IFTE Innovation For Thai Education

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

COMPUTATIONAL THINKING
PROBLEM SOLVING
ENVIRONMENTAL AWARENESS
GAME-BASED LEARNING
ACTIVE LEARNING

การพัฒนานวัตกรรมสื่อเทคโนโลยีดิจิทัล
บอร์ดเกม
CHIANG MAI SMOG FIGHTER

วิกฤตลมหายใจเมืองเหนือ

เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ การแก้ปัญหาเชิงสถานการณ์
และการตระหนักรู้ด้านสิ่งแวดล้อม
ผ่านการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน (Game-Based Learning)

จัดทำโดย

นายอัศฎา สีทธิแก้ว
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการ
โรงเรียนบ้านแม่โจ้
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ เขต 2
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
กระทรวงศึกษาธิการ

- ผู้สร้างนวัตกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล
- มุ่งมั่นพัฒนาผู้เรียนให้มีสมรรถนะในศตวรรษที่ 21
- นวัตกรรมตอบโจทย์บริบทจริง แก้ปัญหาฝุ่น PM2.5
- สร้างการเรียนรู้ที่สนุก เข้าใจง่าย และนำไปใช้ได้จริง

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

การพัฒนานวัตกรรมสื่อเทคโนโลยีดิจิทัลบอร์ดเกม "Chiang Mai Smog Fighter : วิกฤตลมหายใจเมืองเหนือ" เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ การแก้ปัญหาเชิงสถานการณ์ และการตระหนักรู้ด้านสิ่งแวดล้อมผ่านการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน (Game-Based Learning)

นายอัศฎา สิทธิแก้ว
ตำแหน่ง ครู วิทยาฐานะชำนาญการ
ผู้รายงาน

โรงเรียนบ้านแม่โจ้
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ เขต 2

คำนำ

การพัฒนาคุณภาพการศึกษาในศตวรรษที่ 21 มุ่งเน้นการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีสมรรถนะสำคัญที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตและการทำงานในอนาคต โดยเฉพาะการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) การคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ การใช้เหตุผลเชิงตรรกะ ตลอดจนการสร้างความตระหนักรู้ต่อประเด็นปัญหาในสังคมและสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นทักษะสำคัญที่สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และนโยบายการพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการที่มุ่งยกระดับการเรียนรู้ผ่านนวัตกรรมและเทคโนโลยีดิจิทัล

จากการจัดการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาการคำนวณ พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่ยังมีข้อจำกัดด้านการใช้เหตุผลเชิงตรรกะ การออกแบบเงื่อนไข การตัดสินใจแก้ปัญหา และการเชื่อมโยงองค์ความรู้กับสถานการณ์ในชีวิตจริง ประกอบกับจังหวัดเชียงใหม่ประสบปัญหาฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM2.5 อย่างต่อเนื่อง ซึ่งส่งผลกระทบต่อสุขภาพ เศรษฐกิจ และคุณภาพชีวิตของประชาชน ผู้จัดทำจึงได้นำบริบทดังกล่าวมาออกแบบและพัฒนานวัตกรรมสื่อเทคโนโลยีดิจิทัลบอร์ดเกม “Chiang Mai Smog Fighter : วิกฤตลมหายใจเมืองเหนือ” เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ การแก้ปัญหาเชิงสถานการณ์ และการตระหนักรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ผ่านกระบวนการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน (Game-Based Learning) ร่วมกับแนวคิด Active Learning, Unplugged Coding และ STEM Education เพื่อให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ฝึกคิด วิเคราะห์ วางแผน ตัดสินใจ และเรียนรู้จากสถานการณ์ที่ใกล้ตัว

นวัตกรรมดังกล่าวได้รับการพัฒนาตามกระบวนการออกแบบและพัฒนาอย่างเป็นระบบ โดยอาศัยแนวคิด Design Thinking และ ADDIE Model ผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ การทดลองใช้กับผู้เรียน การประเมินประสิทธิภาพของสื่อ การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน เพื่อนำผลที่ได้มาปรับปรุงและพัฒนาให้มีความเหมาะสมต่อการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งเผยแพร่ผ่านระบบ OBEC Content Center เพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้ที่ครูสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างกว้างขวาง

รายงานฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อเสนอผลงาน “การพัฒนานวัตกรรมสื่อเทคโนโลยีดิจิทัลบอร์ดเกม ‘Chiang Mai Smog Fighter : วิกฤตลมหายใจเมืองเหนือ’ เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ การแก้ปัญหาเชิงสถานการณ์ และการตระหนักรู้ด้านสิ่งแวดล้อมผ่านการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน (Game-Based Learning)” ในการประกวด Innovation For Thai Education (IFTE) ปีงบประมาณ พ.ศ. 2569 โดยมุ่งหวังให้เป็นแนวทางในการพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ที่ตอบสนองต่อบริบทของพื้นที่ ส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุก และสามารถขยายผลสู่การพัฒนาคุณภาพการศึกษาในสถานศึกษาและเครือข่ายวิชาชีพต่อไป

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า รายงานฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้บริหารสถานศึกษา ครู นักวิชาการ ตลอดจนผู้ที่สนใจในการพัฒนาสื่อเทคโนโลยีดิจิทัลและนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ และสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการพัฒนาผู้เรียนและการยกระดับคุณภาพการศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นายอัศฎา สิทธิแก้ว
ผู้จัดทำ

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
แบบรายงานการสร้างนวัตกรรมการศึกษา	
1. ชื่อนวัตกรรม	1
2. ชื่อผู้สร้าง	1
3. แนวทางการคิดค้นนวัตกรรม	1
4. นวัตกรรม 5 ด้าน	1
5. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	2
6. วัตถุประสงค์	7
7. กลุ่มเป้าหมาย	7
8. หลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่ใช้	8
9. การออกแบบนวัตกรรม	11
- กรอบแนวคิดการพัฒนานวัตกรรม	14
10. วิธีดำเนินการ	19
11. ผลการสร้างหรือพัฒนานวัตกรรม	31
12. การเผยแพร่นวัตกรรม	39
ภาคผนวก	42
- คู่มือการใช้และอุปกรณ์การเล่น	42
- ตัวอย่างการ์ดในเกมและอุปกรณ์การเล่น	42
- ร่องรอยหลักฐานการเรียนรู้	44
- แบบบันทึกการเล่นเกม	44
- แบบสะท้อนคิดหลังเรียน	44
- ใบงานวิเคราะห์เงื่อนไข if then else	45
- ภาพกิจกรรม	45
- แบบทดสอบก่อน – หลังเรียน	46
- แผนการจัดการเรียนรู้	47
- บันทึกการจัดการเรียนรู้	52
- แหล่งดาว์โหลดข้อมูล	55

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

1. ชื่อนวัตกรรม

การพัฒนานวัตกรรมสื่อเทคโนโลยีดิจิทัลบอร์ดเกม "Chiang Mai Smog Fighter : วิกฤตลมหายใจเมืองเหนือ" เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ การแก้ปัญหาเชิงสถานการณ์ และการตระหนักรู้ด้านสิ่งแวดล้อมผ่านการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน (Game-Based Learning)

2. ชื่อผู้สร้าง

ชื่อผู้สร้างนวัตกรรม: นายอัศฎา สิทธิแก้ว
ตำแหน่ง: ครูชำนาญการ
โรงเรียน: โรงเรียนบ้านแม่โจ้
สังกัด: สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ เขต 2
อำเภอ: สันทราย
จังหวัด: เชียงใหม่
E-mail address: noom8asda@gmail.com

3. แนวทางการคิดค้นนวัตกรรม

☐ แสวงหานวัตกรรม/แบบอย่างที่ดีจากแหล่งต่างๆ ที่เคยมีผู้สร้างหรือ ทำไว้แล้ว แล้วนำมาปรับปรุงหรือพัฒนาใหม่ (พัฒนา, ปรับปรุงนวัตกรรมเดิมจากสิ่งที่มีอยู่แล้ว)

☑ สร้าง/พัฒนานวัตกรรมขึ้นใหม่

☐ ต่อยอด พัฒนานวัตกรรมเดิมของตนเองที่เคยทำไว้แล้ว

4. นวัตกรรม 5 ด้าน (เลือกเพียง 1 ด้าน)

☐ 1. นวัตกรรมพัฒนาทักษะที่เหมาะสมและจำเป็นต่อการดำรงชีวิตความสนใจ ความต้องการของผู้เรียน ตลาดงาน และ Soft Power (Soft Power)

☐ 2.นวัตกรรมด้านการแนะแนวทางสำหรับผู้เรียน (Coaching)

☑ 3. นวัตกรรมนวัตกรรมด้านการจัดการเรียนรู้ ที่มุ่งเน้นทักษะการปฏิบัติจริง และเสริมความสามารถด้าน Soft skill ควบคู่กับการพัฒนา (Stem Education)

☐ 4. นวัตกรรมด้านการแก้ปัญหาสุขภาพ 4 มิติ (สุขภาพกาย สุขภาพจิต สุขภาพสังคม และสุขภาพปัญญา) (สุขภาพ 4 มิติ)

☐ 5. นวัตกรรมด้านการส่งเสริมและ สนับสนุนธนาคารหน่วยกิต (Credit Bank)

5. ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา

กระทรวงศึกษาธิการได้กำหนดให้สาระเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้สามารถคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ และประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

จากการศึกษาสภาพการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านแม่โจ้ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 โดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) แบบสังเกตพฤติกรรม และการสัมภาษณ์ผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่สามารถจดจำคำศัพท์หรือคำสั่งพื้นฐานทางคอมพิวเตอร์ได้ แต่ยังมีข้อจำกัดในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา โดยเฉพาะเรื่องการใช้เหตุผลเชิงตรรกะ (Logical Reasoning) และการใช้โครงสร้างเงื่อนไข If-Then-Else ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญของการเขียนโปรแกรม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560)

จากผลการวิเคราะห์คะแนนก่อนเรียนและการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ พบปัญหาสำคัญ ดังนี้

ตาราง ผลการวิเคราะห์ปัญหาการเรียนรู้ Coding ของผู้เรียน

ประเด็นปัญหา	ร้อยละของผู้เรียนที่พบปัญหา
ไม่เข้าใจการทำงานของ If-Then-Else	78
ไม่สามารถอธิบายเหตุผลของการตัดสินใจได้	72
ไม่สามารถเชื่อมโยง Coding กับชีวิตจริง	69
ขาดแรงจูงใจในการเรียน Coding	65
ไม่กล้าแสดงความคิดเห็นหรือทำงานร่วมกัน	48

ที่มา: ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านแม่โจ้ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 (นายอัศฎา สิทธิแก้ว, 2568)

ภาพ แสดงสภาพปัญหาการเรียนรู้ Coding ของผู้เรียน

ที่มา: รายงานผลการจัดการเรียนรู้รายวิชาเทคโนโลยีดิจิทัล (นายอัศฎา สิทธิแก้ว, 2568)

จากข้อมูลดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่า ปัญหาหลักไม่ได้อยู่ที่การจดจำคำสั่ง แต่เป็นการขาดความเข้าใจเชิงลึกเกี่ยวกับกระบวนการคิด การวิเคราะห์เงื่อนไข และการตัดสินใจอย่างเป็นระบบ นอกจากนี้ การจัดการเรียนรู้ในรูปแบบเดิมที่เน้นการบรรยาย การดูตัวอย่างบนหน้าจอ หรือการเขียนโปรแกรมตามใบงาน ส่งผลให้

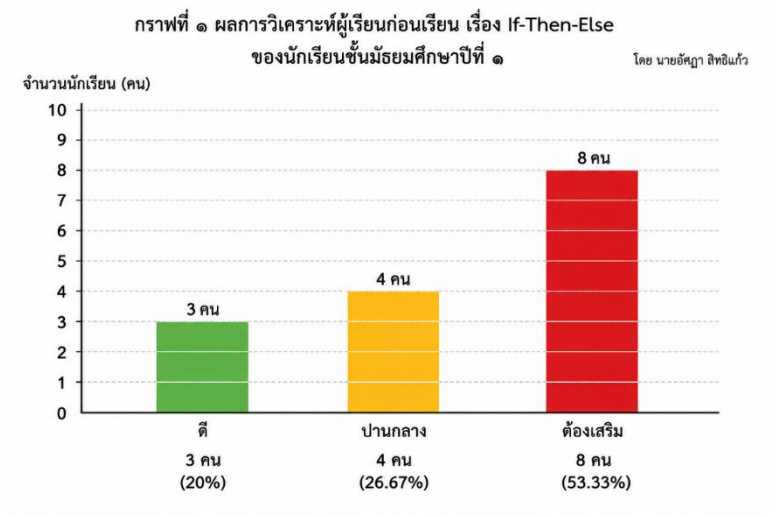
ผู้เรียนบางส่วนรู้สึกว่า Coding เป็นเรื่องยาก ซับซ้อน และห่างไกลจากชีวิตประจำวัน ทำให้ขาดแรงจูงใจในการเรียนรู้ (Prensky, 2001)

ภาพการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบเดิม

การจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีเป้าหมายสำคัญในการพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ การแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ การใช้เหตุผลเชิงตรรกะ และการออกแบบขั้นตอนการทำงานหรืออัลกอริทึม ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญของการเรียน Coding และการเขียนโปรแกรมในระดับที่สูงขึ้น

อย่างไรก็ตาม จากการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน พบว่า ผู้เรียนจำนวนหนึ่งยังมีข้อจำกัดในการทำความเข้าใจเนื้อหา Coding ที่มีลักษณะเป็นนามธรรม โดยเฉพาะเรื่อง การใช้เงื่อนไข If-Then-Else ผู้เรียนบางคนสามารถจดจำคำว่า IF, THEN และ ELSE ได้ แต่ยังไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างเงื่อนไข การตัดสินใจ และผลลัพธ์ได้อย่างถูกต้อง ผู้เรียนบางส่วนยังสับสนเมื่อต้องพิจารณาเงื่อนไขหลายข้อพร้อมกัน เช่น เงื่อนไขที่มีการใช้ AND หรือเมื่อต้องตัดสินใจว่าควรเกิดผลลัพธ์แบบ THEN หรือ ELSE

สภาพปัญหาดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้ Coding โดยใช้การอธิบายเชิงทฤษฎีหรือการเขียนคำสั่งบนหน้าจอคอมพิวเตอร์เพียงอย่างเดียว อาจยังไม่เพียงพอต่อการสร้างความเข้าใจให้กับผู้เรียนทุกกลุ่ม โดยเฉพาะผู้เรียนที่ต้องการสื่อที่เป็นรูปธรรม จับต้องได้ และเชื่อมโยงกับสถานการณ์จริง การจัดการเรียนรู้จึงควรเปลี่ยนจากการเน้นการจดจำคำสั่ง ไปสู่การจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ วิเคราะห์ ตัดสินใจ ทดลอง และสะท้อนผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ทางสังคม (Social Constructivism) ที่เน้นการสร้างองค์ความรู้ผ่านประสบการณ์และปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน (Vygotsky, 1978)

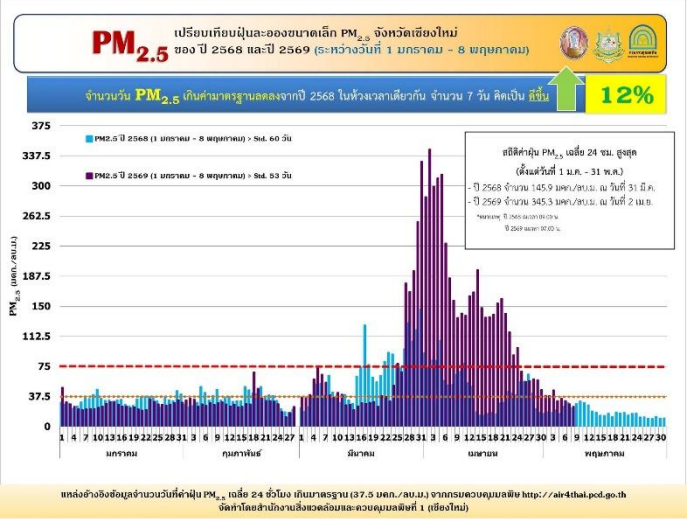


แสดงผลการวิเคราะห์ผู้เรียนก่อนเรียน พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความรู้พื้นฐานเรื่อง If-Then-Else อยู่ในระดับต้องเสริม จำนวน 8 คน (ร้อยละ 53.33) รองลงมาคือระดับปานกลาง จำนวน 4 คน (ร้อยละ 26.67) และระดับดี จำนวน 3 คน (ร้อยละ 20.00) สะท้อนให้เห็นถึงความจำเป็นในการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ “Chiang Mai Smog Fighter: วิกฤตลมหายใจเมือง

เหนือ” เพื่อส่งเสริมความเข้าใจด้านการคิดเชิงตรรกะและการออกแบบเงื่อนไข If-Then-Else ของผู้เรียนอย่างเป็นระบบ.

นอกจากนี้ โรงเรียนบ้านแม่โจ้ตั้งอยู่ในอำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากปัญหาฝุ่น PM2.5 อย่างต่อเนื่องทุกปี โดยเฉพาะในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายน ปัญหาดังกล่าวเกิดจากหลายปัจจัย ได้แก่ การเผาในพื้นที่เกษตรกรรม ไฟป่า การเผาชีวมวล และมลพิษข้ามพรมแดน ส่งผลให้จังหวัดเชียงใหม่ติดอันดับเมืองที่มีคุณภาพอากาศแย่ที่สุดของโลกหลายครั้งในช่วงฤดูหมอกควัน (IQAir, 2567; ผู้จัดการออนไลน์, 2566, ออนไลน์)

ภาพ ค่าฝุ่น PM2.5 ของจังหวัดเชียงใหม่



จากรายงานของกรมควบคุมมลพิษ พบว่า ค่าฝุ่น PM2.5 ที่สูงเกินมาตรฐานส่งผลกระทบโดยตรงต่อระบบทางเดินหายใจ ระบบหัวใจและหลอดเลือด รวมถึงพัฒนาการด้านสุขภาพของเด็กและเยาวชน (กรมควบคุมมลพิษ, 2567) ขณะที่งานวิจัยด้านสุขภาพในภาคเหนือของประเทศไทยพบว่า การสัมผัสฝุ่น PM2.5 จากการเผาชีวมวลเป็นเวลานานส่งผลต่อความเครียดออกซิเดชันในระดับเซลล์และเพิ่มความเสี่ยงต่อโรคเรื้อรัง (Prommana et al., 2025)

ด้วยเหตุนี้ ปัญหาฝุ่น PM2.5 จึงไม่ใช่เพียงปัญหาสิ่งแวดล้อม แต่เป็นปัญหาที่ส่งผลต่อคุณภาพชีวิต สุขภาพ และการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยตรง ผู้จัดทำจึงเห็นความสำคัญในการนำปัญหาดังกล่าวมาเป็นบริบทในการจัดการเรียนรู้ Coding เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านสถานการณ์จริงที่ใกล้ตัว และตระหนักถึงบทบาทของตนในการแก้ปัญหาสังคม

ตาราง ผลกระทบของปัญหาฝุ่น PM2.5 ต่อผู้เรียน

ผลกระทบ	ร้อยละ
ต้องสวมหน้ากากอนามัยทุกวัน	95
งดกิจกรรมกลางแจ้ง	88
มีอาการระคายเคืองตา	67
มีอาการไอหรือภูมิแพ้	61
ติดตามค่าฝุ่นผ่านแอปพลิเคชัน	74

ที่มา: แบบสอบถามนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านแม่โจ้ ปีการศึกษา 2568 (นายอัศฎา สิทธิแก้ว, 2568)

จากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าปัญหาฝุ่น PM2.5 เป็นปัญหาที่ผู้เรียนรับรู้และเผชิญอยู่จริง จึงเหมาะสมอย่างยิ่งที่จะนำมาใช้เป็นบริบทในการจัดการเรียนรู้ Coding ตามแนวคิด Context-Based Learning ซึ่งเน้นการเชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์จริง (Branch, 2009)

ตาราง การเชื่อมโยงบริบทท้องถิ่นกับการเรียน Coding

ปัญหาในชีวิตจริง	**แนวคิด Coding ที่เชื่อมโยง**
ไฟป่า	If-Then-Else
การเผาในที่โล่ง	Algorithm
การจัดการงบประมาณ	Variable
การวางแผนแก้ปัญหา	Computational Thinking
การตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหา	Logical Reasoning

ที่มา: การวิเคราะห์และออกแบบนวัตกรรมโดยผู้จัดทำ (นายอัศฎา สิทธิแก้ว, 2568)

จากปัญหาการเรียนรู้เรื่อง Coding ที่เป็นนามธรรม และบริบทปัญหาฝุ่น PM2.5 ที่ใกล้ตัวผู้เรียน ผู้จัดทำจึงมีแนวคิดในการสร้างและพัฒนาสื่อเทคโนโลยีดิจิทัลและสื่อประกอบการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบ **บอร์ดเกมการศึกษาแบบ Unplugged Coding** เรื่อง **“Chiang Mai Smog Fighter: วิกฤตลมหายใจเมืองเหนือ”** เพื่อใช้เป็นสื่อกลางในการเรียนรู้เรื่องการใช้เหตุผลเชิงตรรกะและการออกแบบเงื่อนไข If-Then-Else สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยออกแบบให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านสถานการณ์จำลองปัญหาฝุ่น PM2.5 ในจังหวัดเชียงใหม่

สื่อดังกล่าวประกอบด้วยกระดานเกมแผนที่จังหวัดเชียงใหม่ การ์ดสถานการณ์ฝุ่น การ์ดแนวทางแก้ไขที่ใช้โครงสร้าง If-Then-Else ทรัพยากรในเกม ได้แก่ AP หรือจุดปฏิบัติการ Budget หรืองบประมาณ AQI Tracker หรือเครื่องติดตามคุณภาพอากาศ และโทเค็นสิ่งแวดล้อม ผู้เรียนต้องร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์ วางแผนใช้ทรัพยากร ตรวจสอบเงื่อนไขบนการ์ด ตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ปัญหา และบันทึกผลการเล่นลงใน Game Report Sheet

ภาพรวมชุดสื่อ “Chiang Mai Smog Fighter” ได้แก่ กระดานเกม การ์ดสถานการณ์ การ์ดแนวทางแก้ไข AP Budget AQI Tracker และโทเค็นสิ่งแวดล้อม

หลักการสำคัญที่ใช้ในการสร้างสื่อนี้ คือแนวคิด **Computational Thinking** หรือการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งประกอบด้วยการแยกปัญหาออกเป็นส่วนย่อย การมองหารูปแบบ การคิดเชิงนามธรรม และการออกแบบขั้นตอนวิธี (Wing, 2006) ในเกมนี้ผู้เรียนได้ฝึกแยกปัญหาฝุ่นออกเป็น 3 โซน ได้แก่ เขตเมือง เขตป่าไม้ และ

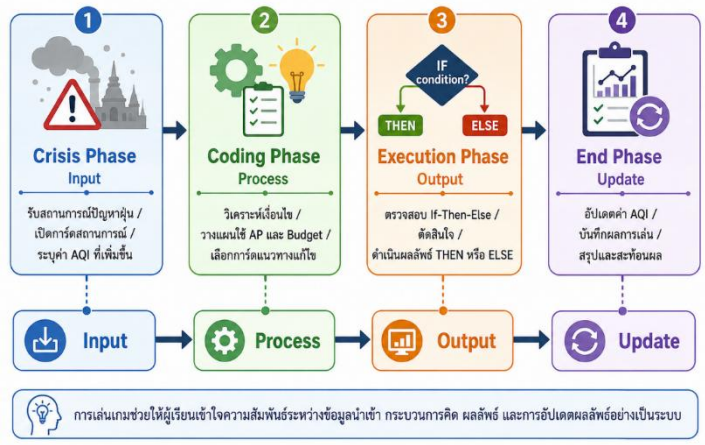
เขตเกษตรกรรม ฝึกสังเกตรูปแบบของสถานการณ์ฝุ่น ฝึกใช้ตัวแปรสำคัญ เช่น AQI, AP และ Budget และฝึกออกแบบลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาให้เหมาะสมกับสถานการณ์

อีกแนวคิดหนึ่งที่ใช้ในการสร้างสื่อ คือ **Unplugged Coding** ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้แนวคิดวิทยาการคำนวณโดยไม่จำเป็นต้องใช้คอมพิวเตอร์เป็นหลัก แต่ใช้กิจกรรม เกม บัตรคำ กระดาน หรือสถานการณ์จำลอง เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจหลักการคิดก่อนเข้าสู่การเขียนโปรแกรมจริง แนวทางนี้สอดคล้องกับหลักการออกแบบการเรียนรู้ที่เน้นการสร้างประสบการณ์ตรงและการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติ (Branch, 2009) เหมาะสมกับผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพราะช่วยลดความกังวลในการเรียน Coding และช่วยให้ผู้เรียนเห็นภาพการทำงานของคำสั่งแบบมีเงื่อนไขได้อย่างเป็นรูปธรรม

นอกจากนี้ การออกแบบสื่อยังใช้แนวคิด **Game-Based Learning** หรือการเรียนรู้ผ่านเกม ซึ่งเน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้ผ่านเป้าหมาย กติกา ความท้าทาย การตัดสินใจ ผลลัพธ์ และการสะท้อนคิด เกมช่วยกระตุ้นแรงจูงใจของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้มากขึ้น และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทดลองตัดสินใจภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดโดยไม่กลัวความผิดพลาด (Prensky, 2001; Gee, 2003) ในเกมนี้ผู้เรียนต้องเผชิญภาวะกึ่งร่วมมือกึ่งแข่งขัน กล่าวคือ ผู้เรียนแข่งขันกันสะสมโทเค็นสิ่งแวดล้อม แต่ต้องร่วมมือกันไม่ให้ค่า AQI รวมของจังหวัดสูงเกินระดับวิกฤต จึงเป็นกลไกที่ส่งเสริมทั้งการคิดเชิงตรรกะ การทำงานร่วมกัน และจิตสาธารณะ

แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Computational Thinking, Unplugged Coding, Game-Based Learning และบริบท PM2.5 เชียงใหม่

การสร้างสื่อนี้ยังสอดคล้องกับแนวคิด **Active Learning** ที่เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติ การวิเคราะห์ การอภิปราย การตัดสินใจ และการสะท้อนผล ผู้เรียนไม่ได้เป็นเพียงผู้รับความรู้จากครู แต่เป็นผู้สร้างความเข้าใจจากสถานการณ์ในเกมด้วยตนเอง (Vygotsky, 1978) ผ่านกระบวนการ 4 เฟส ได้แก่ Crisis Phase หรือ Input, Coding Phase หรือ Process, Execution Phase หรือ Output และ End Phase หรือ Update ซึ่งเชื่อมโยงกับกระบวนการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์อย่างชัดเจน



ในด้านการออกแบบสื่อเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อเผยแพร่ผ่านระบบ OBEC Content Center ผู้จัดทำได้พัฒนาสื่อให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถนำไปใช้ได้ทั้งในชั้นเรียนและในระบบคลังสื่อ เช่น ไฟล์ภาพกระดานเกม ไฟล์การ์ดเกม ไฟล์ใบงาน ไฟล์คู่มือการใช้สื่อ ไฟล์ Infographic และสื่อประกอบการนำเสนอ โดยคำนึงถึงองค์ประกอบของสื่อ ได้แก่ ความถูกต้องของเนื้อหา ความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ ความเหมาะสมกับวัยผู้เรียน ความชัดเจนของภาพ สี ตัวอักษร ความน่าสนใจ ความคิดสร้างสรรค์ และความสะดวกต่อการนำไปใช้ของครูผู้สอน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2569)

