

การพัฒนาบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

นางวรัญธภรณ์ นลินวิชญ์โภคิน

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลเทคนิคศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ปีการศึกษา 2569
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

การพัฒนาบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

นางวรัญธภรณ์ นลินวิชญ์โภคิน

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตร
ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลเทคนิคศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ปีการศึกษา 2569
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



ใบรับรองการค้นคว้าอิสระ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

เรื่อง การพัฒนาบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

โดย นางวรัญธภรณ์ นลินวิชญ์โภคิน

ได้รับอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลเทคนิคศึกษา

..... คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ อรรคทิมากูล)

คณะกรรมการสอบการค้นคว้าอิสระ

..... ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัฒนพล ชุมเพชร)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร.สวนันท์ แดงประเสริฐ)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภาวพรรณ ขำทับ)

ชื่อ : นางวรัญธภรณ์ นลินวิชญ์โภคิน
ชื่อการค้นคว้าอิสระ : การพัฒนาบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ
สาขาวิชา : เทคโนโลยีดิจิทัลเทคนิคศึกษา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระหลัก : รองศาสตราจารย์ ดร.สวนันท์ แดงประเสริฐ
ปีการศึกษา : 2569

บทคัดย่อภาษาไทย

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนามีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาไมโครเลิร์นนิง แผนการจัดการเรียนรู้ และเกณฑ์การให้คะแนนสำหรับส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ 2) หาประสิทธิภาพของบทเรียนไมโครเลิร์นนิงตามเกณฑ์ KW#1 เท่ากับ 80/80 3) ศึกษาทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณของผู้เรียนภายหลังเรียนด้วยบทเรียนไมโครเลิร์นนิง 4) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนไมโครเลิร์นนิง 5) ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนไมโครเลิร์นนิง กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 40 คน ที่กำลังเรียนรายวิชาวิทยาการคำนวณ - ออกแบบเทคโนโลยี 2 และได้รับการคัดเลือกแบบเจาะจงตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนด เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองได้แก่ 1) บทเรียนไมโครเลิร์นนิง 2) แผนการจัดการเรียนรู้ 3) เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค เครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูล ได้แก่ 1) แบบทดสอบก่อน–หลังเรียน 2) แบบทดสอบระหว่างเรียน 3) แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา 4)ประประเมินความพึงพอใจ ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการพัฒนาบทเรียนไมโครเลิร์นนิง เนื้อหา แผนการจัดการเรียนรู้ และเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค ได้รับการประเมินว่าเหมาะสมในระดับดีมาก 2) บทเรียนมีประสิทธิภาพ KW#1 เท่ากับ 82.75/83.88 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 3) ผู้เรียนมีทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณโดยรวมร้อยละ 83.88 อยู่ในระดับยอดเยี่ยม 4) คะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียน (M = 35.03, S.D. = 3.34) สูงกว่าก่อนเรียน (M = 24.43, S.D. = 5.02) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 5) ผู้เรียนมีความพึงพอใจโดยรวม M = 4.75, S.D. = 0.46 อยู่ในระดับดีมาก

(มีจำนวนทั้งสิ้น 312 หน้า)

คำสำคัญ : บทเรียนไมโครเลิร์นนิง, แนวคิดเชิงคำนวณ, ทักษะการแก้ปัญหา,การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E

_____ อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระหลัก

Name : Mrs. Waranthaphon Nalinwitphokin
Independent Study Title : Development of Microlearning Lessons to Enhance Computational Thinking-Based Problem-Solving Skills
Major Field : Digital Technology for Technical Education
King Mongkut's University of Technology North Bangkok
Independent Study Advisor : Associate Professor Dr. Sawanan Dangprasert
Academic Year : 2026

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ

ABSTRACT

This study employed a developmental research design with the objectives to: 1) develop micro-learning lessons, lesson plans, and a scoring rubric for enhancing problem-solving skills using computational thinking; 2) determine the efficiency of the micro-learning lessons according to the KW#1 criterion of 80/80; 3) examine students' problem-solving skills using computational thinking after learning through the micro-learning lessons; 4) compare students' learning achievement before and after learning through the micro-learning lessons; and 5) investigate students' satisfaction with the micro-learning lessons. The sample consisted of 40 Grade 8 students enrolled in the course Computing Science – Technology Design 2, selected through purposive sampling based on criteria established by the researcher. The experimental instruments comprised: 1) the micro-learning lessons, 2) the lesson plans, and 3) the scoring rubric. The data collection instruments comprised: 1) a pre-test and post-test, 2) formative tests administered during instruction, 3) a problem-solving skills assessment form, and 4) a satisfaction questionnaire. The findings revealed that: 1) the developed micro-learning lessons, instructional content, lesson plans, and scoring rubric were evaluated as appropriate at a very good level; 2) the micro-learning lessons demonstrated a KW#1 efficiency of 82.75/83.88, which exceeded the established criterion of 80/80;

3) students demonstrated an overall level of problem-solving skills using computational thinking of 83.88 percent, which was at an excellent level; 4) post-test achievement scores (M = 35.03, S.D. = 3.34) were significantly higher than pre-test scores (M = 24.43, S.D. = 5.02); and 5) students expressed an overall level of satisfaction at a very good level (M = 4.75, S.D. = 0.46)

(Total 312 Pages)

Keywords: micro-learning lessons, computational thinking, problem-solving skills using computational thinking, 5E Instructional Model

_____ Advisor

พระจอมเกล้าพระนครเหนือ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี

กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาอย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.สวนันท์ แดงประเสริฐ อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ที่ได้สละเวลาอันมีค่าในการให้คำปรึกษา แนะนำแนวทางการศึกษา ตลอดจนตรวจทานและแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่มาโดยตลอด ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาเป็นอย่างยิ่ง และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตรจารย์ ดร.วัฒนพล ชุมเพชร ประธานกรรมการสอบสารนิพนธ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภาวพรรณ ขำทับ กรรมการสอบสารนิพนธ์ ที่ได้ให้ข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ ทำให้สารนิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น รวมทั้งขอขอบพระคุณคณาจารย์ ในสาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลเทคนิคศึกษา มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ อันเป็นรากฐานสำคัญในการทำสารนิพนธ์ครั้งนี้ ตลอดจนเจ้าหน้าที่ของสาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลเทคนิคศึกษา ที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกด้วยดีเสมอมา

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ได้กรุณาตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และขอขอบคุณผู้ตอบแบบสอบถาม/ผู้ให้ข้อมูลสำคัญทุกท่าน รวมถึง โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา พุทธมณฑล ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้การศึกษาครั้งนี้สำเร็จได้ตามวัตถุประสงค์ นอกจากนี้ ขอขอบคุณเพื่อนร่วมรุ่นและผู้ร่วมงานทุกท่านที่คอยให้กำลังใจและช่วยเหลือด้วยดีตลอดระยะเวลาการศึกษา

ท้ายที่สุดนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัว ที่เป็นกำลังใจและสนับสนุนในทุก ๆ ด้านเสมอมา คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากสารนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบและอุทิศแด่บิดา มารดา ครูอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่มีส่วนช่วยให้การศึกษาครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าสารนิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาและการพัฒนาในการจัดการเรียนรู้ต่อไป

วรัญธภรณ์ นลินวิชญ์โภคิน

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ฉ
กิตติกรรมประกาศ ..... ช
สารบัญ ..... ฌ
สารบัญตาราง ..... ฒ
สารบัญตาราง (ต่อ) ..... ณ
สารบัญรูปภาพ ..... ด
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย 5
1.3 สมมติฐานของการวิจัย 5
1.4 ขอบเขตของการวิจัย 5
1.5 กรอบแนวคิดการวิจัย 6
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ 7
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 7
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 8
2.1 การพัฒนาบทเรียนไมโครเลิร์นนิง 8
2.2 ทฤษฎีและหลักการเรียนรู้ที่ใช้ในการออกแบบบทเรียนไมโครเลิร์นนิง 15
2.3 ทักษะการแก้ปัญหา 21
2.4 แนวคิดเชิงคำนวณ 26
2.5 การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E 32
2.6 การวัดและประเมินผล 37
บทที่ 3 การดำเนินการวิจัย 46
3.1 รูปแบบการวิจัย 46
3.2 แบบแผนการทดลอง 47

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 48
3.4 การพัฒนาบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ 48
3.5 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล 80
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล 81
3.7 การคุ้มครองผู้เข้าร่วมและการจัดการข้อมูล 82
บทที่ 4 ผลการวิจัย 83
4.1 ผลการพัฒนาบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ 84
4.2 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ตามเกณฑ์ KW#1 (80/80) 87
4.3 ผลการส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ 88
4.4 ผลการเปรียบเทียบคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ 90
4.5 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ 91
บทที่ 5 สรุปผลและการอภิปรายผล 92
5.1 สรุปผลการวิจัย 92
5.2 อภิปรายผลการวิจัย 95
5.3 ข้อจำกัดของการวิจัย 99
5.4 ข้อเสนอแนะ 99
5.5 ข้อสรุป 100
บรรณานุกรม 101
ภาคผนวก ก 115

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ตัวอย่างหนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูล....116
ตัวอย่างหนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย....117
ภาคผนวก ข....118
รายนามผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องของเครื่องมือ....119
ตัวอย่างหนังสือแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญ....120
แบบประเมินความสอดคล้องบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ด้านเนื้อหา....121
แบบประเมินความสอดคล้องบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ด้านสื่อ....124
แบบประเมินความสอดคล้องแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ....127
แบบประเมินความสอดคล้องระดับคุณภาพเกณฑ์การให้คะแนน ของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ....130
แบบประเมินความสอดคล้องของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับข้อคำถามในแบบทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน....133
แบบประเมินความสอดคล้องของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับ แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณระหว่างเรียน....144
แบบประเมินความสอดคล้องของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับ แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณระหว่างเรียน....170
แบบประเมินความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการใช้บทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ....180
ภาคผนวก ค....183
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพเครื่องมือ....184
แบบประเมินคุณภาพบทเรียนไมโครเลิร์นนิง ด้านเนื้อหา....186
แบบประเมินคุณภาพบทเรียนไมโครเลิร์นนิง ด้านสื่อ....188

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนไมโครเลิร์นนิง 191
แบบประเมินคุณภาพเกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา
โดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ 194
ภาคผนวก ง.....197
ผลการประเมินความสอดคล้องบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา
ด้านเนื้อหา.....198
ผลการประเมินความสอดคล้องบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา
ด้านสื่อ.....200
ผลการประเมินความสอดคล้องแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนไมโครเลิร์นนิง
เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ.....202
ผลการประเมินความสอดคล้องระดับคุณภาพเกณฑ์การให้คะแนนของแบบวัดทักษะ
การแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ 204
ผลการประเมินความสอดคล้องวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบทดสอบ
ก่อนเรียน - หลังเรียน.....205
ผลการประเมินความสอดคล้องวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบฝึกทักษะ
การแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณระหว่างเรียน.....207
ผลการประเมินความสอดคล้องวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบวัดทักษะ
การแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ 210
ผลการประเมินความสอดคล้องแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อ
การใช้บทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ...211
ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา
โดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ด้านเนื้อหา.....213
ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา
โดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ด้านสื่อ.....215
ผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนไมโครเลิร์นนิง 217

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ผลการประเมินคุณภาพของเกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ 219
ภาคผนวก จ 222
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 223
วิเคราะห์เนื้อหากับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและจำนวนข้อ 224
แผนการจัดการเรียนรู้ 226
ตัวอย่างคู่มือการใช้งานบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา 239
แบบทดสอบ ก่อนเรียน – หลังเรียน ด้วยบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ 248
แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ระหว่างเรียน หน่วยที่ 1 การแบ่งย่อยปัญหา (Decomposition) 255
แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณระหว่างเรียน หน่วยที่ 2 การคิดพิจารณาหารูปแบบ (Pattern Recognition) 259
แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณระหว่างเรียน หน่วยที่ 3 การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) 263
แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณระหว่างเรียน หน่วยที่ 4 การออกแบบขั้นตอนวิธีแก้ปัญหา (Algorithm Design) 267
แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ 272
เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ 283
ภาคผนวก ฉ 289
ผลการทดสอบประสิทธิภาพ KW #1 290
ผลคะแนนแบบทดสอบ ก่อนเรียน – หลังเรียน 293
ผลคะแนนแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณระหว่างเรียน 295
ผลคะแนนแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ 297
ผลจำนวนนักเรียนตามระดับการวัดทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ 301

ผลแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนต่อบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา 302
ภาพการทำกิจกรรมโดยใช้บทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ 303
ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 305
ประวัติผู้เขียน 311

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2-1 ผลการสังเคราะห์ หลักการออกแบบไมโครเลิร์นนิง 11

2-2 ผลการสังเคราะห์ องค์ประกอบแนวคิดเชิงคำนวณ 29

3-1 การวิเคราะห์เนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ 52

3-2 การวิเคราะห์เนื้อหารายหน่วยการเรียนรู้ 54

3-3 ตารางวิเคราะห์แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 71

4-1 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา 84

4-2 ผลการประเมินคุณภาพด้านสื่อบทเรียนไมโครเลิร์นนิง 85

4-3 ผลการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนไมโครเลิร์นนิง 86

4-4 ผลการประเมินคุณภาพเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหา 87

4-5 ประสิทธิภาพของบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ 88

4-6 ผลการประเมินทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ 89

4-7 จำนวนนักเรียนตามระดับการวัดทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ 89

4-8 ผลการเปรียบเทียบคะแนนแบบทดสอบของผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียน 90

4-9 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ 91

ง-1 ผลการประเมินความสอดคล้องบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาด้านเนื้อหา 198

ง-2 ผลการประเมินความสอดคล้องบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาด้านสื่อ 200

ง-3 ผลการประเมินความสอดคล้องแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ 202

ง-4 ผลการประเมินความสอดคล้องระดับคุณภาพเกณฑ์การให้คะแนนของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ 204

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

ง-5 ผลการประเมินความสอดคล้องวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบทดสอบ ก่อนเรียน – หลังเรียน 205
ง-6 ผลการประเมินความสอดคล้องวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบฝึกทักษะ การแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณระหว่างเรียน 207
ง-7 ผลการประเมินความสอดคล้องวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบวัดทักษะ การแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ 210
ง-8 ผลการประเมินความสอดคล้องแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการใช้ บทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ 211
ง-9 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้ แนวคิดเชิงคำนวณ ด้านเนื้อหา 213
ง-10 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา โดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ด้านสื่อ 215
ง-11 ผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนไมโครเลิร์นนิง 217
ง-12 ผลการประเมินคุณภาพของเกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา โดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ 219
จ-1 วิเคราะห์เนื้อหากับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและจำนวนข้อ 224
ฉ-1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพ KW #1 290
ฉ-2 ผลคะแนนแบบทดสอบ ก่อนเรียน – หลังเรียน 293
ฉ-3 ผลคะแนนแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณระหว่างเรียน 295
ฉ-4 ผลคะแนนแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ 298
ฉ-5 ผลจำนวนนักเรียนตามระดับการวัดทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ 301
ฉ-6 ผลแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนต่อบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะ การแก้ปัญหา 302

สารบัญรูปภาพ

ภาพที่ หน้า

1-1 กรอบแนวคิดการวิจัย 6
3-1 ขั้นตอนการสร้างเนื้อหา 51
3-2 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ 53
3-3 ขั้นตอนการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ 58
3-4 ออกแบบหน้าเข้าสู่ระบบของบทเรียนไมโครเลิร์นนิง 61
3-5 หน้าแรกบทเรียนไมโครเลิร์นนิง 62
3-6 หน้าหลักบทเรียนไมโครเลิร์นนิง 63
3-7 หน้าแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน 64
3-8 หน้าบทเรียนไมโครเลิร์นนิง 65
3-9 การสร้างบทเรียนไมโครเลิร์นนิงด้วย Google Apps Script 66
3-10 บทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ 66
3-11 สื่อไมโครเลิร์นนิงประเภทวิดีโอ 67
3-12 ขั้นตอนการพัฒนาสื่อไมโครเลิร์นนิง 69
3-13 แบบทดสอบ ก่อนเรียน – หลังเรียน 71
3-14 แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ 74
3-15 แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ 77
3-16 ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ 79
ก-1 ตัวอย่างหนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูล 116
ก-2 ตัวอย่างหนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย 117
ค-1 ตัวอย่างหนังสือแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพเครื่องมือ 185

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี เศรษฐกิจ และสังคมทำให้ผู้เรียนต้องเผชิญปัญหาที่มีความซับซ้อนและไม่สามารถแก้ไขได้ด้วยการจดจำเนื้อหาเพียงอย่างเดียว ทักษะการแก้ปัญหาจึงเป็นสมรรถนะสำคัญที่เชื่อมโยงกับการคิดวิเคราะห์ การตัดสินใจ การสื่อสาร และการประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์จริง การจัดการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นจึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกแยกแยะปัญหา ค้นหารูปแบบ คัดเลือกสาระสำคัญ และสร้างลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ผลการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (PISA) ปี 2022 สะท้อนว่าผู้เรียนไทยยังมีข้อจำกัดในการใช้ความรู้เพื่อวิเคราะห์และแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง โดยนักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยด้านคณิตศาสตร์ 394 คะแนน ด้านวิทยาศาสตร์ 409 คะแนน และด้านการอ่าน 379 คะแนน ขณะที่ค่าเฉลี่ยของประเทศสมาชิก OECD อยู่ที่ 472, 485 และ 476 คะแนน ตามลำดับ ทั้งนี้เมื่อเทียบกับ PISA 2018 คะแนนเฉลี่ยของประเทศไทยลดลงทั้งสามด้าน โดยด้านคณิตศาสตร์ลดลง 25 คะแนน ด้านวิทยาศาสตร์ลดลง 17 คะแนน และด้านการอ่านลดลง 14 คะแนน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2566) ข้อค้นพบดังกล่าวสอดคล้องกับทิศทางของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 ซึ่งให้ความสำคัญกับการพัฒนาคนไทยให้มีสมรรถนะสูง มีทักษะดิจิทัล และพร้อมรับการเปลี่ยนแปลง การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียนจึงเป็นภารกิจที่ต้องดำเนินการอย่างเป็นรูปธรรมในระดับห้องเรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ได้บรรจุรายวิชาวิทยาการคำนวณไว้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยกำหนดให้ผู้เรียนพัฒนาแนวคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) เพื่อใช้เป็นเครื่องมือวิเคราะห์และแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ตลอดจนทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ ประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 4 ประการ ได้แก่ การแบ่งปัญหาใหญ่เป็นปัญหาย่อย (Decomposition) การพิจารณารูปแบบ (Pattern Recognition) การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) และการออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithm Design) องค์ประกอบทั้งสี่มิได้จำกัดอยู่เฉพาะการเขียนโปรแกรม แต่เป็นกระบวนการคิดที่สัมพันธ์และเชื่อมโยงกันอย่างเป็นระบบในการจัดการปัญหา (ภาสกร เรืองรอง และคณะ, 2561) หลักฐานเชิงประจักษ์ในระยะหลังยืนยันความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดเชิงคำนวณกับทักษะการแก้ปัญหาอย่างชัดเจน การจัดการเรียนรู้ด้วยแนวคิดเชิงคำนวณส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหามากที่สุด (Montuori et al., 2024) ซึ่งครอบคลุมทั้งการแก้ปัญหา การวางแผน การยับยั้ง

ชั่งใจ และความจำขณะทำงานของผู้เรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Wang et al., 2025 ที่พบว่าการบูรณาการแนวคิดเชิงคำนวณเข้ากับการเรียนรู้ตามบริบทในระดับ K–12 ช่วยส่งเสริมสมรรถนะด้านนี้ได้อย่างมีนัยสำคัญ ในบริบทของประเทศไทย งานวิจัยกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดการเรียนรู้ผ่านองค์ประกอบทั้งสี่ของแนวคิดเชิงคำนวณก็รายงานผลเชิงบวกต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเช่นเดียวกัน (นันทิชา และน้ำเพชร, 2567)

อย่างไรก็ตาม การจัดการเรียนรู้แนวคิดเชิงคำนวณในห้องเรียนยังประสบข้อจำกัดหลายประการ ทั้งด้านเวลา ความแตกต่างระหว่างผู้เรียน ปริมาณเนื้อหา และความต่อเนื่องในการฝึกปฏิบัติ ผู้เรียนบางส่วนเข้าใจคำจำกัดความขององค์ประกอบแต่ยังไม่สามารถถ่ายโยงไปใช้กับสถานการณ์ใหม่ได้ งานวิจัยของ Katchapakirin et al. (2022) ระบุว่าอุปสรรคหลักคือความแตกต่างด้านความสามารถของผู้เรียนภายในชั้นเรียนเดียวกัน ประกอบกับครูผู้สอนมีสัดส่วนภาระงานสูงและมีเวลาสอนเพียง 1–2 คาบต่อสัปดาห์ ทำให้ไม่สามารถดูแลหรือประเมินทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียนเป็นรายบุคคลได้อย่างทั่วถึง ขณะเดียวกัน พฤติกรรมการบริโภคสื่อของผู้เรียนในวัยมัธยมศึกษาตอนต้นได้เปลี่ยนแปลงไปอย่างมีนัยสำคัญและส่งผลย้อนกลับมายังความสามารถในการจดจ่อกับการเรียน งานวิจัยของ Ye et al. (2025) ซึ่งศึกษากับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 1,492 คน พบว่าพฤติกรรมการเสพติดวิดีโอสั้นของผู้เรียนกลุ่มนี้ปรากฏองค์ประกอบสำคัญ 5 ด้าน ซึ่งรวมถึง "ความยากลำบากในการจดจ่อและรวบรวมสมาธิ" และ "การผัดวันประกันพรุ่งทางการเรียน" โดยนิยามพฤติกรรมดังกล่าวว่าเป็นการรับชมอย่างไม่สามารถควบคุมได้จนนำไปสู่ภาวะบกพร่องด้านความสนใจ และส่งผลรบกวนต่อผลการเรียนและการปรับตัวในโรงเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยเชิงประสาทวิทยาของ Yan et al. (2024) ที่ใช้การบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมอง (EEG) และพบว่าการใช้วิดีโอสั้นผ่านโทรศัพท์มือถือส่งผลทางลบต่อการทำงานของระบบความสนใจ ในบริบทของเด็กไทย งานวิจัยเชิงสำรวจของ Chiencharoenthanakij et al. (2025) ซึ่งเก็บข้อมูลจากผู้ปกครองของเด็กวัยเรียน จำนวน 528 คน พบว่าเด็กไทยใช้เวลาอยู่หน้าจอเฉลี่ย 3.6 ชั่วโมงต่อวัน โดยเป็นการรับชมวิดีโอสั้นเฉลี่ย 1.9 ชั่วโมงต่อวัน หรือคิดเป็นประมาณร้อยละ 57 ของเวลาหน้าจอทั้งหมด และเมื่อควบคุมตัวแปรร่วมทั้งเวลาหน้าจอรวม ลักษณะการเลี้ยงดู และสภาพครอบครัวแล้ว พบว่าการรับชมวิดีโอสั้นที่เพิ่มขึ้นทุก 1 ชั่วโมงสัมพันธ์กับพฤติกรรมขาดสมาธิที่สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผู้วิจัยอธิบายว่าคุณลักษณะเฉพาะของวิดีโอสั้น ได้แก่ จังหวะที่รวดเร็ว การเลื่อนดูอย่างต่อเนื่อง และการได้รับสิ่งเร้าที่มีความตื่นตัวสูงซ้ำ ๆ ผ่านอัลกอริทึม ล้วนเป็นปัจจัยที่สัมพันธ์กับภาวะบกพร่องด้านความสนใจ ผ่านกลไกภาระทางปัญญาสะสม การพร่องของหน้าที่บริหารจัดการของสมอง และการวางเงื่อนไขให้สมองคุ้นเคยกับรางวัลที่ได้รับอย่างรวดเร็ว ข้อค้นพบเหล่านี้ชี้ว่า ผู้เรียนที่เติบโตมาพร้อมกับสื่อดิจิทัลมีแนวโน้มคุ้นชินกับข้อมูลที่กระชับและรวดเร็ว และมีทรัพยากรความสนใจที่จำกัดลง การจัดการเรียนรู้ในลักษณะเดิมที่ใช้เวลาเรียนต่อเนื่องยาวและมีเนื้อหาจำนวนมากในครั้งเดียว จึงมีแนวโน้มเพิ่มภาระ

ทางปัญญาและลดความสนใจของผู้เรียน อันเป็นข้อจำกัดที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบสื่อการเรียนรู้สำหรับนักเรียนกลุ่มนี้

เพื่อคลี่คลายข้อจำกัดด้านเวลาและสอดรับกับพฤติกรรมของผู้เรียนยุคดิจิทัล การเรียนรู้แบบไมโครเลิร์นนิง (Microlearning) ได้รับการยอมรับว่าเป็นแนวทางที่มีความเหมาะสม ไมโครเลิร์นนิงหมายถึงกลยุทธ์การเรียนรู้ที่นำเสนอเนื้อหาในหน่วยย่อยขนาดเล็ก มุ่งเน้นเฉพาะเรื่อง และใช้เวลาสั้นเพื่อบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่เจาะจง (Mostrady et al., 2024) โดยใช้เวลาเรียนรู้เพียง 3–10 นาทีต่อรอบ (สุธน วงค์แดง, 2568) ซึ่งสอดรับกับธรรมชาติการทำงานของสมองมนุษย์ที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในช่วงไม่กี่นาทีแรก (พนธกร สุขประเสริฐ และคณะ, 2565) จุดแข็งสำคัญของไมโครเลิร์นนิงคือความยืดหยุ่นและความสามารถในการเข้าถึงได้ทุกที่ทุกเวลาผ่านอุปกรณ์ดิจิทัล ผู้เรียนสามารถทบทวนบทเรียนซ้ำได้ตามความต้องการ ซึ่งช่วยชดเชยความแตกต่างระหว่างบุคคลที่ครูไม่สามารถดูแลได้ทั่วถึงในคาบเรียนปกติ ในบริบทการเรียนการสอนด้านวิทยาการคำนวณ งานวิจัยพบว่าโครงสร้างแบบโมดูลของไมโครเลิร์นนิงช่วยให้ผู้เรียนจดจ่อกับมโนทัศน์เฉพาะเรื่องได้โดยไม่ใช้ทรัพยากรทางปัญญามากเกินไป และรูปแบบวิดีโอยังให้การสาธิตเชิงภาพที่เสริมคำอธิบายเชิงข้อความตามทฤษฎีการเข้ารหัสคู่ (Alshammari, 2024) สำหรับบริบทไทย ศยามน อินสะอาด (2566) รายงานว่าการใช้ไมโครเลิร์นนิงร่วมกับเกมสามารถส่งเสริมทักษะการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

แม้ไมโครเลิร์นนิงจะช่วยลดภาระทางปัญญาและเพิ่มความยืดหยุ่น แต่การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาจำเป็นต้องอาศัยกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้ลงมือสำรวจ อธิบาย และประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์ใหม่ ผู้วิจัยจึงเลือกใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ซึ่งพัฒนาโดย Rodger W. Bybee เป็นกรอบในการออกแบบกิจกรรม ประกอบด้วย 5 ขั้น ได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ที่ดึงความสนใจและกระตุ้นให้ผู้เรียนเผชิญปัญหา ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ที่ผู้เรียนใช้ทักษะกระบวนการสังเกต ตั้งคำถาม และสืบค้นด้วยตนเอง ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ที่ผู้เรียนอธิบายมโนทัศน์สำคัญได้อย่างชัดเจน ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ที่ผู้เรียนนำความเข้าใจใหม่ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์อื่นเพื่อสร้างความเข้าใจที่ลึกและกว้างขึ้น และขั้นประเมิน (Evaluation) โครงสร้าง 5 ขั้นดังกล่าวมีความสอดคล้องเชิงกระบวนการกับองค์ประกอบของแนวคิดเชิงคำนวณ กล่าวคือ ผู้เรียนเผชิญสถานการณ์ปัญหาในขั้น Engagement แยกย่อยและค้นหารูปแบบในขั้น Exploration คัดกรองสาระสำคัญเชิงนามธรรมในขั้น Explanation และออกแบบขั้นตอนวิธีเพื่อแก้ปัญหาใหม่ในขั้น Elaboration ก่อนได้รับข้อมูลย้อนกลับในขั้น Evaluation งานวิจัยในระยะ 3 ปีที่ผ่านมาสนับสนุนการบูรณาการดังกล่าวอย่างชัดเจน การออกแบบบทเรียนที่บูรณาการแนวคิดเชิงคำนวณเข้ากับเนื้อหาวิชาโดยใช้รูปแบบการสอน

5E ซึ่งเป็นแนวการสอนแบบสืบเสาะที่มีโครงสร้างชัดเจน ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในองค์ความรู้และพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณไปพร้อมกัน (Wang et al., 2025) นอกจากนี้ Bozan และ Taşlıdere (2025) พบว่ารูปแบบ 5E ที่เสริมด้วยกิจกรรมการเขียนโค้ดและการออกแบบเกมดิจิทัลส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียน ขณะที่ Büyükkarcı และ Taşlıdere (2024) รายงานผลเชิงบวกของรูปแบบ 5E ที่เสริมด้วยการเขียนโค้ดในระดับประถมศึกษาเช่นเดียวกัน สอดคล้องกับ การศึกษาที่ระบุว่าการเรียนรู้แบบสืบเสาะเป็นแนวการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิผลในการพัฒนาแนวคิดเชิงคำนวณและทักษะการแก้ปัญหา เนื่องจากผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสืบค้นคำตอบของปัญหาและสร้างความรู้ใหม่ด้วยตนเอง (Ahmed et al., 2025)

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า ประเด็นทั้งห้าส่วนเชื่อมโยงกันเป็นเหตุเป็นผลอย่างต่อเนื่อง กล่าวคือ ทักษะการแก้ปัญหาเป็นสมรรถนะที่จำเป็นต่อผู้เรียนในโลกที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว แต่ผลการประเมิน PISA 2022 สะท้อนว่าผู้เรียนไทยยังมีข้อจำกัดในการนำความรู้ไปใช้วิเคราะห์และแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง ขณะที่หลักสูตรแกนกลางฯ ได้กำหนดให้แนวคิดเชิงคำนวณเป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาสมรรถนะดังกล่าว และมีหลักฐานเชิงประจักษ์ยืนยันว่าแนวคิดเชิงคำนวณส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนอย่างชัดเจน อย่างไรก็ตาม การนำไปปฏิบัติจริงในห้องเรียนยังเผชิญข้อจำกัดสำคัญสองประการ คือ ข้อจำกัดเชิงโครงสร้างด้านเวลาสอน ภาระงานครู และความแตกต่างระหว่างผู้เรียน กับข้อจำกัดที่เกิดจากธรรมชาติการเรียนรู้ของผู้เรียนยุคดิจิทัลซึ่งมีทรัพยากรความสนใจจำกัดลงจากพฤติกรรมการบริโภคสื่อวิดีโอสั้น ข้อจำกัดทั้งสองประการนี้ชี้ให้เห็นความจำเป็นของสื่อการเรียนรู้ที่มีหน่วยเนื้อหาขนาดเล็ก เข้าถึงได้ด้วยตนเอง และทบทวนซ้ำได้ ซึ่งไมโครเลิร์นนิงตอบโจทย์ได้ตามหลักการของทฤษฎีภาระทางปัญญา ขณะที่กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ทำหน้าที่เป็นกรอบกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนได้ลงมือสำรวจ อธิบาย และประยุกต์ใช้ความรู้อย่างเป็นลำดับขั้น มิใช่เพียงรับชมเนื้อหาสั้นอย่างผิวเผิน เมื่อพิจารณาองค์ประกอบทั้งสามเข้าด้วยกันจะพบว่ามีความสอดคล้องเชิงโครงสร้างอย่างมีนัยสำคัญ กล่าวคือ แนวคิดเชิงคำนวณเป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่สามารถย่อยเป็นขั้นตอนย่อยที่ชัดเจนได้ตามธรรมชาติ ซึ่งเข้ากันได้ดีกับโครงสร้างของไมโครเลิร์นนิงที่เน้นการเรียนรู้เป็นหน่วยย่อย และสามารถกำกับด้วยกระบวนการ 5E เพื่อให้เกิดการถ่ายโยงไปสู่สถานการณ์ใหม่ อย่างไรก็ตาม จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่างานวิจัยส่วนใหญ่ยังศึกษาแยกส่วน โดยงานหนึ่งมุ่งใช้ไมโครเลิร์นนิงเพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์หรือความพึงพอใจ และอีกส่วนหนึ่งมุ่งพัฒนาแนวคิดเชิงคำนวณผ่านกิจกรรมในชั้นเรียน แต่ยังไม่ปรากฏการพัฒนาบทเรียนไมโครเลิร์นนิงที่ใช้กระบวนการแนวคิดเชิงคำนวณเป็นแกนในการออกแบบเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นโดยตรง โดยเฉพาะบทเรียนที่รวมเนื้อหาสั้น แบบฝึกระหว่างเรียน สถานการณ์ปัญหา การให้ข้อมูลย้อนกลับ และระบบประเมินไว้ในเว็บแอปพลิเคชันเดียวกัน อันเป็นช่องว่างที่การวิจัยครั้งนี้มุ่งเติมเต็ม

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงพัฒนาบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยออกแบบเนื้อหาเป็น 4 หน่วยตามองค์ประกอบของแนวคิดเชิงคำนวณ และจัดกิจกรรมร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ผลการศึกษาจะให้ข้อมูลทั้งด้านคุณภาพบทเรียน ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด ทักษะการแก้ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจของผู้เรียน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ทั้งในเชิงวิชาการในฐานะองค์ความรู้เกี่ยวกับการบูรณาการไมโครเลิร์นนิงกับแนวคิดเชิงคำนวณ และในเชิงปฏิบัติในฐานะแนวทางการออกแบบสื่อการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับพฤติกรรมของผู้เรียนยุคดิจิทัลและข้อจำกัดด้านเวลาของครูผู้สอนในรายวิชาวิทยาการคำนวณอย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาและประเมินคุณภาพบทเรียนไมโครเลิร์นนิง แผนการจัดการเรียนรู้ และเกณฑ์การให้คะแนนสำหรับส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

1.2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนไมโครเลิร์นนิงตามเกณฑ์ KW#1 เท่ากับ 80/80

1.2.3 เพื่อศึกษาทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณของผู้เรียนภายหลังเรียนด้วยบทเรียนไมโครเลิร์นนิง

1.2.4 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนไมโครเลิร์นนิง

1.2.5 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนไมโครเลิร์นนิง

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1.3.1 บทเรียนไมโครเลิร์นนิงมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ KW#1 ไม่น้อยกว่า 80/80

1.3.2 ผู้เรียนมีทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณภายหลังเรียนอยู่ในระดับดีขึ้นไป

1.3.3 ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.3.4 เรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนไมโครเลิร์นนิงอยู่ในระดับดีขึ้นไป

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นของโรงเรียนที่เป็นพื้นที่วิจัยในปีการศึกษา 2569

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 40 คน ที่กำลังเรียนรายวิชาวิทยาการคำนวณ-ออกแบบเทคโนโลยี 2 และได้รับการคัดเลือกแบบเจาะจงตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนด ได้แก่ ลงทะเบียนเรียนในภาคเรียนที่ดำเนินการวิจัย สามารถเข้าร่วมกิจกรรมครบตามแผน และให้ความยินยอมตามขั้นตอนของสถานศึกษา

1.4.2 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

1.4.2.1 ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนไมโครเลิร์นนิงร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E

1.4.2.2 ตัวแปรตาม คือ ทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจ

1.4.2.3 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาในรายวิชาเทคโนโลยีประยุกต์ 2 โดย กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษา (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ซึ่งผู้วิจัยวิเคราะห์เนื้อหา และแจกแจง เนื้อหาออกเป็น 4 เรื่อง ดังนี้

เรื่องที่ 1 การแบ่งปัญหาใหญ่ให้เป็นปัญหาย่อย

เรื่องที่ 2 การพิจารณารูปแบบ

เรื่องที่ 3 แนวคิดเชิงนามธรรม

เรื่องที่ 4 การออกแบบอัลกอริทึม

1.4.3 ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองจัดการเรียนการสอนด้วยไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ในปีการศึกษา 2569 กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 คาบ คาบละ 50 นาที รวม 8 คาบ

1.5 กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1-1 กรอบแนวคิดการวิจัย

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.6.1 บทเรียนไมโครเลิร์นนิง บทเรียนดิจิทัลที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน แบ่งเนื้อหาเป็นหน่วยย่อยที่มีเป้าหมายชัดเจน ใช้เวลาเรียนประมาณ 3–10 นาทีต่อหน่วย ประกอบด้วยวิดีโอสั้น ตัวอย่าง แบบฝึก และข้อมูลย้อนกลับ ผู้เรียนเข้าถึงและทบทวนซ้ำได้ผ่านคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์พกพา

1.6.2 แนวคิดเชิงคำนวณ หมายถึง กระบวนการคิดเพื่อวิเคราะห์และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ประกอบด้วยการแบ่งย่อยปัญหา การพิจารณารูปแบบ การคิดเชิงนามธรรม และการออกแบบขั้นตอนวิธีแก้ปัญหา

1.6.3 ทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการใช้แนวคิดเชิงคำนวณทั้ง 4 องค์ประกอบกับสถานการณ์ที่กำหนด วัดจากแบบวัดทักษะและเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค

1.6.4 การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้บทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ โดยเน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ และขั้นประเมิน

1.6.5 ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ KW#1 หมายถึง อัตราส่วนระหว่างร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากกิจกรรมหรือแบบฝึกระหว่างเรียนกับร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบวัดผลลัพธ์หลังเรียน โดยกำหนดเกณฑ์ 80/80

1.6.6 ความพึงพอใจ หมายถึง ความคิดเห็นเชิงประเมินของผู้เรียนที่มีต่อเนื้อหา กระบวนการเรียนรู้ และผลที่ได้รับจากบทเรียนไมโครเลิร์นนิง วัดด้วยแบบสอบถามมาตรประมาณค่า 5 ระดับ

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.7.1 ได้บทเรียนไมโครเลิร์นนิงที่ผ่านการประเมินคุณภาพและสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาการคำนวณ

1.7.2 ผู้เรียนได้รับการฝึกแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและสามารถประยุกต์แนวคิดเชิงคำนวณกับสถานการณ์ใหม่

1.7.3 ครูมีแนวทางออกแบบบทเรียนสั้นร่วมกับกิจกรรม 5E และการประเมินแบบเกณฑ์การให้คะแนน

1.7.4 ได้ข้อมูลสำหรับพัฒนางานวิจัยเปรียบเทียบหรือขยายผลในกลุ่มตัวอย่างและบริบทอื่น

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.1 การพัฒนาบทเรียนไมโครเลิร์นนิง

2.2 ทฤษฎีและหลักการเรียนรู้ที่ใช้ในการออกแบบบทเรียนไมโครเลิร์นนิง

2.3 ทักษะการแก้ปัญหา

2.4 แนวคิดเชิงคำนวณ

2.5 การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E

2.6 การวัดผลและประเมินผล

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การพัฒนาบทเรียนไมโครเลิร์นนิง

2.1.1 ความหมายและลักษณะของไมโครเลิร์นนิง

ศยามน (2564) ได้อธิบายความหมายไว้ว่า ไมโครเลิร์นนิงคือการออกแบบการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับบริบทของผู้เรียนในยุคดิจิทัล โดยใช้หลักการแบ่งเนื้อหาที่มีความซับซ้อนออกเป็นหน่วยย่อยที่มีขนาดเล็กลง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจได้ง่ายและใช้เวลาเรียนรู้เพียงช่วงสั้น ๆ การออกแบบในลักษณะนี้ตอบสนองต่อวิถีการดำเนินชีวิตของคนยุคใหม่ที่มีเวลาจำกัดและต้องการความยืดหยุ่นในการเรียนรู้

วิสิฐ (2564) ได้อธิบายไว้ว่า ไมโครเลิร์นนิงไม่ได้เป็นเพียงเครื่องมือการเรียนรู้ที่มีขนาดเล็กเท่านั้น แต่ยังเชื่อมโยงกับศาสตร์ของการสื่อสารและการเล่าเรื่องข้ามสื่อซึ่งช่วยให้การถ่ายทอดเนื้อหามีความน่าสนใจและสามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนในยุคดิจิทัลได้อย่างมีประสิทธิภาพ บทเรียนที่พัฒนาขึ้นจึงมีลักษณะผสมผสานระหว่างเนื้อหาสั้น ๆ กับกลวิธีการเล่าเรื่องที่สร้างความประทับใจและสนุกสนาน

ศิริลักษณ์ และธนกฤต (2567) ได้อธิบายไว้ว่า ไมโครเลิร์นนิง หมายถึง รูปแบบการเรียนรู้ที่จัดเนื้อหาแบบเจาะจงเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างชัดเจน สั้น กระชับ และมีโครงสร้างไม่ซับซ้อน ผู้เรียนจึงใช้

เวลาเรียนรู้ไม่มากในแต่ละครั้ง ลักษณะสำคัญดังกล่าวช่วยลดภาระทางการเรียนรู้ ทำให้เข้าถึงเนื้อหาได้ง่าย และส่งผลต่อเนื่องให้ผู้เรียนมีความมุ่งมั่นในการเรียนเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ ในเชิงการออกแบบสื่อไมโครเลิร์นนิงมักอาศัยเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และซอฟต์แวร์ในการสื่อความหมายด้วยการผสมผสานสื่อหลายชนิด ทั้งข้อความ กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง และวีดิทัศน์ ซึ่งช่วยเร้าความสนใจและเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ ประกอบกับแพลตฟอร์มออนไลน์ที่รวบรวมแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายไว้บนอินเทอร์เน็ต เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทุกเพศทุกวัยศึกษาด้วยตนเองได้อย่างสะดวก และนำความรู้ไปปรับใช้ในชีวิตหรือการทำงานได้ทันเวลา

สุธน (2568) ได้อธิบายลักษณะเด่นของไมโครเลิร์นนิงมี 3 ประการ ได้แก่ ความสั้น ความกระชับ และความตรงประเด็น โดยเข้าถึงได้ง่ายผ่านอุปกรณ์ดิจิทัลโดยไม่จำกัดสถานที่และเวลา เนื้อหาผ่านการสกัดเฉพาะแก่นสำคัญและเรียนจบได้ในหนึ่งบทเรียนภายในเวลาประมาณ 3–10 นาที ซึ่งช่วยเสริมสร้างความมุ่งมั่นและความสนใจของผู้เรียนอย่างเป็นลำดับ

Monib et al., (2025) ได้อธิบายว่า ไมโครเลิร์นนิงเป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่นำเสนอเนื้อหาการเรียนรู้ในลักษณะคำขนาดเล็กและมีเป้าหมายเฉพาะเจาะจง ภายในช่วงเวลาสั้น ๆ โดยปกติเป็นวินาทีหรือเพียงไม่กี่นาที ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีภาระทางปัญญา และหลักการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สรุปได้ว่า ไมโครเลิร์นนิง หมายถึง รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ออกแบบโดยแบ่งเนื้อหาที่ซับซ้อนออกเป็นหน่วยย่อยขนาดเล็ก มีวัตถุประสงค์เฉพาะเจาะจง สั้น กระชับ ตรงประเด็น และเรียนจบได้ภายในเวลาประมาณ 3–10 นาที นำเสนอผ่านสื่อประสมบนอุปกรณ์ดิจิทัลที่ผู้เรียนเข้าถึงได้ทุกที่ทุกเวลา เพื่อลดภาระทางปัญญา เสริมแรงจูงใจ และเอื้อให้ผู้เรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ทันต่อความต้องการ ทั้งนี้ ไมโครเลิร์นนิงมีข้อจำกัดในการนำไปใช้กับเนื้อหาที่มีปริมาณมากหรือมีความลึกเชิงทฤษฎีสูง ผู้ออกแบบจึงต้องเลือกประเภทของสื่อให้สอดคล้องกับลักษณะเนื้อหา สถานการณ์ และความต้องการเฉพาะของผู้เรียน

2.1.2 หลักการออกแบบไมโครเลิร์นนิง

ชยางกูร และสิรินธร (2566) ได้อธิบายไว้ว่า การออกแบบบทเรียนไมโครเลิร์นนิงให้มีประสิทธิภาพประกอบด้วย 3 มิติสำคัญ ได้แก่ 1) มิติด้านเนื้อหาและการเล่าเรื่อง ซึ่งเนื้อหาต้องน่าสนใจ ทันสถานการณ์ และผ่านการย่อยให้สั้น กระชับ ตรงประเด็น สอดรับกับพฤติกรรมการ

เรียนรู้ของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 2) มิติด้านแพลตฟอร์มและการนำเสนอ โดยเลือกช่องทางเผยแพร่ให้สอดคล้องกับรูปแบบเนื้อหาและกลวิธีการเล่าเรื่อง และ 3) มิติด้านการวัดและประเมินผล ซึ่งการออกแบบที่ดีต้องเอื้อต่อการประเมินคุณภาพของสื่อควบคู่กับการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนภายหลังการรับชม เพื่อยืนยันการบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้

วันชัย และนุชนาฏ (2567) ได้อธิบายถึงหลักการออกแบบไมโครเลิร์นนิงเพื่อให้ง่ายต่อการวัดและประเมินผล กราฟิกที่ใช้ต้องดูง่าย ไม่ซับซ้อนเกินไป และมีภาพขนาดใหญ่มองเห็นได้ชัดเจน โดยเผยแพร่ผ่านแอปพลิเคชันที่ผู้เรียนเข้าถึงและเลือกเรียนได้เองตามความสนใจ

สมฤดี และรุ่งโรจน์ (2568) ได้อธิบายว่า หัวใจของหลักการออกแบบไมโครเลิร์นนิงอยู่ที่การย่อยโครงสร้างเนื้อหา (Content Chunking) ให้อยู่ในรูปหน่วยย่อย (Bite-Sized Content) ที่กระชับและมุ่งเน้นวัตถุประสงค์เฉพาะเจาะจง เพื่อบริหารจัดการและลดภาระทางพุทธิปัญญา (Cognitive Load) ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจข้อมูลได้ในเวลาสั้นและลดภาระด้านการจดจำ นอกจากนี้ยังต้องสอดคล้องกับพฤติกรรมของผู้เรียนยุคดิจิทัลที่มีช่วงความสนใจ (Attention Span) จำกัด โดยรองรับการเข้าถึงผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อให้เกิดการเรียนรู้แบบทุกที่ทุกเวลา (Ubiquitous Learning)

Alias and Razak (2023) ได้อธิบายถึงองค์ประกอบหลักของการออกแบบไมโครเลิร์นนิงมี 2 ประการ คือ การออกแบบเนื้อหา และการออกแบบลำดับขั้นของกิจกรรมการเรียนรู้ ในมิติเนื้อหาหลักการสำคัญคือการย่อยองค์ความรู้เป็นหน่วยย่อยที่กระชับ มุ่งเป้าเฉพาะประเด็น และสัมพันธ์โดยตรงกับหัวข้อที่สอน ซึ่งเอื้อให้ผู้เรียนผนวกการเรียนรู้เข้ากับกิจวัตรประจำวันได้ ขณะที่กิจกรรมการเรียนรู้ต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์ของบทเรียนอย่างชัดเจน

Saesueng and Khlaisang (2023) ได้อธิบายไว้ว่า การออกแบบไมโครเลิร์นนิงที่มีประสิทธิภาพควรบูรณาการกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ โดยให้ผู้เรียนเผชิญสถานการณ์จริงที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน และออกแบบให้ใช้งานได้บนแพลตฟอร์มการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning Platform) เพื่อตอบสนองวิถีชีวิตของผู้เรียนยุคใหม่

ตารางที่ 2-1 ผลการสังเคราะห์ หลักการออกแบบไมโครเลิร์นนิง

ลำดับ	ประเด็น	รายละเอียด	ที่มา
1	ด้านการออกแบบเนื้อหาและการกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้	ย่อยองค์ความรู้เป็นหน่วยย่อยขนาดเล็ก (Content Chunking / Bite-Sized) โดยกำหนดหนึ่งเป้าหมายต่อหนึ่งหน่วย ตัดทอนข้อมูลที่ไม่จำเป็นออก ให้เนื้อหาสั้น กระชับ ตรงประเด็น และสัมพันธ์โดยตรงกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้	- ชยางกูร และสิรินธร (2566) - Alias and Razak (2023) - วันชัย และนุชนาฏ (2567) - สมฤดี และรุ่งโรจน์ (2568)
2	ด้านการจัดลำดับกิจกรรมและการเชื่อมโยงกับสถานการณ์จริง	จัดลำดับกิจกรรมให้ต่อเนื่องจากง่ายไปยากและสอดคล้องกับจุดประสงค์ของบทเรียน พร้อมบูรณาการการเรียนรู้ตามสถานการณ์ (Situated Learning) โดยใช้ตัวอย่างและภาระงานที่สัมพันธ์กับชีวิตประจำวัน เพื่อให้เกิดการถ่ายโยงความรู้สู่การใช้งานจริง	- Saesueng and Khlaisang (2023) - Alias and Razak (2023) - ชยางกูร และสิรินธร (2566)
3	ด้านการมีปฏิสัมพันธ์ การตอบสนอง และการให้ข้อมูลย้อนกลับ	ออกแบบสื่อให้หลากหลายและน่าดึงดูด (วีดิทัศน์ แอปพลิเคชัน เกมมิฟิเคชัน อินโฟกราฟิก สื่อสังคมออนไลน์) เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนตอบสนองผ่านภาระงานเชิงปฏิบัติ พร้อมให้ข้อมูลย้อนกลับทันที และเปิดโอกาสให้เข้าถึงเนื้อหาซ้ำเพื่อทบทวนแบบเว้นระยะ	- Alias and Razak (2023) - วันชัย และนุชนาฏ (2567) - สมฤดี และรุ่งโรจน์ (2568)

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ลำดับ	ประเด็น	รายละเอียด	ที่มา
4	ด้านแพลตฟอร์มและการนำเสนอบนอุปกรณ์เคลื่อนที่	เลือกช่องทางเผยแพร่ให้สอดคล้องกับรูปแบบเนื้อหารองรับการใช้งานบนแพลตฟอร์มการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ คำนึงถึงข้อจำกัดของหน้าจอขนาดเล็ก ความชัดเจนของตัวอักษร ภาพ เสียง และปุ่มควบคุม ใช้กราฟิกเรียบง่ายและภาพใหญ่มองเห็นชัด เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา	- ชยางกูร และสิรินธร (2566) - Saesueng and Khlaisang (2023) - วันชัย และนุชนาฏ (2567) - สมฤดี และรุ่งโรจน์ (2568)
5	ด้านการวัดประเมินผลและการจัดการภาระทางพุทธิปัญญา	แบ่งเนื้อหาเป็นหน่วยการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการวัดและประเมินผล ทั้งคุณภาพของสื่อและผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนภายหลังการรับชม ควบคู่กับการออกแบบที่ลดภาระทางพุทธิปัญญาและสอดรับกับช่วงความสนใจที่จำกัดของผู้เรียนยุคดิจิทัล	- ชยางกูร และสิรินธร (2566) - วันชัย และนุชนาฏ (2567) - สมฤดี และรุ่งโรจน์ (2568) - Alias and Razak (2023)

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สรุปได้ว่า หลักการสำคัญของการออกแบบไมโครเลิร์นนิงประกอบด้วย การกำหนดหนึ่งเป้าหมายต่อหนึ่งหน่วย การตัดข้อมูลที่ไม่จำเป็นการจัดลำดับจากง่ายไปยาก การใช้ตัวอย่างที่สัมพันธ์กับชีวิตจริง การกระตุ้นให้ผู้เรียนตอบสนอง การให้ข้อมูลย้อนกลับทันที และการเปิดโอกาสให้ทบทวนแบบเว้นระยะ ทั้งนี้ การออกแบบควรคำนึงถึงหน้าจอขนาดเล็ก ความชัดเจนของตัวอักษร ภาพ เสียง ปุ่มควบคุม และภาระทางปัญญาของผู้เรียน

2.1.3 เทคโนโลยีและแพลตฟอร์มสำหรับไมโครเลิร์นนิง

รักษ์สุดา และภานุมาศ (2567) ได้อธิบายว่า การประยุกต์ใช้กูเกิลคลาสรูม (Google Classroom) ซึ่งยืดหยุ่นทั้งด้านเวลาและสถานที่ ช่วยเสริมสร้างทักษะทางเทคโนโลยีให้ผู้เรียน เมื่อ

นำมาสร้างบทเรียนตามหลักไมโครเลิร์นนิงจะมีจุดเด่นในการแบ่งเนื้อหาซับซ้อนเป็นส่วนย่อยให้ผู้เรียนค่อย ๆ เรียนรู้ผ่านระบบออนไลน์โดยใช้เวลาไม่เกิน 15 นาที ซึ่งกระชับ เข้าใจง่าย และลดความเบื่อหน่าย ทั้งผู้สอนยังให้ความคิดเห็นและคะแนนได้ทันที ผลการศึกษาพบว่าแนวทางนี้ดึงดูดความสนใจ ทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก และช่วยพัฒนาทักษะเชิงปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กัสมี และคณะ (2569) ได้อธิบายว่า การพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันเป็นแพลตฟอร์มไมโครเลิร์นนิง เป็นแนวทางที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ดีกว่าการบรรยายต่อเนื่องเพียงรูปแบบเดียว หลักการสำคัญประกอบด้วยการแบ่งเนื้อหาเป็นหน่วยย่อยขนาดสั้น การกำหนดเป้าหมายที่ชัดเจนในแต่ละบทเรียน การใช้สื่อที่เหมาะกับวัย การออกแบบกิจกรรมที่ให้เกิดการตอบสนองทันที และการเปิดโอกาสให้ทบทวนซ้ำผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีภาระทางปัญญา ผลการวิจัยยังพบว่าแพลตฟอร์มที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์และผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในระดับมากถึงมากที่สุด

Díaz Redondo et al., (2021) ได้อธิบายว่า การบูรณาการไมโครเลิร์นนิงเข้ากับระบบจัดการเรียนรู้ (Learning Management System: LMS) แบบดั้งเดิมเป็นแนวทางผสมผสานที่ส่งเสริมทั้งการรับรู้ความรู้พื้นฐานและการพัฒนาทักษะที่ซับซ้อน แม้การสร้างเนื้อหาแบบสื่อผสมและแบบโต้ตอบจะต้องใช้ความพยายามสูง แต่การใช้เป็นเครื่องมือเสริมได้รับการยอมรับจากผู้เชี่ยวชาญว่าช่วยเสริมประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนและเพิ่มความผูกพัน (Engagement) ของผู้เรียน

Zhang et al. (2026) ได้อธิบายถึงการประยุกต์ใช้เว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) ซึ่งเป็นแพลตฟอร์มที่เหมาะสมสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบไมโครเลิร์นนิง เนื่องจากยกระดับประสิทธิภาพการเรียนรู้ได้อย่างมีนัยสำคัญ เว็บแอปพลิเคชันที่ดีควรมีดัชนีการประเมินแบบพหุมิติที่ครอบคลุมการวัดภาระทางปัญญาและประสิทธิภาพการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับหัวใจของไมโครเลิร์นนิงที่ต้องการลดความซับซ้อนของเนื้อหา นอกจากนี้ระบบที่รองรับโมเดลการประเมินพลวัตยังช่วยเก็บข้อมูลพฤติกรรมการเรียนรู้แบบเรียลไทม์เพื่อสร้างข้อเสนอแนะที่เหมาะกับผู้เรียนแต่ละบุคคล อย่างไรก็ตาม การพัฒนาในอนาคตควรคำนึงถึงการใช้เทคโนโลยีแบบประหยัดทรัพยากรเพื่อรองรับอุปกรณ์ที่มีกำลังประมวลผลต่ำ

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สรุปได้ว่า บทเรียนไมโครเลิร์นนิงสามารถพัฒนาได้ด้วยระบบจัดการเรียนรู้ เว็บแอปพลิเคชัน โมบายแอปพลิเคชัน หรือแพลตฟอร์มสื่อสังคมออนไลน์ การวิจัยครั้งนี้เลือกเว็บแอปพลิเคชันที่พัฒนาด้วย Google Apps Script เพราะรองรับการเข้าถึงผ่านเบราว์เซอร์ ไม่ต้องติดตั้งโปรแกรม สามารถจัดเก็บข้อมูลกิจกรรม และปรับปรุงเนื้อหาได้สะดวก

2.1.4 ประโยชน์และข้อจำกัดของไมโครเลิร์นนิง

พนธกร และคณะ (2565) ได้อธิบายถึงประโยชน์หลักของไมโครเลิร์นนิง ดังนี้

1. ความสั้นและกระชับของเนื้อหาที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่าย
2. ความยืดหยุ่นของการเรียนรู้ที่ไม่ถูกจำกัดด้วยสถานที่และเวลา
3. การเพิ่มแรงจูงใจและความมุ่งมั่นของผู้เรียนอย่างเป็นลำดับ เนื่องจากผู้เรียนประสบความสำเร็จทีละบทเรียน
4. การเข้าถึงเนื้อหาได้สะดวกผ่านอุปกรณ์ดิจิทัล
5. การพัฒนาทักษะเฉพาะได้ภายในระยะเวลา 5-10 นาที

อย่างไรก็ตาม รูปแบบการเรียนรู้นี้ก็มีข้อจำกัดในการใช้กับเนื้อหาที่มีความซับซ้อนสูงหรือต้องการการวิเคราะห์เชิงลึก

รุ่งทิพย์ และ ขรรค์ชัย (2565) ได้อธิบายไว้ว่า ไมโครเลิร์นนิงตอบสนองต่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Lifelong Learning) ผู้เรียนสามารถทบทวนเนื้อหาได้หลายครั้ง เรียนผ่านอุปกรณ์หลากหลาย และเลือกเนื้อหาที่ตรงกับเป้าหมายส่วนบุคคล ส่วนข้อจำกัดคือความยากในการบูรณาการกับเนื้อหาที่ต้องอาศัยการเรียนรู้เชิงระบบ (Systematic Learning) เนื่องจากเนื้อหาย่อยอาจสูญเสียบริบทภาพรวม

ภูษณิษา และคณะ (2566) ได้อธิบายไว้ว่า ประโยชน์ของไมโครเลิร์นนิงคือความยืดหยุ่นที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนศึกษาได้ด้วยตัวเองผ่านช่องทางออนไลน์ เหมาะสมกับโลกยุคปัจจุบัน และตอบสนองผู้เรียนที่เน้นการเรียนรู้เฉพาะด้าน สื่อมีความยาวเพียง 3–5 นาที จึงลดความเบื่อหน่ายของผู้เรียน อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยต้องระมัดระวังในการออกแบบให้สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ เพื่อไม่ให้ผู้เรียนรับเพียงเนื้อหาผิวเผินโดยขาดการสร้างความเข้าใจเชิงลึก

Arist (2023) ได้อธิบายไว้ว่า ประโยชน์ของไมโครเลิร์นนิงคือการใช้ประโยชน์จากกลไกความสนใจของสมองมนุษย์ทั้งความสนใจแบบชั่วคราว (Transient Attention) และความสนใจแบบคงตัว (Selective Sustained Attention) ไมโครเลิร์นนิงใช้เวลาน้อยกว่าประมาณการขั้นต่ำของความสนใจแบบคงตัว จึงเข้ากับธรรมชาติของผู้เรียนได้ดี นอกจากนี้ยังสามารถฝังกระบวนการเรียนรู้ใน

กิจวัตรประจำวันเพื่อเพิ่มการจดจำและอัตราการเรียนจบหลักสูตร ส่วนข้อจำกัดคือไมโครเลิร์นนิงอาจต้องสูญเสียรายละเอียดบางส่วนเพื่อรักษาความสั้นของเนื้อหา ดังนั้นจึงต้องมีการเลือกสรรเนื้อหาที่สำคัญอย่างระมัดระวัง

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สรุปได้ว่า จุดเด่นของไมโครเลิร์นนิงคือความยืดหยุ่น การเรียนซ้ำ การมุ่งสาระสำคัญ และการลดความรู้สึกว่าต้องเรียนเนื้อหาจำนวนมากในครั้งเดียว อย่างไรก็ตาม หากแบ่งเนื้อหาเป็นชิ้นเล็กโดยไม่สร้างความเชื่อมโยง ผู้เรียนอาจเห็นเพียงรายละเอียดแต่ไม่เข้าใจภาพรวม จึงจำเป็นต้องมีแผนการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมแต่ละหน่วยเข้ากับสถานการณ์ปัญหาและกิจกรรมสะท้อนคิด

2.2 ทฤษฎีและหลักการเรียนรู้ที่ใช้ในการออกแบบบทเรียนไมโครเลิร์นนิง

2.2.1 ทฤษฎีภาระทางปัญญา

Sweller (1988) ได้อธิบายไว้ว่า ทฤษฎีภาระทางปัญญา (Cognitive Load Theory) ตั้งอยู่บนข้อจำกัดของความจำขณะทำงาน (Working Memory) ซึ่งมีขีดความสามารถจำกัดในการประมวลผลข้อมูลใหม่ในแต่ละครั้ง หากมีข้อมูลเข้าสู่ความจำระยะสั้นมากเกินขีดจำกัด กระบวนการเรียนรู้จะหยุดชะงัก การออกแบบการสอนที่มีประสิทธิภาพจึงต้องบริหารจัดการภาระทางปัญญา 3 ประเภท ได้แก่ ภาระทางปัญญาภายใน (Intrinsic Load) ที่เกิดจากความยากของเนื้อหา ภาระทางปัญญาภายนอก (Extraneous Load) ที่เกิดจากการออกแบบหรือการนำเสนอที่ไม่เอื้อต่อการเรียนรู้ และภาระทางปัญญาที่ส่งเสริมการเรียนรู้ (Germane Load) เป้าหมายสำคัญคือการลดภาระทางปัญญาภายนอกให้น้อยที่สุด เช่น การหลีกเลี่ยงการแยกความสนใจ (Split-Attention Effect) เพื่อสงวนทรัพยากรทางปัญญาไว้สำหรับกิจกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้โดยตรง และช่วยให้ถ่ายโอนความรู้ไปสู่ความจำระยะยาวได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นันทนา (2566) ได้อธิบายไว้ว่า การประยุกต์ใช้ทฤษฎีภาระทางปัญญาในการจัดการเรียนการสอนแบ่งได้ 3 มิติ ได้แก่ 1) การจัดการภาระทางปัญญาภายใน ผ่านการจัดลำดับและโครงสร้างเนื้อหาให้ชัดเจน การสร้างแรงบันดาลใจ การเตรียมความรู้พื้นฐาน และการปรับระดับความยากง่ายให้สอดคล้องกับความสามารถของผู้เรียน 2) การลดภาระทางปัญญาภายนอก ด้วยการตัดทอนองค์ประกอบที่ไม่เกี่ยวข้อง นำเสนอข้อมูลให้ชัดเจน ใช้สื่อที่เหมาะสม และลดความซ้ำซ้อน และ 3) การขยายภาระทางปัญญาที่ส่งเสริมการเรียนรู้ ด้วยการสร้างสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมกระบวนการคิดและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติและประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์จริง

ธวัช และปิยพร (2567) ได้อธิบายไว้ว่า การจัดการเรียนรู้และออกแบบสื่อที่มีประสิทธิภาพต้องคำนึงถึงขีดจำกัดด้านปริมาณและเวลาของความจำขณะทำงาน เพื่อป้องกันภาวะสมองตันที่อาจทำให้

การเรียนรู้ล้มเหลว ปัจจัยสำคัญคือการลดภาระทางปัญญาภายนอกซึ่งมักเกิดจากการออกแบบสื่อมัลติมีเดียที่ไม่เหมาะสม ผู้ออกแบบควรใช้หลักการลดการแยกความสนใจ โดยจัดวางสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกันไว้ด้วยกันและลดแหล่งข้อมูลที่ไม่จำเป็น เพื่อหลีกเลี่ยงการกระจายข้อมูลที่ทำให้ผู้เรียนโดยเฉพาะผู้ที่มีความรู้เดิมน้อย ต้องใช้ความพยายามสูงในการรวบรวมสารสนเทศ

Tanriguden, Birce (2026) ได้อธิบายไว้ว่า การป้องกันไม่ให้ผู้เรียนใช้ทรัพยากรทางปัญญามากเกินไปทำได้ผ่านการแยกส่วนเนื้อหาและการสร้างโครงสร้างเสริมการเรียนรู้ (Scaffold) โดยให้ผู้เรียนฝึกทีละองค์ประกอบย่อยให้เข้าใจก่อนนำมาบูรณาการรวมกัน วิธีการนี้สอดคล้องกับแนวคิดพัฒนาการทางปัญญาที่จัดการเรียนรู้ตามลำดับขั้นตามธรรมชาติ โดยเริ่มจากการเชื่อมโยงประสบการณ์ที่คุ้นเคยแล้วจึงนำเสนอรายละเอียดที่ซับซ้อนขึ้น ซึ่งเป็นกลยุทธ์สำคัญในการบริหารจัดการภาระทางปัญญาและส่งเสริมความคล่องแคล่วในการปฏิบัติระยะยาว

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สรุปได้ว่า ความจำขณะทำงานของมนุษย์มีข้อจำกัด การนำเสนอข้อมูลจำนวนมากหรือหลายช่องทางโดยไม่จำเป็นอาจรบกวนการเรียนรู้ การออกแบบบทเรียนจึงควรลดภาระที่ไม่เกี่ยวข้อง จัดลำดับสาระสำคัญ และใช้ภาพกับข้อความอย่างเสริมกัน ไม่ซ้ำซ้อนเกินไป ทั้งนี้เพื่อสงวนทรัพยากรทางปัญญาที่มีอยู่อย่างจำกัดไว้สำหรับการทำความเข้าใจเนื้อหาสำคัญและการถ่ายโอนความรู้ไปจัดเก็บในความจำระยะยาวได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งแนวคิดดังกล่าวถือเป็นหลักการพื้นฐานที่ผู้วิจัยนำมาใช้เป็นกรอบในการออกแบบสื่อและบทเรียนในงานวิจัยครั้งนี้

2.2.2 แนวคิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism)

อินทร์ริตา (2566) ได้อธิบายไว้ว่า แนวคิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เหมาะสมกับการจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 โดยเชื่อว่าผู้เรียนสร้างความจริงหรือตีความหมายได้ด้วยตนเองผ่านการรับรู้จากประสบการณ์ การเรียนรู้เกิดจากการที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ศึกษา คิด ค้นคว้า ทดลอง และระดมสมอง ภายใต้การเกื้อหนุนของผู้สอนที่ทำหน้าที่ออกแบบสภาพแวดล้อมและอำนวยความสะดวก โดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การนำเข้าสู่บทเรียน 2) การทบทวนความรู้เดิม 3) การเสริมความรู้ใหม่หรือปรับเปลี่ยนความคิด 4) การประยุกต์ใช้ความรู้ และ 5) การสะท้อนความคิดหรือการประเมินผล

ปิยะกาญจน์ และคณะ (2566) ได้อธิบายไว้ว่า การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านการเรียนรู้แบบนำตนเอง (Self-Directed Learning) ให้ความสำคัญกับการเริ่มต้นจากความสนใจและเป้าหมายของผู้เรียน โดยอาศัยการบริหารจัดการตนเอง การมีส่วนร่วมในการตัดสินใจ และการกำกับควบคุมตนเองผ่านขั้นตอนการวางแผน การลงมือปฏิบัติ การตรวจสอบ และการประเมินผลอย่างเป็นระบบ กระบวนการนี้เรียกร้องให้ผู้เรียนมีความมุ่งมั่น มีวินัย และมีความรับผิดชอบ ขณะที่ผู้สอนมีบทบาท

กระตุ้นให้ผู้เรียนตระหนักถึงวิธีการเรียนรู้ของตนเองและปรับปรุงแก้ไขเมื่อพบข้อผิดพลาด

อนันต์ญา และคณะ (2568) ได้อธิบายไว้ว่า แนวคิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองเชื่อว่ากระบวนการเรียนรู้เกิดขึ้นจากภายในตัวบุคคล ผู้เรียนสร้างความเข้าใจที่ลึกซึ้งได้เองผ่านการลงมือปฏิบัติ กระบวนการคิด และการเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมเข้ากับความรู้ใหม่ โดยอาศัยการสื่อสารและปฏิสัมพันธ์เชิงรุกกับสิ่งแวดล้อม บุคคลอื่น และบริบททางการเรียนรู้ ผู้สอนจึงเปลี่ยนบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) ที่จัดสภาพแวดล้อมให้เหมาะสม ตั้งคำถามที่ท้าทาย และสนับสนุนให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม ซึ่งเป็นแนวทางที่ประยุกต์ใช้เป็นกรอบในการพัฒนาทักษะเฉพาะด้าน เช่น แนวคิดเชิงคำนวณได้

Taber (2024) ได้อธิบายไว้ว่า แนวคิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) โดยมองว่าความรู้ไม่อาจถ่ายทอดจากบุคคลหนึ่งไปยังอีกบุคคลหนึ่งได้โดยตรง ผู้เรียนต้องสร้างความหมายด้วยตนเอง กระบวนการนี้มีลักษณะค่อยเป็นค่อยไป (Incremental) เนื่องจากข้อจำกัดของความจำขณะทำงาน มีการตีความ (Interpretive) โดยเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม และมีลักษณะวนซ้ำ (Iterative) โดยโครงสร้างความรู้เดิมมีอิทธิพลต่อการให้ความหมายต่อข้อมูลใหม่ ผลลัพธ์อาจนำไปสู่การเพิกเฉย การบิดเบือนข้อมูลให้เข้ากับแนวคิดเดิม หรือการเปลี่ยนแปลงมโนทัศน์ (Conceptual Change) อย่างค่อยเป็นค่อยไป การจัดการเรียนการสอนจึงให้ความสำคัญกับการสนทนาเชิงโต้ตอบ (Dialogic Teaching) และการอภิปรายกลุ่ม โดยผู้สอนลดบทบาทการบรรยายทางตรงและนำความคิดเดิมของผู้เรียนมาเป็นฐานในการจัดการเรียนรู้

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สรุปได้ว่า ความรู้ไม่สามารถถ่ายทอดจากผู้สอนไปสู่ผู้เรียนได้โดยตรง แต่ผู้เรียนสร้างความเข้าใจขึ้นเองจากการเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับข้อมูลใหม่และการลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่มีความหมายต่อตนเอง การออกแบบบทเรียนจึงไม่ควรมีเพียงการรับชมหรือรับฟังเพียงด้านเดียว เพราะการรับข้อมูลโดยไม่ผ่านการตีความอาจนำไปสู่การเพิกเฉยหรือการบิดเบือนข้อมูลให้เข้ากับมโนทัศน์เดิมที่คลาดเคลื่อน แต่ต้องประกอบด้วยสถานการณ์หรือปัญหาที่กระตุ้นการคิด คำถามที่ท้าทาย การอภิปรายแลกเปลี่ยน และภาระงานที่ผู้เรียนต้องประยุกต์ใช้ความรู้แล้วสะท้อนคิดเพื่ออธิบายเหตุผลของตนเอง โดยผู้สอนลดบทบาทการบรรยายทางตรงลงและทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก

2.2.3 การออกแบบและพัฒนาบทเรียนไมโครเลิร์นนิงโดยใช้ ADDIE Model

วรากร (2566) ได้อธิบายไว้ว่า การสร้างและพัฒนาสื่อมัลติมีเดียในลักษณะบทเรียนขนาดเล็กทั้งไมโครเลิร์นนิงและนาโนเลิร์นนิง นิยมดำเนินการตามแนวทางการออกแบบการเรียนการสอนเชิงระบบตามแนวคิด ADDIE Model ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นการแจกแจงองค์ประกอบสำคัญของบทเรียน ได้แก่ การวิเคราะห์เนื้อหา การวิเคราะห์กลุ่มเป้าหมายหรือผู้เรียน และการวิเคราะห์ระบบการส่งผ่านข้อมูล (Component of Delivery) เพื่อกำหนดขอบเขตและช่องทางการนำเสนอบทเรียนให้สอดคล้องกับบริบทการเรียนรู้

ขั้นที่ 2 การออกแบบ (Design) เป็นการกำหนดองค์ประกอบของสื่อ ทั้งข้อความ ตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพกราฟิก เสียง และภาพเคลื่อนไหว ร่วมกับการออกแบบเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ รูปแบบปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน ตลอดจนรูปแบบการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ขั้นที่ 3 การพัฒนา (Development) เป็นขั้นตอนการสร้างและผลิตสื่อตามแบบที่ออกแบบไว้ให้เป็นบทเรียนที่สมบูรณ์พร้อมใช้งาน

ขั้นที่ 4 การนำไปใช้ (Implementation) เป็นการนำสื่อที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้กับผู้เรียนในสภาพการเรียนรู้จริง

ขั้นที่ 5 การประเมินผล (Evaluation) เป็นการประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนที่พัฒนาขึ้นให้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้

ชณิดาภา (2567) ได้อธิบายไว้ว่า การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง นิยมใช้ ADDIE Model (Kurt, 2017) เป็นกรอบการทำงาน ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน โดยมีรายละเอียดการดำเนินงานในแต่ละขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นขั้นตอนแรกของการพัฒนาสื่อ เริ่มจากการวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานและเนื้อหาสาระของรายวิชา เพื่อกำหนดขอบเขตเนื้อหา จากนั้นวิเคราะห์คุณลักษณะของกลุ่มผู้เรียนเพื่อให้สื่อที่พัฒนาขึ้นสอดคล้องกับช่วงวัย พร้อมทั้งวิเคราะห์การใช้โปรแกรมและเทคนิคในการนำเสนอสื่อ เช่น การสร้างตัวการ์ตูน การสร้างสถานการณ์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ตลอดจนการวางแผนจัดทำเครื่องมือประกอบการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้ และแบบประเมินความพึงพอใจ

ขั้นที่ 2 การออกแบบ (Design) ครอบคลุมองค์ประกอบสำคัญ 4 ด้าน ได้แก่ 1) การออกแบบหน้าจอและกราฟิก โดยใช้ภาพพื้นหลังแบบการ์ตูน 2 มิติ โทนสีเย็น เรียบง่าย เลือกใช้ระบบสี RGB ที่ให้ความสดใสและเหมาะสมกับการแสดงผลบนอุปกรณ์ดิจิทัล 2) การออกแบบตัวอักษร โดยเลือกฟอนต์ที่มีลักษณะนุ่มนวล ชวนอ่าน ให้ความรู้สึกอบอุ่นและอ่านง่ายบนหน้าจออิเล็กทรอนิกส์ 3) การออกแบบภาพเคลื่อนไหวและตัวละคร พร้อมเขียนบทดำเนินเรื่อง (Storyboard) เพื่อจัดลำดับความสำคัญของเนื้อหา ภาพเคลื่อนไหว และกิจกรรมให้ตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และ

4) การออกแบบวิธีการวัดและประเมินผล ทั้งแบบทดสอบก่อนเรียน–หลังเรียน และแบบประเมินความพึงพอใจ

ขั้นที่ 3 การพัฒนา (Development) เป็นการสร้างสื่อตามแบบที่ออกแบบไว้ โดยนำเสนอเนื้อหาที่กระชับ เข้าใจง่าย แต่คงไว้ซึ่งสาระสำคัญ มีความต่อเนื่องและมีการจัดวางองค์ประกอบที่เหมาะสม พร้อมข้อความใต้ภาพและเสียงบรรยายประกอบ นำเสนอในรูปแบบการ์ตูนตามบทดำเนินเรื่องที่กำหนด โดยใช้โปรแกรมสร้างตัวการ์ตูนและโปรแกรมตัดต่อภาพเพื่อสร้างภาพเคลื่อนไหว ควบคู่กับการพัฒนาเครื่องมือวิจัย ได้แก่ แบบประเมินคุณภาพสื่อ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ และแบบประเมินความพึงพอใจ ซึ่งผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ โดยพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ด้วยค่าดัชนี IOC แล้วปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะก่อนนำไปใช้จริง

ขั้นที่ 4 การนำไปใช้ (Implementation) เป็นการนำสื่อที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้เบื้องต้น (Try Out) เพื่อหาประสิทธิภาพและปรับปรุงแก้ไขก่อนใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง โดยดำเนินการเป็นขั้นตอน ได้แก่ การทดลองแบบเดี่ยว (1:1) กับผู้เรียนที่มีผลการเรียนระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อน จากนั้นปรับปรุงแก้ไขแล้วจึงทดลองแบบกลุ่ม (1:10) กับผู้เรียนที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลและพัฒนาสื่อให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 5 การประเมินผล (Evaluation) เป็นการประเมินประสิทธิภาพของสื่อตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ โดยเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยร้อยละระหว่างเรียนกับคะแนนเฉลี่ยร้อยละหลังเรียน

กัสมี และคณะ (2569) ได้อธิบายไว้ว่า กระบวนการออกแบบการเรียนการสอนเชิงระบบตามแนวคิด ADDIE Model โดยแต่ละขั้นตอนมีความสัมพันธ์ต่อเนื่องและสามารถย้อนกลับเพื่อปรับปรุงได้ตลอดกระบวนการ ทำให้สื่อการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีความสอดคล้องกับบริบทของผู้เรียนและวัตถุประสงค์การเรียนรู้อย่างเป็นระบบ โดยประกอบด้วย

ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นการวิเคราะห์บริบทและคุณลักษณะของผู้เรียน ความต้องการจำเป็นในการเรียนรู้ ลักษณะของเนื้อหา ตลอดจนข้อจำกัดด้านเวลาและช่วงความสนใจ เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการกำหนดขอบเขตเนื้อหาและแนวทางการออกแบบสื่อให้เหมาะสมกับระดับพัฒนาการของผู้เรียน

ขั้นที่ 2 การออกแบบ (Design) เป็นการกำหนดโครงสร้างบทเรียน เนื้อหา และกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักการไมโครเลิร์นนิง โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อยที่กระชับ ชัดเจน มีจุดประสงค์การเรียนรู้เฉพาะเรื่องในแต่ละหน่วย พร้อมทั้งออกแบบรูปแบบการนำเสนอและการปฏิสัมพันธ์ภายในบทเรียนให้สอดคล้องกับพัฒนาการและความสนใจของผู้เรียน

ขั้นที่ 3 การพัฒนา (Development) เป็นการสร้างบทเรียนตามแบบที่ออกแบบไว้ พร้อมทั้งพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย จากนั้นนำสื่อและเครื่องมือเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความ

ตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Index of Item-Objective Congruence: IOC) และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะก่อนนำไปทดลองใช้

ขั้นที่ 4 การนำไปใช้ (Implementation) เป็นการนำบทเรียนไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างในสภาพการเรียนรู้จริง เพื่อศึกษาความเหมาะสมของสื่อ ความเป็นไปได้ในการใช้งาน และปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการใช้บทเรียน

ขั้นที่ 5 การประเมินผล (Evaluation) เป็นการประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนทั้งด้านกระบวนการเรียนรู้และผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียน โดยใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพ ร่วมกับการประเมินความพึงพอใจ เพื่อสรุปคุณภาพของสื่อในภาพรวมและเป็นข้อมูลย้อนกลับสำหรับการปรับปรุงบทเรียนให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สรุปได้ว่า การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียในลักษณะบทเรียนขนาดเล็กทั้งไมโครเลิร์นนิงและนาโนเลิร์นนิง นิยมดำเนินการตามแนวทางการออกแบบการเรียนการสอนเชิงระบบ (Systematic Instructional Design) ตามแนวคิด ADDIE Model ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอนที่มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันและสามารถย้อนกลับเพื่อปรับปรุงได้ตลอดกระบวนการ ทำให้บทเรียนที่พัฒนาขึ้นสอดคล้องกับบริบทของผู้เรียนและวัตถุประสงค์การเรียนรู้อย่างเป็นระบบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นขั้นตอนของการกำหนดฐานข้อมูลสำหรับการออกแบบครอบคลุมการวิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหาสาระเพื่อกำหนดขอบเขตการเรียนรู้ การวิเคราะห์คุณลักษณะของผู้เรียนทั้งด้านช่วงวัย ความต้องการจำเป็น และข้อจำกัดด้านเวลาและช่วงความสนใจตลอดจนการวิเคราะห์ระบบการส่งผ่านข้อมูล (Component of Delivery) และเทคโนโลยีที่ใช้ในการนำเสนอ ผลจากขั้นตอนนี้นำไปสู่การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรมที่ชัดเจนและวัดได้

ขั้นที่ 2 การออกแบบ (Design) เป็นการแปลงผลการวิเคราะห์ไปสู่พิมพ์เขียวของบทเรียน ได้แก่ การออกแบบโครงสร้างและลำดับเนื้อหาให้เป็นหน่วยย่อยที่กระชับและมีจุดประสงค์เฉพาะเรื่องในแต่ละหน่วยตามหลักการไมโครเลิร์นนิง การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้และรูปแบบปฏิสัมพันธ์ การออกแบบองค์ประกอบมัลติมีเดีย ทั้งข้อความ ตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพกราฟิก เสียง และภาพเคลื่อนไหว พร้อมจัดทำบทดำเนินเรื่อง (Storyboard) เพื่อลำดับความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์ รวมถึงการออกแบบวิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ขั้นที่ 3 การพัฒนา (Development) เป็นการสร้างและผลิตสื่อตามแบบที่ออกแบบไว้ให้เป็นบทเรียนที่สมบูรณ์พร้อมใช้งาน โดยดำเนินการควบคู่กับการพัฒนาเครื่องมือประกอบการวิจัย จากนั้นนำสื่อและเครื่องมือเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบคุณภาพและความตรงเชิงเนื้อหา (Content

Validity) ด้วยดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Index of Item-Objective Congruence: IOC) แล้วปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะก่อนนำไปใช้จริง

ขั้นที่ 4 การนำไปใช้ (Implementation) เป็นการนำบทเรียนไปทดลองใช้ในสภาพการเรียนรู้จริง โดยนิยมดำเนินการเป็นลำดับขั้น เริ่มจากการทดลองแบบเดี่ยว (1:1) กับผู้เรียนที่มีผลการเรียนระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อน การทดลองแบบกลุ่มย่อย (1:10) และการทดลองภาคสนามกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของสื่อ ความเป็นไปได้ในการใช้งาน และปัญหาที่เกิดขึ้น สำหรับนำมาปรับปรุงบทเรียนให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นในแต่ละรอบ

ขั้นที่ 5 การประเมินผล (Evaluation) เป็นการตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนทั้งด้านกระบวนการเรียนรู้และผลลัพธ์การเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพร่วมกับการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของผู้เรียน ทั้งนี้การประเมินผลมิได้เกิดขึ้นเฉพาะในขั้นตอนสุดท้าย แต่แทรกอยู่ในทุกขั้นตอนในลักษณะการประเมินความก้าวหน้า (Formative Evaluation) ควบคู่กับการประเมินสรุปรวม (Summative Evaluation) ในขั้นสุดท้าย

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ADDIE Model เป็นกรอบการทำงานที่เหมาะสมกับการพัฒนาบทเรียนไมโครเลิร์นนิง เนื่องจากช่วยให้ผู้พัฒนากำหนดขอบเขตเนื้อหาให้เป็นหน่วยย่อยที่สอดคล้องกับช่วงความสนใจของผู้เรียน ออกแบบสื่อและกิจกรรมอย่างมีเป้าหมาย ตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ และปรับปรุงบทเรียนอย่างต่อเนื่องจนได้สื่อที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด ผู้วิจัยจึงนำ ADDIE Model มาใช้เป็นกรอบในการออกแบบและพัฒนาบทเรียนไมโครเลิร์นนิงในการวิจัยครั้งนี้