ดังนั้น การพัฒนานวัตกรรมบอร์ดเกม “Chiang Mai Smog Fighter: วิกฤตลมหายใจเมืองเหนือ” จึงมีความสำคัญทั้งในด้านการพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนรู้ Coding การสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ การพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ และการปลูกฝังความตระหนักต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น โดยเป็นนวัตกรรมที่สอดคล้องกับหลักสูตร ศักยภาพของผู้เรียน บริบทของสถานศึกษา และปัญหาจริงในชุมชน

6. วัตถุประสงค์

1. เพื่อสร้างและพัฒนาสื่อเทคโนโลยีดิจิทัลและบอร์ดเกมการศึกษาแบบ Unplugged Coding เรื่อง “Chiang Mai Smog Fighter: วิกฤตลมหายใจเมืองเหนือ”
2. เพื่อส่งเสริมความรู้ความเข้าใจเรื่องการใช้เหตุผลเชิงตรรกะและการออกแบบเงื่อนไข If-Then-Else
3. เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การตัดสินใจ และการแก้ปัญหาของผู้เรียนผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบเกมเป็นฐาน (Game-Based Learning)
4. เพื่อประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพของสื่อก่อนนำไปเผยแพร่

7. กลุ่มเป้าหมาย

เป้าหมายเชิงปริมาณ

1. พัฒนาสื่อการเรียนรู้จำนวน 1 ชุด พร้อมคู่มือการใช้และไฟล์ดิจิทัลสำหรับเผยแพร่
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 15 คน ได้เรียนรู้ด้วยสื่อดังกล่าว
3. ผู้เรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด
4. ผู้เรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 มีทักษะการคิดวิเคราะห์และการใช้เงื่อนไข If-Then-Else อยู่ในระดับดีขึ้นไป
5. ผู้เรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 มีความพึงพอใจต่อสื่อในระดับมากขึ้นไป

6. สื่อได้รับการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญในระดับ มากขึ้นไป
7. สื่อมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
8. มีการเผยแพร่สื่อ

เป้าหมายเชิงคุณภาพ

1. ได้สื่อที่มีคุณภาพ สอดคล้องกับหลักสูตรและมาตรฐานการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณ
2. ผู้เรียนสามารถอธิบายและประยุกต์ใช้แนวคิด If-Then-Else ในการแก้ปัญหาได้
3. ผู้เรียนมีทักษะการคิดเชิงคำนวณ การทำงานร่วมกัน และการตัดสินใจอย่างมีเหตุผลเพิ่มขึ้น
4. ครูสามารถนำสื่อไปใช้จัดกิจกรรม Active Learning และ Game-Based Learning ได้จริง
5. สื่อสามารถใช้เป็นต้นแบบและเผยแพร่ผ่านสื่อ

8. หลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่ใช้

การพัฒนานวัตกรรมบอร์ดเกมการศึกษาแบบ Unplugged Coding เรื่อง “Chiang Mai Smog Fighter: วิกฤตลมหายใจเมืองเหนือ” อาศัยหลักการ แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องหลายด้าน เพื่อให้การออกแบบนวัตกรรมมีความถูกต้องตามหลักวิชาการ สอดคล้องกับหลักสูตร เหมาะสมกับผู้เรียน และสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้จริง ดังนี้

8.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดฯ ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560

การพัฒนานวัตกรรมนี้ยึดตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 โดยเฉพาะสาระที่ 4 เทคโนโลยี มาตรฐาน ว 4.2 ซึ่งมุ่งให้ผู้เรียนเข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

สำหรับระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรมนี้ ได้แก่ การออกแบบอัลกอริทึมโดยใช้แนวคิดเชิงนามธรรม และการออกแบบหรือเขียนโปรแกรมอย่างง่ายเพื่อแก้ปัญหา นวัตกรรมบอร์ดเกมนี้จึงออกแบบให้ผู้เรียนได้ฝึกวิเคราะห์ปัญหา วางแผนลำดับขั้นตอน ตรวจสอบเงื่อนไข และประเมินผลลัพธ์ผ่านสถานการณ์จำลองในเกม

การ์ดแนวทางแก้ไขในเกมทำหน้าที่เสมือนคำสั่งหรือโปรแกรมจำลองที่มีโครงสร้าง If-Then-Else ผู้เรียนต้องตรวจสอบเงื่อนไขก่อนตัดสินใจ เช่น ถ้างบประมาณเพียงพอและมีผู้เล่นอยู่ในพื้นที่ตามที่กำหนด จึงจะสามารถดำเนินการแก้ปัญหาและลดค่า AQI ได้ หากเงื่อนไขไม่ครบจะเกิดผลลัพธ์อีกแบบหนึ่งตามเงื่อนไข ELSE จึงทำให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดการเขียนโปรแกรมเบื้องต้นได้อย่างเป็นรูปธรรม

8.2 แนวคิดการคิดเชิงคำนวณ หรือ Computational Thinking เป็นกรอบแนวคิดสำคัญที่ใช้ในการพัฒนานวัตกรรมนี้ การคิดเชิงคำนวณเป็นกระบวนการคิดเพื่อแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ โดยอาศัยแนวคิดพื้นฐานทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ เช่น การแยกปัญหาออกเป็นส่วนย่อย การมองหารูปแบบ การตัดรายละเอียดที่ไม่จำเป็นออก และการออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหา (Wing, 2006) นวัตกรรมบอร์ดเกม “Chiang Mai Smog Fighter” นำแนวคิดการคิดเชิงคำนวณมาใช้ในกลไกของเกมอย่างชัดเจน ดังนี้

1. Decomposition หรือการแยกปัญหาออกเป็นส่วนย่อย ปัญหาฝุ่น PM2.5 ในเกมถูกแบ่งออกเป็น 3 โซน ได้แก่ เขตเมือง เขตป่าไม้ และเขตเกษตรกรรม เพื่อให้ผู้เรียนมองเห็นว่าสาเหตุของปัญหามีหลายแหล่งและต้องเลือกแนวทางแก้ปัญหาให้เหมาะกับแต่ละพื้นที่

2. Pattern Recognition หรือการรู้จำรูปแบบ ผู้เรียนต้องสังเกตสถานการณ์ฝุ่นที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ ในแต่ละรอบ เช่น ไฟป่า การเผาตอซัง รถติด หรือการสะสมของฝุ่น เพื่อคาดการณ์แนวโน้มและวางแผนการใช้ทรัพยากรล่วงหน้า

3. Abstraction หรือการคิดเชิงนามธรรม สถานการณ์จริงที่ซับซ้อนเกี่ยวกับฝุ่น PM2.5 ถูกย่อให้เป็นตัวแปรสำคัญในเกม เช่น AQI, AP, Budget และ Token ทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจระบบจำลองได้ง่ายขึ้น และนำข้อมูลสำคัญมาใช้ประกอบการตัดสินใจ

4. Algorithm Design หรือการออกแบบขั้นตอนวิธี ผู้เรียนต้องวางลำดับการใช้การ์ด การเดิน การใช้ทรัพยากร และการตัดสินใจแก้ปัญหาก่อนหลัง เพื่อให้ค่า AQI ลดลงและไม่เกินระดับวิกฤต ดังนั้น บอร์ดเกมนี้จึงไม่ใช่เพียงกิจกรรมเพื่อความสนุก แต่เป็นเครื่องมือที่ออกแบบให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการคิดเชิงคำนวณผ่านสถานการณ์จำลองที่มีความหมายต่อชีวิตจริง

8.3 แนวคิดการใช้เหตุผลเชิงตรรกะและเงื่อนไข If-Then-Else การใช้เหตุผลเชิงตรรกะเป็นพื้นฐานของการแก้ปัญหาและการเขียนโปรแกรม ผู้เรียนต้องสามารถพิจารณาว่าเงื่อนไขใดเป็นจริงหรือไม่เป็นจริง แล้วเลือกผลลัพธ์ให้ถูกต้องตามเงื่อนไข โครงสร้าง If-Then-Else เป็นรูปแบบคำสั่งพื้นฐานที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจการตัดสินใจแบบมีเงื่อนไข (Papert, 1980) ในนวัตกรรมนี้ ผู้เรียนจะได้ฝึกใช้โครงสร้าง If-Then-Else ผ่านการ์ดแนวทางแก้ไข เช่น IF งบประมาณมากกว่าหรือเท่ากับ 2 และมีผู้เล่นมากกว่า 1 คนในพื้นที่ป่าไม้ THEN ดับไฟป่าได้ และลดค่า AQI ELSE ดับไฟไม่สำเร็จ และสถานการณ์ฝุ่นยังคงรุนแรง

การเรียนรู้ลักษณะนี้ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจว่า การตัดสินใจที่ดีต้องเริ่มจากการตรวจสอบเงื่อนไข ไม่ใช่การเดาหรือเลือกตามความรู้สึก ผู้เรียนต้องใช้ข้อมูล เหตุผล และทรัพยากรที่มีอยู่ประกอบการตัดสินใจ ซึ่งเป็นทักษะสำคัญทั้งในการเรียน Coding และการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

8.4 แนวคิด Unplugged Coding เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาการคำนวณที่ไม่จำเป็นต้องใช้คอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ดิจิทัลเป็นหลัก แต่เน้นให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดพื้นฐานของ Coding ผ่านกิจกรรม เกม สื่อจับต้องได้ การ์ด กระดาน หรือสถานการณ์จำลอง (Bell, Witten, & Fellows, 2015)

แนวคิดนี้เหมาะสมกับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยเฉพาะผู้เรียนที่ยังมีพื้นฐาน Coding แตกต่างกัน เพราะช่วยลดความกังวลจากการเขียนโปรแกรมบนหน้าจอ และช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจหลักคิดก่อนลงมือเขียนโปรแกรมจริง

บอร์ดเกม “Chiang Mai Smog Fighter” จึงถูกออกแบบเป็น Unplugged Coding Board Game ที่ให้ผู้เรียนเรียนรู้ผ่านการ์ด If-Then-Else ตัวแปรในเกม และการวางแผนแบบอัลกอริทึม ผู้เรียนได้ฝึกคิดแบบโปรแกรมเมอร์ผ่านการเล่นเกม โดยไม่ต้องใช้คอมพิวเตอร์ในระหว่างกิจกรรม

8.5 แนวคิด Game-Based Learning เป็นแนวคิดการจัดการเรียนรู้ที่ใช้เกมเป็นเครื่องมือในการสร้างแรงจูงใจ กระตุ้นการมีส่วนร่วม และช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ที่มีเป้าหมาย กติกา ความท้าทาย ผลลัพธ์ และการสะท้อนผล (Prensky, 2001)

การใช้เกมในการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมมากขึ้น เพราะผู้เรียนไม่ได้เป็นเพียงผู้รับความรู้ แต่เป็นผู้ลงมือปฏิบัติ ตัดสินใจ ทดลอง คาดการณ์ และเรียนรู้จากผลลัพธ์ของการกระทำของตนเอง

นวัตกรรมบอร์ดเกม “Chiang Mai Smog Fighter” ใช้กลไกเกมหลายประการ เช่น การสะสมโทเค็น การจัดการทรัพยากร AP และ Budget การติดตามค่า AQI การใช้การ์ดสถานการณ์ การตัดสินใจแบบร่วมมือ กึ่งแข่งขัน และเงื่อนไขแพ้ร่วมกันหาก AQI สูงเกินระดับวิกฤต กลไกเหล่านี้ช่วยสร้างความท้าทายและแรงจูงใจให้ผู้เรียนคิด วางแผน และร่วมมือกันแก้ปัญหา

8.6 แนวคิด Active Learning เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้นในการเรียนรู้ ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ คิด วิเคราะห์ อภิปราย ตัดสินใจ และสะท้อนผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Bonwell & Eison, 1991)

นวัตกรรมนี้สอดคล้องกับ Active Learning เพราะผู้เรียนไม่ได้เรียนจากการฟังบรรยายเพียงอย่างเดียว แต่ต้องรับบทบาทในกลุ่ม วิเคราะห์สถานการณ์ เปิดการ์ด วางแผนใช้ทรัพยากร ตรวจสอบเงื่อนไข ตัดสินใจ และบันทึกผลการเล่นลงใน Game Report Sheet

กระบวนการดังกล่าวทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมตลอดกิจกรรม และเกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง ส่งผลให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหา Coding ได้ลึกซึ้งและคงทนมากขึ้น

8.7 แนวคิด Context-Based Learning เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้บริบทจริงหรือสถานการณ์ใกล้ตัวผู้เรียนเป็นฐาน เพื่อให้ผู้เรียนเห็นความหมายของเนื้อหาและสามารถเชื่อมโยงความรู้กับชีวิตจริงได้ (Gilbert, 2006)

นวัตกรรม “Chiang Mai Smog Fighter” ใช้บริบทปัญหาฝุ่น PM2.5 ในจังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งเป็นปัญหาที่ผู้เรียนคุ้นเคยและได้รับผลกระทบจริง มาเป็นสถานการณ์หลักของเกม ผู้เรียนจึงไม่ได้เรียน Coding ในลักษณะแยกขาดจากชีวิตจริง แต่เรียนรู้ว่าการคิดแบบมีเงื่อนไข การวางแผน และการใช้ข้อมูล สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมและสังคมได้ การใช้บริบทท้องถิ่นยังช่วยให้ผู้เรียนเกิดความตระหนักต่อชุมชน เห็นความสำคัญของการลดฝุ่น การป้องกันสุขภาพ และการร่วมมือกันแก้ปัญหาในระดับพื้นที่

8.8 แนวคิดการเรียนรู้แบบร่วมมือ การเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นแนวคิดที่เน้นให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันภายในกลุ่ม มีการแบ่งบทบาท รับผิดชอบร่วมกัน แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ช่วยเหลือกัน และบรรลุเป้าหมายร่วมกัน (Johnson & Johnson, 1999) บอร์ดเกมนี้ออกแบบให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันในหลายบทบาท เช่น ผู้อ่านการ์ด ผู้คำนวณ AQI ผู้จัดการ AP และ Budget ผู้บันทึก Game Report Sheet และผู้นำเสนอผลการตัดสินใจ การแบ่งบทบาทช่วยให้ผู้เรียนทุกคนมีส่วนร่วมตามศักยภาพของตนเอง นอกจากนี้ เกมยังมีเงื่อนไขแพ้ร่วมกันหากค่า AQI เกิน 400 ทำให้ผู้เรียนต้องร่วมมือกันแม้จะมีการแข่งขันสะสมโทเค็นสิ่งแวดล้อม การออกแบบลักษณะนี้ส่งเสริมทั้งการร่วมมือ การสื่อสาร และการตัดสินใจร่วมกัน

8.9 แนวคิด STEM Education เป็นแนวทางการบูรณาการความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ (Bybee, 2013) นวัตกรรมบอร์ดเกมนี้เชื่อมโยงกับ STEM Education ดังนี้

1. Science ผู้เรียนเรียนรู้ปัญหาฝุ่น PM2.5 แหล่งกำเนิดฝุ่น ผลกระทบต่อสุขภาพ และสิ่งแวดล้อม
2. Technology ผู้เรียนเรียนรู้แนวคิด Coding การใช้เงื่อนไข If-Then-Else การใช้ข้อมูล AQI และการคิดเชิงคำนวณ
3. Engineering ผู้เรียนออกแบบแนวทางแก้ปัญหา วางแผนการใช้ทรัพยากร และเลือกวิธีลดฝุ่นให้เหมาะสมกับสถานการณ์
4. Mathematics ผู้เรียนคำนวณค่า AQI การเพิ่ม ลดค่าฝุ่น การจัดการคะแนน และการเปรียบเทียบผลลัพธ์จากการตัดสินใจ

ด้วยเหตุนี้ นวัตกรรมจึงช่วยให้ผู้เรียนได้บูรณาการความรู้หลายสาขาในการแก้ปัญหาจริง และพัฒนาทักษะที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

8.10 กระบวนการพัฒนานวัตกรรมตาม ADDIE Model การพัฒนานวัตกรรมใช้กระบวนการ ADDIE Model เป็นกรอบการดำเนินงาน เพื่อให้การสร้างนวัตกรรมมีความเป็นระบบและสามารถตรวจสอบคุณภาพได้ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ (Molenda, 2003)

1. Analysis: การวิเคราะห์ วิเคราะห์ปัญหาการเรียนรู้ของผู้เรียน วิเคราะห์หลักสูตร วิเคราะห์บริบทโรงเรียน วิเคราะห์ปัญหาฝุ่น PM2.5 ในท้องถิ่น และวิเคราะห์ความต้องการจำเป็นในการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ Coding

2. Design: การออกแบบ ออกแบบวัตถุประสงค์ กิจกรรมการเรียนรู้ กลไกเกม การ์ดสถานการณ์ การ์ด If-Then-Else ระบบ AP, Budget, AQI Tracker โทเค็น และเครื่องมือวัดและประเมินผล

3. Development: การพัฒนา ผลิตสื่อบอร์ดเกม กระดาน การ์ด คู่มือ ใบงาน Game Report Sheet แบบทดสอบ แบบประเมิน และนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสมและความตรงเชิงเนื้อหา

4. Implementation: การนำไปใช้ นำนวัตกรรมไปใช้จัดการเรียนรู้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยครูทำหน้าที่อำนวยความสะดวก ตั้งคำถามกระตุ้นคิด และสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน

5. Evaluation: การประเมินผล ประเมินคุณภาพของนวัตกรรม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ความพึงพอใจ และนำผลการประเมินไปปรับปรุงพัฒนานวัตกรรมให้มีคุณภาพมากขึ้น

กระบวนการ ADDIE ช่วยให้การพัฒนานวัตกรรมเป็นไปอย่างมีขั้นตอน มีหลักฐานรองรับ และสามารถปรับปรุง

9. การออกแบบนวัตกรรม

การออกแบบนวัตกรรมบอร์ดเกมการศึกษาแบบ Unplugged Coding เรื่อง **“Chiang Mai Smog Fighter: วิกฤตลมหายใจเมืองเหนือ”** เพื่อส่งเสริมการใช้เหตุผลเชิงตรรกะและการออกแบบเงื่อนไข If-Then-Else สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดำเนินการโดยใช้กระบวนการพัฒนานวัตกรรมอย่างเป็นระบบ ตามแนวคิด **ADDIE Model** ประกอบด้วย การวิเคราะห์ การออกแบบ การพัฒนา การนำไปใช้ และการประเมินผล โดยมีการเชื่อมโยงหลักสูตร เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ สภาพปัญหาของผู้เรียน บริบทของสถานศึกษา และปัญหาฝุ่น PM2.5 ในจังหวัดเชียงใหม่ ให้เป็นองค์ประกอบสำคัญของนวัตกรรม
นวัตกรรมนี้ได้รับการออกแบบให้เป็น **บอร์ดเกมการศึกษาแบบ Unplugged Coding** ที่เน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้แนวคิด Coding โดยไม่จำเป็นต้องใช้คอมพิวเตอร์เป็นหลัก แต่ใช้สถานการณ์จำลอง กระดานเกม การ์ดเกม ทรัพยากรในเกม และการตัดสินใจตามเงื่อนไข เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดเชิงคำนวณ การใช้เหตุผลเชิงตรรกะ และโครงสร้าง If-Then-Else ได้อย่างเป็นรูปธรรม

9.1 แนวคิดหลักในการออกแบบนวัตกรรม การออกแบบนวัตกรรมยึดหลักการสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ออกแบบจากปัญหาการเรียนรู้ของผู้เรียน จากการวิเคราะห์ผู้เรียน พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 บางส่วนยังไม่เข้าใจแนวคิด Coding ที่เป็นนามธรรม โดยเฉพาะการใช้เงื่อนไข If-Then-Else การตรวจสอบเงื่อนไขหลายข้อ และการเชื่อมโยงเงื่อนไขกับผลลัพธ์ ผู้จัดทำจึงออกแบบนวัตกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านกิจกรรมที่จับต้องได้ มีภาพ การ์ด โทเค็น และสถานการณ์จำลอง เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเห็นภาพของการตัดสินใจแบบมีเงื่อนไขได้ชัดเจนขึ้น

2. ออกแบบให้สอดคล้องกับหลักสูตรและตัวชี้วัด นวัตกรรมเชื่อมโยงกับมาตรฐาน ว 4.2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รายวิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้สามารถใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหา ออกแบบอัลกอริทึม และเข้าใจการทำงานของเงื่อนไขในลักษณะเดียวกับการเขียนโปรแกรมอย่างง่าย

3. ออกแบบจากบริบทจริงของท้องถิ่น นวัตกรรมใช้ปัญหาฝุ่น PM2.5 ในจังหวัดเชียงใหม่เป็นบริบทหลักของเกม เนื่องจากเป็นปัญหาที่ผู้เรียนพบเห็นและได้รับผลกระทบจริงในชีวิตประจำวัน เช่น การติดตามค่า AQI การสวมหน้ากาก การงดกิจกรรมกลางแจ้ง และการรับรู้สถานการณ์หมอกควันในพื้นที่ การใช้บริบทดังกล่าวช่วยให้ผู้เรียนเห็นความหมายของการเรียน Coding และสามารถเชื่อมโยงความรู้กับชีวิตจริงได้

4. ออกแบบให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง เกมถูกออกแบบให้ผู้เรียนมีบทบาทในกลุ่ม ต้องวิเคราะห์สถานการณ์ วางแผนใช้ทรัพยากร ตรวจสอบเงื่อนไข ตัดสินใจ และบันทึกผลลัพธ์ ผู้เรียนจึงไม่ได้เป็นเพียงผู้รับความรู้ แต่เป็นผู้ลงมือปฏิบัติและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองตามแนวทาง Active Learning และ Game-Based Learning

5. ออกแบบให้ประเมินผลได้ตามสภาพจริง นวัตกรรมมีเครื่องมือประกอบการประเมินผล เช่น แบบทดสอบก่อนเรียน–หลังเรียน Game Report Sheet Rubric การเล่นเกม แบบประเมินทักษะกระบวนการ แบบประเมินการนำเสนอ แบบสังเกตคุณลักษณะ และแบบสะท้อนคิดหลังเรียน เพื่อให้สามารถประเมินผู้เรียนได้ทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ สมรรถนะสำคัญ และเจตคติต่อการเรียนรู้

9.2 ความเป็นนวัตกรรม (Innovation) ของ Chiang Mai Smog Fighter ได้รับการออกแบบภายใต้แนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน (Game-based Learning) และแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) โดยมีจุดเด่นคือการบูรณาการองค์ความรู้ด้านวิทยาการคำนวณเข้ากับปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจริงในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ คือ ปัญหาฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM2.5 ซึ่งเป็นปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของประชาชนและผู้เรียนในพื้นที่อย่างต่อเนื่อง

เมื่อเปรียบเทียบกับบอร์ดเกม Coding ทั่วไป พบว่านวัตกรรม **Chiang Mai Smog Fighter** มีจุดเด่นและคุณค่าเพิ่ม (Value Added) ดังตาราง

ตารางการเปรียบเทียบความเป็นนวัตกรรมของ Chiang Mai Smog Fighter กับบอร์ดเกม Coding ทั่วไป

ประเด็นเปรียบเทียบ	Board Game Coding ทั่วไป	Chiang Mai Smog Fighter
บริบทการเรียนรู้	ฝึกทักษะ Coding ในสถานการณ์ทั่วไป	บูรณาการการเรียนรู้กับปัญหาฝุ่น PM2.5 ในจังหวัดเชียงใหม่
สถานการณ์ในการเรียนรู้	สถานการณ์สมมติ	จำลองสถานการณ์การจัดการคุณภาพอากาศของเมืองเชียงใหม่
ข้อมูลประกอบการตัดสินใจ	ใช้ข้อมูลสมมติ	ใช้ข้อมูลคุณภาพอากาศ (AQI) และสถานการณ์สิ่งแวดล้อมจริง
กระบวนการเรียนรู้	เน้นการเขียนคำสั่ง Coding	เน้นการคิดเชิงคำนวณ การวิเคราะห์ข้อมูล การวางแผน และการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ
รูปแบบการจัดกิจกรรม	เน้นการแข่งขัน	ส่งเสริมการทำงานร่วมกัน (Collaborative Learning) และการแลกเปลี่ยนเรียนรู้
การบูรณาการศาสตร์	เน้นวิทยาการคำนวณ	บูรณาการวิทยาการคำนวณ สิ่งแวดล้อม วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ (STEM Education)

ผลลัพธ์ที่เกิดกับผู้เรียน	พัฒนาทักษะ Coding	พัฒนาทักษะ Coding ควบคู่กับการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา การทำงานเป็นทีม และการตระหนักรู้ด้านสิ่งแวดล้อม

จากการออกแบบดังกล่าว แสดงให้เห็นว่านวัตกรรม **Chiang Mai Smog Fighter** ไม่ได้เป็นเพียงสื่อการเรียนรู้หรือบอร์ดเกมสำหรับฝึกทักษะ Coding เท่านั้น แต่เป็นนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงองค์ความรู้ด้านวิทยาการคำนวณกับบริบทปัญหาจริงของท้องถิ่น ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) พัฒนาสมรรถนะสำคัญในศตวรรษที่ 21 และสามารถนำองค์ความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กรอบแนวคิดการพัฒนานวัตกรรม

INPUT (Context)

ปัญหาและความต้องการ

- ปัญหาฝุ่น PM2.5 ในจังหวัดเชียงใหม่
- ค่า AQI เกินมาตรฐาน ส่งผลต่อสุขภาพและการเรียนรู้ของผู้เรียน
- ความต้องการสื่อการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง

หลักสูตรและนโยบาย

- หลักสูตรแกนกลางฯ พ.ศ. 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ว21104 วิทยาการคำนวณ 1)
- นโยบายการจัดการเรียนรู้เชิงรุก และ STEM Education

ผู้เรียน

- นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
- อายุ 12-13 ปี
- ต้องการเรียนรู้ผ่านการลงมือทำและการเล่นเกม

ทรัพยากร/ข้อมูล

- ข้อมูลคุณภาพอากาศ (AQI) จากกรมควบคุมมลพิษ
- อุปกรณ์บอร์ดเกมไม่ใช้ไฟฟ้า (Unplugged)
- สื่อการสอนและเทคโนโลยีสนับสนุน

PROCESS (Management & Learning Process)

การบริหารจัดการ (ADDIE Model)

A	Analysis	ศึกษาปัญหาและความต้องการ
D	Design	ออกแบบนวัตกรรมและกิจกรรม
D	Development	พัฒนาสื่อและเครื่องมือ
I	Implementation	นำนวัตกรรมไปใช้
E	Evaluation	ประเมินและปรับปรุง

แนวทางการจัดการเรียนรู้

- Active Learning
- Game-Based Learning
- STEM Education
- Computational Thinking
- Collaborative Learning

กระบวนการเรียนรู้ (Learning Process)

1. วิเคราะห์สถานการณ์
2. วางแผนแก้ปัญหา
3. เขียนโค้ด (คำสั่ง)
4. ตัดสินใจเลือกแนวทาง
5. ทำภารกิจในเกม
6. สะท้อนคิดและถกปราย

OUTPUT (Products)

Chiang Mai Smog Fighter Board Game

1. กระดานเกม (Board)
2. การ์ดภารกิจ (Mission Card)
3. การ์ดค่า AQI (AQI Card)
4. การ์ดเหตุการณ์ (Event Card)
5. การ์ดคำสั่งโค้ด (Coding Card)
6. โทเคนและลูกเต๋า (Token & Dice)
7. งบประมาณ/แต้ม (Budget/Score)

จุดเด่นของนวัตกรรม

- ใช้ข้อมูล AQI และสถานการณ์จริงของจังหวัดเชียงใหม่
- บูรณาการ Coding + สิ่งแวดล้อม + STEM
- ไม่ใช้ไฟฟ้า (Unplugged) เล่นง่าย ใช้ได้ทุกที่
- ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ การวางแผน และการทำงานร่วมกัน
- มีทั้งความรู้ ทักษะ และจิตสำนึกในการรักษาสิ่งแวดล้อม

OUTCOME (Learning Outcomes)

ด้านความรู้ (Knowledge)

- เข้าใจหลักการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น
- เข้าใจปัญหา PM2.5 และผลกระทบ
- เข้าใจการใช้ข้อมูล AQI

ด้านทักษะ (Skills)

- ทักษะการคิดเชิงคำนวณ
- ทักษะการแก้ปัญหา
- ทักษะการวิเคราะห์ข้อมูล
- ทักษะการวางแผนและตัดสินใจ

ด้านเจตคติ (Attitude)

- ตระหนักถึงปัญหาสิ่งแวดล้อม
- มีความรับผิดชอบต่อส่วนรวม
- มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้แบบร่วมมือ

สมรรถนะสำคัญในศตวรรษที่ 21

- การคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- การสื่อสาร
- การทำงานร่วมกัน
- ความคิดสร้างสรรค์

IMPACT (4 Levels Impact)

1) ผู้เรียน (Student)

- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น
- มีทักษะและสมรรถนะในศตวรรษที่ 21
- มีจิตสำนึกในการดูแลสิ่งแวดล้อม

2) ครู (Teacher)

- มีสื่อการสอนที่ทันสมัย น่าสนใจ
- พัฒนาศักยภาพการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
- เกิดชุมชนแห่งการเรียนรู้ (PLC)

3) โรงเรียน (School)

- มีนวัตกรรมเป็น Best Practice
- ยกระดับคุณภาพการจัดการเรียนรู้
- เป็นแหล่งเรียนรู้และศึกษาดูงาน

4) ชุมชน (Community)

- นักเรียนเป็นผู้นำในการสื่อสารและเผยแพร่ความรู้
- เกิดเครือข่ายโรงเรียนและชุมชนในการแก้ปัญหา PM2.5
- สร้างเมืองเชียงใหม่ที่น่าอยู่ ยั่งยืน

เป้าหมายสูงสุด : ผู้เรียนมีทักษะการเขียนโปรแกรม คิดอย่างเป็นระบบ รู้เท่าทันปัญหาฝุ่น PM2.5 และร่วมกันสร้างเมืองเชียงใหม่ที่สะอาด ปลอดภัย และยั่งยืน

9.3 โครงสร้างของนวัตกรรม นวัตกรรมบอร์ดเกม **“Chiang Mai Smog Fighter: วิกฤตลมหายใจเมืองเหนือ”** ประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ ดังนี้

องค์ประกอบของนวัตกรรม	รายละเอียด	จุดประสงค์ในการออกแบบ
กระดานเกม	แผนที่จังหวัดเชียงใหม่ แบ่งเป็น 3 โซน ได้แก่ เขตเมือง เขตป่าไม้ และเขตเกษตรกรรม	ใช้จำลองพื้นที่ปัญหาฝุ่น PM2.5 และฝึกการแยกปัญหาเป็นส่วนย่อย
AQI Tracker	แถบติดตามค่าฝุ่นรวมของจังหวัด ตั้งแต่ระดับปลอดภัยถึงระดับวิกฤต	ใช้เป็นตัวแปรหลักในการตัดสินใจและประเมินผลลัพธ์ของเกม
การ์ดสถานการณ์ฝุ่น	การ์ดที่กำหนดเหตุการณ์ฝุ่น เช่น ไฟป่า รถติด เผาตอซัง ก่อสร้าง หรือควันข้ามแดน	ใช้เป็นข้อมูลนำเข้า หรือ Input ของระบบเกม
การ์ดแนวทางแก้ไข	การ์ดที่มีโครงสร้าง If-Then-Else เพื่อใช้แก้ปัญหา	ใช้ฝึกการตรวจสอบเงื่อนไข การตัดสินใจ และการคาดการณ์ผลลัพธ์
AP: Action Points	แต้มปฏิบัติการสำหรับเดิน ใช้การ์ด หรือทำภารกิจ	ใช้ฝึกการบริหารทรัพยากรที่มีจำกัด
Budget	งบประมาณกลางของกลุ่มหรือระบบเกม	ใช้ฝึกการวางแผน การจัดลำดับความสำคัญ และการตัดสินใจ
โทเค็นสิ่งแวดล้อม	คะแนนหรือรางวัลที่ผู้เรียนได้รับจากการแก้ปัญหาได้สำเร็จ	ใช้สร้างแรงจูงใจและสะท้อนผลของการตัดสินใจ
Game Report Sheet	แบบบันทึกสถานการณ์ การใช้การ์ด ค่า AQI และผลลัพธ์	ใช้เป็นหลักฐานการเรียนรู้และประเมินการคิดเชิงคำนวณ
คู่มือการเล่น	อธิบายอุปกรณ์ กติกา ขั้นตอนการเล่น และตัวอย่างการใช้การ์ด	ใช้ให้ครูและผู้เรียนเข้าใจวิธีใช้นวัตกรรมอย่างถูกต้อง
เครื่องมือวัดและประเมินผล	แบบทดสอบ Rubric แบบสังเกต แบบสะท้อนคิด และแบบสอบถาม	ใช้ตรวจสอบผลการเรียนรู้และคุณภาพของนวัตกรรม

9.4 การออกแบบกลไกการเรียนรู้ในเกม นวัตกรรมถูกออกแบบให้การเล่นเกมสะท้อนกระบวนการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ และเชื่อมโยงกับแนวคิด Coding อย่างชัดเจน โดยแบ่งการเล่นออกเป็น 4 เฟส ดังนี้

1. Crisis Phase: Input ผู้เรียนเปิดการ์ดสถานการณ์ฝุ่น เพื่อรับข้อมูลปัญหาที่เกิดขึ้นในรอบนั้น เช่น ไฟป่า รถติด การเผาตอซัง หรือโรงงานปล่อยมลพิษ ขั้นนี้เปรียบเสมือนการรับข้อมูลเข้าสู่ระบบ ผู้เรียนต้องอ่านสถานการณ์ วิเคราะห์ว่าเกิดปัญหาในโซนใด และส่งผลต่อค่า AQI อย่างไร

2. Coding Phase: Process ผู้เรียนร่วมกันวางแผนแก้ปัญหา โดยพิจารณาทรัพยากรที่มีอยู่ ได้แก่ AP, Budget, การ์ดแนวทางแก้ไข และตำแหน่งผู้เล่นบนกระดาน ขั้นนี้เปรียบเสมือนกระบวนการประมวลผล ผู้เรียนต้องคิดเชิงตรรกะ จัดลำดับความสำคัญ และออกแบบวิธีแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน

3. Execution Phase: Output ผู้เรียนตรวจสอบเงื่อนไขบนการ์ดแนวทางแก้ไข หากเงื่อนไขเป็นจริงจะเกิดผลลัพธ์ตาม THEN หากเงื่อนไขไม่เป็นจริงจะเกิดผลลัพธ์ตาม ELSE ขั้นนี้เป็นส่วนสำคัญที่เชื่อมโยงกับการเรียนรู้ If-Then-Else โดยตรง

4. End Phase: Update ผู้เรียนอัปเดตค่า AQI ปรับทรัพยากร บันทึกผลลงใน Game Report Sheet และสะท้อนผลการตัดสินใจของกลุ่ม ขั้นนี้เปรียบเสมือนการปรับปรุงข้อมูลหลังการประมวลผล ทำให้ผู้เรียนเห็นผลของการตัดสินใจและสามารถนำข้อมูลไปวางแผนในรอบถัดไปได้

9.5 การออกแบบความสัมพันธ์ระหว่าง Coding กับกลไกเกม

แนวคิด Coding / Computational Thinking	การออกแบบในบอร์ดเกม	ผลที่เกิดกับผู้เรียน
Input	เปิดการ์ดสถานการณ์ฝุ่น	ผู้เรียนฝึกรับข้อมูลและวิเคราะห์สถานการณ์
Process	วางแผนใช้ AP, Budget และการ์ดแก้ปัญหา	ผู้เรียนฝึกคิด วางแผน และจัดลำดับขั้นตอน
Output	ตรวจเงื่อนไขและดำเนินผล THEN หรือ ELSE	ผู้เรียนเข้าใจผลลัพธ์ของการตัดสินใจ
Update	ปรับค่า AQI และบันทึกผล	ผู้เรียนฝึกใช้ข้อมูลเพื่อปรับแผน
Variable	AQI, AP, Budget, Token	ผู้เรียนเข้าใจค่าที่เปลี่ยนแปลงได้ในระบบ
If-Then-Else	การ์ดแนวทางแก้ไข	ผู้เรียนฝึกตรวจสอบเงื่อนไขและผลลัพธ์
Algorithm	การจัดลำดับการใช้การ์ดและทรัพยากร	ผู้เรียนฝึกแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน
Decomposition	แบ่งปัญหาเป็น 3 โซน เมือง ป่าไม้ เกษตรกรรม	ผู้เรียนฝึกแยกปัญหาออกเป็นส่วนย่อย
Pattern Recognition	สังเกตเหตุการณ์ฝุ่นที่เกิดซ้ำ	ผู้เรียนฝึกคาดการณ์และวางแผนล่วงหน้า
Abstraction	ใช้ตัวแปร AQI, AP, Budget แทนปัญหาจริง	ผู้เรียนเข้าใจแบบจำลองของสถานการณ์จริง

9.6 การออกแบบการ์ด If-Then-Else การ์ดแนวทางแก้ไขเป็นหัวใจสำคัญของนวัตกรรม เพราะเป็นสื่อที่ทำให้ผู้เรียนเข้าใจโครงสร้างเงื่อนไข If-Then-Else อย่างเป็นรูปธรรม การ์ดแต่ละใบมีองค์ประกอบดังนี้

1. ชื่อการ์ด
2. โซนที่เกี่ยวข้อง
3. เงื่อนไข IF
4. ผลลัพธ์ THEN เมื่อเงื่อนไขเป็นจริง
5. ผลลัพธ์ ELSE เมื่อเงื่อนไขไม่เป็นจริง
6. ค่า AP หรือ Budget ที่ต้องใช้
7. ผลกระทบต่อ AQI
8. โทเค็นหรือผลตอบแทนที่ได้รับ
9. คำอธิบายเชิงสถานการณ์ที่เชื่อมโยงกับปัญหาฝุ่น PM2.5

ตัวอย่างการ์ด

การ์ด: ดับไฟป่า

IF งบประมาณ ≥ 2 และมีผู้เล่นมากกว่า 1 คนอยู่ในพื้นที่ป่าไม้
THEN ดับไฟป่าได้ ลดค่า AQI 50 และได้รับโทเค็นทีมเวิร์ก
ELSE ดับไฟไม่สำเร็จ สถานการณ์ไฟป่ายังคงรุนแรง และค่า AQI เพิ่มขึ้น
การ์ดลักษณะนี้ทำให้ผู้เรียนเห็นว่า การจะได้ผลลัพธ์ที่ต้องการต้องตรวจสอบเงื่อนไขให้ครบถ้วน หากเงื่อนไขไม่ครบจะเกิดผลลัพธ์อีกแบบหนึ่ง ซึ่งเป็นหลักคิดเดียวกับการเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข

9.7 การออกแบบบทบาทผู้เรียน

เพื่อให้ผู้เรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ผู้จัดทำได้ออกแบบบทบาทภายในกลุ่มให้เหมาะสมกับความสามารถและความถนัดของผู้เรียน ดังนี้

บทบาท	หน้าที่	ทักษะที่พัฒนา
ผู้อ่านการ์ด	อ่านสถานการณ์และเงื่อนไขบนการ์ด	การอ่านวิเคราะห์และการสื่อสาร
ผู้คำนวณ AQI	คำนวณค่า AQI ก่อนและหลังใช้การ์ด	การคำนวณและการใช้ตัวแปร
ผู้จัดการ AP และ Budget	ตรวจสอบทรัพยากรของกลุ่ม	การวางแผนและการบริหารทรัพยากร
ผู้ตรวจเงื่อนไข	พิจารณาว่าเงื่อนไข IF สำเร็จหรือไม่	การใช้เหตุผลเชิงตรรกะ
ผู้บันทึกข้อมูล	กรอก Game Report Sheet	การเก็บข้อมูลและประมวลผล
ผู้นำเสนอ	อธิบายผลการตัดสินใจของกลุ่ม	การสื่อสารและการอธิบายเหตุผล

การแบ่งบทบาทดังกล่าวช่วยให้ผู้เรียนทุกคนมีหน้าที่ชัดเจน ลดปัญหาการมีส่วนร่วมไม่เท่ากัน และส่งเสริมการทำงานร่วมกันในกลุ่ม

9.8 การออกแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้ร่วมกับนวัตกรรม การใช้นวัตกรรมในชั้นเรียนออกแบบให้สอดคล้องกับกระบวนการ Active Learning โดยแบ่งกิจกรรมเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กระตุ้นความสนใจ ครูใช้คำถามเกี่ยวกับปัญหาฝุ่น PM2.5 และการตัดสินใจในชีวิตประจำวัน เช่น “ถ้าวันนี้ค่า AQI สูง นักเรียนควรทำอย่างไร” เพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่แนวคิด If-Then-Else

ขั้นที่ 2 สร้างความเข้าใจพื้นฐาน ครูอธิบายโครงสร้าง If-Then-Else พร้อมตัวอย่างง่าย ๆ จากชีวิตจริงและจากสถานการณ์ฝุ่น เช่น IF ค่า AQI สูงกว่า 150 THEN สวมหน้ากาก ELSE ทำกิจกรรมได้ตามปกติ

ขั้นที่ 3 สาธิตการใช้บอร์ดเกม ครูแนะนำอุปกรณ์ กติกา เฟสการเล่น การใช้ AP, Budget, AQI Tracker และตัวอย่างการตรวจสอบเงื่อนไขจากการ์ด

ขั้นที่ 4 ผู้เรียนลงมือเล่นเกม ผู้เรียนเล่นเกมเป็นกลุ่ม วิเคราะห์สถานการณ์ วางแผน ตรวจสอบเงื่อนไข ตัดสินใจ และบันทึกผลลง Game Report Sheet

ขั้นที่ 5 สรุปและสะท้อนคิด ผู้เรียนอธิบายผลการตัดสินใจของกลุ่ม สะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้ และเชื่อมโยงแนวคิด Coding กับการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

9.9 การออกแบบการวัดและประเมินผล การวัดและประเมินผลออกแบบให้ครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ สมรรถนะสำคัญ และความพึงพอใจของผู้เรียน โดยเน้นการประเมินตามสภาพจริงระหว่างการเล่นเกม

สิ่งที่ประเมิน	เครื่องมือ	ช่วงเวลาประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
ความรู้ความเข้าใจเรื่อง If-Then-Else	แบบทดสอบก่อนเรียน–หลังเรียน	ก่อนและหลังเรียน	หลังเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80
การวิเคราะห์สถานการณ์และการตรวจเงื่อนไข	Rubric การเล่นเกม	ระหว่างเรียน	ระดับดีขึ้นไป
การวางแผนและการใช้ทรัพยากร	แบบประเมินทักษะกระบวนการ	ระหว่างเรียน	ระดับดีขึ้นไป
การบันทึกข้อมูลและประเมินผลลัพธ์	Game Report Sheet	ระหว่างเรียน	ระดับดีขึ้นไป
การอธิบายเหตุผลและการนำเสนอ	แบบประเมินการนำเสนอ	หลังเล่นเกม	ระดับดีขึ้นไป
คุณลักษณะอันพึงประสงค์	แบบสังเกตคุณลักษณะ	ระหว่างเรียน	ระดับดีขึ้นไป
การเชื่อมโยงกับชีวิตจริง	แบบสะท้อนคิดหลังเรียน	หลังเรียน	ตอบได้ตรงประเด็น
ความพึงพอใจของผู้เรียน	แบบสอบถามความพึงพอใจ	หลังเรียน	ระดับมากขึ้นไป

9.10 การออกแบบการตรวจสอบคุณภาพของนวัตกรรม

ก่อนนำนวัตกรรมไปใช้จริง ผู้จัดทำได้ออกแบบการตรวจสอบคุณภาพของนวัตกรรม ดังนี้

1. ตรวจสอบความเหมาะสมขององค์ประกอบบอร์ดเกม เช่น กระดาน การ์ด กติกา ทรัพยากร และคู่มือการเล่น
2. ตรวจสอบความสอดคล้องของเนื้อหากับมาตรฐาน ตัวชี้วัด และจุดประสงค์การเรียนรู้
3. ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือวัดและประเมินผล โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง หรือ IOC
4. ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านวิชาการ ด้านวิทยาการคำนวณ และด้านสื่อการเรียนรู้ประเมินคุณภาพนวัตกรรม
5. ทดลองใช้นวัตกรรมกับผู้เรียนกลุ่มเป้าหมาย และนำผลที่ได้มาปรับปรุงพัฒนา

ผลการตรวจสอบคุณภาพนวัตกรรมโดยผู้เชี่ยวชาญพบว่า นวัตกรรมมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด และผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือมีค่า IOC อยู่ในเกณฑ์ที่สามารถนำไปใช้ได้ทุกข้อ แสดงว่านวัตกรรมมีความเหมาะสมสำหรับนำไปใช้จัดการเรียนรู้จริง

9.11 การออกแบบการมีส่วนร่วมของผู้เกี่ยวข้อง

การพัฒนานวัตกรรมให้ความสำคัญกับการมีส่วนร่วมของผู้เกี่ยวข้อง เพื่อให้นวัตกรรมมีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ได้จริง ดังนี้

ผู้เกี่ยวข้อง	บทบาทในการมีส่วนร่วม
ผู้บริหารสถานศึกษา	ให้การสนับสนุน ส่งเสริม และให้ข้อเสนอแนะในการพัฒนานวัตกรรม
ครูผู้สอน	ออกแบบ พัฒนา ทดลองใช้ และปรับปรุงนวัตกรรม
ผู้เชี่ยวชาญ	ตรวจสอบคุณภาพ ความเหมาะสม และความตรงเชิงเนื้อหา
นักเรียน	ทดลองใช้ ให้ข้อมูลสะท้อนผล และมีส่วนร่วมในการประเมินสื่อ

ผู้ปกครอง	ให้ข้อมูลสะท้อนผลด้านพฤติกรรมและความสนใจของผู้เรียน
ครูในสถานศึกษา	ร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ผ่าน PLC และเสนอแนวทางพัฒนา
ชุมชน/บริบทท้องถิ่น	เป็นแหล่งข้อมูลสถานการณ์จริงเกี่ยวกับปัญหาฝุ่น PM2.5

9.12 การออกแบบผลลัพธ์ที่คาดว่าจะได้รับ

จากการใช้นวัตกรรม คาดว่าจะเกิดผลลัพธ์ดังนี้

1. ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเรื่อง If-Then-Else เพิ่มขึ้น
2. ผู้เรียนสามารถใช้เหตุผลเชิงตรรกะในการตรวจสอบเงื่อนไขและตัดสินใจได้
3. ผู้เรียนสามารถใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการวิเคราะห์และแก้ปัญหาฝุ่น PM2.5 ผ่านสถานการณ์จำลองได้
4. ผู้เรียนมีทักษะการวางแผน การจัดการทรัพยากร การทำงานร่วมกัน และการสื่อสารมากขึ้น
5. ผู้เรียนมีความตระหนักต่อปัญหาฝุ่น PM2.5 และเห็นความสำคัญของการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น
6. ครูมีนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ Coding ที่สามารถนำไปใช้จริงและเผยแพร่ขยายผลได้
7. สถานศึกษามีสื่อการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับบริบทท้องถิ่นและส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุก

9.13 สรุปการออกแบบนวัตกรรม การออกแบบนวัตกรรมบอร์ดเกมการศึกษาแบบ Unplugged Coding เรื่อง **“Chiang Mai Smog Fighter: วิกฤตลมหายใจเมืองเหนือ”** เป็นการออกแบบที่เชื่อมโยงปัญหาการเรียนรู้ของผู้เรียน เนื้อหาวิทยาการคำนวณ และบริบทจริงของท้องถิ่นเข้าด้วยกันอย่างเป็นระบบ โดยใช้กระบวนการ ADDIE Model เป็นกรอบในการพัฒนา

นวัตกรรมนี้ออกแบบให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง มีการวิเคราะห์สถานการณ์ วางแผน ตรวจสอบเงื่อนไข ตัดสินใจ บันทึกผล และสะท้อนคิด ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิด Active Learning, Game-Based Learning, Unplugged Coding, Computational Thinking และ Context-Based Learning

กล่าวได้ว่า นวัตกรรมนี้เป็นสื่อและกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สามารถส่งเสริมความรู้ ทักษะกระบวนการ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ สมรรถนะสำคัญ และความตระหนักต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

10. วิธีดำเนินการ

การดำเนินการพัฒนานวัตกรรมบอร์ดเกมการศึกษาแบบ Unplugged Coding เรื่อง **“Chiang Mai Smog Fighter: วิกฤตลมหายใจเมืองเหนือ”** เพื่อส่งเสริมการใช้เหตุผลเชิงตรรกะและการออกแบบเงื่อนไข If-Then-Else สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดำเนินการอย่างเป็นระบบตามกระบวนการ **ADDIE Model** ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ การวิเคราะห์ การออกแบบ การพัฒนา การนำไปใช้ และการประเมินผล โดยมีรายละเอียดดังนี้

10.1 ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานและสภาพปัญหา Analysis

ผู้จัดทำดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานเพื่อกำหนดทิศทางการพัฒนานวัตกรรมให้สอดคล้องกับปัญหา ความต้องการจำเป็น หลักสูตร ศักยภาพผู้เรียน และบริบทของสถานศึกษา ดังนี้

1) วิเคราะห์สภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้ Coding จากการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ผู้เรียนบางส่วนยังมีข้อจำกัดในการทำความเข้าใจเนื้อหา Coding ที่มีลักษณะเป็นนามธรรม โดยเฉพาะเรื่องการใช้เหตุผลเชิงตรรกะ การตรวจสอบเงื่อนไข และโครงสร้างคำสั่งแบบ **If-Then-**

Else ผู้เรียนบางคนสามารถจดจำคำศัพท์ IF, THEN และ ELSE ได้ แต่ยังไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างเงื่อนไข การตัดสินใจ และผลลัพธ์ได้อย่างถูกต้อง

นอกจากนี้ ผู้เรียนบางส่วนยังขาดแรงจูงใจในการเรียน Coding เนื่องจากมองว่าเป็นเรื่องยาก ซับซ้อน และเกี่ยวข้องกับการเขียนโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์เท่านั้น ผู้จัดทำจึงเห็นความจำเป็นในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจ Coding ผ่านกิจกรรมที่จับต้องได้ สนุก มีความหมาย และเชื่อมโยงกับชีวิตจริง

2) วิเคราะห์หลักสูตร มาตรฐาน และตัวชี้วัด ผู้จัดทำวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 โดยเน้นสาระที่ 4 เทคโนโลยี มาตรฐาน ว 4.2 ซึ่งมุ่งให้ผู้เรียนเข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ
ตัวชี้วัดที่นำมาใช้เป็นกรอบในการออกแบบ ได้แก่

- ว 4.2 ม.1/1 ออกแบบอัลกอริทึมที่ใช้แนวคิดเชิงนามธรรม เพื่อแก้ปัญหาหรืออธิบายการทำงานที่พบในชีวิตจริง
- ว 4.2 ม.1/2 ออกแบบและเขียนโปรแกรมอย่างง่าย เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือวิทยาศาสตร์

จากการวิเคราะห์ พบว่า เนื้อหาเรื่อง **If-Then-Else** สามารถนำมาออกแบบเป็นกิจกรรม Unplugged Coding ได้ โดยไม่จำเป็นต้องเริ่มจากการเขียนโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์ แต่สามารถให้ผู้เรียนฝึกคิด วิเคราะห์ ตรวจสอบเงื่อนไข และตัดสินใจผ่านสถานการณ์จำลองได้

3) วิเคราะห์ผู้เรียนรายบุคคล ผู้จัดทำวิเคราะห์ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 15 คน โดยใช้ข้อมูลจากแบบทดสอบก่อนเรียน แบบสังเกตพฤติกรรม แบบสัมภาษณ์ และแบบสอบถาม พบว่า ผู้เรียนมีพื้นฐานด้าน Coding แตกต่างกัน บางส่วนยังไม่เข้าใจการตรวจสอบเงื่อนไขหลายข้อพร้อมกัน และยังต้องการสื่อที่ช่วยให้เห็นภาพการทำงานของเงื่อนไขอย่างเป็นรูปธรรม

ผลการวิเคราะห์ผู้เรียนโดยรวม พบว่า ผู้เรียนมีความสนใจต่อกิจกรรมที่มีลักษณะเป็นเกม มีอุปกรณ์จับต้องได้ มีการทำงานเป็นกลุ่ม และมีบริบทใกล้ตัว ผู้เรียนจึงเหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้แบบ **Active Learning** และ **Game-Based Learning** ผ่านบอร์ดเกมการศึกษา

4) วิเคราะห์บริบทสถานศึกษาและท้องถิ่น โรงเรียนบ้านแม่โจ้ตั้งอยู่ในจังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากปัญหาฝุ่น PM2.5 และหมอกควันเป็นประจำ ผู้เรียนมีประสบการณ์ตรงเกี่ยวกับการสวมหน้ากากอนามัย การติดตามค่า AQI การงดกิจกรรมกลางแจ้ง และผลกระทบต่อสุขภาพ

ผู้จัดทำจึงนำปัญหาฝุ่น PM2.5 จังหวัดเชียงใหม่มาเป็นบริบทหลักในการออกแบบนวัตกรรม เพื่อให้ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงระหว่าง Coding กับการแก้ปัญหาจริงในชีวิตประจำวัน และเกิดความตระหนักต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นของตนเอง

5) วิเคราะห์ความต้องการจำเป็นในการพัฒนานวัตกรรม จากการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมด พบว่า ควรพัฒนานวัตกรรมที่มีลักษณะดังนี้

1. เป็นสื่อการเรียนรู้ที่ทำให้เนื้อหา Coding ที่เป็นนามธรรมกลายเป็นรูปธรรม
2. ส่งเสริมการใช้เหตุผลเชิงตรรกะและการตรวจสอบเงื่อนไข If-Then-Else
3. ใช้บริบทปัญหาฝุ่น PM2.5 จังหวัดเชียงใหม่เป็นสถานการณ์การเรียนรู้
4. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงผ่านการเล่นเกม
5. ส่งเสริมการทำงานร่วมกัน การสื่อสาร และการตัดสินใจอย่างมีเหตุผล
6. มีเครื่องมือวัดและประเมินผลที่สามารถสะท้อนผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง

10.2 ขั้นที่ 2 การออกแบบนวัตกรรมn Design หลังจากวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานแล้ว ผู้จัดทำได้ออกแบบนวัตกรรมโดยกำหนดจุดประสงค์ องค์ประกอบของบอร์ดเกม กลไกการเล่น กิจกรรมการเรียนรู้ และเครื่องมือวัดผลประเมินผล ดังนี้

1) กำหนดเป้าหมายของนวัตกรรม นวัตกรรมนี้มีเป้าหมายเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถอธิบายและใช้เงื่อนไข If-Then-Else ได้ วิเคราะห์สถานการณ์จากข้อมูลในเกม วางแผนใช้ทรัพยากร ตรวจสอบเงื่อนไข ตัดสินใจอย่างมีเหตุผล และเชื่อมโยงแนวคิด Coding กับการแก้ปัญหาฝุ่น PM2.5 ในชีวิตจริง