2.3 ทักษะการแก้ปัญหา

2.3.1 ความหมายของทักษะการแก้ปัญหา

กัญญาณัฐ (2564) ได้อธิบายไว้ว่า ทักษะการแก้ปัญหา (Problem-Solving Skills) เปรียบเสมือนภูมิคุ้มกันที่ช่วยให้ผู้เรียนรับมือกับอุปสรรคในชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้ใหญ่ทั้งผู้ปกครองและผู้สอนต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้ความคิดของตนเอง อดทนรับฟัง และไม่คิดแทน เพราะจะทำให้ผู้เรียนสูญเสียโอกาสในการพัฒนาทักษะนี้ โดยอาจใช้เกมและกิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนฝึกแก้ปัญหาด้วยตนเอง ชวนตั้งคำถามกับตัวเอง และส่งเสริมให้ร่วมคิดแก้ปัญหากับเพื่อนเพื่อพัฒนาทักษะการทำงานร่วมกัน สิ่งสำคัญคือผู้เรียนต้องเรียนรู้ที่จะรับผิดชอบต่ออารมณ์ของตนเองและไม่กล่าวหาผู้อื่นว่าเป็นต้นเหตุของปัญหา

นิวัฒนาและคณะ (2565) ได้อธิบายไว้ว่า ทักษะการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการพัฒนาความสามารถของผู้เรียนด้านการแก้ไขปัญหา การตัดสินใจ และการประเมินผล ครอบคลุมทั้งระดับบุคคลและระดับกลุ่ม โดยกระบวนการคิดแก้ปัญหาอนาคตประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ระดมสมองเพื่อค้นพบปัญหาที่อาจเกิดขึ้น 2) ค้นหาและสรุปปัญหาที่สำคัญที่สุด 3) ระดมสมองเพื่อคิดหา

แนวทางแก้ปัญหา 4) กำหนดและเลือกเกณฑ์ที่เหมาะสมในการประเมินทางแก้ 5) ประเมินเพื่อหาทางออกที่เหมาะสมที่สุด และ 6) นำเสนอแนวทางแก้ปัญหาและแผนปฏิบัติการ ซึ่งสะท้อนว่าทักษะการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการทางความคิดที่ต้องอาศัยการทำงานร่วมกันและการประเมินอย่างเป็นระบบ

วรัญญู (2566) ได้อธิบายไว้ว่า ทักษะการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการเลือกใช้วิธีที่เหมาะสมเพื่อรับมือกับสถานการณ์ที่ท้าทายและไม่คาดคิด โดยอาศัยกระบวนการที่จัดเตรียมไว้อย่างเป็นระบบ ทักษะนี้มิใช่ลักษณะนิสัยที่ติดตัวมาแต่กำเนิด แต่เป็นความเชี่ยวชาญที่พัฒนาได้ผ่านการฝึกฝนและประสบการณ์ โดยเริ่มจากการจำแนกประเภทของปัญหาและระบุสาเหตุที่แท้จริง จากนั้นจึงเลือกทางเลือกที่เหมาะสมและลงมือดำเนินการให้สำเร็จตามเป้าหมาย

ปาณัสม์ (2567) ได้อธิบายไว้ว่า ทักษะการแก้ปัญหาในปัจจุบันมิใช่เพียงผลลัพธ์ปลายทางของการจัดการเรียนรู้ แต่เป็นพลังภายในที่ขับเคลื่อนให้ผู้เรียนก้าวข้ามอุปสรรคในชีวิตจริงได้อย่างยั่งยืน แก่นแท้ของทักษะนี้คือกระบวนการเชิงปฏิบัติที่บูรณาการทักษะการคิดขั้นสูงหลายมิติ ทั้งการคิดเชิงระบบ การคิดวิพากษ์ และการคิดสร้างสรรค์ ผ่านการเรียนรู้เชิงรุก เช่น การใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) หรือการใช้เกมเป็นฐาน (Game-Based Learning: GBL) นอกจากมิติทางสติปัญญาแล้ว ยังครอบคลุมถึงกรอบแนวคิดเชิงบวกและความเชื่อมั่นในตนเอง ซึ่งทำให้ผู้เรียนกล้าลองผิดลองถูกและมองความล้มเหลวเป็นโอกาสในการเรียนรู้

Sumalee and Porntida (2026) ได้อธิบายไว้ว่า ทักษะการแก้ปัญหา หมายถึง กระบวนการที่ผู้เรียนต้องมีส่วนร่วมอย่างลึกซึ้งกับสถานการณ์ที่ซับซ้อน ครอบคลุมความสามารถในการประยุกต์ใช้องค์ความรู้แบบสหวิทยาการ (Interdisciplinary Knowledge) ซึ่งกระตุ้นให้เกิดการทำงานร่วมกัน (Collaboration) และความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) โดยผ่านขั้นตอนที่มีโครงสร้างชัดเจน ตั้งแต่การค้นหาและระบุปัญหา การวางแผน การลงมือปฏิบัติ การปรับปรุง ไปจนถึงการนำเสนอโครงการ จึงถือเป็นสมรรถนะสำคัญแห่งศตวรรษที่ 21

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สรุปได้ว่า ทักษะการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถเชิงกระบวนการทางความคิดของบุคคลในการเผชิญและจัดการกับสถานการณ์ที่ซับซ้อน ท้าทาย และคาดเดาได้ยาก โดยดำเนินไปตามลำดับขั้นตอนที่มีโครงสร้างชัดเจน เริ่มจากการทำความเข้าใจสถานการณ์ ระบุเป้าหมาย วิเคราะห์ข้อมูล เลือกวิธีดำเนินการ ตรวจสอบผล และปรับปรุงแนวทางเมื่อผลไม่เป็นไปตามคาด เป็นทักษะที่ต้องฝึกผ่านสถานการณ์หลากหลาย ไม่ใช่การจำขั้นตอนเพียงรูปแบบเดียว

2.3.2 การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา

ภาสกร และมะยุรีย์ (2564) ได้อธิบายว่า การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาในปัจจุบันให้ความสำคัญกับการบูรณาการแนวคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) ร่วมกับการเรียนรู้แบบโค้ดดิ้ง (Coding) ซึ่งสอดคล้องกับนโยบายพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 กระบวนการที่มีประสิทธิภาพเริ่มจากการฝึกให้ผู้เรียนวิเคราะห์ปัญหาจากสถานการณ์จริงอย่างเป็นระบบในรูปแบบนามธรรมก่อน แล้วจึงเชื่อมโยงสู่การปฏิบัติที่เป็นรูปธรรมผ่านการเขียนโปรแกรม ทั้งนี้ รูปแบบกิจกรรมปรับยืดหยุ่นได้ตามช่วงวัย เช่น กิจกรรมแบบถอดปลั๊ก (Unplugged Coding) สำหรับประถมศึกษาตอนต้น และโปรแกรมอย่าง Scratch หรือ Python สำหรับประถมศึกษาตอนปลายและมัธยมศึกษา โดยเฉพาะการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มจะช่วยเสริมสร้างสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

พิเชฐ และชัยยศ (2564) ได้อธิบายไว้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) บูรณาการ 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง โดยให้ผู้เรียนเผชิญปัญหาท้าทายที่ต้องประยุกต์ใช้ความรู้จากหลายสาขา เน้นการคิดวิเคราะห์ การออกแบบ การทดลอง และการประเมินผล การบูรณาการสะเต็มศึกษากับกระบวนการแก้ปัญหาจึงช่วยพัฒนาความสามารถในการระบุปัญหา การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการตัดสินใจ

พระพันธวัฒน์ และวิทยา (2565) ได้อธิบายไว้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานนำสถานการณ์จริงมาเป็นบริบทของการเรียนรู้ โดยให้ผู้เรียนค้นคว้าด้วยตนเองและร่วมกันคิดแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม ผู้เรียนมีบทบาทหลักในการแสวงหาความรู้ ขณะที่ผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวก กระบวนการเริ่มจากการนำเสนอปัญหาให้ผู้เรียนสำรวจ กำหนดประเด็นที่ต้องศึกษา วางแผนค้นคว้าอภิปรายและสังเคราะห์ข้อมูล จนเสนอทางแก้ปัญหาที่มีเหตุผล และนำเสนอผลการเรียนรู้พร้อมร่วมกันประเมินผล รูปแบบนี้ได้รับการยอมรับว่ามีประสิทธิภาพในการพัฒนาผู้เรียนให้เรียนรู้ด้วยตนเองและนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้อย่างยืดหยุ่น

Martaningsih et al. (2022) ได้อธิบายว่า การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่ใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นทางออกที่มีประสิทธิภาพสำหรับการแก้ไขปัญหาทักษะการแก้ปัญหาที่อ่อนแอของผู้เรียนระดับประถมศึกษา โดยพัฒนาโมดูลที่บูรณาการ 4 สาขาวิชาของสะเต็มศึกษาเข้ากับหลักการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เริ่มจากการนำเสนอปัญหาที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน ผู้เรียนต้องวิเคราะห์ปัญหา วางแผน ดำเนินการตามแผน และประเมินผลโดยใช้ความรู้จากหลายสาขาประกอบกัน ผลการวิจัยพบว่ารูปแบบนี้ปรับปรุงความสามารถในการแก้ปัญหาได้อย่างมีนัยสำคัญทั้งด้านการระบุปัญหา การ

ออกแบบทางออก การดำเนินการ และการประเมินผล อีกทั้งผู้เรียนยังมีความสนใจและแรงจูงใจเพิ่มขึ้น

Seprie et al. (2025) ได้อธิบายว่า รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-Based Learning: IBL) สามารถพัฒนาทั้งทักษะทางสังคมและผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการของผู้เรียนระดับประถมศึกษาได้อย่างสมดุล โดยผู้เรียนจะได้รับอิสระในการตั้งคำถามและกำหนดแนวทางของตนเอง ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญในการพัฒนาทักษะทางสังคม เพราะผู้เรียนต้องฝึกสื่อสาร เจรจา และร่วมมือกับเพื่อนในการสำรวจคำถามของตน ทั้งนี้ การอบรมผู้สอนอย่างเพียงพอเป็นปัจจัยสำคัญ เพราะผู้สอนต้องมีทักษะในการสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่กระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น เปิดโอกาสให้ผู้เรียนตั้งคำถาม กำหนดปัญหา สร้างสมมติฐาน ดำเนินการวิจัย และวิเคราะห์ผล ความสำเร็จของการนำรูปแบบดังกล่าวไปใช้จึงขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้สอนในการปรับรูปแบบให้เข้ากับความต้องการของผู้เรียน โดยผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวก เปิดพื้นที่ให้ผู้เรียนได้ทำผิดพลาดและเรียนรู้จากประสบการณ์ของตน กระตุ้นให้เกิดกระบวนการสะท้อนคิด และช่วยให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบของคำถามด้วยตนเอง รูปแบบการเรียนรู้นี้จึงเหมาะสมสำหรับการพัฒนาผู้เรียนรอบด้านทั้งทางวิชาการและทักษะชีวิต

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สรุปได้ว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหามีหลากหลาย แต่ทั้งหมดตั้งอยู่บนฐานปรัชญาเดียวกันคือการยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง การเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติ การเชื่อมโยงกับสถานการณ์จริง และการทำงานร่วมกัน องค์ประกอบสำคัญที่ทุกรูปแบบต้องมีคือ การกำหนดสถานการณ์ปัญหาที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง การทำงานร่วมกันเป็นทีม การใช้กระบวนการคิดเชิงระบบ และการประเมินผลที่หลากหลาย โดยมีผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกและสร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการคิดและแก้ปัญหา

2.3.3 ปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการแก้ปัญหา

ชบา (2565) ได้อธิบายไว้ว่า ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการแก้ปัญหาของผู้เรียนประกอบด้วย 1) ความรู้พื้นฐานเดิมของผู้เรียน 2) สื่อและแหล่งการเรียนรู้ที่ใช้ในการจัดกิจกรรม 3) บทบาทของผู้สอนในการอำนวยความสะดวกและการตั้งคำถามที่กระตุ้นความคิด และ 4) บรรยากาศของห้องเรียนที่เปิดกว้างต่อการแสดงความคิดเห็น ทั้งนี้ ความรู้พื้นฐานเป็นต้นทุนสำคัญในการวิเคราะห์ปัญหาและสร้างสมมติฐาน หากผู้เรียนขาดความรู้พื้นฐานที่จำเป็น ผู้สอนต้องเตรียมกิจกรรมเสริมเพื่อเติมเต็มช่องว่างก่อนเริ่มกระบวนการแก้ปัญหา ส่วนคำถามของผู้สอนมีบทบาทสำคัญในการนำทางความคิด ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมองปัญหาจากหลายมุมและสังเคราะห์ทางออก

จิรายุส และชนินันท์ (2566) ได้อธิบายไว้ว่า การบูรณาการกระบวนการเรียนรู้อย่างเป็นระบบร่วมกับการใช้เทคโนโลยีที่ตอบโจทย์บริบทของผู้เรียนเป็นปัจจัยสำคัญ โดยเฉพาะการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์ (Online Problem-Based Learning) ที่มีขั้นตอนชัดเจนตั้งแต่การนำเสนอปัญหา การนิยามปัญหา การรวบรวมข้อมูล ไปจนถึงการสะท้อนคิด ทั้งนี้ ปัจจัยกระตุ้นที่สำคัญที่สุดคือการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่ใกล้ตัวและเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน เมื่อผสานกับสื่อเทคโนโลยีที่หลากหลาย ทั้งแอปพลิเคชัน วีดิทัศน์ และรูปภาพ จะยิ่งช่วยดึงดูดความสนใจและเปิดพื้นที่ให้ผู้เรียนดึงองค์ความรู้เดิมมาใช้ นอกจากนี้ ความยืดหยุ่นของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ออนไลน์ที่ทลายข้อจำกัดด้านเวลาและสถานที่ยังเป็นปัจจัยเกื้อหนุนที่ส่งเสริมกระบวนการคิดแก้ปัญหาได้ดีกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

Halmo et al.(2024) ได้อธิบายไว้ว่า ระดับความยากของปัญหาที่เหมาะสมเฉพาะบุคคล (Desirable Difficulty) เป็นระดับที่ยากพอจะกระตุ้นความอยากรู้และแรงจูงใจ แต่ไม่ยากจนสร้างอารมณ์เชิงลบที่เกี่ยวข้องกับความล้มเหลว ซึ่งอาจขัดขวางการแก้ปัญหา ความเชื่อมโยงระหว่างความรู้สึกกับอภิปัญญาได้รับการยืนยันในหลายงานวิจัยที่พบความสัมพันธ์ระหว่างความรู้สึกสบายใจหรือไม่สบายใจกับอภิปัญญา ทั้งนี้ การให้ผู้เรียนโค้ชตนเอง (Self-Coaching) เป็นกลยุทธ์ที่ช่วยให้ผู้เรียนก้าวข้ามความไม่สบายใจเชิงอภิปัญญาระหว่างการแก้ปัญหา ผู้สอนจึงควรออกแบบกิจกรรมที่มีความยากเหมาะสมและสอนกลยุทธ์การจัดการอารมณ์ให้แก่ผู้เรียน

Zhang et al. (2024) ได้อธิบายไว้ว่า ปัจจัยเชิงปัญญาที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการแก้ปัญหาโดยเฉพาะในบริบทของการสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Modeling) ประกอบด้วยอภิปัญญา (Metacognition) และการคิดเชิงวิพากษ์ (Critical Thinking) โดยพบว่าความรู้และการควบคุมกำกับทางอภิปัญญาส่งผลเชิงบวกโดยตรงต่อความสามารถในการแก้ปัญหา เนื่องจากช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความซับซ้อนของงาน ประเมินศักยภาพของตนเอง เลือกใช้กลยุทธ์ได้เหมาะสม และปรับปรุงกระบวนการทำงานได้แม่นยำ ยิ่งไปกว่านั้น การคิดเชิงวิพากษ์ยังทำหน้าที่เป็นตัวแปรคั่นกลาง (Mediating Effect) กล่าวคือ ผู้เรียนที่มีอภิปัญญาสูงจะควบคุมและจัดระเบียบกระบวนการคิดได้ดี นำไปสู่การคิดเชิงวิพากษ์ที่แข็งแกร่งขึ้น ซึ่งจำเป็นต่อการเปลี่ยนผ่านสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงให้เป็นรูปแบบทางคณิตศาสตร์

Zhang et al. (2025) ได้อธิบายไว้ว่า ความต่อเนื่องของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการข้ามศาสตร์ (Interdisciplinary Thematic Learning) และความยืดหยุ่นของกระบวนการประเมินผลเป็นปัจจัยสำคัญ โดยพบว่าการใช้รายวิชาหลักเป็นแกนนำเพียงอย่างเดียวอาจทำให้ความสามารถในการแก้ปัญหาผันผวนตามลักษณะของรายวิชานั้น แต่หากขยายระยะเวลาดำเนินกิจกรรมอย่างต่อเนื่องและเสริมด้วยปัจจัยสนับสนุนอื่นจะช่วยให้ทักษะการแก้ปัญหาพัฒนาอย่าง

สมดุล อย่างไรก็ตาม เนื่องจากทักษะการแก้ปัญหาเป็นสมรรถนะแบบองค์รวมที่ซับซ้อน การพึ่งพาเพียงตัวเลขคะแนนจากกรอบการวิเคราะห์ที่ตายตัวอาจจำกัดพื้นที่การแสดงออกของผู้เรียน จึงต้องอาศัยการประเมินเชิงสังเกตควบคู่ไปกับแนวทางที่ยืดหยุ่นและลึกซึ้ง

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สรุปได้ว่า ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการแก้ปัญหาของผู้เรียน ได้แก่ ความรู้เดิม ความสามารถในการแทนปัญหา การกำกับตนเอง แรงจูงใจ คุณภาพของข้อมูลย้อนกลับ และความใกล้เคียงของสถานการณ์กับประสบการณ์ผู้เรียน กล่าวคือ ความรู้เดิมเป็นต้นทุนทางปัญญาที่ผู้เรียนดึงมาใช้ทำความเข้าใจสถานการณ์ ความสามารถในการแทนปัญหาช่วยเปลี่ยนสถานการณ์ที่คลุมเครือให้อยู่ในรูปแบบที่จัดการได้ การกำกับตนเองหรืออภิปัญญาควบคุมการเลือกใช้และปรับกลยุทธ์ตลอดกระบวนการ ขณะที่แรงจูงใจซึ่งเกิดจากระดับความท้าทายที่เหมาะสมและบรรยากาศที่ปลอดภัยทางความคิดเป็นแรงขับให้ผู้เรียนเพียรพยายามจนสำเร็จ

2.4 แนวคิดเชิงคำนวณ

2.4.1 ความหมายของแนวคิดเชิงคำนวณ

Wing (2006) ได้อธิบายไว้ว่า แนวคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) เป็นกระบวนการคิดที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดปัญหาและทางออกของปัญหา เพื่อให้ทางออกเหล่านั้นถูกนำเสนอในรูปแบบที่ตัวแทนการประมวลผลข้อมูลสามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพ นิยามนี้ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางและถือเป็นรากฐานของสาขาแนวคิดเชิงคำนวณ ทั้งนี้ แนวคิดเชิงคำนวณเป็นเรื่องของการสร้างแนวคิดมากกว่าการเขียนโปรแกรม และต้องอาศัยการคิดเชิงนามธรรมในหลายระดับ แม้จะเกี่ยวข้องกับการใช้คอมพิวเตอร์แต่ก็แตกต่างจากการใช้เทคโนโลยี และแม้รากฐานทางทฤษฎีจะอยู่บนคณิตศาสตร์แต่ก็ไม่เหมือนกับการคิดเชิงคณิตศาสตร์ แนวคิดเชิงคำนวณจึงเป็นทักษะสำหรับทุกคนในทุกที่ ซึ่งเป็นเหตุผลที่ได้รับความสนใจเพิ่มขึ้นในห้องเรียนตั้งแต่ระดับ K–12 ในหลายประเทศ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2561) ได้อธิบายไว้ว่า แนวคิดเชิงคำนวณเป็นกระบวนการวิเคราะห์ปัญหาเพื่อให้ได้แนวทางหาคำตอบอย่างเป็นขั้นตอนที่บุคคลหรือคอมพิวเตอร์นำไปปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง โดยมิได้จำกัดอยู่เพียงการคิดให้เหมือนคอมพิวเตอร์ แต่เป็นกระบวนการคิดแก้ปัญหาของมนุษย์ ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 4 ส่วน ได้แก่ การแบ่งปัญหาใหญ่เป็นปัญหาย่อย (Decomposition) การพิจารณารูปแบบ (Pattern Recognition) การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) และการออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithm Design) ทั้งนี้ แนวคิดเชิงคำนวณเป็นกระบวนการแก้ปัญหาในหลากหลายลักษณะ เช่น การจัดลำดับเชิงตรรกศาสตร์ การวิเคราะห์

ข้อมูล และการสร้างสรรค์วิธีแก้ปัญหาทีละขั้น รวมทั้งการย่อยปัญหาที่ช่วยให้รับมือกับปัญหาที่ซับซ้อนหรือมีลักษณะปลายเปิดได้

นลินี (2568) ได้อธิบายไว้ว่า แนวคิดเชิงคำนวณเป็นทักษะที่สำคัญอย่างยิ่งในยุคที่เทคโนโลยีเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งมิใช่การคิดให้เหมือนคอมพิวเตอร์ แต่เป็นกระบวนการคิดของมนุษย์ที่ประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้หลากหลายบริบท โดยเฉพาะในวิชาคณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยการวิเคราะห์และแก้ปัญหาเชิงตรรกะ ผู้เรียนสามารถใช้ทักษะนี้รับมือกับความท้าทายทางปัญญาโดยอาศัยความสามารถในการย่อยปัญหา การหารูปแบบ การสรุปสาระสำคัญ และการสร้างขั้นตอนการแก้ปัญหา การบูรณาการแนวคิดเชิงคำนวณเข้ากับการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาจึงเป็นแนวทางที่เหมาะสมสำหรับการเตรียมผู้เรียนให้พร้อมรับมือกับโลกในอนาคต

Ungvarsky (2026) ได้อธิบายไว้ว่า แนวคิดเชิงคำนวณ หมายถึง กระบวนการคิดวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบที่ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนที่ต้องทำงานประสานกัน ได้แก่ การแบ่งปัญหาใหญ่เป็นปัญหาย่อย ซึ่งแบ่งปัญหาหรือระบบที่ซับซ้อนออกเป็นส่วนย่อยเพื่อให้ง่ายต่อการจัดการ การพิจารณารูปแบบ เพื่อวิเคราะห์หาความคล้ายคลึงหรือจุดร่วมของกระบวนการ การคิดเชิงนามธรรมที่มุ่งเน้นเฉพาะสาระสำคัญโดยคัดกรองรายละเอียดที่ไม่เกี่ยวข้องออก และการออกแบบขั้นตอนวิธีหรือการกำหนดชุดคำสั่งและลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน แนวคิดนี้มิใช่เพียงรากฐานของวิทยาการคอมพิวเตอร์เท่านั้น แต่ยังเป็นกระบวนการจัดระเบียบความคิดที่ประยุกต์ใช้กับการแก้ปัญหาทั่วไปในชีวิตประจำวันได้ จึงถูกบูรณาการเข้ากับหลักสูตรการศึกษาในทุกระดับชั้น

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สรุปได้ว่า แนวคิดเชิงคำนวณ หมายถึง กระบวนการคิดของมนุษย์ในการวิเคราะห์และแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ได้แนวทางการแก้ปัญหาที่นำไปปฏิบัติได้จริง ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 4 ประการ ได้แก่ การแบ่งปัญหาใหญ่เป็นปัญหาย่อย การพิจารณารูปแบบ การคิดเชิงนามธรรม และการออกแบบขั้นตอนวิธี ซึ่งมีลักษณะเป็นกระบวนการที่มีโครงสร้างและขั้นตอนชัดเจน ประยุกต์ใช้ได้ในทุกสาขาวิชาและทุกเรื่องในชีวิตประจำวันโดยไม่จำกัดเฉพาะวิชาคอมพิวเตอร์ และเป็นทักษะพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนยุคปัจจุบันในการเผชิญและจัดการกับปัญหาที่ซับซ้อนในสังคมดิจิทัล

2.4.2 องค์ประกอบของแนวคิดเชิงคำนวณ

บัญญพนธ์ และพนมพร (2559) ได้อธิบายไว้ว่า แนวคิดเชิงคำนวณเป็นกระบวนการคิดและแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอนที่ดัดแปลงมาจากทักษะและเทคนิคของนักพัฒนาซอฟต์แวร์ ซึ่งประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาเชิงนามธรรมในสาขาวิชาชีพอื่นได้ โดยประกอบด้วย 4 ทักษะ ได้แก่

1. การแบ่งปัญหาใหญ่เป็นปัญหาย่อย (Decomposition) การวิเคราะห์เชิงลึกโดยแตกปัญหาหรือผลลัพธ์ที่ซับซ้อนออกเป็นส่วนประกอบย่อย เพื่อให้ง่ายต่อการศึกษา แจกแจง และปรับปรุง

2. การพิจารณารูปแบบ (Pattern Recognition) การสังเกตและค้นหารูปแบบของปัญหาที่มักเกิดขึ้นซ้ำเพื่อนำมาประเมินสถานการณ์

3. การคิดเชิงนามธรรม (Pattern Generalization and Abstraction) การมองภาพรวมเพื่อกำหนดนิยามของสิ่งที่เป็นรายละเอียดปลีกย่อยในมุมกว้าง

4. การออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithm Design) การออกแบบลำดับขั้นตอนการทำงานอย่างเป็นระบบเพื่อกำหนดแนวทางการแก้ไขปัญหาและปรับปรุงให้บรรลุผลลัพธ์ตามที่ต้องการ

นันทน์ธร (2568) ได้สรุปองค์ประกอบของแนวคิดเชิงคำนวณไว้ 4 ประการ ได้แก่

1. การแบ่งปัญหาใหญ่เป็นปัญหาย่อย (Decomposition) การวิเคราะห์และแยกแยะโครงสร้างปัญหาที่ซับซ้อนออกเป็นส่วนย่อยเพื่อให้ง่ายต่อการจัดการ

2. การพิจารณารูปแบบ (Pattern Recognition) การพิจารณาเปรียบเทียบและจัดกลุ่มข้อมูลตามลักษณะความสัมพันธ์หรือโครงสร้างที่เกิดขึ้นซ้ำ

3. การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) กระบวนการสกัดเฉพาะสาระสำคัญและตัดรายละเอียดที่ไม่เกี่ยวข้องออกเพื่อกำหนดนิยามของสิ่งที่สนใจ

4. การออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithm Design) การออกแบบลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างชัดเจนด้วยเหตุผลเชิงตรรกะ ตลอดจนการประเมินและปรับปรุงแนวทางดังกล่าว

ISTE and CSTA (2011) ได้กำหนดนิยามปฏิบัติการของแนวคิดเชิงคำนวณว่าเป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่ประกอบด้วยคุณลักษณะสำคัญ ดังนี้

1. การกำหนดปัญหา (Formulating Problems) การจัดรูปแบบปัญหาในลักษณะที่เอื้อต่อการใช้คอมพิวเตอร์หรือเครื่องมืออื่นเข้ามาช่วยแก้ไข

2. การจัดระบบและวิเคราะห์ข้อมูล (Organizing and Analyzing Data) การจัดการและวิเคราะห์ข้อมูลอย่างเป็นระบบและมีเหตุผลทางตรรกะ

3. การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) การนำเสนอข้อมูลผ่านรูปแบบนามธรรม เช่น การสร้างแบบจำลอง (Models) และการจำลองสถานการณ์ (Simulations)

4. การออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithmic Thinking) การสร้างระบบแก้ปัญหาอัตโนมัติผ่านการคิดอย่างเป็นลำดับขั้นตอน

5. การประเมินและปรับปรุงแนวทางแก้ปัญหา (Implementing Solutions) การระบุ วิเคราะห์และนำวิธีการแก้ปัญหาไปปฏิบัติ โดยมุ่งผสมผสานขั้นตอนและทรัพยากรให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุด

Hijón-Neira el at. (2024) ได้อธิบายการประเมินและวัดผลแนวคิดเชิงคำนวณผ่านระเบียบวิธี UniCTCheck โดยระบุองค์ประกอบสำคัญ 7 ประการ ได้แก่

1. การแก้ปัญหา (Problem Solving)
2. การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction)
3. การออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithmic Thinking)
4. การแบ่งปัญหาใหญ่เป็นปัญหาย่อย (Decomposition)
5. การคิดเชิงวิพากษ์ (Critical Thinking)
6. การคิดเชิงสร้างสรรค์ (Creative Thinking)
7. การพิจารณารูปแบบ (Pattern Recognition)

ตารางที่ 2-2 ผลการสังเคราะห์ องค์ประกอบแนวคิดเชิงคำนวณ

ลำดับ	ประเด็น	รายละเอียด	ที่มา
1	การแบ่งย่อยปัญหา (Decomposition)	การทำความเข้าใจและจัดรูปแบบปัญหาที่ซับซ้อน โดยแตกโครงสร้างของปัญหาออกเป็นส่วนประกอบย่อย เพื่อให้ง่ายต่อการศึกษา แจกแจง จัดการ และแก้ไขทีละส่วน รวมถึงการกำหนดปัญหาให้อยู่ในลักษณะที่เอื้อต่อการใช้คอมพิวเตอร์หรือเครื่องมืออื่นเข้ามาช่วยแก้ไข	- ISTE and CSTA (2011) - บัญญพนธ์ และพนมพร (2559) - Hijón-Neira et al. (2024) - นันทน์ธร (2568)
2	การพิจารณารูปแบบของปัญหา (Pattern Recognition)	การจัดระบบและวิเคราะห์ข้อมูลอย่างมีเหตุผลเชิงตรรกะ ด้วยการสังเกต เปรียบเทียบ และจัดกลุ่มข้อมูลตามลักษณะความสัมพันธ์หรือโครงสร้างของปัญหาที่เกิดขึ้นซ้ำ เพื่อนำรูปแบบที่ค้นพบมาใช้ประเมินสถานการณ์และคาดการณ์แนวทางแก้ปัญหา	- ISTE and CSTA (2011) - บัญญพนธ์ และพนมพร (2559) - Hijón-Neira et al. (2024) - นันทน์ธร (2568)
3	การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction)	การมองภาพรวมเพื่อสกัดเฉพาะสาระสำคัญและตัดรายละเอียดปลีกย่อยที่ไม่เกี่ยวข้องออก แล้วกำหนดนิยามของสิ่งที่สนใจตลอดจนนำเสนอข้อมูลผ่านรูปแบบ	- ISTE and CSTA (2011) - บัญญพนธ์ และพนมพร (2559)

ตารางที่ 2-2 (ต่อ)

ลำดับ	ประเด็น	รายละเอียด	ที่มา
		นามธรรม เช่น การสร้างแบบจำลอง (Models) และการจำลองสถานการณ์ (Simulations)	- Hijón-Neira et al. (2024) - นันทน์ธร (2568)
4	การออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithmic Thinking / Algorithm Design)	การออกแบบลำดับขั้นตอนการทำงานอย่างเป็นระบบและชัดเจน ด้วยเหตุผลเชิงตรรกะ เพื่อกำหนดแนวทางแก้ปัญหาที่สามารถทำซ้ำหรือทำงานอัตโนมัติได้ และนำไปสู่ผลลัพธ์ตามที่ต้องการ	- ISTE & CSTA (2011) - บัญญพนธ์ และพนมพร (2559) - Hijón-Neira et al. (2024) - นันทน์ธร (2568)
5	การประเมินและปรับปรุงแนวทางแก้ปัญหา (Implementation & Evaluation)	การระบุ วิเคราะห์ และนำวิธีการแก้ปัญหาไปปฏิบัติจริง พร้อมทั้งตรวจสอบ ประเมิน และปรับปรุงขั้นตอนดังกล่าวด้วยการคิดเชิงวิพากษ์และการคิดเชิงสร้างสรรค์ โดยมุ่งผสมผสานขั้นตอนและทรัพยากรให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุด	- ISTE & CSTA (2011) - Hijón-Neira et al. (2024) - นันทน์ธร (2568)

จากการสังเคราะห์แนวคิดของนักวิชาการทั้ง 4 แหล่ง พบว่าองค์ประกอบของแนวคิดเชิงคำนวณสอดคล้องกันใน 4 ด้านหลัก กล่าวคือ การแบ่งปัญหาใหญ่เป็นปัญหาย่อยช่วยลดความซับซ้อน การพิจารณารูปแบบช่วยค้นหาความเหมือนและความสัมพันธ์ การคิดเชิงนามธรรมช่วยคัดเลือกข้อมูลที่จำเป็น และการออกแบบขั้นตอนวิธีช่วยสร้างลำดับการดำเนินงานที่ตรวจสอบได้ ผู้วิจัยจึงใช้องค์ประกอบดังกล่าวเป็นกรอบในการพัฒนาเครื่องมือและการวัดผลแนวคิดเชิงคำนวณในการวิจัยครั้งนี้

2.4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดเชิงคำนวณกับทักษะการแก้ปัญหา

ยุภารัตน์ และกัญญารัตน์ (2564) ได้อธิบายไว้ว่า การพัฒนาแนวคิดเชิงคำนวณสามารถดำเนินควบคู่กับการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นธรรมชาติเมื่อใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เนื่องจากการเผชิญปัญหาจริงทำให้ผู้เรียนต้องใช้องค์ประกอบของแนวคิดเชิงคำนวณในการวิเคราะห์และหาทางออก ความสัมพันธ์ระหว่างสองทักษะจึงเป็นลักษณะที่สนับสนุนซึ่งกันและกัน กล่าวคือ แนวคิดเชิงคำนวณช่วยให้การแก้ปัญหามีประสิทธิภาพมากขึ้น ขณะที่การมีโอกาสแก้ปัญหาจริงช่วยเสริมสร้างแนวคิดเชิงคำนวณให้แข็งแกร่งขึ้น ทั้งนี้ การใช้เครือข่ายสังคมออนไลน์ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้ยังช่วยขยายพื้นที่การฝึกทักษะทั้งสองด้าน

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสตูล (2565) ได้อธิบายไว้ว่า ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะการแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem Solving) เชื่อมโยงโดยตรงกับการพัฒนาแนวคิดเชิงคำนวณ โดยทักษะการแก้ปัญหาเป็นส่วนหนึ่งของสมรรถนะสำคัญที่ต้องพัฒนาผ่านแนวคิดเชิงคำนวณ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้เรียนแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันและในการเรียนรู้วิชาต่าง ๆ ได้อย่างเป็นระบบ ทั้งนี้ ได้มีการพัฒนาเครื่องมือประเมินที่สะท้อนการพัฒนาทั้งสองทักษะไปพร้อมกัน โดยใช้ทั้งข้อสอบแบบเลือกตอบ การเขียนขั้นตอนวิธี และการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง

นันทิชา และน้ำเพชร (2567) ได้อธิบายไว้ว่า ความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดเชิงคำนวณกับทักษะการแก้ปัญหาเป็นความสัมพันธ์แบบสองทาง กล่าวคือ การพัฒนาแนวคิดเชิงคำนวณช่วยให้ผู้เรียนแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ ขณะเดียวกันการเผชิญกับปัญหาที่หลากหลายก็ช่วยพัฒนาแนวคิดเชิงคำนวณให้แข็งแกร่งขึ้น โดยได้พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน 3 แผน ครอบคลุม 1) การแบ่งปัญหาใหญ่เป็นปัญหาย่อยและการพิจารณารูปแบบ 2) การคิดเชิงนามธรรมและการออกแบบขั้นตอนวิธี และ 3) การแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ผลการวิจัยพบว่าผู้เรียนมีความสามารถด้านแนวคิดเชิงคำนวณเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ และแสดงทักษะการแก้ปัญหาที่ดีขึ้นในสถานการณ์อื่นด้วย

Yaneth et al. (2026) ได้อธิบายไว้ว่า การส่งเสริมแนวคิดเชิงคำนวณมักดำเนินการผ่านกระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Pedagogical Paradigms) เช่น การเรียนรู้โดยมุ่งเน้นการแก้ปัญหาและการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน ซึ่งช่วยเสริมสร้างขีดความสามารถที่จำเป็นให้ผู้เรียนรับมือกับปัญหาในสังคมยุคดิจิทัล นอกจากนี้ การพัฒนาและการประเมินทักษะดังกล่าวยังมุ่งเน้นไปที่กระบวนการคิด รวมถึงการประยุกต์ใช้สถานการณ์ปัญหาในโลกความเป็นจริง (Real-World Application Problems) และกิจกรรมการเรียนรู้แบบไม่ใช้คอมพิวเตอร์ (Unplugged Activities) เพื่อครอบคลุมบริบทที่มีข้อจำกัดทางเทคโนโลยี

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สรุปได้ว่า องค์ประกอบทั้งสี่ของแนวคิดเชิงคำนวณทำหน้าที่เป็นกรอบคิดสำหรับการแก้ปัญหาของผู้เรียน มิใช่ขั้นตอนตายตัวที่ต้องปฏิบัติเรียงตามลำดับ ผู้เรียนจำเป็นต้องเลือกใช้องค์ประกอบให้เหมาะกับลักษณะของปัญหา และวนกลับไปมาระหว่างองค์ประกอบเมื่อพบว่าแนวทางเดิมยังไม่นำไปสู่คำตอบ เช่น ย้อนกลับไปแบ่งปัญหาย่อยใหม่หลังจากทดสอบขั้นตอนวิธีแล้วไม่ได้ผล กระบวนการเช่นนี้จึงไม่จำเป็นต้องเป็นเส้นตรงเสมอไป การประเมินผลจึงไม่ควรพิจารณาเฉพาะคำตอบสุดท้าย แต่ต้องตรวจสอบเหตุผลและร่องรอยกระบวนการคิดที่ผู้เรียนใช้ระหว่างการแก้ปัญหาควบคู่กันไปด้วย จึงจะสะท้อนความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนได้อย่างครอบคลุม

2.5 การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E

2.5.1 ความหมายของกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5E

Bybee (2009) ได้ให้ความหมายการสืบเสาะหาความรู้ ว่าเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งสำรวจความรู้พื้นฐานเดิมของผู้เรียนเป็นจุดตั้งต้น จากนั้นจึงกระตุ้นให้เกิดความสงสัยใคร่รู้ที่ผลักดันให้ผู้เรียนแสวงหาคำตอบด้วยตนเอง โดยผู้เรียนจะสร้างและเก็บรวบรวมข้อมูลผ่านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อตอบคำถามดังกล่าว ก่อนจะจบลงด้วยการเปิดเวทีให้ผู้เรียนรายงานผลและอภิปรายสิ่งที่ค้นพบจากการศึกษาของตน

ธนภรณ์ และคณะ (2566) ได้อธิบายไว้ว่า กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5E เป็นการจัดการเรียนรู้ซึ่งมุ่งให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านการลงมือปฏิบัติ โดยผู้สอนทำหน้าที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสวงหา ค้นคว้า จนค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ตลอดจนเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับประสบการณ์เดิมเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน นอกจากนี้ ความสำเร็จของการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ขึ้นอยู่กับความพร้อมของผู้สอนเป็นสำคัญ ทั้งความเข้าใจในกระบวนการทั้ง 5 ขั้น การเตรียมเนื้อหา สื่อและอุปกรณ์ ตลอดจนการออกแบบกิจกรรมให้สอดคล้องกับความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน

ธัญวลัย และคณะ (2025) ได้อธิบายไว้ว่า กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E เมื่อบูรณาการร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา (Problem-Solving Process) จะเป็นกลไกสำคัญที่ขับเคลื่อนให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองอย่างเป็นระบบและมีเหตุผล โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเผชิญปัญหาที่ซับซ้อนเพื่อกระตุ้นการคิดเชิงลึก ตั้งแต่การกำหนดปัญหา วางแผน ตั้งสมมติฐาน สืบค้นและเก็บรวบรวมข้อมูล ไปจนถึงการวิเคราะห์ พิสูจน์ และสรุปผลด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับการพัฒนาพุทธิพิสัยที่ยกระดับการเรียนรู้จากขั้นความเข้าใจพื้นฐานไปสู่ขั้นการประเมินผลและการสร้างสรรค์องค์ความรู้ใหม่

Chanoknan and Tatsirin (2024) ได้อธิบายไว้ว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ตั้งอยู่บนรากฐานของแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ซึ่งมีบทบาทสำคัญต่อการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควบคู่ไปกับการพัฒนาแนวปฏิบัติในการสอน ทั้งนี้ กระบวนการดังกล่าวส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนใน 3 ลักษณะ ได้แก่ ความรู้เชิงมโนทัศน์ (Conceptual Knowledge) ความรู้เชิงกระบวนการ (Procedural Knowledge) ตลอดจนความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหา

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สรุปได้ว่า กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E หมายถึง รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีรากฐานมาจากแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง มุ่งให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านการลงมือปฏิบัติ โดยเริ่มจากการสำรวจความรู้พื้นฐานเดิมของผู้เรียนเป็นจุดตั้งต้น แล้วกระตุ้นให้เกิดความสงสัยใคร่รู้ที่ผลักดันให้ผู้เรียนแสวงหาคำตอบด้วยตนเองผ่านการสร้างและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจบลงด้วยการรายงานผลและอภิปรายสิ่งที่ค้นพบ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E จึงเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งดำเนินไปอย่างเป็นลำดับขั้น จนเกิดความเข้าใจที่คงทนและสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้

2.5.2 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2561) ได้อธิบายไว้ว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 5E เป็นกระบวนการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้สอนเปลี่ยนบทบาทเป็นผู้สนับสนุนและชี้แนะ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ใช้ความสงสัย เหตุการณ์ปัจจุบัน หรือความรู้เดิมของผู้เรียนกระตุ้นให้เกิดการตั้งคำถามและกำหนดขอบเขตประเด็นที่จะศึกษา

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนวางแผน ตั้งสมมติฐาน และลงมือปฏิบัติเพื่อรวบรวมข้อมูล เช่น การทดลองหรือการสืบค้น

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) นำข้อมูลมาวิเคราะห์ แปลผล และนำเสนอเพื่อประเมินความสอดคล้องกับสมมติฐาน นำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ใหม่

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) นำข้อสรุปไปเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมหรือประยุกต์อธิบายปรากฏการณ์อื่นเพื่อขยายขอบเขตความเข้าใจ

5. ขั้นประเมินผล (Evaluation) ตรวจสอบผลสัมฤทธิ์ผ่านวิธีการประเมินที่หลากหลาย พร้อมส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดวิพากษ์ความรู้ของตนเองเพื่อต่อยอดสู่การตั้งคำถามใหม่

สุธิดา และอุบลวรรณ (2565) ได้อธิบายว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการปฏิบัติกิจกรรมอย่างแท้จริงด้วยการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในบริบทดังกล่าวผู้สอนเปลี่ยนบทบาทมาเป็นผู้สนับสนุน ชี้แนะ ตลอดจนช่วยแก้ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการเรียนการสอน ขณะที่ผู้เรียนทำหน้าที่วางแผนการเรียนรู้ของตนเองด้วยความกระตือรือร้นในลักษณะเดียวกับการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ อย่างไรก็ตาม แนวคิดการสืบเสาะหาความรู้ในระดับหลักการยังไม่ได้ระบุลำดับขั้นของการจัดกิจกรรมที่ชัดเจนเพียงพอต่อการนำไปปฏิบัติในชั้นเรียน จึงมีการพัฒนาแนวคิดดังกล่าวให้อยู่ในรูปของวัฏจักรการเรียนรู้ โดยรูปแบบที่ได้รับการยอมรับและนำไปใช้อย่างแพร่หลายคือรูปแบบการเรียนการสอนแบบ Inquiry Cycles หรือ 5E ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นขั้นนำเข้าสู่บทเรียนหรือประเด็นที่ผู้เรียนสนใจ ซึ่งอาจมีจุดเริ่มต้นจากความสงสัยหรือความสนใจของผู้เรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ผู้เรียนวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบหรือออกแบบการทดลอง ก่อนลงมือปฏิบัติเพื่อสำรวจ ทดลอง ค้นหา พร้อมทั้งรวบรวมข้อมูล

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจค้นหามาวิเคราะห์ แปลผล สรุปและอภิปราย ตลอดจนนำเสนอผลงานในรูปแบบต่าง ๆ

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ผู้สอนจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์เพื่อให้ผู้เรียนขยายกรอบความคิดให้กว้างขึ้น รวมทั้งเชื่อมโยงความรู้เดิมเข้ากับความรู้ใหม่

5. ขั้นประเมินผล (Evaluation) ผู้เรียนระบุได้ว่าตนเรียนรู้สิ่งใดทั้งด้านกระบวนการและผลลัพธ์ จึงทราบจุดเด่นและจุดด้อยของตนในการศึกษาค้นคว้า พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้องของความรู้ที่ได้รับ

จิรศักดิ์และอัญญปารย์ (2568) ได้อธิบายว่า นอกจากการนำรูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนตามปกติแล้ว ยังมีการนำไปเป็นกรอบในการพัฒนาบทเรียนออนไลน์สำหรับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นด้วย ดังปรากฏในการศึกษาที่พัฒนาบทเรียนออนไลน์ตามรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ข้อมูลและการประมวลผล สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งสังเคราะห์องค์ความรู้ที่ได้จากการวิจัยออกเป็นคุณลักษณะสำคัญ 4 ประการ ได้แก่ การส่งเสริมการเรียนเชิงรุก การสร้างความเข้าใจเนื้อหาอย่างเป็นระบบ การเรียนรู้ผ่านการลงมือทำ ตลอดจนการเชื่อมโยงและขยายความรู้ ผลการศึกษาดังกล่าวชี้ให้เห็นว่า การใช้รูปแบบ 5E ช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน พร้อมทั้งส่งเสริมการคิดวิเคราะห์และการสร้างความเข้าใจเนื้อหาอย่างเป็นระบบ เนื่องจากผู้เรียนได้ลงมือสำรวจ อธิบาย ตลอดจนขยายความรู้ด้วยตนเอง ควบคู่ไปกับ

การประเมินผลเพื่อพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ลักษณะดังกล่าวส่งผลให้เกิดการเรียนรู้อย่างลึกซึ้งและเสริมสร้างแรงจูงใจต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

ทรรศน์พรและมนตรี (2567) ได้อธิบายว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น กำหนดให้ผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้เตรียมการและอำนวยความสะดวก ด้วยการสร้างสถานการณ์เร้าความสนใจพร้อมตั้งคำถามกระตุ้นความคิด เพื่อนำผู้เรียนไปสู่การสังเกต สำรวจตรวจสอบ และสร้างคำอธิบายที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมจนสามารถประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ขณะที่ผู้เรียนมีบทบาทเป็นผู้ลงมือเรียนรู้ตามความสนใจของตน โดยค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเองร่วมกับการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่น แล้วจึงถ่ายโยงความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายคลึงกัน ตลอดจนประเมินความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของตนเองได้

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เป็นกระบวนการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ใช้ความสงสัย เหตุการณ์ปัจจุบัน หรือความรู้เดิมของผู้เรียนกระตุ้นให้เกิดการตั้งคำถามและกำหนดขอบเขตประเด็นที่จะศึกษา

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ผู้เรียนวางแผน ตั้งสมมติฐาน และลงมือปฏิบัติเพื่อรวบรวมข้อมูลจากการทดลองหรือการสืบค้น

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) นำข้อมูลมาวิเคราะห์ แปลผล อภิปรายและนำเสนอเพื่อประเมินความสอดคล้องกับสมมติฐาน นำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ใหม่

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เชื่อมโยงข้อสรุปกับประสบการณ์เดิมหรือประยุกต์อธิบายปรากฏการณ์อื่นเพื่อขยายขอบเขตความเข้าใจ

5. ขั้นประเมินผล (Evaluation) ตรวจสอบผลสัมฤทธิ์ด้วยวิธีการที่หลากหลาย พร้อมส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดวิพากษ์ความรู้ของตนเองเพื่อต่อยอดสู่การตั้งคำถามใหม่

ทั้งนี้ ผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้เตรียมการและอำนวยความสะดวก ด้วยการสร้างสถานการณ์เร้าความสนใจและตั้งคำถามกระตุ้นความคิด ขณะที่ผู้เรียนมีบทบาทเป็นผู้ลงมือเรียนรู้ตามความสนใจของตน ค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเองร่วมกับการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่น แล้วถ่ายโยงความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ตลอดจนประเมินความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.5.3 การบูรณาการการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

เจนจิรา และเก็ตถวา (2567) ได้อธิบายว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสะท้อนความเข้าใจและเกิดการคิดผ่านการตอบคำถาม แสวงหาความรู้ด้วยตนเองจากการลงมือปฏิบัติจริง จนค้นพบความรู้หรือแนวทางแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง และนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์อื่นในชีวิตประจำวัน โดยผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก คอยชี้แนะ สนับสนุน และช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียน เพื่อให้ผู้เรียนมีอิสระในการคิดและพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ ซึ่งสอดคล้องกับการปรับรูปแบบการสอนในปัจจุบันที่เปลี่ยนจากการเน้นผู้สอนไปสู่การเน้นผู้เรียน ทั้งนี้ประสิทธิผลของ 5E จะเพิ่มสูงขึ้นเมื่อใช้ร่วมกับสื่อที่นำเสนอข้อมูลได้หลากหลายรูปแบบ ทั้งข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง เนื่องจากช่วยดึงดูดความสนใจ กระตุ้นการเรียนรู้ และทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น ดังปรากฏในงานวิจัยที่พบว่าผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับสื่อมัลติมีเดีย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งในรายวิชาวิทยาการคำนวณและในเนื้อหาอื่น ๆ

ปิยวรรณ และเนตรชนก (2568) อธิบายว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นแนวทางที่ได้รับการเสนอแนะสำหรับการเรียนการสอนในปัจจุบัน โดยเริ่มจากการกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น นำไปสู่การตั้งคำถามและสมมติฐาน แล้วจึงสำรวจ สังเกต และค้นหาความรู้เพื่อตอบคำถามในสภาพแวดล้อมการทำงานร่วมกัน โดยโครงสร้างของการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5 ขั้น มีตรรกะสอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหา ทั้งการกำหนดปัญหา ตั้งสมมติฐาน รวบรวมและพิสูจน์ข้อมูล วิเคราะห์ และสรุปผล การบูรณาการจึงทำให้การคิดภายในแต่ละขั้นของ 5E ชัดเจนและเข้มข้นขึ้น โดยเฉพาะเมื่อใช้ปัญหาจริงเป็นตัวกระตุ้น ซึ่งส่งเสริมการเรียนรู้เชิงลึกและการคิดเชิงวิจารณ์ ขณะที่บทเรียนไมโครเลิร์นนิงทำหน้าที่กำหนดขนาดหน่วยและช่องทางการส่งมอบในแต่ละขั้น ได้แก่ สื่อสถานการณ์ปัญหาสั้นในขั้นกระตุ้นความสนใจ ชุดสื่อย่อยที่เลือกศึกษาได้ตามต้องการในขั้นสำรวจ หน่วยเนื้อหามโนทัศน์เดียวในขั้นอธิบาย สถานการณ์ย่อยหมุนเวียนบริบทในขั้นขยายความรู้ และแบบทดสอบย่อยที่ให้ผลป้อนกลับทันทีในขั้นประเมินผล

ธัญวลัย (2569) ได้อธิบายไว้ว่า รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เป็นแนวทางที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนผ่านการจัดลำดับขั้นการเรียนรู้และการปฏิบัติอย่างเป็นระบบ ประกอบด้วยขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ และขั้นประเมินผล ลำดับขั้นดังกล่าวทำหน้าที่เป็นโครงสร้างเชิงการสอนที่กำกับให้ผู้เรียนเคลื่อนจากการเผชิญสถานการณ์ปัญหา ไปสู่การสืบค้น การสร้างคำอธิบาย และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในบริบทใหม่ อย่างไรก็ตาม 5E เป็นกรอบที่ระบุลำดับของกิจกรรมมากกว่าจะระบุวิธีคิดที่

ผู้เรียนต้องใช้ภายในแต่ละขั้น จึงจำเป็นต้องมีกระบวนการคิดที่ชัดเจนมาเติมเต็มโครงสร้างดังกล่าวให้มีความเข้มข้นเชิงปัญญา โดยกระบวนการแก้ปัญหาทำหน้าที่เป็นกลไกทางความคิดที่เติมเต็มช่องว่างดังกล่าว เนื่องจากเป็นกระบวนการที่เน้นให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน มีเหตุผล และดำเนินการด้วยตนเอง ตั้งแต่การกำหนดปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การตั้งสมมติฐาน การรวบรวมและพิสูจน์ข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล จนถึงการสรุปผล ยิ่งไปกว่านั้น การจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาที่ให้ผู้เรียนเผชิญกับปัญหาจริงในชีวิตจริง ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้เชิงลึก พัฒนาทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ และเสริมสร้างการเชื่อมโยงข้อมูลจากหลายแหล่ง ทำให้ผู้เรียนสามารถฝึกฝนการวิเคราะห์และวิจารณ์แนวคิดที่หลากหลาย จนสามารถตัดสินใจและแก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้ดียิ่งขึ้น เมื่อนำกระบวนการแก้ปัญหามาบูรณาการเข้ากับ 5E จึงเกิดการเทียบเคียงกันอย่างสอดคล้อง กล่าวคือ ขั้นสร้างความสนใจสัมพันธ์กับการระบุและทำความเข้าใจปัญหา ขั้นสำรวจและค้นหาสัมพันธ์กับการวางแผนและรวบรวมข้อมูล ขั้นอธิบายและลงข้อสรุปสัมพันธ์กับการวิเคราะห์และพิสูจน์ข้อมูลด้วยหลักฐาน ขั้นขยายความรู้สัมพันธ์กับการถ่ายโอนความรู้ไปใช้กับสถานการณ์ปัญหาใหม่ และขั้นประเมินผลสัมพันธ์กับการสรุปผลและการตรวจสอบกำกับตนเองของผู้เรียน

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สรุปได้ว่า การบูรณาการทั้งสามส่วนมีบทบาทต่างกันและเสริมกัน กล่าวคือ 5E ทำหน้าที่เป็นโครงสร้างลำดับกิจกรรม กระบวนการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณทำหน้าที่เป็นวิธีคิดที่ผู้เรียนใช้ภายในแต่ละขั้น และบทเรียนไมโครเลิร์นนิงทำหน้าที่กำหนดขนาดหน่วยและช่องทางการส่งมอบของแต่ละขั้น ทั้งนี้ ประสิทธิผลของ 5E จะเพิ่มขึ้นเมื่อใช้ร่วมกับสื่อที่นำเสนอข้อมูลได้หลายรูปแบบและใช้สถานการณ์ปัญหาจริงเป็นตัวกระตุ้น

2.6 การวัดและประเมินผล

2.6.1 การประเมินความรู้

El-Hamamsy et al. (2022) ได้อธิบายไว้ว่า การวัดและประเมินผลแนวคิดเชิงคำนวณในปัจจุบันให้ความสำคัญกับการพัฒนาเครื่องมือที่มีความตรง (Validity) และความเที่ยง (Reliability) ให้เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละระดับชั้น การตรวจสอบคุณภาพต้องอาศัยกระบวนการประเมินคุณสมบัติทางจิตวิทยา (Psychometric Properties) เพื่อยืนยันว่าแบบทดสอบมีความสอดคล้องภายในที่ดี มีค่าอำนาจจำแนกที่เหมาะสม และมีความตรงตามโครงสร้าง อย่างไรก็ตาม แม้เครื่องมือวัดรูปแบบกระดาษจะสะดวกในการนำไปใช้และตรวจให้คะแนนกับคนจำนวนมาก แต่ก็มักมุ่งวัดเฉพาะแนวคิดและการปฏิบัติทางคอมพิวเตอร์ โดยอาจครอบคลุมไม่ถึงมุมมองเชิงคำนวณ (Computational Perspectives) อย่างรอบด้าน จึงเสนอแนะให้บูรณาการร่วมกับวิธีการประเมินรูปแบบอื่นและตรวจสอบความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์อย่างต่อเนื่อง

Putri et al. (2022) ได้อธิบายไว้ว่า การวัดและประเมินผลแนวคิดเชิงคำนวณที่ดีต้องผ่านกระบวนการสร้าง ทดสอบ และตรวจสอบคุณภาพอย่างเป็นระบบ โดยวัดตัวชี้วัดสำคัญได้อย่างครอบคลุมทั้งด้านการแบ่งปัญหาใหญ่เป็นปัญหาย่อย การพิจารณารูปแบบ การคิดเชิงนามธรรม การออกแบบขั้นตอนวิธี และการประเมินผล นอกจากนี้ การตรวจสอบเครื่องมือด้วยกระบวนการทางสถิติ เช่น การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) ยังช่วยยืนยันความตรงและความเที่ยงที่เชื่อถือได้

Zapata-Cáceres et al. (2024) ได้อธิบายไว้ว่า การวัดและประเมินผลความรู้ด้านแนวคิดเชิงคำนวณอย่างเป็นระบบสามารถดำเนินการผ่านแบบแผนการทดลองแบบวัดก่อน–หลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบปรนัยที่จัดเรียงระดับความยากเพิ่มขึ้นตามลำดับและครอบคลุมมโนทัศน์หลักของแนวคิดเชิงคำนวณ ซึ่งถือเป็นตัวอย่างที่ดีของการแบ่งเนื้อหาเป็นหน่วยควบคู่กับการวัดผลก่อนและหลังเรียนที่ผสานข้อมูลเชิงปริมาณจากแบบทดสอบเข้ากับข้อมูลเชิงคุณภาพจากการสังเกตพฤติกรรมโดยผู้สอน

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สรุปได้ว่า แบบทดสอบความรู้ควรครอบคลุมจุดประสงค์และเนื้อหาทั้ง 4 หน่วย มีข้อคำถามที่วัดทั้งการจำ ความเข้าใจ และการประยุกต์ โดยใช้คะแนนก่อนและหลังเรียนเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลง ซึ่งทำให้การประเมินความรู้มีทั้งความตรงตามเนื้อหา ความสามารถในการจำแนกระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ และสะท้อนพัฒนาการของผู้เรียนได้อย่างเป็นรูปธรรม

2.6.2 การประเมินทักษะด้วยรูบริค

รัตนาภรณ (2560) ได้อธิบายไว้ว่า การวัดและประเมินผลทักษะการปฏิบัติสามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพผ่านเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค (Scoring Rubrics) ซึ่งประกอบด้วยชุดเกณฑ์หรือคำอธิบายที่เฉพาะเจาะจงและต่อเนื่อง สำหรับใช้วิเคราะห์และตัดสินคุณภาพผลงานหรือกระบวนการทำงานของผู้เรียน รูบริคสะท้อนความมุ่งหวังของผู้สอนผ่านระดับคุณภาพที่จัดลำดับไว้ชัดเจน ทำให้ระบุความแตกต่างของประสิทธิภาพได้ครอบคลุมทั้งด้านกระบวนการปฏิบัติ (Process) และด้านผลผลิตหรือชิ้นงาน (Product) จึงมิได้มุ่งเพียงการตัดสินผลการเรียนรู้ แต่เน้นการเทียบเคียงทักษะกับคำอธิบายคุณภาพที่ชัดเจนเพื่อให้ผู้เรียนได้รับข้อมูลย้อนกลับสำหรับการพัฒนาตนเอง

นงลักษณ์ และรังสรรค์ (2566) ได้อธิบายไว้ว่า การวัดและประเมินผลทักษะการปฏิบัติควรใช้ภาระงานหรือสถานการณ์เปิดที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงกระบวนการคิดอย่างเป็นรูปธรรม การพัฒนาเกณฑ์รูบริคที่มีประสิทธิภาพต้องยึดหลักการที่ครอบคลุมตั้งแต่การกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ การระบุสิ่งที่ต้องการวัด ตลอดจนการเลือกประเภทเครื่องมือที่เหมาะสม ไม่ว่าจะเป็นแบบภาพรวม (Holistic Rubric) หรือแบบแยกส่วน (Analytic Rubric) ควบคู่กับการระบุพฤติกรรม เกณฑ์พฤติกรรม และระดับการแสดงออกในแต่ละขั้นอย่างชัดเจน ทั้งนี้ต้อง

ผ่านกระบวนการทดลองใช้และปรับปรุงอย่างต่อเนื่องเพื่อให้เกณฑ์มีความโปร่งใสและนำไปปฏิบัติได้จริง

จันทิมา (2566) ได้อธิบายไว้ว่า เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริคเป็นเครื่องมือที่อธิบายระดับคุณภาพของพฤติกรรมหรือผลลัพธ์การเรียนรู้ได้อย่างชัดเจน ครอบคลุมทั้งการประเมินด้านกระบวนการและผลงาน โดยประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ เกณฑ์การประเมิน ระดับพฤติกรรม และคำอธิบายระดับพฤติกรรม ในการประเมินทักษะควรเลือกใช้รูบริคแบบทั่วไป (General Rubric) เนื่องจากเหมาะกับการวัดทักษะพื้นฐานและสะท้อนพัฒนาการด้านกระบวนการได้ดีกว่าการประเมินที่ยึดติดกับชิ้นงานเฉพาะเจาะจง ส่วนรูบริคแบบแยกส่วน (Analytic Rubric) มีความสำคัญในการประเมินระหว่างเรียน (Formative Assessment) เพราะช่วยให้ผู้สอนให้ข้อมูลย้อนกลับเชิงลึกได้ตรงจุด อย่างไรก็ตาม ควรหลีกเลี่ยงเกณฑ์ที่ประเมินเพียงความสำเร็จในการทำงานให้เสร็จสิ้น (Task-Based) รวมถึงแบบตรวจสอบรายการ (Checklist) หรือมาตรประมาณค่า (Rating Scale) ที่ปราศจากคำอธิบายคุณภาพ ตลอดจนต้องระมัดระวังความคลาดเคลื่อนจากปัจจัยแทรกซ้อน เช่น ลำดับการตรวจงานหรือความลำเอียงส่วนตัว

นฤมล และอุทิศ (2569) ได้อธิบายไว้ว่า การวัดและประเมินผลทักษะการปฏิบัติควรออกแบบให้ครอบคลุมทั้งกระบวนการเรียนรู้และผลลัพธ์การเรียนรู้อย่างเป็นระบบ โดยอาศัยเครื่องมือที่หลากหลาย เช่น แบบสังเกต ใบงาน ชิ้นงาน และเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค 4 ระดับ ที่กำหนดตัวชี้วัดสอดคล้องกับแนวคิดเชิงคำนวณทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ การแบ่งปัญหาใหญ่เป็นปัญหาย่อย การพิจารณารูปแบบ การคิดเชิงนามธรรม และการออกแบบขั้นตอนวิธี ซึ่งช่วยให้การประเมินมีความชัดเจน เป็นธรรม และสะท้อนพัฒนาการของผู้เรียนได้อย่างเป็นรูปธรรม อีกทั้งยังเน้นการประเมินเพื่อพัฒนาควบคู่กับการประเมินสรุปผล เพื่อให้ผู้เรียนได้รับข้อมูลย้อนกลับอย่างต่อเนื่อง

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สรุปได้ว่า การวัดทักษะการแก้ปัญหาควรใช้ภาระงานหรือสถานการณ์เปิดที่ผู้เรียนต้องแสดงกระบวนการคิด และควรประเมินด้วยเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริคที่ระบุพฤติกรรมในแต่ละองค์ประกอบและระดับคุณภาพไว้อย่างชัดเจน เพื่อให้การให้คะแนนสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ มีความโปร่งใสและเที่ยงตรง ตลอดจนเป็นข้อมูลย้อนกลับที่ผู้เรียนนำไปพัฒนาทักษะของตนเองได้อย่างแท้จริง มิใช่เพียงเพื่อการตัดสินผลการเรียนเท่านั้น

2.6.3 การประเมินประสิทธิภาพ KW#1

กฤษมันต์ (2560) ได้อธิบายไว้ว่า การประเมินประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอนแบบที่ 1 (KW #1) เป็นวิธีการวัดและประเมินผลสำหรับชุดการสอนที่ประกอบด้วยแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมระหว่างเรียนที่สามารถประเมินเป็นคะแนนกระบวนการได้หลายกิจกรรม ควบคู่ไปกับการใช้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในขั้นสุดท้าย โดยอาศัยการเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ซึ่งตัวเลขชุดแรกหมายถึง "ประสิทธิภาพของกระบวนการ" คำนวณจากค่าร้อยละของคะแนนที่ผู้เรียนทำได้จากแบบฝึกหัดระหว่างเรียน ในขณะที่ตัวเลขชุดหลังหมายถึง "ประสิทธิภาพของผลลัพธ์" คำนวณจากค่าร้อยละของคะแนนที่ผู้เรียนทำได้จากแบบทดสอบ ทั้งนี้ ชุดการสอนดังกล่าวจะได้รับการยอมรับว่ามีประสิทธิภาพก็ต่อเมื่อผลการคำนวณมีค่าไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ 80/80 (KW #1 $\geq$ 80/80)

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สรุปได้ว่า KW #1 ใช้เปรียบเทียบร้อยละของคะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียนกับร้อยละของคะแนนเฉลี่ยผลลัพธ์หลังเรียน เกณฑ์ 80/80 เป็นเกณฑ์เชิงบริบทสำหรับพิจารณาว่าบทเรียนและกิจกรรมช่วยให้ผู้เรียนบรรลุคะแนนในระดับที่กำหนด ไม่ใช่หลักฐานเชิงเหตุ–ผลแทนแบบแผนการทดลอง

2.6.4 การประเมินความพึงพอใจ

พัฒนา และคณะ (2563) ได้อธิบายไว้ว่า การประเมินความพึงพอใจเป็นกระบวนการวัดพฤติกรรมภายในของบุคคล ซึ่งเกิดจากแรงจูงใจที่ผลักดันให้เกิดความรู้สึกตอบสนองต่อสิ่งเร้าหรือประสบการณ์ที่ได้รับ เช่น ความรู้สึกชอบ ไม่ชอบ เห็นด้วย หรือยินดี แม้ความพึงพอใจจะเป็นสภาวะนามธรรมที่สังเกตได้ยาก แต่ประเมินได้ผ่านวิธีการเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ เช่น การสังเกตหรือการสอบถาม

สุดปรารถนา (2566) ได้อธิบายไว้ว่า ความพึงพอใจคือสภาวะทางความรู้สึกส่วนบุคคลที่เกิดขึ้นเมื่อความต้องการทั้งทางร่างกายและจิตใจได้รับการตอบสนองอย่างเหมาะสม ซึ่งความรู้สึกเชิงบวกนี้เป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยขับเคลื่อนให้บุคลากรและองค์กรบรรลุเป้าหมายร่วมกันได้

Ramasamy et.al (2024) ได้ทบทวนไว้อย่างครอบคลุมว่า ความพึงพอใจเกิดจากการเปรียบเทียบระหว่างความคาดหวังก่อนได้รับบริการกับสมรรถนะที่รับรู้ภายหลัง อย่างไรก็ตาม มีผู้วิจารณ์ว่ากระบวนทัศน์นี้ลดทอนกระบวนการก่อตัวของความพึงพอใจให้ง่ายเกินไป เนื่องจากแรงจูงใจส่วนบุคคล อารมณ์ และบริบททางสังคมวัฒนธรรมล้วนมีบทบาทสำคัญ ข้อจำกัดนี้ปรากฏชัดในบริบทการศึกษา เพราะผู้เรียนมิได้อยู่ในสถานะผู้บริโภคล้วน ๆ หากเป็นผู้ร่วมผลิตผลลัพธ์การเรียนรู้ (Co-Producer) ด้วย ความพึงพอใจของผู้เรียนจึงถูกกำหนดโดยความพยายามของตนเองไม่น้อยไปกว่าคุณภาพการสอนของผู้สอน

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สรุปได้ว่า ความพึงพอใจสะท้อนการยอมรับและประสบการณ์ของผู้เรียนที่มีต่อสื่อหรือกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งจัดอยู่ในขอบเขตด้านเจตพิสัย มิใช่ตัวแทนของผลการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย การมีระดับความพึงพอใจสูงจึงไม่อาจอนุมานได้โดยตรงว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือมีผลสัมฤทธิ์สูงตามไปด้วย

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.7.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนไมโครเลิร์นนิง

งานวิจัยในประเทศ

พนธกร และคณะ (2565) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบไมโครเลิร์นนิง สาระหน้าที่พลเมือง วัฒนธรรม และการดำเนินชีวิตในสังคม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนทวีธาภิเศก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ ศึกษาผลสัมฤทธิ์ และศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียน ตัวแปรต้นคือกิจกรรมการเรียนรู้แบบไมโครเลิร์นนิง ตัวแปรตามคือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจ ใช้ระเบียบวิธีวิจัยและพัฒนา เก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างที่เลือกแบบเจาะจง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/12 จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 4 หน่วยมีคุณภาพอยู่ในระดับความเหมาะสมมากที่สุด (M = 4.68, SD = 0.48) จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน และเมื่อนำไปใช้จริงส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดประสงค์ พฤติกรรมความใฝ่รู้ใฝ่เรียน ความมุ่งมั่นในการทำงาน และสมรรถนะสำคัญอยู่ในระดับดีมากทั้งหมด อีกทั้งผลยังชี้ว่านักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

สมฤดี และรุ่งโรจน์ (2568) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนไมโครเลิร์นนิงร่วมกับปัญญาประดิษฐ์แบบสร้างสรรค์เพื่อส่งเสริมทักษะการออกแบบสื่อสิ่งพิมพ์ในรายวิชาการผลิตสื่อสิ่งพิมพ์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยสารพัดช่างอุตรดิตถ์ โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียน และ 2) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการออกแบบสื่อสิ่งพิมพ์ก่อนและหลังเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนจำนวน 22 คน ได้มาจากการเลือกแบบสุ่ม เครื่องมือประกอบด้วยบทเรียนที่พัฒนาขึ้น แบบประเมินคุณภาพบทเรียน และแบบวัดทักษะ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ ผลการวิจัยพบว่า ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพบทเรียนทั้งด้านการนำเสนอ ด้านผลลัพธ์การเรียนรู้ และด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก บทเรียนมีค่าประสิทธิภาพ 88.86/87.27 และผู้เรียนมีทักษะการออกแบบสื่อสิ่งพิมพ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ธนพงษ์ และสูติเทพ (2569) ได้พัฒนาสื่อโมชันกราฟิกตามแนวคิดไมโครเลิร์นนิงร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านในรายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสื่อ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียน ใช้แบบแผนการทดลองขั้นต้นแบบกลุ่มเดียวที่มีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนประเทียบวิทยาทาน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 40 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า สื่อโมชันกราฟิกเรื่องการเคลื่อนที่แนวตรงมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนทักษะ

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

งานวิจัยในต่างประเทศ

Salleh et al. (2022) ศึกษาการนำแนวทางการเรียนรู้แบบไมโครเลิร์นนิงมาใช้เพื่อแก้ปัญหาความสนใจและแรงจูงใจที่ลดลงในการเรียนออนไลน์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบว่าเทคนิคไมโครเลิร์นนิงกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้มากน้อยเพียงใดผ่านการวัดระดับการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน ตัวแปรต้นคือการจัดการเรียนรู้ด้วยวิดีโอขนาดสั้น (Bite-Sized Videos) ตัวแปรตามคือความสนใจ การมีส่วนร่วม และแรงจูงใจ ใช้วิธีวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบเชิงคุณภาพ 3 ระยะ ได้แก่ ก่อน ระหว่าง และหลังดำเนินการ เก็บข้อมูลผ่านรูบริกประเมินการมีส่วนร่วม การสังเกต แบบตรวจสอบรายการ และการสะท้อนคิด จากนักศึกษาคณะบัญชี จำนวน 40 คน ผลการวิจัยพบว่า การมีส่วนร่วมของผู้เรียนอยู่ในระดับดีเยี่ยม ผู้เรียนมีความเข้าใจเนื้อหาพื้นฐานชัดเจนขึ้นโดยไม่รู้สึกเป็นภาระหนักเกินไปเนื่องจากทบทวนวิดีโอซ้ำได้ ส่งผลให้ผู้เรียนมีความพร้อมก่อนเข้าเรียนและผู้สอนมีเวลาในชั้นเรียนมากขึ้นสำหรับการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ อย่างไรก็ตาม มีข้อจำกัดคือผู้สอนต้องมีทักษะและเผื่อเวลาในการสร้างวิดีโอไว้ล่วงหน้า

Jainuri et al. (2025) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ประสิทธิผลของการเรียนรู้แบบไมโครในระดับอุดมศึกษา: การทบทวนอย่างเป็นระบบและการวิเคราะห์เชิงอภิมานเกี่ยวกับการคงอยู่ของนักศึกษาและผลลัพธ์การเรียนรู้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลกระทบของไมโครเลิร์นนิงที่มีต่ออัตราการคงอยู่ของผู้เรียนและผลลัพธ์การเรียนรู้ในช่วงปี ค.ศ. 2020–2025 ใช้วิธีการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบและการวิเคราะห์อภิมานตามแนวทาง PRISMA วิเคราะห์ข้อมูลจากงานวิจัยที่ผ่านเกณฑ์คัดเลือก 42 เรื่อง จาก 18 ประเทศ ครอบคลุมผู้เข้าร่วมวิจัย 15,673 คน ผลการวิจัยพบว่า ไมโครเลิร์นนิงส่งผลเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่ออัตราการคงอยู่ของผู้เรียนและผลลัพธ์การเรียนรู้ ($p < .001$) โดยเฉพาะในกลุ่มรายวิชา STEM เมื่อบูรณาการร่วมกับเทคโนโลยีเคลื่อนที่

Yao and Ho (2025) ได้ทำการวิจัย การประเมินประโยชน์ของการเรียนรู้แบบไมโครเลิร์นนิงสำหรับนักศึกษาผู้ใหญ่ในระดับอุดมศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ของโมดูลไมโครเลิร์นนิงในการส่งเสริมการเรียนรู้เชิงวิชาการ ใช้แบบทดสอบก่อนและหลังเรียนร่วมกับแบบสำรวจออนไลน์ เก็บข้อมูลจากนักศึกษาวัยผู้ใหญ่ที่เรียนแบบไม่เต็มเวลาในระดับปริญญาตรีในประเทศสิงคโปร์ จำนวน 98 คน ผลการวิจัยพบว่า โมดูลไมโครเลิร์นนิงทำให้ความรู้ด้านระเบียบวิธีวิจัยและการเขียนโครงร่างพัฒนาขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในทุกกลุ่มเพศและกลุ่มอายุ โดยเฉพาะกลุ่มที่มีอายุตั้งแต่ 41 ปีขึ้นไป นอกจากนี้ ผู้เรียนร้อยละ 70.41 รู้สึกว่าสามารถสอดแทรกการเรียนรู้นี้ใน

ตารางชีวิตประจำวันได้อย่างสะดวก และเกินกว่าครึ่งนิยมเข้าถึงบทเรียนผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ ทั้งนี้ ความสำเร็จเล็ก ๆ จากการเรียนรู้ที่ใช้เวลาไม่นานช่วยเสริมสร้างแรงจูงใจและความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเอง ตลอดจนตอบสนองต่อองค์ประกอบสำคัญ 4 ประการที่ดึงดูดการเรียนรู้ของผู้ใหญ่ ได้แก่ ความสำเร็จ ความมุ่งมั่นตั้งใจ คุณค่า และความสนุกสนาน

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ สรุปได้ว่า บทเรียนไมโครเลิร์นนิงเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนในยุคดิจิทัล โดยมีคุณลักษณะสำคัญคือ เนื้อหาขนาดสั้น กระชับ ตรงประเด็น มีวัตถุประสงค์ชัดเจน เข้าถึงผ่านอุปกรณ์ดิจิทัลได้ทุกที่ทุกเวลา และมีการประเมินผลทันที ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น พัฒนาทักษะที่หลากหลาย และมีความพึงพอใจในระดับมาก

2.7.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา

งานวิจัยในประเทศ

ปิยะกาญจน์ และคณะ (2566) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบนำตนเองเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยมีวัตถุประสงค์ 1) พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ 2) ศึกษาพัฒนาการด้านความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียน และ 4) ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียน ตัวแปรต้นคือกิจกรรมการเรียนรู้แบบนำตนเอง ตัวแปรตามคือ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจ เครื่องมือประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ 12 แผน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ และแบบสอบถามความพึงพอใจ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบุณฑริกวิทยาคาร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 1 ห้องเรียน จากทั้งหมด 6 ห้องเรียน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมที่พัฒนาขึ้นมี 6 ขั้นตอนและมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก (M = 4.45) นักเรียนมีพัฒนาการด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ดีขึ้น ผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความพึงพอใจอยู่ในระดับสูงสุด

อัจฉราภรณ์ และคณะ (2566) ได้พัฒนาโปรแกรมการจัดกิจกรรมวิทยาการคำนวณเพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาสำหรับเด็กปฐมวัย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างโปรแกรมดังกล่าวและศึกษาผลการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ก่อนและหลังการจัดประสบการณ์ เครื่องมือประกอบด้วย 1) โปรแกรมการจัดกิจกรรมวิทยาการคำนวณ จำนวน 8 โปรแกรม และ 2) แบบทดสอบก่อนและหลังการจัดประสบการณ์ ประชากรคือเด็กระดับปฐมวัยชั้นอนุบาล 2–3 ปีการศึกษา 2565 รวม 55 คน คัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจง วิเคราะห์ข้อมูลด้วย t-test แบบ Dependent ผลการวิจัยพบว่า 1) โปรแกรมที่

พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.91/81.09 และ 2) เด็กปฐมวัยมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังการจัดประสบการณ์สูงกว่าก่อนการจัดประสบการณ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าวิทยาการคำนวณและแนวคิดเชิงคำนวณส่งเสริมทักษะการคิดแก้ปัญหาได้ตั้งแต่ระดับปฐมวัย

โยษิตา และคณะ (2568) ได้วิจัยเรื่องการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในบริบทของชีวิตจริงเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน และเปรียบเทียบความสามารถหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ตัวแปรต้นคือการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในบริบทของชีวิตจริง ตัวแปรตามคือความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เครื่องมือประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้และแบบทดสอบวัดความสามารถที่มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.754 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 50 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 73.12 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

งานวิจัยต่างประเทศ

Herrero-Alvarez et al. (2022) ได้ศึกษาเรื่อง การมีส่วนร่วมของนักเรียนระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาในวิทยาการคอมพิวเตอร์ผ่านการฝึกการคิดเชิงคำนวณ โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาหลักสูตรการฝึกอบรมแนวคิดเชิงคำนวณ 2) เพื่อศึกษาผลการฝึกอบรมต่อความเข้าใจพื้นฐานทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ และ 3) เพื่อวิเคราะห์ผลกระทบต่อทักษะการแก้ปัญหา การคิดเชิงตรรกะ การวิเคราะห์ข้อมูล และการคิดเชิงนามธรรม เครื่องมือประกอบด้วยหลักสูตรการฝึกอบรม แบบทดสอบความเข้าใจวิทยาการคอมพิวเตอร์ แบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหา และแบบทดสอบการคิดเชิงตรรกะและการคิดเชิงนามธรรม โดยใช้รูปแบบการวิจัยที่มีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลการวิจัยพบว่า การเสริมสร้างความเข้าใจพื้นฐานทางวิทยาการคอมพิวเตอร์และทักษะที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดเชิงคำนวณตั้งแต่ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานช่วยส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา การคิดเชิงตรรกะ การวิเคราะห์ข้อมูล และการคิดเชิงนามธรรมของผู้เรียน

Çiftçi and Topçu (2023) ได้ศึกษาผลของกิจกรรมที่ใช้แนวคิดเชิงคำนวณต่อทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อตรวจสอบผลของกิจกรรมที่ใช้แนวคิดเชิงคำนวณต่อทักษะการแก้ปัญหา 2) เพื่อศึกษาผลกระทบต่อทักษะการคิดวิจารณญาณและการคิดสร้างสรรค์ และ 3) เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบของแนวคิดเชิงคำนวณที่ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหา เครื่องมือประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการแนวคิดเชิงคำนวณ แบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหา

แบบทดสอบทักษะการคิดวิจารณญาณ และแบบทดสอบทักษะการคิดสร้างสรรค์ โดยใช้รูปแบบการวิจัยกึ่งทดลอง ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการแนวคิดเชิงคำนวณช่วยเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหา การคิดวิจารณญาณ และการคิดสร้างสรรค์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเฉพาะทักษะการแบ่งปัญหา การจดจำรูปแบบ และการออกแบบอัลกอริทึม

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ที่ใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ซึ่งประกอบด้วยการแบ่งปัญหาใหญ่เป็นปัญหาย่อย การพิจารณารูปแบบ การคิดเชิงนามธรรม และการออกแบบขั้นตอนวิธี สามารถส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ ดังนั้น การพัฒนาบทเรียนไมโครเลิร์นนิงโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณจึงเป็นแนวทางที่เหมาะสมในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทที่ 3
การดำเนินการวิจัย

3.1 รูปแบบการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ เป็นการวิจัยเชิงพัฒนา ผู้วิจัยได้แบ่งการดำเนินการเป็น 2 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การพัฒนาและประเมินคุณภาพบทเรียน แผนการจัดการเรียนรู้ และเครื่องมือ

ระยะที่ 2 การทดลองใช้บทเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบแผนการทดลองขั้นต้นแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลัง

	กิจกรรมหลัก	ผลผลิต
ระยะที่ 1 พัฒนา	1. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 2. สังเคราะห์หลักฐาน 3. ออกแบบ พัฒนา 4. ตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ 5. ปรับปรุง	เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง 1. บทเรียนไมโครเลิร์นนิง 4 หน่วย ดังนี้ 1.1 การแตกปัญหาใหญ่เป็นปัญหาย่อย 1.2 การพิจารณาหารูปแบบ 1.3 การคิดเชิงนามธรรม 1.4 การออกแบบขั้นตอนวิธี 2. แผนการจัดการเรียนรู้ 1 แผน 3. แบบทดสอบเรื่องแนวคิดเชิงคำนวณ 4. แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณระหว่างเรียน 4 หน่วย

		5. แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ 6. เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค 7. แบบสอบถามความพึงพอใจ
	กิจกรรมหลัก	**ผลผลิต**
ระยะที่ 2 ทดลองใช้	1. ทดสอบก่อนเรียน 2. จัดการเรียนรู้ 8 คาบ พร้อมฝึกแบบทดสอบระหว่างเรียน 4 หน่วย 3. วัดทักษะการแก้ปัญหาฯ 4. ทดสอบหลังเรียน 5. ประเมินความพึงพอใจ	ข้อมูลผลการเรียนรู้และประสบการณ์ผู้เรียน

3.2 แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้ใช้แบบแผนการวิจัยเชิงทดลองขั้นต้น (Pre-Experiment) แบบกลุ่มทดลองเดียว โดยการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (One-Group Pretest-Posttest Design) ตามขั้นตอนที่แสดงดังรูป

	ก่อนทดลอง	**การทดลอง**	**หลังทดลอง**
	O_1	**X**	O_2
	(Pretest)	(Treatment)	(Posttest)
กลุ่มตัวอย่าง	แบบทดสอบก่อนเรียน	บทเรียนไมโครเลิร์นนิงร่วมกับกิจกรรม 5E	แบบทดสอบหลังเรียน แบบวัดทักษะ และแบบสอบถาม

เมื่อ O_1 หมายถึง การวัดผลก่อนการทดลองกับกลุ่มทดลอง

O_2 หมายถึง การวัดผลหลังการทดลองกับกลุ่มทดลอง

X หมายถึง ตัวแปรในการทดลอง

แบบแผนดังกล่าวใช้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงภายในกลุ่มเดียวจึงสามารถอธิบายความแตกต่างก่อนและหลังเรียนในกลุ่มตัวอย่างได้ แต่ไม่ควรสรุปเชิงสาเหตุเทียบเท่าการทดลองที่มีกลุ่มควบคุม

3.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.3.1 ประชากร

ประชากร ได้แก่ นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

3.3.2 กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา พุทธมณฑล จำนวน 40 คน เลือกแบบเจาะจงจากห้องเรียนที่เรียนรายวิชาวิทยาการคำนวณ - ออกแบบเทคโนโลยี 2 ในภาคเรียนที่ดำเนินการวิจัย โดยผู้เรียนต้องเข้าร่วมกิจกรรมครบและให้ความยินยอมตามขั้นตอนของสถานศึกษา

3.4 การพัฒนาบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

ผู้วิจัยพัฒนาและประเมินคุณภาพของบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ โดยมีแนวทางการพัฒนาที่ส่งเสริมการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงความรู้เชิงหลักการของแนวคิดเชิงคำนวณเข้ากับการฝึกแก้ปัญหาในสถานการณ์ใกล้เคียงชีวิตจริง และสามารถนำไปใช้ในการเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบได้ในระยะเวลาที่จำกัด ซึ่งมีองค์ประกอบของการพัฒนาได้แก่

1) เนื้อหาที่ใช้ในการพัฒนา เน้นสาระสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ได้แก่ การแยกย่อยปัญหา การหารูปแบบ การคิดเชิงนามธรรม และการออกแบบขั้นตอนวิธี จัดทำในลักษณะของบทเรียนย่อยตามแนวคิดไมโครเลิร์นนิง จำนวน 4 หน่วยการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจและเรียนรู้ได้อย่างเป็นลำดับ ครอบคลุมความรู้พื้นฐานตามขอบเขตของรายวิชา และพร้อมต่อการนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาจริง

2) แผนการจัดการเรียนรู้ ได้ออกแบบวิธีการจัดการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมฝึกทักษะอย่างเป็นลำดับขั้น โดยเริ่มจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อวัดความรู้พื้นฐานของผู้เรียน จากนั้นผู้เรียนศึกษาเนื้อหาผ่านสื่อวิดีโอสั้น และลงมือทำแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ทั้ง 4 หน่วย เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ตรงด้วยการลงมือแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ

เมื่อเรียนครบทุกหน่วยแล้ว ผู้เรียนทำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาท้ายบทเรียน แบบทดสอบหลังเรียน และแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียน ทั้งนี้เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและความเข้าใจเชิงลึกในสาระสำคัญ ให้สามารถนำแนวคิดเชิงคำนวณไปประยุกต์ใช้ได้จริงตามที่กำหนด ภายใต้บริบทของบทเรียนขนาดสั้นตามแนวคิดไมโครเลิร์นนิง ซึ่งเหมาะสมกับลักษณะเนื้อหาที่ต้องอาศัยกระบวนการคิดอย่างเป็นขั้นตอน

3) สื่อไมโครเลิร์นนิง มีลักษณะเป็นบทเรียนดิจิทัลที่ออกแบบให้มีความสั้น กระชับ และเข้าถึงง่าย เน้นการส่งเสริมความเข้าใจผ่านสื่อวิดีโอสั้นที่นำเสนอเนื้อหาและตัวอย่างการแก้ปัญหาทีละขั้นตอน ควบคู่กับแบบฝึกทักษะและแบบทดสอบแบบออนไลน์ที่ช่วยกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง อีกทั้งระบบยังสามารถแสดงผลคะแนนให้ผู้เรียนตรวจสอบผลการเรียนรู้ของตนเองได้แบบทันที ช่วยให้ผู้เรียนทราบความก้าวหน้าและปรับปรุงการเรียนรู้ของตนได้ทันที ทั้งนี้สื่อทั้งหมดได้รับการพัฒนาให้สอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรมในแต่ละหน่วยการเรียนรู้อย่างเป็นลำดับ เพื่อให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงสุด โดยมีรายละเอียดขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยดังนี้

3.4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ประกอบด้วย

3.4.1.1 แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา

3.4.1.2 แบบประเมินคุณภาพด้านแผนการจัดการเรียนรู้

3.4.1.3 แบบประเมินคุณภาพด้านสื่อไมโครเลิร์นนิง

3.4.1.4 แบบประเมินคุณภาพเกณฑ์การให้คะแนน

3.4.2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ มีลำดับขั้นตอนการพัฒนาดังนี้

3.4.2.1 เนื้อหาที่ใช้สำหรับบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ประกอบด้วยเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ จำนวน 4 หน่วยการเรียนรู้ และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม มีรายละเอียดและขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

3.4.2.1.1 ศึกษาข้อมูล แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง รวมถึงการพิจารณาจากความต้องการและปัญหาที่พบในการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ทั้งการแยกย่อยปัญหา การหารูปแบบ การคิดเชิงนามธรรม และการออกแบบขั้นตอนวิธี จากครูผู้สอนและกลุ่มผู้เรียน เพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการเรียบเรียงและประยุกต์ใช้เนื้อหาให้เหมาะสมกับกิจกรรมฝึกทักษะในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ โดยนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาทั้งภาคทฤษฎีและบริบทการเรียนรู้

จริงมาวิเคราะห์เพื่อเน้นประเด็นสำคัญ นำมาจัดทำเนื้อหาในแต่ละบทเรียนและแบ่งออกเป็น 4 หน่วยการเรียนรู้ พร้อมกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ชัดเจนสำหรับใช้ในการฝึกทักษะการแก้ปัญหาเพื่อเป็นพื้นฐานในการจัดเรียงและปรับประยุกต์เนื้อหาให้สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้แบบไมโครเลิร์นนิง เป็นแนวทางในการกำหนดกรอบหรือขอบเขตของเนื้อหาการเรียนรู้ ให้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับเป้าหมายของการส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

3.4.2.1.2 นำข้อมูลที่ได้ศึกษามาวิเคราะห์เพื่อกำหนดโครงสร้างเนื้อหาที่ใช้ในการเรียนรู้ สามารถแบ่งเนื้อหาออกเป็น 4 หน่วยการเรียนรู้ ตามองค์ประกอบแนวคิดเชิงคำนวณ ดังนี้

หน่วยที่ 1 การแตกปัญหาใหญ่ให้เป็นปัญหาปัญหาย่อย

หน่วยที่ 2 การพิจารณาหารูปแบบ

หน่วยที่ 3 การคิดเชิงนามธรรม

หน่วยที่ 4 การออกแบบขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา

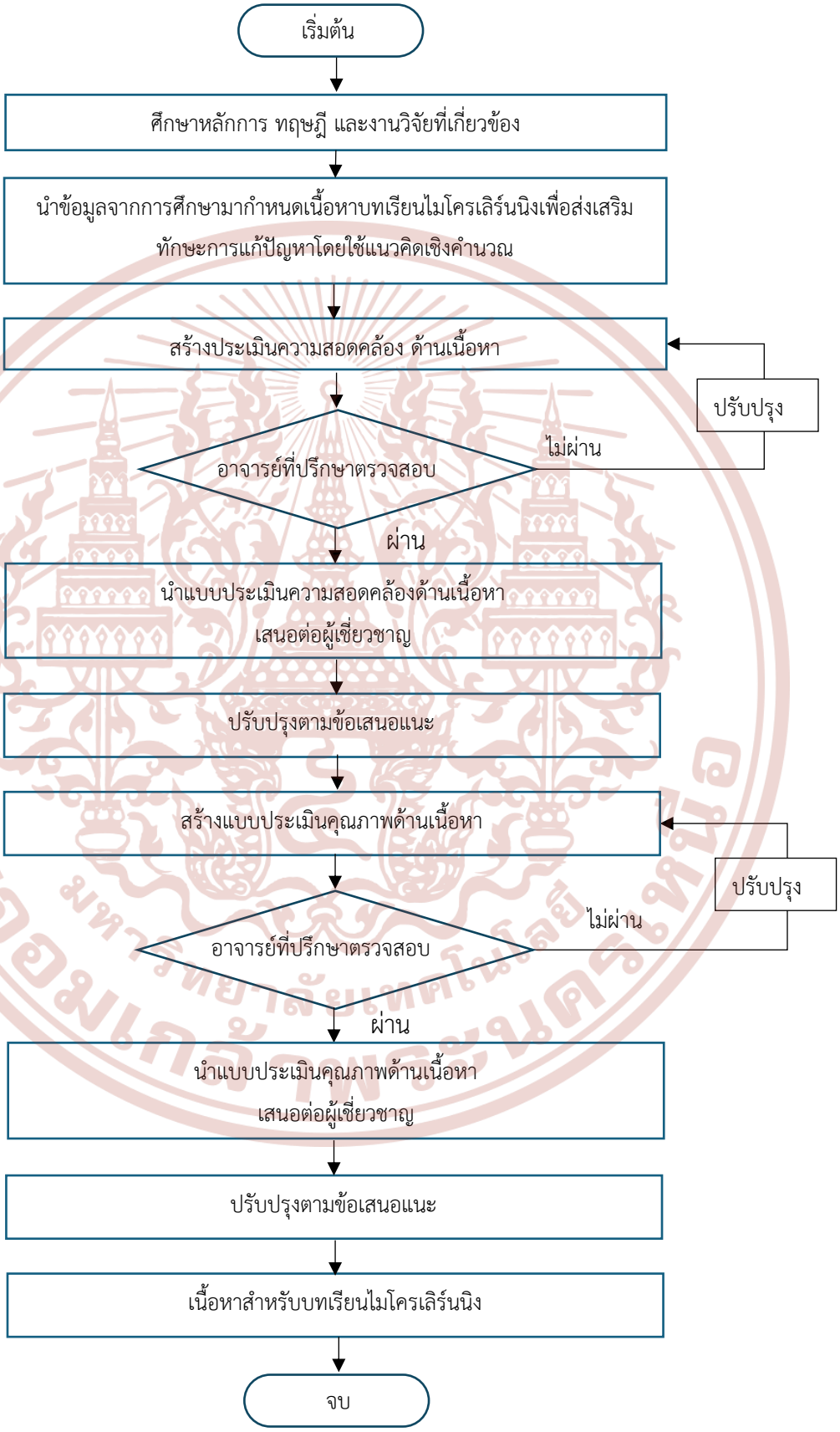
3.4.2.1.3 จัดทำแบบร่างของแบบประเมินความสอดคล้องด้านเนื้อหา (Index of Item Objective Congruence : IOC) ของเครื่องมือประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา นำเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาตรวจสอบ พร้อมปรับแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา

3.4.2.1.4 นำแบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ทำการประเมินความสอดคล้องด้านเนื้อหา โดยผลการประเมิน มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60 - 1.00 แสดงว่า เนื้อหามีความสอดคล้องตรงตามวัตถุประสงค์และสามารถนำไปใช้ทดลองได้

3.4.2.1.5 สร้างแบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนเทคโนโลยี ตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหาที่ใช้ในการเรียนรู้ นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบและปรับแก้ตามคำแนะนำ

3.4.2.1.6 นำแบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนเทคโนโลยี จำนวน 5 ท่าน ทำการประเมินความเหมาะสมของเนื้อหาแต่ละหน่วย โดยใช้เกณฑ์ประเมินค่า (Likert Scale) 5 ระดับ

3.4.2.1.7 ผู้วิจัยและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมกันพิจารณาปรับแก้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนเทคโนโลยี เพื่อใช้เป็นแนวทางการพัฒนาบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณต่อไป สจากขั้นตอนดังกล่าวสามารถสรุปขั้นตอนการสร้างเนื้อหา ดังภาพที่ 3-1



ภาพที่ 3-1 ขั้นตอนการสร้างเนื้อหา

3.4.2.2 แผนการจัดการเรียนรู้

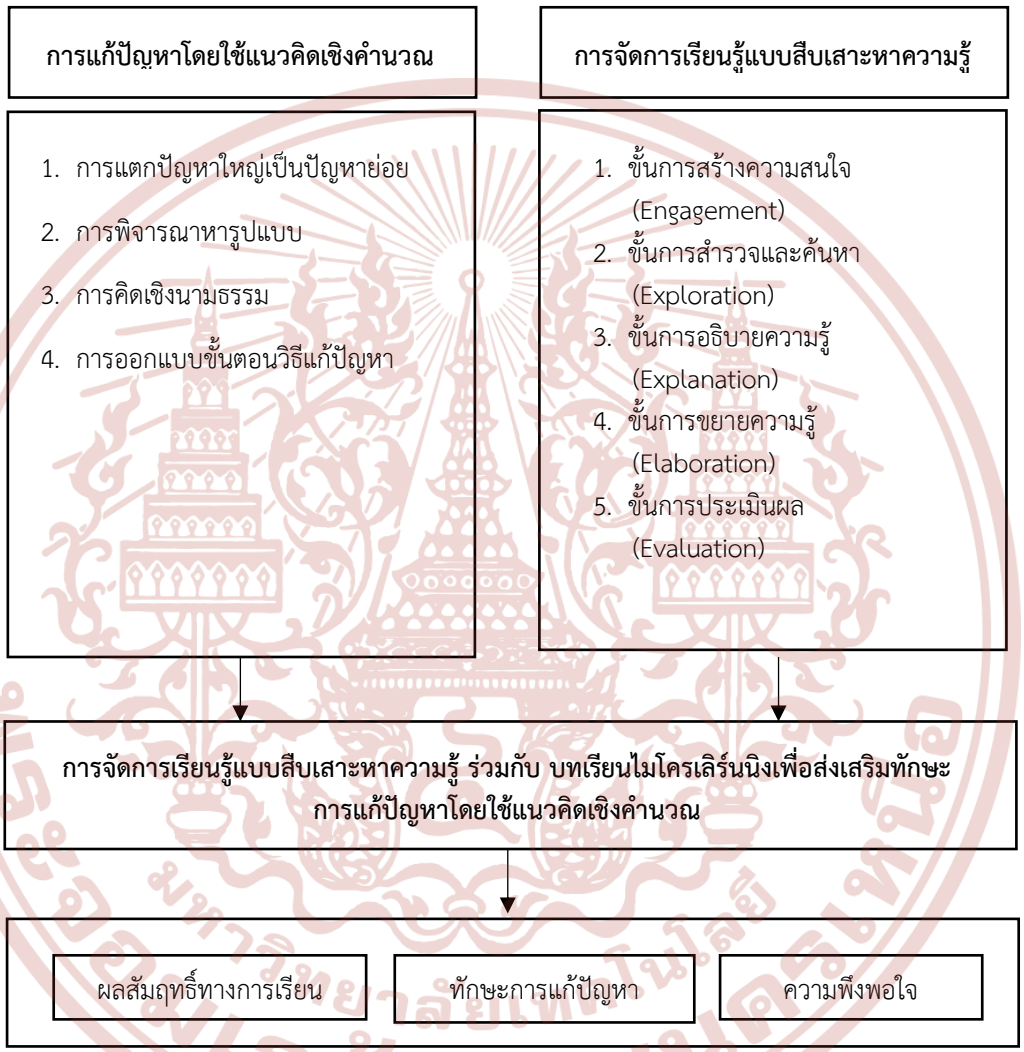
3.4.2.2.1 ผู้วิจัยได้สังเคราะห์เนื้อหา ให้มีความสอดคล้องกับมาตรฐานตัวชี้วัดตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อให้การจัดการเรียนรู้เป็นระบบและง่ายต่อการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยจึงได้มีการจัดลำดับของเนื้อหา ดังตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 การวิเคราะห์เนื้อหาหน่วยการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
หน่วยที่ 1 การแตกปัญหาใหญ่เป็นปัญหาย่อย	1.1 บอกส่วนประกอบย่อยของปัญหานั้นได้อย่างถูกต้อง 1.2 แยกขั้นตอนการทำงานออกเป็นกิจกรรมย่อยๆ ได้อย่างครบถ้วน
หน่วยที่ 2 การพิจารณาหารูปแบบ	2.1 ระบุความเหมือนหรือความต่างของข้อมูลเหล่านั้นได้อย่างถูกต้อง 2.2 จัดกลุ่มปัญหาที่มีลักษณะการแก้ปัญหาคล้ายคลึงกันได้อย่างถูกต้อง
หน่วยที่ 3 การคิดเชิงนามธรรม	3.1 คัดเลือกข้อมูลที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา และคัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออกได้ 3.2 สรุปใจความสำคัญหรือสร้างสัญลักษณ์แทนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้อย่างเข้าใจง่าย
หน่วยที่ 4 การออกแบบขั้นตอนวิธี	4.1 เรียงลำดับขั้นตอนการทำงาน เพื่อแก้ปัญหาตามที่กำหนดได้อย่างเป็นระบบ 4.2 แก้ไขลำดับขั้นตอนให้กลับมาทำงานได้ถูกต้องตามเป้าหมาย

จากตารางที่ 3-1 ผู้วิจัยได้เรียบเรียงลำดับความสำคัญของเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้โดยเริ่มจากเนื้อหาง่ายไปยาก ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้น

3.4.2.2.2 กำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ แสดงดังภาพที่ 3-1



ภาพที่ 3-2 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

3.4.2.2.3 นำข้อมูลที่ได้ศึกษามาวิเคราะห์เพื่อกำหนดโครงสร้างขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ร่วมกับบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ โดยผู้วิจัยได้กำหนดรายละเอียดกิจกรรมไว้ ดังนี้

ตารางที่ 3-2 การวิเคราะห์เนื้อหารายหน่วยการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้	**การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้**	**กิจกรรมการเรียนรู้**	**จำนวนชั่วโมง**
	ขั้นที่ 1 กระตุ้นความสนใจ	- ชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ - นักเรียนศึกษา เรื่อง "4 พลังวิเศษของนักแก้ปัญหา" - นักเรียนเข้าสู่ระบบไมโครเลิร์นนิง - ทำแบบทดสอบก่อนเรียน - ยกตัวอย่างสถานการณ์ เพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน - เปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกัน หาคำตอบ แสดงความคิดเห็น	1 (สัปดาห์ที่ 1)
1. การแตกปัญหาใหญ่เป็นปัญหาย่อย	ขั้นที่ 2 สำรวจค้นหา	- นักเรียนศึกษาบทเรียนไมโครเลิร์นนิง เรื่อง การแบ่งย่อยปัญหา - นักเรียนทำแบบทดสอบระหว่างเรียน จำนวน 15 ข้อ ผ่านบทเรียนไมโครเลิร์นนิง	1 (สัปดาห์ที่ 1)

ตารางที่ 3-2 (ต่อ)

2. การพิจารณาหารูปแบบ		- นักเรียนศึกษาบทเรียนไมโครเลิร์นนิง เรื่อง การพิจารณาหารูปแบบ - นักเรียนทำแบบทดสอบระหว่างเรียน จำนวน 15 ข้อ ผ่านบทเรียนไมโครเลิร์นนิง	1 (สัปดาห์ที่ 2)
3. การคิดเชิงนามธรรม		- นักเรียนศึกษาบทเรียนไมโครเลิร์นนิง เรื่อง แนวคิดเชิงนามธรรม - นักเรียนทำแบบทดสอบระหว่างเรียน จำนวน 15 ข้อ ผ่านบทเรียนไมโครเลิร์นนิง	1 (สัปดาห์ที่ 2)
4. การออกแบบขั้นตอนวิธีแก้ปัญหา		- นักเรียนศึกษาบทเรียนไมโครเลิร์นนิง เรื่อง การออกแบบขั้นตอนวิธีแก้ปัญหา - นักเรียนทำแบบทดสอบระหว่างเรียน จำนวน 15 ข้อ ผ่านบทเรียนไมโครเลิร์นนิง	1 (สัปดาห์ที่ 3)
	ขั้นที่ 3 อธิบายความรู้และลงข้อสรุป	- ใช้กิจกรรมเชื่อมโยงจิ๊กซอว์ 4 ชิ้น (Decomposition, Pattern, Abstraction, Algorithm) ให้เห็นเป็นกระบวนการเดียว รูปแบบกิจกรรม: "Live Brainstorming Board" (กระดานระดมสมองออนไลน์) แล้วตั้งโจทย์กลาง 1 เรื่องที่ใกล้ตัว เช่น "โปรเจกต์ทำ Vlog ท่องเที่ยว 1 วัน ให้ยอดวิวปัง - เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น - ครูสรุปคำตอบ	1 (สัปดาห์ที่ 3)

ตารางที่ 3-2 (ต่อ)

	ขั้นที่ 4 ขยายความเข้าใจ	- ครูเปลี่ยนบริบทใหม่ที่ท้าทายขึ้นผ่านการถกเถียงและแลกเปลี่ยนมุมมอง - เปิดโอกาสให้นักเรียนเสนอแนวทางแก้ไข - เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นในมุมมองที่ต่างออกไป - ครูสรุปปิดท้าย	
	ขั้นที่ 5 ประเมิน	- ครูแจ้งกำหนดการพร้อมวัตถุประสงค์การทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหา - นักเรียนเข้าสู่ระบบ Microlearning เพื่อทำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ จำนวน 5 สถานการณ์ - นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความรู้หลังเรียน แบบตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ - นักเรียนทำแบบประเมินความพึงพอใจต่อการใช้บทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา - ครูสรุปปิดกิจกรรม	2 (สัปดาห์ที่ 4)
รวม			**8 ชั่วโมง**

3.4.2.2.4 จัดทำแบบร่างแบบประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ (Index

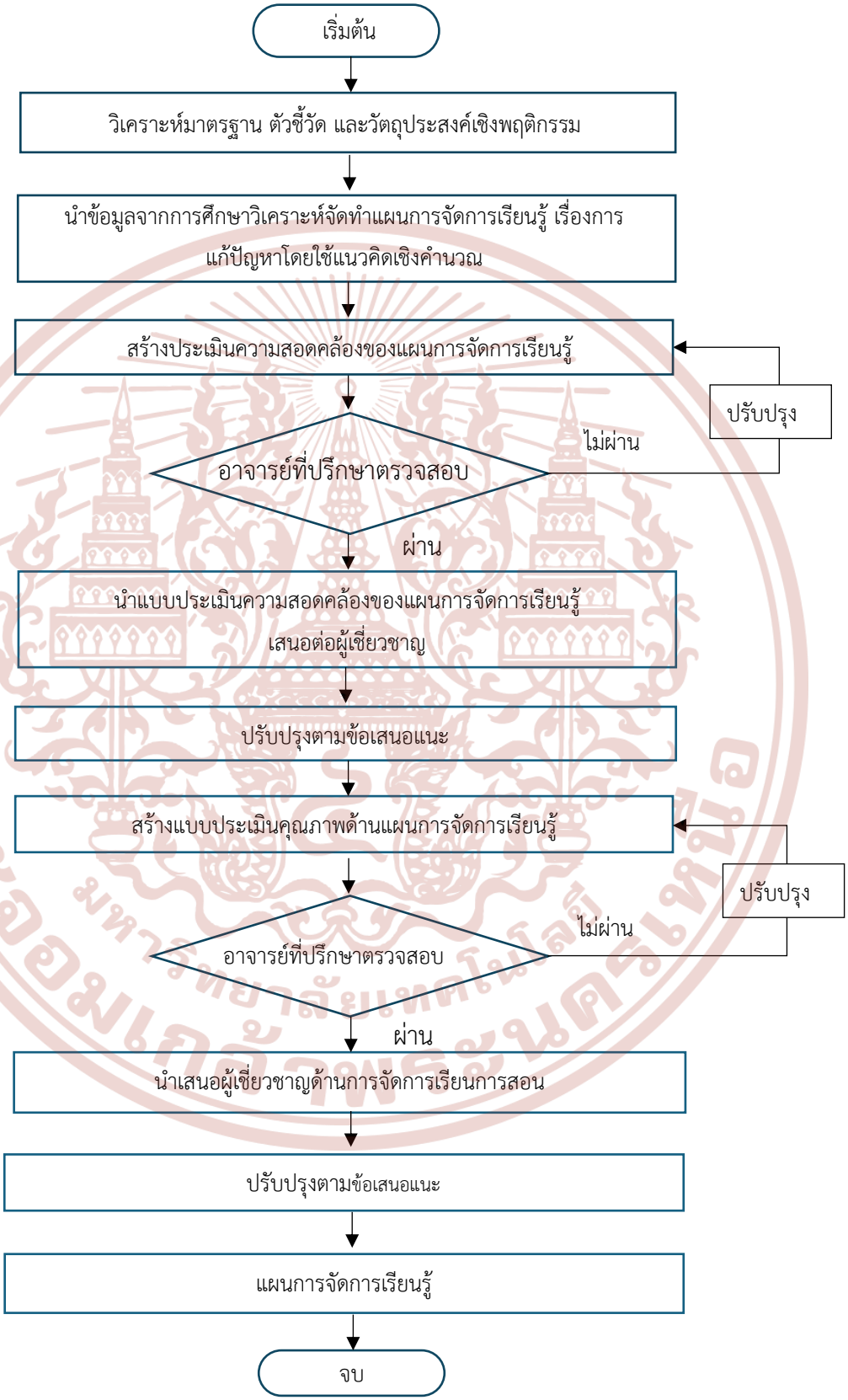
of Item Objective Congruence : IOC) นำเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาตรวจสอบ พร้อมปรับแก้ตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อให้มีความเหมาะสมและสมบูรณ์ก่อนนำไปใช้จริง

3.4.2.2.5 นำแบบประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผลการประเมินความสอดคล้อง มีค่าดัชนีอยู่ระหว่าง 0.60 - 1.00 แสดงว่า แบบประเมิน มีความสอดคล้องระหว่างหน่วยการเรียนรู้กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและสามารถนำไปทดลองได้

3.4.2.2.6 สร้างแบบประเมินคุณภาพด้านแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ เพื่อใช้สำหรับให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอน ตรวจสอบคุณภาพด้านแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบและปรับแก้ไขตามคำแนะนำ

3.4.2.2.7 นำเสนอแบบประเมินคุณภาพด้านแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ให้กับผู้เชี่ยวชาญด้านนการจัดการเรียนการสอน จำนวน 5 ท่าน ทำการประเมินคุณภาพด้านแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ซึ่งมีเกณฑ์การประเมินค่า (Likert Scale) 5 ระดับ

3.4.2.2.8 ผู้วิจัยและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมกันพิจารณาปรับแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญเพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไป จากขั้นตอนที่กล่าวข้างต้น สามารถสรุปขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ดังภาพที่ 3-3



ภาพที่ 3-3 ขั้นตอนการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้

3.4.2.3 บทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

การพัฒนาบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวางแผนและพัฒนาบทเรียนให้เหมาะสมกับลักษณะกลุ่มผู้เรียนและเนื้อหาที่ต้องการถ่ายทอด โดยคำนึงถึงความสอดคล้องของรูปแบบสื่อกับเนื้อหาการเรียนรู้ และความเหมาะสมต่อระดับความรู้และความสนใจของผู้เรียน ทั้งนี้ได้กำหนดขั้นตอนและรายละเอียดของการดำเนินการ โดยศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ โดยทำการวิเคราะห์และประเมินเนื้อหา และแนวทางการนำเสนอที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการจัดทำบทเรียนไมโครเลิร์นนิง จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามากำหนดรูปแบบและพัฒนาบทเรียนไมโครเลิร์นนิง ตามกระบวนการของ ADDIE Model ซึ่งเป็นแนวทางการพัฒนาสื่อที่มีขั้นตอนชัดเจนและเป็นระบบ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่

1. ขั้นตอนการวิเคราะห์ (Analysis)

1.1 การวิเคราะห์ผู้เรียน (Learner Analysis) ศึกษาข้อมูลของกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนในรายวิชาวิทยาการคำนวณ - ออกแบบเทคโนโลยี 2 โดยวิเคราะห์พื้นฐานความรู้ ทักษะการคิดและการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้งานอุปกรณ์ดิจิทัล และทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณต้องอาศัยกระบวนการคิดอย่างเป็นขั้นตอน ทั้งการแยกย่อยปัญหา การหารูปแบบ การคิดเชิงนามธรรม และการออกแบบขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา อย่างไรก็ตาม ข้อจำกัดด้านเวลาและสื่อการเรียนรู้แบบดั้งเดิมมักส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความสับสน ไม่สามารถเชื่อมโยงองค์ประกอบของแนวคิดเชิงคำนวณเข้ากับการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงออกแบบบทเรียนให้ตอบโจทย์ความต้องการของผู้เรียน โดยเน้นความกระชับ ชัดเจน การแบ่งเนื้อหาอย่างเป็นระบบ และการลำดับขั้นตอนการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจและนำแนวคิดเชิงคำนวณไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมและตรงตามเป้าหมาย

1.2 การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objective Analysis) กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ชัดเจนสอดคล้องกับแต่ละหน่วยการเรียนรู้ โดยได้จากการศึกษาเนื้อหาตามหลักสูตรและรายวิชาของครูผู้สอน และวัตถุประสงค์เหล่านี้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถแสดงทักษะการแก้ปัญหาได้ เช่น การวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา การแยกย่อยปัญหาออกเป็นส่วนย่อย การระบุรูปแบบหรือความสัมพันธ์ของข้อมูล การเลือกเฉพาะสาระสำคัญของปัญหา รวมถึงการออกแบบขั้นตอนวิธีในการแก้ปัญหาและตรวจสอบผลลัพธ์ ที่สะท้อนให้เห็นถึงความเข้าใจและความสามารถที่เกิดขึ้นจากกระบวนการเรียนรู้ โดยผลการวิเคราะห์นี้ได้นำมาใช้เป็น

แนวทางในการจัดทำเนื้อหาและพัฒนาบทเรียนไมโครเลิร์นนิง ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการฝึกแก้ปัญหา และพัฒนาทักษะให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1.3 การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ผู้วิจัยทำการศึกษาเอกสาร หลักสูตร ทฤษฎี เอกสารงานวิจัย และแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดเชิงคำนวณและทักษะการแก้ปัญหา ทั้งด้านการแยกย่อยปัญหา การหารูปแบบ การคิดเชิงนามธรรม และการออกแบบขั้นตอนวิธี เพื่อวิเคราะห์เนื้อหาหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียน และแบ่งออกเป็น 4 หน่วยการเรียนรู้ โดยมุ่งเน้นให้เนื้อหากระชับ เข้าใจง่าย และสามารถนำไปฝึกแก้ปัญหาได้จริงตามแนวทางของไมโครเลิร์นนิง

1.4 การวิเคราะห์สื่อและการนำเสนอ (Media Analysis) วิเคราะห์รูปแบบของสื่อที่เหมาะสมกับแนวคิดไมโครเลิร์นนิงและการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา โดยการเลือกใช้สื่อพิจารณาจากความเหมาะสมของเนื้อหา กลุ่มผู้เรียน ความสะดวกในการเข้าถึง และความสามารถในการใช้งานจริง ได้แก่ สื่อวิดีโอสั้น แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหา แบบทดสอบออนไลน์ และระบบแสดงผลคะแนนแบบเรียลไทม์ เพื่อให้สอดคล้องกับเป้าหมายของการพัฒนาบทเรียนที่เน้นการลงมือแก้ปัญหาและนำแนวคิดเชิงคำนวณไปใช้ได้จริง

1.5 การวิเคราะห์บริบท (Context Analysis) พิจารณาสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ เช่น เวลาที่ใช้ในการเรียนรู้ การเรียนรู้ทั้งในห้องเรียนและออนไลน์ ความพร้อมของอุปกรณ์การเข้าถึงอินเทอร์เน็ต และความเป็นไปได้ในการเรียนรู้และฝึกทักษะนอกเวลาเรียน โดยมุ่งให้การเรียนรู้สามารถดำเนินได้อย่างยืดหยุ่น

2. ขั้นตอนการออกแบบ (Design)

2.1 การกำหนดแนวทางการจัดโครงสร้างของบทเรียนไมโครเลิร์นนิง โดยยึดตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและผลจากการวิเคราะห์ผู้เรียนและเนื้อหา เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนในรายวิชาวิทยาการคำนวณ-ออกแบบเทคโนโลยี 2 เน้นการฝึกแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ โดยมีรายละเอียดการออกแบบ ดังนี้

2.1.1 กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (Learning Objectives) ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละหน่วยการเรียนรู้อย่างชัดเจน โดยเน้นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ร่วมกับทักษะการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างเป็นขั้นตอน และการประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริง วัตถุประสงค์ถูกออกแบบให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังจากผู้เรียน เช่น การอธิบายองค์ประกอบของแนวคิดเชิงคำนวณ การแยกย่อยปัญหาและระบุรูปแบบของปัญหา และการออกแบบขั้นตอนวิธีเพื่อแก้ปัญหาอย่างง่าย

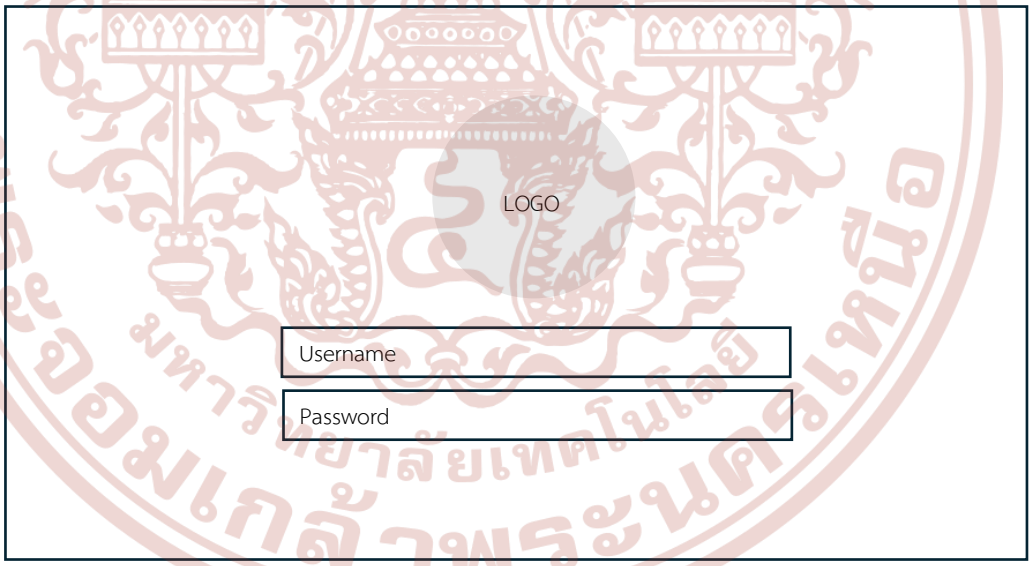
2.1.2 วางโครงสร้างและลำดับเนื้อหา (Content Sequencing) เนื้อหาการเรียนรู้ถูกจัดเรียงตามลำดับจากง่ายไปยาก ซึ่งผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ได้อย่างต่อเนื่อง

โครงสร้างเนื้อหาถูกแบ่งเป็น 4 หน่วยการเรียนรู้ย่อยในรูปแบบไมโครเลิร์นนิง โดยแต่ละหน่วยประกอบด้วยสื่อวิดีโอสั้นและแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหา และมีแบบทดสอบก่อนเรียน แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาท้ายบทเรียน แบบทดสอบหลังเรียน และแบบประเมินความพึงพอใจ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองและเข้าใจได้ง่ายขึ้น

2.1.3 ออกแบบการนำเสนอสื่อ (Media Design) ในการออกแบบบทเรียนไมโครเลิร์นนิง ผู้วิจัยคำนึงถึงลักษณะของผู้เรียนและเป้าหมายการเรียนรู้ โดยเลือกใช้และออกแบบสื่อให้เหมาะสมกับเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เช่น สื่อวิดีโอสั้นที่นำเสนอตัวอย่างการแก้ปัญหาทีละขั้นตอน และระบบแสดงคะแนนแบบเรียลไทม์ที่ช่วยให้ผู้เรียนติดตามความก้าวหน้าของตนเองได้ทันที ทั้งนี้เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ควบคู่กับกิจกรรมฝึกทักษะการแก้ปัญหา โดยเน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม เข้าใจเนื้อหาได้ง่าย และสามารถพัฒนาทักษะได้อย่างเป็นระบบในแต่ละช่วงของการเรียนรู้

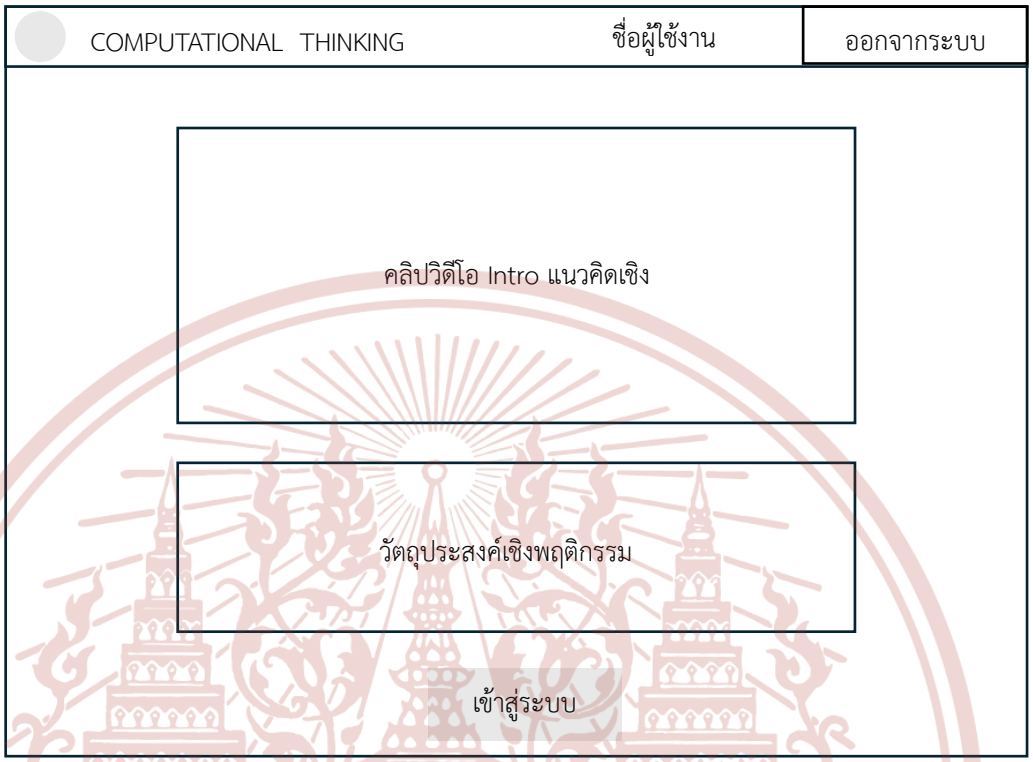
3. ขั้นการพัฒนา (Development)

3.1 ออกแบบโครงร่างบทเรียนไมโครเลิร์นนิง โดยมีองค์ประกอบของบทเรียนแสดงดังนี้



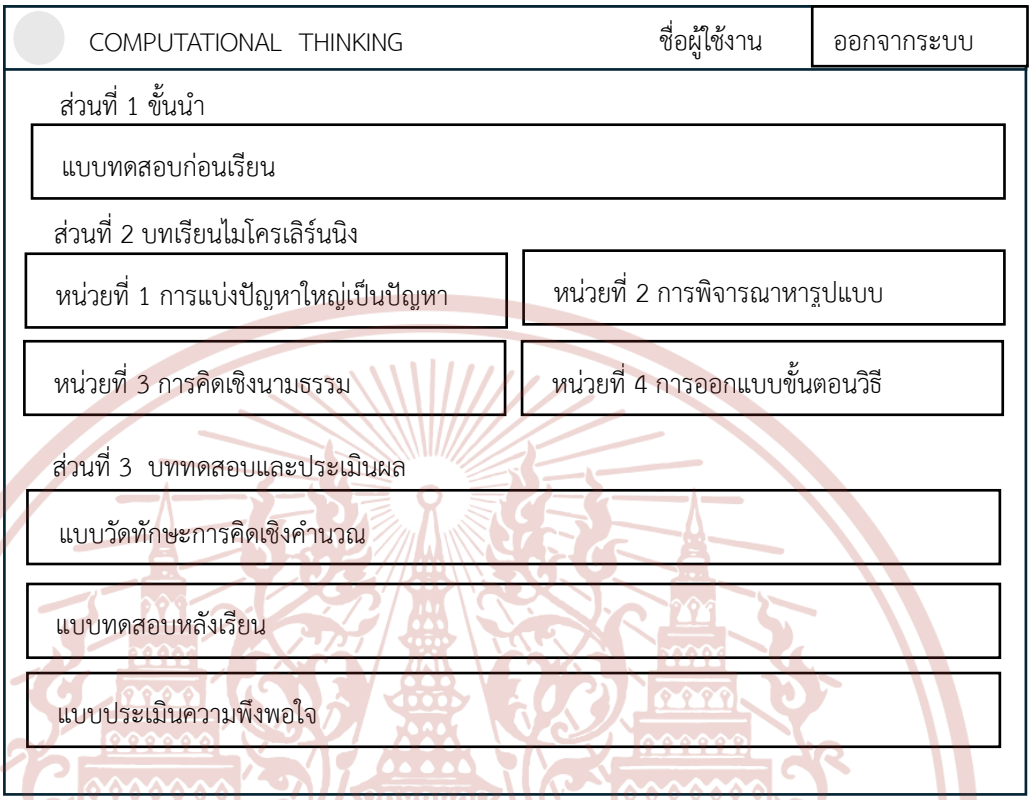
ภาพที่ 3-4 ออกแบบหน้าเข้าสู่ระบบของบทเรียนไมโครเลิร์นนิง

จากภาพที่ 3-4 แสดงการออกแบบหน้าเข้าสู่ระบบของบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ซึ่ง Username และ Password ผู้เรียนจะได้รับจากครูผู้สอน



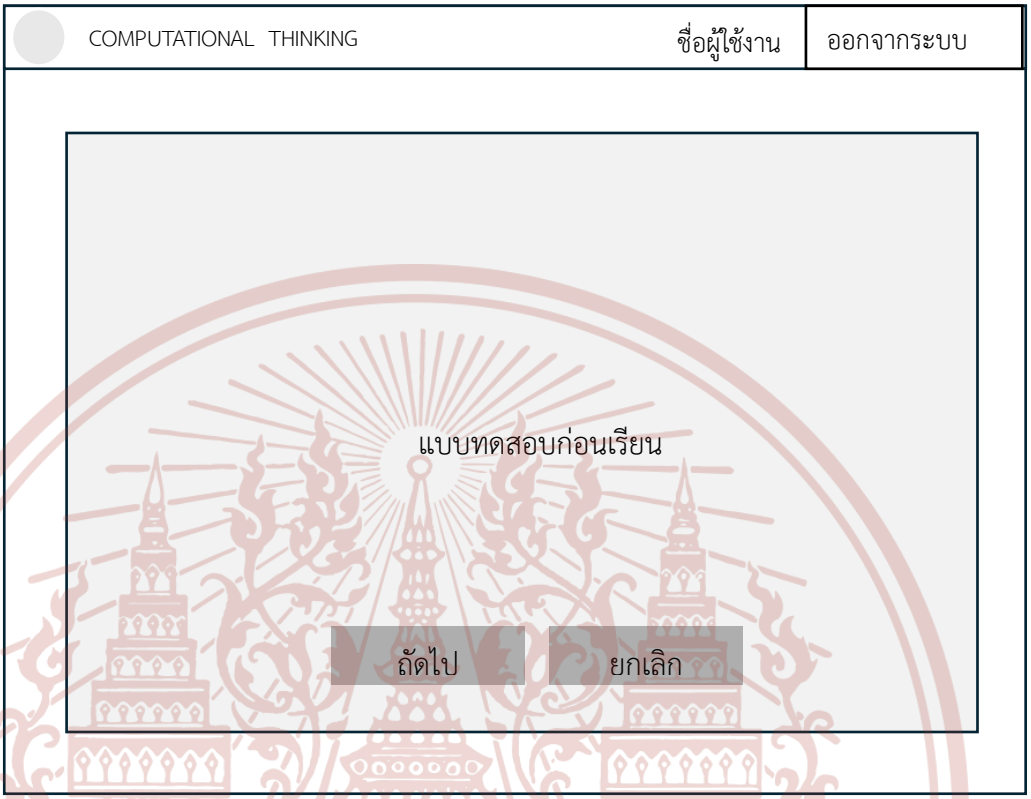
ภาพที่ 3-5 หน้าแรกบทเรียนไมโครเลิร์นนิง

จากภาพที่ 3-5 แสดงหน้าแรกของบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ โดยมีส่วนประกอบที่สำคัญได้แก่ คลิปวิโอกระบวนการคิดเชิงคำนวณ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และ ปุ่มเข้าสู่ระบบ



ภาพที่ 3-6 หน้าหลักบทเรียนไมโครเลิร์นนิง

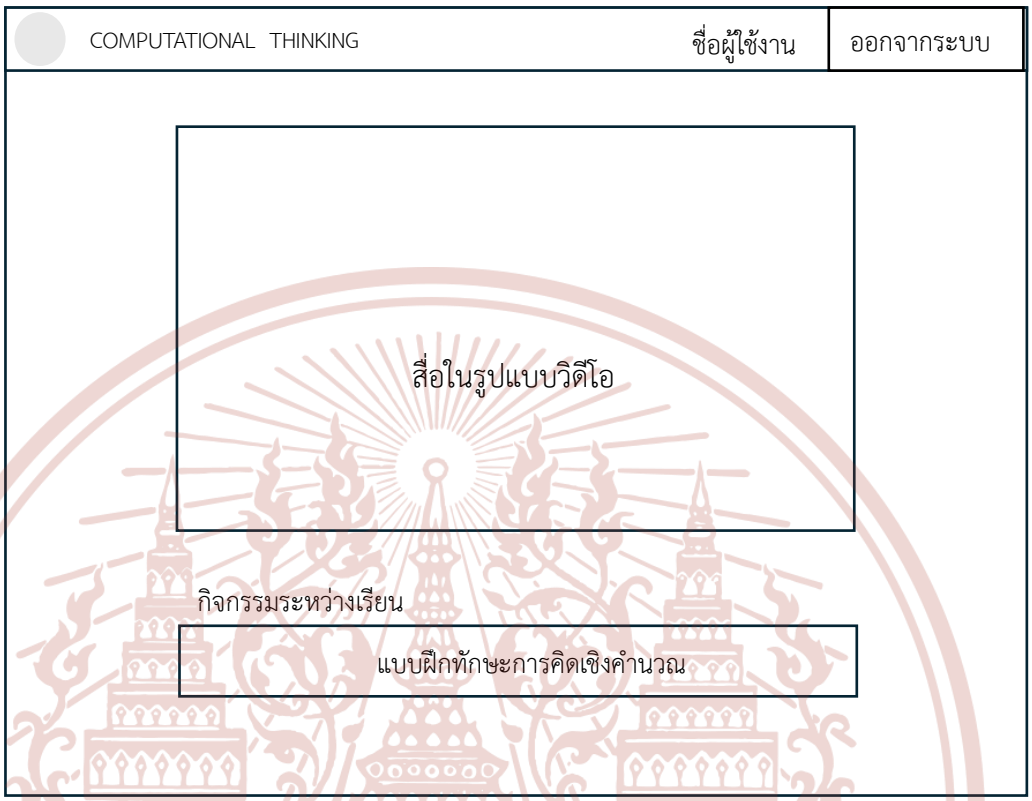
จากภาพที 3-6 แสดงหน้าหลักของบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ โดยมีส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 ขั้นนำ ประกอบด้วย แบบทดสอบก่อนเรียน ส่วนที่ 2 บทเรียนไมโครเลิร์นนิง ประกอบด้วย หน่วยที่ 1 การแบ่งปัญหาใหญ่เป็นปัญหาย่อย หน่วยที่ 2 การพิจารณาหารูปแบบ หน่วยที่ 3 การคิดเชิงนามธรรม หน่วยที่ 4 การออกแบบขั้นตอนวิธีแก้ปัญหา ส่วนที่ 3 บททดสอบและประเมินผล ประกอบด้วย แบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ แบบทดสอบหลังเรียน แบบประเมินความพึงพอใจ



ภาพที่ 3-7 หน้าแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

จากภาพที่ 3-7 แสดงหน้าแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยแสดงแบบทดสอบในรูปแบบป๊อปอัพ แสดงหน้าละ 1 ข้อ พร้อมปุ่ม ถัดไป ซึ่งมีข้อคำถามทั้งหมดจำนวน 40 ข้อ

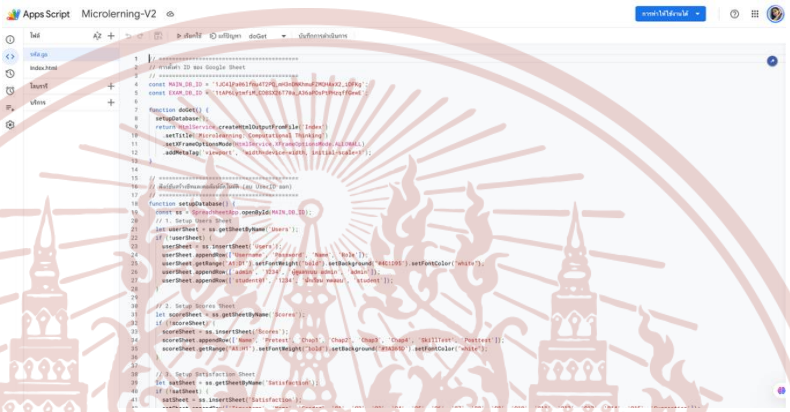
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



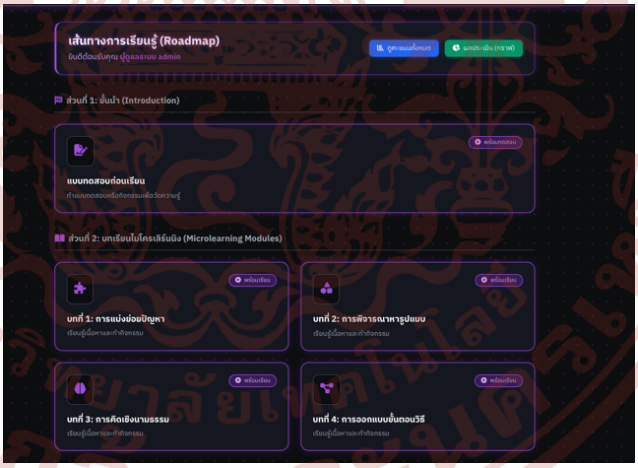
ภาพที่ 3-8 หน้าบทเรียนไมโครเลิร์นนิง

จากภาพที่ 3-8 แสดงหน้าบทเรียนไมโครเลิร์นนิง ซึ่งเนื้อหาในหน้านี้ประกอบด้วย คลิปวิดีโอไมโครเลิร์นนิง และ แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาระหว่างเรียนในแต่ละหน่วย

3.2 การพัฒนาบทเรียนไมโครเลิร์นนิงในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นโดยใช้ Google Apps Script ซึ่งเป็นแนวทางที่นิยมมากในปัจจุบัน สำหรับการสร้างแอปพลิเคชันที่เน้นความรวดเร็ว ใช้งานง่ายและเข้าถึงสะดวกทั้งรูปแบบคอมพิวเตอร์และสมาทโฟน เหมาะสมกับบริบทของผู้เรียน ดังภาพที่ 3-9



ภาพที่ 3-9 การสร้างบทเรียนไมโครเลิร์นนิงด้วย Google Apps Script



ภาพที่ 3-10 บทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

3.3 การพัฒนาสื่อไมโครเลิร์นนิง มีรายละเอียดขั้นตอนการดำเนินการสร้างดังนี้

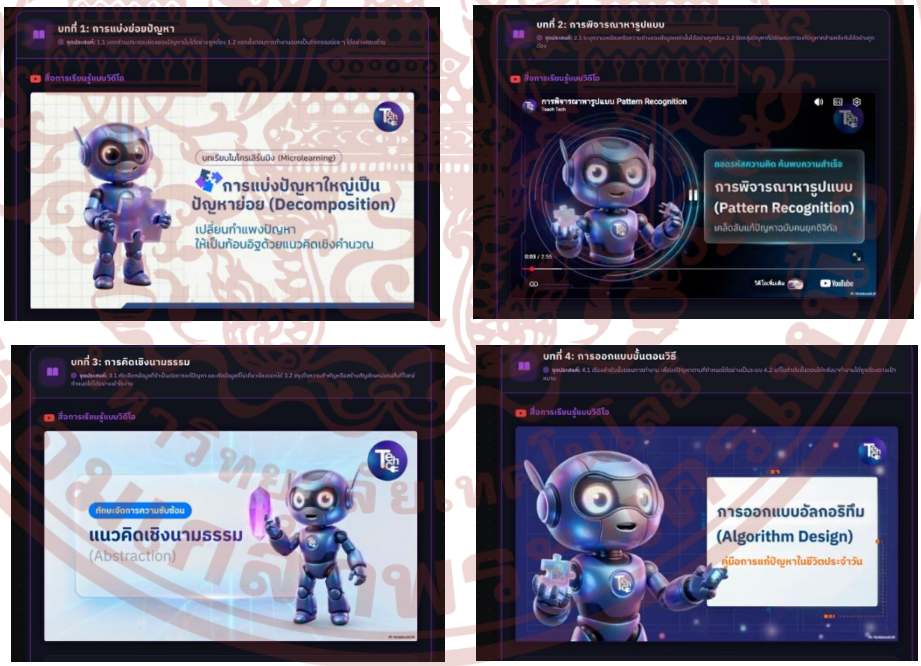
3.3.1 ศึกษาข้อมูลจากเอกสารและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบและสร้างไมโครเลิร์นนิง

3.3.2 กำหนดเนื้อหาของสื่อไมโครเลิร์นนิง ประกอบด้วย สื่อวิดีโอสั้น จำนวน 5 เรื่อง ซึ่งแต่ละคลิปมีความยาว 5 – 6 นาที ประกอบด้วย 1) สรุปแนวคิดเชิงคำนวณ 2) การแบ่งปัญหาใหญ่ให้เป็นปัญหาย่อย 3) แนวคิดเชิงนามธรรม 4) การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

3.3.3 วางแผนการจัดทำสตอรี่บอร์ด กำหนดการลำดับภาพและเนื้อหาที่จะนำเสนอใน กำหนดบทพูดหรือคำบรรยายประกอบ

3.3.4 ตัดต่อคลิปโดยใช้โปรแกรม Canva ในการตัดต่อ เพิ่มข้อความคำอธิบาย พร้อมใส่กราฟฟิกที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น

3.3.5 ตรวจสอบคุณภาพของภาพและ เสียง เนื้อหา และความถูกต้องของคลิปวิดีโอ จากนั้นปรับปรุงให้สมบูรณ์ก่อนนำวิดีโอขึ้นเผยแพร่บนเว็บไซต์



ภาพที่ 3-11 สื่อไมโครเลิร์นนิงประเภทวิดีโอ

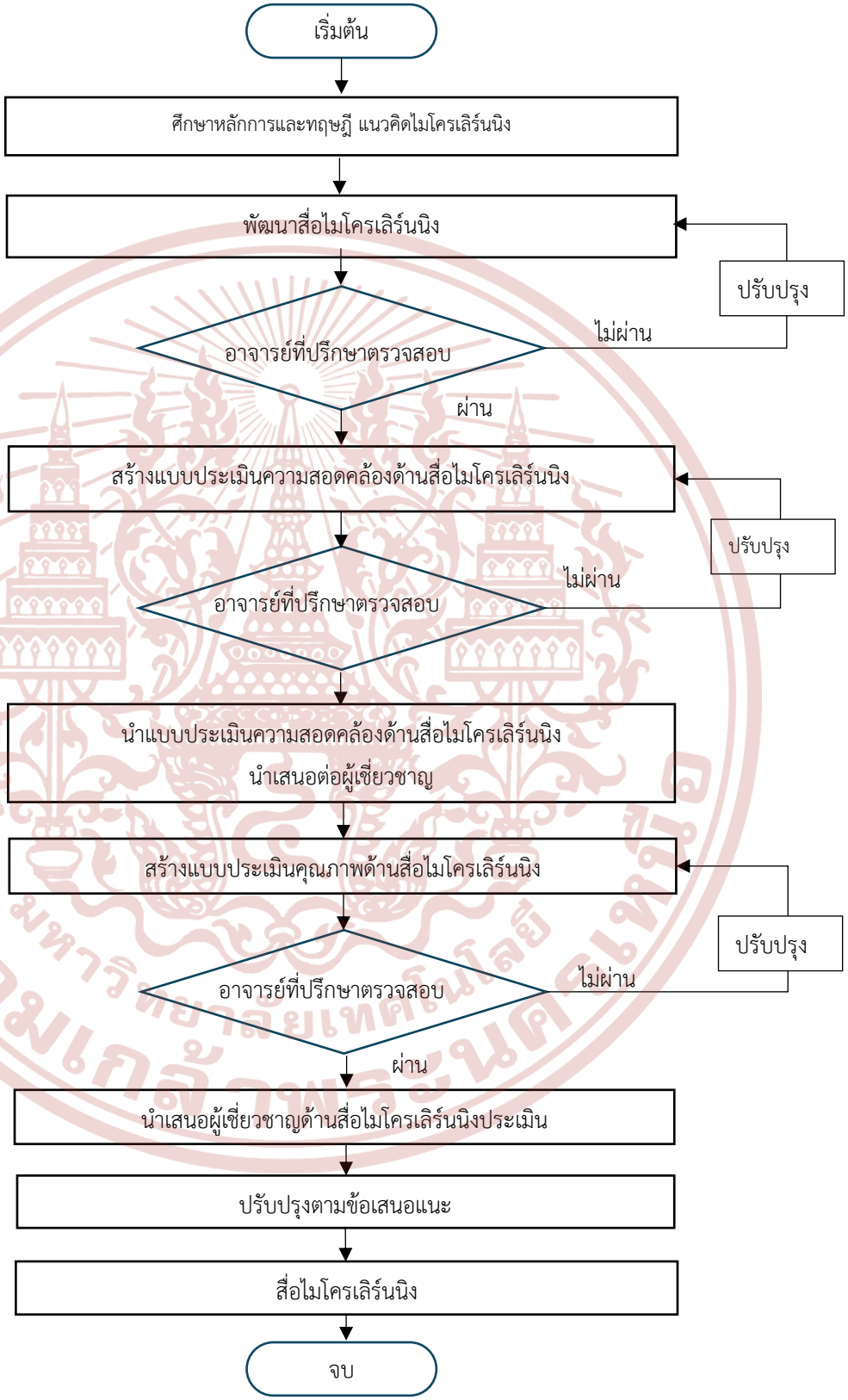
3.3.6 จัดทำแบบร่างของแบบประเมินความสอดคล้องบทเรียนไมโครเลิร์นนิง (Index of Item Objective Congruence : IOC) นำเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาตรวจสอบ พร้อมปรับแก้ตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อให้มีความเหมาะสมและสมบูรณ์ก่อนนำไปใช้จริง

3.3.7 นำแบบประเมินความสอดคล้องบทเรียนไมโครเลิร์นนิง เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน โดยผลการประเมินความสอดคล้องบทเรียนไมโครเลิร์น มีค่าดัชนีอยู่ระหว่าง 0.60 - 1.00 แสดงว่า คุณภาพด้านเทคนิคสื่อและการนำเสนอมีความเหมาะสมตรงตามวัตถุประสงค์และสามารถนำไปใช้ทดลองได้

3.3.8 สร้างแบบประเมินคุณภาพ ส่งให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบและแก้ไขตามคำแนะนำ

3.3.9 นำเสนอแบบประเมินคุณภาพ เสนอผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อไมโครเลิร์นนิง จำนวน 5 ท่าน ทำการประเมินคุณภาพ โดยมีเกณฑ์การประเมินค่า (Likert Scale) 5 ระดับ

3.3.10 ผู้วิจัยและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมกันพิจารณาปรับแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญเพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาต่อไป จากขั้นตอนที่กล่าวข้างต้น สามารถสรุปขั้นตอนการสร้างเนื้อหา ดังภาพ 3-14



ภาพที่ 3-12 ขั้นตอนการพัฒนาสื่อไมโครเลิร์นนิง

4. ขั้นการนำไปใช้ (Implementation)

ผู้วิจัยนำบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนรายวิชาวิทยาการคำนวณ – ออกแบบเทคโนโลยี 2 โดยให้ผู้เรียนศึกษาบทเรียนตามลำดับหน่วยย่อย และทำกิจกรรมฝึกแก้ปัญหาตามองค์ประกอบของแนวคิดเชิงคำนวณ ได้แก่ การแยกย่อยปัญหา การหารูปแบบ การคิดเชิงนามธรรม และการออกแบบอัลกอริทึม

5. ขั้นการประเมินผล (Evaluation)

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองใช้มาวิเคราะห์ ได้แก่ ผลการประเมินทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน และความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนไมโครเลิร์นนิง แล้วนำผลที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขบทเรียนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

3.4.2.4 แบบทดสอบ ก่อนเรียน – หลังเรียน

3.4.2.4.1 จัดทำตารางวิเคราะห์ข้อสอบตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหา

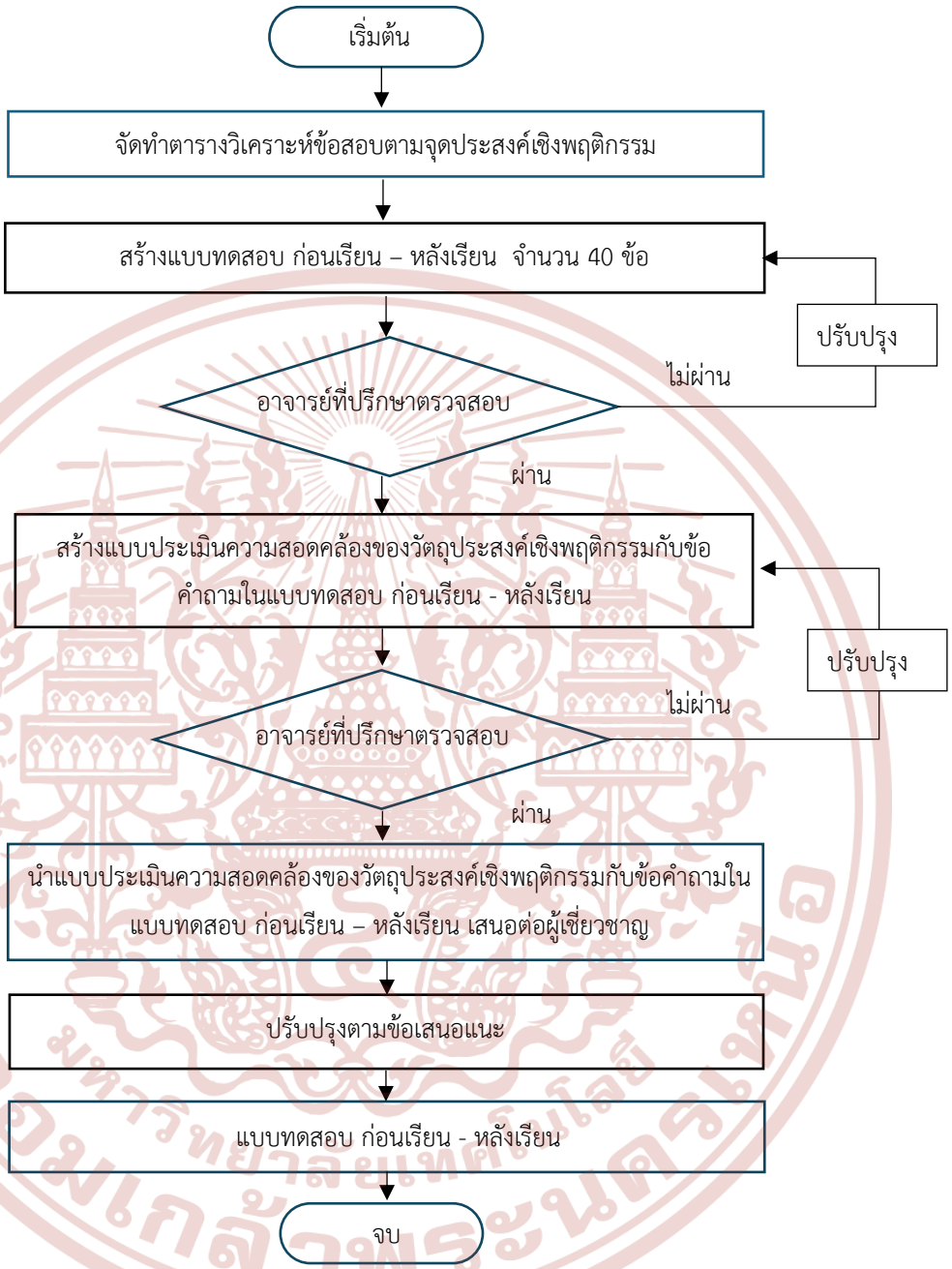
3.4.2.4.2 สร้างแบบทดสอบ ก่อนเรียน - หลังเรียน ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละเรื่องของบทเรียนทั้งหมด จำนวน 40 ข้อสร้างแบบเลือกตอบและเฉลย

3.4.2.4.3 จัดทำแบบร่างการประเมินความสอดคล้องของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับข้อคำถามในแบบทดสอบ ก่อนเรียน – หลังเรียน

3.4.2.4.4 นำเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาตรวจสอบ พร้อมปรับแก้ตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อให้มีความเหมาะสมและสมบูรณ์ก่อนนำไปใช้จริง

3.4.2.4.5 นำแบบประเมินความสอดคล้องของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับข้อคำถามในแบบทดสอบ เรื่องแนวคิดเชิงคำนวณ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อประเมินสอดคล้องของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับข้อคำถามที่ใช้ในแบบทดสอบ โดยผลการประเมินความสอดคล้องของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับข้อคำถามที่ใช้ในแบบทดสอบ มีค่าดัชนีอยู่ระหว่าง 0.60 - 1.00 แสดงว่าแบบทดสอบ เรื่องแนวคิดเชิงคำนวณ มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและสามารถนำไปใช้ทดลองได้

3.4.2.4.6 ผู้วิจัยและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมกันพิจารณาปรับแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาแบบทดสอบ ก่อนและหลังเรียน ต่อไป จากขั้นตอนที่กล่าวข้างต้น สามารถสรุปขั้นตอนการพัฒนาแบบทดสอบ ก่อนเรียน-หลังเรียน ดังภาพ 3-15



ภาพที่ 3-13 แบบทดสอบ ก่อนเรียน – หลังเรียน

3.4.2.5 แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

3.4.2.5.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ และนำข้อมูลที่ได้มาประยุกต์ใช้ในการสร้างแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

3.4.2.5.2 วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

3.4.2.5.3 สร้างแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ เพื่อใช้เป็นแบบฝึกทักษะระหว่างเรียน ข้อคำถามประกอบด้วยแบบปรนัยและแบบอัตนัย ครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและองค์ประกอบของแนวคิดเชิงคำนวณ 4 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ การแยกย่อยปัญหา การหารูปแบบ การคิดเชิงนามธรรม และการออกแบบอัลกอริทึม หน่วยละ 15 ข้อ รวมทั้งสิ้น 60 ข้อ แสดงดังตารางที่ 3-3

ตารางที่ 3-3 ตารางวิเคราะห์แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

หน่วยการเรียนรู้	**วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม**	**จำนวนแบบทดสอบ**
หน่วยที่ 1 การแบ่งปัญหาใหญ่ให้เป็นปัญหาย่อย	1.1 บอกส่วนประกอบย่อยของปัญหานั้นได้อย่างถูกต้อง	8
	1.2 แยกขั้นตอนการทำงานออกเป็นกิจกรรมย่อย ๆ ได้อย่างครบถ้วน	7
รวม		**15**
หน่วยที่ 2 การพิจารณารูปแบบ	2.1 ระบุความเหมือนหรือความต่างของข้อมูลเหล่านั้นได้อย่างถูกต้อง	8
	2.2 จัดกลุ่มปัญหาที่มีลักษณะการแก้ปัญหาคล้ายคลึงกันได้อย่างถูกต้อง	7
รวม		**15**

ตารางที่ 3-3 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	จำนวนแบบทดสอบ
หน่วยที่ 3 การคิดเชิงนามธรรม	3.1 คัดเลือกข้อมูลที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา และคัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออกได้	7
	3.2 สรุปใจความสำคัญหรือสร้างสัญลักษณ์แทนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้อย่างเข้าใจง่าย	8
รวม		**15**
หน่วยที่ 4 การออกแบบขั้นตอนวิธีแก้ปัญหา	4.1 เรียงลำดับขั้นตอนการทำงาน เพื่อแก้ปัญหาตามที่กำหนดได้อย่างเป็นระบบ	9
	4.2 แก้ไขลำดับขั้นตอนให้กลับมาทำงานได้ถูกต้องตามเป้าหมาย	6
รวม		**15**

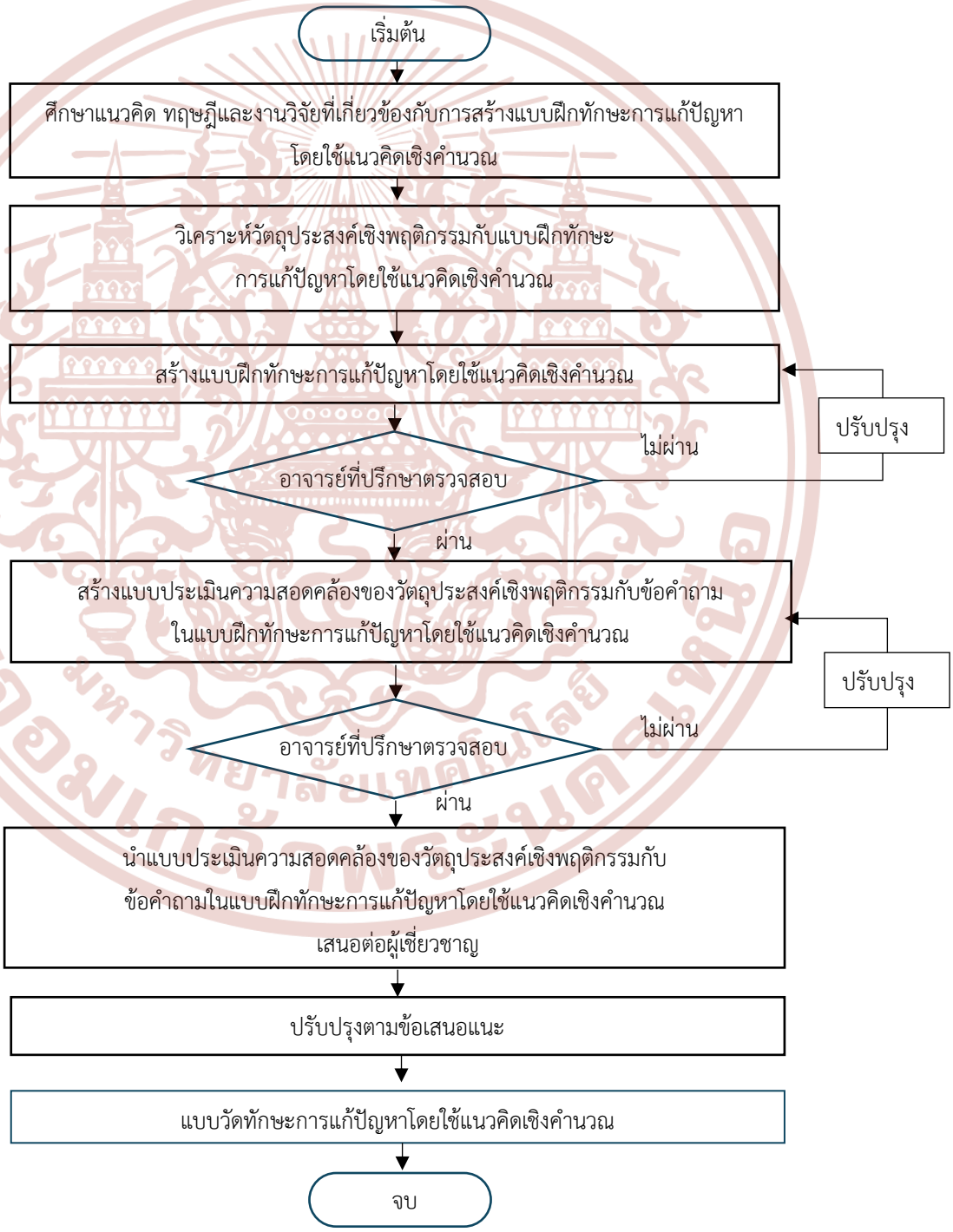
3.4.2.5.4 นำแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อทำการตรวจสอบความสอดคล้อง ความถูกต้องเหมาะสมของข้อคำถามพฤติกรรมบ่งชี้และการใช้ภาษา จากนั้นทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา

3.4.2.5.5 จัดทำแบบประเมินความสอดคล้องวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

3.4.2.5.6 นำเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาตรวจสอบ พร้อมปรับแก้ตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อให้มีความเหมาะสมและสมบูรณ์ก่อนนำไปใช้จริง

3.4.2.5.7 นำแบบประเมินความสอดคล้อง เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อประเมินโดย ผลการประเมินมีค่าดัชนีอยู่ระหว่าง 0.60 - 1.00 แสดงว่า แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและสามารถนำไปใช้ทดลองได้

3.4.2.5.8 ผู้วิจัยและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมกันพิจารณาปรับปรุงแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณให้มีความเหมาะสมกับการนำไปใช้ฝึกทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณในแต่ละหน่วยการเรียนของบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ จากกระบวนการดังกล่าว สามารถสรุปแนวทางการพัฒนาแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ดังภาพที่ 3-14



ภาพที่ 3-14 แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

3.4.2.6.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการวัดทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ โดยพบว่า วิธีการวัดทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ต้องครอบคลุมองค์ประกอบหลักของแนวคิดเชิงคำนวณ ทั้ง 4 องค์ประกอบ ได้แก่ การย่อยปัญหา การหารูปแบบ การคิดเชิงนามธรรม และการออกแบบอัลกอริทึม ปัญหาที่ใช้ต้องน่าสนใจและเชื่อมโยงกับบริบทจริง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถแสดงความสามารถได้อย่างเต็มที่ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการกำหนดโครงสร้างของประเด็นข้อคำถามในแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

3.4.2.6.2 สร้างแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ซึ่งครอบคลุมการใช้แนวคิดเชิงคำนวณทุกองค์ประกอบ โดยสร้างแบบทดสอบแบบอัตนัย ประเภทสถานการณ์ จำนวน 5 สถานการณ์ ซึ่งในแต่ละสถานการณ์ประกอบด้วย 4 ข้อคำถาม โดยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละข้อคำถามจะมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับสถานการณ์ปัญหา รวมทั้งหมด 20 ข้อคำถาม

3.4.2.6.3 สร้างเกณฑ์การประเมินระดับคุณภาพการให้คะแนนของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

3.4.2.6.4 นำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ รวมทั้งเกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อทำการตรวจสอบความสอดคล้อง ความถูกต้องเหมาะสมของข้อคำถามพฤติกรรมบ่งชี้และการใช้ภาษา จากนั้นทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา

3.4.2.6.5 จัดทำแบบประเมินความสอดคล้องวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหา และ แบบประเมินความสอดคล้องของเกณฑ์การให้คะแนน

3.4.2.6.6 นำเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาตรวจสอบ พร้อมปรับแก้ตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อให้มีความเหมาะสมและสมบูรณ์ก่อนนำไปใช้จริง

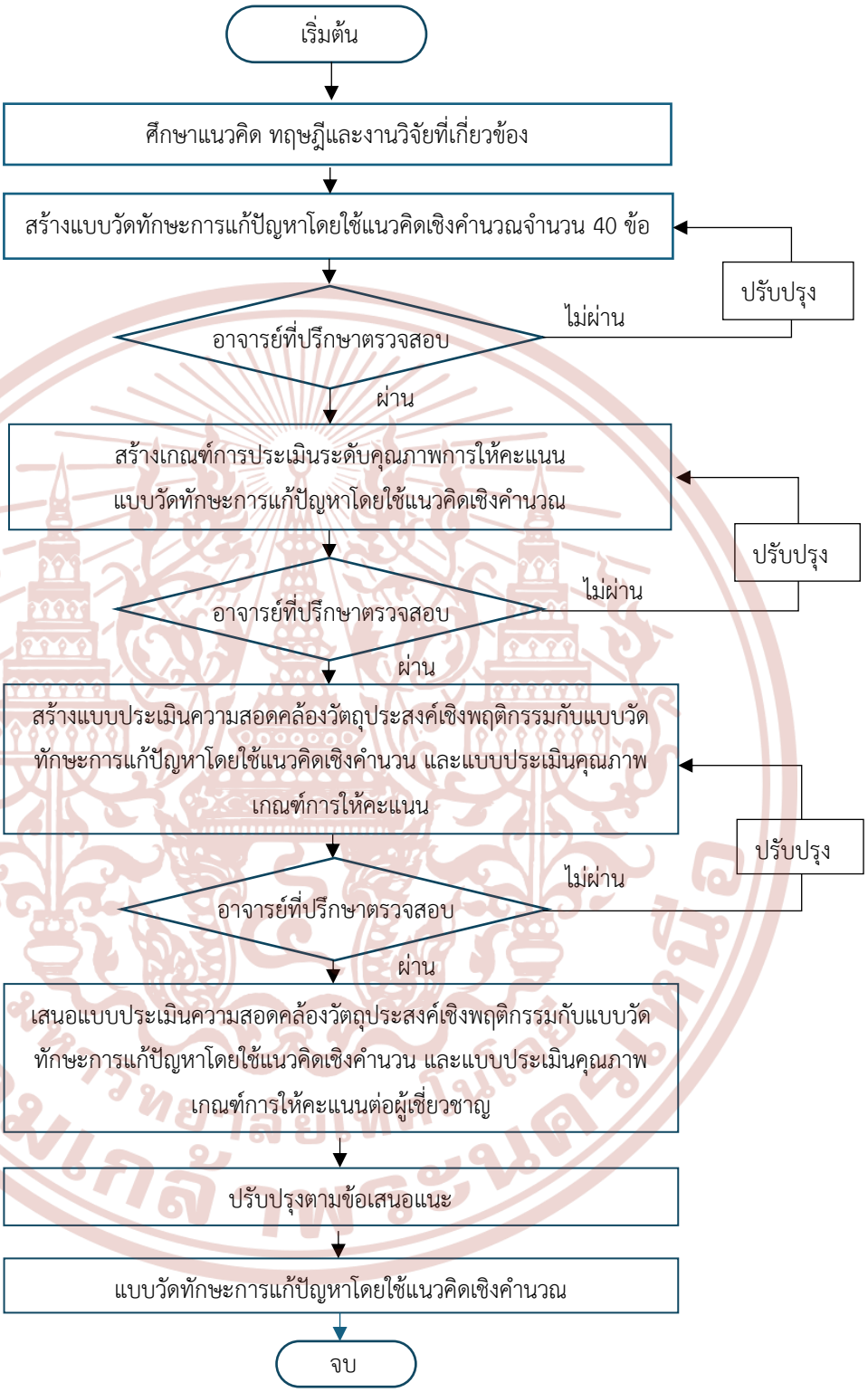
3.4.2.6.7 นำแบบประเมินความสอดคล้อง เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อประเมินโดย ผลการประเมินมีค่าดัชนีอยู่ระหว่าง 0.60 - 1.00 แสดงว่า แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ รวมทั้งเกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและสามารถนำไปใช้ทดลองได้

3.4.2.6.8 ร่างแบบประเมินคุณภาพเกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา สำหรับผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบคุณภาพด้านเกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบและปรับแก้ไขตามคำแนะนำ

3.4.2.6.9 นำเสนอแบบประเมินคุณภาพเกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาให้กับผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ทำการประเมินคุณภาพเกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาเกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา ซึ่งมีเกณฑ์การประเมินค่า 5 ระดับ

3.4.2.6.10 ผู้วิจัยและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมกันพิจารณาปรับแก้และตัวอย่างคำตอบก่อนใช้จริงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณต่อไป จากขั้นตอนที่กล่าวข้างต้น สามารถสรุปขั้นตอนการแบบทดสอบระหว่างเรียน ดังภาพ 3-15

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



ภาพที่ 3-15 แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

3.4.2.7 แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการใช้บทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ มีขั้นตอนการสร้างและพัฒนาเครื่องมือดังนี้

3.4.2.7.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเพื่อนำมาเป็นแนวทางในการกำหนดโครงสร้างและประเด็นข้อคำถามของแบบสอบถาม

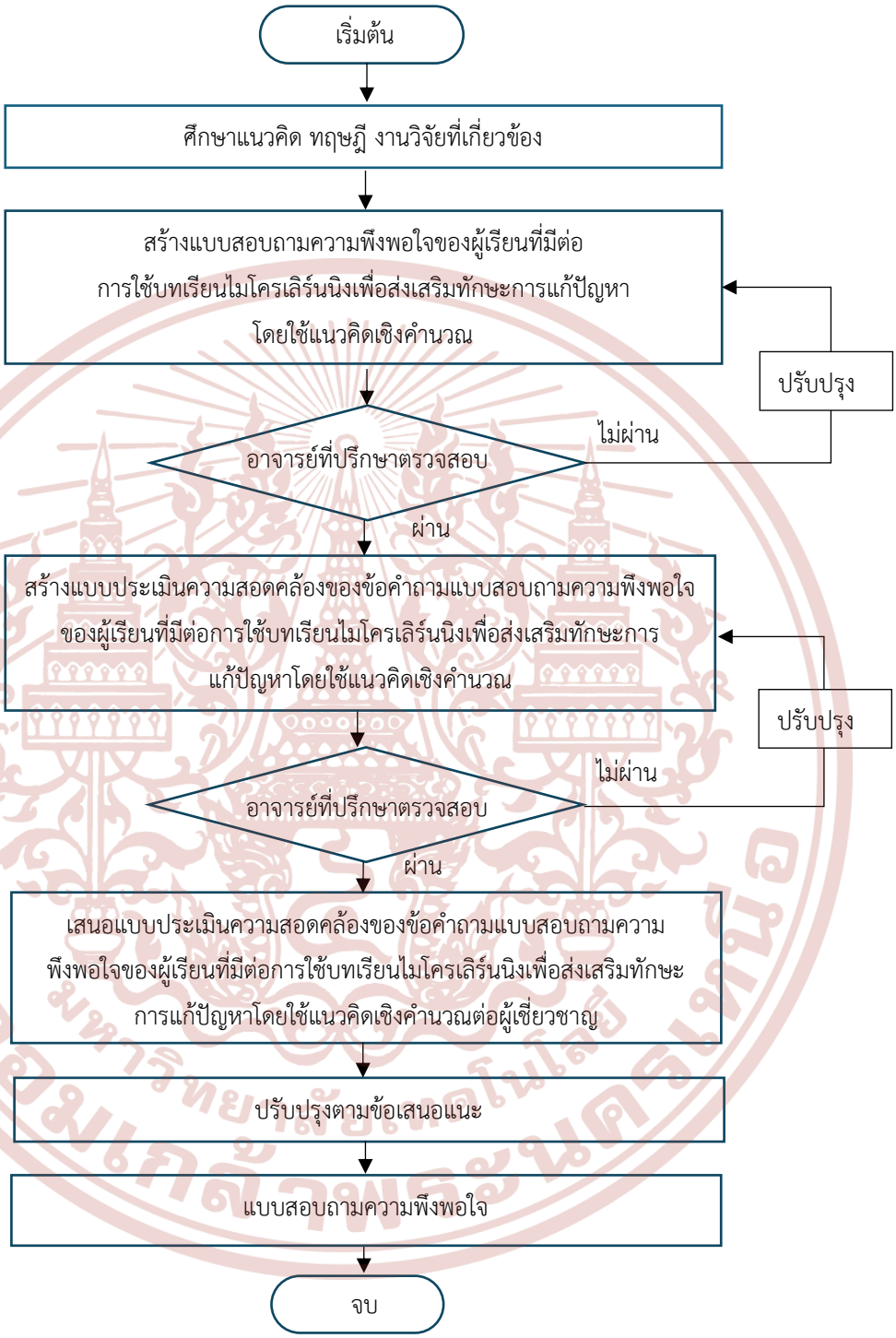
3.4.2.7.2 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการใช้บทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ โดยแบ่งเป็น ส่วนที่ 1 ประกอบด้วย 1.รายการประเมินด้านเนื้อหา 2. ด้านกระบวนการ 3. ด้านผลผลิต รวมทั้งหมด 15 ข้อ ส่วนที่ 2 ความคิดเห็นเพิ่มเติม