2) ออกแบบองค์ประกอบของบอร์ดเกม ผู้จัดทำออกแบบองค์ประกอบของบอร์ดเกมให้สอดคล้องกับเป้าหมายการเรียนรู้ ประกอบด้วย

องค์ประกอบ	**รายละเอียด**
กระดานเกม	แผนที่จังหวัดเชียงใหม่ แบ่งเป็น 3 โซน ได้แก่ เขตเมือง เขตป่าไม้ และเขตเกษตรกรรม
AQI Tracker	แถบติดตามค่าฝุ่นรวมของจังหวัด ใช้แสดงสถานการณ์ฝุ่นตั้งแต่ระดับปกติถึงวิกฤต
การ์ดสถานการณ์ฝุ่น	การ์ดเหตุการณ์ที่ทำให้ค่า AQI เพิ่มขึ้น เช่น ไฟป่า รถติด การเผาตอซัง โรงงาน ควันข้ามแดน
การ์ดแนวทางแก้ไข	การ์ดที่ใช้โครงสร้าง IF-THEN-ELSE เพื่อให้ผู้เรียนฝึกตรวจสอบเงื่อนไข
AP Token	แต้มปฏิบัติการที่ผู้เรียนใช้ในการเดินหรือทำภารกิจ
Budget Token	งบประมาณที่ใช้บริหารร่วมกันเพื่อเปิดใช้การ์ดหรือแก้ปัญหา
โทเค็นสิ่งแวดล้อม	คะแนนรางวัลจากการแก้ปัญหาสำเร็จ
Game Report Sheet	แบบบันทึกข้อมูลการเล่น การใช้การ์ด ค่า AQI และเหตุผลการตัดสินใจ
คู่มือการเล่น	เอกสารอธิบายกติกา ขั้นตอนการเล่น และตัวอย่างการตรวจสอบเงื่อนไข

3) ออกแบบกลไกการเล่น

เกมออกแบบให้มีทั้งหมด 8 รอบ โดยแต่ละรอบประกอบด้วย 4 เฟส ซึ่งเชื่อมโยงกับการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ ได้แก่

1. **Crisis Phase: Input** ผู้เรียนเปิดการ์ดสถานการณ์ฝุ่น เพื่อรับข้อมูลปัญหาที่เกิดขึ้นในรอบนั้น
2. **Coding Phase: Process** ผู้เรียนวางแผนใช้ AP, Budget และการ์ดแนวทางแก้ไข โดยพิจารณาเงื่อนไขและทรัพยากรที่มีอยู่
3. **Execution Phase: Output** ผู้เรียนตรวจสอบเงื่อนไข If-Then-Else บนการ์ด หากเงื่อนไขสำเร็จให้ดำเนินผลลัพธ์ THEN หากไม่สำเร็จให้ดำเนินผลลัพธ์ ELSE
4. **End Phase: Update** ผู้เรียนอัปเดตค่า AQI ปรับทรัพยากร บันทึกผล และสะท้อนการตัดสินใจของกลุ่ม

4) ออกแบบการเชื่อมโยง Coding กับกลไกเกม

แนวคิด Coding	**การออกแบบในเกม**
Input	การ์ดสถานการณ์ฝุ่น
Process	การวางแผนใช้ AP, Budget และการ์ดแนวทางแก้ไข
Output	ผลลัพธ์ THEN หรือ ELSE
Update	การอัปเดต AQI และบันทึกผล

Variable	AQI, AP, Budget, Token
If-Then-Else	การ์ดแนวทางแก้ไข
Algorithm	การวางลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา
Decomposition	การแบ่งพื้นที่ปัญหาเป็น 3 โซน
Pattern Recognition	การสังเกตรูปแบบสถานการณ์ฝุ่นที่เกิดซ้ำ
Abstraction	การย่อปัญหาจริงให้เป็นตัวแปรและกติกาในเกม

5) ออกแบบเครื่องมือวัดและประเมินผล ผู้จัดทำออกแบบเครื่องมือวัดและประเมินผลให้ครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ สมรรถนะสำคัญ และความพึงพอใจ ประกอบด้วย

1. แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
2. Game Report Sheet
3. Rubric การเล่นเกม
4. แบบประเมินทักษะกระบวนการ
5. แบบประเมินการนำเสนอ
6. แบบสังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์
7. แบบสะท้อนคิดหลังเรียน
8. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน
9. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ปกครอง

10.3 ขั้นที่ 3 การพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพนวัตกรรม Development

ผู้จัดทำดำเนินการสร้างและพัฒนานวัตกรรมตามแบบที่ออกแบบไว้ พร้อมตรวจสอบคุณภาพก่อนนำไปใช้จริง ดังนี้

1) สร้างชิ้นงานนวัตกรรม

ผู้จัดทำผลิตสื่อและเอกสารประกอบนวัตกรรม ได้แก่

1. กระดานเกมแผนที่จังหวัดเชียงใหม่
2. การ์ดสถานการณ์ฝุ่น
3. การ์ดแนวทางแก้ไขแบบ If-Then-Else
4. AP Token
5. Budget Token
6. AQI Tracker
7. โทเค็นสิ่งแวดล้อม
8. คู่มือการเล่น
9. ใบความรู้ If-Then-Else
10. ใบงานวิเคราะห์เงื่อนไข
11. Game Report Sheet
12. แบบสะท้อนคิดหลังเรียน
13. เครื่องมือวัดและประเมินผล

2) ตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ ผู้จัดทำได้นำสื่อเทคโนโลยีดิจิทัลและสื่อนวัตกรรมการเรียนรู้ **“Chiang Mai Smog Fighter: วิกฤตลมหายใจเมืองเหนือ”** พร้อมเครื่องมือประกอบการจัดการเรียนรู้เสนอให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ตรวจสอบและประเมินคุณภาพ ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านวิชาการ/หลักสูตร ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาการคำนวณ และผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อและนวัตกรรมการศึกษา

การประเมินคุณภาพสื่อครอบคลุมประเด็นสำคัญ ได้แก่ ความสอดคล้องกับมาตรฐานและตัวชี้วัด ความถูกต้องของเนื้อหา ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ ความเหมาะสมของกลไกบอร์ดเกม ความชัดเจนของสื่อ ความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน ความคิดสร้างสรรค์ การนำไปใช้จริง และการบูรณาการบริบทปัญหาฝุ่น PM2.5 จังหวัดเชียงใหม่

ผลการประเมินคุณภาพสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า สื่อมีคะแนนรวม 213 คะแนน จากคะแนนเต็ม 225 คะแนน มีค่าเฉลี่ยรวม 4.73 อยู่ในระดับ มากที่สุด แสดงว่าสื่อมีคุณภาพเหมาะสมสำหรับนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้

รายการ	ผลการประเมิน
จำนวนผู้เชี่ยวชาญ	3 คน
จำนวนรายการประเมิน	15 ข้อ
คะแนนเต็มรวม	225 คะแนน
คะแนนรวมที่ได้	213 คะแนน
ค่าเฉลี่ยรวม	4.73
ระดับคุณภาพ	มากที่สุด

ผลการประเมินคุณภาพนวัตกรรมโดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อ	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	สอดคล้องกับมาตรฐาน ตัวชี้วัด และเนื้อหารายวิชา	5	5	5	5.00	มากที่สุด
2	ส่งเสริมความเข้าใจเรื่อง If-Then-Else และเหตุผลเชิงตรรกะ	5	5	4	4.67	มากที่สุด
3	ส่งเสริมแนวคิดเชิงคำนวณและการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ	5	5	5	5.00	มากที่สุด
4	กิจกรรมสอดคล้องกับ Active Learning และ Game-Based Learning	5	4	5	4.67	มากที่สุด
5	ผู้เรียนสามารถค้นพบความรู้และสรุปองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง	4	5	4	4.33	มาก
6	เกมช่วยให้เรียนรู้ Coding แบบ Unplugged ได้อย่างเหมาะสม	5	5	5	5.00	มากที่สุด
7	กติกาเกมชัดเจน เข้าใจง่าย และสามารถเล่นได้จริง	5	4	5	4.67	มากที่สุด
8	กลไกเกม AP, Budget, AQI Tracker, Token เหมาะสมกับการเรียนรู้	5	5	4	4.67	มากที่สุด
9	เกมมีความสนุก ท้าทาย และสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้	5	5	5	5.00	มากที่สุด
10	เกมมีความสมดุลระหว่างการแข่งขันและการร่วมมือ	4	5	4	4.33	มาก
11	ภาพ สี ตัวอักษร และองค์ประกอบของสื่อเหมาะสม	5	4	5	4.67	มากที่สุด
12	สะดวกต่อการใช้งาน มีความคงทน และคุ้มค่าต่อการผลิต	4	5	5	4.67	มากที่สุด
13	สามารถนำไปประยุกต์ใช้หรือขยายผลได้	5	4	4	4.33	มาก
14	บูรณาการบริบทปัญหาฝุ่น PM2.5 จังหวัดเชียงใหม่ได้เหมาะสม	5	5	5	5.00	มากที่สุด
15	ส่งเสริมคุณธรรม จิตสาธารณะ และความรับผิดชอบต่อสังคม	5	5	5	5.00	มากที่สุด
รวมคะแนน		**72**	**71**	**70**		
ค่าเฉลี่ยรายผู้เชี่ยวชาญ		**4.80**	**4.73**	**4.67**		
ค่าเฉลี่ยรวมของผู้เชี่ยวชาญ		**4.73**				**มากที่สุด**

จากการประเมินคุณภาพนวัตกรรมบอร์ดเกม “Chiang Mai Smog Fighter: วิกฤตลมหายใจเมืองเหนือ” โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน พบว่า คะแนนรวมที่ได้เท่ากับ 213 คะแนน จากคะแนนเต็ม 225 คะแนน มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.73 อยู่ในระดับ มากที่สุด

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่ารายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ความสอดคล้องกับมาตรฐานและตัวชี้วัด การส่งเสริมแนวคิดเชิงคำนวณ การเรียนรู้ Coding แบบ Unplugged ความสนุกและแรงจูงใจ การบูรณาการบริบทปัญหาฝุ่น PM2.5 และการส่งเสริมคุณธรรม จิตสาธารณะ ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 5.00 อยู่ในระดับ มากที่สุด

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1. นางสาวศิริพัชน์ จินนาติ๊บ รองผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านแม่โจ้กลุ่มบริหารงานวิชาการ

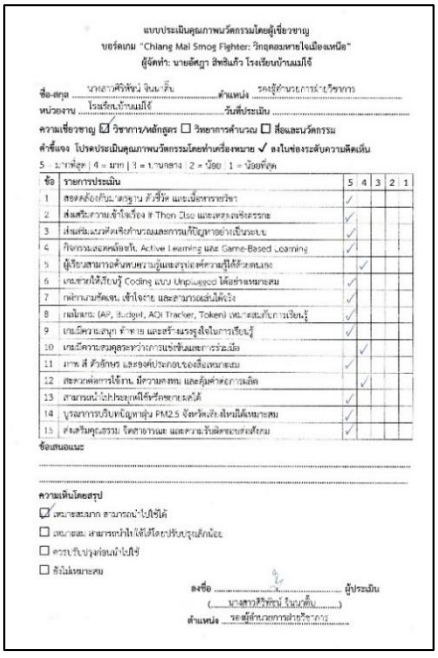
ความเชี่ยวชาญ : การบริหารจัดการหลักสูตรและงานวิชาการ การพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนรู้ การนิเทศการศึกษา และการประกันคุณภาพการศึกษา

2. อาจารย์พลศรัณย์ ศันยทิพย์ รองคณบดีคณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

ความเชี่ยวชาญ : การออกแบบนวัตกรรมและสื่อการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ การบริหารจัดการโครงการ และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการศึกษา

3. นางสาวชันย์ชนก ใจอ้าย ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านหนองไคร้

ความเชี่ยวชาญ : การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การจัดการเรียนรู้วิทยาการคำนวณ การพัฒนาสื่อและนวัตกรรมทางการศึกษา และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้



แบบประเมินคุณภาพนวัตกรรมโดยผู้เชี่ยวชาญ
บอร์ดเกม "Chiang Mai Smog Fighter: วิกฤตลมหายใจเมืองเหนือ"
ผู้จัดทำ: นายอัศฎา สิทธิแก้ว โรงเรียนบ้านแม่โจ้

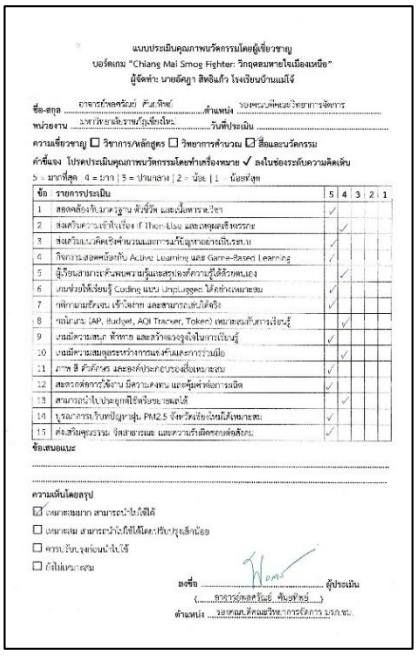
ชื่อ-สกุล นางสาวศิริพัชน์ จินนาติ๊บ ตำแหน่ง รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ
หน่วยงาน โรงเรียนบ้านแม่โจ้ วันที่ประเมิน
ความเชี่ยวชาญ ☑ วิชาการ/หลักสูตร ☐ วิชาการคำนวณ ☐ สื่อและนวัตกรรม
คำชี้แจง โปรดประเมินคุณภาพนวัตกรรมโดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็น
5 = มากที่สุด | 4 = มาก | 3 = ปานกลาง | 2 = น้อย | 1 = น้อยที่สุด

ข้อ	รายการประเมิน	5	4	3	2	1
1	สอดคล้องกับมาตรฐาน ตัวชี้วัด และเนื้อหารายวิชา	✓				
2	ส่งเสริมความเข้าใจเรื่อง If Then Else และเหตุผลเชิงตรรกะ	✓				
3	ส่งเสริมแนวคิดเชิงคำนวณและการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ	✓				
4	กิจกรรมสอดคล้องกับ Active Learning และ Game-Based Learning	✓				
5	ผู้เรียนสามารถค้นพบความรู้และสรุปองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง		✓			
6	เหมาะสมให้เรียนรู้ Coding แบบ Unplugged ได้อย่างเหมาะสม	✓				
7	กติกามีความชัดเจน เข้าใจง่าย และสามารถเล่นได้จริง	✓				
8	การใช้งาน (AP, Budget, AQI Tracker, Token) เหมาะสมกับการเรียนรู้	✓				
9	เกมมีความสนุก ท้าทาย และสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้	✓				
10	เกมมีความสมดุลระหว่างการแข่งขันและการร่วมมือ		✓			
11	ภาพ สี ตัวอักษร และองค์ประกอบของสื่อเหมาะสม	✓				
12	สะดวกต่อการใช้งาน มีความคงทน และคุ้มค่าต่อการลงทุน		✓			
13	สามารถนำไปประยุกต์ใช้จริงในชีวิตประจำวันได้	✓				
14	บูรณาการบริบทปัญหาฝุ่น PM2.5 จังหวัดเชียงใหม่ได้เหมาะสม	✓				
15	ส่งเสริมคุณธรรม จิตสาธารณะ และความรับผิดชอบต่อสังคม	✓				

ข้อเสนอแนะ

ความเห็นโดยสรุป
☑ เหมาะสมมาก สามารถนำไปใช้ได้
☐ เหมาะสม สามารถนำไปใช้ได้โดยปรับปรุงเล็กน้อย
☐ ควรปรับปรุงก่อนนำไปใช้
☐ ยังไม่เหมาะสม

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน
(นางสาวศิริพัชน์ จินนาติ๊บ)
ตำแหน่ง รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ



แบบประเมินคุณภาพนวัตกรรมโดยผู้เชี่ยวชาญ
บอร์ดเกม "Chiang Mai Smog Fighter: วิกฤตลมหายใจเมืองเหนือ"
ผู้จัดทำ: นายอัศฎา สิทธิแก้ว โรงเรียนบ้านแม่โจ้

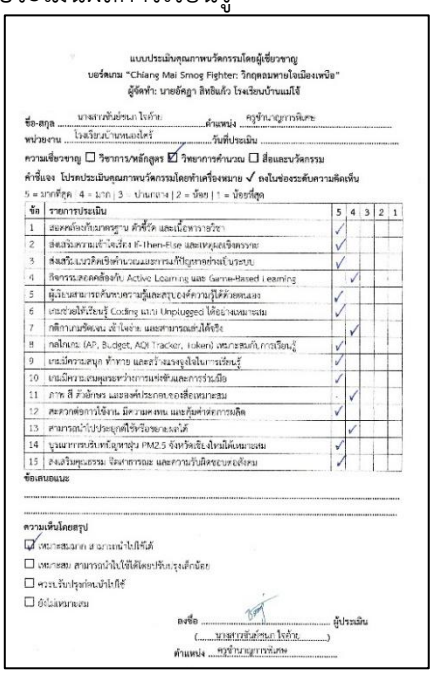
ชื่อ-สกุล อาจารย์พลศรัณย์ ศันยทิพย์ ตำแหน่ง รองคณบดีคณะวิทยาการจัดการ
หน่วยงาน มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ วันที่ประเมิน
ความเชี่ยวชาญ ☐ วิชาการ/หลักสูตร ☐ วิชาการคำนวณ ☑ สื่อและนวัตกรรม
คำชี้แจง โปรดประเมินคุณภาพนวัตกรรมโดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็น
5 = มากที่สุด | 4 = มาก | 3 = ปานกลาง | 2 = น้อย | 1 = น้อยที่สุด

ข้อ	รายการประเมิน	5	4	3	2	1
1	สอดคล้องกับมาตรฐาน ตัวชี้วัด และเนื้อหารายวิชา	✓				
2	ส่งเสริมความเข้าใจเรื่อง If Then Else และเหตุผลเชิงตรรกะ		✓			
3	ส่งเสริมแนวคิดเชิงคำนวณและการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ		✓			
4	กิจกรรมสอดคล้องกับ Active Learning และ Game-Based Learning		✓			
5	ผู้เรียนสามารถค้นพบความรู้และสรุปองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง			✓		
6	เหมาะสมให้เรียนรู้ Coding แบบ Unplugged ได้อย่างเหมาะสม			✓		
7	กติกามีความชัดเจน เข้าใจง่าย และสามารถเล่นได้จริง			✓		
8	การใช้งาน (AP, Budget, AQI Tracker, Token) เหมาะสมกับการเรียนรู้		✓			
9	เกมมีความสนุก ท้าทาย และสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้		✓			
10	เกมมีความสมดุลระหว่างการแข่งขันและการร่วมมือ			✓		
11	ภาพ สี ตัวอักษร และองค์ประกอบของสื่อเหมาะสม		✓			
12	สะดวกต่อการใช้งาน มีความคงทน และคุ้มค่าต่อการลงทุน		✓			
13	สามารถนำไปประยุกต์ใช้จริงในชีวิตประจำวันได้			✓		
14	บูรณาการบริบทปัญหาฝุ่น PM2.5 จังหวัดเชียงใหม่ได้เหมาะสม			✓		
15	ส่งเสริมคุณธรรม จิตสาธารณะ และความรับผิดชอบต่อสังคม			✓		

ข้อเสนอแนะ

ความเห็นโดยสรุป
☑ เหมาะสมมาก สามารถนำไปใช้ได้
☐ เหมาะสม สามารถนำไปใช้ได้โดยปรับปรุงเล็กน้อย
☐ ควรปรับปรุงก่อนนำไปใช้
☐ ยังไม่เหมาะสม

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน
(อาจารย์พลศรัณย์ ศันยทิพย์)
ตำแหน่ง รองคณบดีคณะวิทยาการจัดการ มรภ.ชม.



แบบประเมินคุณภาพนวัตกรรมโดยผู้เชี่ยวชาญ
บอร์ดเกม "Chiang Mai Smog Fighter: วิกฤตลมหายใจเมืองเหนือ"
ผู้จัดทำ: นายอัศฎา สิทธิแก้ว โรงเรียนบ้านแม่โจ้

ชื่อ-สกุล นางสาวชันย์ชนก ใจอ้าย ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ
หน่วยงาน โรงเรียนบ้านหนองไคร้ วันที่ประเมิน
ความเชี่ยวชาญ ☐ วิชาการ/หลักสูตร ☑ วิชาการคำนวณ ☐ สื่อและนวัตกรรม
คำชี้แจง โปรดประเมินคุณภาพนวัตกรรมโดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็น
5 = มากที่สุด | 4 = มาก | 3 = ปานกลาง | 2 = น้อย | 1 = น้อยที่สุด

ข้อ	รายการประเมิน	5	4	3	2	1
1	สอดคล้องกับมาตรฐาน ตัวชี้วัด และเนื้อหารายวิชา	✓				
2	ส่งเสริมความเข้าใจเรื่อง If Then Else และเหตุผลเชิงตรรกะ	✓				
3	ส่งเสริมแนวคิดเชิงคำนวณและการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ	✓				
4	กิจกรรมสอดคล้องกับ Active Learning และ Game-Based Learning		✓			
5	ผู้เรียนสามารถค้นพบความรู้และสรุปองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง	✓				
6	เหมาะสมให้เรียนรู้ Coding แบบ Unplugged ได้อย่างเหมาะสม	✓				
7	กติกามีความชัดเจน เข้าใจง่าย และสามารถเล่นได้จริง		✓			
8	การใช้งาน (AP, Budget, AQI Tracker, Token) เหมาะสมกับการเรียนรู้	✓				
9	เกมมีความสนุก ท้าทาย และสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้	✓				
10	เกมมีความสมดุลระหว่างการแข่งขันและการร่วมมือ	✓				
11	ภาพ สี ตัวอักษร และองค์ประกอบของสื่อเหมาะสม		✓			
12	สะดวกต่อการใช้งาน มีความคงทน และคุ้มค่าต่อการลงทุน	✓				
13	สามารถนำไปประยุกต์ใช้จริงในชีวิตประจำวันได้		✓			
14	บูรณาการบริบทปัญหาฝุ่น PM2.5 จังหวัดเชียงใหม่ได้เหมาะสม	✓				
15	ส่งเสริมคุณธรรม จิตสาธารณะ และความรับผิดชอบต่อสังคม	✓				

ข้อเสนอแนะ

ความเห็นโดยสรุป
☑ เหมาะสมมาก สามารถนำไปใช้ได้
☐ เหมาะสม สามารถนำไปใช้ได้โดยปรับปรุงเล็กน้อย
☐ ควรปรับปรุงก่อนนำไปใช้
☐ ยังไม่เหมาะสม

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน
(นางสาวชันย์ชนก ใจอ้าย)
ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ

3) ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา

นอกจากการประเมินคุณภาพสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญแล้ว ผู้จัดทำได้ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือวัดและประเมินผล โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง หรือ Index of Item-Objective Congruence: IOC เพื่อพิจารณาว่ารายการประเมินและข้อคำถามมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ ผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนแต่ละรายการตามเกณฑ์ดังนี้

คะแนน	ความหมาย
+1	รายการประเมินสอดคล้องกับจุดประสงค์
0	ไม่แน่ใจว่ารายการประเมินสอดคล้องกับจุดประสงค์
-1	รายการประเมินไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์

เกณฑ์การพิจารณากำหนดให้รายการที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ถือว่าสามารถนำไปใช้ได้ ผลการตรวจสอบพบว่า รายการประเมินมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67–1.00 และมีค่า IOC เฉลี่ยรวม 0.91 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดทุกข้อ

รายการ	ผลการตรวจสอบ
จำนวนผู้เชี่ยวชาญ	3 คน
จำนวนรายการที่ตรวจสอบ	15 ข้อ
ค่า IOC ต่ำสุด	0.67
ค่า IOC สูงสุด	1.00
ค่า IOC เฉลี่ยรวม	0.91
ผลการพิจารณา	ใช้ได้ทุกข้อ

ผลการตรวจสอบ IOC แสดงให้เห็นว่า เครื่องมือวัดและประเมินผลที่ใช้กับสื่อมีความตรงเชิงเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และสามารถนำไปใช้เก็บข้อมูลเพื่อประเมินประสิทธิภาพและประสิทธิผลของสื่อได้อย่างเหมาะสม

การหาประสิทธิภาพของสื่อตามเกณฑ์ E1/E2

ผู้จัดทำได้หาประสิทธิภาพของสื่อโดยใช้หลักการหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E1/E2 ซึ่งเป็นแนวทางทางวิชาการที่ใช้พิจารณาประสิทธิภาพของสื่อหรือนวัตกรรมการเรียนรู้ โดย

E1 หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้ระหว่างเรียน พิจารณาจากคะแนนกิจกรรมระหว่างเรียน เช่น Game Report Sheet, ใบงานวิเคราะห์เงื่อนไข, Rubric การเล่นเกม และการประเมินทักษะกระบวนการ

E2 หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์หลังเรียน พิจารณาจากคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียน

การหาประสิทธิภาพของสื่อดำเนินการกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านแม่โจ้ จำนวน 15 คน โดยกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ที่ 80/80 ผลการวิเคราะห์พบว่า สื่อมีประสิทธิภาพเท่ากับ 87.18/87.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

คะแนนประสิทธิภาพระหว่างเรียน (E1) ประกอบด้วย ใบงานวิเคราะห์

- If-Then-Else 10 คะแนน
- Game Report Sheet 10 คะแนน
- การวางแผนใช้ AP และ Budget 10 คะแนน
- การอธิบายเหตุผลระหว่างเล่น 10 คะแนน

ตาราง คะแนนประสิทธิภาพระหว่างเรียน (E1)

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน (40)	คนที่	คะแนนระหว่างเรียน (40)
1	34	9	36
2	35	10	35
3	33	11	34
4	36	12	36
5	34	13	35
6	35	14	37
7	37	15	34
8	32		

คะแนนรวม = 523 คะแนน คะแนนเฉลี่ย = 34.87 คะแนน

E1 = (34.87 ÷ 40) × 100

E1 = 87.18

คะแนนหลังเรียน (E2) ใช้คะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน

ตารางคะแนนหลังเรียน (E2)

คนที่	คะแนนหลังเรียน (20)	คนที่	คะแนนหลังเรียน (20)
1	17	9	18
2	18	10	17
3	16	11	17
4	18	12	18
5	17	13	17
6	17	14	19
7	19	15	18
8	16		

คะแนนรวม = 262 คะแนน

คะแนนเฉลี่ย = 17.47 คะแนน

E2 = (17.47 ÷ 20) × 100

E2 = 87.33

สรุปประสิทธิภาพนวัตกรรม

ตาราง 16 สรุปประสิทธิภาพนวัตกรรม

รายการ	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ
E1 ระหว่างเรียน	40	34.87	87.18
E2 หลังเรียน	20	17.47	87.33

ประสิทธิภาพของนวัตกรรม = 87.18 / 87.33

สรุป: นวัตกรรมมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

ผลเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน 15 คน

ตาราง ผลเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

คนที่	ก่อนเรียน (20)	หลังเรียน (20)	ผลต่าง
1	10	17	+7
2	11	18	+7
3	9	16	+7
4	10	18	+8
5	11	17	+6
6	10	17	+7
7	12	19	+7
8	9	16	+7
9	10	18	+8
10	11	17	+6
11	10	17	+7
12	11	18	+7
13	10	17	+7
14	12	19	+7
15	11	18	+7