3.4.2.7.3 จัดทำแบบร่างการประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการใช้บทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

3.4.2.7.4 นำเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาตรวจสอบ พร้อมปรับแก้ตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อให้มีความเหมาะสมและสมบูรณ์ก่อนนำไปใช้จริง

3.4.2.7.5 นำแบบประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการใช้บทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน โดยผลการประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการใช้บทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ มีค่าดัชนีอยู่ระหว่าง 0.60 - 1.00 แสดงว่าแบบสอบถามความพึงพอใจมีความสอดคล้องและสามารถนำไปทดลองได้

3.4.2.7.6 ผู้วิจัยและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมกันพิจารณาปรับแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการใช้บทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณต่อไป จากขั้นตอนที่กล่าวข้างต้น สามารถสรุปขั้นตอนการแบบทดสอบระหว่างเรียน ดังภาพ 3-16



ภาพที่ 3-16 ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ

3.5 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการทดลอง โดยใช้บทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา พุทธมณฑล จำนวน 40 คน โดยมีการแบ่งเนื้อหาออกเป็น 4 บทเรียน ประกอบด้วย

หน่วยที่ 1 เรื่อง การแตกปัญหาใหญ่เป็นปัญหาย่อย

หน่วยที่ 2 เรื่อง การพิจารณาหารูปแบบ

หน่วยที่ 3 เรื่อง แนวคิดเชิงคำนวณ

หน่วยที่ 4 เรื่อง การออกแบบขั้นตอนวิธีแก้ปัญหา

โดยมีรายละเอียดการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

3.5.1 ขออนุญาตสถานศึกษา ชี้แจงวัตถุประสงค์ ขั้นตอน สิทธิของผู้เข้าร่วม และการรักษาความลับ

3.5.2 ผู้วิจัยแจ้งรายละเอียด ข้อตกลงเบื้องต้นและวัตถุประสงค์ในการวิจัยให้นักเรียนทราบ จัดปฐมนิเทศการใช้เว็บแอปพลิเคชันและตรวจความพร้อมของอุปกรณ์ เพื่อให้การดำเนินการวิจัยเป็นไปด้วยความเรียบร้อย

3.5.3 ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลคะแนนก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบก่อนเรียนเรื่องแนวคิดเชิงคำนวณ โดยใช้แบบทดสอบปรนัย แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ใช้เวลาในการทดสอบ 50 นาที โดยทำแบบทดสอบผ่านระบบเว็บแอปพลิเคชัน บทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อวัดความรู้เดิมของนักเรียนเรื่องแนวคิดเชิงคำนวณ

3.5.4 ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ โดยการเรียนรู้ผ่านคลิปสั้น ๆ 2 – 5 นาที แบ่งเนื้อหาออกเป็น 4 หัวข้อ ในแต่ละสัปดาห์โดยใช้ จำนวน 1 หัวข้อต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลาทั้งหมด 4 สัปดาห์

3.5.5 ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างเรียนโดยใช้แบบทดสอบระหว่างเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ผ่านบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณในแต่ละแผนเสร็จสิ้น (ท้ายคาบเรียน) ผ่านระบบเว็บแอปพลิเคชันบทเรียนไมโครเลิร์นนิงรวมทั้งหมด 4 กิจกรรม โดยมีผู้สอนคอยให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้แก่นักเรียน

3.5.6 เมื่อผู้วิจัยได้ทำการจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้นครบทุกหน่วยแล้ว ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลคะแนนทักษะการแก้ปัญหาด้วยแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา จำนวน 20 ข้อ ลักษณะข้อสอบเป็นแบบอัตนัยผ่านระบบเว็บแอปพลิเคชันบทเรียนไมโครเลิร์นนิง หลังจากนักเรียนกดส่งแล้วในระบบจะบันทึกคำตอบของนักเรียนไว้เป็นไฟล์ PDF เพื่อให้ครูผู้สอนประเมินตามเกณฑ์คะแนน

3.5.7 ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลคะแนนหลังเรียนด้วยแบบทดสอบหลังเรียนเรื่องแนวคิดเชิงคำนวณ โดยใช้แบบทดสอบปรนัย แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ใช้เวลาในการทดสอบ 50 นาที โดยทำแบบทดสอบผ่านระบบเว็บแอปพลิเคชันบทเรียนไมโครเลิร์นนิง ข้อสอบเป็นฉบับเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียน

3.5.8 เมื่อนักเรียนได้ทำวัดทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณและแบบทดสอบหลังเรียนเสร็จสิ้นแล้ว ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบประเมินความพึงพอใจต่อด้วยบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ผ่านทางระบบเว็บแอปพลิเคชันบทเรียนไมโครเลิร์นนิง

3.5.9 ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยไม่เปิดเผยตัวตนผู้เรียน

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

วัตถุประสงค์	**ข้อมูล**	**สถิติ/เกณฑ์**
พัฒนาและประเมินคุณภาพ	คะแนนผู้เชี่ยวชาญ	- IOC ค่าเฉลี่ย - ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน - เกณฑ์แปลผล 5 ระดับ
หาประสิทธิภาพ	- คะแนนระหว่างเรียน - คะแนนแบบวัดทักษะ	- KW#1 = ร้อยละคะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียน / ร้อยละคะแนนเฉลี่ยผลลัพธ์ เทียบ 80/80
ศึกษาทักษะ	คะแนนรูบริค	- ค่าเฉลี่ย ร้อยละ - ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน - ระดับคุณภาพ
เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์	คะแนนก่อนและหลังเรียน	- ค่าเฉลี่ย - ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน - paired-samples t-test ที่ระดับ .05
ศึกษาความพึงพอใจ	คะแนนแบบสอบถาม	- ค่าเฉลี่ย - ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน - เกณฑ์แปลผล 5 ระดับ

3.7 การคุ้มครองผู้เข้าร่วมและการจัดการข้อมูล

การดำเนินการวิจัยได้รับอนุญาตจากสถานศึกษาและดำเนินการตามขั้นตอนการให้ข้อมูลและขอความยินยอมที่สถานศึกษากำหนดการเข้าร่วมส่วนการเก็บข้อมูลเป็นไปโดยสมัครใจข้อมูลถูกบันทึกด้วยรหัสแทนชื่อรายงานเฉพาะผลรวมและใช้เพื่อวัตถุประสงค์ทางการศึกษาและการวิจัยเท่านั้น



บทที่ 4
ผลการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนางานวิจัยและนำเสนอผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ในการวิจัย ดังนี้

4.1 ผลการพัฒนาบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

4.1.1 การประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา

4.1.2 การประเมินคุณภาพด้านสื่อไมโครเลิร์นนิง

4.1.3 การประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนไมโครเลิร์นนิง

4.1.4 การประเมินคุณภาพเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหา

4.2 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ตามเกณฑ์ KW#1 (80/80)

4.3 ผลการส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

4.4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

4.5 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

4.1 ผลการพัฒนาบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

4.1.1 การประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา

การประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา ประกอบด้วยการนำแบบประเมินความสอดคล้องบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ด้านเนื้อหา เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อนำไปตรวจสอบประเมินผล จำนวน 3 ด้าน คือ 1) ด้านเนื้อหาและการจัดการเรียนรู้ 2) ด้านการส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา 3) ด้านการวัดและประเมินผล รวมรายการประเมินทั้งสิ้น 15 รายการ โดยผลการประเมินความสอดคล้องของด้านเนื้อหา มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 ซึ่งมากกว่า 0.50 แสดงว่าคุณภาพด้านเนื้อหามีความเหมาะสมตรงตามวัตถุประสงค์และสามารถนำไปใช้ทดลองได้ จากนั้นนำเนื้อหาที่ครอบคลุมเกี่ยวกับการส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ซึ่งพิจารณาจากวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นตัวกำหนดขอบเขตในการจัดทำเนื้อหา และการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนเทคโนโลยี จำนวน 5 ท่าน โดยใช้เครื่องมือสำหรับการประเมินคุณภาพบทเรียนไมโครเลิร์นนิง ด้านเนื้อหา เพื่อพิจารณาความเหมาะสม ความครบถ้วนของเนื้อหาในการส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ จำนวน 2 ด้าน คือ 1) ด้านเนื้อหาและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 2) ด้านส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา รวมรายการประเมินทั้งสิ้น 10 รายการ หลังจากนั้นนำผลจากการประเมินมารวบรวมและวิเคราะห์ผล ดังแสดงในตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา

ด้าน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
1 เป้าหมายและจุดประสงค์การเรียนรู้	4.83	0.31	ดีมาก
2. ด้านการส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา	4.70	0.39	ดีมาก
ผลเฉลี่ยรวม	**4.78**	**0.34**	**ดีมาก**

จากตารางที่ 4-1 ผลการประเมินภาพรวมการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา พบว่า รายการประเมินอยู่ในระดับ ดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.78 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.34

4.1.2 การประเมินคุณภาพด้านสื่อบทเรียนไมโครเลิร์นนิง

การประเมินคุณภาพด้านสื่อและการนำเสนอบทเรียนไมโครเลิร์นนิงประกอบด้วยการนำแบบประเมินความสอดคล้องบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ด้านสื่อไมโครเลิร์นนิงเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อนำไปตรวจสอบประเมินผล

จำนวน 4 ด้าน คือ 1) ด้านการออกแบบ 2) ด้านสื่อวิดีโอและเทคโนโลยี 3) ด้านการใช้งาน 4) ด้านคุณประโยชน์ รวมรายการประเมินทั้งสิ้น 19 รายการ โดยผลการประเมินความสอดคล้องของด้านสื่อและการนำเสนอบทเรียนไมโครเลิร์นนิง มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.96 ซึ่งมากกว่า 0.50 แสดงว่าคุณภาพด้านสื่อและการนำเสนอบทเรียนไมโครเลิร์นนิงมีความเหมาะสมตรงตามวัตถุประสงค์และสามารถนำไปใช้ทดลองได้ จากนั้นนำเนื้อหาที่ครอบคลุมเกี่ยวกับการส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ซึ่งพิจารณาจากวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นตัวกำหนดขอบเขตในการจัดทำสื่อบทเรียนไมโครเลิร์นนิง และการประเมินคุณภาพด้านสื่อและการนำเสนอบทเรียนไมโครเลิร์นนิง เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนเทคโนโลยี จำนวน 5 ท่าน โดยใช้เครื่องมือสำหรับการประเมินคุณภาพบทเรียนไมโครเลิร์นนิง ด้านสื่อและการนำเสนอบทเรียนไมโครเลิร์นนิง เพื่อพิจารณาความเหมาะสม ความครบถ้วนของเนื้อหาในการส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ จำนวน 4 ด้าน คือ 1) ด้านการออกแบบ 2) ด้านสื่อวิดีโอและเทคโนโลยี 3) ด้านการใช้งาน 4) ด้านคุณประโยชน์ รวมรายการประเมินทั้งสิ้น 19 รายการ หลังจากนั้นนำผลจากการประเมินมารวบรวมและวิเคราะห์ผล ดังแสดงในตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 ผลการประเมินคุณภาพด้านสื่อบทเรียนไมโครเลิร์นนิง

ด้าน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
1. การออกแบบ	4.76	0.38	ดีมาก
2. ด้านสื่อวิดีโอและเทคโนโลยี	4.76	0.38	ดีมาก
3. การใช้งาน	4.60	0.53	ดีมาก
4. คุณประโยชน์	4.88	0.27	ดีมาก
ผลเฉลี่ยรวม	**4.72**	**0.40**	**ดีมาก**

จากตารางที่ 4-2 ผลการประเมินแสดงว่าสื่อมีความเหมาะสมในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.72 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.40 เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า รายการที่ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านคุณประโยชน์มีค่าเฉลี่ย 4.88 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.27

4.1.3 การประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนไมโครเลิร์นนิง

การประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนไมโครเลิร์นนิง ประกอบด้วยการนำแบบประเมินความสอดคล้องแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อนำไปตรวจสอบประเมินผล จำนวน 4 ด้าน คือ 1) เป้าหมายและจุดประสงค์การเรียนรู้ 2) ด้านสาระเนื้อหา 3) ด้าน

กระบวนการจัดการเรียนรู้ 4) ด้านการวัดและประมวลผล รวมรายการประเมินทั้งสิ้น 13 รายการ โดยผลการประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.98 ซึ่งมากกว่า 0.50 แสดงว่าคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมตรงตามวัตถุประสงค์และสามารถนำไปใช้ทดลองได้ จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ครอบคลุมเกี่ยวกับการส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ซึ่งพิจารณาจากวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นตัวกำหนดขอบเขตในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ และการประเมินคุณภาพด้านแผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนเทคโนโลยี จำนวน 5 ท่าน โดยใช้เครื่องมือสำหรับการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อพิจารณาความเหมาะสม ความครบถ้วนของเนื้อหาในการส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ จำนวน 4 ด้าน คือ 1) เป้าหมายและจุดประสงค์การเรียนรู้ 2) ด้านสาระเนื้อหา 3) ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ 4) ด้านการวัดและประมวลผล รวมรายการประเมินทั้งสิ้น 13 รายการ หลังจากนั้นนำผลจากการประเมินมารวบรวมและวิเคราะห์ผล ดังแสดงในตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 ผลการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนไมโครเลิร์นนิง

ด้าน	$\bar{X}$	S.D	ระดับ
1. เป้าหมายและจุดประสงค์การเรียนรู้	4.80	0.33	ดีมาก
2. สาระเนื้อหา	4.80	0.45	ดีมาก
3. กระบวนการจัดการเรียนรู้	4.65	0.52	ดีมาก
4. การวัดและประเมินผล	4.53	0.66	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.69**	**0.49**	**ดีมาก**

จากตารางที่ 4-3 ผลการประเมินภาพรวมการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนไมโครเลิร์นนิง พบว่า รายการประเมินอยู่ในระดับ ดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.69 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.49

4.1.4 การประเมินคุณภาพเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหา

การประเมินคุณภาพเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหา ประกอบด้วยการนำแบบประเมินความสอดคล้องคุณภาพเกณฑ์การให้คะแนน แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อนำไปตรวจสอบประเมินผล ตามองค์ประกอบของแนวคิดเชิงคำนวณและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จำนวน 4 ด้าน คือ 1) การแบ่งย่อยปัญหา 2) การคิดพิจารณารูปแบบ 3) การคิดเชิงนามธรรม 4) การออกแบบขั้นตอนวิธี รวมรายการประเมินทั้งสิ้น 8 รายการ โดยผลการประเมินความสอดคล้องของเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหา มีค่า

ดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.95 ซึ่งมากกว่า 0.50 แสดงว่าคุณภาพเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหา มีความเหมาะสมตรงตามวัตถุประสงค์และสามารถนำไปใช้ทดลองได้ จากนั้นนำเกณฑ์การให้คะแนน แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหา ที่ครอบคลุมเกี่ยวกับการส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ซึ่งพิจารณาจากวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นตัวกำหนดขอบเขตในการจัดทำเกณฑ์การให้คะแนน และการประเมินคุณภาพเกณฑ์การให้คะแนน แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหา เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนเทคโนโลยี จำนวน 5 ท่าน โดยใช้เครื่องมือสำหรับการประเมินคุณภาพเกณฑ์การให้คะแนน แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหา เพื่อพิจารณาความเหมาะสม ความครบถ้วนของเนื้อหาในการส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ จำนวน 2 ด้าน คือ 1) ความเหมาะสมของเกณฑ์การประเมินรายจุดประสงค์ 2) คุณภาพของเกณฑ์การให้คะแนนในภาพรวม รวมรายการประเมินทั้งสิ้น 12 รายการ หลังจากนั้นนำผลจากการประเมินมารวบรวมและวิเคราะห์ผล ดังแสดงในตารางที่ 4-4

ตารางที่ 4-4 ผลการประเมินคุณภาพเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหา

ด้าน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
1. ความเหมาะสมของเกณฑ์การประเมินรายจุดประสงค์	4.80	0.33	ดีมาก
2 คุณภาพของเกณฑ์การให้คะแนนในภาพรวม	4.70	0.43	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.77**	**0.38**	**ดีมาก**

จากตารางที่ 4-4 ผลการประเมินภาพรวมประเมินคุณภาพเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหา พบว่า รายการประเมินอยู่ในระดับ ดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.77 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.38

4.2 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ตามเกณฑ์ KW#1 (80/80)

การศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ โดยพิจารณาจากเกณฑ์ 80/80 ดำเนินการโดยเก็บคะแนนจาก แบบทดสอบระหว่างเรียน จำนวน 4 หน่วย และแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ โดยตัวแรกชุดแรก คือ ร้อยละของคะแนนผู้ที่ทำแบบทดสอบระหว่างเรียนถูกต้อง ถือเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ และตัวเลขชุดหลัง คือ ร้อยละของคะแนนที่ผู้ทำแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณถูกต้อง โดยถือเป็นประสิทธิภาพของผลการวิเคราะห์ แสดงดังตารางที่ 4-5

ตารางที่ 4-5 ประสิทธิภาพของบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

	คะแนนแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ระหว่างเรียน (60 คะแนน)		**คะแนนแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหา โดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ (80 คะแนน)**		**KW#1 80/80**
จำนวน(คน)	**คะแนนเฉลี่ย**	**ร้อยละ**	**เฉลี่ย**	**ร้อยละ**	
40	49.65	82.75	67.10	83.88	82.75/83.88

จากตารางที่ 4-5 พบว่า บทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.75/83.88 ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพตามเกณฑ์ KW#1 (80/80) จึงยอมรับสมมติฐานด้านประสิทธิภาพ

4.3 ผลการส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

ผู้วิจัยนำบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับกลุ่มตัวอย่าง ที่เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา พุทธมณฑล ปีการศึกษา 2569 จำนวน 40 คน ระยะเวลาในการทดลอง 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง ระยะเวลาที่ใช้ทดลองในห้องเรียนรวมทั้งสิ้น 8 ชั่วโมง มีการวัดและประเมินโดยใช้แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ จำนวน 20 ข้อ โดยใช้สถานการณ์ที่ครอบคลุมการใช้กระบวนการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณทุกองค์ประกอบ ซึ่งในแต่ละสถานการณ์ประกอบด้วย 4 ข้อคำถาม โดยเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละข้อคำถามจะมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับสถานการณ์ปัญหาของแต่ละข้อคำถาม ซึ่งแบบประเมินดังกล่าวเป็นการให้ค่าคะแนน โดยใช้เกณฑ์การประเมินแบบรูบริค จากนั้นนำข้อมูลคะแนนมาวิเคราะห์แยกตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม มาแปลผลตามระดับการวัดทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ร้อยละ 81 – 100 หมายถึง มีทักษะการแก้ปัญหาอยู่ในระดับ ยอดเยี่ยม
ร้อยละ 61 – 80 หมายถึง มีทักษะการแก้ปัญหาอยู่ในระดับ ดี
ร้อยละ 41 – 60 หมายถึง มีทักษะการแก้ปัญหาอยู่ในระดับ กำลังพัฒนา
ร้อยละ 21 – 40 หมายถึง มีทักษะการแก้ปัญหาอยู่ในระดับ เริ่มต้น
ร้อยละ 0 – 20 หมายถึง มีทักษะการแก้ปัญหาอยู่ในระดับ ปรับปรุง

ตารางที่ 4-6 ผลการประเมินทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

องค์ประกอบ	ร้อยละ	แปลผล
1 การแบ่งย่อยปัญหา	85.50	ยอดเยี่ยม
2 การคิดพิจารณารูปแบบ	85.00	ยอดเยี่ยม
3 การคิดเชิงนามธรรม	84.00	ยอดเยี่ยม
4 การออกแบบขั้นตอนวิธี	81.00	ยอดเยี่ยม
ค่าเฉลี่ยรวม	**83.88**	**ยอดเยี่ยม**

จากตารางที่ 4-6 ผลการประเมินทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ พบว่ามีค่าเฉลี่ยรวมทุกรายการประเมิน คิดเป็นร้อยละ 83.88 ระดับความสามารถอยู่ในระดับ ยอดเยี่ยม ผลดังกล่าวแสดงว่าผู้เรียนสามารถใช้กระบวนการแนวคิดเชิงคำนวณกับสถานการณ์ที่กำหนดได้ในระดับสูง เมื่อพิจารณาตามองค์ประกอบของแนวคิดเชิงคำนวณพบว่า องค์ประกอบที่ 1 การแบ่งย่อยปัญหา ได้คะแนนสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 85.50 อยู่ในระดับ ยอดเยี่ยม รองลงมาคือ องค์ประกอบที่ 2 การคิดพิจารณารูปแบบ ได้คะแนนร้อยละ 85.00 อยู่ในระดับ ยอดเยี่ยม

ตารางที่ 4-7 จำนวนนักเรียนตามระดับการวัดทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

การวัดทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ	จำนวนนักเรียนตามระดับการวัดทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ (ร้อยละ)			
	เริ่มต้น	กำลังพัฒนา	ดี	ยอดเยี่ยม
องค์ประกอบที่ 1 การแบ่งย่อยปัญหา	0 (0.00)	1 (2.50)	15 (37.50)	24 (60.00)
องค์ประกอบที่ 2 การคิดพิจารณารูปแบบ	0 (0.00)	0 (0.00)	16 (40.00)	24 (60.00)
องค์ประกอบที่ 3 การคิดเชิงนามธรรม	0 (0.00)	0 (0.00)	17 (42.50)	23 (57.50)
องค์ประกอบที่ 4 การออกแบบขั้นตอนวิธี	0 (0.00)	1 (2.50)	22 (55.00)	17 (42.50)
รวมทั้ง 4 องค์ประกอบ	**0 (0.00)**	**0 (0.00)**	**15 (37.50)**	**25 (62.50)**

จากตารางที่ 4.7 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ อยู่ในระดับ ยอดเยี่ยม จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 62.50 เมื่อพิจารณาจำนวนนักเรียนตามระดับความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ พบว่า องค์ประกอบที่ 1 การแบ่งย่อยปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ใน ระดับยอดเยี่ยม จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 60 องค์ประกอบที่ 2 การคิดพิจารณารูปแบบ นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ใน ระดับยอดเยี่ยม จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 60 องค์ประกอบที่ 3 การคิดเชิงนามธรรม นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ใน ระดับยอดเยี่ยม จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 57.50 องค์ประกอบที่ 4 การออกแบบขั้นตอนวิธี นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ใน ระดับดี จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 55.00

4.4 ผลการเปรียบเทียบคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

จากการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ที่พัฒนาขึ้นในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน โดยวัดความรู้ก่อนเรียนในชั้นเรียนด้วยแบบทดสอบจำนวน 40 ข้อ หลังจากที่ได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณแล้วทำการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยแบบทดสอบจำนวน 40 ข้อ โดยใช้แบบทดสอบชุดเดิม จากนั้นได้นำผลสัมฤทธิ์มาเปรียบเทียบระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียนของผู้เรียน ดังตารางที่ 4-8

ตารางที่ 4-8 ผลการเปรียบเทียบคะแนนแบบทดสอบของผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	$\overline{\chi}$	S.D.	t-test	p
ก่อนเรียน	40	40	24.43	5.02	12.18	<.001
หลังเรียน	40	40	35.03	3.34		

จากตารางที่ 4-8 พบว่าคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 10.60 คะแนน หรือคิดเป็นร้อยละ 26.50 ของคะแนนเต็ม 40 คะแนน แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่หลังเรียนด้วยบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ สามารถพัฒนาให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น จึงยอมรับสมมติฐานว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4.5 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

หลังจบกระบวนการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้รวบรวมผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ จากผู้เรียนจำนวน 40 คน เพื่อหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการแปลผลตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยผู้วิจัยใช้เครื่องมือสำหรับการประเมิน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านกระบวนการ และด้านผลผลิต เป็นแบบมาตรส่วนประมาณค่า 5 ระดับ รวมรายการประเมินทั้งสิ้น 15 รายการ ได้นำมาแปลผลและสรุปผลได้ดังตารางที่ 4-9

ตารางที่ 4-9 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

ด้าน	$\overline{\chi}$	S.D.	แปลผล
1. เนื้อหา	4.71	0.49	ดีมาก
2. กระบวนการ	4.76	0.46	ดีมาก
3. ผลผลิต	4.75	0.45	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.74	0.53	ดีมาก

จากตารางที่ 4-9 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ อยู่ในระดับ ดีมาก มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.74 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.53

บทที่ 5
สรุปผลและการอภิปรายผล

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและประเมินคุณภาพบทเรียนไมโครเลิร์นนิง 1) เพื่อพัฒนาและประเมินคุณภาพบทเรียนไมโครเลิร์นนิง แผนการจัดการเรียนรู้ และเกณฑ์การให้คะแนนสำหรับส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ 2) เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนไมโครเลิร์นนิงตามเกณฑ์ KW#1 เท่ากับ 80/80 3) เพื่อศึกษาทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณของผู้เรียนภายหลังเรียนด้วยบทเรียนไมโครเลิร์นนิง 4) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนไมโครเลิร์นนิง 5) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนไมโครเลิร์นนิงกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 40 คน เครื่องมือประกอบด้วยบทเรียน 4 หน่วย แผนการจัดการเรียนรู้ แบบประเมินคุณภาพ แบบทดสอบก่อน–หลัง แบบฝึกระหว่างเรียน แบบวัดทักษะ เกณฑ์การให้คะแนน และแบบสอบถามความพึงพอใจ ผู้วิจัยได้สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ ที่พัฒนาขึ้นตามลำดับ ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

5.3 ข้อจำกัดของการวิจัย

5.4 ข้อเสนอแนะงานวิจัย

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 ผลการพัฒนาบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

5.1.1.1 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนไมโครเลิร์นนิงด้านเนื้อหา เป็นการวิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ผลการประเมินพบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้องกันว่า คุณภาพของสื่อไมโครเลิร์นนิงด้านเนื้อหาที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับ ดีมาก โดยเนื้อหาในทั้ง 4 บท มีความถูกต้องและชัดเจนตามหลักการคิดเชิงคำนวณ ปริมาณเนื้อหาในแต่ละบทมีความกระชับ เหมาะสมกับรูปแบบไมโครเลิร์นนิงและ เนื้อหาช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้หลักการคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาทั่วไปได้อย่างเหมาะสม แม้บางรายการประเมินบางข้อจะได้รับค่าเฉลี่ยน้อย กว่ารายการอื่นแต่ยังคงอยู่ในระดับดี เช่น กิจกรรมและแบบฝึกหัดมีความน่าสนใจ ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์ได้เป็นอย่างดี แสดงให้

เห็นว่าโดยภาพรวมเนื้อหามีคุณภาพในระดับดีมาก และสามารถนำไปใช้ในการส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณได้อย่างเหมาะสม

5.1.1.2 ผลการประเมินคุณภาพด้านสื่อและเทคนิคการนำเสนอบทเรียนไมโครเลิร์นนิง เป็นการวิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพด้านสื่อ จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ผลการประเมินพบว่า คุณภาพด้านสื่อและเทคนิคการนำเสนอบทเรียนไมโครเลิร์นนิง มีคุณภาพอยู่ในระดับ ดีมาก โดยปริมาณเนื้อหาในแต่ละบทมีความกระชับ เหมาะสมกับรูปแบบไมโครเลิร์นนิง วิดีโอมีความยาวที่เหมาะสม ช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้ดี การออกแบบ UI (User Interface) บนระบบมีความสวยงามและใช้งานง่าย ความสั้นและกระชับของสื่อช่วยให้ผู้เรียนจดจำเนื้อหาสำคัญได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้ ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนซ้ำในส่วนที่ต้องการได้อย่างอิสระ แสดงให้เห็นว่าคุณภาพด้านสื่อและเทคนิคการนำเสนอบทเรียนไมโครเลิร์นนิงมีความเหมาะสมและมีคุณภาพที่ดีมากสามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.1.1.3 ผลประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนไมโครเลิร์นนิงที่ครอบคลุมเกี่ยวกับการส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ซึ่งพิจารณาจากวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นตัวกำหนดขอบเขตในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ โดยวิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพด้านแผนการจัดการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ผลการประเมิน พบว่า คุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนไมโครเลิร์นนิง อยู่ในระดับ ดีมาก โดยจุดประสงค์การเรียนรู้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดในหลักสูตรแกนกลางฯ นอกจากนี้การจัดทำแผนการเรียนรู้โดยใช้โมเดล 5Es ร่วมกับสื่อไมโครเลิร์นนิงช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ แสดงว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีความสอดคล้องเหมาะสมสำหรับนำไปใช้จัดการเรียนการสอนร่วมกับบทเรียนไมโครเลิร์นนิง

5.1.1.4 ผลการประเมินคุณภาพเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาที่ครอบคลุมเกี่ยวกับการส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ซึ่งพิจารณาจากวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นตัวกำหนดขอบเขตในการจัดทำเกณฑ์การให้คะแนนสำหรับประเมินทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน พบว่า คุณภาพเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหา อยู่ในระดับ ดีมาก โดยเกณฑ์การประเมินชัดเจน แยกพฤติกรรมได้อย่างเป็นรูปธรรม ครอบคลุมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ทั้ง 4 องค์ประกอบ ได้แก่ การแยกส่วนประกอบและย่อยปัญหา (Decomposition) การจดจำรูปแบบ (Pattern Recognition) การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) และการออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithm Design) นอกจากนี้การกำหนดระดับคะแนน 5 ระดับ มีความเหมาะสมกับลักษณะของการวัดทักษะการแก้ปัญหา แสดงให้เห็นว่า เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหามี

ความเหมาะสมสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือประเมินระดับการวัดทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณได้อย่างมีคุณภาพ

5.1.2 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ตามเกณฑ์ KW#1 (80/80)

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนไมโครเลิร์นนิงในการวิจัยครั้งนี้ ใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพแบบที่ 1 (KW #1) 80/80 โดยผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนไมโครเลิร์นนิงที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ที่ทดลองกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา พุทธมณฑล จำนวน 40 คน พบว่า บทเรียนไมโครเลิร์นนิงมีประสิทธิภาพของกระบวนการ ซึ่งพิจารณาจากคะแนนแบบฝึกทักษะระหว่างเรียน เท่ากับ 82.75 และมีประสิทธิภาพผลลัพธ์ ซึ่งพิจารณาจากแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ เท่ากับ 83.88 เมื่อพิจารณาทั้ง 2 ค่าเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ พบว่าสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ทั้ง 2 ด้าน แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนสามารถทำแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณระหว่างเรียนและแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณได้คะแนนเฉลี่ยในระดับที่สูง ยืนยันได้ว่าบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเหมาะสมตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณให้กับผู้เรียนได้จริง

5.1.3 ผลการส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียน

ไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ซึ่งประเมินจากเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค อยู่ในระดับ ยอดเยี่ยม คิดเป็นร้อยละ 83.88 ของคะแนนเต็ม โดยเมื่อพิจารณาเป็นรายองค์ประกอบพบว่า ผู้เรียนมีทักษะการแก้ปัญหาด้านการแบ่งย่อยปัญหา ได้คะแนนสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 85.50 อยู่ในระดับ ยอดเยี่ยม รองลงมาคือ การคิดพิจารณารูปแบบ ได้คะแนนร้อยละ 85.00 อยู่ในระดับ ยอดเยี่ยม ทั้งนี้ยังพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ อยู่ในระดับ ยอดเยี่ยม จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 62.50 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณให้กับผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิผล

5.1.4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ โดยการวิจัยครั้งนี้ได้ทดลองกับนักเรียน จำนวน 40 คน พบว่านักเรียนมีค่าเฉลี่ยของคะแนนการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากับ 35.03 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 3.34 ซึ่งสูงกว่าค่าเฉลี่ยของการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนเท่ากับ 24.43 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 5.02 โดยเมื่อพิจารณาค่า t

โดยมีค่าเท่ากับ 12.18 ที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณที่พัฒนาขึ้นส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

5.1.5 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ โดยผู้วิจัยใช้เครื่องมือสำหรับการประเมิน จำนวน 3 ด้าน คือ 1) ด้านเนื้อหา 2) ด้านกระบวนการ 3) ด้านผลผลิต รวมรายการประเมินทั้งสิ้น 15 รายการ พบว่า ผู้เรียน มีความพึงพอใจต่อบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ อยู่ในระดับ ดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.75 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.53 เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า รายการที่ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกทีทุกเวลา มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.83 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.38 รองลงมาคือ นักเรียนทราบผลหลังทำกิจกรรม มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.80 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.46 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงให้เห็นว่า บทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณที่พัฒนาขึ้นเป็นที่ยอมรับและสร้างความพึงพอใจให้กับผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ผู้วิจัยอภิปรายผลออกเป็น 5 ประเด็น ได้แก่ 1) คุณภาพของบทเรียนไมโครเลิร์นนิง 2) ประสิทธิภาพของบทเรียน 3) ทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ 4) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 5) ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน ในแต่ละประเด็น ผู้วิจัยนำเสนอข้อค้นพบ อธิบายสาเหตุ เชื่อมโยงกับแนวคิดและทฤษฎี เปรียบเทียบกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และอธิบายข้อแตกต่างที่พบ ดังนี้

5.2.1 คุณภาพของบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนไมโครเลิร์นนิงที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมากตามการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ ผลดังกล่าวเกิดจากการพัฒนาบทเรียนอย่างเป็นระบบในทุกขั้นตอน ผู้วิจัยเริ่มจากการวิเคราะห์หลักสูตรและสังเคราะห์หลักการไมโครเลิร์นนิง จากนั้นกำหนดหน่วยเรียนตามองค์ประกอบของแนวคิดเชิงคำนวณ ออกแบบสตอรี่บอร์ด และปรับปรุงบทเรียนตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปทดลองใช้ ข้อบกพร่องด้านเนื้อหาและการนำเสนอจึงได้รับการแก้ไขก่อนที่บทเรียนจะถึงมือผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ชยางกูร และสิรินธร (2566) ซึ่งเสนอว่าการออกแบบไมโครเลิร์นนิงให้มีประสิทธิภาพต้องพิจารณาให้ครบสามมิติ ได้แก่ เนื้อหาและการเล่าเรื่อง แพลตฟอร์มและการนำเสนอ และการวัดและประเมินผล บทเรียนในงานวิจัยนี้ครอบคลุมทั้งสามมิติ

ด้านเนื้อหา บทเรียนแบ่งหน่วยตามองค์ประกอบของแนวคิดเชิงคำนวณและเรียบเรียงผ่านสตอรี่บอร์ด ด้านการนำเสนอ บทเรียนแสดงผลได้บนอุปกรณ์หลายประเภท ส่วนด้านการวัดและประเมินผล ทุกหน่วยมีแบบฝึกพร้อมข้อมูลย้อนกลับ แต่ละหน่วยจึงเป็นวงจรการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ในตัว นอกจากนี้เนื้อหาที่สั้นและมีเป้าหมายเฉพาะในแต่ละหน่วยยังช่วยตัดข้อมูลที่ไม่จำเป็นออก ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีภาระทางปัญญาของ Sweller (1988) ทฤษฎีนี้อธิบายว่าความจำขณะทำงานมีทรัพยากรจำกัด การนำเสนอสารสนเทศเกินความจำเป็นจึงรบกวนการเรียนรู้ การออกแบบการสอนที่ดีต้องลดภาระทางปัญญาภายนอกให้น้อยที่สุด เพื่อให้ผู้เรียนใช้ทรัพยากรทางปัญญากับสาระสำคัญและการถ่ายโอนความรู้สู่ความจำระยะยาวได้เต็มที่

5.2.2 ประสิทธิภาพของบทเรียนไมโครเลิร์นนิง

ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.75/83.88 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ ทั้งคะแนนระหว่างเรียนและคะแนนหลังเรียน สาเหตุสำคัญคือบทเรียนจัดวางแบบฝึกระหว่างเรียนไว้ในทุกหน่วยอย่างต่อเนื่อง ผู้เรียนจึงได้ฝึกและได้รับข้อมูลย้อนกลับเป็นระยะ คะแนนกระบวนการจึงสะท้อนพัฒนาการของผู้เรียนได้ตลอดการเรียน อีกประการหนึ่ง ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (83.88) สูงกว่าค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (82.75) เล็กน้อยและอยู่ในระดับใกล้เคียงกัน แสดงว่าความรู้ที่ผู้เรียนสะสมจากหน่วยย่อยแต่ละหน่วยได้รับการคงไว้และนำไปใช้ในการทดสอบหลังเรียนได้ ไม่ได้ลดลงเมื่อต้องทำแบบทดสอบที่ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมด ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ กฤษมันต์ (2560) ซึ่งอธิบายว่าการประเมินประสิทธิภาพแบบ KW#1 เหมาะกับชุดการสอนที่มีกิจกรรมระหว่างเรียนหลายกิจกรรมซึ่งประเมินเป็นคะแนนกระบวนการได้ ควบคู่กับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในขั้นสุดท้าย ลักษณะดังกล่าวตรงกับโครงสร้างของบทเรียนไมโครเลิร์นนิงในงานวิจัยนี้ ซึ่งมีแบบฝึกประจำหน่วยจำนวนมากและมีแบบทดสอบหลังเรียน

อย่างไรก็ตาม ค่า KW#1 เป็นการเปรียบเทียบร้อยละของคะแนนเฉลี่ยกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ล่วงหน้า จึงเป็นตัวบ่งชี้คุณภาพของบทเรียนในบริบทที่ศึกษา มิใช่หลักฐานยืนยันว่าบทเรียนเป็นสาเหตุของการเรียนรู้ ผู้วิจัยจึงพิจารณาค่าประสิทธิภาพร่วมกับผลการทดสอบก่อนและหลังเรียน ผลการประเมินทักษะ และข้อมูลจากผู้เรียน เพื่อตัดสินคุณค่าของบทเรียนอย่างรอบด้าน

5.2.3 ทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

ผลการวิจัยพบว่า ทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณของผู้เรียนโดยรวมอยู่ในระดับยอดเยี่ยม เหตุผลหลักคือบทเรียนให้ผู้เรียนฝึกแต่ละองค์ประกอบตามลำดับก่อน แล้วจึงนำองค์ประกอบทั้งหมดมาใช้ร่วมกันกับสถานการณ์ปัญหา ผู้เรียนจึงไม่ต้องรับภาระทางปัญญาหลายด้านพร้อมกัน ผลนี้สอดคล้องกับแนวคิดของ Tanriguden (2026) ซึ่งเสนอว่าการแยกส่วนเนื้อหาและการสร้างโครงสร้างเสริมการเรียนรู้ช่วยป้องกันไม่ให้ผู้เรียนใช้ทรัพยากรทางปัญญามากเกินไป โดยให้ผู้เรียนเข้าใจองค์ประกอบย่อยทีละส่วนก่อนนำมาบูรณาการ

เมื่อพิจารณารายองค์ประกอบ ผลที่ได้ไม่เท่ากันในทุกด้าน การแบ่งย่อยปัญหาและการพิจารณารูปแบบได้คะแนนสูง แสดงว่าผู้เรียนแยกส่วนปัญหาและค้นหาความสัมพันธ์ได้ดี สาเหตุคือทั้งสององค์ประกอบมีร่องรอยการปฏิบัติที่สังเกตและตรวจสอบได้ชัดเจน ผู้เรียนจึงรู้ว่าต้องทำอะไรและแบบฝึกในบทเรียนให้ข้อมูลย้อนกลับได้ตรงจุด ผลนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Çiftçi และ Topçu (2023) ซึ่งพบว่าการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการแนวคิดเชิงคำนวณเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเฉพาะทักษะการแบ่งปัญหาและการจดจำรูปแบบ ข้อน่าสังเกตคือ แม้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ในงานของ Çiftçi และ Topçu (2023) จะแตกต่างจากบทเรียนไมโครเลิร์นนิงในงานวิจัยนี้ แต่ทั้งสองงานพบแนวโน้มเดียวกัน จึงอาจกล่าวได้ว่าองค์ประกอบทั้งสองนี้พัฒนาได้ค่อนข้างดีเมื่อผู้เรียนได้ฝึกอย่างมีเป้าหมาย

ในทางกลับกัน การคิดเชิงนามธรรมและการออกแบบขั้นตอนวิธีได้คะแนนต่ำกว่าองค์ประกอบอื่น เนื่องจากผู้เรียนต้องคัดแยกสาระสำคัญออกจากรายละเอียดปลีกย่อย และต้องตรวจสอบความถูกต้องของลำดับขั้นตอนอย่างรอบคอบ กระบวนการเหล่านี้อาศัยการตัดสินใจเชิงตรรกะที่ซับซ้อนกว่าการแยกส่วนหรือการสังเกตรูปแบบ Wing (2006) อธิบายไว้ว่าการคิดเชิงคำนวณต้องอาศัยการคิดเชิงนามธรรมในหลายระดับ มิใช่การจดจำขั้นตอนอย่างตายตัว นอกจากนี้ ลักษณะของไมโครเลิร์นนิงที่เน้นเนื้อหาสั้นและกระชับอาจเหมาะกับการฝึกทักษะที่แยกเป็นขั้นตอนชัดเจนมากกว่าทักษะที่ต้องใช้เวลาไตร่ตรองและเปรียบเทียบทางเลือก ข้อค้นพบนี้ชี้ว่าควรเพิ่มกิจกรรมที่มีคำตอบได้หลากหลาย และให้ผู้เรียนอธิบายเหตุผลของการตัดสินใจมากขึ้น เพื่อส่งเสริมสององค์ประกอบนี้ให้ทัดเทียมกับองค์ประกอบอื่น

5.2.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลการวิจัยพบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สาเหตุคือบทเรียนแบ่งเนื้อหาเป็นหน่วยย่อยและให้ผู้เรียนฝึกทันทีหลังรับชมเนื้อหาแต่ละส่วน การประมวลผลข้อมูลจึงเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องภายในขีดจำกัดของความจำขณะทำงาน ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีภาระทางปัญญาของ Sweller (1988) นอกจากนี้ ผู้เรียนยังกลับไปทบทวนวิดีโอหรือแบบฝึกในส่วนที่ยังไม่เข้าใจได้ และได้รับผลย้อนกลับหลังทำกิจกรรมทุกครั้งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Salle และคณะ (2022) ซึ่งพบว่าผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาพื้นฐานชัดเจนขึ้นโดยไม่รู้สึกเป็นภาระหนักเกินไป เพราะทบทวนวิดีโอซ้ำได้เมื่อไม่เข้าใจ ส่วนที่แตกต่างคือ งานวิจัยนี้ไม่ได้อาศัยการทบทวนวิดีโอเพียงอย่างเดียว แต่เพิ่มแบบฝึกและผลย้อนกลับไว้ท้ายทุกหน่วย ผู้เรียนจึงได้ทั้งรับข้อมูลและตรวจสอบความเข้าใจของตนเองไปพร้อมกัน ผลการวิจัยยังสอดคล้องกับงานของ ธนพงษ์ และสูติเทพ (2569) ซึ่งพัฒนาสื่อตามแนวคิดไมโครเลิร์นนิงโดยใช้แบบแผนการทดลองกลุ่มเดียวเช่นเดียวกัน และพบว่าผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในระดับที่กว้างขึ้น Jainuri และคณะ (2025) สังเคราะห์งานวิจัย 42 เรื่องจาก 18 ประเทศ ครอบคลุมผู้เข้าร่วมวิจัย 15,673 คน

และพบว่าไมโครเลิร์นนิงส่งผลเชิงบวกต่อผลลัพธ์การเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < .001$ หลักฐานนี้สนับสนุนว่าการแบ่งเนื้อหาเป็นหน่วยย่อยสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ที่สูงขึ้น

อย่างไรก็ตาม ข้อแตกต่างสำคัญระหว่างงานวิจัยนี้กับงานของ Jainuri และคณะ (2025) คือ งานสังเคราะห์ดังกล่าวรวบรวมหลักฐานจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่และหลายบริบท ส่วนงานวิจัยนี้ศึกษาผู้เรียนกลุ่มเดียวในบริบทเฉพาะ แบบแผนกลุ่มเดียวไม่สามารถตัดอิทธิพลของปัจจัยแทรกซ้อนได้ทั้งหมด เช่น ความคุ้นเคยกับข้อสอบจากการทดสอบก่อนเรียน ระยะเวลาที่ผ่านไป หรือประสบการณ์การเรียนรู้อื่นระหว่างการทดลอง ผลสัมฤทธิ์ที่เพิ่มขึ้นจึงสนับสนุนแต่ยังไม่ยืนยันผลเชิงสาเหตุของบทเรียน

5.2.5 ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนอยู่ในระดับดีมาก สาเหตุคือบทเรียนเข้าถึงได้อย่างยืดหยุ่น แสดงผลได้บนอุปกรณ์หลายประเภท แจ้งผลการทำกิจกรรมทันที และนำเสนอเนื้อหาอย่างกระชับ เงื่อนไขเหล่านี้ช่วยลดอุปสรรคในการเข้าถึงและรักษาแรงจูงใจของผู้เรียนไว้ได้ตลอดบทเรียนสอดคล้องกับงานวิจัยของ รักษ์สุดา และภานุมาศ (2567) ซึ่งพบว่ากิจกรรมไมโครเลิร์นนิงที่มีเนื้อหาสั้นกระชับ เข้าถึงง่ายผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ ทบทวนซ้ำได้ตามต้องการ และผู้สอนให้ความคิดเห็นได้ทันที ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนและทำให้ผู้เรียนพึงพอใจในระดับมาก ข้อแตกต่างอยู่ที่แหล่งของข้อมูลย้อนกลับ ในงานของ รักษ์สุดา และภานุมาศ (2567) ผู้สอนเป็นผู้ให้ความคิดเห็น ส่วนในงานวิจัยนี้ บทเรียนแจ้งผลให้ผู้เรียนทราบโดยอัตโนมัติทันทีหลังทำกิจกรรม ผู้เรียนจึงได้รับข้อมูลย้อนกลับโดยไม่ต้องรอผู้สอน ซึ่งอาจเป็นเหตุผลหนึ่งที่ทำให้ความพึงพอใจอยู่ในระดับสูง ทั้งนี้การเปรียบเทียบระดับความพึงพอใจระหว่างสองงานควรทำด้วยความระมัดระวัง เนื่องจากเครื่องมือและเกณฑ์การแปลความหมายอาจแตกต่างกัน

อย่างไรก็ตาม ความพึงพอใจไม่ควรใช้แทนหลักฐานการเรียนรู้ ผู้เรียนอาจชอบสื่อโดยไม่จำเป็นต้องเกิดผลการเรียนรู้สูงเสมอไป เพราะความพึงพอใจเป็นผลลัพธ์ด้านเจตพิสัยที่สะท้อนการยอมรับและประสบการณ์ที่ผู้เรียนมีต่อสื่อ ไม่ใช่ตัวแทนของผลการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย Ramasamy และคณะ (2024) ชี้ว่าในบริบทการศึกษา ผู้เรียนมิได้เป็นเพียงผู้บริโภค แต่เป็นผู้ร่วมผลิตผลลัพธ์การเรียนรู้ (co-producer) ความพึงพอใจจึงขึ้นอยู่กับความพยายามของผู้เรียนเองไม่น้อยไปกว่าคุณภาพของสื่อและการสอน ด้วยเหตุนี้ งานวิจัยนี้จึงรายงานความพึงพอใจแยกจากผลสัมฤทธิ์และทักษะ เพื่อไม่ให้เกิดการอนุมานข้ามขอบเขตของผลลัพธ์การเรียนรู้

5.3 ข้อจำกัดของการวิจัย

5.3.1 ใช้แบบแผน One-Group Pretest-Posttest Design โดยไม่มีกลุ่มเปรียบเทียบ จึงจำกัดการสรุปเชิงสาเหตุ

5.3.2 กลุ่มตัวอย่าง 40 คนจากบริบทโรงเรียนและระดับชั้นเดียว จึงไม่ควรอ้างอิงผลไปยังผู้เรียนทุกบริบทโดยตรง

5.3.3 ระยะทดลอง 4 สัปดาห์ยังไม่เพียงพอสำหรับตรวจความคงทนของการเรียนรู้

5.3.4 ทักษะการแก้ปัญหาวัดหลังเรียนเป็นหลัก จึงยังไม่สามารถแสดงการเปลี่ยนแปลงรายบุคคลของทักษะจากก่อนเรียน

5.3.5 คะแนนรูบริคขึ้นอยู่กับหลักฐานคำตอบและการตีความตามเกณฑ์ จึงควรกำหนดตัวอย่างคำตอบและขั้นตอนการให้คะแนนอย่างละเอียด

5.3.6 การใช้ KW#1 เป็นเกณฑ์ประสิทธิภาพเหมาะกับบริบทการพัฒนาบทเรียน แต่ไม่ควรตีความเป็นหลักฐานเปรียบเทียบกับการสอนรูปแบบอื่น

5.4 ข้อเสนอแนะ

5.4.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

5.4.1.1 ครูควรปฐมนิเทศวิธีใช้ระบบและกำหนดเส้นทางการเรียนรู้ที่ชัดเจนก่อนเริ่มกิจกรรม

5.4.1.2 ควรตรวจความพร้อมของอุปกรณ์ เครือข่าย และทางเลือกสำรองสำหรับผู้เรียนที่เข้าถึงอินเทอร์เน็ตไม่ต่อเนื่อง

5.4.1.3 ควรใช้บทเรียนร่วมกับการอภิปราย การทำงานกลุ่ม และสถานการณ์ปัญหาไม่ใช้แทนกิจกรรมในชั้นเรียนทั้งหมด

5.4.1.4 ควรเพิ่มตัวอย่างและแบบฝึกหลายระดับ โดยเฉพาะการคิดเชิงนามธรรมและการออกแบบขั้นตอนวิธี

5.4.1.5 ครูควรใช้ข้อมูลจากแบบฝึกเพื่อให้ความช่วยเหลือรายบุคคลและจัดกิจกรรมซ่อมเสริม

5.4.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

5.4.2.1 ใช้แบบแผนกึ่งทดลองที่มีกลุ่มเปรียบเทียบและควบคุมตัวแปรพื้นฐาน

5.4.2.2 ขยายกลุ่มตัวอย่างไปยังหลายโรงเรียน หลายระดับชั้น และบริบทที่แตกต่างกัน

5.4.2.3 เก็บข้อมูลทักษะก่อนและหลังเรียน รวมถึงการติดตามความคงทนหลังสิ้นสุดการทดลอง

5.4.2.4 ศึกษากระบวนการเรียนรู้จาก log การใช้งาน การทบทวนซ้ำ และรูปแบบข้อผิดพลาด

5.4.2.5 พัฒนาบทเรียนแบบปรับเหมาะ เกมมิฟิเคชัน หรือระบบช่วยเหลือด้วยปัญญาประดิษฐ์ โดยประเมินผลอย่างเป็นระบบ

5.4.2.6 ศึกษาประสบการณ์ผู้เรียนเชิงคุณภาพเพื่ออธิบายเหตุผลเบื้องหลังคะแนนและความพึงพอใจ

5.5 ข้อสรุป

บทเรียนไมโครเลิร์นนิงที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพและประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงขึ้น มีทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณในระดับสูง และมีความพึงพอใจต่อบทเรียน ผลการวิจัยสนับสนุนการใช้ไมโครเลิร์นนิงเป็นส่วนหนึ่งของการจัดการเรียนรู้ที่มีภาระงาน การอภิปราย และข้อมูลย้อนกลับอย่างเป็นระบบ โดยการนำผลไปใช้ควรคำนึงถึงข้อจำกัดของแบบแผนการวิจัยและบริบทของกลุ่มตัวอย่าง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

กระทรวงศึกษาธิการ. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, 2560.

กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์. ปรัชญาการอาชีวศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ศูนย์ผลิตตำราเรียน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2560.

กัญญาณัฐ เลิศคอนสาร. Problem Solving : ชวนเด็กเรียนรู้ทักษะการแก้ปัญหาด้วยการตั้งคำถาม สร้างภูมิคุ้มกันต่ออุปสรรค. 2564. แหล่งที่มา : https://thepotential.org/knowledge/problem-solving-skill/.

กัสมี สวัสดิภาพ และคณะ. “การพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันเพื่อยกระดับทักษะภาษาไทย โดยใช้แนวคิดไมโครเลิร์นนิงสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 3.” วารสารอินทนิลบริหารศาสตร์. 3, 1 (2569) : 56-76.

โครงการการสอนออนไลน์สำหรับประเทศไทย. Project-Based Learning. 2569. แหล่งที่มา : https://active-learning.thailandpod.org/learning-activities/project-based-learning.

จันทิมา ปัทมธรรมกุล. Rubric เครื่องมือในการวัดและประเมินผล. 2566. แหล่งที่มา : https://li.kmutt.ac.th/rubric/knowledge/pedagogy/.

จิรศักดิ์ เนาวะเศษ และอัญญปารย์ ศิลปนิลมาลย์. “การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ตามรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง ข้อมูลและการประมวลผล สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.” วารสารการบริหารการศึกษา มมร วิทยาเขตร้อยเอ็ด. 5, 2 (2568) : 165-176.

จิรายุส เรือนนะการ และชนินันท์ พฤกษ์ประมูล. “การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่

2 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์.”
วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์. 38, 2 (2566) : 201-212.

เจนจิรา หนูขาว และเก็ตถวา บุญปราการ.
“การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาการคำนวณ
ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E
ร่วมกับสื่อมัลติมีเดียของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.” วารสารพุทธศาสตร์
มจร.อุบลราชธานี. 6, 1 (2567) : 1049-1057.

ชณิดาภา บุญประสม. “การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่อง
คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี
สำหรับนักเรียนในเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 3.”
วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม. 23, 3 (2567) : 80-96.

ชบา เมืองจีน.
“การพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้
เรื่อง สิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม
โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง.” วารสารชุมชนวิจัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา. 16, 2 (2565) : 83-93.

ชยางกูร ภักดีพัฒนกุล และสิรินะร สินจินดาวงศ์.
“การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกส่งเสริมทักษะการเขียนเนื้อหาในสื่อวิดีโอไมโครเลิ
ร์นนิง.” Journal of Modern Learning Development. 8, 3 (2565) : 148-160.

ทรรศน์พร อ่อนประทุม และมนตรี วงษ์สะพาน.
“แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น
ร่วมกับชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน.” วารสารศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยบูรพา. 35, 2 (2567) : 1-14.

ธนพงษ์ สุขขุม และสูติเทพ ศิริพิพัฒนกุล.
“การพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกตามแนวคิดไมโครเลิร์นนิงร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรี
ยนกลับด้าน เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.”
วารสารเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา. 9, 31 (2569) : 53-64.

ธนภรณ์ แซ่ลิ้ม และคณะ. “การศึกษาผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจทางการเรียนฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5E ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชากายภาพบำบัด วิทยาลัยนครราชสีมา.” นิตยสารเสียงธรรมจากมหายาน. 9, 2 (2566) : 145-154.

ธวัช ธรรมบุช และปิยพร วงศ์อนุ. “การออกแบบสื่อการเรียนรู้ที่ลดภาระทางปัญญาด้วยหลักการลดการแยกความสนใจ.” Journal of Information and Learning. 35, 2 (2567) : 170-178.

นงลักษณ์ มโนวลัยเลา และรังสรรค์ วิบูลย์อุปถัมภ์. “การพัฒนาเยาวชนไทยด้วยการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้และการประเมินทักษะการปฏิบัติ.” ครุสภาวิทยาจารย์. 4, 2 (2566) : 13-29.

นฤมล รอดรักษา และอุทิศ บำรุงชีพ. “นวัตกรรมสร้างทักษะการคิดเชิงคำนวณด้วยกิจกรรมอันปลั๊กผ่านชุดคิดไบท์บอร์ดสมองกลฝังตัวสำหรับเด็ก.” วารสารสังคมศึกษาปริทรรศน์. 2, 3 (2569) : 1-14.

นลินี ทองขาว. “การพัฒนาการคิดเชิงคำนวณในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษา.” วารสารจิตวิทยาพุทธศาสตร์ประยุกต์เพื่อสังคม. 11 (2568) : 289-302.

นันทน์ธร บรรจงปรุ. ผลการใช้ชุดกิจกรรมโค้ดดิ้งแบบผสมผสานที่มีต่อทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาประถมศึกษา ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2567. แหล่งที่มา : https://digital.car.chula.ac.th/chulaetd/74371.

นันทนา สาลี. การพัฒนาต้นแบบการส่งเสริมความสุขและผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้โดยบูรณาการทฤษฎีภาระทางปัญญาร่วมกับนาโนเลิร์นนิง. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิธีวิทยาการพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2566. แหล่งที่มา : https://digital.car.chula.ac.th/chulaetd/12527.

นันทิชา พึ่งพวก และน้ำเพชร นาสารีย์. “การพัฒนาแนวคิดเชิงคำนวณด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในรายวิชาวิทยาการคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.” วารสาร มจร อุบลปริทรรศน์. 9, 1 (2567) : 1175-1186.

นิวัฒนา วรรณคำ และคณะ. “การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการคิดแก้ปัญหาอนาคต.” วารสารสังคมศาสตร์ปัญญาพัฒน์. 4, 3 (2565) : 243-252.

บัญญพนต์ พูลสวัสดิ์ และพนมพร ดอกประโคน. Visual Programming and Computational Thinking Game. 2559. แหล่งที่มา : http://www.dx.doi.org/10.14456/jist.2016.8.

ปาณัสม์ ชินเมธีพิทักษ์. การพัฒนาบอร์ดเกมเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนประถมศึกษาที่มีความเสี่ยงต่อปัญหาการเรียนรู้ โดยใช้แนวคิด DEEPER และการเสริมต่อการเรียนรู้. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิธีวิทยาการพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2567. แหล่งที่มา : https://digital.car.chula.ac.th/chulaetd/74310.

ปิยวรรณ บัวพันธ์ และเนตรชนก จันทร์สว่าง. “การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ M-Learning เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.” วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา. 36, 1 (2568) : 76-87.

ปิยะกาญจน์ เทพบุดดี, ปริญา ปริพุฒ และสมถวิล ขันเขตต์. “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบนำตนเองเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.” วารสารราชพฤกษ์. 21, 2 (2566) : 79-94.

พนธกร สุขประเสริฐ, สิทธิกร สุมาลี และอุดมลักษม์ กูลศรีโรจน์. “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบไมโครเลิร์นนิง สาระหน้าที่พลเมือง วัฒนธรรม และการดำเนินชีวิตในสังคม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนทวีธาภิเศก.” วารสารจันทรเกษมสาร. 28, 1 (2565) : 62-77.

พระพันธวัฒน์ ธมฺมวฑฺฒโน (ภูมิรัง) และวิทยา ทองดี. “การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning).” วารสาร มจร อุบลปริทรรศน์. 7, 1 (2565) : 967-976.

พัฒนา พรหมณี, ยุพิน พิทยาวัฒนชัย และจีระศักดิ์ ทัพผา.
“แนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจและการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจในงาน.”
วารสารสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ สถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย. 26, 1 (2563) : 59-66.

เพียงขวัญ แก้วเรือง, วิไลลักษณ์ ลังกา และอรอุมา เจริญสุข. “การศึกษาการคิดเชิงคำนวณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่อง การใช้เหตุผลเชิงตรรกะในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม : การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมตัวแปรพหุนาม.” วารสารวิชาการ มจร บุรีรัมย์. 7, 2 (2565) : 65-79.

ภาสกร เรืองรอง และคณะ. “Computational Thinking กับการศึกษาไทย.” วารสารปัญญาวิวัฒน์. 10, 3 (2561) : 322-330.

ภาสกร เรืองรอง และมะยุรีย์ พิทยาเสนีย์. “แนวคิดเชิงคำนวณร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้ Coding เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ.” วารสารวิชาการเครือข่ายบัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ. 11, 1 (2564) : 1-16.

ภูษณิษา งามพลกรัง, ภัทรวรินทร์ เครือโสม และบุญรัตน์ แผลงศร. “คอนสตรัคติวิสต์ในไมโครเลิร์นนิ่ง : วิถีการเรียนรู้ใหม่ในโลกร่วมสมัย.” วารสารการศึกษาและนวัตกรรมการเรียนรู้. 3, 2 (2566) : 181-190.

ยุภารัตน์ พืชสิงห์ และกัญญารัตน์ โคจร. “การพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเครือข่ายสังคมออนไลน์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.” วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม. 16, 1 (2565) : 40-52.

โยษิตา ศรีคำยงค์, ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี และรุ่งทิวา แย้มรุ่ง. “การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในบริบทของชีวิตจริง เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.” วารสารวไลยอลงกรณ์ปริทัศน์. 15, 2 (2568) : 47-57.

รักษ์สุดา หลวงใหญ่ และภานุมาศ หมอสินธ์. “การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ตามหลักการเรียนรู้ไมโครเลิร์นนิงโดยใช้กูเกิลคลาสรูม

(Google Classroom) ในรายวิชาจีนกลาง
เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการพูดภาษาจีนกลางของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.” วารสารวิชาการสถาบันวิทยาการจัดการแห่งแปซิฟิค. 10, 2 (2567) : 163-177.

รัตนาภรณ์ ทรงนภาวุฒิกุล. “การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ด้วยการให้คะแนนแบบรูบริค : Scoring Rubrics.” วารสารบัณฑิตวิทยาลัย. 12, 1 (2560) : 1-14.

รุ่งทิพย์ แซ่แต้ และขรรค์ชัย แซ่แต้. “ไมโครเลิร์นนิง : เทรนด์การเรียนรู้ใน....” วารสารราชภัฏสุราษฎร์ธานี. 9, 2 (2564) : 1-19.

วรัญญู โสชาติ. พัฒนาศักยภาพตนเองของครูเพื่อเสริมสร้างทักษะการแก้ไขปัญหาให้กับนักเรียน. ดุษฎีนิพนธ์ สาขาวิชาการบริหารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหามกุฏราชวิทยาลัย, 2568.

วรากร พรหมมณี. “การส่งเสริมความรู้ด้านผลิตภัณฑ์สินเชื่อด้วยมัลติมีเดียนาโนเลิร์นนิง สำหรับพนักงานธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร.” วารสารนวัตกรรมการเรียนรู้และเทคโนโลยี. 3, 2 (2566) : 22-28.

วันชัย อภัยพงศ์ และนุชนาฏ ใจดำรงค์. “การพัฒนาบทเรียนไมโครเลิร์นนิงร่วมกับโซเชียลมีเดียสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 รายวิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง การใช้งานโปรแกรม Microsoft PowerPoint.” Journal of Modern Learning Development. 9, 11 (2567) : 120-137.

วิสิฐ ตั้งสถิตกุล. “แนวคิดไมโครเลิร์นนิง (Microlearning) กับการเล่าเรื่องข้ามสื่อในยุคดิจิทัล.” ปัญญาพัฒน์ วารสารพัฒนาข้าราชการ กทม. 5, 1 (2564) : 10-15.

ศยามน อินสะอาด. “การออกแบบไมโครเลิร์นนิงยุคดิจิทัล.” วารสารเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. 16, 20 (2564) : 16-30.

_____.

“ผลการใช้ไมโครเลิร์นนิงแบบเกมเพื่อส่งเสริมทักษะการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลของนักศึกษาวิชาชีพครู.” วารสารบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยรามคำแหง. 7, 1 (2566) : 37-49.

ศิริลักษณ์ บุญมาพันธ์ และธนกฤต จันทร์ชิดฟ้า. “แนวทางการออกแบบสื่อไมโครเลิร์นนิง.” วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม. 23, 1 (2568) : C1-C10.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. การแถลงข่าวผลการประเมิน PISA 2022. 2566 ก. แหล่งที่มา : https://pisathailand.ipst.ac.th/news-21/.

_____. คู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์. 2566 ข. แหล่งที่มา : https://oho.ipst.ac.th/download/mediaBook/tg-curr-cs.pdf.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, กระทรวงศึกษาธิการ. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, 2561.

สมฤดี เรียนแพง และรุจโรจน์ แก้วอุไร. “การพัฒนาบทเรียนไมโครเลิร์นนิงร่วมกับปัญญาประดิษฐ์แบบสร้างสรรค์เพื่อส่งเสริมทักษะการออกแบบสื่อสิ่งพิมพ์ในรายวิชาการผลิตสื่อสิ่งพิมพ์สำหรับนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยสารพัดช่างอุตรดิตถ์.” วารสารครุศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์. 8, 4 (2568) : 83-92.

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสตูล. คู่มือการประเมินทักษะการคำนวณ ปีการศึกษา 2565. 2565. แหล่งที่มา : https://anyflip.com/wwlvu/ovsx/basic.

สำนักงานคณะกรรมการดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. รายงานผลการศึกษาโครงการศึกษา Thailand Digital Outlook ประจำปี พ.ศ. 2567. กรุงเทพฯ : กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม, 2567. แหล่งที่มา : https://www.bangkokbiznews.com/tech/gadget/1150947.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560.

สุดปรารถนา สุดถนอม. การประเมินความพึงพอใจและการรับรู้ผลิตภาพในการทำงานของพนักงานในสถานที่ทำงานที่ออกแบบตามแนวคิดการส่งเสริมสุขภาวะ. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต สาขาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2566.

สุธน วงค์แดง. “การเรียนรู้แบบไมโครเลิร์นนิง (Microlearning) : นวัตกรรมการเรียนรู้ที่ตอบโจทย์ผู้เรียนในยุคดิจิทัล.” วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม. 19, 3 (2568) : 1-15.

สุธิดา ทองคำ และอุบลวรรณ ส่งเสริม. “การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาโดยการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการสืบเสาะแบบกลุ่มสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี.” วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี. 33, 2 (2565) : 41-57.

อนันต์ญา กิจเรืองศรี, ศรันย์พร ชัยวิศิษฏ์ และสูติเทพ ศิริพิพัฒนกุล. “การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ความจริงเสริม ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้เหตุผลเชิงตรรกะสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.” วารสารเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 8, 27 (2568) : 19-30.

อินทร์ริตา ยาวิชัย. “การพัฒนารูปแบบการบริหารการจัดการเรียนรู้ด้วยทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองของโรงเรียนเทศบาลวัดศรีปิงเมือง จังหวัดเชียงใหม่.” วารสารพุทธสังคมวิทยาปริทรรศน์. 8, 2 (2566) : 1-16.

ภาษาอังกฤษ

Alhazmi, K. “The Effect of Multimedia on Vocabulary Learning and Retention.” World Journal of English Language. (2024).

Alias, N. F. and Abdul Razak, R. “Exploring the Pedagogical Aspects of Microlearning in Educational Settings : A Systematic Literature Review.” Malaysian Journal of Learning and Instruction (MJLI). 20, 2 (2023) : 267-294.

Alias, N. F. and Razak, R. A. “Leveraging Microlearning : A Comprehensive Guide through Merrill’s First Principle of Instruction.” Asian Journal of Research in Education and Social Sciences. 6, 1 (2024) : 468-481.

Arist. Microlearning in 2025 : Research, Benefits, Best Practices. 2026. Available from : https://arist.com/resources/blogs/microlearning-research-benefits-and-best-practices.

Bozan, I. and Taşlıdere, E. “Effect of the 5E Model Enriched with Coding and Digital Game Design Activities on Gifted Students’ Academic Achievement and Problem-Solving Skills.” Education and Information Technologies. 30 (2025) : 13249-13280.

Bybee, R. W. “The BSCS 5E Instructional Model and Its Application to the Teaching of Biology.” BioScience. 59, 11 (2009) : 995-1005.

Chiencharoenthanakij, R., et al. “Short-Form Video Media Use Is Associated with Greater Inattentive Symptoms in Thai School-Age Children : Insights from a Cross-Sectional Survey.” Brain and Behavior. 15, 7 (2025) : e70656.

Çiftçi, A. and Topçu, M. S. “Improving Early Childhood Pre-Service Teachers’ Computational Thinking Teaching Self-Efficacy Beliefs in a STEM Course.” Research in Science & Technological Education. 41, 4 (2023) : 1215-1241.

Demirci, N. and Ergül, E. “Enhancing Arithmetic Skills and Mathematics Attitudes through Algorithm and Coding in Primary Education.” International Journal of Mathematical Education in Science and Technology. 57 (2025) : 1181-1206.

Díaz-Redondo, R. P., et al. "Integrating Micro-Learning Content in Traditional E-Learning Platforms." Multimedia Tools and Applications. 80, 2 (2021) : 3121-3151.

El-Hamamsy, L., et al. "The Competent Computational Thinking Test : Development and Validation of an Unplugged Computational Thinking Test for Upper Primary School." Journal of Educational Computing Research. 60, 7 (2022) : 1818-1866.

Halmo, S. M., Yamini, K. A. and Stanton, J. D. "Metacognition and Self-Efficacy in Action : How First-Year Students Monitor and Use Self-Coaching to Move Past Metacognitive Discomfort during Problem Solving." CBE—Life Sciences Education. 23, 2 (2024) : 1-17.

Herrero-Alvarez, R., et al. "Engaging Primary and Secondary School Students in Computer Science through Computational Thinking Training." IEEE Transactions on Emerging Topics in Computing. 11, 1 (2023) : 56-69.

Hijón-Neira, R., et al. "Computational Thinking Measurement of CS University Students." Applied Sciences. 14, 12 (2024) : 5261.

Huertas, Y., Boude, O. R. and Vargas, A. D. "Curricular Practices for the Development of Computational Thinking in Secondary Education : A Systematic Review." Educational Process : International Journal. 22 (2026) : e2026049.

ISTE and CSTA. Operational Definition of Computational Thinking for K-12 Education. 2011. Available from : http://www.iste.org/docs/pdfs/Operational-Definition-of-Computational-Thinking.pdf.

Jainuri, M., et al. "Microlearning Effectiveness in Higher Education : A Systematic Review and Meta-Analysis of Student Retention and Learning Outcomes." MATHEMA : Jurnal Pendidikan Matematika. 7 (2025) : 630-642.

Kaeonikhom, T., Yongram, N. and Chaiworn, P. "Development of Learning Activities Using the 5E Inquiry Process Combined with the Problem-Solving Process on Dirac Particle in a Potential Well with Moving Walls to Enhance Analytical

Thinking Competency in Quantum Mechanics for Physics Students." Journal of Education and Innovation. 28, 1 (2026) : 289739.

Katchapakirin, K., Anutariya, C. and Supnithi, T. "ScratchThAI : A Conversation-Based Learning Support Framework for Computational Thinking Development." Education and Information Technologies. 27 (2022) : 8533-8560.

Kwangpukieo, C. and Sawangboon, T. "Fostering Mathematical Proficiency and Creative Thinking Skills in 10th Grade Students through the 5E Inquiry-Based Learning Approach with Supplementary Media." International Education Studies. 17, 3 (2024) : 1-8.

Martaningsih, et al. "STEM Problem-Based Learning Module : A Solution to Overcome Elementary Students' Poor Problem-Solving Skills." Pegem Journal of Education and Instruction. 12, 4 (2022) : 340-348.

Millennial. Microlearning - 5 Advantages and Disadvantages. 2023. Available from : https://millennialmagazine.com/2023/02/21/microlearning-5-advantages-and-disadvantages/.

Monib, W. K., Qazi, A. and Apong, R. A. "Microlearning beyond Boundaries : A Systematic Review and a Novel Framework for Improving Learning Outcomes." Heliyon. 11, 2 (2025).

Montuori, C., et al. "The Cognitive Effects of Computational Thinking : A Systematic Review and Meta-Analytic Study." Computers & Education. 210 (2023) : 104961.

Mostrady, A., Sanchez-Lopez, E. and Gonzalez-Sanchez, A. F. "Microlearning and Its Effectiveness in Modern Education : A Mini Review." Acta Pedagogia Asiana. 4, 1 (2024) : 33-42.

OECD. PISA 2022 Mathematics Framework (Draft). 2018. Available from : https://pisa2022-maths.oecd.org/ca/index.html.

Petrović, A. B. and Stojković-Trajković, M. "The Role of Self-Directed Learning (SDL) across Various Educational Disciplines : Implications for English Language

Learning." Facta Universitatis, Series : Teaching, Learning and Teacher Education. (2026).

Putri, Y. F., Kadir, K. and Dimyati, A. "Analysis of Content Validity on Mathematical Computational Thinking Skill Test for Junior High School Student Using Aiken Method." Hipotenusa : Journal of Mathematical Society. 4, 2 (2022) : 108-119.

Ramasamy, G., Ramasamy, G. D. and Ramasamy, P. "Conceptual Review of Consumer Satisfaction Theories with Expectation-Confirmation and Disconfirmation Paradigm for Business Sustainable Growth and Decision Making." F1000Research. 13 (2024) : 1399.

Saesueng, A. and Khlaisang, J. "The Study of the Need for Approaches to Micro-Learning Based on Scenario-Based Learning for Mobile Learning Platform to Enhance Employees' Self-Development Skills." ECT Education and Communication Technology Journal. 18, 24 (2023) : 54-69.

Salleh, D., Ibrahim, M. and Khairudin, N. "Micro Learning : A Creative Technological Move to Boost Study Interest." AIP Conference Proceedings. 2608, 1 (2023) : 020056.

Seprie, Wuryandani, W. and Muthmainah. "Transforming Primary Education : Balancing Social Skills and Academic Achievement through Global Inquiry-Based Learning Models." Frontiers in Education. 10 (2025) : 1-20.

Suryaningsih, T., et al. "Enhancing Computational Thinking through Unplugged Activities in Elementary Education : A Systematic Literature Review." Thinking Skills and Creativity. (2026) : 102383.

Sweller, J. "Cognitive Load during Problem Solving : Effects on Learning." Cognitive Science. 12, 2 (1988) : 257-285.

Taber, K. S. "Educational Constructivism." Encyclopedia. 4, 4 (2024) : 1534-1552.

Tanriguden, B. “A Cognitive Load Theory-Based Teaching Method to Western Standard Music Notation.” Journal of General Music Education. 39, 3 (2026) : 15-24.

Tientongdee, S. and Visaetsilapanonta, P. “The Impact of PBL STEAM Model of Light and Optics on Problem-Solving Skill of Pre-Service Science Teachers.” Journal of Education and Learning (EduLearn). 20, 2 (2026) : 887-894.

Ungvarsky, J. “Computational Thinking.” Salem Press Encyclopedia. 2026. Available from : https://research.ebsco.com/c/j7p2ie/viewer/html/ct2s5mxv25?route=details.

Wing, J. M. “Computational Thinking.” Communications of the ACM. 49, 3 (2006) : 33-35.

Yan, T., et al. “Mobile Phone Short Video Use Negatively Impacts Attention Functions : An EEG Study.” Frontiers in Human Neuroscience. 18 (2024) : 1383913.

Yao, S.-Y. and Ho, Y. Y. “Evaluating the Usefulness of Microlearning to Adult Students in Higher Education : An Empirical Study in Singapore.” Adult Learning. 36, 3 (2025) : 162-175.

Ye, J.-H., et al. “Potential Effect of Short Video Usage Intensity on Short Video Addiction, Perceived Mood Enhancement (‘TikTok Brain’), and Attention Control among Chinese Adolescents.” International Journal of Mental Health Promotion. 27, 3 (2025) : 271-286.

Zapata-Cáceres, M., et al. “A Bebras Computational Thinking (ABC-Thinking) Program for Primary School : Evaluation Using the Competent Computational Thinking Test.” Education and Information Technologies. 29, 12 (2024) : 14969-14998.

Zhang, C., et al. “A Case Study on Developing Students’ Problem-Solving Skills through Interdisciplinary Thematic Learning.” Frontiers in Psychology. 16 (2025) : 1447089.

Zhang, J., et al. “Metacognition and Mathematical Modeling Skills : The Mediating Roles of Computational Thinking in High School Students.” Journal of Intelligence. 12, 6 (2024) : 55.

Zhang, R., et al. “Evaluation of the Usability of a Web Application for AI-Enhanced Multilingual Learning Platform : Based on the Indicator System of Language Cognitive Load Learning Efficiency.” Journal of Web Engineering. 25, 5 (2026) : 977-1014.



ภาคผนวก ก

หนังสือขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลและเอกสารยินยอมตามขั้นตอนของสถานศึกษา



ที่ อว 7104.4/767

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนประชาราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง
เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร 10800

5 สิงหาคม 2569

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาเข้าไปเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียน เพื่อประกอบการทำสารนิพนธ์

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา พุทธมณฑล

ด้วย นางวรัญธภรณ์ นลินวิชญ์โภคิน นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลเทคนิคศึกษา ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้รับอนุมัติให้ทำสารนิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ” โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาสารนิพนธ์ คือ รองศาสตราจารย์ ดร.สวนันท์ แดงประเสริฐ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์หลัก

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์จะขออนุญาตเข้าไปเก็บข้อมูล จากกลุ่มตัวอย่างกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนรายวิชาวิทยาการคำนวณ-ออกแบบเทคโนโลยี 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2569 จำนวน 40 คน อายุระหว่าง 13-14 ปี โดยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 4 ครั้ง ครั้งละ 100 นาที รวมระยะเวลา 400 นาที ในช่วงต้นเทอมถึงปลายเทอม การเก็บข้อมูลประกอบด้วย การทดสอบก่อนเรียนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ การทำแบบทดสอบระหว่างเรียน การทำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ การทดสอบหลังเรียน การตอบแบบสอบถามความพึงพอใจ เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการจัดทำสารนิพนธ์เรื่องดังกล่าว ทั้งนี้ นางวรัญธภรณ์ นลินวิชญ์โภคิน จะติดต่อประสานงานกับทางโรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา พุทธมณฑล อีกครั้งหนึ่ง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตให้นักศึกษาทำการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธัญญรัตน์ น้อมพลกรัง)
หัวหน้าภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา

ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา
โทรศัพท์ / โทรสาร 0 2587 8256
E-mail นักศึกษา : techbaitong@gmail.com
โทรศัพท์ นักศึกษา 086 366 2329

ภาพที่ ก-1 ตัวอย่างหนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูล

หนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย

(สำหรับอาสาสมัครที่มีอายุ 13 – 17 ปี)

โครงการวิจัยเรื่อง : การพัฒนาบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

ข้าพเจ้า ด.ช. กัญญ์กวี ดำรงศรี

ที่อยู่ 8/1371 ถ. เลียบคลองบางซื่อวัฒนา แขวงบางเขนเหนือ เขตบางเขน กทม.

ข้าพเจ้ายินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัยโดยสมัครใจ

ข้าพเจ้า ได้รับทราบรายละเอียดเกี่ยวกับที่มาและวัตถุประสงค์ในการทำวิจัย รายละเอียดขั้นตอนต่างๆ ที่จะต้องปฏิบัติหรือได้รับการปฏิบัติ ความเสี่ยง/อันตราย และประโยชน์ซึ่งจะเกิดขึ้นจากการวิจัยเรื่องนี้ โดยได้อ่านรายละเอียดในเอกสารข้อมูลสำหรับผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยโดยตลอด และได้รับคำอธิบายจากผู้วิจัย จนเข้าใจเป็นอย่างดีแล้ว

ข้าพเจ้ามีเวลาและโอกาสเพียงพอในการซักถามข้อสงสัยจนความเข้าใจอย่างดีแล้ว โดยผู้วิจัยได้ตอบคำถามต่าง ๆ ด้วยความเต็มใจไม่ปิดบังซ่อนเร้นจนข้าพเจ้าพอใจ

ข้าพเจ้ารับทราบว่าการเข้าร่วมโครงการวิจัยเป็นไปโดยสมัครใจ สามารถปฏิเสธหรือถอนตัวจากโครงการวิจัยได้ทุกเมื่อโดยไม่ต้องแจ้งเหตุผล และจะไม่มีผลกระทบต่อคะแนน ผลการเรียน การประเมิน หรือสิทธิใด ๆ ของนักเรียน

ผู้วิจัยรับรองว่าจะเก็บข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าเป็นความลับ และจะเปิดเผยได้เฉพาะเมื่อได้รับการยินยอมจากข้าพเจ้าเท่านั้น บุคคลอื่นในนามคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มจพ. อาจได้รับอนุญาตให้เข้ามาตรวจและประมวลข้อมูลของข้าพเจ้า

ข้าพเจ้ารับทราบว่า ผลการวิจัยจะใช้เพื่อประกอบการจัดทำรายงานการทำสารนิพนธ์เท่านั้น โดยนำเสนอข้อมูลในภาพรวม ไม่เปิดเผยชื่อ-นามสกุล รหัสอาสาสมัคร คะแนนรายบุคคล หรือข้อมูลที่สามารถระบุตัวตนของอาสาสมัครได้ หากในอนาคตจำเป็นต้องเผยแพร่ข้อมูล ภาพถ่าย หรือสื่อที่สามารถระบุตัวบุคคลได้ จะต้องขอความยินยอมแยกต่างหากก่อนดำเนินการ

ข้าพเจ้าได้อ่านข้อความข้างต้นและมีความเข้าใจดีทุกประการแล้ว จึงยินยอมให้เข้าร่วมโครงการวิจัยด้วยความสมัครใจ

กัญญ์กวี ลงนามผู้ให้ความยินยอม

(ด.ช. กัญญ์กวี ดำรงศรี) ชื่อผู้ยินยอม

วันที่ 11 มิ.ย. 69

ลงนามผู้ปกครอง

(นายกิตติ ดำรงศรี) ชื่อผู้ปกครอง

มารดา ความสัมพันธ์

วันที่ 11 มิ.ย. 69

ข้าพเจ้าได้อธิบายถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการวิจัย หรือความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัย รวมทั้งประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นจากการวิจัยอย่างละเอียด ให้ผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัยตามนามข้างต้นได้ทราบมีความเข้าใจดีแล้ว พร้อมลงนามลงในเอกสารแสดงความยินยอมด้วยความเต็มใจ

ลงนามผู้ทำวิจัย

(นางวรัญธภรณ์ นลินวิชญ์โภคิณ) ชื่อผู้ทำวิจัย

วันที่.....

ภาพที่ ก-2 ตัวอย่างหนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย

ภาคผนวก ข

แบบประเมินความสอดคล้องของเครื่องมือ

- รายนามของผู้เชี่ยวชาญความสอดคล้องของเครื่องมือ
- ตัวอย่างหนังสือแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญ
- แบบประเมินความสอดคล้องบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา ด้านเนื้อหา
- แบบประเมินความสอดคล้องบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา ด้านสื่อ
- แบบประเมินความสอดคล้องแผนการจัดการเรียนรู้
- แบบประเมินความสอดคล้องของระดับคุณภาพเกณฑ์การให้คะแนนของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา
- แบบประเมินความสอดคล้องของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและข้อคำถามในข้อสอบ
- แบบประเมินความสอดคล้องของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาระหว่างเรียน
- แบบประเมินความสอดคล้องของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ
- แบบประเมินความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจ

รายนามผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องของเครื่องมือ

1. อาจารย์ ดร.นุชชฎา เกาะไพศาลสุขวัฒนา
   คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
2. อาจารย์ ดร.พรสวรรค์ จันทะคัด
   คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
3. นางกรรณิการ์ ประเสริฐวุฒิกุล
   ตำแหน่ง ครู ชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
   โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา พุทธมณฑล
4. นางสาวกุลจิรา การนา
   ตำแหน่ง ครู ชำนาญการ กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
   โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา พุทธมณฑล
5. นางสาวจารุวรรณ โคตรเหง้า
   ตำแหน่ง ครู กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
   โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา พุทธมณฑล

พระจอมเกล้าพระนครเหนือ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี



ที่ อว 7104.5/033

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนประชาราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง
เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร 10800

26 มีนาคม 2569

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญในการประเมินคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
เพื่อประกอบการทำสารนิพนธ์

เรียน นางกรรณิการ์ ประเสริฐวุฒิกุล ครู ชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา พุทธมณฑล

ด้วย นางวรัญธภรณ์ นลินวิชญ์โภคิน นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยีและสารสนเทศ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้รับอนุมัติให้ทำสารนิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ” โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาสารนิพนธ์ คือ รองศาสตราจารย์ ดร.สวนันท์ แดงประเสริฐ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์หลัก

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์ขอความอนุเคราะห์จากท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญในการประเมินเครื่องมือ ประเมินความสอดคล้องของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับข้อคำถามในแบบทดสอบเรื่องแนวคิดเชิงคำนวณ ประเมินความสอดคล้องบทเรียนด้านเนื้อหา ประเมินความสอดคล้องแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน ประเมินระดับคุณภาพเกณฑ์การให้คะแนนรูบิคของแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ และประเมินความสอดคล้องบทเรียนด้านเทคนิคสื่อและการนำเสนอ โดยนักศึกษาจะติดต่อประสานงานในรายละเอียดกับผู้เชี่ยวชาญอีกครั้งหนึ่ง ทั้งนี้จะนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงและพัฒนาให้เหมาะสมสำหรับประกอบการทำสารนิพนธ์เรื่องดังกล่าว เพื่อประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ)
หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยีและสารสนเทศ

ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยีและสารสนเทศ
โทรศัพท์ / โทรสาร 0 2587 8256
E-mail นักศึกษา : techbaitong@gmail.com
โทรศัพท์ นักศึกษา 086 366 2329

ภาพที่ ข-1 ตัวอย่างหนังสือแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญ



แบบประเมินความสอดคล้องบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ด้านเนื้อหา

หัวข้อการวิจัย การพัฒนาบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

ผู้วิจัย นางวรัญธภรณ์ นลินวิชญ์โภคิน

คำชี้แจง

แบบประเมินฉบับนี้ เป็นการพิจารณาถึงความสอดคล้องของเนื้อหาภายในบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ โดยแบ่งออกเป็น 2 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 แบบฟอร์มตรวจสอบความสอดคล้องของข้อคำถาม (IOC Form) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการใช้บทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

ความหมายของการให้คะแนนความสอดคล้องในแบบประเมิน มีดังนี้

+1 หมายถึง **แน่ใจ** ว่าข้อคำถาม **สอดคล้อง**กับองค์ประกอบ

0 หมายถึง **ไม่แน่ใจ** ว่าข้อคำถาม **สอดคล้อง**กับองค์ประกอบ

-1 หมายถึง **แน่ใจ** ว่าข้อคำถาม **ไม่สอดคล้อง** กังองค์ประกอบ

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากผู้ทรงคุณวุฒิ

ตอนที่ 1 โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องความคิดเห็นของท่านพร้อมเขียนข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการนำไปพิจารณาปรับปรุงต่อไป โดยมีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

+1 หมายถึงเมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับแต่ละด้าน

0 หมายถึงไม่แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับแต่ละด้าน

-1 หมายถึงเมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามไม่สอดคล้องกับแต่ละด้าน

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น		
		+1	0	-1
ด้านเนื้อหาและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้				
1	เนื้อหาในทั้ง 4 บท (Decomposition, Pattern Recognition, Abstraction, Algorithm) มีความถูกต้องตามหลักการคิดเชิงคำนวณ			
2	ลำดับการนำเสนอเนื้อหาจากบทที่ 1-4 มีความต่อเนื่องและส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน			
3	กิจกรรมหลังเรียนในแต่ละบทมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม			
4	เนื้อหามีความเหมาะสมกับระดับความรู้พื้นฐานของผู้เรียน			
5	ปริมาณเนื้อหาในแต่ละบทมีความเหมาะสม ไม่มากเกินไปสำหรับรูปแบบ Microlearning			
ด้านการส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา				
6	สื่อมีการยกตัวอย่างสถานการณ์ที่ช่วยให้ผู้เรียนฝึกทักษะการแก้ปัญหาได้จริง			
7	กิจกรรมและแบบฝึกหัดช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์			
8	สื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้หลักการแนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาทั่วไปได้			
9	มีการให้ Feedback หรือแนวทางที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เมื่อทำกิจกรรมผิดพลาด			
10	แบบฝึกหัดทักษะการคิดมีความท้าทายและเหมาะสมกับการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา			

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น		
		+1	0	-1
ด้านการวัดและประเมินผล				
11	แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) สามารถวัดพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียนได้ครอบคลุม			
12	แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) มีความสอดคล้องกับเนื้อหาที่นำเสนอในวิดีโอ			
13	ข้อคำถามในแบบทดสอบฝึกทักษะมีความชัดเจน ไม่กำกวม			
14	จำนวนข้อสอบมีความเหมาะสมกับเวลาที่ใช้ในการเรียนแต่ละบท			
15	แบบประเมินความพึงพอใจครอบคลุมประเด็นสำคัญในการพัฒนาสื่อในอนาคต			

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง .....

ขอบพระคุณอย่างสูงที่กรุณาให้ข้อมูลและความคิดเห็นอันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยชิ้นนี้

วรัญธภรณ์ นลินวิชญ์โภคิน

ผู้วิจัย



แบบประเมินความสอดคล้องบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ด้านสื่อ

หัวข้อการวิจัย การพัฒนาบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

ผู้วิจัย นางวรัญธภรณ์ นลินวิชญ์โภคิน

คำชี้แจง

แบบประเมินฉบับนี้ เป็นการพิจารณาถึงความสอดคล้ององค์ประกอบต่าง ๆ ภายในบทเรียนไมโครเลิร์นนิ่งเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ประกอบด้วย แบบทดสอบก่อนเรียน เนื้อหา 4 บทเรียน กิจกรรมส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา แบบทดสอบหลังเรียน และแบบประเมินความพึงพอใจของบทเรียนไมโครเลิร์นนิง โดยแบ่งออกเป็น 2 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 แบบฟอร์มตรวจสอบความสอดคล้องของข้อคำถาม (IOC Form) ความสอดคล้ององค์ประกอบต่าง ๆ ภายในบทเรียนไมโครเลิร์นนิ่งเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

ความหมายของการให้คะแนนความสอดคล้องในแบบประเมิน มีดังนี้

+1 หมายถึง **แน่ใจ** ว่าข้อคำถาม **สอดคล้อง**กับองค์ประกอบ

0 หมายถึง **ไม่แน่ใจ** ว่าข้อคำถาม **สอดคล้อง**กับองค์ประกอบ

-1 หมายถึง **แน่ใจ** ว่าข้อคำถาม **ไม่สอดคล้อง** กังองค์ประกอบ

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากผู้ทรงคุณวุฒิ

ตอนที่ 1 แบบฟอร์มตรวจสอบความสอดคล้องของข้อคำถาม (IOC Form)

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องความคิดเห็นของท่านพร้อมเขียนข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการนำไปพิจารณาปรับปรุงต่อไป โดยมีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

+1 หมายถึงเมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับแต่ละด้าน

0 หมายถึงไม่แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับแต่ละด้าน

-1 หมายถึงเมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามไม่สอดคล้องกับแต่ละด้าน

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น		
		+1	0	-1
ด้านการออกแบบ				
1	การจัดวางองค์ประกอบบนหน้าจอมีความสมดุลและเป็นระเบียบ			
2	รูปภาพและกราฟิกที่ใช้มีความสวยงาม คมชัด และสอดคล้องกับเนื้อหา			
3	ขนาดและรูปแบบตัวอักษร (Font) มีความเหมาะสม อ่านง่ายบนทุกอุปกรณ์			
4	การใช้โทนสีมีความกลมกลืนและช่วยส่งเสริมการมองเห็นเนื้อหาที่สำคัญ			
5	ปริมาณเนื้อหาในแต่ละบทมีความเหมาะสม ไม่มากเกินไปสำหรับรูปแบบ Microlearning			
ด้านสื่อวิดีโอและเทคโนโลยี				
6	วิดีโอมีความยาวที่เหมาะสม ช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้ดี			
7	คุณภาพของภาพ แสง และสีในวิดีโอมีความคมชัดและน่าสนใจ			
8	เสียงบรรยายและดนตรีประกอบมีความชัดเจนและไม่รบกวนการเรียนรู้			
9	การออกแบบ UI (User Interface) บนระบบมีความสวยงามและใช้งานง่าย			
ด้านการใช้งาน				
10	ระบบเมนูและปุ่มควบคุมต่างๆ ใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน			
11	การตอบสนองของสื่อ (Interaction) มีความถูกต้องและรวดเร็ว			

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น		
		+1	0	-1
12	การเชื่อมต่อลิงก์หรือการปลดล็อกบทเรียนทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ			
13	สื่อสามารถแสดงผลได้ถูกต้องทั้งบนคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์พกพา (Responsive)			
14	มีคำแนะนำหรือสัญลักษณ์ที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจวิธีใช้งานระบบได้ด้วยตนเอง			
ด้านคุณประโยชน์				
15	สื่อช่วยกระตุ้นความสนใจและสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี			
16	ความสั้นและกระชับของสื่อช่วยให้ผู้เรียนจดจำเนื้อหาสำคัญได้ง่ายขึ้น			
17	สื่อช่วยให้ผู้เรียนเห็นภาพขั้นตอนการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นรูปธรรม			
18	ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนซ้ำในส่วนที่ต้องการได้อย่างอิสระ (Self-paced Learning)			
19	เป็นสื่อที่ช่วยลดระยะเวลาในการเรียนรู้แต่ยังคงประสิทธิภาพของเนื้อหาไว้ครบถ้วน			

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง .....

ขอบพระคุณอย่างสูงที่กรุณาให้ข้อมูลและความคิดเห็นอันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยชิ้นนี้

วรัญธภรณ์ นลินวิชญ์โภคิน

ผู้วิจัย



แบบประเมินความสอดคล้องแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนไมโครเลิร์นนิง
เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

หัวข้อการวิจัย การพัฒนาบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

ผู้วิจัย นางวรัญธภรณ์ นลินวิชญ์โภคิน

คำชี้แจง

แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ที่สอนโดยใช้บทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประกอบด้วย ด้านที่ 1 เป้าหมายและจุดประสงค์การเรียนรู้ ด้านที่ 2 สาระเนื้อหา ด้านที่ 3 กระบวนการจัดการเรียนรู้ ด้านที่ 4 การวัดและประเมินผลโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมความคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อนำข้อเสนอแนะมาใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น แบบสอบถามนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 แบบฟอร์มตรวจสอบความสอดคล้องของข้อคำถาม (IOC Form) คะแนนแบบรูบิค ความหมายของการให้คะแนนความสอดคล้องในแบบประเมิน มีดังนี้

+1 หมายถึง **แน่ใจ** ว่าข้อคำถาม **สอดคล้อง**กับองค์ประกอบ

0 หมายถึง **ไม่แน่ใจ** ว่าข้อคำถาม **สอดคล้อง**กับองค์ประกอบ

-1 หมายถึง **แน่ใจ** ว่าข้อคำถาม **ไม่สอดคล้อง** กังองค์ประกอบ

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากผู้ทรงคุณวุฒิ

ตอนที่ 1 แบบฟอร์มตรวจสอบความสอดคล้องของข้อคำถาม (IOC Form)

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องความคิดเห็นของท่านพร้อมเขียนข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการนำไปพิจารณาปรับปรุงต่อไป โดยมีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

+1 หมายถึงเมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับแต่ละด้าน

0 หมายถึงไม่แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับแต่ละด้าน

-1 หมายถึงเมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามไม่สอดคล้องกับแต่ละด้าน

ที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น		
		+1	0	-1
ด้านที่ 1 เป้าหมายและจุดประสงค์การเรียนรู้				
1.1	จุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดในหลักสูตรแกนกลางฯ			
1.2	จุดประสงค์การเรียนรู้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการและคุณลักษณะอันพึงประสงค์			
1.3	จุดประสงค์ด้านทักษะ ระบุพฤติกรรมที่วัดและประเมินผลได้จริง			
ด้านที่ 2 สาระเนื้อหา				
2.1	เนื้อหามีความถูกต้องตามหลักวิชาการ เรื่องแนวคิดเชิงคำนวณ			
2.2	ปริมาณเนื้อหาและระดับความยากง่าย เหมาะสมกับพัฒนาการของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2			
2.3	การลำดับเนื้อหามีความต่อเนื่อง สัมพันธ์กัน และเอื้อต่อการทำความเข้าใจของผู้เรียน			
ด้านที่ 3 กระบวนการจัดการเรียนรู้				
3.1	ขั้นตอนการจัดกิจกรรมครบถ้วนตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้			
3.2	กระบวนการจัดกิจกรรม เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองผ่านบทเรียนไมโครเลิร์นนิงอย่างแท้จริง			
3.3	กระบวนการจัดกิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์ใหม่			
3.4	การจัดสรรเวลาในแต่ละขั้นตอนมีความเหมาะสมกับกิจกรรม			

ที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น		
		+1	0	-1
ด้านที่ 4 การวัดและประเมินผล				
4.1	เครื่องมือวัดผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้			
4.2	เกณฑ์การให้คะแนน (Rubric Score) มีความชัดเจน ยุติธรรม และวัดสมรรถนะผู้เรียนได้จริง			
4.3	มีการประเมินผลที่หลากหลาย			

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง .....

ขอบพระคุณอย่างสูงที่กรุณาให้ข้อมูลและความคิดเห็นอันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยชิ้นนี้

วรัญธภรณ์ นลินวิชญ์โภคิน

ผู้วิจัย

พระจอมเกล้าพระนครเหนือ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี



แบบประเมินความสอดคล้องระดับคุณภาพเกณฑ์การให้คะแนน
ของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

หัวข้อการวิจัย การพัฒนาบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

ผู้วิจัย นางวรัญธภรณ์ นลินวิชญ์โภคิน

คำชี้แจง

แบบประเมินฉบับนี้ เป็นการพิจารณาถึงความสอดคล้องของเกณฑ์การให้คะแนนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ใช้ในการวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมความคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อนำข้อเสนอแนะมาใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงข้อคำถามให้มีความเหมาะสมและสมบูรณ์ยิ่งขึ้นแบบสอบถามนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 แบบฟอร์มตรวจสอบความสอดคล้องของข้อคำถาม (IOC Form) ความสอดคล้ององค์ประกอบต่าง ๆ ภายในบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

ความหมายของการให้คะแนนความสอดคล้องในแบบประเมิน มีดังนี้

+1	หมายถึง	**แน่ใจ** ว่าข้อคำถาม **สอดคล้อง**กับองค์ประกอบ
0	หมายถึง	**ไม่แน่ใจ** ว่าข้อคำถาม **สอดคล้อง**กับองค์ประกอบ
-1	หมายถึง	**แน่ใจ** ว่าข้อคำถาม **ไม่สอดคล้อง** กังองค์

ตอนที่ 1 แบบฟอร์มตรวจสอบความสอดคล้องของข้อคำถาม (IOC Form)

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องความคิดเห็นของท่านพร้อมเขียนข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการนำไปพิจารณาปรับปรุงต่อไป โดยมีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

+1 หมายถึงเมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับแต่ละด้าน

0 หมายถึงไม่แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับแต่ละด้าน

-1 หมายถึงเมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามไม่สอดคล้องกับแต่ละด้าน

องค์ประกอบของแนวคิดเชิงคำนวณ	**วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม**	**ระดับความคิดเห็น**		
		+1	**0**	**-1**
1. การแบ่งย่อยปัญหา (Decomposition) กระบวนการ **"แตกปัญหา"** ที่มีขนาดใหญ่และซับซ้อน ออกเป็นปัญหาย่อยๆ ที่มีขนาดเล็กลงและสามารถจัดการได้ง่ายขึ้น	1.1 บอกส่วนประกอบย่อยของปัญหานั้นได้อย่างถูกต้อง			
	1.2 แยกขั้นตอนการทำงานออกเป็นกิจกรรมย่อย ๆ ได้อย่างครบถ้วน			
2. การคิดพิจารณารูปแบบ (Pattern Recognition) ทักษะในการ **"หารูปแบบ"** หรือค้นหาลักษณะที่เหมือนกัน ความคล้ายคลึงกัน หรือแนวโน้มที่เกิดขึ้นซ้ำๆ ระหว่างและภายในปัญหาย่อยเหล่านั้น	2.1 ระบุความเหมือนหรือความต่างของข้อมูลเหล่านั้นได้อย่างถูกต้อง			
	2.2 จัดกลุ่มปัญหาที่มีลักษณะการแก้ปัญหาคล้ายคลึงกันได้อย่างถูกต้อง			
3. การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) กระบวนการ **"คัดกรอง"** หรือการมุ่งความสนใจไปที่ข้อมูลที่เป็นสาระสำคัญและจำเป็นต่อการแก้ปัญหา โดยละทิ้งรายละเอียดที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป	3.1 คัดเลือกข้อมูลที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา และคัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออกได้			
	3.2 สรุปใจความสำคัญหรือสร้างสัญลักษณ์แทนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้อย่างเข้าใจง่าย			
4. **การออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithm Design)**	4.1 เรียงลำดับขั้นตอนการทำงานเพื่อแก้ปัญหาตามที่กำหนดได้อย่างเป็นระบบ			

การ "**สร้างขั้นตอน**" หรือการพัฒนาลำดับของคำสั่งหรือกฎเกณฑ์ที่ชัดเจนและเป็นขั้นเป็นตอน เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาย่อยแต่ละส่วนจนนำไปสู่การแก้ปัญหาใหญ่ได้สำเร็จ				
	4.2 แก้ไขลำดับขั้นตอนให้กลับมาทำงานได้ถูกต้องตามเป้าหมาย			

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง .....

ขอบพระคุณอย่างสูงที่กรุณาให้ข้อมูลและความคิดเห็นอันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยชิ้นนี้

วรัญธภรณ์ นลินวิชญ์โภคิน

ผู้วิจัย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



แบบประเมินความสอดคล้องของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับข้อคำถามในแบบทดสอบ ก่อนเรียน หลังเรียน

หัวข้อการวิจัย การพัฒนาบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

ผู้วิจัย นางวรัญธภรณ์ นลินวิชญ์โภคิน

คำชี้แจง

แบบประเมินฉบับนี้เป็นแบบประเมินความสอดคล้องของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับข้อคำถามที่ใช้ในแบบทดสอบ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมความคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อนำข้อเสนอแนะมาใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงข้อคำถามให้มีความเหมาะสมและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น แบบสอบถามนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 แบบฟอร์มตรวจสอบความสอดคล้องของข้อคำถาม แบบทดสอบเรื่องแนวคิดเชิงคำนวณความหมายของการให้คะแนนความสอดคล้องในแบบประเมิน มีดังนี้

+1 หมายถึง **แน่ใจ** ว่าข้อคำถาม **สอดคล้อง**กับองค์ประกอบ

0 หมายถึง **ไม่แน่ใจ** ว่าข้อคำถาม **สอดคล้อง**กับองค์ประกอบ

-1 หมายถึง **แน่ใจ** ว่าข้อคำถาม **ไม่สอดคล้อง** กังองค์ประกอบ

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากผู้ทรงคุณวุฒิ

ตอนที่ 1 แบบฟอร์มตรวจสอบความสอดคล้องของข้อคำถาม (IOC Form)

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องความคิดเห็นของท่านพร้อมเขียนข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการนำไปพิจารณาปรับปรุงต่อไป โดยมีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

+1 หมายถึงเมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับแต่ละด้าน

0 หมายถึงไม่แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับแต่ละด้าน

-1 หมายถึงเมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามไม่สอดคล้องกับแต่ละด้าน

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น		
		+1	0	-1
1. นักเรียนสามารถบอกส่วนประกอบย่อยของปัญหานั้นได้อย่างถูกต้อง				
1.	หากต้องการซ่อมจักรยานที่โซ่หลุด ขั้นตอนแรกตามแนวคิดการย่อยปัญหาควรเป็นข้อใด? ก. ซื้อจักรยานคันใหม่ ข. แยกส่วนประกอบของชุดขับเคลื่อน เช่น โซ่ จานหน้าและเฟืองหลัง ค. นำจักรยานไปหาช่างทันที ง. พยายามปั่นต่อไปเพื่อให้โซ่เข้าที่เอง			
2.	การทำ "ข้าวกะเพราไก่ไข่ดาว" สามารถย่อยปัญหาออกมาเป็นส่วนประกอบย่อยได้ตามข้อใดเหมาะสม ก. การเตรียมวัตถุดิบ, การทำไข่ดาว, การผัดกะเพราไก่,การจัดจาน ข. การไปตลาด, การทำอาหาร, การล้างจาน ค. ช่วยให้สามารถจัดการกับปัญหาขนาดใหญ่ได้ง่ายขึ้นโดยแบ่งเป็นส่วนเล็กๆ ง. ช่วยให้ไม่ต้องแก้ไขปัญหาด้วยตัวเอง			
3.	" ข้อใดคือประโยชน์หลักของการย่อยปัญหา (Decomposition) ก. ทำให้ปัญหามีความซับซ้อนมากขึ้น ข. ช่วยให้มองเห็นภาพรวมของปัญหาได้ยากขึ้น ค. ช่วยให้สามารถจัดการกับปัญหาขนาดใหญ่ได้ง่ายขึ้นโดยแบ่งเป็นส่วนเล็กๆ ง. ช่วยให้ไม่ต้องแก้ไขปัญหาด้วยตัวเอง			

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น		
		+1	0	-1
4.	หากนักเรียนต้องการจัดงานวันเกิดที่บ้าน ส่วนประกอบย่อยใด "ไม่ใช่" สิ่งที่จำเป็นต้องพิจารณา ก. รายชื่อแขกที่จะเชิญ ข. รายการอาหารและเครื่องดื่ม ค. สถานที่และกิจกรรมในงาน ง. สีรถของเพื่อนที่มาร่วมงาน			
5.	ในการวิเคราะห์ว่า "ทำไมคอมพิวเตอร์เปิดไม่ติด" ควรเริ่มย่อยปัญหาจากส่วนใดก่อน ก. ตรวจสอบระบบจ่ายไฟ, ตรวจสอบหน้าจอ, ตรวจสอบตัวเครื่อง (CPU) ข. การซื้อเครื่องใหม่ทันที ค. การลงโปรแกรมใหม่ทั้งหมด ง. การเรียกช่างซ่อมคอมพิวเตอร์			
6	การแยกส่วนประกอบของ "พัดลม" เพื่อทำความสะอาดข้อใดคือส่วนย่อยที่ถูกต้อง ก. ตะแกรงหน้า, ใบพัด, ตัวล็อคใบพัด, ตะแกรงหลัง ข. ปลั๊กไฟ, รีโมทคอนโทรล, สายไฟ ค. กล่องใส่พัดลม, คู่มือการใช้งาน, ใบรับประกัน ง. กระแสไฟฟ้า, แรงลม, อุณหภูมิห้อง			
7	หากโจทย์คือ "การสร้างแอพพลิเคชันมือถือ" การย่อยปัญหาในส่วนของ 'หน้าตาโปรแกรม' คือข้อ ใด ก. การเลือกภาษาโปรแกรม ข. การออกแบบ UI (User Interface) และปุ่มกดต่างๆ ค. การเช่าเซิร์ฟเวอร์ ง. การตั้งราคาขายแอพพลิเคชัน			
8	การแก้โจทย์คณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนด้วยการแยกเป็น "สิ่งที่โจทย์ถาม" และ "สิ่งที่โจทย์กำหนดให้" จัดเป็นทักษะใด			

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น		
		+1	0	-1
	ก. การหารูปแบบ ข. การออกแบบอัลกอริทึม ค. การแยกส่วนประกอบ (Decomposition) ง. การคิดเชิงนามธรรม			
9	ถ้าจะวิเคราะห์โครงสร้างของ "บ้าน" ส่วนประกอบย่อยที่สำคัญที่สุดคือข้อใด ก. เสา, คาน, ผนัง, หลังคา ข. โซฟา, ทีวี, ตู้เย็น ค. สวนหน้าบ้าน, รั้วบ้าน ง. ชื่อเจ้าของบ้าน, เลขที่บ้าน			
10	ข้อใดคือการย่อยปัญหาของ "การจัดการแข่งขันกีฬาโรงเรียน ก. การประกาศชื่อผู้ชนะ ข. การเตรียมสถานที่, การจัดตารางแข่ง, การเตรียมนักกีฬา, การจัดหาของรางวัล ค. การให้นักกีฬาซ้อมวิ่งเพียงอย่างเดียว ง. การสั่งซื้อเหรียญรางวัลจากต่างประเทศ			
2. นักเรียนสามารถระบุความเหมือนหรือความต่างของข้อมูลเหล่านั้นได้อย่างถูกต้อง				
11	ข้อใดคือการใช้ทักษะการหารูปแบบ (Pattern Recognition) ก. การล้างจานทีละใบ ข. การสังเกตว่ารถเมล์สาย 8 มักจะมาทุกๆ 15 นาที ค. การทำตามสูตรอาหาร ง. การวาดรูปดอกไม้ตามจินตนาการ			
12	พิจารณาอนุกรมตัวเลข: 2, 4, 8, 16, ... ตัวเลขถัดไปควรเป็นอะไร ก. 20 ข. 24 ค. 32 ง. 64			

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น		
		+1	0	-1
13	ของคนไข้หลายๆ คน จัดเป็นทักษะใด ก. การหารูปแบบ (Pattern Recognition) ข. การออกแบบอัลกอริทึม ค. การแยกส่วนประกอบ ง. การคิดเชิงนามธรรม			
14	ข้อใดคือ "ความเหมือน" ของนกและเครื่องบิน ก. มีขนและออกลูกเป็นไข่ ข. มีเครื่องยนต์และใช้น้ำมัน ค. มีปีกและสามารถบินได้ ง. สร้างขึ้นโดยฝีมือมนุษย์			
15	พิจารณารหัส: A1, B2, C3, ... รหัสลำดับที่ 5 คือข้อใด ก. D4 ข. E5 ค. F6 ง. G7			
16	หากพบว่าทุกครั้งที่ "ท้องฟ้ามืดครึ้มและมีลมแรง" ฝนจะตก การสังเกตนี้คืออะไร ก. .การคาดเดามั่วๆ ข. การจดจำรูปแบบ (Pattern Recognition) ค. การเขียนโปรแกรมพยากรณ์อากาศ ง. การสรุปข้อมูลที่ผิดพลาด			
17	ข้อใดคือ "ความต่าง" ของแท็บเล็ต (Tablet) กับสมาร์ทโฟน (Smartphone) ก. สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้เหมือนกัน ข. ขนาดหน้าจอและความสะดวกในการพกพา ค. ใช้ระบบปฏิบัติการในการทำงาน ง. มีกล้องสำหรับถ่ายรูป			

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น		
		+1	0	-1
18	ในการจัดกลุ่มสิ่งของ: "สิงโต, เสือ, แมว, สุนัข" ข้อใดเป็นลักษณะร่วม (Common Pattern) ก. เป็นสัตว์กินพืช ข. เป็นสัตว์สี่เท้าและเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ค. เป็นสัตว์ที่อาศัยอยู่ในน้ำ ง. เป็นสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลัง			
19	ถ้าเราทราบว่าทุกวันจันทร์ร้านป้าสมศรีจะปิดร้าน การหารูปแบบนี้ช่วยให้เราทำอะไร ก. ทำให้เราอยากไปกินร้านป้าสมศรีในวันจันทร์ ข. ช่วยในการวางแผนว่าไม่ควรไปร้านป้าสมศรีในวันจันทร์ ค. ทำให้เราต้องไปช่วยป้าสมศรีเปิดร้าน ง. ไม่ช่วยอะไรเลย			
20	พิจารณาภาพ: วงกลม, สามเหลี่ยม, สี่เหลี่ยม, วงกลม,สามเหลี่ยม, ... รูปถัดไปควรเป็นรูปใด ก. วงกลม ข. สามเหลี่ยม ค. สี่เหลี่ยม ง. ห้าเหลี่ยม			
3. นักเรียนสามารถคัดเลือกข้อมูลที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา และคัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออกได้				
21	หากต้องการวาด "แผนที่บ้านไปโรงเรียน" ข้อมูลใดที่ "ไม่จำเป็น" ต้องใส่ลงไป ก. ถนนสายหลัก ข. จุดสังเกตสำคัญ ค. รายละเอียดสีของดอกไม้ข้างทาง ง. ระยะทางโดยประมาณ			

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น		
		+1	0	-1
22	การสรุปใจความสำคัญจากบทความยาวๆ 5 หน้า ให้เหลือเพียง 3 บรรทัด คือทักษะใด ก. การแยกส่วนประกอบ ข. การหารูปแบบ ค. การคิดเชิงนามธรรม ง. การออกแบบอัลกอริทึม			
23	23. หากต้องการเขียนโปรแกรม "เครื่องคิดเลข" ข้อมูลใดสำคัญที่สุด ก. สีของปุ่มกด ข. วิธีการคำนวณ บวก ลบ คูณ หาร ค. ชื่อรุ่นของเครื่องคอมพิวเตอร์ ง. ยี่ห้อของคีย์บอร์ดที่ใช้			
24	ในการแก้โจทย์: "แดงมีเงิน 100 บาท ซื้อขนม 20 บาท วันนี้อากาศร้อนมาก แดงจะเหลือเงินกี่บาท?" ข้อมูลใดที่ต้องคัดออก ก. จำนวนเงินที่มี (100 บาท) ข. ราคาขนม (20 บาท) ค. สภาพอากาศ (อากาศร้อนมาก) ง. ชื่อของแดง			
25	"แบบจำลองเครื่องบิน" ที่ใช้ทดสอบในอุโมงค์ลม มักจะตัดรายละเอียดใดออก ก. รูปทรงของ ข. รายละเอียดที่นั่งและอาหารบนเครื่อง ค. ส่วนหัวของเครื่องบิน ง. พื้นที่ผิวของตัวลำ			
26	ข้อใดคือผลลัพธ์ของการคิดเชิงนามธรรมของ "ปากกา" ก. เป็นแท่ง ทรงกระบอก มีสีน้ำเงิน ทำจากพลาสติกยี่ห้อดัง ข. อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับเขียนหรือทำเครื่องหมายบนพื้นผิว ค. สิ่งของราคา 5 บาท ซื้อมาจากสหกรณ์โรงเรียนเมื่อวานนี้			

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น		
		+1	0	-1
	ง. ของขวัญที่เพื่อนให้มาตอนวันเกิด			
27	สถาปนิกเขียน "แปลนบ้าน" เพื่อสื่อสารกับช่างก่อสร้างข้อมูลใดในแปลนที่ "สำคัญ" ที่สุด ก. ชื่อคนที่จะมาอยู่บ้าน ข. ขนาดพื้นที่และตำแหน่งของห้องต่างๆ ค. ยี่ห้อเฟอร์นิเจอร์ที่จะซื้อในอนาคต ง. กลิ่นของสีที่ใช้ทาผนัง			
28	หากนักเรียนต้องการจัดตารางสอน ข้อมูลใดที่ "จำเป็น"ต้องมี ก. ชื่อวิชา, วันเวลา, สถานที่เรียน ข. รายชื่อเพื่อนสนิทในห้อง ค. ยี่ห้อกระเป๋านักเรียน ง. เมนูอาหารกลางวันของโรงเรียน			
29	การทำ"ป้ายสัญลักษณ์ทางจราจร" ใช้หลักการใดเด่นชัดที่สุด ก. การใส่รายละเอียดให้มากที่สุดเพื่อให้คนดูเข้าใจ ข. การใช้แนวคิดเชิงนามธรรมเพื่อสื่อความหมายด้วยรูปภาพที่เรียบง่าย ค. การวาดรูปให้สวยงามเหมือนจริงที่สุด ง. การใช้ตัวอักษรขนาดเล็กที่สุด			
30	นนท์กำลังออกแบบโปรแกรมคำนวณค่าจอดรถ เขาเลือกหยิบมาเฉพาะข้อมูล "เวลาเข้า" และ "เวลาออก" โดยตัดข้อมูล "ยี่ห้อรถ" และ "สีรถ" ทิ้งไป การที่นนท์คัดเลือกเฉพาะข้อมูลที่จำเป็น และตัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป มีจุดประสงค์หลักตามข้อใด? ก. เพื่อให้ปัญหาน่าสนใจมากขึ้น ข. เพื่อลดความสับสนและโฟกัสที่จุดสำคัญของปัญหา ค. เพื่อให้ข้อมูลมีปริมาณน้อยลงจะได้ไม่ต้องอ่านเยอะ ง. เพื่อให้ผลลัพธ์ออกมาผิดพลาด			

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น		
		+1	0	-1
4. นักเรียนสามารถเรียงลำดับขั้นตอนการทำงาน เพื่อแก้ปัญหาตามที่กำหนดได้อย่างเป็นระบบ				
31	ข้อใดคือความหมายของ "อัลกอริทึม" (Algorithm) ก. การใช้คอมพิวเตอร์ทำงานที่ยากๆ ข. ลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่เป็นลำดับชัดเจน ค. การวาดรูปให้สวยงาม ง. การเล่นเกมคอมพิวเตอร์			
32	ลำดับการ "ทอดไข่เจียว" ข้อใดเรียงได้ถูกต้องที่สุด ก. ตอกไข่ > ปรุงรส > ตีไข่ > ตั้งกระทะ > เทไข่ลงกระทะ ข. เทไข่ลงกระทะ > ตอกไข่ > ตั้งกระทะ > ปรุงรส ค. ตั้งกระทะ > เทไข่ลงกระทะ > ตอกไข่ > ปรุงรส ง. ปรุงรส > ตีไข่ > เทไข่ลงกระทะ > ตอกไข่			
33	หากต้องการอธิบายขั้นตอน "การล้างมือ" ให้เด็กอนุบาลเข้าใจ ควรใช้วิธีใด ก. เขียนเป็นสมการทางคณิตศาสตร์ ข. วาดรูป Flowchart หรือแสดงภาพลำดับขั้นตอน ค. เล่าเรื่องประวัติการค้นพบสบู่ ง. ให้เด็กไปหาข้อมูลเองในอินเทอร์เน็ต			
34	สัญลักษณ์ "สี่เหลี่ยมผืนผ้า" ในผังงาน (Flowchart) หมายถึงอะไร? ก. การตัดสินใจ (Decision) ข. จุดเริ่มต้นหรือจุดสิ้นสุด (Start/End) ค. การปฏิบัติงานหรือประมวลผล (Process) ง. การรับข้อมูล (Input)			
35	ถ้าอัลกอริทึมการต้มมาม่าคือ "ใส่เส้น > เติมน้ำร้อน > รอ 3 นาที" ผลลัพธ์จะเป็นอย่างไรถ้าลืม "เติมน้ำร้อน" ก. ได้มาม่าต้มที่อร่อย ข. ได้มาม่าดิบและแข็ง			

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น		
		+1	0	-1
	ค. น้ำจะร้อนเองอัตโนมัติ ง. อัลกอริทึมยังคงทำงานได้ถูกต้อง			
36	การเรียงลำดับคะแนนสอบของนักเรียนจาก "มากไปหาน้อย" จัดเป็นอัลกอริทึมประเภทใด? ก. การค้นหา (Searching) ข. การจัดเรียง (Sorting) ค. การสุ่ม (Randomizing) ง. การลบข้อมูล (Deleting)			
37	สัญลักษณ์ "รูปสี่เหลี่ยมข้าวหลามตัด" ในผังงาน ใช้สำหรับสถานการณ์ใด? ก. การเริ่มโปรแกรม ข. การคำนวณตัวเลข ค. การเลือกทำอย่างใดอย่างหนึ่งเมื่อมีเงื่อนไข (Yes/No) ง. การพิมพ์เอกสารออกทางเครื่องพิมพ์			
38	ข้อใดคือลักษณะของอัลกอริทึมที่ดี? ก. มีความกำกวม สั่งงานได้หลายแบบ ข. มีขั้นตอนยืดเยื้อและซับซ้อน ค. มีลำดับขั้นตอนที่ชัดเจนและให้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง ง. ใช้ภาษาที่เข้าใจยากเพื่อให้ดูทันสมัย			
39	หากต้องการเขียนอัลกอริทึม "เดินไปซื้อของที่หน้าปากซอย" ขั้นตอนใดควรเป็นขั้นตอนสุดท้าย? ก. หยิบเงิน ข. ใส่รองเท้า ค. เดินกลับบ้านพร้อมของที่ซื้อ ง. เลือกซื้อของในร้านอย่างไร?			
40	การเขียน "รหัสจำลอง" (Pseudo Code) มีประโยชน์ ก. ช่วยให้วาดรูปสวยขึ้น			

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น		
		+1	0	-1
	ข. ช่วยวางแผนลำดับขั้นตอนการทำงานก่อนเริ่มเขียนโปรแกรมจริง ค. ช่วยให้คอมพิวเตอร์ทำงานเร็วขึ้น ง. ช่วยในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า			

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง .....

ขอบพระคุณอย่างสูงที่กรุณาให้ข้อมูลและความคิดเห็นอันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยชิ้นนี้

วรัญธภรณ์ นลินวิชญ์โภคิน

ผู้วิจัย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



แบบประเมินความสอดคล้องของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับ
แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณระหว่างเรียน

หัวข้อการวิจัย การพัฒนาบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

ผู้วิจัย นางวรัญธภรณ์ นลินวิชญ์โภคิน

คำชี้แจง

1. การคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) หมายถึง ความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการคิดและการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ โดยมีเป้าหมายเพื่อทำความเข้าใจปัญหาที่ซับซ้อน และออกแบบวิธีการแก้ปัญหาในลักษณะที่เป็นลำดับขั้นตอนชัดเจน จนสามารถนำไปปฏิบัติหรือสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถวัดผลได้จากแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นโดยใช้แบบทดสอบแบบอัตนัย ประเภทสภารการณ์ จำนวน 5 สถานการณ์ ซึ่งสามารถแบ่งแนวคิดเชิงคำนวณออกได้เป็น 4 ส่วน ดังนี้

1) การแบ่งย่อยปัญหา (Decomposition) คือกระบวนการ "แตกปัญหา" ที่มีขนาดใหญ่และซับซ้อน ออกเป็นปัญหาย่อยๆ ที่มีขนาดเล็กลงและสามารถจัดการได้ง่ายขึ้น เพื่อลดความซับซ้อนของปัญหา ทำให้สามารถมุ่งความสนใจไปที่การแก้ปัญหาย่อยทีละส่วนได้ เมื่อปัญหาย่อยทั้งหมดถูกแก้ไขปัญหาใหญ่โดยรวมก็จะถูกแก้ไขไปด้วย

2) การพิจารณารูปแบบ (Pattern Recognition) คือทักษะในการ "หารูปแบบ" หรือค้นหาลักษณะที่เหมือนกัน ความคล้ายคลึงกัน หรือแนวโน้มที่เกิดขึ้นซ้ำๆ ระหว่างและภายในปัญหาย่อยเหล่านั้น เพื่อสร้างความเข้าใจในโครงสร้างของปัญหา และนำไปสู่การสร้างวิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งอาจใช้วิธีแก้ปัญหาเดียวกับปัญหาย่อยหลายๆ ส่วนที่มีรูปแบบเดียวกันได้

3) การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) คือกระบวนการ "คัดกรอง" หรือการมุ่งความสนใจไปที่ข้อมูลที่เป็นสาระสำคัญและจำเป็นต่อการแก้ปัญหา โดยละทิ้งรายละเอียดที่ไม่เกี่ยวข้องออกไปเพื่อลดความซับซ้อนของปัญหาโดยการสร้าง "แบบจำลอง" (Model) หรือตัวแทนของปัญหาที่เรียบง่ายและเข้าใจได้ง่ายขึ้น ทำให้เราสามารถจดจ่อกับแก่นของปัญหาได้โดยไม่ถูกรบกวนจากข้อมูลที่ไม่จำเป็น การคิดเชิงนามธรรมมักเป็นองค์ประกอบที่ท้าทายที่สุดสำหรับผู้เรียน

4) การออกแบบขั้นตอนวิธี (Algolithm Design) คือการ "สร้างขั้นตอน" หรือการพัฒนาลำดับของคำสั่งหรือกฎเกณฑ์ที่ชัดเจนและเป็นขั้นเป็นตอน เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาย่อยแต่ละส่วนจนนำไปสู่การแก้ปัญหาใหญ่ได้สำเร็จเพื่อสร้างชุดคำสั่งที่สมบูรณ์และชัดเจนเพียงพอที่มนุษย์หรือคอมพิวเตอร์สามารถนำไปปฏิบัติตามเพื่อหาคำตอบได้โดยไม่เกิดความกำกวม

2. แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณระหว่างเรียน ผู้วิจัยจะสร้างแบบทดสอบระหว่างเรียนที่ครอบคลุมการใช้แนวคิดเชิงคำนวณทุกองค์ประกอบ ซึ่งในแต่องค์ประกอบ จะประกอบด้วยข้อคำถามแบบปรนัย และเติมคำตอบ จำนวน 15 ข้อ รวมทั้งหมด 60 ข้อ ดังนี้

องค์ประกอบ	**จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม**
1. การแบ่งย่อยปัญหา	1.1 บอกส่วนประกอบย่อยของปัญหานั้นได้อย่างถูกต้อง 1.2 แยกขั้นตอนการทำงานออกเป็นกิจกรรมย่อย ๆ ได้อย่างครบถ้วน
2. การคิดพิจารณารูปแบบ	2.1 ระบุความเหมือนหรือความต่างของข้อมูลเหล่านั้นได้อย่างถูกต้อง 2.2 จัดกลุ่มปัญหาที่มีลักษณะการแก้ปัญหาคล้ายคลึงกันได้อย่างถูกต้อง
3. การคิดเชิงนามธรรม	3.1 คัดเลือกข้อมูลที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา และคัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออกได้ 3.2 สรุปใจความสำคัญหรือสร้างสัญลักษณ์แทนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้อย่างเข้าใจง่าย
4. การออกแบบขั้นตอนวิธี	4.1 เรียงลำดับขั้นตอนการทำงาน เพื่อแก้ปัญหาตามที่กำหนดได้อย่างเป็นระบบ 4.2 แก้ไขลำดับขั้นตอนให้กลับมาทำงานได้ถูกต้องตามเป้าหมาย

3. ให้ท่านพิจารณาว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดหรือไม่ โดยพิจารณา ดังนี้

+1 หมายถึง **แน่ใจ** ว่าข้อคำถาม **สอดคล้อง**กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

0 หมายถึง **ไม่แน่ใจ** ว่าข้อคำถาม **สอดคล้อง**กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

-1 หมายถึง **แน่ใจ** ว่าข้อคำถาม **ไม่สอดคล้อง** กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ตอนที่ 1 แบบฟอร์มตรวจสอบความสอดคล้องของข้อคำถาม (IOC Form)

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องความคิดเห็นของท่านพร้อมเขียนข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการนำไปพิจารณาปรับปรุงต่อไป โดยมีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

-1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น		
		+1	0	-1
องค์ประกอบที่ 1 การแบ่งย่อยปัญหา (Decomposition)				
1.1 บอกส่วนประกอบย่อยของปัญหานั้นได้อย่างถูกต้อง	1. สถานการณ์: โต้งได้รับมอบหมายให้ดูแล "แปลงผักสวนครัว" ของโรงเรียน ซึ่งแปลงผักกำลังมีปัญหาคือ ผักเหี่ยวเฉาและมีแมลงกัดกิน คำถาม หากโต้งต้องการแก้ปัญหานี้ ข้อใดคือการบอกส่วนประกอบย่อยของปัญหาได้อย่างถูกต้องที่สุด ก. ปัญหาคือแดดร้อนเกินไป และ ดินไม่ดี ข. ปัญหาแบ่งเป็น 2 ส่วนย่อย คือ 1) ปัญหาการขาดน้ำ/ความชื้น และ 2) ปัญหาศัตรูพืช ค. ปัญหาคือโต้งไม่มีเวลาดูแล และ ผักสายพันธุ์ไม่ทนทาน ง. ปัญหาคือต้องซื้อปุ๋ยใหม่ และ ต้องทำหุ่นไล่กา เฉลย ข			
1.2 แยกขั้นตอนการทำงานออกเป็นกิจกรรมย่อย ๆ ได้อย่างครบถ้วน	2. สถานการณ์: ฟ้าใสรับหน้าที่เป็นหัวหน้าจัดงาน "วันปีใหม่ของห้องเรียน" เธอแบ่งงานหลักออกเป็น 3 ฝ่าย คือ 1. ฝ่ายสถานที่ 2. ฝ่ายอาหารและเครื่องดื่ม 3. ฝ่ายกิจกรรมและของรางวัล คำถาม ให้นักเรียนช่วยฟ้าใสแยกขั้นตอนการทำงานของ "ฝ่ายสถานที่" ออกเป็นกิจกรรมย่อยมา 2 กิจกรรมให้ครบถ้วนและพร้อมทำงาน			

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น		
		+1	0	-1
	ตอบ..... แนวคำตอบ 1. ทำความสะอาดห้องเรียน 2. จัดโต๊ะเก้าอี้ / ตกแต่งบอร์ดและลูกโป่ง / จัดเตรียมเครื่องเสียง			
1.1 บอกส่วนประกอบย่อยของปัญหานั้นได้อย่างถูกต้อง	3. สถานการณ์ รถจักรยานของโอมโซ่หลุดและยางแบน โอมต้องการซ่อมเพื่อให้ปั่นไปโรงเรียนได้ คำถาม โอมควรแบ่งปัญหาใหญ่ (รถจักรยานพัง) ออกเป็นปัญหาย่อยอย่างไรจึงจะถูกต้องที่สุด? ก. ปัญหาที่ 1: ไปโรงเรียนสาย, ปัญหาที่ 2: โดนแม่ดุ ข. ปัญหาที่ 1: ซ่อมโซ่หลุด, ปัญหาที่ 2: ปะยาง/สูบลมยาง ค. ปัญหาที่ 1: ไม่มีเงินซื้อรถใหม่, ปัญหาที่ 2: ไม่มีคนไปส่ง ง. ปัญหาที่ 1: ต้องล้างรถ, ปัญหาที่ 2: ต้องทาสีใหม่ เฉลย ข			
1.1 บอกส่วนประกอบย่อยของปัญหานั้นได้อย่างถูกต้อง	4. สถานการณ์ คอมพิวเตอร์ของพลอยเปิดไม่ติด หน้าจอมืดสนิท และไม่มีเสียงพัดลมทำงาน คำถาม ปัญหา "คอมพิวเตอร์เปิดไม่ติด" สามารถแยกส่วนประกอบย่อยของปัญหาเพื่อตรวจสอบเบื้องต้นได้อย่างไรบ้าง? (ตอบมา 2 สาเหตุ) ตอบ..... แนวคำตอบ 1. ปลั๊กไฟหลุด/ไม่ได้เสียบปลั๊ก 2. หน้าจอเสีย / สายไฟขาด / สวิตช์พัง			
1.2 แยกขั้นตอนการทำงานออกเป็นกิจกรรมย่อย ๆ ได้อย่างครบถ้วน	5. สถานการณ์ กลุ่มของเต้ต้องทำ "โครงงานวิทยาศาสตร์" ส่งครูในสัปดาห์หน้า คำถาม ข้อใดคือการแยกขั้นตอน "การรวบรวมข้อมูล" ออกเป็นกิจกรรมย่อยได้ครบถ้วนและเป็นระบบที่สุด?			

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น		
		+1	0	-1
	ก. แบ่งคนไปห้องสมุด -> ค้นหาหนังสือ -> สรุปเนื้อหา -> พิมพ์รายงาน ข. ค้นอินเทอร์เน็ต -> ถ่ายรูป -> ส่งงานครู ค. ถามเพื่อนห้องอื่น -> ลอกงานเพื่อน -> ตกแต่งรูปเล่ม ง. ซื้ออุปกรณ์ -> ทดลอง -> เก็บกวาด เฉลย ก.			
1.2 แยกขั้นตอนการทำงานออกเป็นกิจกรรมย่อย ๆ ได้อย่างครบถ้วน	6. สถานการณ์ นุ่นได้รับหน้าที่ "เตรียมวัตถุดิบ" สำหรับทำสุกี้กินกับครอบครัว คำถาม: ให้นักเรียนแยกขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบ (หมู ผัก ลูกชิ้น) ออกเป็นกิจกรรมย่อย 3 ขั้นตอน ตอบ..... แนวคำตอบ 1. ล้างทำความสะอาดผัก/เนื้อสัตว์ 2. หั่นผักและเนื้อสัตว์เป็นชิ้นพอดีคำ 3. จัดเรียงใส่จานให้พร้อมต้ม			
1.1 บอกส่วนประกอบย่อยของปัญหานั้นได้อย่างถูกต้อง	7. สถานการณ์ กลุ่มของเอกกำลังทำโครงงาน "ระบบคัดแยกกล่องสบู่อัตโนมัติ" แต่พบว่าเมื่อเปิดเครื่องแล้ว แขนกลไม่ยอมปัดกล่องลงตะกร้า คำถาม การแบ่งย่อยปัญหาเพื่อหาสาเหตุในข้อใดถูกต้องและครอบคลุมที่สุด ก. ตรวจสอบว่ากล่องสบู่หนักเกินไป หรือตะกร้าเล็กเกินไป ข. ตรวจสอบระบบเซนเซอร์ตรวจจับ, ระบบมอเตอร์แขนกล, และโค้ดคำสั่งโปรแกรม ค. ตรวจสอบว่าเพื่อนในกลุ่มใครเป็นคนประกอบผิด และใครเขียนโค้ด ง. ตรวจสอบปลั๊กไฟพ่วง และความสะอาดของพื้นที่การทำงาน เฉลย ข.			

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น		
		+1	0	-1
1.2 แยกขั้นตอนการทำงานออกเป็นกิจกรรมย่อย ๆ ได้อย่างครบถ้วน	8. สถานการณ์ ชมรมคอมพิวเตอร์กำลังจัดค่าย "Coding Camp 2025: ประกอบหุ่นยนต์ 4 ขา" คำถาม ข้อใดคือการแยกกิจกรรมย่อยของฝ่าย "เตรียมอุปกรณ์ประกอบหุ่นยนต์" ได้ครบถ้วนที่สุด? ก. ซื้อบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ -> แจกให้รุ่นน้อง -> เริ่มประกอบ ข. เช็คยอดผู้เข้าค่าย -> สั่งซื้อบอร์ดและมอเตอร์ -> จัดชุดอุปกรณ์ใส่กล่องประจำโต๊ะ ค. โพสต์โปรโมทค่าย -> เก็บเงินค่าสมัคร -> นำเงินไปซื้ออุปกรณ์ ง. สอนประกอบชิ้นส่วน -> เขียนโค้ดเดินหน้า -> ทดสอบหุ่นยนต์ เฉลย ข			
1.1 บอกส่วนประกอบย่อยของปัญหานั้นได้อย่างถูกต้อง	9. สถานการณ์ รถยนต์ไฮบริดของพ่อสตาร์ทไม่ติด หน้าจอมืด และแอร์ไม่เย็น คำถาม ปัญหาใหญ่คือรถใช้งานไม่ได้ สามารถแบ่งเป็นระบบย่อยหลักๆ ที่ต้องตรวจสอบได้แก่ระบบใดบ้าง? ก. ระบบไฟฟ้า และ ระบบเครื่องยนต์ ข. ระบบเบรก และ ระบบล้อ ค. ระบบนำทาง และ ระบบความบันเทิง ง. ระบบพวงมาลัย และ ระบบท่อไอเสีย เฉลย ก			
1.2 แยกขั้นตอนการทำงานออกเป็นกิจกรรมย่อย ๆ ได้อย่างครบถ้วน	10. สถานการณ์ นัทต้องสร้างแอนิเมชัน 2 มิติ ความยาว 1 นาที ส่งครู คำถาม: นัทควรแยกขั้นตอน "การเตรียมการก่อนสร้างแอนิเมชัน (Pre-production)" อย่างไร? ก. วาดฉาก -> ใส่เสียงพากย์ -> เรนเดอร์ไฟล์			

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น		
		+1	0	-1
	ข. เขียนบท (Script) -> ออกแบบตัวละคร -> วาดสตอรี่บอร์ด (Storyboard) ค. เปิดโปรแกรม -> วาดรูป -> เซฟไฟล์ ง. ส่งงานครู -> แก้ไขตามคำติชม -> นำเสนอหน้าชั้น เฉลย ข.			
1.1 บอกส่วนประกอบย่อยของปัญหานั้นได้อย่างถูกต้อง	11. สถานการณ์ จอยอ่านโจทย์คณิตศาสตร์ "ถ้าปากกา 3 ด้ามราคา 45 บาท จอยมีเงิน 100 บาท จะซื้อปากกาได้มากที่สุดกี่ด้าม และเหลือเงินกี่บาท" คำถาม การแบ่งย่อยข้อมูลจากโจทย์ข้อนี้ ส่วนที่เป็น "สิ่งที่โจทย์ถามหา" คือข้อใด? ก. ปากกา 3 ด้าม ราคา 45 บาท ข. จอยมีเงิน 100 บาท ค. ราคาปากกาด้ามละ 15 บาท ง. จำนวนปากกาที่ซื้อได้มากที่สุด และจำนวนเงินทอน เฉลย ง.			
1.1 บอกส่วนประกอบย่อยของปัญหานั้นได้อย่างถูกต้อง	12. สถานการณ์ บอร์ด KidBright ที่โรงเรียนไม่ยอมแสดงตัวอักษรบนหน้าจอ LED คำถาม ให้นักเรียนแบ่งย่อยปัญหาเพื่อตรวจสอบหาสาเหตุมา 2 ส่วนประกอบหลัก ตอบ..... แนวคำตอบ 1. ด้านฮาร์ดแวร์ (หน้าจอเสีย/บอร์ดพัง/สายหลวม) 2. ด้านซอฟต์แวร์ (เขียนโค้ดผิด/อัปโหลดไม่สำเร็จ)			
1.2 แยกขั้นตอนการทำงานออกเป็นกิจกรรมย่อย ๆ ได้อย่างครบถ้วน	13. สถานการณ์ การจัดนิทรรศการผลงานสื่อและเทคโนโลยีของกลุ่มบริหารวิชาการ คำถาม จงแยกขั้นตอน "การประชาสัมพันธ์งาน" ออกเป็นกิจกรรมย่อยมา 2 กิจกรรม			

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น		
		+1	0	-1
	ตอบ..... แนวคำตอบ 1. ออกแบบป้ายโปสเตอร์/อินโฟกราฟิก 2. นำไปโพสต์ลงเพจโรงเรียน/บอร์ดประชาสัมพันธ์			
1.1 บอกส่วนประกอบย่อยของปัญหานั้นได้อย่างถูกต้อง	14. สถานการณ์ สวนเกษตรอัจฉริยะ (Smart Farm) มีปัญหาคือ "ต้นไม้แห้งตายแม้จะเปิดระบบอัตโนมัติไว้" คำถาม ระบบย่อยใดบ้างที่ต้องเข้าไปตรวจสอบ? (ระบุมา 2 ระบบ) ตอบ..... แนวคำตอบ เซนเซอร์วัดความชื้นในดิน / ปั๊มน้ำ / ท่อส่งน้ำ / บอร์ดควบคุม (ตอบ 2 ข้อ)			
1.2 แยกขั้นตอนการทำงานออกเป็นกิจกรรมย่อย ๆ ได้อย่างครบถ้วน	15. สถานการณ์ แบงค์ต้องการสร้างระบบ "ยืม-คืนอุปกรณ์กีฬาออนไลน์" คำถาม ในขั้นตอนของการ "ออกแบบหน้าจอระบบ (UI)" ควรมีส่วนประกอบย่อยอะไรบ้าง? (ระบุ 2 หน้าจอ) ตอบ..... แนวคำตอบ หน้าจอเข้าสู่ระบบ (Login) / หน้าจอแสดงรายการอุปกรณ์ / หน้าจอสรุปการยืม			
องค์ประกอบที่ 2 การคิดพิจารณาหารูปแบบ (Pattern Recognition)				
2.1 ระบุความเหมือนหรือความต่างของข้อมูลเหล่านั้นได้อย่างถูกต้อง	1. สถานการณ์ ที่บ้านของนิวมีขยะจำนวนมาก นิวต้องการคัดแยกขยะเพื่อนำไปทิ้ง โดยมี ขวดพลาสติก, ถุงพลาสติก, กระป๋องน้ำอัดลม, และกล่องลังกระดาษ คำถาม ข้อใดระบุความเหมือนของ "ขวดพลาสติก" และ "กระป๋องน้ำอัดลม" เพื่อจัดกลุ่มลงในถังขยะประเภทเดียวกันได้อย่างถูกต้อง ก. เป็นขยะที่มีน้ำหนักเบาและปลิวลมได้เหมือนกัน			

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น		
		+1	0	-1
	ข. เป็นขยะที่ย่อยสลายได้ตามธรรมชาติเหมือนกัน ค. เป็นขยะรีไซเคิลที่สามารถนำไปขายหรือหลอมขึ้นรูปใหม่ได้เหมือนกัน ง. เป็นขยะอันตรายที่ต้องระมัดระวังในการจัดเก็บเหมือนกัน เฉลย ค.			
2.2 จัดกลุ่มปัญหาที่มีลักษณะการแก้ปัญหาคล้ายคลึงกันได้อย่างถูกต้อง	2. สถานการณ์ งานบ้านที่แม่มอบหมายให้ทำในวันหยุดมีดังนี้: 1) ซักชุดนักเรียน 2) กวาดห้องนอน 3) ซักถุงเท้า 4) ล้างจาน คำถาม งานในข้อใดบ้างที่สามารถ "จัดกลุ่มเข้าด้วยกันได้" เพราะมีลักษณะขั้นตอนการแก้ปัญหาคล้ายคลึงกันมากที่สุด? (ตอบมา 2 หมายเลข) ตอบ..... แนวคำตอบ หมายเลข 1 และ 3			
2.1 ระบุความเหมือนหรือความต่างของข้อมูลเหล่านั้นได้อย่างถูกต้อง	3. สถานการณ์ ในวิชาคณิตศาสตร์ ครูให้ตัวเลขมา 4 ชุด ได้แก่ A(2, 4, 6), B(1, 3, 5), C(10, 20, 30), D(8, 16, 24) คำถาม ข้อใดระบุความเหมือนของชุดตัวเลขได้อย่างถูกต้อง? ก. ชุด A และ B เป็นชุดของเลขคู่เหมือนกัน ข. ชุด A และ D มีรูปแบบการเพิ่มขึ้นทีละ 2 เหมือนกัน ค. ชุด A และ C เป็นชุดตัวเลขที่หารด้วย 2 ลงตัวเหมือนกัน ง. ชุด B และ C เป็นชุดของเลขคี่เหมือนกัน เฉลย ค			
2.1 ระบุความเหมือนหรือความต่าง	4. **สถานการณ์** แม่ให้เงินป่านไปตลาดเพื่อซื้อ "มะนาว ส้มโอ ส้มเขียวหวาน และแตงโม"			

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น		
		+1	0	-1
ของข้อมูลเหล่านั้นได้อย่างถูกต้อง	**คำถาม** ผลไม้ทั้ง 4 ชนิดนี้ มี "ความเหมือน" กันในเรื่องใดที่ทำให้ป่านสามารถเลือกซื้อผลไม้ที่มีคุณภาพดีด้วยวิธีเดียวกันได้ **ตอบ**..... **แนวคำตอบ** เป็นผลไม้ทรงกลม / มีเปลือกหุ้ม			
2.2 จัดกลุ่มปัญหาที่มีลักษณะการแก้ปัญหาคล้ายคลึงกันได้อย่างถูกต้อง	5. **สถานการณ์** ในโรงเรียนมีปัญหาที่ต้องแก้ไขดังนี้: 1) ก๊อกน้ำห้องน้ำรั่ว 2) หลอดไฟในห้องเรียนขาด 3) ท่อน้ำทิ้งอุดตัน 4) พัดลมเพดานไม่หมุน **คำถาม** หากต้องแจ้งช่างซ่อมบำรุง ควรจัดกลุ่มปัญหาใดเข้าด้วยกันเพื่อให้ช่างเตรียมเครื่องมือมาแก้ปัญหาได้ตรงจุด? ก. กลุ่มที่ 1: (1), (2) / กลุ่มที่ 2: (3), (4) ข. กลุ่มที่ 1: (1), (3) / กลุ่มที่ 2: (2), (4) ค. กลุ่มที่ 1: (1), (4) / กลุ่มที่ 2: (2), (3) ง. กลุ่มที่ 1: (2), (3) / กลุ่มที่ 2: (1), (4) **เฉลย** ข			
2.2 จัดกลุ่มปัญหาที่มีลักษณะการแก้ปัญหาคล้ายคลึงกันได้อย่างถูกต้อง	6. **สถานการณ์** หน้าที่ทำความสะอาดบ้านมีดังนี้: ล้างจาน, ซักเสื้อผ้า, กวาดพื้น, ดูดฝุ่น, ล้างแก้วน้ำ **คำถาม** งาน "ล้างจาน" และ "ล้างแก้วน้ำ" ควรจัดอยู่ในกลุ่มปัญหาเดียวกันเพราะมีลักษณะการแก้ปัญหาคล้ายคลึงกันคืออะไร **ตอบ**..... **แนวคำตอบ** ใช้น้ำและน้ำยาล้างทำความสะอาดเหมือนกัน / เป็นงานล้างทำความสะอาดภาชนะ			
2.1 ระบุความเหมือนหรือความต่างของข้อมูลเหล่านั้นได้อย่างถูกต้อง	7. **สถานการณ์** พลอยสังเกตค่าเซนเซอร์วัดแสง (LDR) ที่เก็บข้อมูลมา 3 วัน: วันที่ 1: 08.00 น. (ค่า 500), 12.00 น. (ค่า 900), 18.00 น. (ค่า 200)			

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น		
		+1	0	-1
	วันที่ 2: 08.00 น. (ค่า 480), 12.00 น. (ค่า 950), 18.00 น. (ค่า 150) **คำถาม** พลอยสามารถระบุรูปแบบความสัมพันธ์ของข้อมูลได้อย่างไร? ก. ค่าแสงจะสุ่มไปเรื่อยๆ ไม่มีทิศทาง ข. ค่าแสงจะสูงที่สุดในช่วงเที่ยง และต่ำที่สุดในช่วงเย็นเสมอ ค. ค่าแสงในตอนเช้าจะสูงกว่าตอนเที่ยงเสมอ ง. ค่าแสงขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของเครื่องเซนเซอร์ **เฉลย** ข.			
2.2 จัดกลุ่มปัญหาที่มีลักษณะการแก้ปัญหาคล้ายคลึงกันได้อย่างถูกต้อง	8. **สถานการณ์** ในการเขียนโค้ดควบคุมหุ่นยนต์ ปิงพบ Error (ข้อผิดพลาด) 3 จุด: 1) ลืมใส่เครื่องหมายวงเล็บปิด 2) พิมพ์ตัวแปรผิดชื่อ 3) หุ่นยนต์เลี้ยวซ้ายแทนที่จะเลี้ยวขวา **คำถาม** ข้อผิดพลาดใดที่สามารถจัดกลุ่มเป็น "ปัญหาจากการพิมพ์ผิด (Syntax Error)" ก. จุดที่ 1 และ 3 ข. จุดที่ 2 และ 3 ค. จุดที่ 1 และ 2 ง. เป็น Syntax Error ทั้ง 3 จุด **เฉลย** ค.			
2.1 ระบุความเหมือนหรือความต่างของข้อมูลเหล่านั้นได้อย่างถูกต้อง	9. สถานการณ์: สัญญาณไฟจราจรคนข้ามถนนเปลี่ยนสีตามลำดับ: แดง (30 วิ) -> เขียว (15 วิ) -> เขียวกะพริบ (5 วิ) -> แดง (30 วิ) **คำถาม** หากขณะนี้นักเรียนเห็นไฟ "เขียวกะพริบ" รูปแบบสถานะที่จะเกิดขึ้นในลำดับถัดไปคืออะไร? ก. ไฟเหลือง ข. ไฟแดง			

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น		
		+1	0	-1
	ค. ไฟเขียวค้าง ง. ระบบตัดการทำงาน **เฉลย** ข.			
2.2 จัดกลุ่มปัญหาที่มีลักษณะการแก้ปัญหาคล้ายคลึงกันได้อย่างถูกต้อง	10. **สถานการณ์** การจัดหมวดหมู่แอปพลิเคชันในมือถือ: A(ROV, Free Fire), B(Word, Excel), C(Facebook, IG), D(TikTok, X) **คำถาม** กลุ่มใดสามารถจัดรวมเป็นหมวดหมู่ปัญหา "Social Media" ที่มีลักษณะการใช้งานคล้ายคลึงกันได้? ก. A และ B ข. B และ C ค. C และ D ง. A และ D **เฉลย** ค.			
2.1 ระบุความเหมือนหรือความต่างของข้อมูลเหล่านั้นได้อย่างถูกต้อง	11. **สถานการณ์** ครูให้นักเรียนหาความต่างของสมาร์ทโฟน 2 รุ่น โดยรุ่น X เน้นหน้าจอใหญ่ แบตอึด ส่วนรุ่น Y เน้นชิปประมวลผลเร็ว น้ำหนักเบา **คำถาม** หากนักเรียนเป็นเกมเมอร์ที่ต้องการพกพาสะดวก ควรพิจารณาความต่างข้อใดเพื่อเลือกซื้อรุ่น Y? ก. แบตเตอรี่ที่ใช้งานได้นานของรุ่น X ข. ขนาดหน้าจอที่ใหญ่ของรุ่น X ค. ชิปประมวลผลที่แรงและน้ำหนักที่เบาของรุ่น Y ง. ราคาของทั้งสองรุ่น **เฉลย** ค.			
2.1 ระบุความเหมือนหรือความต่าง	12. **สถานการณ์** ในเกมแนวไขปริศนา ละครหุ่นยนต์จะเดินหน้า 2 ช่อง เลี้ยวขวา 1 ครั้ง, เดินหน้า 2 ช่อง เลี้ยวขวา 1 ครั้ง			

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น		
		+1	0	-1
ของข้อมูลเหล่านั้นได้อย่างถูกต้อง	**คำถาม** หากหุ่นยนต์ทำตามรูปแบบนี้ครบ 4 ครั้ง หุ่นยนต์จะเดินกลับมาอยู่ที่ตำแหน่งใด? **ตอบ**..... **แนวคำตอบ** ตำแหน่งเริ่มต้น (หรือ จุดเดิม)			
2.2 จัดกลุ่มปัญหาที่มีลักษณะการแก้ปัญหาคล้ายคลึงกันได้อย่างถูกต้อง	13. **สถานการณ์** อุปกรณ์ IoT มีหลายชนิด เช่น 1. เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ 2. หลอดไฟ LED 3. เซนเซอร์อัลตราโซนิก 4. มอเตอร์พัดลม **คำถาม** หากต้องการจัดกลุ่มอุปกรณ์ที่เป็น "ตัวรับข้อมูล (Input Sensor)" ต้องเลือกหมายเลขใดบ้าง? **ตอบ**..... **แนวคำตอบ** หมายเลข 1 และ 3			
2.1 ระบุความเหมือนหรือความต่างของข้อมูลเหล่านั้นได้อย่างถูกต้อง	14. **สถานการณ์** รหัสนักเรียนของโรงเรียนคือ 660101, 660102, 660103... **คำถาม** รูปแบบความเหมือนของตัวเลข 2 ตัวแรก (66) น่าจะหมายถึงข้อมูลใดของนักเรียน? **แนวคำตอบ** ปีการศึกษาที่เข้าเรียน			
2.2 จัดกลุ่มปัญหาที่มีลักษณะการแก้ปัญหาคล้ายคลึงกันได้อย่างถูกต้อง	15. **สถานการณ์** การเรียนวิชาต่างๆ เช่น ประวัติศาสตร์ สังคมศึกษา พระพุทธศาสนา ภูมิศาสตร์ **คำถาม** วิชาเหล่านี้สามารถจัดกลุ่มเข้าด้วยกันได้เพราะมีลักษณะรูปแบบเป็นรายวิชาในกลุ่มสาระการเรียนรู้ใด? **ตอบ**..... **แนวคำตอบ** สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม			

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น		
		+1	0	-1
องค์ประกอบที่ 3 การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction)				
3.1 คัดเลือกข้อมูลที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา และคัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออกได้	1. **สถานการณ์** พิมต้องการซื้อโทรศัพท์มือถือเครื่องใหม่ โดยมีข้อจำกัดคือ "ต้องใช้ถ่ายรูปส่งงานครูได้ชัดเจน และโทรหาผู้ปกครองได้" **คำถาม** สเปคข้อมูลในข้อใดที่เป็นข้อมูล "ไม่เกี่ยวข้อง" และพิมสามารถตัดทิ้งได้เลยในการตัดสินใจเลือกซื้อ ก. ความละเอียดของกล้องหลัง ข. สัญญาณการรองรับเครือข่ายโทรศัพท์ (4G/5G) ค. ประสิทธิภาพของการ์ดจอภาพ (GPU) สำหรับเล่นเกม 3 มิติ ง. ราคาของเครื่องมือถือที่อยู่ในงบประมาณ **เฉลย** ค.			
3.2 สรุปใจความสำคัญหรือสร้างสัญลักษณ์แทนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้อย่างเข้าใจง่าย	2. **สถานการณ์** ป้าเจ้าของร้านอาหารตามสั่งได้รับออเดอร์จากลูกค้าว่า "ป้าครับ เอาข้าวผัดกะเพราหมูชิ้น 1 จาน ขอไข่ดาวสุกๆ ด้วยนะครับ และที่สำคัญผมไม่กินเผ็ดเลย อย่าใส่พริกเด็ดขาดนะครับ" **คำถาม** เพื่อความรวดเร็วในการจดคิว ป้าควรสรุปใจความสำคัญของออเดอร์นี้ด้วยข้อความสั้นๆ ว่าอย่างไรให้เข้าใจง่ายและทำไม่ผิด **ตอบ**..... **แนวคำตอบ** กะเพราหมูชิ้น ดาวสุก ไม่พริก			
3.1 คัดเลือกข้อมูลที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา และคัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออกได้	3. **สถานการณ์** ตั้มต้องการค้นหาข้อมูลประวัติของสุนทรภู่เพื่อทำรายงานส่งครูภาษาไทย **คำถาม** ข้อมูลในข้อใดที่ตั้มควร "ตัดทิ้ง" เพราะไม่จำเป็นต่อการทำรายงานเรื่องนี้? ก. ผลงานวรรณคดีที่สำคัญของสุนทรภู่ ข. วันเดือนปีเกิดและสถานที่เกิด			

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น		
		+1	0	-1
	ค. ชื่อของนักแสดงที่รับบทเป็นพระอภัยมณีในละครโทรทัศน์ ง. ประวัติการทำงานและการเข้ารับราชการ **เฉลย** ค			
3.1 คัดเลือกข้อมูลที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา และคัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออกได้	4. **สถานการณ์** ข้อความโปรโมชั่นร้านอาหาร: "ฉลองครบรอบ 10 ปี ร้านอาหารป้าแจ่มใจดี อร่อย สะอาด บรรยากาศร่มรื่น สั่งอาหารครบ 300 บาท วันนี้ รับฟรี! น้ำอัดลม 1 ขวดใหญ่ เฉพาะทานที่ร้านเท่านั้น หมดเขต 31 ต.ค." **คำถาม** หากต้องการไปกินและรับของแถม ข้อมูลใดบ้างที่เป็น "เงื่อนไขสำคัญที่จำเป็น" ต้องจดจำ (เลือกตอบมา 2 อย่าง) **ตอบ**..... **แนวคำตอบ** 1. ต้องสั่งครบ 300 บาท 2. ต้องทานที่ร้าน / หมดเขต 31 ต.ค.			
3.2 สรุปใจความสำคัญหรือสร้างสัญลักษณ์แทนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้อย่างเข้าใจง่าย	5. **สถานการณ์** ครูสั่งให้นักเรียนจดบันทึกสภาพอากาศทุกวันเป็นเวลา 1 เดือน หากจดเป็นข้อความจะยาวเกินไป **คำถาม** ข้อใดคือการสร้างสัญลักษณ์แทนข้อมูลได้อย่างเหมาะสมและเข้าใจง่ายที่สุด ก. วาดรูปพระอาทิตย์แทนวันแดดออก และรูปก้อนเมฆมีหยดน้ำแทนวันฝนตก ข. ใช้รหัสตัวเลข 1 แทนแดดออก, 2 แทนฝนตก, 3 แทนเมฆมาก (แต่ไม่เขียนคำอธิบายรหัสไว้) ค. เขียนบรรยายความรู้สึกสั้นๆ เช่น "วันนี้ร้อนมาก", "วันนี้เปียก" ง. ถ่ายรูปท้องฟ้าเก็บไว้ในมือถือทุกวัน **เฉลย** ก			

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น		
		+1	0	-1
3.2 สรุปใจความสำคัญหรือสร้างสัญลักษณ์แทนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้อย่างเข้าใจง่าย	6. **สถานการณ์** ป้ายเตือนหน้าห้องทดลองวิทยาศาสตร์มีข้อความว่า "ห้ามนำอาหารและเครื่องดื่มทุกชนิดเข้ามารับประทานในห้องนี้โดยเด็ดขาด เพื่อป้องกันการปนเปื้อนของสารเคมี" **คำถาม** ให้นักเรียนออกแบบสัญลักษณ์ (อธิบายเป็นข้อความ) เพื่อใช้แทนข้อความยาวๆ นี้ให้คนเห็นแล้วเข้าใจทันที **ตอบ**..... **แนวคำตอบ** วาดรูปแก้วน้ำและแฮมเบอร์เกอร์ (หรืออาหาร) แล้วมีเส้นสีแดงขีดทับ (สัญลักษณ์ห้าม)			
3.1 คัดเลือกข้อมูลที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา และคัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออกได้	7. **สถานการณ์** นาวินกำลังออกแบบโปสเตอร์ชวนครูส่งประกวด "สื่อและนวัตกรรม AI" โดยมีพื้นที่จำกัดมาก **คำถาม** ข้อมูลใดที่นาวินสามารถ "ตัดทิ้ง" (Abstraction) ได้โดยไม่กระทบต่อเป้าหมายของการสื่อสาร? ก. กำหนดการส่งผลงาน และลิงก์รับสมัคร ข. เงินรางวัลและเกียรติบัตรที่จะได้รับ ค. ประวัติความเป็นมาของเทคโนโลยี AI บนโลก ง. ประเภทของสื่อที่รับพิจารณา **เฉลย**: ค.			
3.2 สรุปใจความสำคัญหรือสร้างสัญลักษณ์แทนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้อย่างเข้าใจง่าย	8. **สถานการณ์** ในการเขียนผังงาน (Flowchart) ของโปรแกรม **คำถาม** การใช้สัญลักษณ์ "รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน" เป็นการสรุปความหมายแทนขั้นตอนใดเพื่อให้เข้าใจตรงกัน? ก. จุดเริ่มต้นและสิ้นสุด			

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น		
		+1	0	-1
	ข. การรับข้อมูลหรือแสดงผลข้อมูล ค. การประมวลผลหรือคำนวณ ง. การตัดสินใจ (มีเงื่อนไข ใช่/ไม่ใช่) **เฉลย** ข.			
3.2 สรุปใจความสำคัญหรือสร้างสัญลักษณ์แทนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้อย่างเข้าใจง่าย	9. **สถานการณ์** ร้านขายบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์เขียนคำบรรยายว่า: "บอร์ดรุ่น V.2 สีน้ำเงินเข้ม พิมพ์ลายสวยงาม ใช้ไฟ 5V มีพอร์ตเชื่อมต่อเซนเซอร์ 10 ช่อง เหมาะสำหรับการเรียนรู้" **คำถาม** หากน้ำใสต้องการซื้อบอร์ดมาทำโครงงานวัดอุณหภูมิ ข้อมูลใดที่ "ไม่จำเป็น" ต่อการตัดสินใจเชิงเทคนิค? ก. สีน้ำเงินเข้ม พิมพ์ลายสวยงาม ข. ใช้ไฟ 5V ค. มีพอร์ตเชื่อมต่อ 10 ช่อง ง. บอร์ดรุ่น V.2 **เฉลย** ก.			
3.2 สรุปใจความสำคัญหรือสร้างสัญลักษณ์แทนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้อย่างเข้าใจง่าย	10. **สถานการณ์** แผนที่รถไฟฟ้า BTS และ MRT ที่ติดอยู่ในขบวนรถ คำถาม: แผนที่ดังกล่าวใช้หลักการคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) อย่างไรให้ผู้โดยสารดูง่าย? ก. วาดต้นไม้และตึกทุกตึกที่รถไฟฟ้าวิ่งผ่าน ข. ใช้เส้นสีตรงๆ หรือโค้งง่ายๆ และจุดวงกลมแทนสถานี โดยไม่สนระยะทางจริงที่คดเคี้ยว ค. เขียนประวัติของแต่ละสถานีไว้ข้างใต้รูป ง. วาดรูปขบวนรถไฟฟ้าขนาดเท่าของจริงลงในแผนที่ **เฉลย** ข.			