ค่าเฉลี่ยก่อนเรียน = 10.47 คะแนน (52.33%)

ค่าเฉลี่ยหลังเรียน = 17.47 คะแนน (87.33%)

ผลต่างเฉลี่ย = 7.00 คะแนน

จากผลการหาประสิทธิภาพดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าสื่อ **“Chiang Mai Smog Fighter: วิกฤตลมหายใจเมืองเหนือ”** สามารถใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากกิจกรรมระหว่างเรียนได้ดี และสามารถนำความรู้ไปใช้ตอบแบบทดสอบหลังเรียนได้ตามเป้าหมาย

ปรับปรุงนวัตกรรมตามข้อเสนอแนะ

ผู้จัดทำปรับปรุงนวัตกรรมตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ เช่น

1. ปรับข้อความบนการ์ดให้ชัดเจน อ่านง่าย และเหมาะสมกับวัยผู้เรียน
2. เพิ่มสัญลักษณ์หรือไอคอนช่วยแยก IF, THEN และ ELSE
3. ปรับกติกาให้กระชับและเข้าใจง่าย
4. เพิ่มตัวอย่างการเล่นในคู่มือ
5. ปรับ Game Report Sheet ให้มีช่องบันทึกเหตุผลของการตัดสินใจ
6. ปรับเครื่องมือประเมินให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้มากขึ้น

10.4 ขั้นที่ 4 การนำนวัตกรรมไปใช้ Implementation
หลังจากปรับปรุงนวัตกรรมแล้ว ผู้จัดทำนำนวัตกรรมไปใช้จัดการเรียนรู้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านแม่โจ้ จำนวน 15 คน โดยมีขั้นตอนดังนี้

1) เตรียมความพร้อมก่อนจัดกิจกรรม ผู้จัดทำเตรียมสื่อ อุปกรณ์ และเอกสารประกอบการจัดกิจกรรม ได้แก่ กระดานเกม การ์ดเกม โทเค็น AQI Tracker คู่มือการเล่น ใบงาน Game Report Sheet แบบทดสอบ และแบบประเมินต่าง ๆ รวมทั้งจัดห้องเรียนให้เหมาะกับการทำงานกลุ่ม

2) ชี้แจงวัตถุประสงค์และกติกา ครูชี้แจงวัตถุประสงค์การเรียนรู้ อธิบายความหมายของ If-Then-Else แนะนำองค์ประกอบของเกม และสาธิตการเล่น 1 รอบ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจวิธีตรวจสอบเงื่อนไขและการบันทึกผล

3) ทดสอบก่อนเรียน ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อวัดความรู้พื้นฐานเรื่อง If-Then-Else และการคิดเชิงคำนวณ

4) จัดกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านบอร์ดเกม ผู้เรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3–5 คน และได้รับบทบาทภายในกลุ่ม เช่น ผู้อ่านการ์ด ผู้คำนวณ AQI ผู้จัดการ AP และ Budget ผู้ตรวจเงื่อนไข ผู้บันทึกข้อมูล และผู้นำเสนอผล ผู้เรียนเล่นเกมตาม 4 เฟส ได้แก่ Crisis Phase, Coding Phase, Execution Phase และ End Phase โดยครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก สังเกตพฤติกรรม ตั้งคำถามกระตุ้นคิด และให้คำแนะนำตามความจำเป็น

5) สรุปและสะท้อนผลการเรียนรู้ หลังการเล่นเกม ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการเล่น อธิบายสถานการณ์ที่พบ การ์ดที่เลือกใช้ เงื่อนไข IF ผลลัพธ์ THEN หรือ ELSE และการเปลี่ยนแปลงของค่า AQI จากนั้นผู้เรียนเขียนแบบสะท้อนคิดหลังเรียน เพื่อเชื่อมโยงบทเรียนกับชีวิตจริง

6) ทดสอบหลังเรียนและประเมินผล ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน และครูประเมินผลจากเครื่องมือต่าง ๆ ได้แก่ Game Report Sheet, Rubric การเล่นเกม, แบบประเมินทักษะกระบวนการ, แบบประเมินการนำเสนอ, แบบสังเกตคุณลักษณะ และแบบสะท้อนคิดหลังเรียน

7) ประเมินความพึงพอใจ ผู้เรียนตอบแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการใช้นวัตกรรม และผู้ปกครองให้ข้อมูลสะท้อนผลต่อพฤติกรรมและความสนใจของผู้เรียนหลังร่วมกิจกรรม

10.5 ขั้นที่ 5 การประเมินผลและปรับปรุงนวัตกรรม Evaluation ผู้จัดทำดำเนินการประเมินผลทั้งด้านคุณภาพของนวัตกรรม ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน ทักษะกระบวนการ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ความพึงพอใจ และข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับปรุงนวัตกรรม ดังนี้

1) ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการเปรียบเทียบพบว่า คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนของผู้เรียนเท่ากับ **10.47 คะแนน** คิดเป็นร้อยละ **52.33** และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ **17.47 คะแนน** คิดเป็นร้อยละ **87.33** โดยมีผลต่างเฉลี่ยเพิ่มขึ้น **7.00 คะแนน** หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ **35.00**

รายการ	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ
คะแนนก่อนเรียน	20	10.47	52.33
คะแนนหลังเรียน	20	17.47	87.33
ผลต่างเฉลี่ย	20	7.00	35.00

ผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นหลังจากเรียนรู้ด้วยสื่อบอร์ดเกม การศึกษาแบบ Unplugged Coding สะท้อนว่าสื่อสามารถช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเรื่อง If-Then-Else การใช้เหตุผลเชิงตรรกะ และการตัดสินใจตามเงื่อนไขได้ดีขึ้น

2) ประเมินประสิทธิภาพของนวัตกรรม ผลการหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมตามเกณฑ์ E1/E2 พบว่า นวัตกรรมมีประสิทธิภาพเท่ากับ **87.18/87.33** ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ **80/80**

3) ประเมินทักษะและคุณลักษณะของผู้เรียน จากการประเมินระหว่างเรียน พบว่า ผู้เรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ผ่านเกณฑ์ด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ การตรวจสอบเงื่อนไข การทำงานร่วมกัน การนำเสนอ และการสะท้อนคิด โดยผู้เรียนสามารถวิเคราะห์สถานการณ์ วางแผนใช้ทรัพยากร ตรวจสอบเงื่อนไข และอธิบายเหตุผลของการตัดสินใจได้ดีขึ้น

4) ประเมินความพึงพอใจ ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียน พบว่ามีค่าเฉลี่ยรวม **4.74** อยู่ในระดับ **มากที่สุด** และผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ปกครอง พบว่ามีค่าเฉลี่ยรวม **4.72** อยู่ในระดับ **มากที่สุด**

5) วิเคราะห์ข้อมูลป้อนกลับ ผู้จัดทำรวบรวมข้อมูลจากแบบสะท้อนคิด Game Report Sheet การสังเกตพฤติกรรม ความคิดเห็นของผู้เรียน และข้อเสนอแนะจากผู้ปกครอง พบประเด็นที่ควรปรับปรุง ได้แก่

1. ผู้เรียนบางส่วนยังสับสนกรณีเงื่อนไขหลายข้อ
2. ควรเพิ่มรอบทดลองเล่นก่อนเล่นจริง
3. ควรเพิ่มตัวอย่างการ์ด If-Then-Else
4. ควรเพิ่มเวลาอภิปรายและสะท้อนคิดหลังเล่นเกม
5. ควรทำสื่อช่วยจำเรื่อง IF, THEN และ ELSE ประกอบการเล่นเกม

6) ปรับปรุงและพัฒนานวัตกรรม ผู้จัดทำได้นำข้อมูลจากการประเมินมาปรับปรุงนวัตกรรม เช่น ปรับข้อความบนการ์ดให้ชัดเจนขึ้น เพิ่มตัวอย่างในคู่มือ เพิ่มใบความรู้และใบงานวิเคราะห์เงื่อนไข ปรับ Game Report Sheet ให้ใช้งานง่ายขึ้น และพัฒนาสื่อภาพประกอบให้เหมาะสมกับผู้เรียนมากขึ้น

10.6 การนิเทศ ติดตาม และแลกเปลี่ยนเรียนรู้

ระหว่างการพัฒนานวัตกรรม ผู้จัดทำได้รับการสนับสนุนและข้อเสนอแนะจากผู้บริหารสถานศึกษา ผู้เชี่ยวชาญ และครูในสถานศึกษา ผ่านการประชุม แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และกระบวนการ PLC เพื่อปรับปรุงนวัตกรรมให้เหมาะสมกับผู้เรียนและบริบทของโรงเรียน

การนิเทศและติดตามเน้นประเด็นดังนี้

1. ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้
2. ความสอดคล้องของกิจกรรมกับจุดประสงค์การเรียนรู้
3. ความถูกต้องของเนื้อหา If-Then-Else
4. ความเหมาะสมของสื่อบอร์ดเกม
5. ความมีส่วนร่วมของผู้เรียน
6. การวัดและประเมินผลตามสภาพจริง
7. การนำผลประเมินไปปรับปรุงกิจกรรม

ผลจากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ช่วยให้ผู้จัดทำปรับปรุงนวัตกรรมให้มีความชัดเจน ใช้งานง่าย และเหมาะสมกับผู้เรียนมากขึ้น

10.7 การมีส่วนร่วมของผู้เกี่ยวข้อง

การดำเนินการพัฒนานวัตกรรมมีผู้เกี่ยวข้องหลายฝ่าย ดังนี้

ผู้เกี่ยวข้อง	บทบาทในการดำเนินการ
ผู้บริหารสถานศึกษา	ให้การสนับสนุน ส่งเสริม และให้ข้อเสนอแนะ
ครูผู้สอน	ออกแบบ พัฒนา ทดลองใช้ ประเมินผล และปรับปรุงนวัตกรรม

ผู้เชี่ยวชาญ	ตรวจสอบคุณภาพของนวัตกรรมและความตรงเชิงเนื้อหา
นักเรียน	ทดลองใช้ มีส่วนร่วมในกิจกรรม ให้ข้อมูลสะท้อนผล
ผู้ปกครอง	ให้ข้อมูลความพึงพอใจและสะท้อนพฤติกรรมผู้เรียน
ครูในสถานศึกษา	ร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้และเสนอแนะแนวทางปรับปรุง
ชุมชนและบริบทท้องถิ่น	เป็นแหล่งสถานการณ์จริงของปัญหาฝุ่น PM2.5

10.8 ตารางสรุปวิธีดำเนินการตาม ADDIE Model

ขั้นตอน	การดำเนินการ	ผลผลิต/หลักฐาน
Analysis	วิเคราะห์ปัญหา ผู้เรียน หลักสูตร และบริบท PM2.5	รายงานการวิเคราะห์ผู้เรียน ตารางวิเคราะห์หลักสูตร
Design	ออกแบบเกม กิจกรรม การ์ด กติกา และเครื่องมือประเมิน	แบบร่างบอร์ดเกม แผนการจัดการเรียนรู้ เครื่องมือวัดผล
Development	ผลิตสื่อ ตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ และปรับปรุง	กระดานเกม การ์ด คู่มือ ผลประเมินผู้เชี่ยวชาญ ค่า IOC
Implementation	นำนวัตกรรมไปใช้กับนักเรียนชั้น ม.1 จำนวน 15 คน	ภาพกิจกรรม Game Report Sheet ผลงานนักเรียน
Evaluation	ประเมินผลสัมฤทธิ์ E1/E2 ความพึงพอใจ และปรับปรุง	รายงานผลการวิเคราะห์ข้อมูล บันทึกหลังสอน สรุปผลประเมิน

11. ผลการสร้างหรือพัฒนานวัตกรรม

การสร้างและพัฒนานวัตกรรมบอร์ดเกมการศึกษาแบบ Unplugged Coding เรื่อง **“Chiang Mai Smog Fighter: วิกฤตลมหายใจเมืองเหนือ”** เพื่อส่งเสริมการใช้เหตุผลเชิงตรรกะและการออกแบบเงื่อนไข If-Then-Else สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดำเนินการตามกระบวนการ ADDIE Model อย่างเป็นระบบ ตั้งแต่การวิเคราะห์ปัญหา การออกแบบ การพัฒนา การนำไปใช้ และการประเมินผล ทำให้ได้นวัตกรรมที่มีองค์ประกอบครบถ้วน สอดคล้องกับหลักสูตร เหมาะสมกับผู้เรียน และสามารถนำไปใช้จัดการเรียนรู้ได้จริง

11.1 ผลผลิตของนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้น ผลจากการดำเนินการสร้างและพัฒนานวัตกรรม ทำให้ได้ชุดนวัตกรรมบอร์ดเกมการศึกษาแบบ Unplugged Coding ที่มีชื่อว่า **“Chiang Mai Smog Fighter: วิกฤตลมหายใจเมืองเหนือ”** ซึ่งเป็นสื่อการเรียนรู้ที่ออกแบบขึ้นเพื่อใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องการใช้เหตุผลเชิงตรรกะและการออกแบบเงื่อนไข If-Then-Else นวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ ดังนี้

ลำดับ	องค์ประกอบของนวัตกรรม	รายละเอียด
1	กระดานเกม	แผนที่จังหวัดเชียงใหม่ แบ่งพื้นที่ออกเป็น 3 โซน ได้แก่ เขตเมือง เขตป่าไม้ และเขตเกษตรกรรม
2	AQI Tracker	แถบติดตามค่าฝุ่นรวมของจังหวัด ใช้แสดงระดับสถานการณ์ฝุ่นตั้งแต่ระดับปกติจนถึงระดับวิกฤต
3	การ์ดสถานการณ์ฝุ่น	การ์ดจำลองเหตุการณ์ที่ทำให้ค่า AQI เพิ่มขึ้น เช่น ไฟป่า รถติด การเผาตอซัง โรงงาน ก่อสร้าง และควันข้ามแดน

4	การ์ดแนวทางแก้ไข	การ์ดที่ใช้โครงสร้าง If-Then-Else เพื่อให้ผู้เรียนตรวจสอบเงื่อนไขและตัดสินใจแก้ปัญหา
5	AP Token	แต้มปฏิบัติการที่ผู้เรียนใช้ในการเดิน ใช้การ์ด หรือทำภารกิจในแต่ละรอบ
6	Budget Token	งบประมาณกลางของทีม ใช้บริหารจัดการเพื่อเปิดใช้แนวทางแก้ไขปัญหาฝุ่น
7	โทเค็นสิ่งแวดล้อม	คะแนนหรือรางวัลที่ผู้เรียนได้รับเมื่อแก้ปัญหาได้สำเร็จ
8	คู่มือการเล่น	เอกสารอธิบายเป้าหมาย กติกา ขั้นตอนการเล่น และตัวอย่างการใช้การ์ด
9	Game Report Sheet	แบบบันทึกผลการเล่น ค่า AQI การใช้ AP/Budget ผลลัพธ์ THEN/ELSE และเหตุผลในการตัดสินใจ
10	ใบความรู้/ใบงาน	ใบความรู้เรื่อง If-Then-Else ใบงานวิเคราะห์เงื่อนไข และแบบสะท้อนคิดหลังเรียน
11	เครื่องมือวัดและประเมินผล	แบบทดสอบก่อนเรียน–หลังเรียน Rubric การเล่นเกม แบบประเมินทักษะ แบบประเมินการนำเสนอ แบบสังเกตคุณลักษณะ และแบบสอบถามความพึงพอใจ

ผลผลิตดังกล่าวทำให้นวัตกรรมมีลักษณะเป็น **ชุดสื่อพร้อมใช้** ที่สามารถนำไปจัดการเรียนรู้ได้จริงในชั้นเรียน และสามารถใช้เป็นต้นแบบให้ครูผู้สอนรายวิชาวิทยาการคำนวณนำไปประยุกต์ใช้หรือพัฒนาต่อยอดได้

11.2 ผลด้านความสอดคล้องกับหลักสูตรและจุดประสงค์การเรียนรู้

นวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นมีความสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 โดยเฉพาะสาระที่ 4 เทคโนโลยี มาตรฐาน ว 4.2 ที่มุ่งให้ผู้เรียนเข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ

นวัตกรรมนี้สามารถเชื่อมโยงกับตัวชี้วัดระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้อย่างชัดเจน โดยเฉพาะ

1. การออกแบบอัลกอริทึมเพื่อแก้ปัญหาหรืออธิบายการทำงานที่พบในชีวิตจริง
2. การออกแบบและเขียนโปรแกรมอย่างง่ายผ่านการจำลองคำสั่งแบบ If-Then-Else
3. การใช้ข้อมูลและตัวแปร เช่น AQI, AP, Budget และ Token ในการตัดสินใจ
4. การบันทึก ประมวลผล และสะท้อนผลลัพธ์ผ่าน Game Report Sheet

จุดประสงค์การเรียนรู้ครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน ได้แก่

ด้าน	**ผลที่มุ่งพัฒนา**
ด้านพุทธพิสัย (K)	ผู้เรียนเข้าใจหลักการทำงานของ If-Then-Else และแนวคิดเชิงคำนวณ
ด้านทักษะ/กระบวนการ (S/P)	ผู้เรียนวิเคราะห์สถานการณ์ ตรวจสอบเงื่อนไข วางแผนใช้ทรัพยากร และแก้ปัญหาได้
ด้านจิตพิสัย (A)	ผู้เรียนมีความรับผิดชอบ ทำงานร่วมกับผู้อื่น และตระหนักถึงปัญหาฝุ่น PM2.5

ดังนั้น นวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นจึงมีความสอดคล้องกับหลักสูตร จุดประสงค์การเรียนรู้ ศักยภาพของผู้เรียน และบริบทของท้องถิ่น

11.3 ผลการประเมินคุณภาพนวัตกรรมโดยผู้เชี่ยวชาญ

ผู้จัดทำได้นำนวัตกรรมและเครื่องมือประกอบการจัดการเรียนรู้เสนอให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ตรวจสอบและประเมินคุณภาพ ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านวิชาการ/หลักสูตร ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาการคำนวณ และผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อและนวัตกรรมการศึกษา

ผลการประเมินคุณภาพนวัตกรรมโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า นวัตกรรมมีคะแนนรวม **213 คะแนน** จากคะแนนเต็ม **225 คะแนน** มีค่าเฉลี่ยรวม **4.73** อยู่ในระดับ **มากที่สุด**

รายการ	**ผลการประเมิน**
จำนวนผู้เชี่ยวชาญ	3 คน
จำนวนรายการประเมิน	15 ข้อ
คะแนนเต็มรวม	225 คะแนน
คะแนนรวมที่ได้	213 คะแนน
ค่าเฉลี่ยรวม	4.73
ระดับคุณภาพ	มากที่สุด

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูง ได้แก่ ความสอดคล้องกับมาตรฐานและตัวชี้วัด การส่งเสริมแนวคิดเชิงคำนวณ การเรียนรู้ Coding แบบ Unplugged ความสนุกและแรงจูงใจ การบูรณาการบริบทปัญหาฝุ่น PM2.5 และการส่งเสริมคุณธรรม จิตสาธารณะ

ผลการประเมินดังกล่าวแสดงให้เห็นว่านวัตกรรมมีคุณภาพเหมาะสมในการนำไปใช้จัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้อย่างเหมาะสม

11.4 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา

ผู้จัดทำได้ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือวัดและประเมินผล โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง หรือ IOC จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน พบว่า รายการประเมินทั้งหมดมีค่า IOC อยู่ระหว่าง **0.67–1.00** และมีค่า IOC เฉลี่ยรวม **0.91**

รายการ	**ผลการตรวจสอบ**
จำนวนผู้เชี่ยวชาญ	3 คน
จำนวนรายการที่ตรวจสอบ	15 ข้อ
ค่า IOC ต่ำสุด	0.67
ค่า IOC สูงสุด	1.00
ค่า IOC เฉลี่ยรวม	0.91
ผลการพิจารณา	ใช้ได้ทุกข้อ

ผลการตรวจสอบแสดงว่า เครื่องมือวัดและประเมินผลมีความตรงเชิงเนื้อหา สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และสามารถนำไปใช้เก็บข้อมูลในการประเมินคุณภาพนวัตกรรมและผลการเรียนรู้ของผู้เรียนได้

11.5 ผลการทดลองใช้กับนักเรียน

ผู้จัดทำนำนวัตกรรมไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านแม่โจ้ จำนวน **15 คน** โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องการใช้เหตุผลเชิงตรรกะและการออกแบบเงื่อนไข If-Then-Else ผ่านบอร์ดเกม **“Chiang Mai Smog Fighter: วิกฤตลมหายใจเมืองเหนือ”**

ผลการทดลองใช้พบว่า ผู้เรียนมีความสนใจและมีส่วนร่วมในกิจกรรมสูง ผู้เรียนสามารถทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม วิเคราะห์สถานการณ์จากการ์ด วางแผนใช้ทรัพยากร AP และ Budget ตรวจสอบเงื่อนไข If-Then-Else และบันทึกผลลงใน Game Report Sheet ได้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนมีรายละเอียดดังนี้

รายการ	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ
คะแนนก่อนเรียน	20	10.47	52.33
คะแนนหลังเรียน	20	17.47	87.33
ผลต่างเฉลี่ย	20	7.00	35.00

จากตาราง พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยมีผลต่างเฉลี่ยเพิ่มขึ้น **7.00 คะแนน** แสดงให้เห็นว่านวัตกรรมช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเรื่อง If-Then-Else และแนวคิดเชิงคำนวณสูงขึ้นหลังการจัดกิจกรรม

11.6 ผลการหาประสิทธิภาพของนวัตกรรม

ผู้จัดทำได้หาประสิทธิภาพของนวัตกรรมตามเกณฑ์ E1/E2 โดยพิจารณาจากผลการเรียนรู้ระหว่างเรียนและผลการประเมินหลังเรียน พบว่านวัตกรรมมีประสิทธิภาพเท่ากับ **87.18/87.33** ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ **80/80**

รายการ	ผลการประเมิน
ประสิทธิภาพระหว่างเรียน (E1)	87.18
ประสิทธิภาพหลังเรียน (E2)	87.33
เกณฑ์ที่กำหนด	80/80
ผลการพิจารณา	สูงกว่าเกณฑ์

ผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า นวัตกรรมสามารถใช้เป็นสื่อและกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ระหว่างกิจกรรมและนำความรู้ไปใช้ในการประเมินหลังเรียนได้อย่างเหมาะสม

11.7 ผลที่เกิดกับผู้เรียน

จากการใช้นวัตกรรมกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 15 คน พบว่า ผู้เรียนมีผลการพัฒนาตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ดังนี้

ผลการประเมินพบว่า ผู้เรียนผ่านเกณฑ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ทุกด้าน แสดงให้เห็นว่านวัตกรรมสามารถพัฒนาผู้เรียนได้ทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสมรรถนะสำคัญ

การใช้สื่อในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก Active Learning”	นักเรียนอภิปราย วางแผนใช้ AP/Budget และตรวจสอบเงื่อนไข If-Then-Else ร่วมกัน

11.8 ผลด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

การจัดกิจกรรมด้วยบอร์ดเกมช่วยส่งเสริมสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน ดังนี้

ผลการดำเนินงานแสดงให้เห็นว่า นวัตกรรมไม่ได้พัฒนาเฉพาะความรู้ด้าน Coding เท่านั้น แต่ยังช่วยส่งเสริมสมรรถนะสำคัญที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตและการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

11.9 ผลด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์และเจตคติ

จากการสังเกตพฤติกรรมและแบบสะท้อนคิดหลังเรียน พบว่า ผู้เรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์และเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ ดังนี้

1. มีความรับผิดชอบต่อบทบาทของตนเองในกลุ่ม
2. รับฟังความคิดเห็นของเพื่อนและร่วมตัดสินใจอย่างมีเหตุผล

3. มีความมุ่งมั่นในการแก้ปัญหาภายใต้ข้อจำกัดของเกม
4. มีจิตสาธารณะและตระหนักถึงปัญหาฝุ่น PM2.5 ในท้องถิ่น
5. มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาการคำนวณและเห็นว่า Coding สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาชีวิตจริงได้

ผลดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่า การเรียนรู้ผ่านบอร์ดเกมสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนุก มีส่วนร่วม และมองเห็นคุณค่าของการเรียน Coding ได้ชัดเจนมากขึ้น

11.10 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียน

ผู้เรียนจำนวน 15 คน ได้ประเมินความพึงพอใจต่อการใช้นวัตกรรมบอร์ดเกม **“Chiang Mai Smog Fighter: วิกฤตลมหายใจเมืองเหนือ”** ผลการประเมินพบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับ **มากที่สุด** มีค่าเฉลี่ยรวม **4.74**

รายการที่ผู้เรียนมีความพึงพอใจสูง ได้แก่ เกมช่วยให้เห็นความสำคัญของการทำงานร่วมกัน เกมช่วยให้การเรียนวิทยาการคำนวณสนุกขึ้น ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการตัดสินใจกับเพื่อน และผู้เรียนอยากให้มีการใช้เกมนี้ในการเรียนอีก

ผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่านวัตกรรมสามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ ส่งเสริมการมีส่วนร่วม และช่วยให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียน Coding

11.11 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ปกครอง

ผู้ปกครองของนักเรียนจำนวน 15 คน ได้ประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ Coding ด้วยนวัตกรรมบอร์ดเกม ผลการประเมินพบว่า ผู้ปกครองมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับ **มากที่สุด** มีค่าเฉลี่ยรวม **4.82**

ผลการประเมินสะท้อนให้เห็นว่า ผู้ปกครองเห็นว่านวัตกรรมช่วยให้ผู้เรียนสนใจการเรียน Coding มากขึ้น เข้าใจปัญหาฝุ่น PM2.5 ในท้องถิ่น มีทักษะการคิดและการทำงานร่วมกับผู้อื่น และสามารถเล่าแนวคิดจากกิจกรรมให้ผู้ปกครองฟังได้

11.12 ผลการปรับปรุงนวัตกรรมจากข้อมูลป้อนกลับ

หลังจากนำไปใช้ ผู้จัดทำได้รวบรวมข้อมูลป้อนกลับจากผู้เรียน ผู้ปกครอง ผู้เชี่ยวชาญ และบันทึกหลังการสอน เพื่อนำมาปรับปรุงนวัตกรรมให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น

ข้อมูลป้อนกลับ	การปรับปรุงนวัตกรรม
ผู้เรียนบางคนยังสับสน THEN และ ELSE	เพิ่มใบความรู้และตัวอย่างการ์ด If-Then-Else
ผู้เรียนต้องการเวลาเล่นมากขึ้น	เพิ่มรอบทดลองเล่นก่อนเล่นจริง
บางกลุ่มบันทึก Game Report Sheet ไม่ครบ	ปรับแบบบันทึกให้มีช่องคำถามนำชัดเจนขึ้น
ผู้เรียนบางคนไม่กล้าแสดงความคิดเห็น	เพิ่มบทบาทในกลุ่มให้ชัดเจน เช่น ผู้อ่านการ์ด ผู้ตรวจเงื่อนไข ผู้นำเสนอ
ผู้เชี่ยวชาญเสนอให้ปรับข้อความบนการ์ดให้อ่านง่าย	ปรับภาษาและรูปแบบการ์ดให้เหมาะกับนักเรียนชั้น ม.1
ผู้เรียนสนใจบริบทฝุ่น PM2.5	เพิ่มตัวอย่างสถานการณ์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงในจังหวัดเชียงใหม่

การปรับปรุงดังกล่าวทำให้นวัตกรรมมีความชัดเจน ใช้งานง่าย เหมาะสมกับผู้เรียน และสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

11.13 ผลด้านการนำไปใช้และความเป็นไปได้ในการขยายผล

นวัตกรรมบอร์ดเกม **“Chiang Mai Smog Fighter: วิกฤตลมหายใจเมืองเหนือ”** มีลักษณะเป็นสื่อการเรียนรู้ที่ผลิตได้ไม่ยาก ใช้ต้นทุนไม่สูง สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้ และไม่จำเป็นต้องพึ่งพาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์หรืออินเทอร์เน็ตระหว่างการจัดกิจกรรม จึงเหมาะสมกับการนำไปใช้ในสถานศึกษาที่มีบริบทแตกต่างกัน

นอกจากนี้ นวัตกรรมยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับบริบทปัญหาอื่น ๆ ได้ เช่น ปัญหาขยะ น้ำท่วม ความปลอดภัยทางถนน หรือพลังงานสะอาด โดยยังคงใช้หลักการเดียวกัน คือ การใช้สถานการณ์จริง การออกแบบเงื่อนไข If-Then-Else และการวางแผนแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ

ดังนั้น นวัตกรรมนี้จึงมีศักยภาพในการเผยแพร่และขยายผลให้ครูผู้สอนรายวิชาวิทยาการคำนวณหรือครูในกลุ่มสาระอื่นนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้

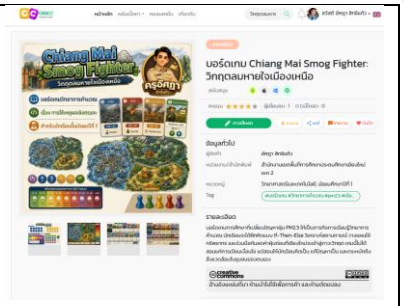
12. การเผยแพร่นวัตกรรม

1) การเผยแพร่นวัตกรรมให้ครูภายในสถานศึกษา

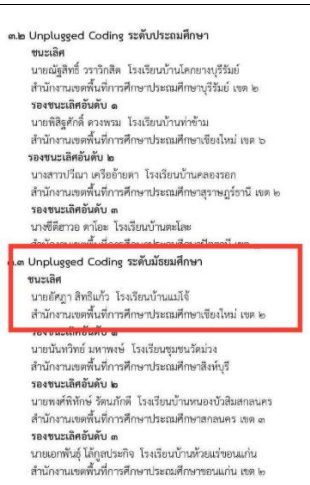
“Chiang Mai Smog Fighter: วิกฤตลมหายใจเมืองเหนือ” ให้แก่คณะครูภายในโรงเรียนบ้านแม่โจ้ เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้แนวทางการจัดการเรียนรู้ Coding แบบ Active Learning และ Game-Based Learning โดยนำเสนอแนวคิด กระบวนการออกแบบ สื่อประกอบ วิธีการเล่น การวัดและประเมินผล และผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน ในการประชุม PLC ครู ครั้งที่ 1 เมื่อวันที่ 29 พ.ค. 2569 ณ ห้องประชุม ปตท. โรงเรียนบ้านแม่โจ้

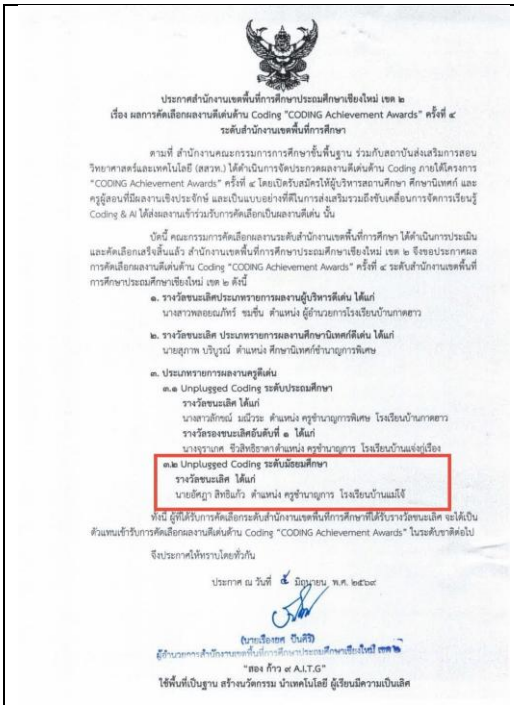
2) การเผยแพร่นวัตกรรมให้ครูภายนอกสถานศึกษา

ลำดับ	ช่องทางการเผยแพร่	กลุ่มเป้าหมาย	สาระสำคัญที่เผยแพร่	หลักฐานประกอบ
1	เว็บไซต์ www.banmaejo.ac.th	ครู นักเรียน และผู้สนใจทั่วไป	คู่มือเกม วิธีเล่น และไฟล์สื่อประกอบ	

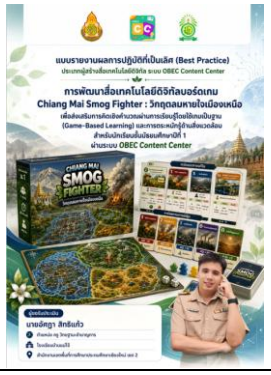
2	เว็บไซต์ OBEC Content Center	ครู นักเรียน และผู้สนใจทั่วไป	คู่มือเกม วิธีเล่น และไฟล์สื่อประกอบ	
3	Inskru | ห้องสมุดไอเดีย	ครู นักเรียน และผู้สนใจทั่วไป	คู่มือเกม วิธีเล่น และไฟล์สื่อประกอบ	
4.	Youtube	ครู นักเรียน และผู้สนใจทั่วไป	ภาพรวม	

3) รางวัลหรือการยกย่องที่ได้รับ

 ๓.๒ Unplugged Coding ระดับประถมศึกษา ชนะเลิศ นายณัฐสิทธิ์ วรวิกสิต โรงเรียนบ้านโคกยางบุรีรัมย์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาบุรีรัมย์ เขต ๒ รองชนะเลิศอันดับ ๑ นายพิสิฐศักดิ์ ดวงพรม โรงเรียนบ้านท่าข้าม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ เขต ๖ รองชนะเลิศอันดับ ๒ นางสาวปวีณา เครืออ้ายคา โรงเรียนบ้านคลองรอก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุราษฎร์ธานี เขต ๒ รองชนะเลิศอันดับ ๓ นางซีดีฮาวอ ตาโอะ โรงเรียนบ้านตะโละ ๓.๓ Unplugged Coding ระดับมัธยมศึกษา ชนะเลิศ นายอัศฎา สิทธิแก้ว โรงเรียนบ้านแม่โจ้ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ เขต ๒ นายนันทวิทย์ มหาพงษ์ โรงเรียนชุมชนวัดม่วง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสิงห์บุรี รองชนะเลิศอันดับ ๒ นายพงศ์ทิทักษ์ รัตนภักดี โรงเรียนบ้านหนองบัวสิมสกลนคร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต ๓ รองชนะเลิศอันดับ ๓ นายเอกพันธุ์ ไล้กูลประกิจ โรงเรียนบ้านห้วยแม่ขอนแก่น สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาขอนแก่น เขต ๒	ได้รับรางวัลชนะเลิศ ระดับประเทศ จากสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ร่วมกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ประเภทผลงานครูดีเด่น สาขา Unplugged Coding ระดับมัธยมศึกษา จากการประกวดผลงานดีเด่นด้าน Coding “CODING Achievement Awards” ครั้งที่ 4 ประจำปี พ.ศ. 2569 https://www.facebook.com/share/1CfYpswqwS/?mibextid=wwXIfr

<table>
<tr>
<td>

ประกาศสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ เขต ๒
เรื่อง ผลการคัดเลือกผลงานดีเด่นด้าน Coding "CODING Achievement Awards" ครั้งที่ ๔
ระดับสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
ตามที่ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ร่วมกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ดำเนินการจัดประกวดผลงานดีเด่นด้าน Coding ภายใต้โครงการ "CODING Achievement Awards" ครั้งที่ ๔ โดยเปิดรับสมัครให้ผู้บริหารสถานศึกษา ศึกษานิเทศก์ และครูผู้สอนที่มีผลงานเชิงประจักษ์ และเป็นแบบอย่างที่ดีในการส่งเสริมรวมถึงขับเคลื่อนการจัดการเรียนรู้ Coding & AI ได้ส่งผลงานเข้าร่วมรับการคัดเลือกเป็นผลงานดีเด่น นั้น
บัดนี้ คณะกรรมการคัดเลือกผลงานระดับสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ได้ดำเนินการประเมินและคัดเลือกเสร็จสิ้นแล้ว สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ เขต ๒ จึงขอประกาศผลการคัดเลือกผลงานดีเด่นด้าน Coding "CODING Achievement Awards" ครั้งที่ ๔ ระดับสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ เขต ๒ ดังนี้
๑. รางวัลชนะเลิศประเภทรายการผลงานผู้บริหารดีเด่น ได้แก่
นางสาวพลอยณภัทร์ ชมชื่น ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านกาดขาว
๒. รางวัลชนะเลิศ ประเภทรายการผลงานศึกษานิเทศก์ดีเด่น ได้แก่
นายสุภาพ บริบูรณ์ ตำแหน่ง ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ
๓. ประเภทรายการผลงานครูดีเด่น
๓.๑ Unplugged Coding ระดับประถมศึกษา
รางวัลชนะเลิศ ได้แก่
นางสาวลักษณ์ มณีวระ ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านกาดขาว
รางวัลรองชนะเลิศอันดับที่ ๑ ได้แก่
นางจุรามาศ ชีสิทธิธาดา ตำแหน่ง ครูชำนาญการ โรงเรียนบ้านแจ่ยเรือง
๓.๒ Unplugged Coding ระดับมัธยมศึกษา
รางวัลชนะเลิศ ได้แก่
นายอัศฎา สิทธิแก้ว ตำแหน่ง ครูชำนาญการ โรงเรียนบ้านแม่โจ้
ทั้งนี้ ผู้ที่ได้รับการคัดเลือกระดับสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาที่ได้รับรางวัลชนะเลิศ จะได้เป็นตัวแทนเข้ารับการคัดเลือกผลงานดีเด่นด้าน Coding "CODING Achievement Awards" ในระดับชาติต่อไป
จึงประกาศให้ทราบโดยทั่วกัน
ประกาศ ณ วันที่ ๕ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๙
(นายเรืองยศ ปันศิริ)
ผู้อำนวยการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ เขต ๒
"สอง ก้าว ๙ A.I.T.G"
ใช้พื้นที่เป็นฐาน สร้างนวัตกรรม นำเทคโนโลยี ผู้เรียนมีความเป็นเลิศ
</td>
<td>
ได้รับรางวัลชนะเลิศ ประเภทผลงานครูดีเด่น สาขา Unplugged Coding ระดับมัธยมศึกษา จากการประกวดผลงานดีเด่นด้าน Coding “CODING Achievement Awards” ครั้งที่ 4 ระดับสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ เขต 2 ประจำปี พ.ศ. 2569

</td>
</tr>
<tr>
<td>

</td>
<td>
ได้รับรางวัลชนะเลิศ ประเภทผู้สร้างเทคโนโลยีดิจิทัล ผลการปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best Practice) การขับเคลื่อนระบบคลังสื่อดิจิทัล (OBEC Content Center) ระดับสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ เขต 2 ประจำปี พ.ศ. 2569


</td>
</tr>
</table>

(นายอัศฎา สิทธิแก้ว)
ครูชำนาญการ โรงเรียนบ้านแม่โจ้
ผู้รายงาน

ภาคผนวก

1. คู่มือการใช้และอุปกรณ์ในการเล่น

ตัวอย่างการ์ดในเกมและอุปกรณ์การเล่น

การ์ดแนวทางแก้ไข (SOLUTION CARD)

1 ดับไฟป่า
ป่าไม้/คอยสุเทพ

IF	THEN	ELSE
งบประมาณ >= 2 และมีผู้เล่นในพื้นที่ > 1 คน	ดับไฟได้ / AQI -50 / ได้โทเค็นทีมเวิร์ก	ทรัพยากรไม่พอ การ์ดไม่ทำงาน

ใช้ AP 1

2 ป้องกันการเผาตอซัง
เกษตรกรรม

IF	THEN	ELSE
ใช้การ์ดล่วงหน้า 1 เทิร์นก่อนเผา	สกัดฝุ่นได้ 100% / AQI -40 / ได้โทเค็นความยั่งยืน	ไม่ทันป้องกัน ชาวนาเผา AQI +35

ใช้ AP 1

3 ระบบรถบัสไฟฟ้า
เมือง

IF	THEN	ELSE
จ่าย 3 AP เชื่อมเส้นทางรถบัส	ทำงาน 3 เทิร์น/ลดฝุ่นเมือง เทิร์นละ 10 AQI	AP ไม่พอ การ์ดไม่ทำงาน

ใช้ AP 3

4 สั่งปิดโรงงานชั่วคราว
เมือง

IF	THEN	ELSE
ค่าฝุ่นเมือง > 100 AQI	สั่งปิดโรงงาน/ AQI -40 / ได้งบคืน 2 หน่วย	ยังปิดไม่ได้ การ์ดไม่ทำงาน

ใช้ AP 1

5 ดับไฟลามข้ามเขต
ป่าไม้/เกษตรกรรม

IF	THEN	ELSE
แชร์งบกับผู้เล่นโซนเกษตร	ลดฝุ่นรวม -30 AQI / ได้โทเค็นทีมเวิร์ก	ประสานงานไม่สำเร็จ การ์ดไม่ทำงาน

ใช้ AP 1

CHIANG MAI SMOG FIGHTER
การ์ดแนวทางแก้ไข
ร่วมมือ ร่วมใจ คืนอากาศดีให้เชียงใหม่
ต้องมีผู้เล่น · Budget · AP

6 สนับสนุนเกษตรกร
เกษตรกรรม

IF	THEN	ELSE
รัฐบาลจำต้องยอมจ่าย Budget 4	เปลี่ยนฝุ่น +30 เป็นแจกเงินคืนผู้เล่นทุกคน คนละ 1	ไม่อนุมัติงบ การ์ดไม่ทำงาน

ใช้ AP 1

7 หยุดก่อสร้างชั่วคราว
เมือง

IF	THEN	ELSE
มี AP เหลือตอนท้ายเทิร์น >= 1	หยุดสร้าง / AQI -25 / เพิ่มหน้าเต็นต์ชาวนา 1 ช่อง	ก่อสร้างต่อ AQI +20

ใช้ AP 1

8 คาดการณ์เอลนีโญ
ทุกโซน

IF	THEN	ELSE
ทายรูปแบบ Pattern Recognition ได้ถูก	ยกเลิกสถานะฝุ่น x2 ของเอลนีโญ	เอลนีโญคงอยู่ สถานะฝุ่น x2

ใช้ AP 1

9 เจรจาข้ามแดน
ทุกโซน

IF	THEN	ELSE
งบกองกลาง >= 3 หน่วย	เจรจาสำเร็จ / ฝุ่น -40 AQI	เจรจาล้มเหลว / ฝุ่น -10 AQI / ทุกคนเสีย 1 AP

ใช้ AP 2

10 ผังเมืองอัจฉริยะ
เมือง

IF	THEN	ELSE
ฝุ่นในเมือง > 120 AQI	คนยอมเปลี่ยนพฤติกรรม / AQI -50 / แก้สถานะรถติด	คนไม่ร่วมมือ/ AQI -10 / เสียเงินฟรี 1 หน่วย

ใช้ AP 1

CHIANG MAI SMOG FIGHTER ทรัพยากรเกม
ใช้ในการเล่นเกม

AP (จุดปฏิบัติการ)
ใช้สำหรับการเคลื่อนที่ ใช้การ์ด และทำกิจกรรมต่าง ๆ

1 AP, 2 AP, 3 AP, 4 AP, 5 AP, 6 AP, 7 AP, 8 AP, 9 AP, 10 AP

หมายเหตุ : แต้ม AP เริ่มต้นผู้เล่นละ 10 แต้ม (ปรับตามกติกา)

Budget (งบประมาณ)
ใช้สำหรับดำเนินการแนวทางแก้ไข หรือลงทุนในโครงการต่าง ๆ

1 Budget, 2 Budget, 3 Budget, 4 Budget, 5 Budget, 6 Budget, 7 Budget, 8 Budget, 9 Budget, 10 Budget

หมายเหตุ : งบประมาณเริ่มต้นของกลุ่ม 10 หน่วย (ปรับตามกติกา)

เครื่องติดตามคุณภาพอากาศ (AQI Tracker)
ใช้สำหรับติดตามค่าคุณภาพอากาศตลอดเกม

ค่า AQI ปัจจุบัน

0-50	51-100	101-150	151-200	201-250	251-300	301-350	351-400	>400
ดีมาก	ดี	ปานกลาง	เริ่มมีผลกระทบ	มีผลกระทบต่อสุขภาพ	มีผลกระทบต่อสุขภาพมาก	อันตราย	อันตรายมาก	อันตรายที่สุด

ตัวอย่างการเปลี่ยนค่า AQI

+50	+35	+25	-20	-30	-50

ตัวเดิน AQI

หมายเหตุ : วางตัวเดินบนช่องเพื่อแสดงค่า AQI ปัจจุบัน

โทเค็นสิ่งแวดล้อม
ใช้เก็บเพื่อแลกคะแนน หรือทำภารกิจพิเศษ

ใบไม้, ใบไม้, ใบไม้, ใบไม้, ใบไม้
หยดน้ำ, หยดน้ำ, หยดน้ำ, หยดน้ำ, หยดน้ำ
ชั้นอุดมสมบูรณ์, ชั้นอุดมสมบูรณ์, ชั้นอุดมสมบูรณ์, ชั้นอุดมสมบูรณ์, ชั้นอุดมสมบูรณ์
ชุมชนร่วมใจ, ชุมชนร่วมใจ, ชุมชนร่วมใจ, ชุมชนร่วมใจ, ชุมชนร่วมใจ

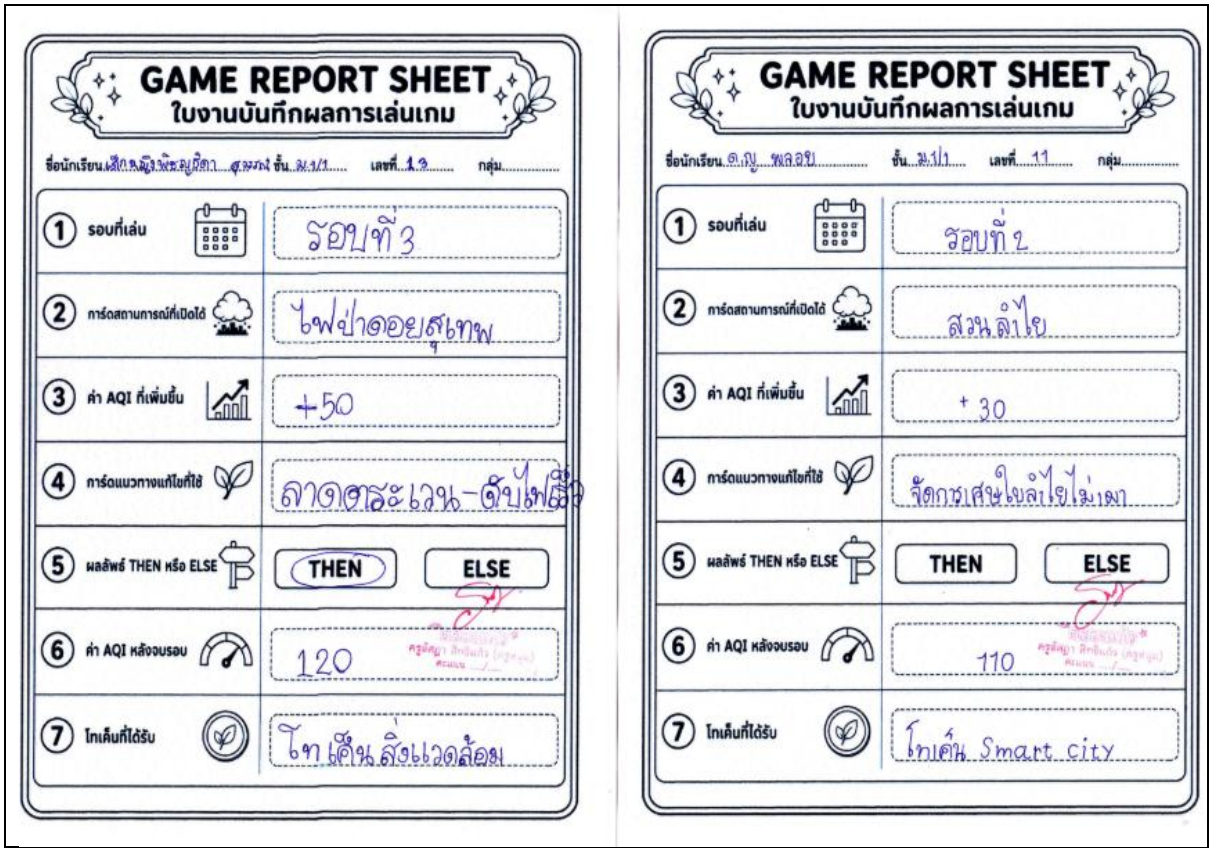
ด้านหลังโทเค็น
CHIANG MAI SMOG FIGHTER

โทเค็น 1 เหรียญ แลกได้ 1 คะแนน

หรือใช้ตามเงื่อนไขในการ์ดแนวทางแก้ไข

ร่องรอยหลักฐานการเรียนรู้

แบบบันทึกการเล่นเกม



GAME REPORT SHEET
ใบงานบันทึกผลการเล่นเกม

ชื่อนักเรียน เด็กหญิงพิชญภิดา สุขพาน ชั้น ม.1/1 เลขที่ 13 กลุ่ม

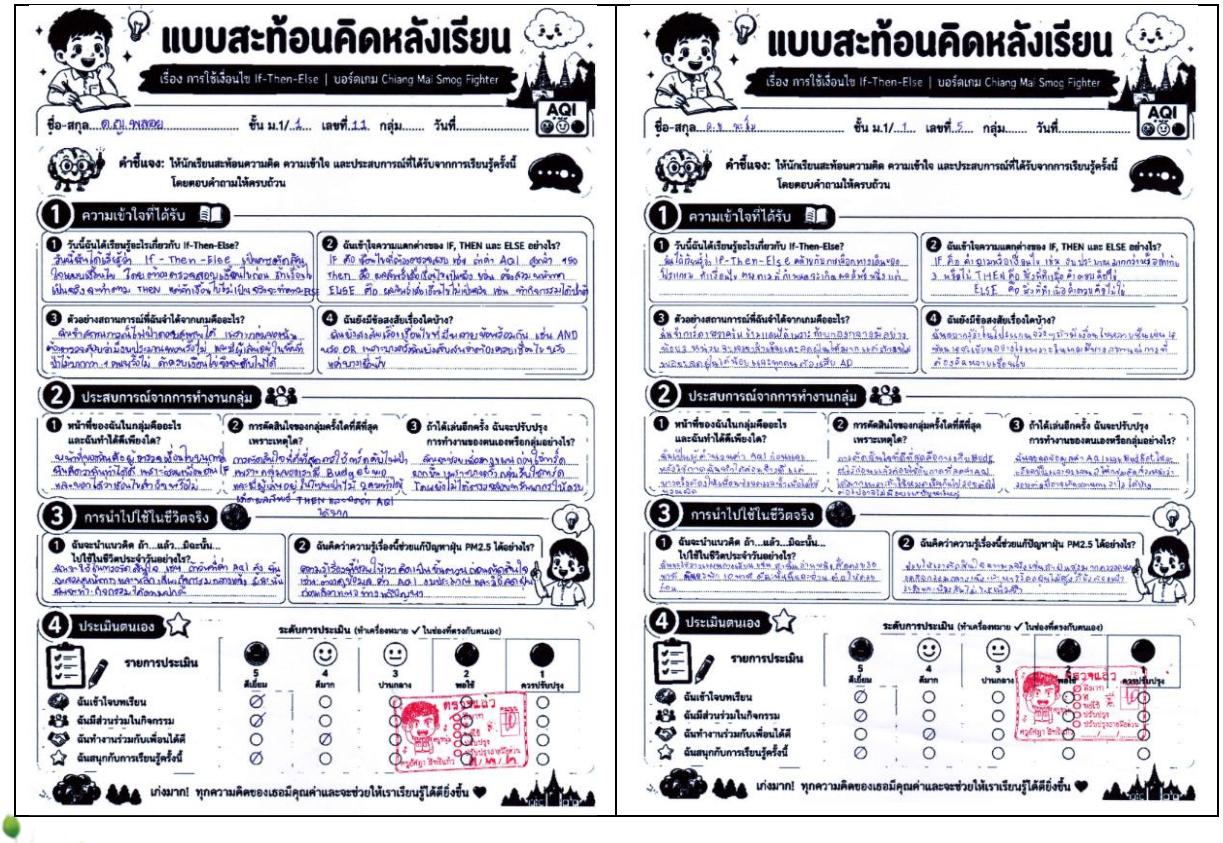
1 รอบที่เล่น	รอบที่ 3
2 การ์ดสถานการณ์ที่เปิดได้	ไฟป่าดอยสุเทพ
3 ค่า AQI ที่เพิ่มขึ้น	+50
4 การ์ดแนวทางแก้ไขที่ใช้	ลาดตระเวน-ดับไฟป่า
5 ผลลัพธ์ THEN หรือ ELSE	THEN / ELSE
6 ค่า AQI หลังจบรอบ	120
7 โทเค็นที่ได้รับ	โทเค็นสิ่งแวดล้อม

GAME REPORT SHEET
ใบงานบันทึกผลการเล่นเกม

ชื่อนักเรียน ด.ญ. พลอย ชั้น ม.1/1 เลขที่ 11 กลุ่ม

1 รอบที่เล่น	รอบที่ 2
2 การ์ดสถานการณ์ที่เปิดได้	สวนลิไย
3 ค่า AQI ที่เพิ่มขึ้น	+ 30
4 การ์ดแนวทางแก้ไขที่ใช้	จัดการเศษใบลิไยไม่เผา
5 ผลลัพธ์ THEN หรือ ELSE	THEN / ELSE
6 ค่า AQI หลังจบรอบ	110
7 โทเค็นที่ได้รับ	โทเค็น Smart city

แบบสะท้อนคิดหลังเรียน



แบบสะท้อนคิดหลังเรียน
เรื่อง การใช้เงื่อนไข If-Then-Else | บอร์ดเกม Chiang Mai Smog Fighter

ชื่อ-สกุล ด.ญ.พลอย ชั้น ม.1/1 เลขที่ 11 กลุ่ม วันที่

คำชี้แจง: ให้นักเรียนสะท้อนความคิด ความเข้าใจ และประสบการณ์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ครั้งนี้ โดยตอบคำถามให้ครบถ้วน

1 ความเข้าใจที่ได้รับ
1 วันนี้ฉันได้เรียนรู้อะไรเกี่ยวกับ If-Then-Else?
2 ฉันเข้าใจความแตกต่างของ IF, THEN และ ELSE อย่างไร?
3 ตัวอย่างสถานการณ์ที่ฉันทำได้จากเกมคืออะไร?
4 ฉันยังมีข้อสงสัยเรื่องใดบ้าง?

2 ประสบการณ์จากการทำงานกลุ่ม
1 หน้าที่ของฉันในกลุ่มคืออะไร และฉันทำได้ดีเพียงใด?
2 การตัดสินใจของกลุ่มครั้งใดที่ดีที่สุด เพราะเหตุใด?
3 ถ้าได้เล่นอีกครั้ง ฉันจะปรับปรุงการทำงานของตนเองหรือกลุ่มอย่างไร?

3 การนำไปใช้ในชีวิตจริง
1 ฉันจะนำแนวคิด ถ้า...แล้ว...มีอะไรบ้าง ไปใช้ในชีวิตประจำวันอย่างไร?
2 ฉันคิดว่าความรู้เรื่องนี้ช่วยแก้ปัญหาฝุ่น PM2.5 ได้อย่างไร?