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น		
		+1	0	-1
3.1 คัดเลือกข้อมูลที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา และคัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออกได้	11. **สถานการณ์** ฟิวส์ต้องการซื้อคอมพิวเตอร์พกพา (Laptop) เพื่อนำมาใช้ "เขียนโค้ดและทำระบบออนไลน์บน Vercel" **คำถาม** สเปคในข้อใดที่คัดเลือกมาแล้วว่า "จำเป็นที่สุด" สำหรับเป้าหมายของฟิวส์? ก. การ์ดจอที่แรงที่สุดสำหรับการตัดต่อวิดีโอ 8K ข. CPU ที่ประมวลผลเร็ว และ RAM ที่เพียงพอต่อการรันโปรแกรม ค. ลำโพงระบบเสียงรอบทิศทาง ง. ตัวเครื่องประดับด้วยไฟ RGB สลับสีได้ **เฉลย** ข.			
3.2 สรุปใจความสำคัญหรือสร้างสัญลักษณ์แทนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้อย่างเข้าใจง่าย	12. **สถานการณ์** โค้ดโปรแกรมมีเงื่อนไขว่า "ถ้านักเรียนได้คะแนนมากกว่าหรือเท่ากับ 50 ถือว่าสอบผ่าน แต่ถ้าไม่ใช่ ถือว่า สอบตก" **คำถาม** จงสร้างสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์สั้นๆ เพื่อแทนเงื่อนไข "คะแนนมากกว่าหรือเท่ากับ 50" (กำหนดให้คะแนนคือ X) **ตอบ**..... **เฉลย** X >= 50			
3.1 คัดเลือกข้อมูลที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา และคัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออกได้	13. **สถานการณ์** โจทย์ปัญหา: "รถไฟขบวนสีเหลือง-แดง ขบวนที่ 52 วิ่งออกจากสถานีด้วยความเร็ว 80 กม./ชม. ใช้เวลา 2 ชั่วโมงจึงถึงปลายทาง ระยะทางทั้งหมดคือเท่าใด" **คำถาม** ข้อมูลใดในโจทย์นี้ที่ควร "ตัดทิ้ง" เพราะไม่เกี่ยวกับการคำนวณระยะทาง **ตอบ**..... **เฉลย** สีเหลือง-แดง และ ขบวนที่ 52			

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น		
		+1	0	-1
3.2 สรุปใจความสำคัญหรือสร้างสัญลักษณ์แทนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้อย่างเข้าใจง่าย	14. **สถานการณ์** ป้ายจราจรบนถนน เป็นวงกลมพื้นสีขาว ขอบสีแดง ตรงกลางมีตัวเลข 90 **คำถาม** ป้ายนี้ใช้สัญลักษณ์สรุปใจความสำคัญเพื่อสื่อสารกับผู้ขับขี่ว่าอย่างไร **ตอบ**..... **เฉลย** จำกัดความเร็วไม่เกิน 90 กิโลเมตรต่อชั่วโมง			
3.1 คัดเลือกข้อมูลที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา และคัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออกได้	15. **สถานการณ์** ครูให้ทำสไลด์นำเสนอเรื่อง "การใช้งานบอร์ด KidBright" หน้าละไม่เกิน 3 บรรทัด **คำถาม** หากเนื้อหาเดิมคือ "บอร์ดนี้ผลิตในประเทศไทย มีเซนเซอร์แสง เซนเซอร์อุณหภูมิ และปุ่มกด 2 ปุ่ม ตัวเครื่องทำจากพลาสติกทนไฟ" นักเรียนควรสกัดข้อมูลใดมานำเสนอเป็นคุณสมบัติหลัก? (ตอบ 1 ข้อ) **ตอบ**..... **เฉลย** มีเซนเซอร์แสง/อุณหภูมิ และปุ่มกด 2 ปุ่ม			
องค์ประกอบที่ 4 การออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithm Design)				
4.1 เรียงลำดับขั้นตอนการทำงานเพื่อแก้ปัญหาตามที่กำหนดได้อย่างเป็นระบบ	1. **สถานการณ์** บอยต้องการใช้ตู้ ATM เพื่อถอนเงินจำนวน 500 บาท **คำถาม** บอยควรเรียงลำดับขั้นตอนการทำงานอย่างไรจึงจะถูกต้องและเป็นระบบที่สุด? A. รับเงินและสลิป B. เสียบบัตร ATM C. เลือกเมนู "ถอนเงิน" และระบุจำนวนเงิน 500 บาท D. กดรหัสผ่าน 6 หลัก ก. B → D → C → A ข. B → C → D → A ค. D → B → C → A			

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น		
		+1	0	-1
	ง. C →D →B →A **เฉลย**: ก.			
4.2 แก้ไขลำดับขั้นตอนให้กลับมาทำงานได้ถูกต้องตามเป้าหมาย	2. **สถานการณ์** ป้อมเขียนขั้นตอนการปลูกต้นกล้าลงกระถางไว้ดังนี้: 1. นำต้นกล้าใส่ลงในกระถาง 2. ตักดินใส่กระถางให้เต็ม 3. รดน้ำให้ชุ่ม **คำถาม** ขั้นตอนของป้อมมีความผิดพลาดซึ่งอาจทำให้รากต้นกล้าเสียหายได้ ป้อมควร แก้ไขลำดับขั้นตอนใหม่ อย่างไรให้ถูกต้อง? (เขียนเรียงลำดับใหม่ให้ชัดเจน) **ตอบ**..... **เฉลย** 1. ตักดินใส่กระถาง2. นำต้นกล้าใส่ลงในกระถาง 3. รดน้ำให้ชุ่ม			
4.1 เรียงลำดับขั้นตอนการทำงานเพื่อแก้ปัญหาตามที่กำหนดได้อย่างเป็นระบบ	3. สถานการณ์: การชงกาแฟร้อนแบบซอง (3-in-1) มีขั้นตอนดังนี้: A. เทผงกาแฟลงในแก้ว B. ฉีกซองกาแฟ C. เติมน้ำร้อน D. คนให้เข้ากัน E. เตรียมแก้วกาแฟ **คำถาม** ข้อใดเรียงลำดับขั้นตอนการทำงานได้อย่างเป็นระบบและถูกต้องที่สุด ก. E → B →A →C →D ข. B →A →C →D →E ค. E →C →B →A →D ง. A →B →C →D →E **เฉลย** ก			

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น		
		+1	0	-1
4.1 เรียงลำดับขั้นตอนการทำงานเพื่อแก้ปัญหาตามที่กำหนดได้อย่างเป็นระบบ	4. **สถานการณ์** การซักเสื้อผ้าด้วยเครื่องซักผ้ามีขั้นตอนคือ: 1. ใส่เสื้อผ้าลงในตู้ 2. ..... 3. กดปุ่มตั้งค่าและเริ่มทำงาน 4. นำผ้าไปตาก **คำถาม** ขั้นตอนที่ 2 ที่หายไป ซึ่งมีความสำคัญมากก่อนที่เครื่องจะเริ่มทำงาน คืออะไร **ตอบ**..... **แนวคำตอบ** ใส่ผงซักฟอก (และน้ำยาปรับผ้านุ่ม)			
4.2 แก้ไขลำดับขั้นตอนให้กลับมาทำงานได้ถูกต้องตามเป้าหมาย	5. **สถานการณ์** แดนเขียนขั้นตอนการส่งอีเมลแนบไฟล์งานดังนี้: 1. เข้าสู่ระบบอีเมล 2. พิมพ์ที่อยู่อีเมลผู้รับ 3. กดปุ่ม "ส่ง" (Send) 4. แนบไฟล์เอกสารรายงาน **คำถาม** ขั้นตอนของแดนมีความผิดพลาดอยู่ ข้อใดคือการแก้ไขลำดับให้ถูกต้องเพื่อให้ไฟล์งานถูกส่งไปพร้อมกับอีเมล ก. สลับขั้นตอนที่ 1 กับ 2 ข. สลับขั้นตอนที่ 2 กับ 4 ค. สลับขั้นตอนที่ 3 กับ 4 ง. ทำขั้นตอนที่ 4 เป็นขั้นตอนแรกสุด **เฉลย** ค.			
4.1 เรียงลำดับขั้นตอนการทำงานเพื่อแก้ปัญหาตามที่กำหนดได้อย่างเป็นระบบ	6. **สถานการณ์** ขั้นตอนการแปรงฟันของบอยคือ: 1. บีบยาสีฟันใส่แปรง 2. แปรงฟันให้ทั่ว 3. บ้วนน้ำทิ้ง 4. ล้างแปรงสีฟัน 5. เก็บแปรงสีฟัน **คำถาม** หากบอยต้องการให้ยาสีฟันเกิดฟองและทำความสะอาดได้ดีขึ้น บอยควร เพิ่มขั้นตอน ใด แทรกเข้าไปก่อนขั้นตอนที่ 1 หรือระหว่างขั้นตอนที่ 1 และ 2			

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น		
		+1	0	-1
	ตอบ..... **แนวคำตอบ** บ้วนปากด้วยน้ำเปล่าก่อนแปรง / ทำให้แปรงสีฟันเปียกน้ำก่อนบีบยาสีฟัน			
4.1 เรียงลำดับขั้นตอนการทำงานเพื่อแก้ปัญหาตามที่กำหนดได้อย่างเป็นระบบ	7. **สถานการณ์** โต้งออกแบบระบบล็อกอินเข้าเรียน "หลักสูตรพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา" **คำถาม** ข้อใดเรียงลำดับขั้นตอน (Algorithm) การทำงานของระบบล็อกอินได้ถูกต้อง? ก. เข้าสู่หน้าบทเรียน -> ตรวจสอบรหัสผ่าน -> กรอก Username/Password ข. กรอก Username/Password -> ตรวจสอบความถูกต้อง -> เข้าสู่หน้าบทเรียน ค. ตรวจสอบความถูกต้อง -> เข้าสู่หน้าบทเรียน -> กรอก Username/Password ง. กรอก Username/Password -> เข้าสู่หน้าบทเรียน -> ตรวจสอบความถูกต้อง **เฉลย** ข.			
4.2 แก้ไขลำดับขั้นตอนให้กลับมาทำงานได้ถูกต้องตามเป้าหมาย	8. **สถานการณ์** โค้ดรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติเขียนไว้ดังนี้: 1. ตรวจสอบความชื้นดิน 2. สั่งปั๊มน้ำทำงาน 3. ถ่าดินแห้ง **คำถาม** ลำดับขั้นตอนข้างต้นมีความผิดพลาดในเชิงตรรกะ ควรแก้ไขเรียงลำดับใหม่อย่างไร? ก. 2 -> 3 -> 1 ข. 3 -> 1 -> 2 ค. 1 -> 3 -> 2 ง. 2 -> 1 -> 3 **เฉลย** ค.			
4.1 เรียงลำดับขั้นตอนการทำงาน	9. **สถานการณ์** ขั้นตอนการทำข้อสอบ Pre-test ออนไลน์ในระบบ LMS:			

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น		
		+1	0	-1
เพื่อแก้ปัญหาตามที่กำหนดได้อย่างเป็นระบบ	A. กดส่งคำตอบ B. อ่านโจทย์และเลือกคำตอบที่ถูกต้องทีละข้อ C. เข้าสู่ระบบและคลิกเมนู "ทำแบบทดสอบก่อนเรียน" D. ดูคะแนนที่ได้ **คำถาม** การเรียงลำดับขั้นตอนข้อใดถูกต้องที่สุด? ก. C -> B -> A -> D ข. C -> A -> B -> D ค. B -> C -> A -> D ง. A -> B -> C -> D **เฉลย** ก.			
4.2 แก้ไขลำดับขั้นตอนให้กลับมาทำงานได้ถูกต้องตามเป้าหมาย	10. **สถานการณ์** โปรแกรมคำนวณเกรดของนักเรียนทำงานผิดพลาด โดยนักเรียนที่ได้ 85 คะแนน ระบบแจ้งว่า "ได้เกรด 3" (เกณฑ์คือ >=80 ได้เกรด 4, >=70 ได้เกรด 3) เงื่อนไขในระบบ: 1.ถ้าคะแนน >= 70 ให้แสดงผล "เกรด 3" 2.ถ้าคะแนน >= 80 ให้แสดงผล "เกรด 4" **คำถาม** สาเหตุของข้อผิดพลาด (Bug) นี้เกิดจากการออกแบบอัลกอริทึมในเรื่องใด และต้องแก้อย่างไร ก. เขียนคำว่าเกรดผิด ต้องแก้เป็นตัวอักษร A, B ข. ลำดับการตรวจสอบเงื่อนไขผิด ต้องนำเงื่อนไขคะแนนสูง (>=80) ขึ้นมาตรวจสอบก่อน ค. ระบบคอมพิวเตอร์คำนวณตัวเลขผิดพลาด ง. โปรแกรมทำงานถูกต้องแล้ว **เฉลย** ข.			

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น		
		+1	0	-1
4.1 เรียงลำดับขั้นตอนการทำงานเพื่อแก้ปัญหาตามที่กำหนดได้อย่างเป็นระบบ	11. **สถานการณ์** การทำงานของ "เครื่องจ่ายเจลแอลกอฮอล์อัตโนมัติ" **คำถาม** ขั้นตอนในข้อใดคือ Algorithm ที่เครื่องทำงานวนซ้ำ (Loop) ตลอดเวลา? ก. รอรับสัญญาณจากเซนเซอร์ -> ถ้ามีมือมาบัง -> จ่ายเจล -> หยุดจ่ายเมื่อมือออก ข. เปิดสวิตช์เครื่อง -> เติมเจล -> ปิดฝา ค. เสียบปลั๊ก -> เซนเซอร์พัง -> ส่งซ่อม ง. จ่ายเจลตลอดเวลา -> เอามือมารอง -> ล้างมือ **เฉลย** ก.			
4.2 แก้ไขลำดับขั้นตอนให้กลับมาทำงานได้ถูกต้องตามเป้าหมาย	12. **สถานการณ์** อัลกอริทึมการทอดไข่ดาว: 1. ตอกไข่ใส่กระทะ 2. เปิดเตาแก๊ส 3. ใส่น้ำมันรอให้ร้อน 4. ตักใส่จาน **คำถาม** ลำดับนี้ผิดพลาดและอาจทำให้อาหารติดกระทะ ให้นักเรียนเรียงลำดับตัวเลขใหม่ให้ถูกต้อง **ตอบ**..... **เฉลย** 2, 3, 1, 4			
4.1 เรียงลำดับขั้นตอนการทำงานเพื่อแก้ปัญหาตามที่กำหนดได้อย่างเป็นระบบ	13. **สถานการณ์** การอัปโหลดโค้ดลงบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์: 1. เสียบสาย USB ระหว่างคอมพิวเตอร์กับบอร์ด 2. เขียนโค้ดโปรแกรม 3. เลือกพอร์ต (Port) ให้ตรงกัน 4. ..... **คำถาม** ขั้นตอนสุดท้ายที่หายไปเพื่อนำโค้ดไปรันบนบอร์ดคืออะไร **ตอบ**..... **เฉลย** กดปุ่มอัปโหลด (Upload) หรือ รันโปรแกรม			
4.1 เรียงลำดับขั้นตอนการทำงานเพื่อแก้ปัญหาตามที่	14. **สถานการณ์** การยืมหนังสือในห้องสมุดดิจิทัล (E-Library) ของโรงเรียน			

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น		
		+1	0	-1
กำหนดได้อย่างเป็นระบบ	**คำถาม** ข้อใดเรียงลำดับขั้นตอน (Algorithm) การยืมหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (E-book) ได้ถูกต้องและสมเหตุสมผลที่สุด? ก. ค้นหาชื่อหนังสือ → ล็อกอินเข้าระบบ →กดปุ่ม "ยืม" →อ่านหนังสือ ข. ล็อกอินเข้าระบบ →ค้นหาชื่อหนังสือ →กดปุ่ม "ยืม" →อ่านหนังสือ ค. อ่านหนังสือ → กดปุ่ม "ยืม" →ค้นหาชื่อหนังสือ →ล็อกอินเข้าระบบ ง. กดปุ่ม "ยืม" →ล็อกอินเข้าระบบ →ค้นหาชื่อหนังสือ →อ่านหนังสือ **เฉลย** ข.			
4.2 แก้ไขลำดับขั้นตอนให้กลับมาทำงานได้ถูกต้องตามเป้าหมาย	15. **สถานการณ์** โต้งเขียนอัลกอริทึมขั้นตอน "การใส่เสื้อนักเรียน" ของตนเองไว้ดังนี้: 1. สอดแขนเข้าไปในแขนเสื้อ ติดกระดุมจากเม็ดบนลงเม็ดล่าง 2. หยิบเสื้อนักเรียนขึ้นมา 3. จัดคอปกเสื้อให้เรียบร้อย **คำถาม** ลำดับขั้นตอนของโต้งมีความผิดพลาดตั้งแต่เริ่มต้น ให้นักเรียนช่วย เรียงลำดับตัวเลขใหม่ให้ถูกต้องตามขั้นตอนที่สามารถทำได้จริง **เฉลย** 3, 1, 2, 4			

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง .....

ขอบพระคุณอย่างสูงที่กรุณาให้ข้อมูลและความคิดเห็นอันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยชิ้นนี้

วรัญธภรณ์ นลินวิชญ์โภคิน

ผู้วิจัย





แบบประเมินความสอดคล้องของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับ
แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณระหว่างเรียน

หัวข้อการวิจัย การพัฒนาบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

ผู้วิจัย นางวรัญธภรณ์ นลินวิชญ์โภคิน

คำชี้แจง

1. การคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) หมายถึง ความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการคิดและการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ โดยมีเป้าหมายเพื่อทำความเข้าใจปัญหาที่ซับซ้อน และออกแบบวิธีการแก้ปัญหาในลักษณะที่เป็นลำดับขั้นตอนชัดเจน จนสามารถนำไปปฏิบัติหรือสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถวัดผลได้จากแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นโดยใช้แบบทดสอบแบบอัตนัย ประเภทสภารการณ์ จำนวน 5 สถานการณ์ ซึ่งสามารถแบ่งแนวคิดเชิงคำนวณออกได้เป็น 4 ส่วน ดังนี้

1) การแบ่งย่อยปัญหา (Decomposition) คือกระบวนการ "แตกปัญหา" ที่มีขนาดใหญ่และซับซ้อน ออกเป็นปัญหาย่อยๆ ที่มีขนาดเล็กลงและสามารถจัดการได้ง่ายขึ้น เพื่อลดความซับซ้อนของปัญหา ทำให้สามารถมุ่งความสนใจไปที่การแก้ปัญหาย่อยทีละส่วนได้ เมื่อปัญหาย่อยทั้งหมดถูกแก้ไข ปัญหาใหญ่โดยรวมก็จะถูกแก้ไขไปด้วย

2) การพิจารณารูปแบบ (Pattern Recognition) คือทักษะในการ "หารูปแบบ" หรือค้นหาลักษณะที่เหมือนกัน ความคล้ายคลึงกัน หรือแนวโน้มที่เกิดขึ้นซ้ำๆ ระหว่างและภายในปัญหาย่อยเหล่านั้น เพื่อสร้างความเข้าใจในโครงสร้างของปัญหา และนำไปสู่การสร้างวิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งอาจใช้วิธีแก้ปัญหาเดียวกับปัญหาย่อยหลายๆ ส่วนที่มีรูปแบบเดียวกันได้

3) การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) คือกระบวนการ "คัดกรอง" หรือการมุ่งความสนใจไปที่ข้อมูลที่เป็นสาระสำคัญและจำเป็นต่อการแก้ปัญหา โดยละทิ้งรายละเอียดที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป เพื่อลดความซับซ้อนของปัญหาโดยการสร้าง "แบบจำลอง" (Model) หรือตัวแทนของปัญหาที่เรียบง่ายและเข้าใจได้ง่ายขึ้น ทำให้เราสามารถจดจ่อกับแก่นของปัญหาได้โดยไม่ถูกรบกวนจากข้อมูลที่ไม่จำเป็น การคิดเชิงนามธรรมมักเป็นองค์ประกอบที่ท้าทายที่สุดสำหรับผู้เรียน

4) การออกแบบขั้นตอนวิธี (Algolithm Design) คือการ "สร้างขั้นตอน" หรือการพัฒนาลำดับของคำสั่งหรือกฎเกณฑ์ที่ชัดเจนและเป็นขั้นเป็นตอน เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาย่อยแต่ละส่วนจนนำไปสู่การแก้ปัญหาใหญ่ได้สำเร็จเพื่อสร้างชุดคำสั่งที่สมบูรณ์และชัดเจนเพียงพอที่มนุษย์หรือคอมพิวเตอร์สามารถนำไปปฏิบัติตามเพื่อหาคำตอบได้โดยไม่เกิดความกำกวม

2. แบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ ผู้วิจัยจะสร้างแบบวัดทักษะที่ครอบคลุมการใช้แนวคิดเชิงคำนวณทุกองค์ประกอบ ซึ่งในแต่ละสถานการณ์ประกอบด้วย 4 ข้อคำถาม โดยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละข้อคำถามจะมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับสถานการณ์ปัญหา ดังนี้

องค์ประกอบ	**จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม**
1. การแบ่งย่อยปัญหา	1.1 บอกส่วนประกอบย่อยของปัญหานั้นได้อย่างถูกต้อง 1.2 แยกขั้นตอนการทำงานออกเป็นกิจกรรมย่อย ๆ ได้อย่างครบถ้วน
2. การคิดพิจารณารูปแบบ	2.1 ระบุความเหมือนหรือความต่างของข้อมูลเหล่านั้นได้อย่างถูกต้อง 2.2 จัดกลุ่มปัญหาที่มีลักษณะการแก้ปัญหาคล้ายคลึงกันได้อย่างถูกต้อง
3. การคิดเชิงนามธรรม	3.1 คัดเลือกข้อมูลที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา และคัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออกได้ 3.2 สรุปใจความสำคัญหรือสร้างสัญลักษณ์แทนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้อย่างเข้าใจง่าย
4. การออกแบบขั้นตอนวิธี	4.1 เรียงลำดับขั้นตอนการทำงาน เพื่อแก้ปัญหาตามที่กำหนดได้อย่างเป็นระบบ 4.2 แก้ไขลำดับขั้นตอนให้กลับมาทำงานได้ถูกต้องตามเป้าหมาย

3. ให้ท่านพิจารณาว่าแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณที่สร้างขึ้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดหรือไม่ โดยพิจารณา ดังนี้

+1 หมายถึง **แน่ใจ** ว่าข้อคำถาม **สอดคล้อง**กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

0 หมายถึง **ไม่แน่ใจ** ว่าข้อคำถาม **สอดคล้อง**กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

-1 หมายถึง **แน่ใจ** ว่าข้อคำถาม **ไม่สอดคล้อง** กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ตอนที่ 1 แบบฟอร์มตรวจสอบความสอดคล้องของข้อคำถาม (IOC Form)

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องความคิดเห็นของท่านพร้อมเขียนข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการนำไปพิจารณาปรับปรุงต่อไป โดยมีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

+1 หมายถึง **แน่ใจ**ว่าข้อคำถาม**สอดคล้อง**กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

0 หมายถึง **ไม่แน่ใจ**ว่าข้อคำถาม**สอดคล้อง**กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

-1 หมายถึง **แน่ใจ**ว่าข้อคำถาม**ไม่สอดคล้อง**กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

สถานการณ์ที่ 1

พาขวัญต้องเดินทางมาจัดการธุระที่โรงเรียนให้ครบทุกรายการ และต้องกลับถึงบ้านให้เร็วที่สุด ซึ่งภารกิจที่พาขวัญต้องจัดการมีดังนี้: ซื้อชุดนักเรียน 1 ชุด, รับแท็บเล็ตเพื่อการศึกษา 1 เครื่อง, ซื้อหนังสือเรียน 1 ชุด, ชำระค่าลงทะเบียนเรียน, ซื้อน้ำผลไม้ปั่น 1 แก้ว และเข้าพบครูปรึกษา โดยมีเงื่อนไขต่างๆ อยู่ว่า

1.เดินทางมาถึงโรงเรียน เวลา 09.00 น.

2.จอดรถมอเตอร์ไซค์ไว้ที่ชั้น 6 ใช้เวลาเดินจากรถเข้าหรือออกจากอาคาร 5 นาที

3.นัดหมายพบครูที่ปรึกษา เวลา 10.00 น. และใช้เวลาในการพบพูดคุย 1.30 ชั่วโมง

4.เดินทางกลับบ้านใช้เวลา 1 ชั่วโมง

5.แต่ละชั้นไม่สามารถฝากของได้ (ต้องถือติดตัวตลอด)

6.ห้ามนำเครื่องดื่ม (น้ำผลไม้ปั่น) เข้าไปในแผนกหนังสือเรียน ห้องคอมพิวเตอร์ ร้านชุดนักเรียน และห้องทะเบียน

7.ห้ามใช้รถเข็นหรือตะกร้าล้อลากภายในอาคาร

8.เดินแต่ละชั้นโดยใช้บันไดหรือลิฟต์ ใช้เวลาชั้นละ 1 นาที

เวลาที่ใช้ในการดำเนินการในแต่ละชั้น เป็นดังนี้

ชั้น	เวลา(นาที)
ใต้ดิน ศูนย์อาหาร (น้ำผลไม้ปั่น)	40
ชั้นที่ 1 ร้านขายของที่ระลึกโรงเรียน	30
ชั้นที่ 2 ห้องคอมพิวเตอร์	30
ชั้นที่ 3 ร้านขายชุดนักเรียน	30
ชั้นที่ 4 ศูนย์หนังสือ	20
ชั้นที่ 5 ห้องพักครู	90
ชั้นที่ 6 ห้องทะเบียนและที่จอดรถ	60

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
การแบ่งย่อยปัญหา 1.1 บอกส่วนประกอบย่อยของปัญหานั้นได้อย่างถูกต้อง	1. จากสถานการณ์ของพาขวัญ จงจำแนกประเด็นปัญหาหลักออกเป็นส่วนประกอบย่อย โดยระบุว่าพาขวัญต้องไปทำภารกิจที่ชั้นใดบ้าง และแต่ละชั้นต้องทำกิจกรรมอะไร ใช้เวลาเท่าใด				
การคิดพิจารณารูปแบบ 2.2 จัดกลุ่มปัญหาที่มีลักษณะการแก้ปัญหาคล้ายคลึงกันได้อย่างถูกต้อง	2. จากเงื่อนไขทั้งหมด มีเงื่อนไขใดบ้างที่มีรูปแบบส่งผลต่อ "ข้อจำกัดในการเรียงลำดับเวลา" และเงื่อนไขใดที่มีรูปแบบเป็น "ข้อจำกัดด้านสถานที่" ซึ่งส่งผลให้พาขวัญต้องจัดกลุ่มกิจกรรมบางอย่างไว้ด้วยกัน				
แนวคิดเชิงนามธรรม 3.1 คัดเลือกข้อมูลที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา และคัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออกได้	3.ในการดูพยากรณ์อากาศจากแอปพลิเคชัน ข้อมูลใดคือ "สาระสำคัญ" ที่ต้องใช้ตัดสินใจ และข้อมูลใดที่ไม่จำเป็น				
การออกแบบขั้นตอนวิธี 4.1 เรียงลำดับขั้นตอนการทำงานเพื่อแก้ปัญหาตามที่กำหนดได้อย่างเป็นระบบ	4. หากพาขวัญต้องการวางแผนการเดินทางให้กระชับที่สุด จงคัดกรองเฉพาะข้อมูลที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา สรุปใจความสำคัญ และสร้างเป็นแผนภาพจำลองอย่างง่าย				

สถานการณ์ที่ 2

ในวันทำการนี้ "เดี่ยว" วิศวกรโครงการต้องขนส่งชิ้นส่วนต้นแบบหุ่นยนต์จากโรงงานที่ จังหวัดเชียงใหม่ ไปยัง ศูนย์ทดสอบที่จังหวัดระยอง โดยมีงบประมาณค่าขนส่ง(เฉพาะขาไป) ไม่เกิน 800 บาท และต้องเริ่มเดินทางออกจากเชียงใหม่เวลา 10.00 น. และต้องถึงระยองก่อนเวลา 18.00 น. โดยใช้เวลาไม่เกิน 8 ชั่วโมง โดยเริ่มเดินทางจากเชียงใหม่มาแวะพักเปลี่ยนถ่ายที่กรุงเทพฯ ข้อมูลการเดินทางแบบไม่เสียเวลารอ มีดังนี้

1. รถบรรทุก A (เชียงใหม่-กทม.) ใช้เวลา 5 ชั่วโมง ราคา 250 บาท
2. รถบรรทุก B (เชียงใหม่-กทม.) ใช้เวลา 6 ชั่วโมง ราคา 200 บาท
3. เครื่องบินขนส่ง C (เชียงใหม่-กทม.) ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที ราคา 600 บาท
4. เครื่องบินขนส่ง D (เชียงใหม่-กทม.) ใช้เวลา 1 ชั่วโมง ราคา 650 บาท
5. รถไฟสินค้า E (เชียงใหม่-กทม.) ใช้เวลา 7 ชั่วโมง ราคา 150 บาท
6. รถบรรทุก F (กทม.-ระยอง) ใช้เวลา 2 ชั่วโมง ราคา 225 บาท
7. รถตู้ด่วน G (กทม.-ระยอง) ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที ราคา 250 บาท
8. รถไฟสินค้า H (กทม.-ระยอง) ใช้เวลา 2 ชั่วโมง 30 นาที ราคา 200 บาท

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	**ข้อคำถาม**	**ระดับความคิดเห็น**			**ข้อเสนอแนะ**
		+1	**0**	**-1**	
การแบ่งย่อยปัญหา 1.1 บอกส่วนประกอบย่อยของปัญหานั้นได้อย่างถูกต้อง	5. จงแยกองค์ประกอบของการเดินทางในภารกิจของเดี่ยว ว่าประกอบด้วยช่วงการเดินทางกี่ช่วง และแต่ละช่วงมีทางเลือกอะไรบ้าง				
แนวคิดเชิงนามธรรม 3.1 คัดเลือกข้อมูลที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา และคัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออกได้	6. จากเงื่อนไขเรื่องงบประมาณ และเวลา มีพาหนะใดบ้างที่สามารถ "ตัดทิ้ง" ออกจากการพิจารณาได้ทันทีโดยไม่ต้องนำไปจับคู่ เพราะเหตุใด				

การคิดพิจารณารูปแบบ 2.1 ระบุความเหมือนหรือความต่างของข้อมูลเหล่านั้นได้อย่างถูกต้อง	7. จงหาความเหมือนหรือรูปแบบของ "คู่การเดินทาง" ที่ผ่านเกณฑ์ทั้งด้านเวลาและงบประมาณมาให้ได้มากที่สุด				
การออกแบบขั้นตอนวิธี 4.1 เรียงลำดับขั้นตอนการทำงานเพื่อแก้ปัญหาตามที่กำหนดได้อย่างเป็นระบบ	8. ให้นักเรียนออกแบบ แผนผังการเดินทาง หรือเขียน ขั้นตอนการเดินทางเพื่อพานวัตกรเดี่ยวเดินทางจากเชียงใหม่ไปถึงระยองให้สำเร็จตามเงื่อนไข				

สถานการณ์ที่ 3					
ในเกมออนไลน์ คิวได้ดรอปอาวุธระดับแรร์มาได้ 4 ชิ้น คือ ดาบเวทมนตร์, ธนูเอลฟ์, คทาพฤกษา, และโล่ศักดิ์สิทธิ์ เขาต้องการแจกไอเทมเหล่านี้ให้สมาชิกปาร์ตี้ 4 คน คือ นีน่า, แองจี้, ฝน, และเมย์ คนละ 1 ชิ้นไม่ซ้ำกัน เพื่อเตรียมตัวไปสู้กับบอสใหญ่ โดยข้อมูลของสมาชิกปาร์ตี้แต่ละคนมีดังนี้ • นีน่า: ผู้เล่นเลเวล 50 ถนัดใช้ ดาบ และ โล่ • แองจี้: ตัวละครเผ่าเอลฟ์ ถนัดใช้ คทา และ โล่ • ฝน: ชอบแต่งตัวด้วยชุดสีฟ้า ถนัดใช้ ดาบ และ ธนู • เมย์: มีสัตว์เลี้ยงติดตาม ถนัดใช้ ธนู และ คทา				
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	**ข้อคำถาม**	**ระดับความคิดเห็น**			**ข้อเสนอแนะ**
		+1	**0**	**-1**	
แนวคิดเชิงนามธรรม 3.2 สรุปใจความสำคัญหรือสร้างสัญลักษณ์แทนสิ่งที่	9. จากข้อมูลของสมาชิกทั้งหมด ให้นักเรียน "คัดกรอง" ข้อมูลที่ ไม่จำเป็นต่อการตัดสินใจแจกอาวุธทิ้งไป พร้อมทั้งสร้าง "สัญลักษณ์ (ตัวย่อ)" เพื่อเขียนสรุป				

โจทย์กำหนดให้ได้อย่างเข้าใจง่าย	เฉพาะเงื่อนไขที่จำเป็นของแต่ละคนให้สั้นกระชับที่สุด				
การแบ่งย่อยปัญหา 1.1 บอกส่วนประกอบย่อยของปัญหานั้นได้อย่างถูกต้อง	10. ให้นักเรียนสร้างตารางหรือแผนภาพเพื่อแยกแยะข้อมูลของสมาชิกแต่ละคนว่ามีความต้องการอาวุธชิ้นใดบ้างให้ดูง่ายที่สุด				
การคิดพิจารณารูปแบบ 2.1 ระบุความเหมือนหรือความต่างของข้อมูลเหล่านั้นได้อย่างถูกต้อง	11. จากเงื่อนไขความต้องการ ให้นักเรียนวิเคราะห์ความสัมพันธ์ว่า ถ้า คิว เลือกให้ "ดาบเวทมนตร์" กับฝน จะเกิดรูปแบบผลกระทบแบบลูกโซ่ ทำให้คนอื่นๆ ต้องได้อาวุธชิ้นใดบ้างตามลำดับ				
การออกแบบขั้นตอนวิธี 4.1 เรียงลำดับขั้นตอนการทำงานเพื่อแก้ปัญหาตามที่กำหนดได้อย่างเป็นระบบ	12. จงเขียนสรุป "รูปแบบการแจกไอเทมทั้ง 4 ชิ้น" ที่เป็นไปได้ทั้งหมด ซึ่งทำให้สมาชิกทุกคนได้อาวุธที่ตัวเองถนัด โดยอธิบายเป็นลำดับขั้นตอนให้ชัดเจน				

สถานการณ์ที่ 4

เจ อายุ 15 ปี และรุ่นน้องชื่อ มิ้น อายุ 13 ปี กำลังช่วยกันจัดเตรียมซุ้มสำหรับงานนิทรรศการของโรงเรียน พอถึงช่วงพักเที่ยง มิ้นจึงขอให้เจช่วยปั่นจักรยานไปซื้อ "ข้าวกล่องปรุงสุกใหม่ๆ" สำหรับมื้อเที่ยง และฝากซื้อ "ช็อกโกแลตแท่ง" ซึ่งเป็นของโปรดเพื่อเอามาเป็นของหวานด้วย เจรับปากและปั่นจักรยานออกไป

หลังจากซื้อข้าวกล่องที่ร้านอาหารตามสั่งเสร็จ เจก็แวะไปที่ร้านสะดวกซื้อเพื่อซื้อช็อกโกแลตแท่ง พนักงานได้นำช็อกโกแลตใส่ในถุงพลาสติกใส เจรับถุงมาแล้วนำช็อกโกแลตไป ใส่รวมไว้ในถุงพลาสติกใบเดียวกับข้าวกล่องที่ยังร้อนจัด จากนั้นก็นำถุงไป แขวนไว้ที่แฮนด์จักรยาน แล้วปั่น

กลับโรงเรียนท่ามกลาง แสงแดดจัดในตอนเที่ยง เมื่อถึงโรงเรียน มิ้นวิ่งมารับถุงด้วยความดีใจ แต่เมื่อเปิดถุงออกดูกลับพบว่า ช็อกโกแลตแท่งละลายเละเปื้อนกล่องข้าวไปหมดแล้ว มิ้นจึงรู้สึกผิดหวังและเสียใจมาก					
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	**ข้อคำถาม**	**ระดับความคิดเห็น**			**ข้อเสนอแนะ**
		+1	**0**	**-1**	
การคิดเชิงนามธรรม 3.1 คัดเลือกข้อมูลที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา และคัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออกได้	13. จากเรื่องราวทั้งหมด ข้อมูลใดบ้างที่เป็น "หัวใจสำคัญ" ที่เป็นสาเหตุทำให้ช็อกโกแลตละลาย และมีข้อมูลใดบ้างที่เป็นเพียงรายละเอียดประกอบที่ "ไม่เกี่ยวข้อง" กับการละลายเลย ให้นักเรียนคัดแยกข้อมูลออกมา				
การแบ่งย่อยปัญหา 1.2 แยกขั้นตอนการทำงานออกเป็นกิจกรรมย่อย ๆ ได้อย่างครบถ้วน	14. ให้นักเรียนแจกแจง "ขั้นตอนการทำงานของเจ" ตั้งแต่เริ่มออกเดินทางจนถึงโรงเรียน ว่าประกอบด้วยกิจกรรมย่อยอะไรบ้าง ตามลำดับก่อน-หลัง				
การคิดพิจารณารูปแบบ 2.1 ระบุความเหมือนหรือความต่างของข้อมูลเหล่านั้นได้อย่างถูกต้อง	15. หากพิจารณาปัจจัยที่ทำให้ช็อกโกแลตละลาย ให้นักเรียนวิเคราะห์ "รูปแบบแหล่งกำเนิดความร้อน" ว่ามีความเหมือนหรือมาจากแหล่งใดบ้างที่เจมองข้ามไป ซึ่งส่งผลเสียต่อช็อกโกแลต				
การออกแบบขั้นตอนวิธี 4.2 แก้ไขลำดับขั้นตอนให้กลับมาทำงาน	16. หากนักเรียนเป็นเจ นักเรียนจะ "แก้ไขลำดับขั้นตอนการซื้อและวิธีการจัดเก็บของ" อย่างไร เพื่อให้ข้าวกล่องยังคงร้อน และช็อกโกแลตยังคงเป็นแท่งสมบูรณ์เมื่อถึงโรงเรียน				

สถานการณ์ที่ 5

ฟ้าเป็นนักเรียนชั้น ม.2 ที่มีความเครียดและกดดันสูงมากจากการสอบปลายภาคที่กำลังจะมาถึง เนื่องจากตอนสอบกลางภาคคะแนนของฟ้าตกลงไปอยู่อันดับรั้งท้ายของห้อง ฟ้าจึงหาทางแก้ปัญหาโดยการ "ดื่มกาแฟเข้มข้นผสมเครื่องดื่มชูกำลัง" ทุกคืน เพื่อให้ไม่ง่วงและมีเวลาอ่านหนังสือโต้รุ่งจนถึงเช้า ในช่วงแรกผลลัพธ์ออกมาดีมาก ฟ้าทำข้อสอบ 2 วิชาแรกได้คะแนนท็อปของห้องและจำเนื้อหาได้แม่นยำ แต่เมื่อถึงวิชาสอบรอบบ่าย ฟ้าเริ่มมีอาการผิดปกติทางร่างกาย มือสั่น ใจเต้นแรง เหงื่อออก และในที่สุดก็หน้ามืดเป็นลมล้มพับไปในระหว่างการสอบวิชาคณิตศาสตร์ จนต้องถูกหามส่งโรงพยาบาลและ "หมดสิทธิ์สอบ" ในวิชาที่เหลือทั้งหมด

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
แนวคิดเชิงนามธรรม 3.1 คัดเลือกข้อมูลที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา และคัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออกได้	17. จากสถานการณ์ของฟ้า ให้นักเรียน "คัดกรอง" เฉพาะข้อมูลที่เป็น สาเหตุหลัก ที่ทำให้ฟ้าต้องเข้าโรงพยาบาล และตัดข้อมูลที่เป็นเพียงรายละเอียดประกอบที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป พร้อมเขียนสรุปใจความสำคัญสั้นๆ				
การแบ่งย่อยปัญหา 1.1 บอกส่วนประกอบย่อยของปัญหานั้นได้อย่างถูกต้อง	18. ให้นักเรียนแบ่งย่อย "ผลลัพธ์ที่เกิดจากการกระทำของฟ้า" ออกเป็น 2 ส่วนหลัก คือ "ผลกระทบระยะสั้น (ด้านบวก)" และ "ผลกระทบระยะยาว (ด้านลบ)" พร้อมระบุรายละเอียดในแต่ละส่วนให้ครบถ้วน				
การคิดพิจารณารูปแบบ 2.1 ระบุความเหมือนหรือความต่างของข้อมูลเหล่านั้นได้อย่างถูกต้อง	19. หากเพื่อนของฟ้าชื่อ "บอย" เครียดเรื่องรูปร่าง จึงกินยาลดความอ้วนเพื่อให้ผอมทันวันกีฬาสี ช่วงแรกบอยน้ำหนักลดลงอย่างรวดเร็ว... ให้นักเรียนวิเคราะห์ว่า "รูปแบบวิธีการแก้ปัญหา" ของฟ้าและบอย มีความเหมือนหรือคล้ายคลึงกันในลักษณะใด				

การออกแบบขั้นตอนวิธี 4.2 แก้ไขลำดับขั้นตอนให้กลับมาทำงานได้ถูกต้องตามเป้าหมาย	20. หากนักเรียนเป็นเพื่อนสนิทของฟ้า ให้นักเรียนระบุข้อผิดพลาด และ "ออกแบบขั้นตอนการเตรียมตัวสอบ" ให้ฟ้าใหม่เป็นข้อๆ ตามลำดับ เพื่อแก้ปัญหาให้ฟ้า "ทำคะแนนสอบได้ดี" โดยที่ "สุขภาพไม่พัง"				

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง .....

ขอบพระคุณอย่างสูงที่กรุณาให้ข้อมูลและความคิดเห็นอันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยชิ้นนี้

วรัญธภรณ์ นลินวิชญ์โภคิน

ผู้วิจัย

พระจอมเกล้าพระนครเหนือ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี



แบบประเมินความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการใช้บทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

หัวข้อการวิจัย การพัฒนาบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

ผู้วิจัย นางวรัญธภรณ์ นลินวิชญ์โภคิน

คำชี้แจง

แบบสอบถามนี้ เป็นการพิจารณาถึงความสอดคล้องความสอดคล้องของข้อคำถามแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการใช้บทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ (เป็นการหาค่าดัชนีความสอดคล้องแบบสอบถามความพึงพอใจ (Index of Item Objective Congruence : IOC)

โดยพิจารณาว่าองค์ประกอบโดยรวมของรูปแบบการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับข้อคำถามหรือไม่ เพื่อนำข้อเสนอแนะมาใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงข้อคำถามให้มีความเหมาะสมและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น แบบสอบถามนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 แบบฟอร์มตรวจสอบความสอดคล้องของข้อคำถามแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการใช้บทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

ความหมายของการให้คะแนนความสอดคล้องในแบบประเมิน มีดังนี้

+1 หมายถึง **แน่ใจ** ว่าข้อคำถาม **สอดคล้อง**กับองค์ประกอบ

0 หมายถึง **ไม่แน่ใจ** ว่าข้อคำถาม **สอดคล้อง**กับองค์ประกอบ

-1 หมายถึง **แน่ใจ** ว่าข้อคำถาม **ไม่สอดคล้อง** กังองค์ประกอบ

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากผู้ทรงคุณวุฒิ

ตอนที่ 1 แบบฟอร์มตรวจสอบความสอดคล้องของข้อคำถามแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการใช้บทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องความคิดเห็นของท่านพร้อมเขียนข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการนำไปพิจารณาปรับปรุงต่อไป โดยมีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

+1 หมายถึงเมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับแต่ละด้าน

0 หมายถึงไม่แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับแต่ละด้าน

-1 หมายถึงเมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามไม่สอดคล้องกับแต่ละด้าน

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น		
		+1	0	-1
ด้านเนื้อหา				
1	ขนาดตัวอักษรมีความชัดเจน			
2	รูปภาพมีความสอดคล้องกับเนื้อหา			
3	เสียงบรรยายชัดเจน			
4	มีการแนะนำการทำกิจกรรมที่ชัดเจน			
5	เวลาที่ใช้มีความเหมาะสม			
ด้านกระบวนการ				
6	นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา			
7	นักเรียนรู้จุดประสงค์ของการเรียนในแต่ละเรื่อง			
8	นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่าย			
9	นักเรียนชอบกิจกรรมที่หลากหลายในไมโครเลิร์นนิง			
10	นักเรียนทราบผลหลังทำกิจกรรม			
ด้านผลผลิต				
11	นักเรียนสามารถเรียนรู้และปฏิบัติตามได้			
12	นักเรียนชอบศึกษาและทำความเข้าใจเนื้อหาด้วยตนเอง			
13	นักเรียนชอบความแปลกใหม่จากไมโครเลิร์นนิง			
14	บทเรียนไมโครเลิร์นนิงช่วยกระตุ้นความสนใจในการเรียนรู้ทักษะการแก้ปัญหา			
15	นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้			

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง .....

ขอบพระคุณอย่างสูงที่กรุณาให้ข้อมูลและความคิดเห็นอันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยชิ้นนี้

วรัญธภรณ์ นลินวิชญ์โภคิน

ผู้วิจัย



ภาคผนวก ค

แบบประเมินคุณภาพของเครื่องมือ

- รายนามผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพเครื่องมือ
- ตัวอย่างหนังสือแต่ผู้เชี่ยวชาญ
- แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนไมโครเลิร์นเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา โดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ด้านเนื้อหา
- แบบประเมินคุณภาพบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา โดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ด้านสื่อ
- แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้
- แบบประเมินคุณภาพเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพเครื่องมือ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภาสกร ศรีสุวรรณ
อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีสื่อสารมวลชนและนวัตกรรมการสื่อสาร คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ วิทยาเขตวังไกลกังวล
2. อาจารย์ ดร.เกริกศักดิ์ เบญจรัฐพงศ์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัฒนพล ชุมเพชร อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต (ศูนย์การศึกษาตรัง)
4. อาจารย์ ดร.ชิตเวทย์ จันทศร ตำแหน่ง หัวหน้าสาขาวิชาการศึกษาปฐมวัย คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี
5. อาจารย์ ดร.วีรวัฒน์ เพ็งช่วย
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ วิทยาเขตวังไกลกังวล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



ที่ อว 7104.5/057

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนประชาราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง
เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร 10800

19 มิถุนายน พ.ศ.2569

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญในการประเมินคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
เพื่อประกอบการทำสารนิพนธ์

เรียน อาจารย์ ดร.ชิตเวทย์ จันทศร
หัวหน้าสาขาวิชาการศึกษาปฐมวัย คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี

ด้วย นางวรัญธภรณ์ นลินวิชญ์โภคิน นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยีและสารสนเทศ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้รับอนุมัติให้ทำสารนิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ” โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาสารนิพนธ์ คือ รองศาสตราจารย์ ดร.สวนันท์ แดงประเสริฐ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์หลัก

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์ขอความอนุเคราะห์จากท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญในการประเมินเครื่องมือ ด้านสื่อและด้านเนื้อหา โดยนักศึกษาจะติดต่อประสานงานในรายละเอียดกับผู้เชี่ยวชาญอีกครั้งหนึ่ง ทั้งนี้จะนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงและพัฒนาให้เหมาะสม สำหรับประกอบการทำสารนิพนธ์เรื่องดังกล่าว เพื่อประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤช สินธนะกุล)
รักษาการแทนหัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยีและสารสนเทศ

ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยีและสารสนเทศ
โทรศัพท์ / โทรสาร 0 2587 8256
E-mail นักศึกษา : techbaitong@gmail.com
โทรศัพท์ นักศึกษา 086 366 2329

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ภาพที่ ค-1 ตัวอย่างหนังสือแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพเครื่องมือ



แบบประเมินคุณภาพบทเรียนไมโครเลิร์นนิง ด้านเนื้อหา

หัวข้อการวิจัย การพัฒนาบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

ผู้วิจัย นางวรัญธภรณ์ นลินวิชญ์โภคิน

คำชี้แจง

1. แบบประเมินนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาในบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการวิจัยเรื่อง “การพัฒนาบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ” ผลจากการประเมินนี้จะถูกนำไปตรวจสอบและประมวลผลตามความเป็นจริง เพื่อนำไปใช้ในการปรับปรุงแก้ไขงานวิจัยให้มีความเหมาะสมต่อไป จึงขอความร่วมมือผู้เชี่ยวชาญตอบแบบประเมินตามความเป็นจริงเพื่อประโยชน์ต่อการวิจัยในครั้งนี้

2. กรุณาทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านพร้อมเขียนข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการนำไปพิจารณาปรับปรุงต่อไป โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้

5 หมายถึง คุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด
4 หมายถึง คุณภาพอยู่ในระดับมาก
3 หมายถึง คุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง
2 หมายถึง คุณภาพอยู่ในระดับน้อย
1 หมายถึง คุณภาพอยู่ในระดับน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	5	4	3	2	1
1. เป้าหมายและจุดประสงค์การเรียนรู้					
1.1 เนื้อหาในทั้ง 4 บท (Decomposition, Pattern Recognition, Abstraction, Algorithm) มีความถูกต้องและชัดเจนตามหลักการคิดเชิงคำนวณ					
1.2 ลำดับการนำเสนอเนื้อหาจากบทที่ 1-4 มีความต่อเนื่อง เข้าใจง่าย และส่งเสริมทักษะอย่างเป็นขั้นตอน					

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	5	4	3	2	1
1.3 กิจกรรมหลังเรียนในแต่ละบทมีความเหมาะสมและช่วยให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้					
1.4 ระดับความยากง่ายของเนื้อหามีความเหมาะสมกับพื้นฐานความรู้และวัยของผู้เรียน					
1.5 ปริมาณเนื้อหาในแต่ละบทมีความกระชับ เหมาะสมกับรูปแบบ Microlearning					
1.6 เนื้อหาเจาะจงความรู้ที่พัฒนาทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณในแต่ละด้าน					
2. ด้านการส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา					
2.1 สื่อมีการยกตัวอย่างสถานการณ์ที่ชัดเจนและช่วยให้ผู้เรียนนำไปฝึกทักษะการแก้ปัญหาได้จริง					
2.2 กิจกรรมและแบบฝึกหัดมีความน่าสนใจ ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์ได้เป็นอย่างดี					
2.3 เนื้อหาช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้หลักการคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาทั่วไปได้อย่างเหมาะสม					
2.4 ระดับความท้าทายของแบบฝึกหัดมีความเหมาะสมกับการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียน					

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง .....

ขอบพระคุณอย่างสูงที่กรุณาให้ข้อมูลและความคิดเห็นอันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยชิ้นนี้

วรัญธภรณ์ นลินวิชญ์โภคิน

ผู้วิจัย



แบบประเมินคุณภาพบทเรียนไมโครเลิร์นนิง ด้านสื่อ

หัวข้อการวิจัย การพัฒนาบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

ผู้วิจัย นางวรัญธภรณ์ นลินวิชญ์โภคิน

คำชี้แจง

1. แบบประเมินนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณภาพด้านสื่อในบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการวิจัยเรื่อง “การพัฒนาบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ” ผลจากการประเมินนี้จะถูกนำไปตรวจสอบและประมวลผลตามความเป็นจริง เพื่อนำไปใช้ในการปรับปรุงแก้ไขงานวิจัยให้มีความเหมาะสมต่อไป จึงขอความร่วมมือผู้เชี่ยวชาญตอบแบบประเมินตามความเป็นจริงเพื่อประโยชน์ต่อการวิจัยในครั้งนี้

2. กรุณาทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านพร้อมเขียนข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการนำไปพิจารณาปรับปรุงต่อไป โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้

5 หมายถึง คุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด
4 หมายถึง คุณภาพอยู่ในระดับมาก
3 หมายถึง คุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง
2 หมายถึง คุณภาพอยู่ในระดับน้อย
1 หมายถึง คุณภาพอยู่ในระดับน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	5	4	3	2	1
1. ด้านการออกแบบ					
1.1 การจัดวางองค์ประกอบบนหน้าจอมีความสมดุลและเป็นระเบียบ					
1.2 รูปภาพและกราฟิกที่ใช้มีความสวยงาม คมชัด และสอดคล้องกับเนื้อหา					

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	5	4	3	2	1
1.3 ขนาดและรูปแบบตัวอักษร (Font) มีความเหมาะสม อ่านง่ายบนทุกอุปกรณ์					
1.4 การใช้โทนสีมีความกลมกลืนและช่วยส่งเสริมการมองเห็นเนื้อหาที่สำคัญ					
1.5 ปริมาณเนื้อหาในแต่ละบทมีความเหมาะสม ไม่มากเกินไปสำหรับรูปแบบ Microlearning					
2. ด้านสื่อวิดีโอและเทคโนโลยี					
2.1 วิดีโอมีความยาวที่เหมาะสม ช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้ดี					
2.2 คุณภาพของภาพ แสง และสีในวิดีโอมีความคมชัดและน่าสนใจ					
2.3 เสียงบรรยายและดนตรีประกอบมีความชัดเจนและไม่รบกวนการเรียนรู้					
2.4 การออกแบบ UI (User Interface) บนระบบมีความสวยงามและใช้งานง่าย					
3. ด้านการใช้งาน					
3.1 ระบบเมนูและปุ่มควบคุมต่าง ๆ ใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน					
3.2 การตอบสนองของสื่อ (Interaction) มีความถูกต้องและรวดเร็ว					
3.3 การเชื่อมต่อลิงก์หรือการปลดล็อกบทเรียนทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ					
3.4 สื่อสามารถแสดงผลได้ถูกต้องทั้งบนคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์พกพา					
3.5 มีคำแนะนำหรือสัญลักษณ์ที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจวิธีใช้งานระบบได้ด้วยตนเอง					
4. ด้านคุณประโยชน์					
4.1 สื่อช่วยกระตุ้นความสนใจและสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี					

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	5	4	3	2	1
4.2 ความสั้นและกระชับของสื่อช่วยให้ผู้เรียนจดจำเนื้อหาสำคัญได้ง่ายขึ้น					
4.3 สื่อช่วยให้ผู้เรียนเห็นภาพขั้นตอนการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นรูปธรรม					
4.4 ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนซ้ำในส่วนที่ต้องการได้อย่างอิสระ					
4.5 สื่อช่วยลดระยะเวลาในการเรียนรู้ แต่ยังคงประสิทธิภาพของเนื้อหาไว้ครบถ้วน					

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง .....

ขอบพระคุณอย่างสูงที่กรุณาให้ข้อมูลและความคิดเห็นอันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยชิ้นนี้

วรัญธภรณ์ นลินวิชญ์โภคิน

ผู้วิจัย

พระจอมเกล้าพระนครเหนือ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี



แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนไมโครเลิร์นนิง

หัวข้อการวิจัย การพัฒนาบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

ผู้วิจัย นางวรัญธภรณ์ นลินวิชญ์โภคิน

คำชี้แจง

1. แบบประเมินนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการวิจัยเรื่อง “การพัฒนาบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ” ผลจากการประเมินนี้จะถูกนำไปตรวจสอบและประมวลผลตามความเป็นจริง เพื่อนำไปใช้ในการปรับปรุงแก้ไขงานวิจัยให้มีความเหมาะสมต่อไป จึงขอความร่วมมือผู้เชี่ยวชาญตอบแบบประเมินตามความเป็นจริงเพื่อประโยชน์ต่อการวิจัยในครั้งนี้

2. กรุณาทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านพร้อมเขียนข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการนำไปพิจารณาปรับปรุงต่อไป โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้

5	หมายถึง	คุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด
4	หมายถึง	คุณภาพอยู่ในระดับมาก
3	หมายถึง	คุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง
2	หมายถึง	คุณภาพอยู่ในระดับน้อย
1	หมายถึง	คุณภาพอยู่ในระดับน้อยที่สุด

รายการประเมิน	**ระดับคุณภาพ**				
	5	4	3	2	1
1. เป้าหมายและจุดประสงค์การเรียนรู้					
1.1 จุดประสงค์การเรียนรู้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดในหลักสูตรแกนกลางฯ					
1.2 จุดประสงค์การเรียนรู้มีความครอบคลุมและชัดเจนทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์					

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	5	4	3	2	1
1.3 การระบุพฤติกรรมในจุดประสงค์ด้านทักษะมีความชัดเจน สามารถวัดและประเมินผลได้จริง					
2. สาระเนื้อหา					
2.1 สาระเนื้อหามีความถูกต้อง ครบถ้วน และชัดเจนตามหลักวิชาการในเรื่องแนวคิดเชิงคำนวณ					
2.2 ปริมาณเนื้อหาและระดับความยากง่ายมีความเหมาะสมกับพัฒนาการและวัยของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2					
2.3 การลำดับเนื้อหามีความต่อเนื่อง สัมพันธ์กัน และช่วยเอื้อให้ผู้เรียนทำความเข้าใจได้ง่าย					
3. กระบวนการจัดการเรียนรู้					
3.1 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมและครบถ้วนตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้					
3.2 กระบวนการจัดกิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านบทเรียนไมโครเลิร์นนิงได้อย่างมีประสิทธิภาพ					
3.3 กิจกรรมการเรียนรู้สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์ใหม่ได้อย่างเหมาะสม					
3.4 การจัดสรรเวลาในแต่ละขั้นตอนของการจัดกิจกรรมมีความเหมาะสมและเพียงพอ					
4. การวัดและประเมินผล					
4.1 เครื่องมือวัดผลมีความเหมาะสม ชัดเจน และครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้					
4.2 เกณฑ์การให้คะแนน (Rubric) มีความชัดเจน ยุติธรรม และสามารถนำมาใช้วัดสมรรถนะผู้เรียนได้จริง					
4.3 วิธีการและเครื่องมือประเมินผลมีความหลากหลายและเหมาะสมกับรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้					

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง .....

ขอบพระคุณอย่างสูงที่กรุณาให้ข้อมูลและความคิดเห็นอันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยชิ้นนี้

วรัญธภรณ์ นลินวิชญ์โภคิน

ผู้วิจัย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



แบบประเมินคุณภาพเกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา
โดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

หัวข้อการวิจัย การพัฒนาบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

ผู้วิจัย นางวรัญธภรณ์ นลินวิชญ์โภคิน

คำชี้แจง

1. แบบประเมินนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณภาพเกณฑ์การให้คะแนน (Rubric) แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการวิจัยเรื่อง “การพัฒนาบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ” ผลจากการประเมินนี้จะถูกนำไปตรวจสอบและประมวลผลตามความเป็นจริง เพื่อนำไปใช้ในการปรับปรุงแก้ไขงานวิจัยให้มีความเหมาะสมต่อไป จึงขอความร่วมมือผู้เชี่ยวชาญตอบแบบประเมินตามความเป็นจริงเพื่อประโยชน์ต่อการวิจัยในครั้งนี้

2. กรุณาทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านพร้อมเขียนข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการนำไปพิจารณาปรับปรุงต่อไป โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้

5	หมายถึง	คุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด
4	หมายถึง	คุณภาพอยู่ในระดับมาก
3	หมายถึง	คุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง
2	หมายถึง	คุณภาพอยู่ในระดับน้อย
1	หมายถึง	คุณภาพอยู่ในระดับน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	5	4	3	2	1
ด้านที่ 1 ความเหมาะสมของเกณฑ์การประเมินรายจุดประสงค์					
องค์ประกอบที่ 1 การแบ่งย่อยปัญหา (Decomposition)					
1. คำอธิบายเกณฑ์การให้คะแนนข้อ **1.1 "บอกส่วนประกอบย่อยของปัญหานั้นได้อย่างถูกต้อง"** มีความเหมาะสมและสามารถจำแนกความสามารถของผู้เรียนได้จริง					
2. คำอธิบายเกณฑ์การให้คะแนนข้อ 1.2 **"แยกขั้นตอนการทำงานออกเป็นกิจกรรมย่อย ๆ ได้อย่างครบถ้วน"** มีความเหมาะสมและสามารถจำแนกความสามารถของผู้เรียนได้จริง					
องค์ประกอบที่ 2 การคิดพิจารณารูปแบบ (Pattern Recognition)					
3. คำอธิบายเกณฑ์การให้คะแนนข้อ **2.1 "ระบุความเหมือนและความต่างของข้อมูลเหล่านั้นได้อย่างถูกต้อง"** มีความเหมาะสมและสามารถจำแนกความสามารถของผู้เรียนได้จริง					
4. คำอธิบายเกณฑ์การให้คะแนนข้อ **2.2 "จัดกลุ่มปัญหาที่มีลักษณะการแก้ปัญหาคล้ายคลึงกันได้อย่างถูกต้อง"** มีความเหมาะสมและสามารถจำแนกความสามารถของผู้เรียนได้จริง					
องค์ประกอบที่ 3 การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction)					
5. คำอธิบายเกณฑ์การให้คะแนนข้อ **3.1 "แยกข้อมูลที่จำเป็นและไม่จำเป็นต่อการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง"** มีความเหมาะสมและสามารถจำแนกความสามารถของผู้เรียนได้จริง					
6. คำอธิบายเกณฑ์การให้คะแนนข้อ **3.2 "สร้างสัญลักษณ์แทนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้อย่างเข้าใจง่าย"** มีความเหมาะสมและสามารถจำแนกความสามารถของผู้เรียนได้จริง					
องค์ประกอบที่ 4 การออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithm Design)					
7. คำอธิบายเกณฑ์การให้คะแนนข้อ **4.1 "เรียงลำดับขั้นตอนการทำงาน เพื่อแก้ปัญหาตามที่กำหนดได้อย่างเป็นระบบ"** มีความเหมาะสมและสามารถจำแนกความสามารถของผู้เรียนได้จริง					

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	5	4	3	2	1
8. คำอธิบายเกณฑ์การให้คะแนนข้อ **4.2 "แก้ไขลำดับขั้นตอนให้กลับมาทำงานได้ถูกต้องตามเป้าหมาย"** มีความเหมาะสมและสามารถจำแนกความสามารถของผู้เรียนได้จริง					
ด้านที่ 2 คุณภาพของเกณฑ์การให้คะแนนในภาพรวม					
9. การกำหนดระดับคะแนน 5 ระดับ มีความเหมาะสมกับลักษณะของการวัดทักษะการแก้ปัญหา					
10. การใช้ภาษาในการอธิบายพฤติกรรมของแต่ละระดับคะแนนมีความชัดเจน เข้าใจง่าย และไม่กำกวม					
11. ความแตกต่างของพฤติกรรมในแต่ละระดับคะแนน มีความชัดเจน สามารถสังเกตและวัดได้					
12. เกณฑ์การให้คะแนนฉบับนี้มีความครอบคลุมแนวคิดเชิงคำนวณและมีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ประเมินผู้เรียนได้จริงอย่างมีประสิทธิภาพ					

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง .....

ขอบพระคุณอย่างสูงที่กรุณาให้ข้อมูลและความคิดเห็นอันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยชิ้นนี้

วรัญธภรณ์ นลินวิชญ์โภคิน

ผู้วิจัย



ภาคผนวก ง

ผลการประเมินความสอดคล้องและคุณภาพของเครื่องมือ

ตารางที่ ง-1 ผลการประเมินความสอดคล้องบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาด้านเนื้อหา

ข้อคำถาม	ค่า IOC จากผู้เชี่ยวชาญ					ค่า IOC	ผล
	1	2	3	4	5		
ด้านเนื้อหาและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้							
1. เนื้อหาในทั้ง 4 บท (Decomposition, Pattern Recognition, Abstraction, Algorithm) มีความถูกต้องตามหลักการคิดเชิงคำนวณ	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
2. ลำดับการนำเสนอเนื้อหาจากบทที่ 1-4 มีความต่อเนื่องและส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
3. กิจกรรมหลังเรียนในแต่ละบทมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
4. เนื้อหามีความเหมาะสมกับระดับความรู้พื้นฐานของผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
5. ปริมาณเนื้อหาในแต่ละบทมีความเหมาะสม ไม่มากเกินไปสำหรับรูปแบบ Microlearning	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ด้านการส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา							
6. สื่อมีการยกตัวอย่างสถานการณ์ที่ช่วยให้ผู้เรียนฝึกทักษะการแก้ปัญหาได้จริง	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
7. กิจกรรมและแบบฝึกหัดช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
8. สื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้หลักการแนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาทั่วไปได้	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้

ตารางที่ ง-1 (ต่อ)

ข้อคำถาม	ค่า IOC จากผู้เชี่ยวชาญ					ค่า IOC	ผล
	1	2	3	4	5		
9. มีการให้ Feedback หรือแนวทางที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เมื่อทำกิจกรรมผิดพลาด	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
10. แบบฝึกหัดทักษะการคิดมีความท้าทายและเหมาะสมกับการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ด้านการวัดและประเมินผล							
11. แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) สามารถวัดพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียนได้ครอบคลุม	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
12. แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) มีความสอดคล้องกับเนื้อหาที่นำเสนอในวิดีโอ	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
13. ข้อคำถามในแบบทดสอบฝึกทักษะมีความชัดเจน ไม่กำกวม	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
14. จำนวนข้อสอบมีความเหมาะสมกับเวลาที่ใช้ในการเรียนแต่ละบท	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
15. แบบประเมินความพึงพอใจครอบคลุมประเด็นสำคัญในการพัฒนาสื่อในอนาคต	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้

ตารางที่ ง-2 ผลการประเมินความสอดคล้องบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาด้านสื่อ

ข้อคำถาม	ค่า IOC จากผู้เชี่ยวชาญ					ค่า IOC	ผล
	1	2	3	4	5		
ด้านที่ 1 ด้านการออกแบบ							
1.1 การจัดวางองค์ประกอบบนหน้าจอมีความสมดุลและเป็นระเบียบ	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
1.2 รูปภาพและกราฟิกที่ใช้มีความสวยงาม คมชัด และสอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
1.3 ขนาดและรูปแบบตัวอักษร (Font) มีความเหมาะสม อ่านง่ายบนทุกอุปกรณ์	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
1.4 การใช้โทนสีมีความกลมกลืนและช่วยส่งเสริมการมองเห็นเนื้อหาที่สำคัญ	+1	+1	+1	0	0	0.60	ใช้ได้
1.5 ปริมาณเนื้อหาในแต่ละบทมีความเหมาะสม ไม่มากเกินไปสำหรับรูปแบบ Microlearning	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ด้านที่ 2 ด้านสื่อวิดีโอและเทคโนโลยี							
2.1 วิดีโอมีความยาวที่เหมาะสม ช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้ดี	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
2.2 คุณภาพของภาพ แสง และสีในวิดีโอมีความคมชัดและน่าสนใจ	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
2.3 เสียงบรรยายและดนตรีประกอบมีความชัดเจนและไม่รบกวนการเรียนรู้	+1	+1	0	+1	+1	0.80	ใช้ได้
2.4 การออกแบบ UI (User Interface) บนระบบมีความสวยงามและใช้งานง่าย	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ด้านที่ 3 ด้านการใช้งาน							
3.1 ระบบเมนูและปุ่มควบคุมต่างๆใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้

ตารางที่ ง-2 (ต่อ)

ข้อคำถาม	ค่า IOC จากผู้เชี่ยวชาญ					ค่า IOC	ผล
	1	2	3	4	5		
3.2 การตอบสนองของสื่อ (Interaction) มีความถูกต้องและรวดเร็ว	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
3.3 การเชื่อมต่อลิงก์หรือการปลดล็อกบทเรียนทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
3.4 สื่อสามารถแสดงผลได้ถูกต้องทั้งบนคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์พกพา (Responsive)	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
3.5 มีคำแนะนำหรือสัญลักษณ์ที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจวิธีใช้งานระบบได้ด้วยตนเอง	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ด้านที่ 4 ด้านคุณประโยชน์							
4.1 สื่อช่วยกระตุ้นความสนใจและสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี	+1	+1	+1	0	+1	0.80	ใช้ได้
4.2 ความสั้นและกระชับของสื่อช่วยให้ผู้เรียนจดจำเนื้อหาสำคัญได้ง่ายขึ้น	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
4.3 สื่อช่วยให้ผู้เรียนเห็นภาพขั้นตอนการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นรูปธรรม	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
4.4 ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนซ้ำในส่วนที่ต้องการได้อย่างอิสระ (Self-paced Learning)	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
4.5 เป็นสื่อที่ช่วยลดระยะเวลาในการเรียนรู้แต่ยังคงประสิทธิภาพของเนื้อหาไว้ครบถ้วน	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้

ตารางที่ ง-3 ผลการประเมินความสอดคล้องแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

ข้อคำถาม	ค่า IOC จากผู้เชี่ยวชาญ					ค่า IOC	ผล
	1	2	3	4	5		
ด้านที่ 1 เป้าหมายและจุดประสงค์การเรียนรู้							
1 1 จุดประสงค์การเรียนรู้ สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดในหลักสูตรแกนกลางฯ	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
1.2 จุดประสงค์การเรียนรู้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
1.3 จุดประสงค์ด้านทักษะ ระบุพฤติกรรมที่วัดและประเมินผลได้จริง	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
2. การคิดพิจารณารูปแบบ							
2.1 ระบุความเหมือนหรือความต่างของข้อมูลเหล่านั้นได้อย่างถูกต้อง	+1	0	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้
2.2 จัดกลุ่มปัญหาที่มีลักษณะการแก้ปัญหาคล้ายคลึงกันได้อย่างถูกต้อง	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ด้านที่ 2 สาระเนื้อหา							
2.1 เนื้อหามีความถูกต้องตามหลักวิชาการ เรื่องแนวคิดเชิงคำนวณ	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
2.2 ปริมาณเนื้อหาและระดับความยากง่าย เหมาะสมกับพัฒนาการของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
2.3 การลำดับเนื้อหามีความต่อเนื่องสัมพันธ์กัน และเอื้อต่อการทำความเข้าใจของผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้

ตารางที่ ง-3 (ต่อ)

ด้านที่ 3 กระบวนการจัดการเรียนรู้							
3.1 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมครบถ้วนตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
3.2 กระบวนการจัดกิจกรรม เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองผ่านบทเรียนไมโครเลิร์นนิงอย่างแท้จริง	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
3.3 กระบวนการจัดกิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์ใหม่	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
3.4 การจัดสรรเวลาในแต่ละขั้นตอนมีความเหมาะสมกับกิจกรรม	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ด้านที่ 4 การวัดและประเมินผล							
4.1 เครื่องมือวัดผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
4.2. เกณฑ์การให้คะแนน (Rubric Score) มีความชัดเจน ยุติธรรม และวัดสมรรถนะผู้เรียนได้จริง	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
4.3 มีการประเมินผลที่หลากหลาย	+1	+1	+1	0	+1	0.80	ใช้ได้

ตารางที่ ง-4 ผลการประเมินความสอดคล้องระดับคุณภาพเกณฑ์การให้คะแนนของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

ข้อคำถาม	ค่า IOC จากผู้เชี่ยวชาญ					ค่า IOC	ผล
	1	2	3	4	5		
1. การแบ่งย่อยปัญหา							
1.1 บอกส่วนประกอบย่อยของปัญหานั้นได้อย่างถูกต้อง	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
1.2 แยกขั้นตอนการทำงานออกเป็นกิจกรรมย่อย ๆ ได้อย่างครบถ้วน	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
2. การคิดพิจารณารูปแบบ							
2.1 ระบุความเหมือนหรือความต่างของข้อมูลเหล่านั้นได้อย่างถูกต้อง	+1	0	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้
2.2 จัดกลุ่มปัญหาที่มีลักษณะการแก้ปัญหาคล้ายคลึงกันได้อย่างถูกต้อง	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
3. การคิดเชิงนามธรรม							
3.1 คัดเลือกข้อมูลที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา และคัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออกได้	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
3.2 สรุปใจความสำคัญหรือสร้างสัญลักษณ์แทนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้อย่างเข้าใจง่าย	+1	0	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้
4. การออกแบบขั้นตอนวิธี							
4.1 เรียงลำดับขั้นตอนการทำงานเพื่อแก้ปัญหาตามที่กำหนดได้อย่างเป็นระบบ	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
4.2 แก้ไขลำดับขั้นตอนให้กลับมาทำงานได้ถูกต้องตามเป้าหมาย	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้

ตารางที่ ง-5 ผลการประเมินความสอดคล้องวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน

ข้อคำถาม	ค่า IOC จากผู้เชี่ยวชาญ					ค่า IOC	ผล
	1	2	3	4	5		
ข้อที่ 1	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 2	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 3	0	+1	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้
ข้อที่ 4	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 5	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 6	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 7	+1	+1	+1	0	+1	0.80	ใช้ได้
ข้อที่ 8	0	+1	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้
ข้อที่ 9	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 10	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 11	0	0	+1	+1	+1	0.60	ใช้ได้
ข้อที่ 12	+1	-1	+1	+1	+1	0.60	ใช้ได้
ข้อที่ 13	0	0	+1	+1	+1	0.60	ใช้ได้
ข้อที่ 14	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 15	+1	-1	+1	+1	+1	0.60	ใช้ได้
ข้อที่ 16	0	0	+1	+1	+1	0.60	ใช้ได้
ข้อที่ 17	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 18	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 19	0	0	+1	+1	+1	0.60	ใช้ได้
ข้อที่ 20	+1	0	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้
ข้อที่ 21	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 22	0	0	+1	+1	+1	0.60	ใช้ได้
ข้อที่ 23	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 24	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 25	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 26	0	0	+1	+1	+1	0.60	ใช้ได้

ตารางที่ ง-5 (ต่อ)

ข้อคำถาม	ค่า IOC จากผู้เชี่ยวชาญ					ค่า IOC	ผล
	1	2	3	4	5		
ข้อที่ 27	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 28	+1	0	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้
ข้อที่ 29	0	0	+1	+1	+1	0.60	ใช้ได้
ข้อที่ 30	0	0	+1	+1	+1	0.60	ใช้ได้
ข้อที่ 31	0	0	+1	+1	+1	0.60	ใช้ได้
ข้อที่ 32	+1	+1	0	+1	+1	0.80	ใช้ได้
ข้อที่ 33	0	+1	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้
ข้อที่ 34	0	0	+1	+1	+1	0.60	ใช้ได้
ข้อที่ 35	0	+1	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้
ข้อที่ 36	0	0	+1	+1	+1	0.60	ใช้ได้
ข้อที่ 37	0	0	+1	+1	+1	0.60	ใช้ได้
ข้อที่ 38	0	0	+1	+1	+1	0.60	ใช้ได้
ข้อที่ 39	+1	0	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้
ข้อที่ 40	0	0	+1	+1	+1	0.60	ใช้ได้

ตารางที่ ง-6 ผลการประเมินความสอดคล้องวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณระหว่างเรียน

ข้อคำถาม	ค่า IOC จากผู้เชี่ยวชาญ					ค่า IOC	ผล
	1	2	3	4	5		
ข้อที่ 1	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 2	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 3	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 4	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 5	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 6	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 7	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 8	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 9	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 10	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 11	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 12	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 13	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 14	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 15	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 16	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 17	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 18	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 19	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 20	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 21	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 22	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 23	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 24	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 25	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 26	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้

ตารางที่ ง-6 (ต่อ)

ข้อคำถาม	ค่า IOC จากผู้เชี่ยวชาญ					ค่า IOC	ผล
	1	2	3	4	5		
ข้อที่ 27	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 28	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 29	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 30	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 31	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 32	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 33	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 34	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 35	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 36	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 37	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 38	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 39	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 40	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 41	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 42	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 43	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 44	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 45	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 46	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 47	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 48	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 49	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 50	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 51	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 52	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 53	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้

ตารางที่ ง-6 (ต่อ)

ข้อคำถาม	ค่า IOC จากผู้เชี่ยวชาญ					ค่า IOC	ผล
	1	2	3	4	5		
ข้อที่ 54	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 55	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 56	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 57	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 58	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 59	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 60	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ตารางที่ ง-7 ผลการประเมินความสอดคล้องวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

ข้อคำถาม	ค่า IOC จากผู้เชี่ยวชาญ					ค่า IOC	ผล
	1	2	3	4	5		
ข้อที่ 1	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 2	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 3	0	0	+1	+1	+1	0.60	ใช้ได้
ข้อที่ 4	0	+1	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้
ข้อที่ 5	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 6	0	0	+1	+1	+1	0.60	ใช้ได้
ข้อที่ 7	+1	0	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้
ข้อที่ 8	0	+1	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้
ข้อที่ 9	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 10	+1	0	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้
ข้อที่ 11	+1	0	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้
ข้อที่ 12	0	0	+1	+1	+1	0.60	ใช้ได้
ข้อที่ 13	0	0	+1	+1	+1	0.60	ใช้ได้
ข้อที่ 14	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ข้อที่ 15	+1	0	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้
ข้อที่ 16	0	+1	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้
ข้อที่ 17	+1	0	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้
ข้อที่ 18	+1	0	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้
ข้อที่ 19	0	+1	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้
ข้อที่ 20	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้

ตารางที่ ง-8 ผลการประเมินความสอดคล้องแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการใช้บทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

ข้อคำถาม	ค่า IOC จากผู้เชี่ยวชาญ					ค่า IOC	ผล
	1	2	3	4	5		
ด้านเนื้อหา							
1. ขนาดตัวอักษรมีความชัดเจน	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
2. รูปภาพมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
3. เสียงบรรยายชัดเจน	+1	+1	0	+1	+1	0.80	ใช้ได้
4. มีการแนะนำการทำกิจกรรมที่ชัดเจน	+1	+1	+1	0	+1	0.80	ใช้ได้
5. เวลาที่ใช้มีความเหมาะสม	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ด้านกระบวนการ							
6. นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
7. นักเรียนรู้จุดประสงค์ของการเรียนในแต่ละเรื่อง	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
8. นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่าย	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
9. นักเรียนชอบกิจกรรมที่หลากหลายในไมโครเลิร์นนิง	+1	+1	+1	0	+1	0.80	ใช้ได้
10. นักเรียนทราบผลหลังทำกิจกรรม	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ด้านผลผลิต							
11. นักเรียนสามารถเรียนรู้และปฏิบัติตามได้	0	+1	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้
12. นักเรียนชอบศึกษาและทำความเข้าใจเนื้อหาด้วยตนเอง	0	+1	+1	0	+1	0.60	ใช้ได้
13. นักเรียนชอบความแปลกใหม่จากไมโครเลิร์นนิง	0	+1	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้
14. บทเรียนไมโครเลิร์นนิงช่วยกระตุ้นความสนใจในการเรียนรู้ทักษะการแก้ปัญหา	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้

ตารางที่ ง-8 (ผล)

ข้อคำถาม	ค่า IOC จากผู้เชี่ยวชาญ					ค่า IOC	ผล
	1	2	3	4	5		
15. นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ตารางที่ ง-9 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ด้านเนื้อหา

ข้อคำถาม	ระดับความเห็นผู้เชี่ยวชาญ					$\overline{X}$	S.D.	แปลผล
	1	2	3	4	5			
1. เป้าหมายและจุดประสงค์การเรียนรู้								
1.1 เนื้อหาในทั้ง 4 บท มีความถูกต้องและชัดเจนตามหลักการคิดเชิงคำนวณ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
1.2 ลำดับการนำเสนอเนื้อหาจากบทที่ 1-4 มีความต่อเนื่อง เข้าใจง่าย และส่งเสริมทักษะอย่างเป็นขั้นตอน	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
1.3 กิจกรรมหลังเรียนในแต่ละบทมีความเหมาะสมและช่วยให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	5	5	5	4.60	0.55	ดีมาก
1.4 ระดับความยากง่ายของเนื้อหามีความเหมาะสมกับพื้นฐานความรู้และวัยของผู้เรียน	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
1.5 ปริมาณเนื้อหาในแต่ละบทมีความกระชับ เหมาะสมกับรูปแบบ Microlearning	5	5	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
1.6 เนื้อหาเจาะจงความรู้ที่พัฒนาทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณในแต่ละด้าน	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
2. ด้านการส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา								
2.1 สื่อมีการยกตัวอย่างสถานการณ์ที่ชัดเจนและช่วยให้ผู้เรียนนำไปฝึกทักษะการแก้ปัญหาได้จริง	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
2.2 กิจกรรมและแบบฝึกหัดมีความน่าสนใจ ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์ได้เป็นอย่างดี	4	5	5	4	4	4.40	0.55	ดี

ตารางที่ ง-9 (ต่อ)

ข้อคำถาม	ระดับความเห็นผู้เชี่ยวชาญ					$\overline{X}$	S.D.	แปลผล
	1	2	3	4	5			
2.3 เนื้อหาช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้หลักการคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาทั่วไปได้อย่างเหมาะสม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
2.4 ระดับความท้าทายของแบบฝึกหัดมีความเหมาะสมกับการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียน	4	5	5	4	5	4.60	0.55	ดีมาก
ผลเฉลี่ยรวม						**4.78**	**0.34**	**ดีมาก**

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ตารางที่ ง-10 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ด้านสื่อ

ข้อคำถาม	ระดับความเห็นผู้เชี่ยวชาญ					$\overline{X}$	S.D.	แปลผล
	1	2	3	4	5			
1. ด้านการออกแบบ								
1.1 การจัดวางองค์ประกอบบนหน้าจอมีความสมดุลและเป็นระเบียบ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
1.2 รูปภาพและกราฟิกที่ใช้มีความสวยงาม คมชัด และสอดคล้องกับเนื้อหา	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
1.3 ขนาดและรูปแบบตัวอักษรมีความเหมาะสม อ่านง่ายบนทุกอุปกรณ์	4	4	5	5	5	4.60	0.55	ดีมาก
1.4 การใช้โทนสีมีความกลมกลืนและช่วยส่งเสริมการมองเห็นเนื้อหาที่สำคัญ	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
1.5 ปริมาณเนื้อหาในแต่ละบทมีความเหมาะสม ไม่มากเกินไปสำหรับรูปแบบ Microlearning	5	5	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
2. ด้านสื่อวิดีโอและเทคโนโลยี								
2.1 วิดีโอมีความยาวที่เหมาะสม ช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้ดี	5	5	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
2.2 คุณภาพของภาพ แสง และสีในวิดีโอมีความคมชัดและน่าสนใจ	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
2.3 เสียงบรรยายและดนตรีประกอบมีความชัดเจนและไม่รบกวนการเรียนรู้	3	5	5	4	5	4.40	0.89	ดี
2.4 การออกแบบ UI (User Interface) บนระบบมีความสวยงามและใช้งานง่าย	4	4	5	4	4	4.20	0.45	ดี
3. ด้านการใช้งาน								
3.1 ระบบเมนูและปุ่มควบคุมต่าง ๆ ใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน	4	5	5	5	4	4.60	0.55	ดีมาก

ตารางที่ ง-10 (ต่อ)

ข้อคำถาม	ระดับความเห็นผู้เชี่ยวชาญ					$\overline{X}$	S.D.	แปลผล
	1	2	3	4	5			
3.2 การตอบสนองของสื่อ (Interaction) มีความถูกต้องและรวดเร็ว	4	5	5	4	4	4.40	0.55	ดี
3.3 การเชื่อมต่อลิงก์หรือการปลดล็อกบทเรียนทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ	4	5	5	5	4	4.60	0.55	ดีมาก
3.4 สื่อสามารถแสดงผลได้ถูกต้องทั้งบนคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์พกพา	5	4	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
3.5 มีคำแนะนำหรือสัญลักษณ์ที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจวิธีใช้งานระบบได้ด้วยตนเอง	4	5	5	5	4	4.60	0.55	ดีมาก
4. ด้านคุณประโยชน์								
4.1 สื่อช่วยกระตุ้นความสนใจและสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
4.2 ความสั้นและกระชับของสื่อช่วยให้ผู้เรียนจดจำเนื้อหาสำคัญได้ง่ายขึ้น	5	5	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
4.3 สื่อช่วยให้ผู้เรียนเห็นภาพขั้นตอนการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นรูปธรรม	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
4.4 ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนซ้ำในส่วนที่ต้องการได้อย่างอิสระ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
4.5 สื่อช่วยลดระยะเวลาในการเรียนรู้แต่ยังคงประสิทธิภาพของเนื้อหาไว้ครบถ้วน	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
ผลเฉลี่ยรวม						**4.72**	**0.40**	**ดีมาก**

ตารางที่ ง-11 ผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนไมโครเลิร์นนิง

ข้อคำถาม	ระดับความเห็นผู้เชี่ยวชาญ					$\overline{X}$	S.D.	แปลผล
	1	2	3	4	5			
1. เป้าหมายและจุดประสงค์การเรียนรู้								
1.1 จุดประสงค์การเรียนรู้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดในหลักสูตรแกนกลางฯ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
1.2 จุดประสงค์การเรียนรู้มีความครอบคลุมและชัดเจนทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการและคุณลักษณะอันพึงประสงค์	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
1.3 การระบุพฤติกรรมในจุดประสงค์ด้านทักษะมีความชัดเจน สามารถวัดและประเมินผลได้จริง	4	4	5	5	5	4.60	0.55	ดีมาก
2. สาระเนื้อหา								
2.1 สาระเนื้อหามีความถูกต้องครบถ้วน และชัดเจนตามหลักวิชาการในเรื่องแนวคิดเชิงคำนวณ	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
2.2 ปริมาณเนื้อหาและระดับความยากง่ายมีความเหมาะสมกับพัฒนาการและวัยของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
2.3 การลำดับเนื้อหามีความต่อเนื่องสัมพันธ์กัน และช่วยเอื้อให้ผู้เรียนทำความเข้าใจได้ง่าย	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
3. กระบวนการจัดการเรียนรู้								
3.1 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมและครบถ้วนตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้	4	5	5	4	5	4.60	0.55	ดีมาก

ตารางที่ ง-11 (ต่อ)

ข้อคำถาม	ระดับความเห็นผู้เชี่ยวชาญ					$\overline{x}$	S.D.	แปลผล
	1	2	3	4	5			
3.2 กระบวนการจัดกิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านบทเรียนไมโครเลิร์นนิงได้อย่างมีประสิทธิภาพ	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
3.3 กิจกรรมการเรียนรู้สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์ใหม่ได้อย่างเหมาะสม	4	4	5	5	5	4.60	0.55	ดีมาก
3.4 การจัดสรรเวลาในแต่ละขั้นตอนของการจัดกิจกรรมมีความเหมาะสมและเพียงพอ	4	4	5	5	5	4.60	0.55	ดีมาก
4. การวัดและประเมินผล								
4.1 เครื่องมือวัดผลมีความเหมาะสมชัดเจนและครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	4	5	4.60	0.55	ดีมาก
4.2 เกณฑ์การให้คะแนน (Rubric) มีความชัดเจน ยุติธรรม และสามารถนำมาใช้วัดสมรรถนะผู้เรียนได้จริง	3	4	5	5	5	4.40	0.89	ดี
4.3 วิธีการและเครื่องมือประเมินผลมีความหลากหลายและเหมาะสมกับรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้	4	4	5	5	5	4.60	0.55	ดีมาก
ผลเฉลี่ยรวม						**4.69**	**0.49**	**ดีมาก**

ตารางที่ ง-12 ผลการประเมินคุณภาพของเกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

ข้อคำถาม	ระดับความเห็นผู้เชี่ยวชาญ					$\overline{X}$	S.D.	แปลผล
	1	2	3	4	5			
1 ความเหมาะสมของเกณฑ์การประเมินรายจุดประสงค์								
1.1 คำอธิบายเกณฑ์การให้คะแนน ข้อ 1.1 "บอกส่วนประกอบย่อยของปัญหานั้นได้อย่างถูกต้อง" มีความเหมาะสมและสามารถจำแนกความสามารถของผู้เรียนได้จริง	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
1.2 คำอธิบายเกณฑ์การให้คะแนน ข้อ 1.2 "แยกขั้นตอนการทำงานออกเป็นกิจกรรมย่อย ๆ ได้อย่างครบถ้วน" มีความเหมาะสมและสามารถจำแนกความสามารถของผู้เรียนได้จริง	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
1.3 คำอธิบายเกณฑ์การให้คะแนน ข้อ 2.1 "ระบุความเหมือนและความต่างของข้อมูลเหล่านั้นได้อย่างถูกต้อง" มีความเหมาะสมและสามารถจำแนกความสามารถของผู้เรียนได้จริง	5	5	5	5	4	4.80	0.45	ดีมาก
1.4 คำอธิบายเกณฑ์การให้คะแนน ข้อ 2.2 "จัดกลุ่มปัญหาที่มีลักษณะการแก้ปัญหาคล้ายคลึงกันได้อย่างถูกต้อง" มีความเหมาะสมและสามารถจำแนกความสามารถของผู้เรียนได้จริง	5	5	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
1.5 คำอธิบายเกณฑ์การให้คะแนน ข้อ 3.1 "แยกข้อมูลที่จำเป็นและไม่จำเป็นต่อการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง" มีความเหมาะสมและสามารถจำแนกความสามารถของผู้เรียนได้จริง	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก

ตารางที่ ง-12 (ต่อ)