4 ประเมินตนเอง
ระดับการประเมิน (ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับตนเอง)

รายการประเมิน	5 ดีเยี่ยม	4 ดีมาก	3 ปานกลาง	2 พอใช้	1 ควรปรับปรุง
ฉันเข้าใจบทเรียน	✓				
ฉันมีส่วนร่วมในกิจกรรม	✓				
ฉันทำงานร่วมกับเพื่อนได้ดี		✓			
ฉันสนุกกับการเรียนรู้ครั้งนี้	✓				

ตรวจแล้ว

เก่งมาก! ทุกความคิดของเธอมีคุณค่าและจะช่วยให้เราเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น ♥

แบบสะท้อนคิดหลังเรียน
เรื่อง การใช้เงื่อนไข If-Then-Else | บอร์ดเกม Chiang Mai Smog Fighter

ชื่อ-สกุล ด.ญ.พลอย ชั้น ม.1/1 เลขที่ 5 กลุ่ม วันที่

คำชี้แจง: ให้นักเรียนสะท้อนความคิด ความเข้าใจ และประสบการณ์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ครั้งนี้ โดยตอบคำถามให้ครบถ้วน

1 ความเข้าใจที่ได้รับ
1 วันนี้ฉันได้เรียนรู้อะไรเกี่ยวกับ If-Then-Else?
2 ฉันเข้าใจความแตกต่างของ IF, THEN และ ELSE อย่างไร?
3 ตัวอย่างสถานการณ์ที่ฉันทำได้จากเกมคืออะไร?
4 ฉันยังมีข้อสงสัยเรื่องใดบ้าง?

2 ประสบการณ์จากการทำงานกลุ่ม
1 หน้าที่ของฉันในกลุ่มคืออะไร และฉันทำได้ดีเพียงใด?
2 การตัดสินใจของกลุ่มครั้งใดที่ดีที่สุด เพราะเหตุใด?
3 ถ้าได้เล่นอีกครั้ง ฉันจะปรับปรุงการทำงานของตนเองหรือกลุ่มอย่างไร?

3 การนำไปใช้ในชีวิตจริง
1 ฉันจะนำแนวคิด ถ้า...แล้ว...มีอะไรบ้าง ไปใช้ในชีวิตประจำวันอย่างไร?
2 ฉันคิดว่าความรู้เรื่องนี้ช่วยแก้ปัญหาฝุ่น PM2.5 ได้อย่างไร?

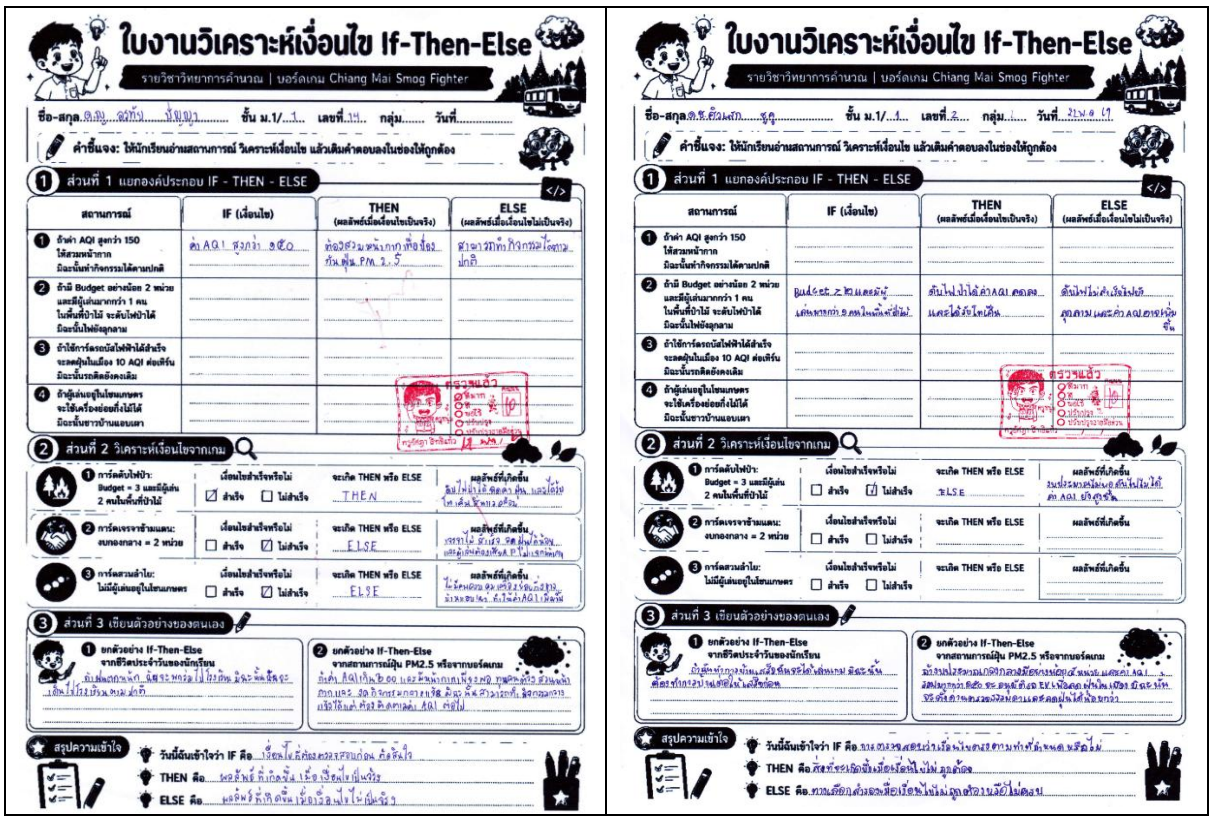
4 ประเมินตนเอง
ระดับการประเมิน (ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับตนเอง)

รายการประเมิน	5 ดีเยี่ยม	4 ดีมาก	3 ปานกลาง	2 พอใช้	1 ควรปรับปรุง
ฉันเข้าใจบทเรียน	✓				
ฉันมีส่วนร่วมในกิจกรรม	✓				
ฉันทำงานร่วมกับเพื่อนได้ดี	✓				
ฉันสนุกกับการเรียนรู้ครั้งนี้	✓				

ตรวจแล้ว

เก่งมาก! ทุกความคิดของเธอมีคุณค่าและจะช่วยให้เราเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น ♥

ใบงานวิเคราะห์เงื่อนไข if then else



ใบงานวิเคราะห์เงื่อนไข If-Then-Else

รายวิชาวิทยาการคำนวณ | บอร์ดเกม Chiang Mai Smog Fighter

ชื่อ-สกุล ด.ญ. ณภัทร ปัญญา ชั้น ม.1/1 เลขที่ 14 กลุ่ม วันที่

คำชี้แจง: ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ วิเคราะห์เงื่อนไข แล้วเติมคำตอบลงในช่องให้ถูกต้อง

ส่วนที่ 1 แยกองค์ประกอบ IF - THEN - ELSE

สถานการณ์	IF (เงื่อนไข)	THEN (ผลลัพธ์เมื่อเงื่อนไขเป็นจริง)	ELSE (ผลลัพธ์เมื่อเงื่อนไขไม่เป็นจริง)
1 ถ้าค่า AQI สูงกว่า 150 ให้สวมหน้ากาก มิฉะนั้นทำกิจกรรมได้ตามปกติ	ค่า AQI สูงกว่า 150	ต้องสวมหน้ากากเพื่อป้องกันฝุ่น PM 2.5	สามารถทำกิจกรรมได้ตามปกติ
2 ถ้ามี Budget อย่างน้อย 2 หน่วย และมีผู้เล่นมากกว่า 1 คน ในพื้นที่ป่าไม้ จะดับไฟป่าได้ มิฉะนั้นไฟยังลุกลาม			
3 ถ้าใช้การ์ดรถดับไฟฟ้าได้สำเร็จ จะลดฝุ่นในเมือง 10 AQI ต่อเทิร์น มิฉะนั้นรถติดยังคงเดิม			
4 ถ้าผู้เล่นอยู่ในโซนเกษตร จะใช้เครื่องย่อยทิ้งได้ได้ มิฉะนั้นชาวบ้านแอบเผา			

ตรวจแล้ว

ส่วนที่ 2 วิเคราะห์เงื่อนไขจากเกม

	เงื่อนไขสำเร็จหรือไม่	จะเกิด THEN หรือ ELSE	ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น
1 การ์ดดับไฟป่า: Budget = 3 และมีผู้เล่น 2 คนในพื้นที่ป่าไม้	☑ สำเร็จ ☐ ไม่สำเร็จ	THEN	ดับไฟป่าได้ ผลคะแนน และได้ดาวเพิ่ม
2 การ์ดเจรจาข้ามแดน: งบกองกลาง = 2 หน่วย	☐ สำเร็จ ☑ ไม่สำเร็จ	ELSE	เจรจาไม่สำเร็จ ไฟป่าลุกลาม และผู้เล่นต้องเสียค่า PM ไม่เกิดคะแนน
3 การ์ดสวนลำไย: ไม่มีผู้เล่นอยู่ในโซนเกษตร	☐ สำเร็จ ☑ ไม่สำเร็จ	ELSE	ไม่ได้ผลของการ์ดใบนี้ และมลพิษ ยังไม่ลดลง

ส่วนที่ 3 เขียนตัวอย่างของตนเอง

1 ยกตัวอย่าง If-Then-Else จากชีวิตประจำวันของนักเรียน: ถ้าฝนตกหนัก ฉันจะพกร่มไปโรงเรียน มิฉะนั้นฉันจะเปียกไปโรงเรียนแบบปกติ

2 ยกตัวอย่าง If-Then-Else จากสถานการณ์ฝุ่น PM2.5 หรือจากบอร์ดเกม: ถ้าค่า AQI เกิน 150 และต้องเดินทางเป็นระยะไกล ควรสวมหน้ากากอนามัย มิฉะนั้นฉันจะป่วยเป็นโรคทางเดินหายใจ

สรุปความเข้าใจ

วันนี้ฉันเข้าใจว่า IF คือ เงื่อนไขที่ต้องตรวจสอบก่อนตัดสินใจ

THEN คือ ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น เมื่อเงื่อนไขเป็นจริง

ELSE คือ ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น เมื่อเงื่อนไขไม่เป็นจริง

ภาพกิจกรรม

แบบทดสอบก่อน - หลังเรียน

เครื่องมือวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้ Coding

เรื่อง การใช้เงื่อนไข If-Then-Else ผ่านบอร์ดเกม

"Chiang Mai Smog Fighter: วิกฤตลมหายใจเมืองเหนือ"

รายวิชา วิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ผู้สอน นายอัศฎา สิทธิแก้ว โรงเรียนบ้านแม่โจ้

1. แบบทดสอบก่อน และหลังเรียน

จุดประสงค์

ใช้วัดความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนหลังการจัดกิจกรรม เรื่อง If-Then-Else การคิดเชิงคำนวณ และการเชื่อมโยง Coding กับสถานการณ์ปัญหาฝุ่น PM2.5

คำชี้แจง

ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว คะแนนเต็ม 20 คะแนน

ตอนที่ 1 แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน

1. คำว่า IF ในโครงสร้าง If-Then-Else หมายถึงข้อใด

ก. ผลลัพธ์
ข. เงื่อนไข
ค. คะแนน
ง. การจบเกม

2. คำว่า THEN หมายถึงข้อใด

ก. ผลลัพธ์เมื่อเงื่อนไขเป็นจริง
ข. ผลลัพธ์เมื่อเงื่อนไขไม่จริง
ค. การสุ่มการ์ด
ง. การเพิ่มค่า AQI

3. คำว่า ELSE หมายถึงข้อใด

ก. การเริ่มเกมใหม่
ข. การใช้ AP
ค. ผลลัพธ์เมื่อเงื่อนไขไม่เป็นจริง
ง. การได้รับโทเค็น

4. ถ้าการ์ดกำหนดว่า Budget ≥ 2 แต่กลุ่มมี Budget 1 ควรเกิดผลใด

ก. ทำผลลัพธ์ THEN
ข. ทำผลลัพธ์ ELSE
ค. ได้รับโทเค็นทันที
ง. ลดค่า AQI ได้เต็มจำนวน

5. AP ในเกมใช้สำหรับอะไร

ก. วัดค่าฝุ่น
ข. ใช้เดิน ใช้การ์ด หรือทำภารกิจ
ค. ใช้แทนคะแนนสอบ
ง. ใช้เพิ่มค่า AQI

6. Budget ในเกมหมายถึงอะไร

ก. งบประมาณกลางของทีม
ข. แต้มเดินของผู้เล่น
ค. ค่าฝุ่นรวม
ง. คะแนนสิ่งแวดล้อม

7. AQI Tracker ใช้สำหรับอะไร

ก. นับจำนวนการ์ด
ข. ติดตามค่าฝุ่นรวมของจังหวัด
ค. บันทึกจำนวนผู้เล่น
ง. เลือกผู้ชนะทันที

8. ถ้าค่า AQI เกิน 400 จะเกิดอะไรขึ้น

ก. ทุกคนชนะ
ข. ทุกคนแพ้ร่วมกัน
ค. ได้ Budget เพิ่ม
ง. ได้ AP เพิ่ม

9. การแบ่งปัญหา PM2.5 เป็นเขตเมือง เขตป่าไม้ และเขตเกษตรกรรม ตรงกับแนวคิดใด

ก. Decomposition
ข. Token
ค. ELSE
ง. Random

10. การใช้ AQI, AP และ Budget ในเกม เป็นตัวอย่างของแนวคิดใด

ก. ตัวแปร
ข. การ์ด
ค. การตกแต่งเกม
ง. การสุ่มผู้เล่น

11. การวางแผนว่าจะใช้การ์ดใดก่อนหลัง ตรงกับแนวคิดใด

ก. Algorithm
ข. Decoration
ค. Token
ง. Winner

12. ข้อใดเป็นตัวอย่างการใช้ If-Then-Else ในชีวิตจริง

ก. ถ้าฝนตก ให้กางร่ม มิฉะนั้นเดินได้ตามปกติ
ข. เดินไปโรงเรียน
ค. อ่านหนังสือ
ง. วาดรูป

13. เหตุใดผู้เล่นจึงต้องร่วมมือกันแม้จะแข่งขันสะสมโทเค็น

ก. เพราะทุกคนมีการ์ดเท่ากัน
ข. เพราะถ้า AQI เกิน 400 ทุกคนแพ้ร่วมกัน
ค. เพราะห้ามใช้ Budget
ง. เพราะเกมไม่มีผู้ชนะ

14. การบันทึกผลลง Game Report Sheet มีประโยชน์อย่างไร

ก. ช่วยบันทึกและวิเคราะห์ผลการตัดสินใจ
ข. ใช้ตกแต่งเกม
ค. ใช้นับจำนวนการ์ดอย่างเดียว
ง. ใช้แทนกระดานเกม

15. ข้อใดแสดงถึงการคิดอย่างมีเหตุผลระหว่างเล่นเกม

ก. เลือกการ์ดที่สวยที่สุด
ข. เลือกการ์ดโดยไม่อ่านเงื่อนไข
ค. ตรวจสอบเงื่อนไขก่อนตัดสินใจใช้การ์ด
ง. ใช้ Budget ทั้งหมดตั้งแต่รอบแรก

ตอนที่ 2 แบบตอบสั้น จำนวน 5 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน

16. หากการ์ดกำหนดว่า

IF Budget ≥ 2 AND มีผู้เล่นมากกว่า 1 คนในพื้นที่
THEN ลด AQI 50
ELSE เพิ่ม AQI 30

ถ้ากลุ่มมี Budget 3 และมีผู้เล่น 2 คนในพื้นที่ จะเกิดผลใด
ตอบ .....

17. จากข้อ 16 ถ้ากลุ่มมี Budget 1 และมีผู้เล่น 2 คน จะเกิดผลใด

ตอบ .....

18. ให้นักเรียนเขียนตัวอย่างเงื่อนไข If-Then-Else จากสถานการณ์ฝุ่น PM2.5

ตอบ .....

19. เพราะเหตุใดการวางแผนใช้ AP และ Budget จึงสำคัญ

ตอบ .....

20. นักเรียนสามารถนำแนวคิด If-Then-Else ไปใช้ในชีวิตจริงอย่างไร

ตอบ .....

.....

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **รายวิชา** วิทยาการคำนวณ **ชั้น** มัธยมศึกษาปีที่ 1
หน่วยการเรียนรู้: การใช้เหตุผลเชิงตรรกะและการออกแบบเงื่อนไขเรื่อง: การใช้เงื่อนไข If-Then-Else ผ่านบอร์ดเกม "Chiang Mai Smog Fighter: วิกฤตลมหายใจเมืองเหนือ" **เวลาเรียน: 2 ชั่วโมง**
ภาคเรียนที่ 1/2569
ผู้สอน: นายอัศฎา สิทธิแก้ว **ตำแหน่ง: ครูชำนาญการ**

---

1. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.2

เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

ตัวชี้วัด

ว 4.2 ม.1/1 ออกแบบอัลกอริทึมที่ใช้แนวคิดเชิงนามธรรม เพื่อแก้ปัญหาหรืออธิบายการทำงานที่พบในชีวิตจริง

ว 4.2 ม.1/2 ออกแบบและเขียนโปรแกรมอย่างง่าย เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือวิทยาศาสตร์

2. สาระสำคัญ

การใช้เหตุผลเชิงตรรกะและการออกแบบเงื่อนไขแบบ **If-Then-Else** เป็นพื้นฐานสำคัญของการคิดเชิงคำนวณและการเขียนโปรแกรม โดยผู้เรียนต้องสามารถวิเคราะห์สถานการณ์ ตรวจสอบเงื่อนไข ตัดสินใจ และคาดการณ์ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นได้อย่างเป็นระบบ

การจัดการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกม **"Chiang Mai Smog Fighter: วิกฤตลมหายใจเมืองเหนือ"** เป็นกิจกรรม Unplugged Coding ที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิด Coding ผ่านการเล่นเกม ผู้เรียนจะได้ใช้ทรัพยากรในเกม ได้แก่ AP, Budget, AQI Tracker และโทเค็นสิ่งแวดล้อม เพื่อแก้ปัญหาฝุ่น PM2.5 ในจังหวัดเชียงใหม่ โดยต้องตัดสินใจตามเงื่อนไขของการ์ด If-Then-Else ทำให้เกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง การทำงานร่วมกัน และการเชื่อมโยงความรู้กับชีวิตประจำวัน

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 ด้านพุทธพิสัย: ความรู้ (K)

1. อธิบายความหมายและหลักการทำงานของเงื่อนไข If-Then-Else ได้
2. เชื่อมโยงแนวคิด Coding และการคิดเชิงคำนวณกับการแก้ปัญหาฝุ่น PM2.5 ในชีวิตจริงได้

3.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ (S)

1. วิเคราะห์สถานการณ์ ตรวจสอบเงื่อนไข และวางแผนใช้ทรัพยากร (AP และ Budget) เพื่อแก้ปัญหา AQI พร้อมอธิบายเหตุผลของการตัดสินใจและบันทึกผลการเล่นได้ถูกต้อง

3.3 ด้านจิตพิสัย: คุณลักษณะและเจตคติ (A)

1. มีความรับผิดชอบและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างเหมาะสม
2. ตระหนักถึงปัญหาฝุ่น PM2.5 และเห็นคุณค่าของการใช้ Coding ในการแก้ปัญหาชีวิตจริง

4. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. **ความสามารถในการคิด**

ผู้เรียนวิเคราะห์เงื่อนไข ตัดสินใจ และคาดการณ์ผลลัพธ์จากการใช้การ์ดเกม

2. **ความสามารถในการแก้ปัญหา**

ผู้เรียนวางแผนลดค่า AQI ภายใต้ข้อจำกัดของ AP และ Budget

3. **ความสามารถในการสื่อสาร**

ผู้เรียนอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และอธิบายเหตุผลของกลุ่ม

4. **ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต**

ผู้เรียนทำงานร่วมกับผู้อื่น รับผิดชอบบทบาท และยอมรับผลจากการตัดสินใจ

5. **ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี**

ผู้เรียนเชื่อมโยงข้อมูล AQI และแนวคิด Coding กับการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน
4. มีจิตสาธารณะ
5. รับผิดชอบต่อส่วนรวม
6. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

6. สาระการเรียนรู้

6.1 ความรู้ด้าน Coding

1. ความหมายของ If-Then-Else
2. การตรวจสอบเงื่อนไข
3. ผลลัพธ์เมื่อเงื่อนไขเป็นจริงและไม่เป็นจริง
4. ตัวแปรในระบบจำลอง เช่น AQI, AP, Budget และ Token
5. การวางลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา
6. การคิดเชิงคำนวณผ่านสถานการณ์จริง

6.2 ความรู้บูรณาการ

1. ปัญหาฝุ่น PM2.5 ในจังหวัดเชียงใหม่
2. แหล่งกำเนิดฝุ่นจากเขตเมือง เขตป่าไม้ และเขตเกษตรกรรม
3. การจัดการทรัพยากรเพื่อแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม
4. ความรับผิดชอบต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อม

7. รูปแบบและเทคนิคการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้นี้ใช้รูปแบบและเทคนิคดังต่อไปนี้

1. **Active Learning** ผู้เรียนลงมือเล่น วิเคราะห์ วางแผน ตัดสินใจ และสะท้อนผลด้วยตนเอง
2. **Game-Based Learning** ใช้บอร์ดเกมเป็นสื่อกลางในการเรียนรู้ Coding
3. **Unplugged Coding** เรียนรู้หลักการ Coding โดยไม่จำเป็นต้องใช้คอมพิวเตอร์ในช่วงเริ่มต้น
4. **Context-Based Learning** ใช้ปัญหาฝุ่น PM2.5 จังหวัดเชียงใหม่เป็นบริบทการเรียนรู้
5. **Collaborative Learning** ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่ม แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และตัดสินใจร่วมกัน
6. **Reflective Learning** ผู้เรียนสะท้อนผลการเรียนรู้หลังการเล่นเกมผ่านคำถามและ Game Report Sheet

8. การเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่

ความรู้เดิมของผู้เรียน

ผู้เรียนมีประสบการณ์เกี่ยวกับปัญหาฝุ่น PM2.5 ในชีวิตประจำวัน เช่น การสวมหน้ากากอนามัย การงดกิจกรรมกลางแจ้ง การติดตามค่าฝุ่น AQI และการรับรู้ข่าวสารเกี่ยวกับหมอกควันในจังหวัดเชียงใหม่ ผู้เรียนเคยเรียนรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน และการใช้เหตุผลในการตัดสินใจ

ความรู้ใหม่ที่ผู้เรียนจะได้รับ

ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ว่า การตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ สามารถอธิบายได้ด้วยโครงสร้างเงื่อนไข **If-Then-Else** และสามารถใช้แนวคิดเชิงคำนวณ เช่น การแยกปัญหา การวางแผน การใช้ตัวแปร และการประเมินผลลัพธ์ เพื่อแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้

9. สื่อและแหล่งเรียนรู้

9.1 สื่อการเรียนรู้

1. บอร์ดเกม “Chiang Mai Smog Fighter: วิกฤตลมหายใจเมืองเหนือ”
2. กระดานเกมแผนที่จังหวัดเชียงใหม่
3. การ์ดสถานการณ์ฝุ่น
4. การ์ดแนวทางแก้ไข If-Then-Else
5. AP Token
6. Budget Token
7. AQI Tracker
8. โทเค็นสิ่งแวดล้อม
9. Game Report Sheet

10. ใบงานวิเคราะห์เงื่อนไข If-Then-Else
11. แบบสะท้อนคิดหลังเรียน
12. แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

9.2 แหล่งเรียนรู้

1. ข้อมูลสถานการณ์ฝุ่น PM2.5 จังหวัดเชียงใหม่
2. แผนที่จังหวัดเชียงใหม่
3. ข่าวหรือข้อมูลคุณภาพอากาศ
4. ประสบการณ์จริงของผู้เรียนในชุมชน

10. การจัดบรรยากาศการเรียนรู้

ครูจัดห้องเรียนให้เหมาะสมกับการเรียนรู้แบบกลุ่ม โดยจัดโต๊ะเป็นกลุ่มละ 3–6 คน วางบอร์ดเกมไว้กลางโต๊ะ ให้ผู้เรียนสามารถมองเห็นการ์ด โทเค็น และ AQI Tracker ได้ชัดเจน

ครูสร้างบรรยากาศที่ปลอดภัยต่อการแสดงความคิดเห็น โดยเน้นว่าในเกมผู้เรียนสามารถลองผิดลองถูกได้ และทุกการตัดสินใจเป็นโอกาสในการเรียนรู้ ครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก ตั้งคำถามกระตุ้นคิด และช่วยให้ผู้เรียนอธิบายเหตุผลของตนเอง

11. กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่บทเรียน: กระตุ้นความสนใจ

เวลา 10 นาที

1. ครูเปิดคำถามนำเข้าสู่บทเรียน
   - นักเรียนเคยเจอปัญหาฝุ่น PM2.5 หรือไม่
   - นักเรียนรู้ได้อย่างไรว่าวันนี้อากาศดีหรือไม่ดี
   - ถ้าค่า AQI สูงมาก นักเรียนคิดว่าเราควรทำอะไรเป็นอันดับแรก
2. ครูเชื่อมโยงปัญหาฝุ่น PM2.5 กับการตัดสินใจแบบมีเงื่อนไข เช่น
"ถ้าค่าฝุ่นสูงกว่าเกณฑ์ แล้วเราควรงดกิจกรรมกลางแจ้ง มิฉะนั้นสามารถทำกิจกรรมได้ตามปกติ"
3. ครูเขียนโครงสร้างบนกระดาน
   IF เงื่อนไขเป็นจริง
   THEN ทำผลลัพธ์ที่กำหนด
   ELSE ทำผลลัพธ์อีกแบบหนึ่ง
4. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และอธิบายว่าวันนี้ผู้เรียนจะเรียน Coding ผ่านบอร์ดเกม

ขั้นที่ 2 สำรวจความรู้เดิม

เวลา 10 นาที

1. ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนสั้น ๆ เรื่อง If-Then-Else และการคิดเชิงคำนวณ
2. ครูตรวจสอบคำตอบโดยภาพรวม เพื่อดูความพร้อมของผู้เรียน
3. ครูอธิบายเพิ่มเติมในประเด็นที่ผู้เรียนยังสับสน เช่น ความแตกต่างระหว่าง THEN และ ELSE

ขั้นที่ 3 อธิบายกติกาและองค์ประกอบเกม

เวลา 15 นาที

ครูแนะนำองค์ประกอบของเกม ได้แก่

1. กระดานเกมจังหวัดเชียงใหม่
2. เขตเมือง เขตป่าไม้ และเขตเกษตรกรรม
3. การ์ดสถานการณ์ฝุ่น
4. การ์ดแนวทางแก้ไข
5. AP
6. Budget
7. AQI Tracker
8. โทเค็นสิ่งแวดล้อม
9. Game Report Sheet

ครูอธิบายเป้าหมายของเกม

- ผู้เล่นต้องร่วมมือกันไม่ให้ AQI เกิน 400
- ผู้เล่นต้องสะสมโทเค็นสิ่งแวดล้อมให้ได้มากที่สุด
- เกมมีทั้งหมด 8 รอบ แต่ในชั่วโมงเรียนอาจเล่นแบบจำลอง 2–3 รอบ เพื่อฝึกแนวคิด

ขั้นที่ 4 สาธิตการเล่น

เวลา 15 นาที

ครูสาธิตการเล่น 1 รอบ โดยใช้ตัวอย่างสถานการณ์

ตัวอย่าง

เปิดการ์ด "ไฟป่าดอยสุเทพ"

ค่า AQI เพิ่มขึ้น 50

ครูถามผู้เรียนว่า

"ถ้าต้องการใช้การ์ดดับไฟป่า ต้องตรวจสอบเงื่อนไขอะไรบ้าง"

ตัวอย่างเงื่อนไข

IF Budget ≥ 2 AND มีผู้เล่นมากกว่า 1 คนในพื้นที่

THEN ลด AQI 50

ELSE AQI เพิ่ม 30

ผู้เรียนร่วมกันตอบว่าเงื่อนไขสำเร็จหรือไม่ และควรทำผลลัพธ์ใด

ครูเน้นย้ำว่า
การตัดสินใจในเกมเหมือนการเขียนโปรแกรม เพราะต้องตรวจเงื่อนไขก่อนเลือกผลลัพธ์

ชั่วโมงที่ 2
ขั้นที่ 5 ลงมือปฏิบัติผ่านบอร์ดเกม
เวลา 35 นาที
ผู้เรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3–5 คน แต่ละกลุ่มรับอุปกรณ์เกม 1 ชุด และแบ่งบทบาทภายในกลุ่ม ได้แก่

1. ผู้อ่านการ์ด
2. ผู้คำนวณ AQI
3. ผู้จัดการ AP และ Budget
4. ผู้บันทึก Game Report Sheet
5. ผู้นำเสนอเหตุผลของกลุ่ม แต่ละกลุ่มเล่นเกมตามกระบวนการ 4 เฟส

เฟสที่ 1 Crisis Phase: Input
ผู้เรียนเปิดการ์ดสถานการณ์ฝุ่น 1 ใบ แล้วระบุว่าเกิดปัญหาใด ค่า AQI เพิ่มขึ้นเท่าใด และปัญหาอยู่ในโซนใด

เฟสที่ 2 Coding Phase: Process
ผู้เรียนร่วมกันวางแผนว่า

- จะใช้ AP อย่างไร
- จะใช้ Budget หรือไม่
- จะเลือกการ์ดแนวทางแก้ไขใบใด
- ควรแก้ปัญหาใดก่อน

เฟสที่ 3 Execution Phase: Output
ผู้เรียนตรวจสอบเงื่อนไข If-Then-Else บนการ์ด
ถ้าเงื่อนไขเป็นจริง ให้ทำผลลัพธ์ THEN
ถ้าเงื่อนไขไม่เป็นจริง ให้ทำผลลัพธ์ ELSE

เฟสที่ 4 End Phase: Update
ผู้เรียนอัปเดตค่า AQI
บันทึกผลลง Game Report Sheet
ตรวจสอบว่าค่า AQI เกิน 400 หรือไม่
สะท้อนว่าการตัดสินใจของกลุ่มได้ผลดีหรือไม่
ครูเดินสังเกต ตั้งคำถาม และบันทึกพฤติกรรม เช่น

- ทำไมกลุ่มจึงเลือกใช้การ์ดนี้
- เงื่อนไขสำเร็จครบทุกข้อหรือไม่
- หากเงื่อนไขไม่สำเร็จ ผลลัพธ์จะเปลี่ยนอย่างไร
- กลุ่มใช้ AP และ Budget คุ้มค่าหรือไม่

ขั้นที่ 6 สรุปองค์ความรู้ร่วมกัน
เวลา 15 นาที
แต่ละกลุ่มนำเสนอผลการเล่น โดยตอบคำถาม

1. กลุ่มเปิดเจอสถานการณ์ใด
2. กลุ่มเลือกใช้การ์ดใด
3. เงื่อนไข IF คืออะไร
4. กลุ่มได้ผลลัพธ์ THEN หรือ ELSE
5. ค่า AQI เปลี่ยนแปลงอย่างไร
6. ถ้าเล่นใหม่ กลุ่มจะปรับแผนอย่างไร

ครูสรุปเชื่อมโยงบทเรียน

- IF คือ เงื่อนไข
- THEN คือ ผลลัพธ์เมื่อเงื่อนไขเป็นจริง
- ELSE คือ ผลลัพธ์เมื่อเงื่อนไขไม่เป็นจริง
- AP, Budget และ AQI เป็นตัวแปรที่เปลี่ยนแปลงได้
- การวางแผนก่อนใช้การ์ดคือการออกแบบอัลกอริทึม
- การบันทึกผลคือการใช้ข้อมูลเพื่อประเมินการตัดสินใจ

ขั้นที่ 7 ประเมินผลและสะท้อนคิด
เวลา 10 นาที

1. ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน
2. ผู้เรียนเขียนแบบสะท้อนคิดสั้น ๆ
3. ผู้เรียนประเมินตนเองและการทำงานของกลุ่ม
4. ครูให้ข้อมูลป้อนกลับรายกลุ่มและรายบุคคล

คำถามสะท้อนคิด

1. วันนี้นักเรียนเข้าใจ If-Then-Else อย่างไร
2. การตัดสินใจใดของกลุ่มที่คิดว่าดีที่สุด เพราะอะไร
3. Coding เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาฝุ่น PM2.5 อย่างไร
4. นักเรียนจะนำแนวคิด “ถ้า...แล้ว...มิฉะนั้น...” ไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างไร

12. การบูรณาการองค์ความรู้ระหว่างรายวิชา

รายวิชา / สาระ	การบูรณาการ
วิทยาการคำนวณ	If-Then-Else, Algorithm, Computational Thinking
วิทยาศาสตร์	ฝุ่น PM2.5 คุณภาพอากาศ และผลกระทบต่อสุขภาพ
คณิตศาสตร์	การบวก ลบ ค่า AQI การคิดคะแนน และการเปรียบเทียบข้อมูล
สังคมศึกษา	ปัญหาสิ่งแวดล้อม ชุมชน และความรับผิดชอบต่อสังคม
สุขศึกษา	ผลกระทบของฝุ่นต่อสุขภาพและการป้องกันตนเอง
ภาษาไทย	การอธิบายเหตุผล การอภิปราย และการนำเสนอผลการเรียนรู้

ด้านทักษะ/กระบวนการ (S) อธิบายเหตุผลของการตัดสินใจและบันทึกผลการเล่นได้ถูกต้อง	ความสามารถในการสื่อสาร, ความสามารถในการคิด	มุ่งมั่นในการทำงาน, ใฝ่เรียนรู้	ตรวจ Game Report Sheet และประเมินการนำเสนอ	Game Report Sheet, แบบประเมินการนำเสนอ	ได้ระดับคุณภาพดีขึ้นไป
ด้านจิตพิสัย (A) มีความรับผิดชอบและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างเหมาะสม	ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต, ความสามารถในการสื่อสาร	รับผิดชอบต่อส่วนรวม, ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์, มีวินัย	สังเกตพฤติกรรมระหว่างกิจกรรม	แบบสังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ได้ระดับคุณภาพดีขึ้นไป
ด้านจิตพิสัย (A) ตระหนักถึงปัญหาฝุ่น PM2.5 และเห็นคุณค่าของการใช้ Coding ในการแก้ปัญหาชีวิตจริง	ความสามารถในการแก้ปัญหา, ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	มีจิตสาธารณะ, ใฝ่เรียนรู้	ตรวจแบบสะท้อนคิดและสังเกตการมีส่วนร่วมในการอภิปราย	แบบสะท้อนคิดหลังเรียน, แบบสังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ได้ระดับคุณภาพดีขึ้นไป

สรุปเกณฑ์การตัดสินผลการเรียนรู้

ด้านการเรียนรู้	เครื่องมือประเมิน	เกณฑ์ผ่าน
ความรู้ (K)	แบบทดสอบหลังเรียน, แบบสะท้อนคิดหลังเรียน	ร้อยละ 80 ขึ้นไป
ทักษะ/กระบวนการ (S)	Rubric การเล่นเกม, แบบประเมินทักษะกระบวนการ, Game Report Sheet, แบบประเมินการนำเสนอ	ระดับคุณภาพดีขึ้นไป
คุณลักษณะและเจตคติ (A)	แบบสังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์, แบบสะท้อนคิดหลังเรียน	ระดับคุณภาพดีขึ้นไป

14.2 การประเมินระหว่างเรียน

การประเมินระหว่างเรียนเน้นการประเมินตามสภาพจริง โดยครูประเมินจากพฤติกรรมและผลงานระหว่างเล่นเกม ได้แก่

1. การวิเคราะห์สถานการณ์จากการ์ด
2. การตรวจสอบเงื่อนไข If-Then-Else
3. การวางแผนใช้ AP และ Budget
4. การบันทึกข้อมูลลง Game Report Sheet
5. การอภิปรายและอธิบายเหตุผลในกลุ่ม
6. การทำงานร่วมกันและรับผิดชอบต่อบทบาท

13. การเชื่อมโยงสู่ชีวิตจริง

ผู้เรียนสามารถนำแนวคิด If-Then-Else ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ เช่น

- ถ้าวันนี้ค่า AQI สูงมาก แล้วควรสวมหน้ากากและหลีกเลี่ยงกิจกรรมกลางแจ้ง มิฉะนั้นสามารถทำกิจกรรมได้ตามปกติ
- ถ้ามีทรัพยากรจำกัด แล้วควรเลือกแก้ปัญหาที่สำคัญที่สุดก่อน
- ถ้าการตัดสินใจมีหลายทางเลือก แล้วควรวิเคราะห์เงื่อนไขและผลลัพธ์ก่อนตัดสินใจ
- ถ้าชุมชนร่วมมือกันลดการเผา แล้วปัญหาฝุ่นจะลดลง มิฉะนั้นค่าฝุ่นอาจสูงขึ้น

14. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

14.1 ตารางวัดและประเมินผลตามจุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	คุณลักษณะอันพึงประสงค์	วิธีวัดและประเมินผล	เครื่องมือ	เกณฑ์การผ่าน
ด้านพุทธพิสัย (K) อธิบายความหมายและหลักการทำงานของเงื่อนไข If-Then-Else ได้	ความสามารถในการคิด, ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	ใฝ่เรียนรู้	ตรวจแบบทดสอบหลังเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน	ได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80
ด้านพุทธพิสัย (K) เชื่อมโยงแนวคิด Coding และการคิดเชิงคำนวณกับการแก้ปัญหาฝุ่น PM2.5 ในชีวิตจริงได้	ความสามารถในการคิด, ความสามารถในการแก้ปัญหา, ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	ใฝ่เรียนรู้, มีจิตสาธารณะ	ตรวจแบบสะท้อนคิดหลังเรียน	แบบสะท้อนคิดหลังเรียน	ได้ระดับคุณภาพดีขึ้นไป
ด้านทักษะ/กระบวนการ (S) วิเคราะห์สถานการณ์ ตรวจสอบเงื่อนไข และวางแผนใช้ทรัพยากร (AP และ Budget) เพื่อแก้ปัญหา AQI ได้	ความสามารถในการคิด, ความสามารถในการแก้ปัญหา	มุ่งมั่นในการทำงาน, มีวินัย	สังเกตพฤติกรรมระหว่างเล่นเกมและตรวจผลงาน	Rubric การเล่นเกม, แบบประเมินทักษะกระบวนการ	ได้ระดับคุณภาพดีขึ้นไป

14.3 การประเมินหลังเรียน

การประเมินหลังเรียนประกอบด้วย

1. แบบทดสอบหลังเรียน
2. แบบสะท้อนคิดหลังเรียน
3. การนำเสนอผลการเล่นเกม
4. การประเมินตนเองและประเมินกลุ่ม
5. ความคิดเห็นของผู้ปกครองต่อพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน

15. Rubric การประเมินทักษะระหว่างเล่นเกม

รายการประเมิน	4 ดีเยี่ยม	3 ดี	2 พอใช้	1 ปรับปรุง
วิเคราะห์สถานการณ์ฝุ่น	วิเคราะห์ได้ถูกต้องครบถ้วนและอธิบายเหตุผลได้	วิเคราะห์ได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	วิเคราะห์ได้บางส่วน	วิเคราะห์ไม่ได้หรือรอคำตอบจากเพื่อน
ตรวจสอบ If-Then-Else	ตรวจเงื่อนไขได้ครบและระบุ THEN / ELSE ถูกต้อง	ตรวจเงื่อนไขได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	ตรวจเงื่อนไขได้บางส่วน	ยังสับสน IF, THEN, ELSE
วางแผนใช้ AP และ Budget	วางแผนคุ้มค่า มีเหตุผลและช่วยลด AQI ได้	วางแผนได้เหมาะสม	วางแผนได้แต่ยังไม่คุ้มค่า	ไม่สามารถวางแผนได้
อธิบายเหตุผล	อธิบายชัดเจน เชื่อมโยงเงื่อนไขกับผลลัพธ์	อธิบายได้เข้าใจ	อธิบายได้บางส่วน	ไม่สามารถอธิบายเหตุผลได้
ทำงานร่วมกัน	รับฟัง ช่วยเหลือ และส่งเสริมเพื่อนในกลุ่ม	ทำงานร่วมกับเพื่อนได้ดี	ร่วมกิจกรรมบางช่วง	ไม่ร่วมมือหรือรบกวนกลุ่ม

เกณฑ์การผ่าน

ผู้เรียนต้องได้คะแนนเฉลี่ยระดับ **3 ขึ้นไป** หรือร้อยละ 80 ขึ้นไป

16. การประเมินตามสภาพจริงโดยผู้เรียนและผู้ปกครองมีส่วนร่วม

16.1 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมิน

ผู้เรียนประเมินตนเองและกลุ่มผ่านแบบสะท้อนคิด โดยพิจารณาว่า

1. ตนเองมีส่วนร่วมในกลุ่มมากน้อยเพียงใด
2. ตนเองเข้าใจ If-Then-Else มากขึ้นหรือไม่
3. กลุ่มตัดสินใจจากเหตุผลหรือไม่
4. หากเล่นอีกครั้งจะปรับปรุงอย่างไร

16.2 ผู้ปกครองมีส่วนร่วมในการประเมิน

ผู้ปกครองมีส่วนร่วมโดยให้ข้อมูลสะท้อนหลังเรียน เช่น

1. ผู้เรียนเล่าเรื่องกิจกรรมหรือบอร์ดเกมให้ฟังหรือไม่
2. ผู้เรียนสามารถอธิบายแนวคิด “ถ้า...แล้ว...มิฉะนั้น...” ได้หรือไม่
3. ผู้เรียนสนใจปัญหาฝุ่น PM2.5 หรือคุณภาพอากาศมากขึ้นหรือไม่
4. ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นต่อการเรียน Coding มากขึ้นหรือไม่

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ **เรื่อง การใช้เงื่อนไข If-Then-Else ผ่านบอร์ดเกม “Chiang Mai Smog Fighter: วิกฤตลมหายใจเมืองเหนือ”**

รายวิชา วิทยาการคำนวณ **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1** **ปีการศึกษา 2569**

ผู้สอน นายอัศฎา สิทธิแก้ว **ตำแหน่ง ครูชำนาญการ**

---

1. ผลการจัดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้

1.1 ด้านพุทธพิสัย (Knowledge : K)

ผู้เรียนจำนวน 13 คน จากทั้งหมด 15 คน คิดเป็นร้อยละ 86.67 สามารถอธิบายความหมายของโครงสร้างเงื่อนไข If-Then-Else ได้ถูกต้อง เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างเงื่อนไข การตัดสินใจ และผลลัพธ์ รวมทั้งสามารถยกตัวอย่างการประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริงเกี่ยวกับปัญหาฝุ่น PM2.5 ได้

ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงแนวคิดการเขียนโปรแกรมเบื้องต้นกับการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน และเข้าใจบทบาทของตัวแปร เช่น AQI, AP และ Budget ที่ใช้ในการตัดสินใจภายในเกม

1.2 ด้านทักษะพิสัย (Process : P)

ผู้เรียนจำนวน 13 คน จากทั้งหมด 15 คน คิดเป็นร้อยละ 86.67 สามารถวิเคราะห์สถานการณ์จากการ์ดเกม วางแผนการใช้ทรัพยากร ตรวจสอบเงื่อนไข และเลือกแนวทางแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

ผู้เรียนสามารถใช้กระบวนการคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหา ได้แก่ การแยกปัญหา การวางลำดับขั้นตอน การใช้ข้อมูลประกอบการตัดสินใจ และการประเมินผลลัพธ์จากการดำเนินการ โดยสามารถบันทึกข้อมูลลงใน Game Report Sheet ได้ถูกต้องและเป็นระบบ

1.3 ด้านจิตพิสัย (Attitude : A)

ผู้เรียนจำนวน 14 คน จากทั้งหมด 15 คน คิดเป็นร้อยละ 93.33 มีความรับผิดชอบต่อบทบาทหน้าที่ของตนเอง มีความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และมีส่วนร่วมในการตัดสินใจของกลุ่มอย่างเหมาะสม

ผู้เรียนแสดงเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาการคำนวณ เห็นคุณค่าของการใช้เหตุผลและการคิดอย่างเป็นระบบในการแก้ปัญหา รวมทั้งมีความตระหนักถึงปัญหาฝุ่น PM2.5 และผลกระทบต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อม

2. ผลการประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

จากการสังเกตพฤติกรรมระหว่างกิจกรรม การอภิปรายกลุ่ม การเล่นเกม และการนำเสนอผลงาน พบว่า

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	ผลการประเมิน
ความสามารถในการสื่อสาร	ผู้เรียนสามารถอธิบายแนวคิด เงื่อนไข และเหตุผลในการตัดสินใจได้อย่างเหมาะสม ร้อยละ 86.67
ความสามารถในการคิด	ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์สถานการณ์ ตรวจสอบเงื่อนไข และคาดการณ์ผลลัพธ์ได้ ร้อยละ 86.67

ความสามารถในการแก้ปัญหา	ผู้เรียนสามารถวางแผนและเลือกแนวทางแก้ปัญหาภายใต้ข้อจำกัดของทรัพยากรได้ ร้อยละ 86.67
ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต	ผู้เรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น รับผิดชอบบทบาท และยอมรับความคิดเห็นที่แตกต่างได้ ร้อยละ 93.33
ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงแนวคิด Coding และข้อมูล AQI กับสถานการณ์จริงได้ ร้อยละ 86.67

โดยภาพรวม ผู้เรียนมีสมรรถนะสำคัญอยู่ในระดับดี และผ่านเกณฑ์การประเมินไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

3. ผลการประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

จากแบบสังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์ พบว่า

คุณลักษณะอันพึงประสงค์	ผลการประเมิน
มีวินัย	ปฏิบัติตามกติกาและขั้นตอนกิจกรรมได้ดี ร้อยละ 93.33
ใฝ่เรียนรู้	สนใจ ซักถาม และมีส่วนร่วมในกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง ร้อยละ 93.33
มุ่งมั่นในการทำงาน	รับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมายจนสำเร็จ ร้อยละ 86.67
มีจิตสาธารณะ	เห็นความสำคัญของการร่วมมือกันแก้ปัญหาฝุ่น PM2.5 ร้อยละ 93.33
ทำงานร่วมกับผู้อื่น	รับฟังความคิดเห็นและช่วยเหลือสมาชิกในกลุ่ม ร้อยละ 93.33

โดยภาพรวม ผู้เรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์อยู่ในระดับดีถึงดีมาก และผ่านเกณฑ์การประเมินตามที่กำหนด

4. ผลการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

จากการประเมินด้วยแบบทดสอบหลังเรียน Game Report Sheet Rubric การเล่นเกม แบบประเมินทักษะกระบวนการ แบบประเมินการนำเสนอ แบบสังเกตคุณลักษณะ และแบบสะท้อนคิดหลังเรียน พบว่า

รายการประเมิน	จำนวนผู้เรียนทั้งหมด	จำนวนผู้เรียนที่ผ่านเกณฑ์	ร้อยละ	ผลการประเมิน
ความรู้ความเข้าใจเรื่อง If-Then-Else	15	13	86.67	ผ่านเกณฑ์
ทักษะการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา	15	13	86.67	ผ่านเกณฑ์
การตรวจสอบเงื่อนไขและตัดสินใจ	15	14	93.33	ผ่านเกณฑ์
การทำงานร่วมกันและความรับผิดชอบ	15	14	93.33	ผ่านเกณฑ์
การนำเสนอและสื่อสาร	15	13	86.67	ผ่านเกณฑ์
การสะท้อนคิดและเชื่อมโยงชีวิตจริง	15	13	86.67	ผ่านเกณฑ์

โดยภาพรวม ผู้เรียนผ่านเกณฑ์การประเมินไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ทุกด้าน และบรรลุผลตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

5. ปัญหาและอุปสรรคที่พบ

1. ผู้เรียนบางส่วนยังสับสนในการพิจารณาผลลัพธ์ THEN และ ELSE เมื่อมีเงื่อนไขหลายข้อร่วมกัน
2. ผู้เรียนบางกลุ่มใช้เวลาในการทำความเข้าใจกติกาและการอ่านการ์ดค่อนข้างมากในช่วงเริ่มต้นกิจกรรม
3. ผู้เรียนบางคนยังไม่กล้าแสดงความคิดเห็นหรืออธิบายเหตุผลต่อหน้าชั้นเรียน
4. การบริหารทรัพยากร Budget และ AP ของบางกลุ่มยังไม่เหมาะสม ทำให้เกิดข้อผิดพลาดในการวางแผน

6. แนวทางแก้ไขและพัฒนา

1. เพิ่มกิจกรรมฝึกวิเคราะห์เงื่อนไข If-Then-Else ก่อนเริ่มเล่นเกม
2. จัดทำสื่อช่วยจำเกี่ยวกับความหมายของ IF, THEN และ ELSE เพื่อใช้ประกอบกิจกรรม
3. จัดรอบทดลองเล่นก่อนเริ่มกิจกรรมจริง เพื่อสร้างความเข้าใจในกติกาและบทบาทของผู้เล่น
4. ใช้คำถามกระตุ้นคิดระหว่างกิจกรรม เพื่อส่งเสริมการอธิบายเหตุผลและการคิดอย่างเป็นระบบ
5. เพิ่มเวลาในการสะท้อนผลการเรียนรู้และการอภิปรายหลังจบกิจกรรม

7. สรุปผลหลังการสอน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกม **"Chiang Mai Smog Fighter: วิกฤตลมหายใจเมืองเหนือ"** สามารถบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ผู้เรียนมีพัฒนาการด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในระดับดี สามารถใช้แนวคิด If-Then-Else และการคิดเชิงคำนวณในการวิเคราะห์สถานการณ์และแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

นอกจากนี้ ผู้เรียนยังได้รับการพัฒนาสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน ทั้งด้านการคิด การสื่อสาร การแก้ปัญหา การใช้ทักษะชีวิต และการใช้เทคโนโลยี รวมทั้งมีความตระหนักต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นและเห็นความสำคัญของการทำงานร่วมกันเพื่อแก้ปัญหาส่วนรวม

ลงชื่อ.....ผู้สอน

นายอัศฎา สิทธิแก้ว

ตำแหน่ง ครูชำนาญการ

โรงเรียนบ้านแม่โจ้

ความเห็นของรองผู้อำนวยการโรงเรียน

เป็นแผนการจัดการเรียนการสอนทบวิชาวิทยาการคำนวณ ม.1 จัดการเรียนรู้แบบ active learning พัฒนาทักษะด้านการคิด การแก้ปัญหา และการนำเสนอไปประยุกต์อย่างชาญ บูรณาการ... pm2.5 สร้างความตระหนักรู้ให้กับนักเรียน มีรูปแบบกิจกรรมที่ดีเด่น มีการวัดและประเมินผลที่หลากหลายตามสภาพจริง

ละชื่อ

(นางสาวสิริพิพัฒ์ จินนาคับ)

รองผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านแม่ใจ้

กลุ่มบริหารงานวิชาการ

ความเห็นของหัวหน้าสถานศึกษา

1. เป็นแผนการจักการเรียนรู้ที่
   - ☑ นำไปใช้ได้จริง
   - ☐ ควรปรับปรุงก่อนนำไปใช้
2. ข้อเสนอแนะอื่นๆ

ลงชื่อ ว่าที่ร้อยตรี

(ไพลิน มหาวรรณ์)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

ผู้ผ้านวยการโรงเรียนบ้านแม่ใจ้

แหล่งดาว์โหลดข้อมูล

รายการ	ลิงค์
สื่อบอร์ดเกม และอุปกรณ์ https://drive.google.com/drive/folders/ 1zs-mwSOqZqJzleB04gUmLbgdy3mmmM5X?usp=sharing	
- **แผนการจัดการเรียนรู้** - **ใบความรู้** - **ใบวิเคราะห์เงื่อนไข** - **คู่มือการเล่น** - **บันทึกการเล่น Game report sheet** - **ใบสะท้อนคิด** https://drive.google.com/drive/folders/ 1ux6HQaGzuBkZIuXZCG5KMA80P2fd93Jb?usp=drive_link	
เครื่องมือการวัด https://drive.google.com/file/d/ 1smEoPKh_w8CSDF06ODU9ichB_8iDjLII/view?usp=drive_link	
ผลงานนักเรียน https://drive.google.com/drive/folders/ 1WjD3TWxHTNinx4alQMTTPtx-TT0ijLdg?usp=drive_link	

IFTE Innovation For Thai Education

บอร์ดเกม
CHIANG MAI SMOG FIGHTER
วิกฤตลมหายใจเมืองเหนือ

- COMPUTATIONAL THINKING
- PROBLEM SOLVING
- ENVIRONMENTAL AWARENESS
- GAME-BASED LEARNING
- ACTIVE LEARNING

นวัตกรรมสื่อเทคโนโลยีดิจิทัลบอร์ดเกมเพื่อการเรียนรู้ ที่ผสมผสาน**การคิดเชิงคำนวณ การแก้ปัญหาเชิงสถานการณ์** และ**การตระหนักรู้ด้านสิ่งแวดล้อม** ผ่านการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน เพื่อเตรียมผู้เรียนให้พร้อมรับมือกับปัญหา PM2.5 ของจังหวัดเชียงใหม่ อย่างเข้าใจ เข้าถึง และร่วมกันแก้ไขอย่างยั่งยืน

จุดเด่นของนวัตกรรม

ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ
ผ่านการออกแบบเงื่อนไข If-Then-Else และการตัดสินใจอย่างเป็นระบบ

พัฒนาทักษะการแก้ปัญหาเชิงสถานการณ์
ด้วยภารกิจและสถานการณ์ฝุ่น PM2.5 ที่สอดคล้องกับบริบทจริง

สร้างความตระหนักรู้ด้านสิ่งแวดล้อม
ปลูกฝังจิตสำนึกในการดูแลอากาศและสิ่งแวดล้อมในจังหวัดเชียงใหม่

เรียนรู้ผ่านเกมอย่างสนุกและมีความหมาย
ด้วยกลไก Game-Based Learning ที่กระตุ้นการมีส่วนร่วม

เกิดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)
ทำงานร่วมกัน คิด วิเคราะห์ และสะท้อนคิด เพื่อนำไปสู่การลงมือแก้ปัญหาได้จริง

องค์ประกอบภายในเกม

ผลลัพธ์ที่เกิดกับผู้เรียน

- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ
- ทักษะการคิดเชิงคำนวณและการแก้ปัญหาพัฒนาอย่างชัดเจน
- มีความตระหนักรู้ด้านสิ่งแวดล้อมและพร้อมเป็นส่วนหนึ่งในการแก้ปัญหา PM2.5
- ทำงานร่วมกันอย่างสร้างสรรค์และมีความรับผิดชอบ
- มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้และสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริง

ผู้จัดทำ **นายอัศฎา สิทธิแก้ว** ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการ

โรงเรียนบ้านแม่โจ้
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ เขต 2
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