ข้อคำถาม	ระดับความเห็นผู้เชี่ยวชาญ					$\overline{x}$	S.D.	แปลผล
	1	2	3	4	5			
1.6 คำอธิบายเกณฑ์การให้คะแนนข้อ 3.2 "สร้างสัญลักษณ์แทนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้อย่างเข้าใจง่าย" มีความเหมาะสมและสามารถจำแนกความสามารถของผู้เรียนได้จริง	4	4	5	5	4	4.40	0.55	ดี
1.7 คำอธิบายเกณฑ์การให้คะแนนข้อ 4.1 "เรียงลำดับขั้นตอนการทำงานเพื่อแก้ปัญหาตามที่กำหนดได้อย่างเป็นระบบ" มีความเหมาะสมและสามารถจำแนกความสามารถของผู้เรียนได้จริง	5	5	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
1.8 คำอธิบายเกณฑ์การให้คะแนนข้อ 4.2 "แก้ไขลำดับขั้นตอนให้กลับมาทำงานได้ถูกต้องตามเป้าหมาย" มีความเหมาะสมและสามารถจำแนกความสามารถของผู้เรียนได้จริง	5	5	5	5	4	4.80	0.45	ดีมาก
2. คุณภาพของเกณฑ์การให้คะแนนในภาพรวม								
2.1 การกำหนดระดับคะแนน 5 ระดับมีความเหมาะสมกับลักษณะของการวัดทักษะการแก้ปัญหา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
2.2 การใช้ภาษาในการอธิบายพฤติกรรมของแต่ละระดับคะแนน มีความชัดเจน เข้าใจง่าย และไม่กำกวม	3	4	5	5	4	4.20	0.84	ดี
2.3 ความแตกต่างของพฤติกรรมในแต่ละระดับคะแนน มีความชัดเจนสามารถสังเกตและวัดได้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก

ตารางที่ ง-12 (ต่อ)

ข้อคำถาม	ระดับความเห็นผู้เชี่ยวชาญ					$\overline{x}$	S.D.	แปลผล
	1	2	3	4	5			
2.4 เกณฑ์การให้คะแนนฉบับนี้มีความครอบคลุมแนวคิดเชิงคำนวณและมีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ประเมินผู้เรียนได้จริงอย่างมีประสิทธิภาพ	4	5	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
รวมคะแนนเฉลี่ย						**4.77**	**0.38**	**ดีมาก**

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ภาคผนวก จ

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

- วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- ตารางวิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และข้อคำถาม
- แผนการจัดการเรียนรู้
- คู่มือการใช้งาน บทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ก่อนเรียน – หลังเรียน พร้อมเฉลย
- แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ระหว่างเรียน
- แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ
- เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค
- แบบสอบถามความพึงพอใจ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

องค์ประกอบ	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
1. การแบ่งย่อยปัญหา	1.1 บอกส่วนประกอบย่อยของปัญหานั้นได้อย่างถูกต้อง 1.2 แยกขั้นตอนการทำงานออกเป็นกิจกรรมย่อย ๆ ได้อย่างครบถ้วน
2. การคิดพิจารณารูปแบบ	2.1 ระบุความเหมือนหรือความต่างของข้อมูลเหล่านั้นได้อย่างถูกต้อง 2.2 จัดกลุ่มปัญหาที่มีลักษณะการแก้ปัญหาคล้ายคลึงกันได้อย่างถูกต้อง
3. การคิดเชิงนามธรรม	3.1 คัดเลือกข้อมูลที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา และคัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออกได้ 3.2 สรุปใจความสำคัญหรือสร้างสัญลักษณ์แทนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้อย่างเข้าใจง่าย
4. การออกแบบขั้นตอนวิธี	4.1 เรียงลำดับขั้นตอนการทำงาน เพื่อแก้ปัญหาตามที่กำหนดได้อย่างเป็นระบบ 4.2 แก้ไขลำดับขั้นตอนให้กลับมาทำงานได้ถูกต้องตามเป้าหมาย

ตารางที่ จ-1 วิเคราะห์เนื้อหากับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและจำนวนข้อ

หน่วยการเรียนรู้	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	แบบทดสอบ ก่อนเรียน –หลังเรียน	แบบฝึกทักษะระหว่างเรียน	แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา	รวม
		จำนวน (ข้อที่)	จำนวน (ข้อที่)	จำนวน (ข้อที่)	
หน่วยที่ 1 การแบ่งย่อยปัญหา (Decomposition)	1.1 บอกส่วนประกอบย่อยของปัญหานั้นได้อย่างถูกต้อง	**8** (1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9)	**8** (1, 3, 4, 7, 9, 11, 12, 14)	**4** (1, 5, 10, 18)	20
	1.2 แยกขั้นตอนการทำงานออกเป็นกิจกรรมย่อย ๆ ได้อย่างครบถ้วน	**2** (2, 10)	**7** (2, 5, 6, 8, 10, 13, 15)	**1** (14)	10
	รวม	**10**	**15**	**5**	**30**
หน่วยที่ 2 การคิดพิจารณารูปแบบ (Pattern Recognition)	2.1 ระบุความเหมือนหรือความต่างของข้อมูลเหล่านั้นได้อย่างถูกต้อง	**8** (11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20)	**8** (1, 3, 4, 7, 9, 11, 12, 14)	**3** (7, 11, 15)	19
	2.2 จัดกลุ่มปัญหาที่มีลักษณะการแก้ปัญหาคล้ายคลึงกันได้อย่างถูกต้อง	**2** (18, 19)	**7** (2, 5, 6, 8, 10, 13, 15)	**2** (2, 19)	11
	รวม	**10**	**15**	**5**	**30**

ตารางที่ จ-2 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	แบบทดสอบ ก่อนเรียน –หลังเรียน	แบบฝึกทักษะระหว่างเรียน	แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา	รวม
		จำนวน (ข้อที่)	จำนวน (ข้อที่)	จำนวน (ข้อที่)	
หน่วยที่ 3 การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction	3.1 คัดเลือกข้อมูลที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหาและคัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออกได้	**7** (21, 23, 24, 25, 27, 28, 30)	**7** (1, 3, 4, 7, 11, 13, 15)	**3** (6, 13, 17)	17
	3.2 สรุปใจความสำคัญหรือสร้างสัญลักษณ์แทนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้อย่างเข้าใจง่าย	**3** (22, 26, 29)	**8** (2, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 14)	**2** (3, 9)	13
	รวม	**10**	**15**	**5**	**30**
หน่วยที่ 4 การออกแบบขั้นตอนวิธีแก้ปัญหา (Algorithm Design)	4.1 เรียงลำดับขั้นตอนการทำงาน เพื่อแก้ปัญหาตามที่กำหนดได้อย่างเป็นระบบ	**9** (31, 32, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 40)	**9** (1, 3, 4, 6, 7, 9, 11, 13, 14)	**3** (4, 8, 12)	21
	4.2 แก้ไขลำดับขั้นตอนให้กลับมาทำงานได้ถูกต้องตามเป้าหมาย	**1** (35)	**6** (2, 5, 8, 10, 12, 15)	**2** (16, 20)	9
	รวม	**10**	**15**	**5**	**30**
รวมทั้งหมด		**40**	**60**	**20**	**120**

แผนการจัดการเรียนรู้

รหัส ว22103 รายวิชา วิทยาการคำนวณ – ออกแบบเทคโนโลยี 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2569 เวลาเรียน 8 คาบ

ผู้สอน นางวรัญธภรณ์ นลินวิชญ์โภคิน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

---

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

ตัวชี้วัด

ม.2/1 ออกแบบอัลกอริทึมที่ใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาหรือการทำงานที่พบในชีวิตจริง

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 ด้านความรู้

2.1.1 นักเรียนสามารถบอกส่วนประกอบย่อยของปัญหานั้นได้อย่างถูกต้อง

2.1.2 นักเรียนสามารถระบุความเหมือนหรือความต่างของข้อมูลเหล่านั้นได้อย่างถูกต้อง

2.1.3 นักเรียนสามารถคัดเลือกข้อมูลที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา และคัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออกได้

2.1.4 นักเรียนสามารถเรียงลำดับขั้นตอนการทำงาน เพื่อแก้ปัญหาตามที่กำหนดได้อย่างเป็นระบบ

2.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ

2.2.1 นักเรียนสามารถนักเรียนสามารถแยกขั้นตอนการทำงานออกเป็นกิจกรรมย่อย ๆ ได้อย่างครบถ้วนตามลำดับก่อน-หลัง

2.2.2 นักเรียนสามารถจัดกลุ่มปัญหาที่มีลักษณะการแก้ปัญหาคล้ายคลึงกันได้อย่างถูกต้อง

2.2.3 นักเรียนสามารถสรุปใจความสำคัญหรือสร้างสัญลักษณ์แทนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้อย่างเข้าใจง่าย

2.2.4 นักเรียนสามารถแก้ไขลำดับขั้นตอนให้กลับมาทำงานได้ถูกต้องตามเป้าหมาย

2.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

2.3.1 ซื่อสัตย์ : นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามเงื่อนไขหรือคำชี้แจงในใบกิจกรรมด้วยความซื่อสัตย์

2.3.2 มีวินัย : นักเรียนประพฤติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบและตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรม

2.3.3 ใฝ่เรียนรู้ : มุ่งมั่น ตั้งใจร่วมแสดงความคิดเห็น อภิปราย สอบถาม

2.3.4 มุ่งมั่นในการทำงาน : มีความตั้งใจ และร่วมทำกิจกรรม

2.3.5 มีจิตสาธารณะ : นักเรียนช่วยเหลือผู้อื่นด้วยความเต็มใจโดยไม่หวังผลตอบแทน

3. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

แนวคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) เป็นกระบวนการวิเคราะห์ปัญหา เพื่อให้ได้แนวทางหาคำตอบอย่างเป็นขั้นตอนที่สามารถนำไปปฏิบัติได้โดยบุคคลหรือคอมพิวเตอร์อย่างถูกต้อง การคิดเชิงคำนวณ เป็นกระบวนการแก้ปัญหาในหลากหลายลักษณะ เช่น การจัดลำดับเชิงตรรกศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูล และการสร้างสรรค์วิธีแก้ปัญหาไปทีละขั้น รวมทั้งการย่อยปัญหาที่ช่วยให้รับมือกับปัญหาที่ซับซ้อนหรือมีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิดได้วิธีคิดเชิงคำนวณ จะช่วยทำให้ปัญหาที่ซับซ้อนเข้าใจได้ง่ายขึ้น เป็นทักษะที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อทุก ๆ สาขาวิชา และทุกเรื่องในชีวิตประจำวันซึ่งไม่ได้จำกัดอยู่เพียงการคิดให้เหมือนคอมพิวเตอร์แต่เป็นกระบวนการคิดแก้ปัญหาของมนุษย์ แนวคิดเชิงคำนวณมีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ส่วน ได้แก่ การแบ่งปัญหาใหญ่เป็นปัญหาย่อย (Decomposition) การพิจารณารูปแบบ (Pattern Recognition) การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) การออกแบบอัลกอริทึม (Algorithm)

4. สาระการเรียนรู้

1. แนวคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking): ความหมายและความสำคัญ
2. การแบ่งปัญหาใหญ่เป็นปัญหาย่อย (Decomposition): การแตกปัญหาที่ซับซ้อนให้เล็กลงเพื่อจัดการได้ง่ายขึ้น
3. การพิจารณารูปแบบ (Pattern Recognition): การหารูปแบบที่เหมือนหรือแตกต่างกันเพื่อนำมาประยุกต์ใช้
4. การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction): การคัดเลือกเฉพาะข้อมูลที่สำคัญ ตัดรายละเอียดที่ไม่จำเป็นออก
5. การออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithm Design): การลำดับขั้นตอนการทำงานที่ชัดเจน เป็นระบบ

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

- ☑ ความสามารถในการสื่อสาร
- ☑ ความสามารถในการแก้ปัญหา
- ☑ ความสามารถในการคิด
- ☑ ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี
- ☑ ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Attribute)

- ☐ รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
- ☑ ซื่อสัตย์สุจริต
- ☑ มีวินัย
- ☑ ใฝ่เรียนรู้
- ☐ อยู่อย่างพอเพียง
- ☑ มุ่งมั่นในการทำงาน
- ☐ รักความเป็นไทย
- ☑ มีจิตสาธารณะ

7. ชิ้นงาน/ภาระงาน

1. แบบทดสอบก่อนเรียน
2. แบบทดสอบระหว่างเรียน เรื่อง การแบ่งย่อยปัญหา
3. แบบทดสอบระหว่างเรียน เรื่อง การคิดพิจารณาหารูปแบบ
4. แบบทดสอบระหว่างเรียน เรื่อง แนวคิดเชิงนามธรรม
5. แบบทดสอบระหว่างเรียน เรื่อง ขั้นตอนการแก้ปัญหา
6. แบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ
7. แบบทดสอบหลังเรียน

8. การวัดผลและประเมินผล

8.1 การประเมินตามจุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดและประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การประเมิน
1. นักเรียนสามารถบอกส่วนประกอบย่อยของปัญหานั้นได้อย่างถูกต้อง	- การประเมินผลการทำกิจกรรม - ความถูกต้องของการตอบคำถามในแบบทดสอบ	- แบบทดสอบก่อนเรียน - แบบทดสอบระหว่างเรียน เรื่อง การแบ่งย่อยปัญหา - แบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ	- สามารถตอบคำถามในกิจกรรมระหว่างเรียน ได้ถูกต้องร้อยละ 60 ขึ้นไป - เกณฑ์การประเมินทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดและประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การประเมิน
		- แบบทดสอบหลังเรียน	แนวคิดเชิงคำนวณแบบรูบริค
2. นักเรียนสามารถแยกขั้นตอนการทำงานออกเป็นกิจกรรมย่อย ๆ ได้อย่างครบถ้วนตามลำดับก่อน-หลัง	- การประเมินผลการทำกิจกรรม - ความถูกต้องของการตอบคำถามในแบบทดสอบ	- แบบทดสอบก่อนเรียน - แบบทดสอบระหว่างเรียน เรื่องการแบ่งย่อยปัญหา - แบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ - แบบทดสอบหลังเรียน	- สามารถตอบคำถามในกิจกรรมระหว่างเรียน ได้ถูกต้องร้อยละ 60 ขึ้นไป - เกณฑ์การประเมินทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณแบบรูบริค
3. นักเรียนสามารถระบุความเหมือนหรือความต่างของข้อมูลเหล่านั้นได้อย่างถูกต้อง	- การประเมินผลการทำกิจกรรม - ความถูกต้องของการตอบคำถามในแบบทดสอบ	- แบบทดสอบก่อนเรียน - แบบทดสอบระหว่างเรียน เรื่องการคิดพิจารณารูปแบบ - แบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ - แบบทดสอบหลังเรียน	- สามารถตอบคำถามในกิจกรรมระหว่างเรียน ได้ถูกต้องร้อยละ 60 ขึ้นไป - เกณฑ์การประเมินทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณแบบรูบริค
4. นักเรียนสามารถจัดกลุ่มปัญหาที่มีลักษณะการแก้ปัญหาคล้ายคลึงกันได้อย่างถูกต้อง	- การประเมินผลการทำกิจกรรม	- แบบทดสอบก่อนเรียน - แบบทดสอบระหว่างเรียน เรื่อง	มีผลการประเมินคุณภาพในระดับ ดีขึ้นไป

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดและประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การประเมิน
	- ความถูกต้องของการตอบคำถามในแบบทดสอบ	การคิดพิจารณารูปแบบ - แบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ - แบบทดสอบหลังเรียน	- เกณฑ์การประเมินทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณแบบรูบริค
5. นักเรียนสามารถคัดเลือกข้อมูลที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา และคัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออกได้	- การประเมินผลการทำกิจกรรม - ความถูกต้องของการตอบคำถามในแบบทดสอบ	- แบบทดสอบก่อนเรียน - แบบทดสอบระหว่างเรียน เรื่องการคิดเชิงนามธรรม - แบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ - แบบทดสอบหลังเรียน	- สามารถตอบคำถามในกิจกรรมระหว่างเรียน ได้ถูกต้องร้อยละ 60 ขึ้นไป - เกณฑ์การประเมินทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณแบบรูบริค
6. นักเรียนสามารถสรุปใจความสำคัญหรือสร้างสัญลักษณ์แทนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้อย่างเข้าใจง่าย	- การประเมินผลการทำกิจกรรม - ความถูกต้องของการตอบคำถามในแบบทดสอบ	- แบบทดสอบก่อนเรียน - แบบทดสอบระหว่างเรียน เรื่องการคิดเชิงนามธรรม - แบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ - แบบทดสอบหลังเรียน	- สามารถตอบคำถามในกิจกรรมระหว่างเรียน ได้ถูกต้องร้อยละ 60 ขึ้นไป - เกณฑ์การประเมินทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณแบบรูบริค

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดและประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การประเมิน
7. นักเรียนสามารถเรียงลำดับขั้นตอนการทำงาน (Step-by-step) เพื่อแก้ปัญหาตามที่กำหนดได้อย่างเป็นระบบ	- การประเมินผลการทำกิจกรรม - ความถูกต้องของการตอบคำถามในแบบทดสอบ	- แบบทดสอบก่อนเรียน - แบบทดสอบระหว่างเรียน เรื่อง การออกแบบขั้นตอนวิธี - แบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ - แบบทดสอบหลังเรียน	- สามารถตอบคำถามในกิจกรรมระหว่างเรียน ได้ถูกต้องร้อยละ 60 ขึ้นไป - เกณฑ์การประเมินทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณแบบรูบริค
8. นักเรียนสามารถแก้ไขลำดับขั้นตอนให้กลับมาทำงานได้ถูกต้องตามเป้าหมาย	- การประเมินผลการทำกิจกรรม - ความถูกต้องของการตอบคำถามในแบบทดสอบ	- แบบทดสอบก่อนเรียน - แบบทดสอบระหว่างเรียน เรื่อง การออกแบบขั้นตอนวิธี - แบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ - แบบทดสอบหลังเรียน	- สามารถตอบคำถามในกิจกรรมระหว่างเรียน ได้ถูกต้องร้อยละ 60 ขึ้นไป - เกณฑ์การประเมินทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณแบบรูบริค

8.2 เกณฑ์การให้คะแนนขององค์ประกอบ : การแบ่งย่อยปัญหา

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	เกณฑ์คะแนน				
	ปรับปรุง (0)	เริ่มต้น (1)	กำลังพัฒนา (2)	ดี (3)	ยอดเยี่ยม (4)
1. เกณฑ์การให้คะแนนขององค์ประกอบ : การแบ่งย่อยปัญหา					
1.1 บอกส่วนประกอบย่อยของปัญหานั้นได้อย่างถูกต้อง	ไม่ตอบ หรือระบุส่วนประกอบย่อยไม่ได้เลย หรือระบุผิดพลาดทั้งหมด	ระบุส่วนประกอบย่อยได้บ้างเล็กน้อย แต่ยังไม่ตรงประเด็นหลัก หรือขาดความครบถ้วนอย่างมาก	ระบุส่วนประกอบย่อยได้ถูกต้องเป็นบางส่วน แต่ยังขาดประเด็นสำคัญบางประการ	ระบุส่วนประกอบย่อยที่สำคัญได้ครบถ้วน แต่อาจขาดรายละเอียดปลีกย่อยเล็กน้อย	ระบุส่วนประกอบย่อยได้อย่างถูกต้องครบถ้วน สมบูรณ์ และจำแนกรายละเอียดได้ชัดเจนทุกประเด็น
1.2 แยกขั้นตอนการทำงานออกเป็นกิจกรรมย่อย ๆ ได้อย่างครบถ้วนตามลำดับก่อน-หลัง	ไม่ตอบ หรือไม่สามารถแยกขั้นตอนกิจกรรมย่อยได้เลย	แยกกิจกรรมย่อยได้บ้าง แต่ลำดับขั้นตอนสับสนวกวน หรือข้ามขั้นตอนสำคัญจนไม่สามารถทำงานต่อได้	แยกกิจกรรมย่อยได้เกือบครบ แต่การเรียงลำดับขั้นตอนบางส่วนยังไม่ถูกต้อง หรือมีความสับสนเล็กน้อย	แยกกิจกรรมย่อยได้ครบถ้วน และเรียงลำดับได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ เข้าใจได้	แยกกิจกรรมย่อยได้อย่างละเอียดครบถ้วน และเรียงลำดับก่อน-หลังได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ และเป็นระบบ

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	เกณฑ์คะแนน				
	ปรับปรุง (0)	เริ่มต้น (1)	กำลังพัฒนา (2)	ดี (3)	ยอดเยี่ยม (4)
2. เกณฑ์การให้คะแนนขององค์ประกอบ : การคิดพิจารณารูปแบบ					
2.1 ระบุความเหมือนและความต่างของข้อมูลเหล่านั้นได้อย่างถูกต้อง	ไม่ตอบ หรือไม่สามารถระบุความเหมือนหรือความต่างได้เลย	ระบุความเหมือนและความต่างได้เพียงจุดเดียว หรือระบุได้แต่ยังไม่ชัดเจน/ไม่ถูกต้อง	ระบุความเหมือนและความต่างได้ถูกต้องเป็นบางส่วน แต่ยังไม่ครอบคลุมข้อมูลทั้งหมด	ระบุความเหมือนและความต่างของข้อมูลได้ถูกต้อง ครบถ้วน แต่เชื่อมโยงความสัมพันธ์ได้เล็กน้อย	ระบุความเหมือนและความต่างได้อย่างแม่นยำ ครบถ้วนในทุกมิติ และสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ได้
2.2 จัดกลุ่มปัญหาที่มีลักษณะการแก้ปัญหาคล้ายคลึงกันได้อย่างถูกต้อง	ไม่ตอบ หรือจัดกลุ่มปัญหาผิด หรือใช้เกณฑ์ที่ไม่เกี่ยวข้อง	จัดกลุ่มปัญหาได้บ้าง แต่เกณฑ์ที่ใช้ในการจัดกลุ่มยังไม่ชัดเจนหรือไม่สมเหตุสมผล	จัดกลุ่มปัญหาที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันได้ถูกต้องเป็นบางส่วน แต่ยังขาดเหตุผลประกอบที่ชัดเจน	จัดกลุ่มปัญหาที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันได้อย่างถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ และมีเหตุผลประกอบ	จัดกลุ่มปัญหาที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันได้อย่างถูกต้องแม่นยำ และสามารถอธิบายเหตุผลหรือเกณฑ์ที่ใช้จัดกลุ่มได้อย่างชัดเจน

3. เกณฑ์การให้คะแนนขององค์ประกอบ : การคิดเชิงนามธรรม					
3.1 แยกข้อมูลที่จำเป็นและไม่จำเป็นต่อการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง	ไม่ตอบ หรือแยกข้อมูลไม่ได้ หรือนำข้อมูลทั้งหมดมารวมกันโดยไม่คัดกรอง	แยกข้อมูลที่จำเป็นได้บ้างเล็กน้อย แต่ยังมีข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องปะปนอยู่มาก	แยกข้อมูลที่จำเป็นได้ถูกต้องเป็นบางส่วน และสามารถตัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออกได้บ้าง	แยกข้อมูลที่จำเป็นได้ถูกต้อง และตัดข้อมูลส่วนเกินที่ไม่เกี่ยวข้องออกได้เกือบทั้งหมด	แยกเฉพาะข้อมูลที่สำคัญ ได้ถูกต้องแม่นยำ และตัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออกได้อย่างครบถ้วน
3.2 สร้างสัญลักษณ์แทนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้อย่างเหมาะสมและเข้าใจง่าย	ไม่ตอบ หรือสร้างสัญลักษณ์ที่สื่อความหมายผิด	สร้างสัญลักษณ์ที่ไม่ตรงประเด็นหรือไม่สอดคล้องกับโจทย์	สร้างสัญลักษณ์สื่อความหมายได้บางส่วนแต่ไม่ครบถ้วน	สร้างสัญลักษณ์ได้ชัดเจน เข้าใจง่าย ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ แต่อาจขาดความสมบูรณ์ในรายละเอียดเล็กน้อย	สร้างสัญลักษณ์แทนสิ่งที่กำหนดได้อย่างสร้างสรรค์ สื่อความหมายได้ดีเยี่ยม

4. เกณฑ์การให้คะแนนขององค์ประกอบ : การออกแบบขั้นตอนวิธี					
4.1 เรียงลำดับขั้นตอนการทำงาน เพื่อแก้ปัญหาตามที่กำหนดได้อย่างเป็นระบบ	ไม่ตอบ หรือเขียนขั้นตอนไม่ได้ หรือเขียนวกวนจนไม่สามารถนำไปปฏิบัติได้	เขียนขั้นตอนการทำงานได้บ้าง แต่ลำดับยังไม่เป็นระบบ ข้ามขั้นตอนสำคัญ หรือสลับที่จนเกิดความสับสน	เขียนขั้นตอนการทำงานได้ แต่ลำดับขั้นตอนบางช่วงยังไม่ต่อเนื่อง หรือขาดรายละเอียดบางจุด	เขียนขั้นตอนการทำงานได้เป็นระบบถูกต้องตามลำดับ และนำไปปฏิบัติจริงได้โดยไม่สับสน	เขียนลำดับขั้นตอนการทำงานได้อย่างละเอียด เป็นระบบถูกต้อง และสามารถนำไปปฏิบัติจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพดีเยี่ยม
4.2 แก้ไขลำดับขั้นตอนให้กลับมาทำงานได้ถูกต้องตามเป้าหมาย	ไม่ตอบ หรือไม่สามารถระบุจุดที่ผิดพลาดได้	ระบุจุดที่ผิดพลาดได้ถูกต้อง แต่ไม่ปรับแก้ขั้นตอนได้เลย	ระบุจุดที่ผิดพลาดได้ถูกต้อง แต่ปรับแก้ขั้นตอนได้ผลลัพธ์ยังไม่สมบูรณ์ 100%	ระบุจุดที่ผิดพลาดและแก้ไขขั้นตอนที่ผิดพลาดได้ถูกต้องจนสามารถทำงานได้ตามเป้าหมายที่กำหนด	ระบุจุดผิดพลาดและแก้ไขขั้นตอนใหม่ได้ถูกต้องอย่างแม่นยำและรวดเร็ว

9. กิจกรรมการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)

<u>สัปดาห์ที่ 1</u>

<u>คาบ 1 – 2 เรื่อง การแตกปัญหาใหญ่เป็นปัญหาย่อย (Decomposition)</u>

ขั้นที่ 1 กระตุ้นความสนใจ (Engagement)

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง การแก้ปัญหาด้วยแนวคิดเชิงคำนวณ
2. นักเรียนศึกษาบทเรียนไมโครเลิร์นนิง (คลิป Intro) เรื่อง "4 พลังวิเศษของนักแก้ปัญหา"
3. ครูให้นักเรียน Login เข้าระบบไมโครเลิร์นนิง และทำ แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) เพื่อวัดพื้นฐาน
4. ครูใช้ผลคะแนนภาพรวม หรือใช้คำถามกระตุ้นจากสิ่งที่เจอใน Pre-test

สถานการณ์ชวนคิด: ครูโชว์ภาพ "จักรยานที่ถูกถอดชิ้นส่วนกองอยู่กับพื้น" เทียบกับ "จักรยานที่ประกอบเสร็จ"

คำถาม: "ถ้านักเรียนต้องซ่อมจักรยานคันนี้ การมองเห็นภาพไหน (กองชิ้นส่วน vs รถทั้งคัน) จะช่วยให้เรารู้สาเหตุว่า 'โซ่หลุด' ได้ง่ายกว่ากัน? เพราะอะไร?

5. เปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกันหาคำตอบ ตามโจทย์ ดังนี้

"ทำไมนักโปรแกรมเมอร์ถึงแก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้? เขาเริ่มจากตรงไหน?"

6. ครูเชื่อมโยงเข้าสู่เรื่องแรก "Decomposition" โดยใช้เทคนิคชวนคิด

- ครูยกตัวอย่าง "แฮมเบอร์เกอร์ชิ้นยักษ์" หรือ "รถจักรยาน"
- *คำถาม:* "ถ้าต้องกินเบอร์เกอร์นี้ หรือซ่อมจักรยานคันนี้ เราจะทำทีเดียวทั้งหมด หรือมีวิธีจัดการอย่างไร?" (แนวคำตอบ: หั่นเป็นชิ้น/ถอดออกมาทีละส่วน)
- ครูตั้งคำถามกระตุ้นคิด: "ในชีวิตจริง มีอะไรบ้างที่ดูซับซ้อน แต่พอแยกส่วนแล้วดูง่ายขึ้น?"

ขั้นที่ 2 สำรวจค้นหา (Exploration)

7. นักเรียนศึกษาบทเรียนไมโครเลิร์นนิง (คลิป 1) เรื่อง การแบ่งย่อยปัญหา เพื่อดึงดูดความสนใจและโยงเข้าสู่คอนเซปต์ว่า "งานใหญ่แก้ได้ด้วยการแบ่งเป็นงานเล็ก"
8. นักเรียนทำแบบทดสอบระหว่างเรียน จำนวน 15 ข้อ ผ่านบทเรียนไมโครเลิร์นนิง

<u>สัปดาห์ที่ 2</u>

<u>คาบ 3 เรื่อง การพิจารณาหารูปแบบ (Pattern Recognition)</u>

9. นักเรียนศึกษาบทเรียนไมโครเลิร์นนิง (คลิป 2) เรื่อง การพิจารณาหารูปแบบ
10. นักเรียนทำแบบทดสอบระหว่างเรียน จำนวน 15 ข้อ ผ่านบทเรียนไมโครเลิร์นนิง

<u>คาบ 4 เรื่อง การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction)</u>

11. นักเรียนศึกษาบทเรียนไมโครเลิร์นนิง (คลิป 3) เรื่อง แนวคิดเชิงนามธรรม

12. นักเรียนทำแบบทดสอบระหว่างเรียน จำนวน 15 ข้อ ผ่านบทเรียนไมโครเลิร์นนิง

<u>สัปดาห์ที่ 3</u>

<u>คาบ 5 เรื่อง การออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithm Design)</u>

13. นักเรียนศึกษาบทเรียนไมโครเลิร์นนิง (คลิป 4) เรื่อง การออกแบบขั้นตอนวิธี

14. นักเรียนทำแบบทดสอบระหว่างเรียน จำนวน 15 ข้อ ผ่านบทเรียนไมโครเลิร์นนิง

- บทบาทครู

- เดินสังเกตการณ์ดูความก้าวหน้าของนักเรียนแต่ละคนผ่าน Dashboard (ถ้ามี) หรือดูที่หน้าจอของนักเรียน

- หากนักเรียนคนไหนติดขัด ครูเข้าไปถามคำถามกระตุ้น เช่น *"ลองสังเกตดูซิว่าขั้นตอนนี้ควรเกิดก่อน หรือหลัง?"* โดยไม่บอกคำตอบแก่นักเรียน

<u>คาบ 6</u>

ขั้นที่ 3 อธิบายความรู้และลงข้อสรุป (Explanation)

15. ครูใช้กิจกรรมเชื่อมโยงจิ๊กซอว์ 4 ชิ้น (Decomposition, Pattern, Abstraction, Algorithm) ให้เห็นเป็นกระบวนการเดียว รูปแบบกิจกรรม: "Live Brainstorming Board" (กระดานระดมสมองออนไลน์) แล้วตั้งโจทย์กลาง 1 เรื่องที่ใกล้ตัว เช่น "โปรเจกต์ทำ Vlog ท่องเที่ยว 1 วัน ให้ยอดวิวปัง”

16. ครูให้นักเรียนช่วยกันพิมพ์คำตอบลงในช่องแชท หรือแปะ Post-it บนบอร์ด โดยไล่ไปทีละ Step เพื่อให้เห็นภาพรวมการทำงานจริง ตามขั้นตอนดังนี้

Step 1 (Decomposition): ต้องเตรียมอะไรบ้าง? (เช่น กล้อง, บทพูด, สถานที่)

Step 2 (Pattern Recognition): Vlog ที่ดังๆ เขามีรูปแบบยังไง?

(เช่น เปิดคลิปให้น่าสนใจใน 3 วินาทีแรก, มีเพลงประกอบสนุกๆ)

Step 3 (Abstraction): อะไรที่ไม่จำเป็นต้องถ่าย?

(เช่น ตอนเดินทางที่น่าเบื่อ, ตอนเข้าห้องน้ำ)

Step 4 (Algorithm): ลำดับการถ่ายทำและการตัดต่อเป็นอย่างไร?

(1. เขียนสคริปต์ -> 2. ถ่ายทำ -> 3. ตัดต่อ -> 4. อัปโหลด)

17. ครูสรุปจากคำตอบของนักเรียนบนกระดานว่า "แนวคิดเชิงคำนวณไม่ได้แยกส่วนกันทำ แต่เกิดขึ้นผสมผสานกันเพื่อแก้ปัญหา 1 เรื่องให้สำเร็จ"

ขั้นที่ 4 ขยายความเข้าใจ (Elaboration)

18. ครูเปลี่ยนบริบทใหม่ที่ท้าทายขึ้น ผ่านการถกเถียงและแลกเปลี่ยนมุมมอง โดยใช้โจทย์ต่อไปนี้ "โรงเรียนกำลังประสบปัญหารถติดหนักมากหน้าโรงเรียนตอนเช้า ทำให้มีนักเรียนมาสายจำนวนมาก และเกิดอุบัติเหตุบ่อยครั้ง"

19. ให้นักเรียนเสนอแนวทางแก้ปัญหา โดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณวิเคราะห์

20. นักเรียนอ่านคอมเมนต์ของเพื่อน แล้วกด Reply เพื่อแสดงความคิดเห็นในมุมมองที่ต่างออกไป หรือสนับสนุน

แนวคำตอบ: โซนเคาน์เตอร์, โซนที่นั่งลูกค้า, โซนห้องครัว/หลังร้าน, เมนูเครื่องดื่ม

21. เปิดให้นักเรียนได้ตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น

22. ครูสรุปปิดท้ายว่า "ปัญหาเดียวกัน สามารถใช้วิธีคิดเชิงคำนวณออกแบบวิธีการแก้ปัญหาได้หลากหลายรูปแบบ ไม่มีผิดถูก แต่ขึ้นอยู่กับความสมเหตุสมผล"

ขั้นที่ 5 ประเมิน (Evaluation)

<u>สัปดาห์ที่ 4</u>

<u>คาบ 7</u>

26. ครูแจ้งกำหนดการในสัปดาห์นี้ พร้อมวัตถุประสงค์การทดสอบ

27. นักเรียนเข้าสู่ระบบ Microlearning เพื่อทำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ จำนวน 5 สถานการณ์ แล้วอัปโหลดไฟล์สรุปแนวคิดการแก้ปัญหา (Digital File) ลงในระบบ โดยใช้เวลาในการทำแบบทดวัดทักษะฯ 60 นาที

<u>คาบ 8</u>

28. นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความรู้หลังเรียน แบบตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ โดยใช้เวลา 30 นาที

29. นักเรียนทำแบบประเมินความพึงพอใจต่อการใช้บทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา

30. ครูสรุปปิดกิจกรรม

10. สื่อ / แหล่งเรียนรู้

1. บทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ
2. สื่อวิดีโอไมโครเลิร์นนิง 4 เรื่อง (Decomposition, Pattern, Abstraction, Algorithm)

ตัวอย่างคู่มือการใช้งานบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา

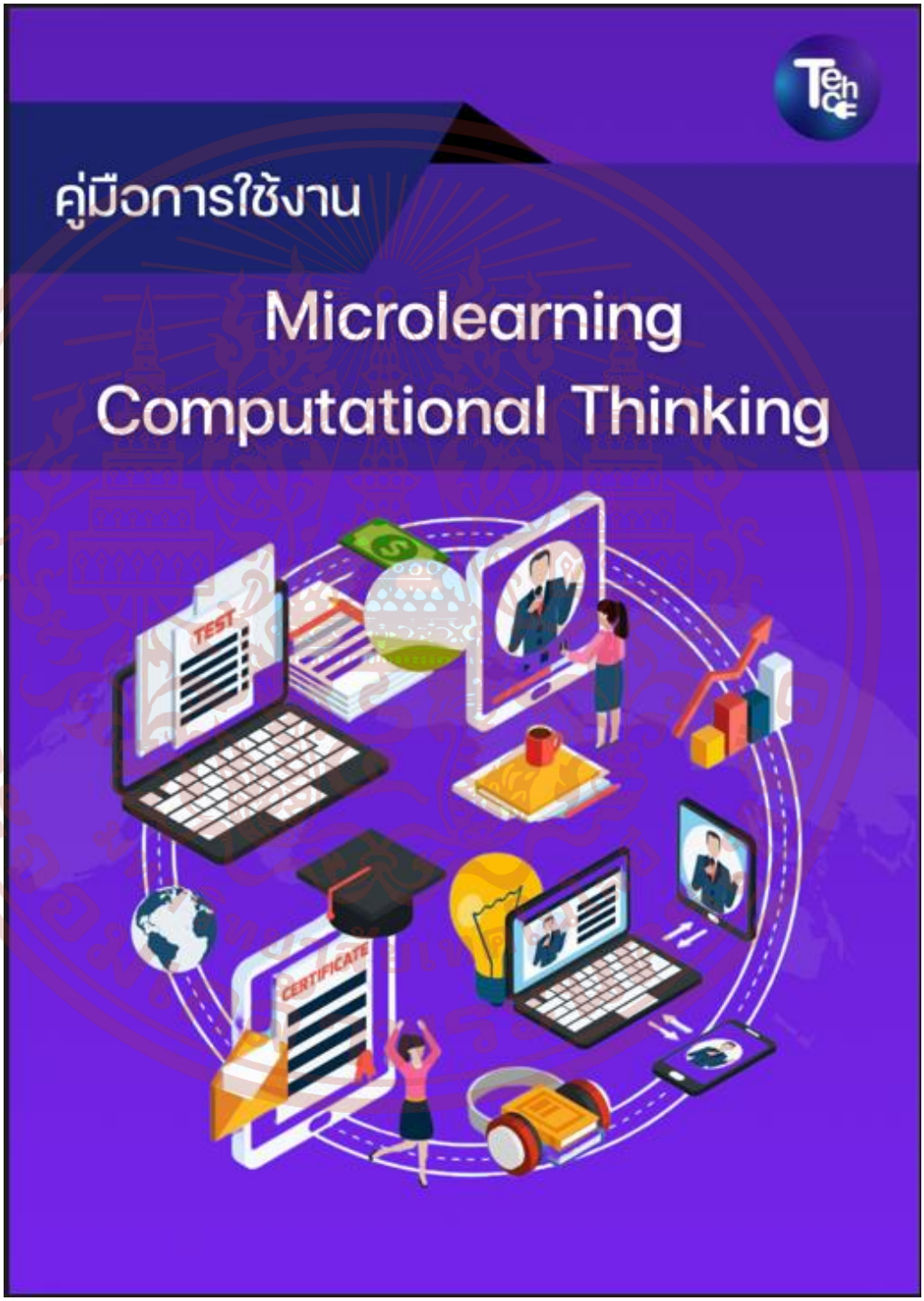



Table of
Contents
01
การเข้าสู่ระบบ
แนะนำวิธีการเข้าสู่ระบบ
02
เส้นทางการเรียนรู้
ส่วนประกอบของหน้าต่างระบบ
03
ส่วนที่ 1: ขั้นนำ (Introduction)
แบบทดสอบก่อนเรียน
04
ส่วนที่ 2: บทเรียนไมโครเลิร์นนิง (Microlearning Modules)
ส่วนประกอบของบทเรียน
แบบทดสอบระหว่างเรียน
05
ส่วนที่ 3: บททดสอบและประเมินผล (Assessments & Survey)
แบบฝึกทักษะการคิดเชิงคำนวณ
แบบทดสอบหลังเรียน
แบบประเมินความพึงพอใจ


การเข้าสู่ระบบ
USER LOGIN
เข้าสู่ระบบด้วย Username และ Password ตามที่ครูผู้สอนแจ้ง
ระบบจะนำท่านเข้าสู่ บทนำ และ รายละเอียดวัตุประสงค์เชิงพฤติกรรม
ท่านสามารถคลิก
เพื่อเข้าสู่บทเรียน

เส้นทางการเรียนรู้



ส่วนที่ 2 บทเรียน



บทเรียนไมโครเลิร์นนิงประกอบ บทเรียนทั้งหมด 4 บทเรียน

- บทที่ 1 การแบ่งย่อยปัญหา
- บทที่ 2 การพิจารณาหารูปแบบ
- บทที่ 3 การคิดเชิงนามธรรม
- บทที่ 4 การออกแบบขั้นตอนวิธี

แต่ละบทเรียนประกอบด้วย



- สื่อไมโครเลิร์นนิงแบบวิดีโอ

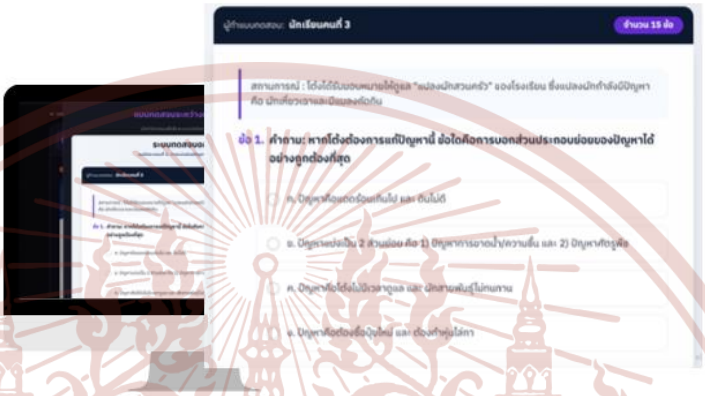


- กิจกรรมระหว่างเรียน

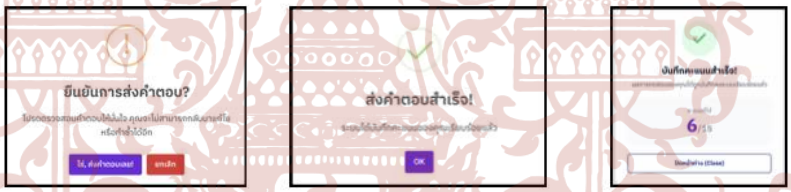


คลิกที่ปุ่ม **“ทำกิจกรรมฝึกทักษะ”** เพื่อทำกิจกรรมย่อยระหว่างเรียน

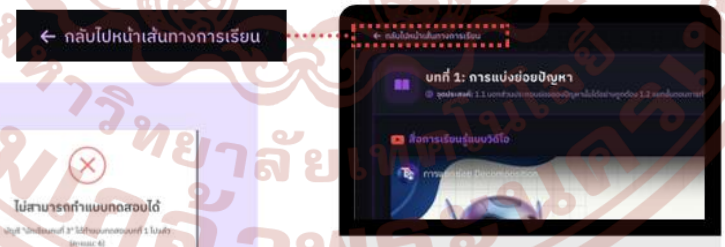
แบบทดสอบระหว่างเรียน



แบบทดสอบย่อยระหว่างเรียน ประกอบด้วย ข้อสอบปรนัยแบบตัวเลือกและ
แบบเติมคำตอบ คละกัน จำนวน 15 ข้อ



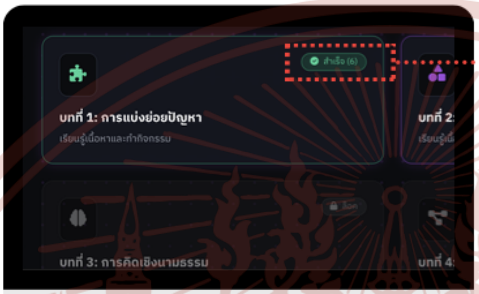
หลังจากคลิกส่งคำตอบแล้วจะมีหน้าต่างแสดงการแจ้งเตือน และ
แสดงคะแนนแบบทดสอบย่อยระหว่างเรียนทันที



ท่านสามารถทำแบบทดสอบ
ระหว่างเรียนได้ 1 ครั้ง เท่านั้น

หลังจากทำแบบทดสอบเสร็จแล้ว
ให้ท่านคลิก **“กลับไปหน้าเส้นทางการเรียน”**

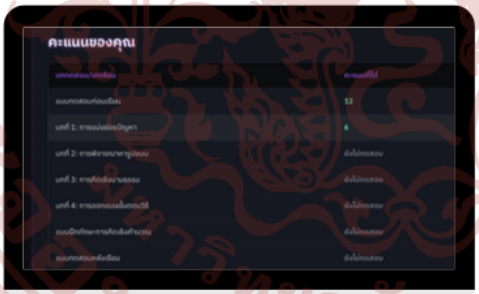
แบบทดสอบระหว่างเรียน



สำเร็จ (6)

สถานะจะเปลี่ยนเป็น **"สำเร็จ"** พร้อมคะแนน





ท่านสามารถคลิก **"ดูคะแนนของคุณ"**
เพื่อดูคะแนนแบบทดสอบทั้งหมดได้ทันที

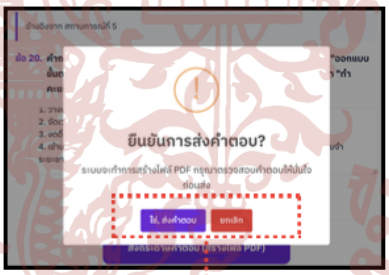
ยกเว้น คะแนนแบบฝึกทักษะการคิดเชิงคำนวณ

แบบฝึกทักษะการคิดเชิงคำนวณ



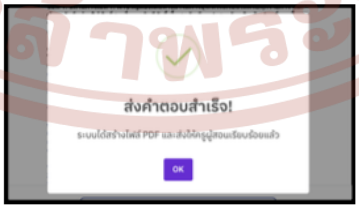
แบบฝึกทักษะการคิดเชิงคำนวณ ประกอบด้วย ข้อสอบอัตนัย จำนวน 20 ข้อ





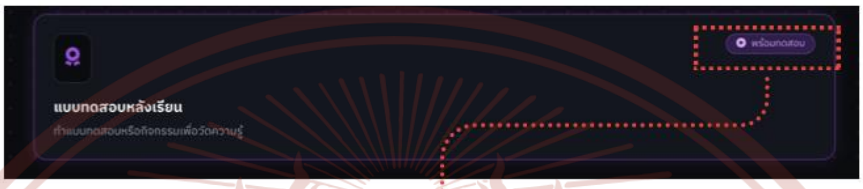
หลังจากทำแบบทดสอบเสร็จ
คลิก **“ส่งกระดาษคำตอบ”**
ระบบจะสร้างไฟล์ PDF อัตโนมัติ

หลังจากกดส่งกระดาษคำตอบ
จะ**ไม่สามารถแก้ไขคำตอบ**ได้อีก
ให้ท่านตรวจสอบให้แน่ใจก่อนส่ง

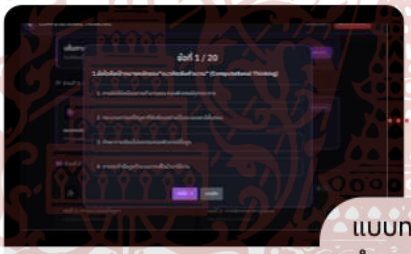


ระบบจะสร้างไฟล์ PDF และส่งให้ครูผู้สอนตรวจภายหลัง

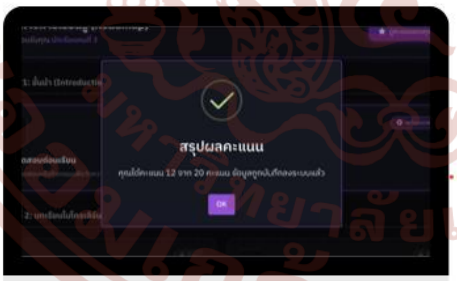
แบบทดสอบหลังเรียน



หลังจากท่านทำแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณแล้ว
แบบทดสอบหลังเรียน แสดงสถานะ **“พร้อมฝึกทักษะ”**



แบบทดสอบหลังเรียนประกอบด้วยข้อสอบแบบปรนัย
จำนวน 15 ข้อ เพื่อวัดความรู้เรื่องแนวคิดเชิงคำนวณ
โดยใช้ข้อสอบชุดเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียน



เมื่อทำแบบทดสอบเสร็จ ระบบจะทำการแจ้งผลคะแนนทันที

แบบทดสอบ ก่อนเรียน – หลังเรียน ด้วยบทเรียนไมโครเลิร์นนิง
เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

<u>คำชี้แจง</u> แบบทดสอบมีจำนวน 40 ข้อ ให้ผู้เรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. หากต้องการซ่อมจักรยานที่โซ่หลุด ขั้นตอนแรกตามแนวคิดการย่อยปัญหาควรเป็นข้อใด?
   ก. ซื้อจักรยานคันใหม่
   ข. แยกส่วนประกอบของชุดขับเคลื่อน เช่น โซ่ จานหน้าและเฟืองหลัง
   ค. นำจักรยานไปหาช่างทันที
   ง. พยายามปั่นต่อไปเพื่อให้โซ่เข้าที่เอง
2. การทำ "ข้าวกะเพราไก่ไข่ดาว" สามารถย่อยปัญหาออกมาเป็นส่วนประกอบย่อยได้ตามข้อใดเหมาะสม
   ก. การเตรียมวัตถุดิบ, การทำไข่ดาว, การผัดกะเพราไก่,การจัดจาน
   ข. การไปตลาด, การทำอาหาร, การล้างจานรูปแบบ (Pattern Recognition)
   ค. ช่วยให้สามารถจัดการกับปัญหาขนาดใหญ่ได้ง่ายขึ้นโดยแบ่งเป็นส่วนเล็กๆ
   ง. ช่วยให้ไม่ต้องแก้ไขปัญหาด้วยตัวเอง
3. " ข้อใดคือประโยชน์หลักของการย่อยปัญหา (Decomposition)
   ก. ทำให้ปัญหามีความซับซ้อนมากขึ้น
   ข. ช่วยให้มองเห็นภาพรวมของปัญหาได้ยากขึ้น
   ค. ช่วยให้สามารถจัดการกับปัญหาขนาดใหญ่ได้ง่ายขึ้นโดยแบ่งเป็นส่วนเล็กๆ
   ง. ช่วยให้ไม่ต้องแก้ไขปัญหาด้วยตัวเอง
4. หากนักเรียนต้องการจัดงานวันเกิดที่บ้าน ส่วนประกอบย่อยใด "ไม่ใช่" สิ่งที่จำเป็นต้องพิจารณา
   ก. รายชื่อแขกที่จะเชิญ
   ข. รายการอาหารและเครื่องดื่ม
   ค. สถานที่และกิจกรรมในงาน
   ง. สีรถของเพื่อนที่มาร่วมงาน
5. ในการวิเคราะห์ว่า "ทำไมคอมพิวเตอร์เปิดไม่ติด" ควรเริ่มย่อยปัญหาจากส่วนใดก่อน
   ก. ตรวจสอบระบบจ่ายไฟ, ตรวจสอบหน้าจอ, ตรวจสอบตัวเครื่อง (CPU)
   ข. การซื้อเครื่องใหม่ทันที
   ค. การลงโปรแกรมใหม่ทั้งหมด
   ง. การเรียกช่างซ่อมคอมพิวเตอร์

6. การแยกส่วนประกอบของ "พัดลม" เพื่อทำความสะอาดข้อใดคือส่วนย่อยที่ถูกต้อง

ก. ตะแกรงหน้า, ใบพัด, ตัวล็อคใบพัด, ตะแกรงหลัง

ข. ปลั๊กไฟ, รีโมทคอนโทรล, สายไฟ

ค. กล่องใส่พัดลม, คู่มือการใช้งาน, ใบรับประกัน

ง. กระแสไฟฟ้า, แรงลม, อุณหภูมิห้อง

7. หากโจทย์คือ "การสร้างแอพพลิเคชันมือถือ" การย่อยปัญหาในส่วนของ 'หน้าตาโปรแกรม' คือข้อใด

ก. การเลือกภาษาโปรแกรม

ข. การออกแบบ UI (User Interface) และปุ่มกดต่างๆ

ค. การเช่าเซิร์ฟเวอร์

ง. การตั้งราคาขายแอพพลิเคชัน

8. การแก้โจทย์คณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนด้วยการแยกเป็น "สิ่งที่โจทย์ถาม" และ "สิ่งที่โจทย์กำหนดให้" จัดเป็นทักษะใด

ก. การหารูปแบบ

ข. การออกแบบอัลกอริทึม

ค. การแยกส่วนประกอบ (Decomposition)

ง. การคิดเชิงนามธรรม

9. ถ้าจะวิเคราะห์โครงสร้างของ "บ้าน" ส่วนประกอบย่อยที่สำคัญที่สุดคือข้อใด

ก. เสา, คาน, ผนัง, หลังคา

ข. โซฟา, ทีวี, ตู้เย็น

ค. สวนหน้าบ้าน, รั้วบ้าน

ง. ชื่อเจ้าของบ้าน, เลขที่บ้าน

10. ข้อใดคือการย่อยปัญหาของ "การจัดการแข่งขันกีฬาโรงเรียน

ก. การประกาศชื่อผู้ชนะ

ข. การเตรียมสถานที่, การจัดตารางแข่ง, การเตรียมนักกีฬา, การจัดหาของรางวัล

ค. การให้นักกีฬาซ้อมวิ่งเพียงอย่างเดียว

ง. การสั่งซื้อเหรียญรางวัลจากต่างประเทศ

11. ข้อใดคือการใช้ทักษะการหารูปแบบ (Pattern Recognition)

ก. การล้างจานทีละใบ

ข. การสังเกตว่ารถเมล์สาย 8 มักจะมาทุกๆ 15 นาที

ค. การทำตามสูตรอาหาร

ง. การวาดรูปดอกไม้ตามจินตนาการ

12. พิจารณาอนุกรมตัวเลข: 2, 4, 8, 16, ... ตัวเลขถัดไปควรเป็นอะไร

ก. 20

ข. 24

ค. 32

ง. 64

13. ของคนไข้หลายๆ คน จัดเป็นทักษะใด

ก. การหารูปแบบ (Pattern Recognition)

ข. การออกแบบอัลกอริทึม

ค. การแยกส่วนประกอบ

ง. การคิดเชิงนามธรรม

14. ข้อใดคือ "ความเหมือน" ของนกและเครื่องบิน

ก. มีขนและออกลูกเป็นไข่

ข. มีเครื่องยนต์และใช้น้ำมัน

ค. มีปีกและสามารถบินได้

ง. สร้างขึ้นโดยฝีมือมนุษย์

15. พิจารณารหัส: A1, B2, C3, ... รหัสลำดับที่ 5 คือข้อใด

ก. D4

ข. E5

ค. F6

ง. G7

16. หากพบว่าทุกครั้งที่ "ท้องฟ้ามืดครึ้มและมีลมแรง" ฝนจะตก การสังเกตนี้คืออะไร

ก. .การคาดเดามั่วๆ

ข. การจดจำรูปแบบ (Pattern Recognition)

ค. การเขียนโปรแกรมพยากรณ์อากาศ

ง. การสรุปข้อมูลที่ผิดพลาด

17. ข้อใดคือ "ความต่าง" ของแท็บเล็ต (Tablet) กับสมาร์ทโฟน (Smartphone)

ก. สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้เหมือนกัน

ข. ขนาดหน้าจอและความสะดวกในการพกพา

ค. ใช้ระบบปฏิบัติการในการทำงาน

ง. มีกล้องสำหรับถ่ายรูป

18. ในการจัดกลุ่มสิ่งของ: "สิงโต, เสือ, แมว, สุนัข" ข้อใดเป็นลักษณะร่วม (Common Pattern)

ก. เป็นสัตว์กินพืช

ข. เป็นสัตว์สี่เท้าและเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม

ค. เป็นสัตว์ที่อาศัยอยู่ในน้ำ

ง. เป็นสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลัง

19. ถ้าเราทราบว่าทุกวันจันทร์ร้านป้าสมศรีจะปิดร้าน การหารูปแบบนี้ช่วยให้เราทำอะไร

ก. ทำให้เราอยากไปกินร้านป้าสมศรีในวันจันทร์

ข. ช่วยในการวางแผนว่าไม่ควรไปร้านป้าสมศรีในวันจันทร์

ค. ทำให้เราต้องไปช่วยป้าสมศรีเปิดร้าน

ง. ไม่ช่วยอะไรเลย

20. พิจารณาภาพ: วงกลม, สามเหลี่ยม, สี่เหลี่ยม, วงกลม,สามเหลี่ยม, ... รูปถัดไปควรเป็นรูปใด

ก. วงกลม

ข. สามเหลี่ยม

ค. สี่เหลี่ยม

ง. ห้าเหลี่ยม

21. หากต้องการวาด "แผนที่บ้านไปโรงเรียน" ข้อมูลใดที่ "ไม่จำเป็น" ต้องใส่ลงไป

ก. ถนนสายหลัก

ข. จุดสังเกตสำคัญ

ค. รายละเอียดสีของดอกไม้ข้างทาง

ง. ระยะทางโดยประมาณ

22. การสรุปใจความสำคัญจากบทความยาวๆ 5 หน้า ให้เหลือเพียง 3 บรรทัด คือทักษะใด

ก. การแยกส่วนประกอบ

ข. การหารูปแบบ

ค. การคิดเชิงนามธรรม

ง. การออกแบบอัลกอริทึม

23. หากต้องการเขียนโปรแกรม "เครื่องคิดเลข" ข้อมูลใดสำคัญที่สุด

ก. สีของปุ่มกด

ข. วิธีการคำนวณ บวก ลบ คูณ หาร

ค. ชื่อรุ่นของเครื่องคอมพิวเตอร์

ง. ยี่ห้อของคีย์บอร์ดที่ใช้

24. ในการแก้โจทย์: "แดงมีเงิน 100 บาท ซื้อขนม 20 บาท วันนี้อากาศร้อนมาก แดงจะเหลือเงินกี่บาท?" ข้อมูลใดที่ต้องคัดออก

ก. จำนวนเงินที่มี (100 บาท)

ข. ราคาขนม (20 บาท)

ค. สภาพอากาศ (อากาศร้อนมาก)

ง. ชื่อของแดง

25. "แบบจำลองเครื่องบิน" ที่ใช้ทดสอบในอุโมงค์ลม มักจะตัดรายละเอียดใดออก

ก. รูปทรงของ

ข. รายละเอียดที่นั่งและอาหารบนเครื่อง

ค. ส่วนหัวของเครื่องบิน

ง. พื้นที่ผิวของตัวลำ

26. ข้อใดคือผลลัพธ์ของการคิดเชิงนามธรรมของ "ปากกา"

ก. เป็นแท่ง ทรงกระบอก มีสีน้ำเงิน ทำจากพลาสติกยี่ห้อดัง

ข. อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับเขียนหรือทำเครื่องหมายบนพื้นผิว

ค. สิ่งของราคา 5 บาท ซื้อมาจากสหกรณ์โรงเรียนเมื่อวานนี้

ง. ของขวัญที่เพื่อนให้มาตอนวันเกิด

27. สถาปนิกเขียน "แปลนบ้าน" เพื่อสื่อสารกับช่างก่อสร้างข้อมูลใดในแปลนที่ "สำคัญ" ที่สุด

ก. ชื่อคนที่จะมาอยู่บ้าน

ข. ขนาดพื้นที่และตำแหน่งของห้องต่างๆ

ค. ยี่ห้อเฟอร์นิเจอร์ที่จะซื้อในอนาคต

ง. กลิ่นของสีที่ใช้ทาผนัง

28. หากนักเรียนต้องการจัดตารางสอน ข้อมูลใดที่ "จำเป็น"ต้องมี

ก. ชื่อวิชา, วันเวลา, สถานที่เรียน

ข. รายชื่อเพื่อนสนิทในห้อง

ค. ยี่ห้อกระเป๋านักเรียน

ง. เมนูอาหารกลางวันของโรงเรียน

29. การทำ "ป้ายสัญลักษณ์ทางจราจร" ใช้หลักการใดเด่นชัดที่สุด

ก. การใส่รายละเอียดให้มากที่สุดเพื่อให้คนดูเข้าใจ

ข. การใช้แนวคิดเชิงนามธรรมเพื่อสื่อความหมายด้วยรูปภาพที่เรียบง่าย

ค. การวาดรูปให้สวยงามเหมือนจริงที่สุด

ง. การใช้ตัวอักษรขนาดเล็กที่สุด

30. นนท์กำลังออกแบบโปรแกรมคำนวณค่าจอดรถ เขาเลือกหยิบมาเฉพาะข้อมูล "เวลาเข้า" และ "เวลาออก" โดยตัดข้อมูล "ยี่ห้อรถ" และ "สีรถ" ทิ้งไป การที่นนท์คัดเลือกเฉพาะข้อมูลที่จำเป็น และตัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป มีจุดประสงค์หลักตามข้อใด?

ก. เพื่อให้ปัญหาน่าสนใจมากขึ้น

ข. เพื่อลดความสับสนและโฟกัสที่จุดสำคัญของปัญหา

ค. เพื่อให้ข้อมูลมีปริมาณน้อยลงจะได้ไม่ต้องอ่านเยอะ

ง. เพื่อให้ผลลัพธ์ออกมาผิดพลาด

31. ข้อใดคือความหมายของ "อัลกอริทึม" (Algorithm)

ก. การใช้คอมพิวเตอร์ทำงานที่ยากๆ

ข. ลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่เป็นลำดับชัดเจน

ค. การวาดรูปให้สวยงาม

ง. การเล่นเกมคอมพิวเตอร์

32. ลำดับการ "ทอดไข่เจียว" ข้อใดเรียงได้ถูกต้องที่สุด

ก. ตอกไข่ > ปรุงรส > ตีไข่ > ตั้งกระทะ > เทไข่ลงกระทะ

ข. เทไข่ลงกระทะ > ตอกไข่ > ตั้งกระทะ > ปรุงรส

ค. ตั้งกระทะ > เทไข่ลงกระทะ > ตอกไข่ > ปรุงรส

ง. ปรุงรส > ตีไข่ > เทไข่ลงกระทะ > ตอกไข่

33. หากต้องการอธิบายขั้นตอน "การล้างมือ" ให้เด็กอนุบาลเข้าใจ ควรใช้วิธีใด

ก. เขียนเป็นสมการทางคณิตศาสตร์

ข. วาดรูป Flowchart หรือแสดงภาพลำดับขั้นตอน

ค. เล่าเรื่องประวัติการค้นพบสบู่

ง. ให้เด็กไปหาข้อมูลเองในอินเทอร์เน็ต

34. สัญลักษณ์ "สี่เหลี่ยมผืนผ้า" ในผังงาน (Flowchart) หมายถึงอะไร?

ก. การตัดสินใจ (Decision)

ข. จุดเริ่มต้นหรือจุดสิ้นสุด (Start/End)

ค. การปฏิบัติงานหรือประมวลผล (Process)

ง. การรับข้อมูล (Input)

35. ถ้าอัลกอริทึมการต้มมาม่าคือ "ใส่เส้น > เติมน้ำร้อน > รอ 3 นาที" ผลลัพธ์จะเป็นอย่างไรถ้าลืม "เติมน้ำร้อน"

ก. ได้มาม่าต้มที่อร่อย

ข. ได้มาม่าดิบและแข็ง

ค. น้ำจะร้อนเองอัตโนมัติ

ง. อัลกอริทึมยังคงทำงานได้ถูกต้อง

36. การเรียงลำดับคะแนนสอบของนักเรียนจาก "มากไปหาน้อย" จัดเป็นอัลกอริทึมประเภทใด?

ก. การค้นหา (Searching)

ข. การจัดเรียง (Sorting)

ค. การสุ่ม (Randomizing)

ง. การลบข้อมูล (Deleting)

37. สัญลักษณ์ "รูปสี่เหลี่ยมข้าวหลามตัด" ในผังงาน ใช้สำหรับสถานการณ์ใด?

ก. การเริ่มโปรแกรม

ข. การคำนวณตัวเลข

ค. การเลือกทำอย่างใดอย่างหนึ่งเมื่อมีเงื่อนไข (Yes/No)

ง. การพิมพ์เอกสารออกทางเครื่องพิมพ์

38. ข้อใดคือลักษณะของอัลกอริทึมที่ดี?

ก. มีความกำกวม สั่งงานได้หลายแบบ

ข. มีขั้นตอนยืดเยื้อและซับซ้อน

ค. มีลำดับขั้นตอนที่ชัดเจนและให้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง

ง. ใช้ภาษาที่เข้าใจยากเพื่อให้ดูทันสมัย

39. หากต้องการเขียนอัลกอริทึม "เดินไปซื้อของที่หน้าปากซอย" ขั้นตอนใดควรเป็นขั้นตอนสุดท้าย?

ก. หยิบเงิน

ข. ใส่รองเท้า

ค. เดินกลับบ้านพร้อมของที่ซื้อ

ง. เลือกซื้อของในร้านอย่างไร?

40. การเขียน "รหัสจำลอง" (Pseudo Code) มีประโยชน์

ก. ช่วยให้วาดรูปสวยขึ้น

ข. ช่วยวางแผนลำดับขั้นตอนการทำงานก่อนเริ่มเขียนโปรแกรมจริง

ค. ช่วยให้คอมพิวเตอร์ทำงานเร็วขึ้น

ง. ช่วยในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

ระหว่างเรียน หน่วยที่ 1 การแบ่งย่อยปัญหา (Decomposition)

1. **สถานการณ์:** โต้งได้รับมอบหมายให้ดูแล "แปลงผักสวนครัว" ของโรงเรียน ซึ่งแปลงผักกำลังมีปัญหาคือ ผักเหี่ยวเฉาและมีแมลงกัดกิน

   คำถาม หากโต้งต้องการแก้ปัญหานี้ ข้อใดคือการบอกส่วนประกอบย่อยของปัญหาได้อย่างถูกต้องที่สุด

   ก. ปัญหาคือแดดร้อนเกินไป และ ดินไม่ดี

   ข. ปัญหาแบ่งเป็น 2 ส่วนย่อย คือ 1) ปัญหาการขาดน้ำ/ความชื้น และ 2) ปัญหาศัตรูพืช

   ค. ปัญหาคือโต้งไม่มีเวลาดูแล และ ผักสายพันธุ์ไม่ทนทาน

   ง. ปัญหาคือต้องซื้อปุ๋ยใหม่ และ ต้องทำหุ่นไล่กา

2.**สถานการณ์**: ฟ้าใสรับหน้าที่เป็นหัวหน้าจัดงาน "วันปีใหม่ของห้องเรียน" เธอแบ่งงานหลักออกเป็น 3 ฝ่าย คือ 1. ฝ่ายสถานที่ 2. ฝ่ายอาหารและเครื่องดื่ม 3. ฝ่ายกิจกรรมและของรางวัล

คำถาม ให้นักเรียนช่วยฟ้าใสแยกขั้นตอนการทำงานของ "ฝ่ายสถานที่" ออกเป็นกิจกรรมย่อยมา 2 กิจกรรมให้ครบถ้วนและพร้อมทำงาน

ตอบ.....

แนวคำตอบ 1. ทำความสะอาดห้องเรียน 2. จัดโต๊ะเก้าอี้ / ตกแต่งบอร์ดและลูกโป่ง / จัดเตรียมเครื่องเสียง

3. **สถานการณ์** รถจักรยานของโอมโซ่หลุดและยางแบน โอมต้องการซ่อมเพื่อให้ปั่นไปโรงเรียนได้

คำถาม โอมควรแบ่งปัญหาใหญ่ (รถจักรยานพัง) ออกเป็นปัญหาย่อยอย่างไรจึงจะถูกต้องที่สุด?

   ก. ปัญหาที่ 1: ไปโรงเรียนสาย, ปัญหาที่ 2: โดนแม่ดุ

   ข. ปัญหาที่ 1: ซ่อมโซ่หลุด, ปัญหาที่ 2: ปะยาง/สูบลมยาง

   ค. ปัญหาที่ 1: ไม่มีเงินซื้อรถใหม่, ปัญหาที่ 2: ไม่มีคนไปส่ง

   ง. ปัญหาที่ 1: ต้องล้างรถ, ปัญหาที่ 2: ต้องทาสีใหม่

4. **สถานการณ์** คอมพิวเตอร์ของพลอยเปิดไม่ติด หน้าจอมืดสนิท และไม่มีเสียงพัดลมทำงาน

คำถาม ปัญหา "คอมพิวเตอร์เปิดไม่ติด" สามารถแยกส่วนประกอบย่อยของปัญหาเพื่อตรวจสอบเบื้องต้นได้อย่างไรบ้าง? (ตอบมา 2 สาเหตุ)

ตอบ.....

แนวคำตอบ 1. ปลั๊กไฟหลุด/ไม่ได้เสียบปลั๊ก 2. หน้าจอเสีย / สายไฟขาด / สวิตช์พัง

5. **สถานการณ์** กลุ่มของเต้ต้องทำ "โครงงานวิทยาศาสตร์" ส่งครูในสัปดาห์หน้า

คำถาม ข้อใดคือการแยกขั้นตอน "การรวบรวมข้อมูล" ออกเป็นกิจกรรมย่อยได้ครบถ้วนและเป็นระบบที่สุด?

ก. แบ่งคนไปห้องสมุด -> ค้นหาหนังสือ -> สรุปเนื้อหา -> พิมพ์รายงาน

ข. ค้นอินเทอร์เน็ต -> ถ่ายรูป -> ส่งงานครู

ค. ถามเพื่อนห้องอื่น -> ลอกงานเพื่อน -> ตกแต่งรูปเล่ม

ง. ซื้ออุปกรณ์ -> ทดลอง -> เก็บกวาด

6. **สถานการณ์** นุ่นได้รับหน้าที่ "เตรียมวัตถุดิบ" สำหรับทำสุกี้กินกับครอบครัว

คำถาม: ให้นักเรียนแยกขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบ (หมู ผัก ลูกชิ้น) ออกเป็นกิจกรรมย่อย 3 ขั้นตอน

ตอบ.....

แนวคำตอบ 1. ล้างทำความสะอาดผัก/เนื้อสัตว์ 2. หั่นผักและเนื้อสัตว์เป็นชิ้นพอดีคำ 3. จัดเรียงใส่จานให้พร้อมต้ม

7. **สถานการณ์** กลุ่มของเอกกำลังทำโครงงาน "ระบบคัดแยกกล่องสบู่อัตโนมัติ" แต่พบว่าเมื่อเปิดเครื่องแล้ว แขนกลไม่ยอมปัดกล่องลงตะกร้า

คำถาม การแบ่งย่อยปัญหาเพื่อหาสาเหตุในข้อใด ถูกต้องและครอบคลุมที่สุด

ก. ตรวจสอบว่ากล่องสบู่หนักเกินไป หรือตะกร้าเล็กเกินไป

ข. ตรวจสอบระบบเซนเซอร์ตรวจจับ, ระบบมอเตอร์แขนกล, และโค้ดคำสั่งโปรแกรม

ค. ตรวจสอบว่าเพื่อนในกลุ่มใครเป็นคนประกอบผิด และใครเขียนโค้ด

ง. ตรวจสอบปลั๊กไฟพ่วง และความสะอาดของพื้นที่การทำงาน

8. **สถานการณ์** ชมรมคอมพิวเตอร์กำลังจัดค่าย "Coding Camp 2025: ประกอบหุ่นยนต์ 4 ขา"

คำถาม ข้อใดคือการแยกกิจกรรมย่อยของฝ่าย "เตรียมอุปกรณ์ประกอบหุ่นยนต์" ได้ครบถ้วนที่สุด?

ก. ซื้อบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ -> แจกให้รุ่นน้อง -> เริ่มประกอบ

ข. เช็คยอดผู้เข้าค่าย -> สั่งซื้อบอร์ดและมอเตอร์ -> จัดชุดอุปกรณ์ใส่กล่องประจำโต๊ะ

ค. โพสต์โปรโมทค่าย -> เก็บเงินค่าสมัคร -> นำเงินไปซื้ออุปกรณ์

ง. สอนประกอบชิ้นส่วน -> เขียนโค้ดเดินหน้า -> ทดสอบหุ่นยนต์

9. **สถานการณ์** รถยนต์ไฮบริดของพ่อสตาร์ทไม่ติด หน้าจอมืด และแอร์ไม่เย็น

คำถาม ปัญหาใหญ่คือรถใช้งานไม่ได้ สามารถแบ่งเป็นระบบย่อยหลักๆ ที่ต้องตรวจสอบได้แก่ระบบใดบ้าง?

ก. ระบบไฟฟ้า และ ระบบเครื่องยนต์

ข. ระบบเบรก และ ระบบล้อ

ค. ระบบนำทาง และ ระบบความบันเทิง

ง. ระบบพวงมาลัย และ ระบบท่อไอเสีย

10. **สถานการณ์** นัทต้องสร้างแอนิเมชัน 2 มิติ ความยาว 1 นาที ส่งครู

คำถาม: นัทควรแยกขั้นตอน "การเตรียมการก่อนสร้างแอนิเมชัน (Pre-production)" อย่างไร?

ก. วาดฉาก -> ใส่เสียงพากย์ -> เรนเดอร์ไฟล์

ข. เขียนบท (Script) -> ออกแบบตัวละคร -> วาดสตอรี่บอร์ด (Storyboard)

ค. เปิดโปรแกรม -> วาดรูป -> เซฟไฟล์

ง. ส่งงานครู -> แก้ไขตามคำติชม -> นำเสนอหน้าชั้น

11. **สถานการณ์** จอยอ่านโจทย์คณิตศาสตร์ "ถ้าปากกา 3 ด้ามราคา 45 บาท จอยมีเงิน 100 บาท จะซื้อปากกาได้มากที่สุดกี่ด้าม และเหลือเงินกี่บาท"

คำถาม การแบ่งย่อยข้อมูลจากโจทย์ข้อนี้ ส่วนที่เป็น "สิ่งที่โจทย์ถามหา" คือข้อใด?

ก. ปากกา 3 ด้าม ราคา 45 บาท

ข. จอยมีเงิน 100 บาท

ค. ราคาปากกาด้ามละ 15 บาท

ง. จำนวนปากกาที่ซื้อได้มากที่สุด และจำนวนเงินทอน

12. **สถานการณ์** บอร์ด KidBright ที่โรงเรียนไม่ยอมแสดงตัวอักษรบนหน้าจอ LED

คำถาม ให้นักเรียนแบ่งย่อยปัญหาเพื่อตรวจสอบหาสาเหตุมา 2 ส่วนประกอบหลัก

ตอบ.....

แนวคำตอบ 1. ด้านฮาร์ดแวร์ (หน้าจอเสีย/บอร์ดพัง/สายหลวม) 2. ด้านซอฟต์แวร์ (เขียนโค้ดผิด/อัปโหลดไม่สำเร็จ)

13. **สถานการณ์** การจัดนิทรรศการผลงานสื่อและเทคโนโลยีของกลุ่มบริหารวิชาการ

คำถาม จงแยกขั้นตอน "การประชาสัมพันธ์งาน" ออกเป็นกิจกรรมย่อยมา 2 กิจกรรม

ตอบ.....

แนวคำตอบ 1. ออกแบบป้ายโปสเตอร์/อินโฟกราฟิก 2. นำไปโพสต์ลงเพจโรงเรียน/บอร์ดประชาสัมพันธ์

14. **สถานการณ์** สวนเกษตรอัจฉริยะ (Smart Farm) มีปัญหาคือ "ต้นไม้แห้งตายแม้จะเปิดระบบอัตโนมัติไว้"

คำถาม ระบบย่อยใดบ้างที่ต้องเข้าไปตรวจสอบ? (ระบุมา 2 ระบบ)

ตอบ.....

แนวคำตอบ เซนเซอร์วัดความชื้นในดิน / ปั๊มน้ำ / ท่อส่งน้ำ / บอร์ดควบคุม (ตอบ 2 ข้อ)

15. **สถานการณ์** แบงค์ต้องการสร้างระบบ "ยืม-คืนอุปกรณ์กีฬาออนไลน์"

คำถาม ในขั้นตอนของการ "ออกแบบหน้าจอระบบ (UI)" ควรมีส่วนประกอบย่อยอะไรบ้าง? (ระบุ 2 หน้าจอ)

ตอบ.....

แนวคำตอบ หน้าจอเข้าสู่ระบบ (Login) / หน้าจอแสดงรายการอุปกรณ์ / หน้าจอสรุปการยืม

แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณระหว่างเรียน

หน่วยที่ 2 การคิดพิจารณาหารูปแบบ (Pattern Recognition)

1. **สถานการณ์** ที่บ้านของนิวมีขยะจำนวนมาก นิวต้องการคัดแยกขยะเพื่อนำไปทิ้ง โดยมี ขวดพลาสติก, ถุงพลาสติก, กระป๋องน้ำอัดลม, และกล่องลังกระดาษ

คำถาม ข้อใดระบุความเหมือนของ "ขวดพลาสติก" และ "กระป๋องน้ำอัดลม" เพื่อจัดกลุ่มลงในถังขยะประเภทเดียวกันได้อย่างถูกต้อง

ก. เป็นขยะที่มีน้ำหนักเบาและปลิวลมได้เหมือนกัน

ข. เป็นขยะที่ย่อยสลายได้ตามธรรมชาติเหมือนกัน

ค. เป็นขยะรีไซเคิลที่สามารถนำไปขายหรือหลอมขึ้นรูปใหม่ได้เหมือนกัน

ง. เป็นขยะอันตรายที่ต้องระมัดระวังในการจัดเก็บเหมือนกัน

2. **สถานการณ์** งานบ้านที่แม่มอบหมายให้ทำในวันหยุดมีดังนี้: 1) ซักชุดนักเรียน 2) กวาดห้องนอน 3) ซักถุงเท้า 4) ล้างจาน

คำถาม งานในข้อใดบ้างที่สามารถ "จัดกลุ่มเข้าด้วยกันได้" เพราะมีลักษณะขั้นตอนการแก้ปัญหาคล้ายคลึงกันมากที่สุด? (ตอบมา 2 หมายเลข)

ตอบ.....

แนวคำตอบ หมายเลข 1 และ 3

3. **สถานการณ์** ในวิชาคณิตศาสตร์ ครูให้ตัวเลขมา 4 ชุด ได้แก่ A(2, 4, 6), B(1, 3, 5), C(10, 20, 30), D(8, 16, 24)

คำถาม ข้อใดระบุความเหมือนของชุดตัวเลขได้อย่างถูกต้อง?

ก. ชุด A และ B เป็นชุดของเลขคู่เหมือนกัน

ข. ชุด A และ D มีรูปแบบการเพิ่มขึ้นทีละ 2 เหมือนกัน

ค. ชุด A และ C เป็นชุดตัวเลขที่หารด้วย 2 ลงตัวเหมือนกัน

ง. ชุด B และ C เป็นชุดของเลขคี่เหมือนกัน

4. **สถานการณ์** แม่ให้เงินป่านไปตลาดเพื่อซื้อ "มะนาว ส้มโอ ส้มเขียวหวาน และแตงโม"
คำถาม ผลไม้ทั้ง 4 ชนิดนี้ มี "ความเหมือน" กันในเรื่องใดที่ทำให้ป่านสามารถเลือกซื้อผลไม้ที่มีคุณภาพดีด้วยวิธีเดียวกันได้

ตอบ.....

เฉลย เป็นผลไม้ทรงกลม / มีเปลือกหุ้ม

5. **สถานการณ์** ในโรงเรียนมีปัญหาที่ต้องแก้ไขดังนี้: 1) ก๊อกน้ำห้องน้ำรั่ว 2) หลอดไฟในห้องเรียนขาด 3) ท่อน้ำทิ้งอุดตัน 4) พัดลมเพดานไม่หมุน
คำถาม หากต้องแจ้งช่างซ่อมบำรุง ควรจัดกลุ่มปัญหาใดเข้าด้วยกันเพื่อให้ช่างเตรียมเครื่องมือมาแก้ปัญหาได้ตรงจุด?

ก. กลุ่มที่ 1: (1), (2) / กลุ่มที่ 2: (3), (4)
ข. กลุ่มที่ 1: (1), (3) / กลุ่มที่ 2: (2), (4)
ค. กลุ่มที่ 1: (1), (4) / กลุ่มที่ 2: (2), (3)
ง. กลุ่มที่ 1: (2), (3) / กลุ่มที่ 2: (1), (4)

6. **สถานการณ์** หน้าที่ทำความสะอาดบ้านมีดังนี้: ล้างจาน, ซักเสื้อผ้า, กวาดพื้น, ดูดฝุ่น, ล้างแก้วน้ำ
คำถาม งาน "ล้างจาน" และ "ล้างแก้วน้ำ" ควรจัดอยู่ในกลุ่มปัญหาเดียวกันเพราะมีลักษณะการแก้ปัญหาคล้ายคลึงกันคืออะไร

ตอบ.....

แนวคำตอบ ใช้น้ำและน้ำยาล้างทำความสะอาดเหมือนกัน / เป็นงานล้างทำความสะอาดภาชนะ

7. **สถานการณ์** พลอยสังเกตค่าเซนเซอร์วัดแสง (LDR) ที่เก็บข้อมูลมา 3 วัน:
วันที่ 1: 08.00 น. (ค่า 500), 12.00 น. (ค่า 900), 18.00 น. (ค่า 200)
วันที่ 2: 08.00 น. (ค่า 480), 12.00 น. (ค่า 950), 18.00 น. (ค่า 150)
คำถาม พลอยสามารถระบุรูปแบบความสัมพันธ์ของข้อมูลได้อย่างไร?

ก. ค่าแสงจะสุ่มไปเรื่อยๆ ไม่มีทิศทาง
ข. ค่าแสงจะสูงที่สุดในช่วงเที่ยง และต่ำที่สุดในช่วงเย็นเสมอ
ค. ค่าแสงในตอนเช้าจะสูงกว่าตอนเที่ยงเสมอ
ง. ค่าแสงขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของเครื่องเซนเซอร์

8. **สถานการณ์** ในการเขียนโค้ดควบคุมหุ่นยนต์ ปิงพบ Error (ข้อผิดพลาด) 3 จุด: 1) ลืมใส่เครื่องหมายวงเล็บปิด 2) พิมพ์ตัวแปรผิดชื่อ 3) หุ่นยนต์เลี้ยวซ้ายแทนที่จะเลี้ยวขวา

คำถาม ข้อผิดพลาดใดที่สามารถจัดกลุ่มเป็น "ปัญหาจากการพิมพ์ผิด (Syntax Error)"

ก. จุดที่ 1 และ 3

ข. จุดที่ 2 และ 3

ค. จุดที่ 1 และ 2

ง. เป็น Syntax Error ทั้ง 3 จุด

9. **สถานการณ์:** สัญญาณไฟจราจรคนข้ามถนนเปลี่ยนสีตามลำดับ: แดง (30 วิ) -> เขียว (15 วิ) -> เขียวกะพริบ (5 วิ) -> แดง (30 วิ)

คำถาม หากขณะนี้นักเรียนเห็นไฟ "เขียวกะพริบ" รูปแบบสถานะที่จะเกิดขึ้นในลำดับถัดไปคืออะไร?

ก. ไฟเหลือง

ข. ไฟแดง

ค. ไฟเขียวค้าง

ง. ระบบตัดการทำงาน

10. **สถานการณ์** การจัดหมวดหมู่แอปพลิเคชันในมือถือ: A(ROV, Free Fire), B(Word, Excel), C(Facebook, IG), D(TikTok, X)

คำถาม กลุ่มใดสามารถจัดรวมเป็นหมวดหมู่ปัญหา "Social Media" ที่มีลักษณะการใช้งานคล้ายคลึงกันได้?

ก. A และ B

ข. B และ C

ค. C และ D

ง. A และ D

11. **สถานการณ์** ครูให้นักเรียนหาความต่างของสมาร์ทโฟน 2 รุ่น โดยรุ่น X เน้นหน้าจอใหญ่ แบตอึดส่วนรุ่น Y เน้นชิปประมวลผลเร็ว น้ำหนักเบา

คำถาม หากนักเรียนเป็นเกมเมอร์ที่ต้องการพกพาสะดวก ควรพิจารณาความต่างข้อใดเพื่อเลือกซื้อรุ่น Y?

ก. แบตเตอรี่ที่ใช้งานได้นานของรุ่น X

ข. ขนาดหน้าจอที่ใหญ่ของรุ่น X

ค. ชิปประมวลผลที่แรงและน้ำหนักที่เบาของรุ่น Y

ง. ราคาของทั้งสองรุ่น

12. **สถานการณ์** ในเกมแนวไขปริศนา ละครหุ่นยนต์จะเดินหน้า 2 ช่อง เลี้ยวขวา 1 ครั้ง, เดินหน้า 2 ช่อง เลี้ยวขวา 1 ครั้ง

คำถาม หากหุ่นยนต์ทำตามรูปแบบนี้ครบ 4 ครั้ง หุ่นยนต์จะเดินกลับมาอยู่ที่ตำแหน่งใด?

ตอบ.....

แนวคำตอบ ตำแหน่งเริ่มต้น (หรือ จุดเดิม)

13. **สถานการณ์** อุปกรณ์ IoT มีหลายชนิด เช่น 1. เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ 2. หลอดไฟ LED 3. เซนเซอร์อัลตราโซนิก 4. มอเตอร์พัดลม

คำถาม หากต้องการจัดกลุ่มอุปกรณ์ที่เป็น "ตัวรับข้อมูล (Input Sensor)" ต้องเลือกหมายเลขใดบ้าง?

ตอบ.....

แนวคำตอบ หมายเลข 1 และ 3

14. **สถานการณ์** รหัสนักเรียนของโรงเรียนคือ 660101, 660102, 660103...

คำถาม รูปแบบความเหมือนของตัวเลข 2 ตัวแรก (66) น่าจะหมายถึงข้อมูลใดของนักเรียน?

ตอบ.....

แนวคำตอบ ปีการศึกษาที่เข้าเรียน

15. **สถานการณ์** การเรียนวิชาต่างๆ เช่น ประวัติศาสตร์ สังคมศึกษา พระพุทธศาสนา ภูมิศาสตร์

คำถาม วิชาเหล่านี้สามารถจัดกลุ่มเข้าด้วยกันได้ เพราะมีลักษณะรูปแบบเป็นรายวิชาในกลุ่มสาระการเรียนรู้ใด?

ตอบ.....

แนวคำตอบ สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม

แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณระหว่างเรียน หน่วยที่ 3 การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction)

1. **สถานการณ์** พิมต้องการซื้อโทรศัพท์มือถือเครื่องใหม่ โดยมีข้อจำกัดคือ "ต้องใช้ถ่ายรูปส่งงานครูได้ชัดเจน และโทรหาผู้ปกครองได้"

คำถาม สเปคข้อมูลในข้อใดที่เป็นข้อมูล "ไม่เกี่ยวข้อง" และพิมสามารถตัดทิ้งได้เลยในการตัดสินใจเลือกซื้อ

ก. ความละเอียดของกล้องหลัง

ข. สัญญาณการรองรับเครือข่ายโทรศัพท์ (4G/5G)

ค. ประสิทธิภาพของการ์ดจอภาพ (GPU) สำหรับเล่นเกม 3 มิติ

ง. ราคาของเครื่องมือถือที่อยู่ในงบประมาณ

2. **สถานการณ์** ป้าเจ้าของร้านอาหารตามสั่งได้รับออเดอร์จากลูกค้าว่า "ป้าครับ เอาข้าวผัดกะเพราหมูชิ้น 1 จาน ขอไข่ดาวสุกๆ ด้วยนะครับ และที่สำคัญผมไม่กินเผ็ดเลย อย่าใส่พริกเด็ดขาดนะครับ"

คำถาม เพื่อความรวดเร็วในการจดคิว ป้าควรสรุปใจความสำคัญของออเดอร์นี้ด้วยข้อความสั้นๆ ว่าอย่างไรให้เข้าใจง่ายและทำไม่ผิด

ตอบ.....

แนวคำตอบ กะเพราหมูชิ้น ดาวสุก ไม่พริก

3. **สถานการณ์** ตั้มต้องการค้นหาข้อมูลประวัติของสุนทรภู่เพื่อทำรายงานส่งครูภาษาไทย

คำถาม ข้อมูลในข้อใดที่ตั้มควร "ตัดทิ้ง" เพราะไม่จำเป็นต่อการทำรายงานเรื่องนี้?

ก. ผลงานวรรณคดีที่สำคัญของสุนทรภู่

ข. วันเดือนปีเกิดและสถานที่เกิด

ค. ชื่อของนักแสดงที่รับบทเป็นพระอภัยมณีในละครโทรทัศน์

ง. ประวัติการทำงานและการเข้ารับราชการ

4. **สถานการณ์** ข้อความโปรโมชั่นร้านอาหาร: "ฉลองครบรอบ 10 ปี ร้านอาหารป้าแจ่มใจดี อร่อย สะอาด บรรยากาศร่มรื่น สั่งอาหารครบ 300 บาท วันนี้ รับฟรี! น้ำอัดลม 1 ขวดใหญ่ เฉพาะทานที่ร้านเท่านั้น หมดเขต 31 ต.ค."

คำถาม หากต้องการไปกินและรับของแถม ข้อมูลใดบ้างที่เป็น "เงื่อนไขสำคัญที่จำเป็น" ต้องจดจำ (เลือกตอบมา 2 อย่าง)

ตอบ.....

แนวคำตอบ 1. ต้องสั่งครบ 300 บาท 2. ต้องทานที่ร้าน / หมดเขต 31 ต.ค.

5. **สถานการณ์** ครูสั่งให้นักเรียนจดบันทึกสภาพอากาศทุกวันเป็นเวลา 1 เดือน หากจดเป็นข้อความจะยาวเกินไป

คำถาม ข้อใดคือการสร้างสัญลักษณ์แทนข้อมูลได้อย่างเหมาะสมและเข้าใจง่ายที่สุด

ก. วาดรูปพระอาทิตย์แทนวันแดดออก และรูปก้อนเมฆมีหยดน้ำแทนวันฝนตก

ข. ใช้รหัสตัวเลข 1 แทนแดดออก, 2 แทนฝนตก, 3 แทนเมฆมาก

ค. เขียนบรรยายความรู้สึกสั้นๆ เช่น "วันนี้ร้อนมาก", "วันนี้เปียก"

ง. ถ่ายรูปท้องฟ้าเก็บไว้ในมือถือทุกวัน

6. **สถานการณ์** ป้ายเตือนหน้าห้องทดลองวิทยาศาสตร์มีข้อความว่า "ห้ามนำอาหารและเครื่องดื่มทุกชนิดเข้ามารับประทานในห้องนี้โดยเด็ดขาด เพื่อป้องกันการปนเปื้อนของสารเคมี"

คำถาม ให้นักเรียนออกแบบสัญลักษณ์ (อธิบายเป็นข้อความ) เพื่อใช้แทนข้อความยาวๆ นี้ให้คนเห็นแล้วเข้าใจทันที

ตอบ.....

แนวคำตอบ วาดรูปแก้วน้ำและแฮมเบอร์เกอร์ (หรืออาหาร) แล้วมีเส้นสีแดงขีดทับ (สัญลักษณ์ห้าม)

7. **สถานการณ์** นาวินกำลังออกแบบโปสเตอร์ชวนครูส่งประกวด "สื่อและนวัตกรรม AI" โดยมีพื้นที่จำกัดมาก

คำถาม ข้อมูลใดที่นาวินสามารถ "ตัดทิ้ง" (Abstraction) ได้โดยไม่กระทบต่อเป้าหมายของการสื่อสาร?

ก. กำหนดการส่งผลงาน และลิงก์รับสมัคร

ข. เงินรางวัลและเกียรติบัตรที่จะได้รับ

ค. ประวัติความเป็นมาของเทคโนโลยี AI บนโลก

ง. ประเภทของสื่อที่รับพิจารณา

8. **สถานการณ์** ในการเขียนผังงาน (Flowchart) ของโปรแกรม

คำถาม การใช้สัญลักษณ์ "รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน" เป็นการสรุปความหมายแทนขั้นตอนใดเพื่อให้เข้าใจตรงกัน?

ก. จุดเริ่มต้นและสิ้นสุด

ข. การรับข้อมูลหรือแสดงผลข้อมูล

ค. การประมวลผลหรือคำนวณ

ง. การตัดสินใจ (มีเงื่อนไข ใช่/ไม่ใช่)

9. **สถานการณ์** ร้านขายบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์เขียนคำบรรยายว่า: "บอร์ดรุ่น V.2 สีน้ำเงินเข้ม พิมพ์ลายสวยงาม ใช้ไฟ 5V มีพอร์ตเชื่อมต่อเซนเซอร์ 10 ช่อง เหมาะสำหรับการเรียนรู้"

คำถาม หากน้ำใสต้องการซื้อบอร์ดมาทำโครงงานวัดอุณหภูมิ ข้อมูลใดที่ "ไม่จำเป็น" ต่อการตัดสินใจเชิงเทคนิค?

ก. สีน้ำเงินเข้ม พิมพ์ลายสวยงาม

ข. ใช้ไฟ 5V

ค. มีพอร์ตเชื่อมต่อ 10 ช่อง

ง. บอร์ดรุ่น V.2

10. **สถานการณ์** แผนที่รถไฟฟ้า BTS และ MRT ที่ติดอยู่ในขบวนรถ

คำถาม: แผนที่ดังกล่าวใช้หลักการคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) อย่างไรให้ผู้โดยสารดูง่าย?

ก. วาดต้นไม้และตึกทุกตึกที่รถไฟฟ้าวิ่งผ่าน

ข. ใช้เส้นสีตรงๆ หรือโค้งง่ายๆ และจุดวงกลมแทนสถานี โดยไม่สนระยะทางจริงที่คดเคี้ยว

ค. เขียนประวัติของแต่ละสถานีไว้ข้างใต้รูป

ง. วาดรูปขบวนรถไฟฟ้าขนาดเท่าของจริงลงในแผนที่

11. **สถานการณ์** ฟิวส์ต้องการซื้อคอมพิวเตอร์พกพา (Laptop) เพื่อนำมาใช้ "เขียนโค้ดและทำระบบออนไลน์บน Vercel"

คำถาม สเปคในข้อใดที่คัดเลือกมาแล้วว่า "จำเป็นที่สุด" สำหรับเป้าหมายของฟิวส์?

ก. การ์ดจอที่แรงที่สุดสำหรับการตัดต่อวิดีโอ 8K

ข. CPU ที่ประมวลผลเร็ว และ RAM ที่เพียงพอต่อการรันโปรแกรม

ค. ลำโพงระบบเสียงรอบทิศทาง

ง. ตัวเครื่องประดับด้วยไฟ RGB สลับสีได้

12. **สถานการณ์** โค้ดโปรแกรมมีเงื่อนไขว่า "ถ้านักเรียนได้คะแนนมากกว่าหรือเท่ากับ 50 ถือว่า สอบผ่าน แต่ถ้าไม่ใช่ ถือว่า สอบตก"
คำถาม จงสร้างสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์สั้นๆ เพื่อแทนเงื่อนไข "คะแนนมากกว่าหรือเท่ากับ 50" (กำหนดให้คะแนนคือ X)

ตอบ.....

เฉลย X >= 50

13. **สถานการณ์** โจทย์ปัญหา: "รถไฟขบวนสีเหลือง-แดง ขบวนที่ 52 วิ่งออกจากสถานีด้วยความเร็ว 80 กม./ชม. ใช้เวลา 2 ชั่วโมงจึงถึงปลายทาง ระยะทางทั้งหมดคือเท่าใด"
คำถาม ข้อมูลใดในโจทย์นี้ที่ควร "ตัดทิ้ง" เพราะไม่เกี่ยวกับการคำนวณระยะทาง

ตอบ.....

แนวคำตอบ สีเหลือง-แดง และ ขบวนที่ 52

14. **สถานการณ์** ป้ายจราจรบนถนน เป็นวงกลมพื้นสีขาว ขอบสีแดง ตรงกลางมีตัวเลข 90
คำถาม ป้ายนี้ใช้สัญลักษณ์สรุปใจความสำคัญเพื่อสื่อสารกับผู้ขับขี่ว่าอย่างไร

ตอบ.....

แนวคำตอบ จำกัดความเร็วไม่เกิน 90 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

15. **สถานการณ์** ครูให้ทำสไลด์นำเสนอเรื่อง "การใช้งานบอร์ด KidBright" หน้าละไม่เกิน 3 บรรทัด
คำถาม หากเนื้อหาเดิมคือ "บอร์ดนี้ผลิตในประเทศไทย มีเซนเซอร์แสง เซนเซอร์อุณหภูมิ และปุ่มกด 2 ปุ่ม ตัวเครื่องทำจากพลาสติกทนไฟ" นักเรียนควรสกัดข้อมูลใดมานำเสนอเป็นคุณสมบัติหลัก? (ตอบ 1 ข้อ)

ตอบ.....

แนวคำตอบ มีเซนเซอร์แสง/อุณหภูมิ และปุ่มกด 2 ปุ่ม

แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณระหว่างเรียน หน่วยที่ 4 การออกแบบขั้นตอนวิธีแก้ปัญหา (Algorithm Design)

1. **สถานการณ์** บอยต้องการใช้ตู้ ATM เพื่อถอนเงินจำนวน 500 บาท

คำถาม บอยควรเรียงลำดับขั้นตอนการทำงานอย่างไรจึงจะถูกต้องและเป็นระบบที่สุด?

A. รับเงินและสลิป

B. เสียบบัตร ATM

C. เลือกเมนู "ถอนเงิน" และระบุ
จำนวนเงิน 500 บาท

D. กดรหัสผ่าน 6 หลัก

ก. B → D → C → A

ข. B → C → D → A

ค. D → B → C → A

ง. C → D → B → A

2. **สถานการณ์** ป้อมเขียนขั้นตอนการปลูกต้นกล้าลงกระถางไว้ดังนี้:

1. นำต้นกล้าใส่ลงในกระถาง
2. ตักดินใส่กระถางให้เต็ม
3. รดน้ำให้ชุ่ม

คำถาม ขั้นตอนของป้อมมีความผิดพลาดซึ่งอาจทำให้รากต้นกล้าเสียหายได้ ป้อมควร แก้ไขลำดับขั้นตอนใหม่ อย่างไรให้ถูกต้อง? (เขียนเรียงลำดับใหม่ให้ชัดเจน)

ตอบ.....

แนวคำตอบ 1. ตักดินใส่กระถาง2. นำต้นกล้าใส่ลงในกระถาง 3. รดน้ำให้ชุ่ม

3. สถานการณ์: การชงกาแฟร้อนแบบซอง (3-in-1) มีขั้นตอนดังนี้:

A. เทผงกาแฟลงในแก้ว

B. ฉีกซองกาแฟ

C. เติมน้ำร้อน

D. คนให้เข้ากัน

E. เตรียมแก้วกาแฟ

คำถาม ข้อใดเรียงลำดับขั้นตอนการทำงานได้อย่างเป็นระบบและถูกต้องที่สุด

ก. E → B →A →C →D
ข. B →A →C →D →E
ค. E →C →B →A →D
ง. A →B →C →D →E

4. **สถานการณ์** การซักเสื้อผ้าด้วยเครื่องซักผ้ามีขั้นตอนคือ: 1. ใส่เสื้อผ้าลงในตู้ 2. ..... 3. กดปุ่มตั้งค่าและเริ่มทำงาน 4. นำผ้าไปตาก
คำถาม ขั้นตอนที่ 2 ที่หายไป ซึ่งมีความสำคัญมากก่อนที่เครื่องจะเริ่มทำงาน คืออะไร
ตอบ.....
แนวคำตอบ ใส่ผงซักฟอก (และน้ำยาปรับผ้านุ่ม)

5. **สถานการณ์** แดนเขียนขั้นตอนการส่งอีเมลแนบไฟล์งานดังนี้:
   1. เข้าสู่ระบบอีเมล
   2. พิมพ์ที่อยู่อีเมลผู้รับ
   3. กดปุ่ม "ส่ง" (Send)
   4. แนบไฟล์เอกสารรายงาน

คำถาม ขั้นตอนของแดนมีความผิดพลาดอยู่ ข้อใดคือการแก้ไขลำดับให้ถูกต้องเพื่อให้ไฟล์งานถูกส่งไปพร้อมกับอีเมล
ก. สลับขั้นตอนที่ 1 กับ 2
ข. สลับขั้นตอนที่ 2 กับ 4
ค. สลับขั้นตอนที่ 3 กับ 4
ง. ทำขั้นตอนที่ 4 เป็นขั้นตอนแรกสุด

6. **สถานการณ์** ขั้นตอนการแปรงฟันของบอยคือ: 1. บีบยาสีฟันใส่แปรง 2. แปรงฟันให้ทั่ว 3. บ้วนน้ำทิ้ง 4. ล้างแปรงสีฟัน 5. เก็บแปรงสีฟัน
คำถาม หากบอยต้องการให้ยาสีฟันเกิดฟองและทำความสะอาดได้ดีขึ้น บอยควร เพิ่มขั้นตอน ใด แทรกเข้าไปก่อนขั้นตอนที่ 1 หรือระหว่างขั้นตอนที่ 1 และ 2
ตอบ.....
แนวคำตอบ บ้วนปากด้วยน้ำเปล่าก่อนแปรง / ทำให้แปรงสีฟันเปียกน้ำก่อนบีบยาสีฟัน

7. **สถานการณ์** โต้งออกแบบระบบล็อกอินเข้าเรียน "หลักสูตรพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา"
คำถาม ข้อใดเรียงลำดับขั้นตอน (Algorithm) การทำงานของระบบล็อกอินได้ถูกต้อง?
ก. เข้าสู่หน้าบทเรียน -> ตรวจสอบรหัสผ่าน -> กรอก Username/Password
ข. กรอก Username/Password -> ตรวจสอบความถูกต้อง -> เข้าสู่หน้าบทเรียน
ค. ตรวจสอบความถูกต้อง -> เข้าสู่หน้าบทเรียน -> กรอก Username/Password
ง. กรอก Username/Password -> เข้าสู่หน้าบทเรียน -> ตรวจสอบความถูกต้อง

8. **สถานการณ์** โค้ดรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติเขียนไว้ดังนี้: 1. ตรวจสอบความชื้นดิน 2. สั่งปั๊มน้ำทำงาน 3. ถ้าดินแห้ง
คำถาม ลำดับขั้นตอนข้างต้นมีความผิดพลาดในเชิงตรรกะ ควรแก้ไขเรียงลำดับใหม่อย่างไร?
ก. 2 -> 3 -> 1
ข. 3 -> 1 -> 2
ค. 1 -> 3 -> 2
ง. 2 -> 1 -> 3

9. **สถานการณ์** ขั้นตอนการทำข้อสอบ Pre-test ออนไลน์ในระบบ LMS:
A. กดส่งคำตอบ
B. อ่านโจทย์และเลือกคำตอบที่ถูกต้องทีละข้อ
C. เข้าสู่ระบบและคลิกเมนู "ทำแบบทดสอบก่อนเรียน"
D. ดูคะแนนที่ได้
คำถาม การเรียงลำดับขั้นตอนข้อใดถูกต้องที่สุด?
ก. C -> B -> A -> D
ข. C -> A -> B -> D
ค. B -> C -> A -> D
ง. A -> B -> C -> D

10. **สถานการณ์** โปรแกรมคำนวณเกรดของนักเรียนทำงานผิดพลาด โดยนักเรียนที่ได้ 85 คะแนน ระบบแจ้งว่า "ได้เกรด 3" (เกณฑ์คือ >=80 ได้เกรด 4, >=70 ได้เกรด 3)
เงื่อนไขในระบบ:
1.ถ้าคะแนน >= 70 ให้แสดงผล "เกรด 3"

2.ถ้าคะแนน >= 80 ให้แสดงผล "เกรด 4"

คำถาม สาเหตุของข้อผิดพลาด (Bug) นี้เกิดจากการออกแบบอัลกอริทึมในเรื่องใด และต้องแก้อย่างไร

ก. เขียนคำว่าเกรดผิด ต้องแก้เป็นตัวอักษร A, B

ข. ลำดับการตรวจสอบเงื่อนไขผิด ต้องนำเงื่อนไขคะแนนสูง (>=80) ขึ้นมาตรวจสอบก่อน

ค. ระบบคอมพิวเตอร์คำนวณตัวเลขผิดพลาด

ง. โปรแกรมทำงานถูกต้องแล้ว

11. **สถานการณ์** การทำงานของ "เครื่องจ่ายเจลแอลกอฮอล์อัตโนมัติ"

คำถาม ขั้นตอนในข้อใดคือ Algorithm ที่เครื่องทำงานวนซ้ำ (Loop) ตลอดเวลา?

ก. รอรับสัญญาณจากเซนเซอร์ -> ถ้ามีมือมาบัง -> จ่ายเจล -> หยุดจ่ายเมื่อมือออก

ข. เปิดสวิตช์เครื่อง -> เติมเจล -> ปิดฝา

ค. เสียบปลั๊ก -> เซนเซอร์พัง -> ส่งซ่อม

ง. จ่ายเจลตลอดเวลา -> เอามือมารอง -> ล้างมือ

12. **สถานการณ์** อัลกอริทึมการทอดไข่ดาว: 1. ตอกไข่ใส่กระทะ 2. เปิดเตาแก๊ส 3. ใส่น้ำมันรอให้ร้อน 4. ตักใส่จาน

คำถาม ลำดับนี้ผิดพลาดและอาจทำให้อาหารติดกระทะ ให้นักเรียนเรียงลำดับตัวเลขใหม่ให้ถูกต้อง

ตอบ.....

แนวคำตอบ 2, 3, 1, 4

13. **สถานการณ์** การอัปโหลดโค้ดลงบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์: 1. เสียบสาย USB ระหว่างคอมพิวเตอร์กับบอร์ด 2. เขียนโค้ดโปรแกรม 3. เลือกพอร์ต (Port) ให้ตรงกัน 4. .....

คำถาม ขั้นตอนสุดท้ายที่หายไปเพื่อนำโค้ดไปรันบนบอร์ดคืออะไร

ตอบ.....

แนวคำตอบ กดปุ่มอัปโหลด (Upload) หรือ รันโปรแกรม

14. **สถานการณ์** การยืมหนังสือในห้องสมุดดิจิทัล (E-Library) ของโรงเรียน

คำถาม ข้อใดเรียงลำดับขั้นตอน (Algorithm) การยืมหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (E-book) ได้ถูกต้องและสมเหตุสมผลที่สุด?

ก. ค้นหาชื่อหนังสือ → ล็อกอินเข้าระบบ →กดปุ่ม "ยืม" →อ่านหนังสือ

ข. ล็อกอินเข้าระบบ →ค้นหาชื่อหนังสือ →กดปุ่ม "ยืม" →อ่านหนังสือ

ค. อ่านหนังสือ → กดปุ่ม "ยืม" →ค้นหาชื่อหนังสือ →ล็อกอินเข้าระบบ

ง. กดปุ่ม "ยืม" →ล็อกอินเข้าระบบ →ค้นหาชื่อหนังสือ →อ่านหนังสือ

15. **สถานการณ์** โต้งเขียนอัลกอริทึมขั้นตอน "การใส่เสื้อนักเรียน" ของตนเองไว้ดังนี้:

1. สอดแขนเข้าไปในแขนเสื้อติดกระดุมจากเม็ดบนลงเม็ดล่าง
2. หยิบเสื้อนักเรียนขึ้นมา
3. จัดคอปกเสื้อให้เรียบร้อย

คำถาม ลำดับขั้นตอนของโต้งมีความผิดพลาดตั้งแต่เริ่มต้น ให้นักเรียนช่วย เรียงลำดับตัวเลขใหม่ ให้ถูกต้องตามขั้นตอนที่สามารถทำได้จริง

ตอบ.....

แนวคำตอบ 3, 1, 2, 4

แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

พิจารณาสถานการณ์ต่อไปนี้และตอบคำถามข้อที่ 1 – 4

สถานการณ์ที่ 1

พาขวัญต้องเดินทางมาจัดการธุระที่โรงเรียนให้ครบทุกรายการ และต้องกลับถึงบ้านให้เร็วที่สุด ซึ่งภารกิจที่พาขวัญต้องจัดการมีดังนี้: ซื้อชุดนักเรียน 1 ชุด, รับแท็บเล็ตเพื่อการศึกษา 1 เครื่อง, ซื้อหนังสือเรียน 1 ชุด, ชำระค่าลงทะเบียนเรียน, ซื้อน้ำผลไม้ปั่น 1 แก้ว และเข้าพบครูปรึกษา โดยมีเงื่อนไขต่างๆ อยู่ว่า

1. เดินทางมาถึงโรงเรียน เวลา 09.00 น.
2. จอดรถมอเตอร์ไซค์ไว้ที่ชั้น 6 ใช้เวลาเดินจากรถเข้าหรือออกจากอาคาร 5 นาที
3. นัดหมายพบครูที่ปรึกษา เวลา 10.00 น. และใช้เวลาในการพบพูดคุย 1.30 ชั่วโมง
4. เดินทางกลับบ้านใช้เวลา 1 ชั่วโมง
5. แต่ละชั้นไม่สามารถฝากของได้ (ต้องถือติดตัวตลอด)
6. ห้ามนำเครื่องดื่ม (น้ำผลไม้ปั่น) เข้าไปในแผนกหนังสือเรียน ห้องคอมพิวเตอร์ ร้านชุดนักเรียน และห้องทะเบียน
7. ห้ามใช้รถเข็นหรือตะกร้าล้อลากภายในอาคาร
8. เดินแต่ละชั้นโดยใช้บันไดหรือลิฟต์ ใช้เวลาชั้นละ 1 นาที

เวลาที่ใช้ในการดำเนินการในแต่ละชั้น เป็นดังนี้

ชั้น	เวลา (นาที)
ใต้ดิน ศูนย์อาหาร (น้ำผลไม้ปั่น)	40
ชั้นที่ 1 ร้านขายของที่ระลึกโรงเรียน	30
ชั้นที่ 2 ห้องคอมพิวเตอร์	30
ชั้นที่ 3 ร้านขายชุดนักเรียน	30
ชั้นที่ 4 ศูนย์หนังสือ	20
ชั้นที่ 5 ห้องพักครู	90
ชั้นที่ 6 ห้องทะเบียนและที่จอดรถ	60

1. จากสถานการณ์ของพาขวัญ จงจำแนกประเด็นปัญหาหลักออกเป็นส่วนประกอบย่อย โดยระบุว่าพาขวัญต้องไปทำภารกิจที่ชั้นใดบ้าง และแต่ละชั้นต้องทำกิจกรรมอะไร ใช้เวลาเท่าใด
การแบ่งย่อยปัญหา - **Decomposition)**

ตอบ .....

.....

.....

แนวคำตอบ ผู้เรียนสามารถแตกภารกิจออกเป็น 6 ส่วนย่อยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ชั้นใต้ดิน (น้ำปั่น 40 นาที), ชั้น 2 (แท็บเล็ต 30 นาที), ชั้น 3 (ชุดนักเรียน 30 นาที), ชั้น 4 (หนังสือเรียน 20 นาที), ชั้น 5 (พบที่ครูปรึกษา 90 นาที), ชั้น 6 (จ่ายค่าลงทะเบียน 60 นาที)

2. จากเงื่อนไขทั้งหมด มีเงื่อนไขใดบ้างที่มีรูปแบบส่งผลต่อ "ข้อจำกัดในการเรียงลำดับเวลา" และเงื่อนไขใดที่มีรูปแบบเป็น "ข้อจำกัดด้านสถานที่" ซึ่งส่งผลให้พาขวัญต้องจัดกลุ่มกิจกรรมบางอย่างไว้ด้วยกัน (การคิดพิจารณารูปแบบ - **Pattern Recognition)**

ตอบ .....

.....

.....

แนวคำตอบ 1. รูปแบบข้อจำกัดเวลา: มีเวลาว่าง 55 นาทีก่อนเวลานัด (ถึงตึก 09.05 น. นัด 10.00 น.) ซึ่งตรงกับผลรวมของเวลาทำกิจกรรมชั้น 4 (20 นาที) และชั้น 3 (30 นาที) รวมเวลาเดินพอดี 2. รูปแบบข้อจำกัดสถานที่: เครื่องดื่ม (น้ำปั่น) ห้ามเข้าหลายพื้นที่ ทำให้มีรูปแบบคล้ายของต้องห้าม จึงต้องจัดกลุ่มการซื้อน้ำปั่นไว้เป็น "ลำดับสุดท้าย" ก่อนเดินกลับไปที่รถ

3. หากพาขวัญต้องการวางแผนการเดินทางให้กระชับที่สุด จงคัดกรองเฉพาะข้อมูลที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา สรุปใจความสำคัญ และสร้างเป็นแผนภาพจำลองอย่างง่าย
(การคิดเชิงนามธรรม - **Abstraction)**

ตอบ .....

.....

.....

แนวคำตอบ ตัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออก ได้แก่ ชั้น **1,** ชั้น **7,** และเงื่อนไขข้อ **7 (**ห้ามใช้รถเข็น เพราะไม่มีผลต่อการคำนวณเวลา) จากนั้นสร้างสัญลักษณ์หรือเขียนสรุปสั้นๆ เช่น **B(40), F2(30), F3(30), F4(20), F5(90), F6(60)**

4. จงออกแบบลำดับขั้นตอนการเดินทางของพาขวัญตั้งแต่เดินทางมาถึงอาคาร จนกระทั่งเดินทางกลับถึงหอพัก โดยให้ใช้เวลาน้อยที่สุดและไม่ผิดเงื่อนไขใดๆ พร้อมคำนวณเวลาสิ้นสุดที่ถึงหอพัก (การออกแบบขั้นตอนวิธี - Algorithm Design)

ตอบ .....

.....

.....

แนวคำตอบ

1. 09.05 เดินจากชั้น 6 ไปชั้น 4 (2 นาที) -> 09.07
2. 09.07 ซื้อหนังสือ ชั้น 4 (20 นาที) -> 09.27
3. 09.27 เดินไปชั้น 3 (1 นาที) -> 09.28
4. 09.28 ซื้อชุดนักศึกษา ชั้น 3 (30 นาที) -> 09.58
5. 09.58 เดินไปชั้น 5 (2 นาที) -> 10.00 พอดีเวลานัด
6. 10.00 พบที่ครูปรึกษา ชั้น 5 (90 นาที) -> 11.30
7. 11.30 เดินไปชั้น 2 (3 นาที) -> 11.33
8. 11.33 ซื้อแท็บเล็ต ชั้น 2 (30 นาที) -> 12.03
9. 12.03 เดินไปชั้น 6 (4 นาที) -> 12.07
10. 12.07 จ่ายค่าลงทะเบียน ชั้น 6 (60 นาที) -> 13.07
11. 13.07 เดินไปชั้นใต้ดิน (6 นาที) -> 13.13
12. 13.13 ซื้อน้ำปั่น ชั้นใต้ดิน (40 นาที) -> 13.53
13. 13.53 เดินกลับไปรถที่ชั้น 6 (6 นาที) -> 13.59
14. 13.59 เดินไปที่รถ (5 นาที) -> 14.04
15. 14.04 ขับรถกลับ (60 นาที) -> ถึงหอพักเวลา 15.04 น.

พิจารณาสถานการณ์ต่อไปนี้และตอบคำถามข้อที่ 5 – 8

สถานการณ์ที่ 2

ในวันทำการนี้ "เดี่ยว" วิศวกรโครงการต้องขนส่งชิ้นส่วนต้นแบบหุ่นยนต์จากโรงงานที่ จังหวัดเชียงใหม่ ไปยัง ศูนย์ทดสอบที่จังหวัดระยอง โดยมีงบประมาณค่าขนส่ง(เฉพาะขาไป) ไม่เกิน 800 บาท และต้องเริ่มเดินทางออกจากเชียงใหม่เวลา 10.00 น. และต้องถึงระยองก่อนเวลา 18.00 น. โดยใช้เวลาไม่เกิน 8 ชั่วโมง โดยเริ่มเดินทางจากเชียงใหม่มาแวะพักเปลี่ยนถ่ายที่กรุงเทพฯ ข้อมูลการเดินทางแบบไม่เสียเวลารอ มีดังนี้

1. รถบรรทุก **A (**เชียงใหม่-กทม.) ใช้เวลา 5 ชั่วโมง ราคา 250 บาท
2. รถบรรทุก **B (**เชียงใหม่-กทม.) ใช้เวลา 6 ชั่วโมง ราคา 200 บาท

3. เครื่องบินขนส่ง **C (**เชียงใหม่-กทม.) ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที ราคา 600 บาท
4. เครื่องบินขนส่ง **D (**เชียงใหม่-กทม.) ใช้เวลา 1 ชั่วโมง ราคา 650 บาท
5. รถไฟสินค้า **E (**เชียงใหม่-กทม.) ใช้เวลา 7 ชั่วโมง ราคา 150 บาท
6. รถบรรทุก **F (**กทม.-ระยอง) ใช้เวลา 2 ชั่วโมง ราคา 225 บาท
7. รถตู้ด่วน **G (**กทม.-ระยอง) ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที ราคา 250 บาท
8. รถไฟสินค้า **H (**กทม.-ระยอง) ใช้เวลา 2 ชั่วโมง 30 นาที ราคา 200 บาท

5. จงแยกองค์ประกอบของการเดินทางในภารกิจของเดี่ยว ว่าประกอบด้วยช่วงการเดินทางกี่ช่วง และแต่ละช่วงมีทางเลือกอะไรบ้าง (การแบ่งย่อยปัญหา - Decomposition)

ตอบ .....

.....

.....

แนวคำตอบ แบ่งเป็น 2 ช่วง คือ 1) เชียงใหม่-กทม. (มีทางเลือก A, B, C, D, E) และ 2) กทม.-ระยอง (มีทางเลือก F, G, H)

6. จากเงื่อนไขเรื่องงบประมาณ และเวลา มีพาหนะใดบ้างที่สามารถ "ตัดทิ้ง" ออกจากการพิจารณาได้ทันทีโดยไม่ต้องนำไปจับคู่ เพราะเหตุใด (แนวคิดเชิงนามธรรม - Abstraction)

ตอบ .....

.....

.....

แนวคำตอบ 1. ตัด **เครื่องบิน D** ทิ้ง เพราะ 650 บาท บวกกับทางเลือกที่ถูกที่สุดคือ 200 บาท จะเป็น 850 บาท เกินงบ 2. ตัด **รถไฟสินค้า E** ทิ้ง เพราะ 7 ชั่วโมง บวกกับทางเลือกที่เร็วที่สุดคือ 1.5 ชั่วโมง จะเป็น 8.5 ชั่วโมง เกินเวลา

7. จงหาความเหมือนหรือรูปแบบของ "คู่การเดินทาง" ที่ผ่านเกณฑ์ทั้งด้านเวลาและงบประมาณมาให้ได้มากที่สุด (การคิดพิจารณารูปแบบ - Pattern Recognition)

ตอบ .....

.....

.....

แนวคำตอบ หารูปแบบคู่ที่ผ่านเกณฑ์มาได้อย่างแม่นยำ เช่น (A+F: 7 ชม. 475 บ.) (A+G: 6.5 ชม. 500 บ.), (A+H: 7.5 ชม. 450 บ.), (C+F: 3.5 ชม. 825 บ. -> ตกงบ) (B+F: 8 ชม. 425 บ. -> ตก

เวลา เพราะต้องถึงก่อน 18.00 หมายถึงต้องน้อยกว่า 8 หรือขึ้นกับการตีความ) แจกแจงคู่ที่เป็นไปได้ถูกต้องครบถ้วน

8. ให้นักเรียนออกแบบ แผนผังการเดินทาง หรือเขียน ขั้นตอนการเดินทาง เพื่อพานวัตกรเดี่ยวเดินทางจากเชียงใหม่ไปถึงระยองให้สำเร็จตามเงื่อนไข (การออกแบบขั้นตอนวิธี - Algorithm Design)

ข้อกำหนดในการวาดแผนผัง/เขียนขั้นตอน:

1. เลือกยานพาหนะมา 1 คู่ ที่ผ่านเกณฑ์
2. ระบุ ลำดับเวลา ให้ชัดเจน
3. ระบุค่าใช้จ่ายในแต่ละช่วง และสรุปยอดค่าใช้จ่ายรวมทั้งหมด

ตอบ .....

.....

.....

.....

แนวคำตอบ

ขั้นตอนที่ 1: 10.00 น. เริ่มเดินทางออกจากเชียงใหม่ โดยรถบรรทุก A (250 บาท)

ขั้นตอนที่ 2: 15.00 น. เดินทางถึงกรุงเทพฯ (ใช้เวลา 5 ชั่วโมง)

ขั้นตอนที่ 3: 15.00 น. เดินทางต่อทันทีจากกรุงเทพฯ ไประยอง โดยรถตู้ด่วน G (250 บาท)

ขั้นตอนที่ 4: 16.30 น. เดินทางถึงศูนย์ทดสอบระยอง (ใช้เวลา 1.5 ชั่วโมง)

สรุปผลลัพธ์: ใช้เวลารวม 6.5 ชั่วโมง และใช้เงินรวม 500 บาท ภารกิจสำเร็จ!

(หมายเหตุ: นักเรียนอาจวาดเป็นกล่องสี่เหลี่ยมเชื่อมด้วยลูกศร แบบ Flowchart หรือแผนที่ประเทศไทยอย่างง่ายแล้วโยงเส้นพร้อมเขียนกำกับเวลา)

พิจารณาสถานการณ์ต่อไปนี้และตอบคำถามข้อที่ 9 – 12

สถานการณ์ที่ 3

ในเกมออนไลน์ คิวได้ดรอปอาวุธระดับแรร์มาได้ 4 ชิ้น คือ ดาบเวทมนตร์, ธนูเอลฟ์, คทาพฤกษา , และโล่ศักดิ์สิทธิ์ เขาต้องการแจกไอเทมเหล่านี้ให้สมาชิกปาร์ตี้ 4 คน คือ นีน่า, แองจี้, ฝน, และเมย์ คนละ 1 ชิ้นไม่ซ้ำกัน เพื่อเตรียมตัวไปสู้กับบอสใหญ่ โดยข้อมูลของสมาชิกปาร์ตี้แต่ละคนมีดังนี้

- นีน่า: ผู้เล่นเลเวล 50 ถนัดใช้ ดาบ และ โล่
- แองจี้: ตัวละครเผ่าเอลฟ์ ถนัดใช้ คทา และ โล่
- ฝน: ชอบแต่งตัวด้วยชุดสีฟ้า ถนัดใช้ ดาบ และ ธนู

- เมย์: มีสัตว์เลี้ยงติดตาม ถนัดใช้ ธนู และ คทา

9. จากข้อมูลของสมาชิกทั้งหมด ให้นักเรียน "คัดกรอง" ข้อมูลที่ ไม่จำเป็น ต่อการตัดสินใจแจกอาวุธทิ้งไป พร้อมทั้งสร้าง "สัญลักษณ์ (ตัวย่อ)" เพื่อเขียนสรุปเฉพาะเงื่อนไขที่จำเป็นของแต่ละคนให้สั้นกระชับที่สุด (การคิดเชิงนามธรรม - Abstraction)

ตอบ .....

.....

.....

แนวคำตอบ ตัดข้อมูลหลอก (เลเวล 50, เผ่าเอลฟ์, ชุดสีฟ้า, มีสัตว์เลี้ยง) ทิ้งได้อย่างเด็ดขาด และสร้างสัญลักษณ์ตัวแทนได้ดีเยี่ยม เช่น กำหนดให้ ดาบ=S, ธนู=B, คทา=W, โล่=SH แล้วสรุปกระชับๆ ว่า นีน่า = S, SH / แองจี้ = W, SH / ฝน = S, B / เมย์ = B, W

10. ให้นักเรียนสร้างตารางหรือแผนภาพ เพื่อแยกแยะข้อมูลของสมาชิกแต่ละคน ว่ามีความต้องการอาวุธชิ้นใดบ้างให้ดูง่ายที่สุด (การแบ่งย่อยปัญหา -Decomposition)

ตอบ .....

.....

.....

แนวคำตอบ

ชื่อสมาชิก	อาวุธที่ถนัดชิ้นที่ 1	อาวุธที่ถนัดชิ้นที่ 2
นีน่า	ดาบเวทมนตร์	โล่ศักดิ์สิทธิ์
แองจี้	คทาพฤกษา	โล่ศักดิ์สิทธิ์
ฝน	ดาบเวทมนตร์	ธนูเอลฟ์
เมย์	ธนูเอลฟ์	คทาพฤกษา

11. จากเงื่อนไขความต้องการ ให้นักเรียนวิเคราะห์ความสัมพันธ์ว่า ถ้า คิว เลือกให้"ดาบเวทมนตร์" กับฝน จะเกิดรูปแบบผลกระทบแบบลูกโซ่ ทำให้คนอื่นๆ ต้องได้อาวุธชิ้นใดบ้างตามลำดับ (การคิดพิจารณารูปแบบ - Pattern Recognition)

ตอบ .....

.....

.....

แนวคำตอบ ถ้าฝนได้ดาบ -> นีน่าจะเหลือทางเลือกเดียวคือโล่ -> แองจี้จะเหลือทางเลือกเดียวคือคทา -> เมย์จะเหลือทางเลือกเดียวคือธนู

12. จงเขียนสรุป "รูปแบบการแจกไอเทมทั้ง 4 ชิ้น" ที่เป็นไปได้ทั้งหมด ซึ่งทำให้สมาชิกทุกคนได้อาวุธที่ตัวเองถนัด โดยอธิบายเป็นลำดับขั้นตอนให้ชัดเจน

(การออกแบบขั้นตอนวิธี - Algorithm Design)

ตอบ .....

.....

.....

แนวคำตอบ รูปแบบที่ 1 ฝนได้ดาบ →นีน่าได้โล่ →แองจี้ได้คทา →เมย์ได้ธนู

รูปแบบที่ 2 ฝนได้ธนู → เมย์ได้คทา →แองจี้ได้โล่ → นีน่าได้ดาบ

พิจารณาสถานการณ์ต่อไปนี้และตอบคำถามข้อที่ 13 – 16

สถานการณ์ที่ 4

เจ อายุ 15 ปี และรุ่นน้องชื่อ มิ้น อายุ 13 ปี กำลังช่วยกันจัดเตรียมซุ้มสำหรับงานนิทรรศการของโรงเรียน พอถึงช่วงพักเที่ยง มิ้นจึงขอให้เจช่วยปั่นจักรยานไปซื้อ "ข้าวกล่องปรุงสุกใหม่ๆ" สำหรับมื้อเที่ยง และฝากซื้อ "ช็อกโกแลตแท่ง" ซึ่งเป็นของโปรดเพื่อเอามาเป็นของหวานด้วย เจรับปากและปั่นจักรยานออกไป

หลังจากซื้อข้าวกล่องที่ร้านอาหารตามสั่งเสร็จ เจก็แวะไปที่ร้านสะดวกซื้อเพื่อซื้อช็อกโกแลตแท่ง พนักงานได้นำช็อกโกแลตใส่ในถุงพลาสติกใส เจรับถุงมาแล้วนำช็อกโกแลตไป ใส่รวมไว้ในถุงพลาสติกใบเดียวกับข้าวกล่องที่ยังร้อนจัด จากนั้นก็นำถุงไป แขวนไว้ที่แฮนด์จักรยาน แล้วปั่นกลับโรงเรียนท่ามกลาง แสงแดดจัดในตอนเที่ยง เมื่อถึงโรงเรียน มิ้นวิ่งมารับถุงด้วยความดีใจ แต่เมื่อเปิดถุงออกดูกลับพบว่า ช็อกโกแลตแท่งละลายเละเปื้อนกล่องข้าวไปหมดแล้ว มิ้นจึงรู้สึกผิดหวังและเสียใจมาก

13. จากเรื่องราวทั้งหมด ข้อมูลใดบ้างที่เป็น "หัวใจสำคัญ " ที่เป็นสาเหตุทำให้ช็อกโกแลตละลาย และมีข้อมูลใดบ้างที่เป็นเพียงรายละเอียดประกอบที่ "ไม่เกี่ยวข้อง" กับการละลายเลย ให้นักเรียนคัดแยกข้อมูลออกมา (การคิดเชิงนามธรรม - Abstraction)

ตอบ .....

.....

.....

แนวคำตอบ ข้อมูลที่จำเป็น สาเหตุ คือ ใส่ช็อกโกแลตรวมกับข้าวกล่องร้อนจัดและ แขวนถุงที่แฮนด์จักรยาน ซึ่งสัมผัสความร้อนจากอากาศและแสงแดดเที่ยงโดยตรง

14. ให้นักเรียนแจกแจง "ขั้นตอนการทำงานของเจ" ตั้งแต่เริ่มออกเดินทางจนถึงโรงเรียน ว่าประกอบด้วยกิจกรรมย่อยอะไรบ้าง ตามลำดับก่อน-หลัง (การแบ่งย่อยปัญหา - Decomposition)

ตอบ .....

.....

.....

แนวคำตอบ 1) ปั่นจักรยานออกจากโรงเรียน 2) แวะร้านอาหารสั่งข้าวกล่อง 3) แวะร้านสะดวกซื้อซื้อช็อกโกแลต 4) นำช็อกโกแลตใส่ถุงเดียวกับข้าวกล่องร้อน 5) แขวนถุงที่แฮนด์จักรยาน 6) ปั่นจักรยานตากแดดกลับโรงเรียน

15. **หากพิจารณาปัจจัยที่ทำให้ช็อกโกแลตละลาย ให้นักเรียนวิเคราะห์ "รูปแบบแหล่งกำเนิดความร้อน" ว่ามีความเหมือนหรือมาจากแหล่งใดบ้างที่เจมองข้ามไป ซึ่งส่งผลเสียต่อช็อกโกแลต** (การคิดพิจารณารูปแบบ - Pattern Recognition)

ตอบ .....

.....

.....

แนวคำตอบ มีรูปแบบแหล่งกำเนิดความร้อน 2 แหล่งที่คล้ายคลึงกันในการทำลายช็อกโกแลต คือ 1. ความร้อนจากการนำความร้อน ข้าวกล่องที่สัมผัสโดยตรงในถุง)และ 2. ความร้อนจากการแผ่รังสีแสงแดดตอนเที่ยงที่ส่องโดนถุงใสที่แฮนด์จักรยาน

16. หากนักเรียนเป็นเจ นักเรียนจะ "แก้ไขลำดับขั้นตอนการซื้อและวิธีการจัดเก็บของ" อย่างไรเพื่อให้ข้าวกล่องยังคงร้อน และช็อกโกแลตยังคงเป็นแท่งสมบูรณ์เมื่อถึงโรงเรียน

(การออกแบบขั้นตอนวิธี - Algorithm Design)

ตอบ .....

.....

.....

แนวคำตอบ

1. ปั่นจักรยานไปซื้อข้าวกล่องก่อน
2. แวะซื้อช็อกโกแลต (หรืออาจสลับซื้อช็อกโกแลตก่อน แต่ตอนจัดเก็บต้องทำตามข้อถัดไป)
3. แก้ไขที่ 1: แยกถุงข้าวกล่องและถุงช็อกโกแลตออกจากกันโดยเด็ดขาด

4. แก้ไขที่ 2: นำถุงช็อกโกแลตเก็บไว้ในกระเป๋าเป้เพื่อหลบแดดหรือขอถุงเก็บความเย็นจากร้านสะดวกซื้อ

5. นำถุงข้าวกล่องแขวนที่แฮนด์จักรยานได้ตามปกติ

6. ปั่นกลับโรงเรียน

พิจารณาสถานการณ์ต่อไปนี้และตอบคำถามข้อที่ 17 – 20

สถานการณ์ที่ 5

ฟ้าเป็นนักเรียนชั้น ม.2 ที่มีความเครียดและกดดันสูงมากจากการสอบปลายภาคที่กำลังจะมาถึง เนื่องจากตอนสอบกลางภาคคะแนนของฟ้าตกลงไปอยู่อันดับรั้งท้ายของห้อง ฟ้าจึงหาทางแก้ปัญหาโดยการ "ดื่มกาแฟเข้มข้นผสมเครื่องดื่มชูกำลัง" ทุกคืน เพื่อให้ไม่ง่วงและมีเวลาอ่านหนังสือโต้รุ่งจนถึงเช้า ในช่วงแรกผลลัพธ์ออกมาดีมาก ฟ้าทำข้อสอบ 2 วิชาแรกได้คะแนนท็อปของห้องและจำเนื้อหาได้แม่นยำ แต่เมื่อถึงวิชาสอบรอบบ่าย ฟ้าเริ่มมีอาการผิดปกติทางร่างกาย มือสั่น ใจเต้นแรง เหงื่อออก และในที่สุดก็หน้ามืดเป็นลมล้มพับไปในระหว่างการสอบวิชาคณิตศาสตร์ จนต้องถูกหามส่งโรงพยาบาลและ "หมดสิทธิ์สอบ" ในวิชาที่เหลือทั้งหมด

17. จากสถานการณ์ของฟ้า ให้นักเรียน "คัดกรอง" เฉพาะข้อมูลที่เป็น สาเหตุหลัก ที่ทำให้ฟ้าต้องเข้าโรงพยาบาล และตัดข้อมูลที่เป็นเพียงรายละเอียดประกอบที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป พร้อมเขียนสรุปใจความสำคัญสั้นๆ (การคิดเชิงนามธรรม - Abstraction)

ตอบ .....

.....

.....

แนวคำตอบ ข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออก เช่น คะแนนกลางภาคตก ทำคะแนนท็อป 2 วิชาแรก สอบวิชาคณิตศาสตร์คัดเลือกเฉพาะข้อมูลที่เป็นสาเหตุได้ถูกต้อง คือ "ดื่มกาแฟผสมเครื่องดื่มชูกำลัง" และ "อดนอนอ่านหนังสือโต้รุ่ง" พร้อมสรุปใจความสำคัญได้กระชับ เช่น "การรับคาเฟอีนเกินขนาดและการอดนอนอย่างหนักเพื่ออ่านหนังสือ ทำให้ร่างกายรับไม่ไหวและล้มป่วย"

18. ให้นักเรียนแบ่งย่อย "ผลลัพธ์ที่เกิดจากการกระทำของฟ้า" ออกเป็น 2 ส่วนหลัก คือ "ผลกระทบระยะสั้น (ด้านบวก)" และ "ผลกระทบระยะยาว (ด้านลบ)" พร้อมระบุรายละเอียดในแต่ละส่วนให้ครบถ้วน (การแบ่งย่อยปัญหา - Decomposition)

ตอบ .....

.....

.....

แนวคำตอบ ผลกระทบระยะสั้น คือ มีเวลาอ่านหนังสือเยอะขึ้น จำเนื้อหาได้แม่น ได้คะแนนท็อปในวิชาแรกๆ. ผลกระทบระยะยาว คือ สุขภาพไม่ดี มือสั่น ใจเต้นแรง หน้ามืด เข้าโรงพยาบาล หมดสิทธิ์สอบวิชาที่เหลือ

19. หากเพื่อนของฟ้าชื่อ "บอย" เครียดเรื่องรูปร่าง จึงกินยาลดความอ้วนเพื่อให้ผอมทันวันกีฬาสี ช่วงแรกบอยน้ำหนักลดลงอย่างรวดเร็วและใส่ชุดกีฬาได้ดูดีมาก แต่พอถึงวันแข่งจริงบอยกลับหน้ามืดและเป็นลมคาสนามแข่ง ให้นักเรียนวิเคราะห์ว่า "รูปแบบวิธีการแก้ปัญหา" ของฟ้าและบอย มีความเหมือนหรือคล้ายคลึงกันในลักษณะใด

(การคิดพิจารณารูปแบบ -Pattern Recognition)

ตอบ .....

.....

.....

แนวคำตอบ ทั้งฟ้าและบอยมีรูปแบบพฤติกรรมคือ "การเลือกใช้ทางลัด/แก้ปัญหาที่ปลายเหตุ ที่ให้ผลลัพธ์รวดเร็วในระยะสั้น แต่สร้างผลเสียร้ายแรงต่อสุขภาพและทำให้เป้าหมายหลักพังทลายในระยะยาว"

20. หากนักเรียนเป็นเพื่อนสนิทของฟ้า ให้นักเรียนระบุข้อผิดพลาด และ "ออกแบบขั้นตอนการเตรียมตัวสอบ " ให้ฟ้าใหม่เป็นข้อๆ ตามลำดับ เพื่อแก้ปัญหาให้ฟ้า "ทำคะแนนสอบได้ดี" โดยที่ "สุขภาพไม่พัง" (การออกแบบขั้นตอนวิธี - Algorithm Design)

ตอบ .....

.....

.....

แนวคำตอบ

1. วางแผนแบ่งเนื้อหาอ่านหนังสือล่วงหน้า 2-3 สัปดาห์ก่อนสอบ
2. จัดเวลาอ่านหนังสือวันละ 2-3 ชั่วโมง และหยุดพักสายตาทุกๆ 45 นาที
3. งดดื่มเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีนในช่วงเย็นและค่ำ
4. เข้านอนให้ตรงเวลาและพักผ่อนให้ครบ 8 ชั่วโมง เพื่อให้สมองนำข้อมูลไปบันทึกเป็นความจำระยะยาว

เกณฑ์การให้คะแนน

ร้อยละ 81 – 100	หมายถึง	มีทักษะการแก้ปัญหาอยู่ในระดับ ยอดเยี่ยม
ร้อยละ 61 – 80	หมายถึง	มีทักษะการแก้ปัญหาอยู่ในระดับ ดี
ร้อยละ 41 – 60	หมายถึง	มีทักษะการแก้ปัญหาอยู่ในระดับ กำลังพัฒนา
ร้อยละ 21 – 40	หมายถึง	มีทักษะการแก้ปัญหาอยู่ในระดับ เริ่มต้น
ร้อยละ 0 – 20	หมายถึง	มีทักษะการแก้ปัญหาอยู่ในระดับ ปรับปรุง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	เกณฑ์คะแนน				
	ปรับปรุง (0)	เริ่มต้น (1)	กำลังพัฒนา (2)	ดี (3)	ยอดเยี่ยม (4)
1. เกณฑ์การให้คะแนนขององค์ประกอบ : การแบ่งย่อยปัญหา					
1.1 บอกส่วนประกอบย่อยของปัญหานั้นได้อย่างถูกต้อง	ไม่ตอบ หรือระบุส่วนประกอบย่อยไม่ได้เลย หรือระบุผิดพลาดทั้งหมด	ระบุส่วนประกอบย่อยได้บ้างเล็กน้อย แต่ยังไม่ตรงประเด็นหลัก หรือขาดความครบถ้วนอย่างมาก	ระบุส่วนประกอบย่อยได้ถูกต้องเป็นบางส่วน แต่ยังขาดประเด็นสำคัญบางประการ	ระบุส่วนประกอบย่อยที่สำคัญได้ครบถ้วน แต่อาจขาดรายละเอียดปลีกย่อยเล็กน้อย	ระบุส่วนประกอบย่อยได้อย่างถูกต้องครบถ้วน สมบูรณ์ และจำแนกรายละเอียดได้ชัดเจนทุกประเด็น
1.2 แยกขั้นตอนการทำงานออกเป็นกิจกรรมย่อย ๆ ได้อย่างครบถ้วนตามลำดับก่อน-หลัง	ไม่ตอบ หรือไม่สามารถแยกขั้นตอนกิจกรรมย่อยได้เลย	แยกกิจกรรมย่อยได้บ้าง แต่ลำดับขั้นตอนสับสน วกวน หรือข้ามขั้นตอนสำคัญจนไม่สามารถทำงานต่อได้	แยกกิจกรรมย่อยได้เกือบครบ แต่การเรียงลำดับขั้นตอนบางส่วนยังไม่ถูกต้อง หรือมีความสับสนเล็กน้อย	แยกกิจกรรมย่อยได้ครบถ้วน และเรียงลำดับได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ เข้าใจได้	แยกกิจกรรมย่อยได้อย่างละเอียดครบถ้วน และเรียงลำดับก่อน-หลังได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ และเป็นระบบ

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	เกณฑ์คะแนน				
	ปรับปรุง (0)	เริ่มต้น (1)	กำลังพัฒนา (2)	ดี (3)	ยอดเยี่ยม (4)
2. เกณฑ์การให้คะแนนขององค์ประกอบ : การคิดพิจารณารูปแบบ					
2.1 ระบุความเหมือนและความต่างของข้อมูลเหล่านั้นได้อย่างถูกต้อง	ไม่ตอบ หรือไม่สามารถระบุความเหมือนหรือความต่างได้เลย	ระบุความเหมือนและความต่างได้เพียงจุดเดียว หรือระบุได้แต่ยังไม่ชัดเจน/ไม่ถูกต้อง	ระบุความเหมือนและความต่างได้ถูกต้องเป็นบางส่วน แต่ยังไม่ครอบคลุมข้อมูลทั้งหมด	ระบุความเหมือนและความต่างของข้อมูลได้ถูกต้อง ครบถ้วนแต่เชื่อมโยงความสัมพันธ์ได้เล็กน้อย	ระบุความเหมือนและความต่างได้อย่างแม่นยำ ครบถ้วนในทุกมิติ และสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ได้
2.2 จัดกลุ่มปัญหาที่มีลักษณะการแก้ปัญหาคล้ายคลึงกันได้อย่างถูกต้อง	ไม่ตอบ หรือจัดกลุ่มปัญหาผิด หรือใช้เกณฑ์ที่ไม่เกี่ยวข้อง	จัดกลุ่มปัญหาได้บ้างแต่เกณฑ์ที่ใช้ในการจัดกลุ่มยังไม่ชัดเจนหรือไม่สมเหตุสมผล	จัดกลุ่มปัญหาที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันได้ถูกต้องเป็นบางส่วน แต่ยังขาดเหตุผลประกอบที่ชัดเจน	จัดกลุ่มปัญหาที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันได้อย่างถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ และมีเหตุผลประกอบ	จัดกลุ่มปัญหาที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันได้อย่างถูกต้องแม่นยำ และสามารถอธิบายเหตุผลหรือเกณฑ์ที่ใช้จัดกลุ่มได้อย่างชัดเจน

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	เกณฑ์คะแนน				
	ปรับปรุง (0)	เริ่มต้น (1)	กำลังพัฒนา (2)	ดี (3)	ยอดเยี่ยม (4)
3. เกณฑ์การให้คะแนนขององค์ประกอบ : การคิดเชิงนามธรรม					
3.1 แยกข้อมูลที่จำเป็นและไม่จำเป็นต่อการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง	ไม่ตอบ หรือแยกข้อมูลไม่ได้ หรือนำข้อมูลทั้งหมดมารวมกันโดยไม่คัดกรอง	แยกข้อมูลที่จำเป็นได้บ้างเล็กน้อย แต่ยังมีข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องปะปนอยู่มาก	แยกข้อมูลที่จำเป็นได้ถูกต้องเป็นบางส่วน และสามารถตัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออกได้บ้าง	แยกข้อมูลที่จำเป็นได้ถูกต้อง และตัดข้อมูลส่วนเกินที่ไม่เกี่ยวข้องออกได้เกือบทั้งหมด	แยกเฉพาะข้อมูลที่สำคัญ ได้ถูกต้องแม่นยำ และตัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออกได้อย่างครบถ้วน
3.2 สร้างสัญลักษณ์แทนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้อย่างเหมาะสมและเข้าใจง่าย	ไม่ตอบ หรือสร้างสัญลักษณ์ที่สื่อความหมายผิด	สร้างสัญลักษณ์ที่ไม่ตรงประเด็นหรือไม่สอดคล้องกับโจทย์	สร้างสัญลักษณ์สื่อความหมายได้บางส่วน แต่ไม่ครบถ้วน	สร้างสัญลักษณ์ได้ชัดเจน เข้าใจง่าย ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ แต่อาจขาดความสมบูรณ์ในรายละเอียดเล็กน้อย	สร้างสัญลักษณ์แทนสิ่งที่กำหนดได้อย่างสร้างสรรค์ สื่อความหมายได้ดีเยี่ยม

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	เกณฑ์คะแนน				
	ปรับปรุง (0)	เริ่มต้น (1)	กำลังพัฒนา (2)	ดี (3)	ยอดเยี่ยม (4)
4. เกณฑ์การให้คะแนนขององค์ประกอบ : การออกแบบขั้นตอนวิธี					
4.1 เรียงลำดับขั้นตอนการทำงาน เพื่อแก้ปัญหาตามที่กำหนดได้อย่างเป็นระบบ	ไม่ตอบ หรือเขียนขั้นตอนไม่ได้ หรือเขียนวกวนจนไม่สามารถนำไปปฏิบัติได้	เขียนขั้นตอนการทำงานได้บ้าง แต่ลำดับยังไม่เป็นระบบ ข้ามขั้นตอนสำคัญ หรือสลับที่จนเกิดความสับสน	เขียนขั้นตอนการทำงานได้ แต่ลำดับขั้นตอนบางช่วงยังไม่ต่อเนื่อง หรือขาดรายละเอียดบางจุด	เขียนขั้นตอนการทำงานได้เป็นระบบ ถูกต้องตามลำดับ และนำไปปฏิบัติจริงได้โดยไม่สับสน	เขียนลำดับขั้นตอนการทำงานได้อย่างละเอียด เป็นระบบ ถูกต้อง และสามารถนำไปปฏิบัติจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพดีเยี่ยม
4.2 แก้ไขลำดับขั้นตอนให้กลับมาทำงานได้ถูกต้องตามเป้าหมาย	ไม่ตอบ หรือไม่สามารถระบุจุดที่ผิดพลาดได้	ระบุจุดที่ผิดพลาดได้ถูกต้อง แต่ไม่ปรับแก้ขั้นตอนได้เลย	ระบุจุดที่ผิดพลาดได้ถูกต้อง แต่ปรับแก้ขั้นตอนได้ผลลัพธ์ยังไม่สมบูรณ์ 100%	ระบุจุดที่ผิดพลาดและแก้ไขขั้นตอนที่ผิดพลาดได้ถูกต้อง จนสามารถทำงานได้ตามเป้าหมายที่กำหนด	ระบุจุดผิดพลาดและแก้ไขขั้นตอนใหม่ได้ถูกต้องอย่างแม่นยำและรวดเร็ว

แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

คำชี้แจง: ความพึงพอใจ (Satisfaction) เป็นการสอบถามความรู้สึก เจตคติความเห็นชอบของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ เป็นการประเมินคุณภาพในลักษณะภาพรวม ประเมินโดยใช้วิธีของลิเคิร์ท (Likert) ซึ่งจะแบ่งความรู้สึกออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด
ระดับ 4 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก
ระดับ 3 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง
ระดับ 2 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย
ระดับ 1 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

เมื่อผู้เรียนได้ทำความเข้าใจวัตถุประสงค์และคำชี้แจงเรียบร้อยแล้ว โปรดพิจารณาแบบสอบถามและประเมินตามความคิดเห็นของผู้เรียน โดยทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องระดับของความพึงพอใจ ตามระดับการวัด 5 ระดับที่กำหนด

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับการประเมิน				
		มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
ด้านเนื้อหา						
1	รูปแบบและขนาดตัวอักษรมีความเหมาะสม					
2	รูปภาพมีความสอดคล้องกับเนื้อหา					
3	เสียงบรรยายชัดเจน					
4	มีการแนะนำการทำกิจกรรมที่ชัดเจน					
5	เวลาที่ใช้มีความเหมาะสม					
ด้านกระบวนการ						
6	นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา					
7	นักเรียนรู้จุดประสงค์ของการเรียนในแต่ละเรื่อง					
8	นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่าย					

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับการประเมิน				
		มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
9	นักเรียนชอบกิจกรรมที่หลากหลายในไมโครเลิร์นนิง					
10	นักเรียนทราบผลหลังทำกิจกรรม					
ด้านผลผลิต						
11	นักเรียนสามาระเรียนรู้และปฏิบัติตามได้					
12	นักเรียนชอบศึกษาและทำความเข้าใจเนื้อหาด้วยตนเอง					
13	นักเรียนชอบความแปลกใหม่จากไมโครเลิร์นนิง					
14	บทเรียนไมโครเลิร์นนิงช่วยกระตุ้นความสนใจในการเรียนรู้ทักษะการแก้ปัญหา					
15	นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้					

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ภาคผนวก ฉ

ผลการประเมินสำหรับผู้เรียน

- ผลการทดสอบประสิทธิภาพ KW #1
- ผลคะแนนแบบทดสอบ ก่อนเรียน - หลังเรียน
- ผลคะแนนแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณระหว่างเรียน
- ผลคะแนนแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ
- ผลจำนวนนักเรียนตามระดับการวัดทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ
- ผลแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนต่อบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา
- ภาพการทำกิจกรรมโดยใช้บทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา โดยใช้แนวคิดเชิงนามธรรม
- ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตารางที่ ฉ-1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพ KW #1

ผู้เรียน	คะแนนแบบฝึกทักษะระหว่างเรียน						คะแนนแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ	
	หน่วยที่ 1 (15)	หน่วยที่ 2 (15)	หน่วยที่ 3 (15)	หน่วยที่ 4 (15)	คะแนนรวม (60)	ร้อยละ	คะแนนเต็ม (80)	ร้อยละ
คนที่ 1	13	13	14	12	52	86.67	73	91.25
คนที่ 2	10	14	13	12	49	81.67	78	97.50
คนที่ 3	12	13	15	12	52	86.67	70	87.50
คนที่ 4	12	12	13	12	49	81.67	67	83.75
คนที่ 5	10	11	14	12	47	78.33	66	82.50
คนที่ 6	12	12	13	11	48	80.00	77	96.25
คนที่ 7	11	12	14	12	49	81.67	64	80.00
คนที่ 8	12	11	14	15	52	86.67	68	85.00
คนที่ 9	12	15	12	11	50	83.33	64	80.00
คนที่ 10	13	10	12	12	47	78.33	66	82.50
คนที่ 11	13	14	12	12	51	85.00	72	90.00
คนที่ 12	12	12	13	14	51	85.00	60	75.00
คนที่ 13	14	11	8	8	41	68.33	62	77.50
คนที่ 14	13	14	11	11	49	81.67	65	81.25
คนที่ 15	11	14	12	13	50	83.33	65	81.25
คนที่ 16	11	12	11	15	49	81.67	63	78.75
คนที่ 17	13	12	12	12	49	81.67	68	85.00
คนที่ 18	13	12	11	13	49	81.67	66	82.50
คนที่ 19	14	13	11	13	51	85.00	77	96.25

ตารางที่ ฉ-1 (ต่อ)

ผู้เรียน	คะแนนแบบฝึกทักษะระหว่างเรียน						คะแนนแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ	
	หน่วยที่ 1 (15)	หน่วยที่ 2 (15)	หน่วยที่ 3 (15)	หน่วยที่ 4 (15)	คะแนนรวม (60)	ร้อยละ	คะแนนเต็ม (80)	ร้อยละ
คนที่ 20	12	11	13	14	50	83.33	59	73.75
คนที่ 21	10	13	12	14	49	81.67	63	78.75
คนที่ 22	12	13	12	12	49	81.67	63	78.75
คนที่ 23	12	12	11	15	50	83.33	61	76.25
คนที่ 24	15	11	12	11	49	81.67	66	82.50
คนที่ 25	11	11	13	15	50	83.33	71	88.75
คนที่ 26	12	13	13	12	50	83.33	78	97.50
คนที่ 27	12	13	12	13	50	83.33	73	91.25
คนที่ 28	13	13	11	13	50	83.33	71	88.75
คนที่ 29	13	14	13	10	50	83.33	64	80.00
คนที่ 30	11	12	14	13	50	83.33	56	70.00
คนที่ 31	13	14	15	12	54	90.00	57	71.25
คนที่ 32	13	13	12	12	50	83.33	58	72.50
คนที่ 33	12	13	15	13	53	88.33	75	93.75
คนที่ 34	12	12	13	12	49	81.67	79	98.75
คนที่ 35	12	14	11	14	51	85.00	74	92.50
คนที่ 36	12	12	10	13	47	78.33	67	83.75
คนที่ 37	13	11	14	12	50	83.33	73	91.25
คนที่ 38	12	15	12	12	51	85.00	67	83.75

ตารางที่ ฉ-1 (ต่อ)

ผู้เรียน	คะแนนแบบฝึกทักษะระหว่างเรียน						คะแนนแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ	
	หน่วยที่ 1 (15)	หน่วยที่ 2 (15)	หน่วยที่ 3 (15)	หน่วยที่ 4 (15)	คะแนนรวม (60)	ร้อยละ	คะแนนเต็ม (80)	ร้อยละ
คนที่ 39	12	15	12	11	50	83.33	63	78.75
คนที่ 40	13	13	10	13	49	81.67	55	68.75
ค่าเฉลี่ย					**49.65**	**82.75**	**67.10**	**83.88**

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ตารางที่ ฉ-2 ผลคะแนนแบบทดสอบ ก่อนเรียน – หลังเรียน

นักเรียน (N = 40)	คะแนนก่อนเรียน (40 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (40 คะแนน)	ผลต่าง $\mathcal{D}$
คนที่ 1	18	35	17.00
คนที่ 2	20	38	18.00
คนที่ 3	21	37	16.00
คนที่ 4	17	39	22.00
คนที่ 5	23	28	5.00
คนที่ 6	27	28	1.00
คนที่ 7	26	38	12.00
คนที่ 8	23	36	13.00
คนที่ 9	20	30	10.00
คนที่ 10	28	37	9.00
คนที่ 11	25	38	13.00
คนที่ 12	26	39	13.00
คนที่ 13	33	36	3.00
คนที่ 14	32	36	4.00
คนที่ 15	16	30	14.00
คนที่ 16	28	34	6.00
คนที่ 17	25	39	14.00
คนที่ 18	28	30	2.00
คนที่ 19	17	37	20.00
คนที่ 20	33	37	4.00
คนที่ 21	28	37	9.00
คนที่ 22	25	37	12.00
คนที่ 23	20	35	15.00
คนที่ 24	23	35	12.00
คนที่ 25	22	33	11.00
คนที่ 26	24	32	8.00
คนที่ 27	20	36	16.00

ตารางที่ ฉ-2 (ต่อ)

นักเรียน (N = 40)	คะแนนก่อนเรียน (40 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (40 คะแนน)	ผลต่าง D
คนที่ 28	17	35	18.00
คนที่ 29	26	38	12.00
คนที่ 30	37	39	2.00
คนที่ 31	26	34	8.00
คนที่ 32	28	37	9.00
คนที่ 33	29	32	3.00
คนที่ 34	30	36	6.00
คนที่ 35	19	39	20.00
คนที่ 36	25	30	5.00
คนที่ 37	25	38	13.00
คนที่ 38	24	35	11.00
คนที่ 39	28	34	6.00
คนที่ 40	15	27	12.00
รวม	**977.00**	**1401.00**	**424.00**
เฉลี่ย	**24.43**	**35.03**	**424.00**
S.D.	**5.02**	**3.34**	

ตารางที่ ฉ-3 ผลคะแนนแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณระหว่างเรียน

ผู้เรียน (N = 40)	คะแนนการฝึกปฏิบัติ				คะแนนรวม (60)	ร้อยละ	เกณฑ์ความสามารถ
	หน่วยที่ 1 (15)	หน่วยที่ 2 (15)	หน่วยที่ 3 (15)	หน่วยที่ 4 (15)			
คนที่ 1	13	13	14	12	52	86.67	ยอดเยี่ยม
คนที่ 2	10	14	13	12	49	81.67	ยอดเยี่ยม
คนที่ 3	12	13	15	12	52	86.67	ยอดเยี่ยม
คนที่ 4	12	12	13	12	49	81.67	ยอดเยี่ยม
คนที่ 5	10	11	14	12	47	78.33	ดี
คนที่ 6	12	12	13	11	48	80.00	ดี
คนที่ 7	11	12	14	12	49	81.67	ยอดเยี่ยม
คนที่ 8	12	11	14	15	52	86.67	ยอดเยี่ยม
คนที่ 9	12	15	12	11	50	83.33	ยอดเยี่ยม
คนที่ 10	13	10	12	12	47	78.33	ดี
คนที่ 11	13	14	12	12	51	85.00	ยอดเยี่ยม
คนที่ 12	12	12	13	14	51	85.00	ยอดเยี่ยม
คนที่ 13	14	11	8	8	41	68.33	ดี
คนที่ 14	13	14	11	11	49	81.67	ยอดเยี่ยม
คนที่ 15	11	14	12	13	50	83.33	ยอดเยี่ยม
คนที่ 16	11	12	11	15	49	81.67	ยอดเยี่ยม
คนที่ 17	13	12	12	12	49	81.67	ยอดเยี่ยม
คนที่ 18	13	12	11	13	49	81.67	ยอดเยี่ยม
คนที่ 19	14	13	11	13	51	85.00	ยอดเยี่ยม
คนที่ 20	12	11	13	14	50	83.33	ยอดเยี่ยม
คนที่ 21	10	13	12	14	49	81.67	ยอดเยี่ยม
คนที่ 22	12	13	12	12	49	81.67	ยอดเยี่ยม
คนที่ 23	12	12	11	15	50	83.33	ยอดเยี่ยม

ตารางที่ ฉ-3 (ต่อ)

ผู้เรียน (N = 40) ผู้เรียน (N = 40)	คะแนนการฝึกปฏิบัติ				คะแนนรวม (60) ผู้เรียน (N = 40)	ร้อยละคะแนนการฝึกปฏิบัติ	เกณฑ์ความสามารถคะแนนรวม (60)
	หน่วยที่ 1 (15)	หน่วยที่ 2 (15)	หน่วยที่ 3 (15)	หน่วยที่ 4 (15)			
คนที่ 24	15	11	12	11	49	81.67	ยอดเยี่ยม
คนที่ 25	11	11	13	15	50	83.33	ยอดเยี่ยม
คนที่ 26	12	13	13	12	50	83.33	ยอดเยี่ยม
คนที่ 27	12	13	12	13	50	83.33	ยอดเยี่ยม
คนที่ 28	13	13	11	13	50	83.33	ยอดเยี่ยม
คนที่ 29	13	14	13	10	50	83.33	ยอดเยี่ยม
คนที่ 30	11	12	14	13	50	83.33	ยอดเยี่ยม
คนที่ 31	13	14	15	12	54	90.00	ยอดเยี่ยม
คนที่ 32	13	13	12	12	50	83.33	ยอดเยี่ยม
คนที่ 33	12	13	15	13	53	88.33	ยอดเยี่ยม
คนที่ 34	12	12	13	12	49	81.67	ยอดเยี่ยม
คนที่ 35	12	14	11	14	51	85.00	ยอดเยี่ยม
คนที่ 36	12	12	10	13	47	78.33	ดี
คนที่ 37	13	11	14	12	50	83.33	ยอดเยี่ยม
คนที่ 38	12	15	12	12	51	85.00	ยอดเยี่ยม
คนที่ 39	12	15	12	11	50	83.33	ยอดเยี่ยม
คนที่ 40	13	13	10	13	49	81.67	ยอดเยี่ยม
ค่าเฉลี่ย					**49.65**	**82.75**	**ยอดเยี่ยม**

ตารางที่ ฉ-4 ผลคะแนนแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

ผู้เรียน (N = 40)	คะแนนทักษะการก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ																				คะแนนแบบวัดทักษะ (80)	ร้อยละ	เกณฑ์ความสามารถ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
คนที่ 1	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	3	3	4	4	2	73	91.25	ยอดเยี่ยม
คนที่ 2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	78	97.50	ยอดเยี่ยม
คนที่ 3	3	3	2	3	4	3	3	4	3	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	70	87.50	ยอดเยี่ยม
คนที่ 4	4	3	3	4	4	3	2	4	4	4	2	3	3	4	3	3	3	3	4	4	67	83.75	ยอดเยี่ยม
คนที่ 5	3	3	4	3	2	3	4	3	3	3	3	3	4	4	4	3	4	4	4	2	66	82.50	ยอดเยี่ยม
คนที่ 6	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	4	4	4	77	96.25	ยอดเยี่ยม
คนที่ 7	3	3	3	3	3	2	4	4	3	2	4	3	4	3	3	3	4	3	3	4	64	80.00	ดี
คนที่ 8	3	4	4	4	3	3	3	4	4	3	4	3	4	3	4	2	3	3	3	4	68	85.00	ยอดเยี่ยม
คนที่ 9	3	2	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	4	64	80.00	ดี
คนที่ 10	4	4	3	4	4	3	4	3	2	3	4	3	3	4	4	2	3	3	3	3	66	82.50	ยอดเยี่ยม
คนที่ 11	4	3	3	4	4	3	3	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	72	90.00	ยอดเยี่ยม
คนที่ 12	4	3	3	2	3	4	3	3	3	3	4	4	3	2	4	2	4	2	2	2	60	75.00	ดี

ตารางที่ ฉ-4 (ต่อ)

ผู้เรียน (N = 40)	คะแนนทักษะการก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ																				คะแนนแบบวัดทักษะ (80)	ร้อยละ	เกณฑ์ความสามารถ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
คนที่ 13	3	3	3	4	2	2	4	4	2	3	3	3	3	4	3	2	3	4	4	3	62	77.50	ดี
คนที่ 14	4	3	2	3	4	3	2	3	4	3	4	2	4	3	3	4	4	3	4	3	65	81.25	ยอดเยี่ยม
คนที่ 15	4	2	3	3	4	2	4	4	3	3	3	2	4	4	4	4	3	4	3	2	65	81.25	ยอดเยี่ยม
คนที่ 16	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4	4	2	63	78.75	ดี
คนที่ 17	3	3	3	4	3	3	3	3	4	2	3	2	4	4	4	4	4	4	4	4	68	85.00	ยอดเยี่ยม
คนที่ 18	3	3	3	2	2	4	2	3	4	4	4	4	3	3	4	3	3	4	4	4	66	82.50	ยอดเยี่ยม
คนที่ 19	3	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	77	96.25	ยอดเยี่ยม
คนที่ 20	3	3	3	2	4	3	3	2	4	3	2	3	3	3	3	3	3	2	4	3	59	73.75	ดี
คนที่ 21	3	4	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	63	78.75	ดี
คนที่ 22	4	3	3	3	4	3	2	3	3	3	3	3	3	4	3	3	2	4	4	3	63	78.75	ดี
คนที่ 23	4	2	3	4	4	4	4	2	3	4	2	2	3	2	3	3	3	4	2	3	61	76.25	ดี
คนที่ 24	4	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	3	66	82.50	ยอดเยี่ยม

ตารางที่ ฉ-4 (ต่อ)

ผู้เรียน (N = 40)	คะแนนทักษะการก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ																				คะแนนแบบวัดทักษะ (80)	ร้อยละ	เกณฑ์ความสามารถ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
คนที่ 25	3	3	4	3	4	3	2	4	4	3	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	71	88.75	ยอดเยี่ยม
คนที่ 26	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	78	97.50	ยอดเยี่ยม
คนที่ 27	4	3	3	4	4	2	3	4	4	4	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4	73	91.25	ยอดเยี่ยม
คนที่ 28	4	4	3	4	4	3	4	3	3	3	4	3	4	3	4	4	3	4	3	4	71	88.75	ยอดเยี่ยม
คนที่ 29	4	3	2	2	4	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3	2	4	4	4	3	64	80.00	ดี
คนที่ 30	4	2	2	2	2	2	2	2	3	3	4	3	3	3	3	2	4	4	3	3	56	70.00	ดี
คนที่ 31	4	2	2	3	2	4	3	2	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	4	57	71.25	ดี
คนที่ 32	3	4	3	3	2	2	2	4	3	2	3	3	2	2	3	3	4	3	4	3	58	72.50	ดี
คนที่ 33	4	3	4	3	4	4	4	3	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	75	93.75	ยอดเยี่ยม
คนที่ 34	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	79	98.75	ยอดเยี่ยม
คนที่ 35	4	4	3	2	4	4	4	3	4	4	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4	74	92.50	ยอดเยี่ยม
คนที่ 36	2	3	3	2	4	3	4	3	4	4	4	2	3	3	3	4	4	4	4	4	67	83.75	ยอดเยี่ยม

ตารางที่ ฉ-4 (ต่อ)

ผู้เรียน (N = 40)	คะแนนทักษะการก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ																				คะแนนแบบวัดทักษะ (80)	ร้อยละ	เกณฑ์ความสามารถ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
คนที่ 37	2	3	4	2	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	73	91.25	ยอดเยี่ยม
คนที่ 38	3	3	3	3	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	2	3	3	4	2	67	83.75	ยอดเยี่ยม
คนที่ 39	3	3	3	2	3	4	3	4	4	4	3	3	4	2	3	3	3	3	3	3	63	78.75	ดี
คนที่ 40	3	3	2	3	2	3	3	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	55	68.75	ดี
ค่าเฉลี่ย	**135**	**125**	**125**	**127**	**138**	**127**	**131**	**132**	**138**	**132**	**137**	**124**	**141**	**136**	**144**	**130**	**141**	**143**	**143**	**135**	**67.10**	**83.88**	**ยอดเยี่ยม**

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ตารางที่ ฉ-5 ผลจำนวนนักเรียนตามระดับการวัดทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

การวัดทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ	จำนวนนักเรียนตามระดับการวัดทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ (ร้อยละ)			
	เริ่มต้น	กำลังพัฒนา	ดี	ยอดเยี่ยม
องค์ประกอบที่ 1 การแบ่งย่อยปัญหา	0 (0.00)	1 (2.50)	15 (37.50)	24 (60.00)
องค์ประกอบที่ 2 การคิดพิจารณารูปแบบ	0 (0.00)	0 (0.00)	16 (40.00)	24 (60.00)
องค์ประกอบที่ 3 การคิดเชิงนามธรรม	0 (0.00)	0 (0.00)	17 (42.50)	23 (57.50)
องค์ประกอบที่ 4 การออกแบบขั้นตอนวิธี	0 (0.00)	1 (2.50)	22 (55.00)	17 (42.50)
รวมทั้ง 4 องค์ประกอบ	**0 (0.00)**	**0 (0.00)**	**15 (37.50)**	**25 (62.50)**

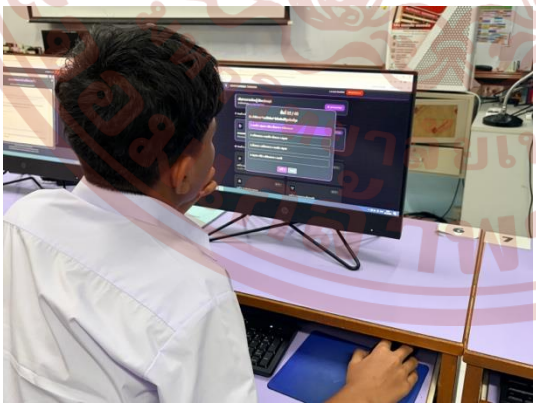
ตารางที่ ฉ-6 ผลแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนต่อบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D	แปลผล
ด้านที่ 1 เนื้อหา			
1. ขนาดตัวอักษรมีความชัดเจน	4.73	0.45	ดีมาก
2. รูปภาพมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	4.70	0.46	ดีมาก
3. เสียงบรรยายชัดเจน	4.78	0.47	ดีมาก
4. มีการแนะนำการทำกิจกรรมที่ชัดเจน	4.65	0.53	ดีมาก
5. เวลาที่ใช้มีความเหมาะสม	4.70	0.56	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวมรายด้าน	**4.71**	**0.49**	**ดีมาก**
ด้านที่ 2 กระบวนการ			
6. นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกทีทุกเวลา	4.83	0.38	ดีมาก
7. นักเรียนรู้จุดประสงค์ของการเรียนแต่ละเรื่อง	4.75	0.43	ดีมาก
8.นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่าย	4.70	0.51	ดีมาก
9. นักเรียนชอบกิจกรรมที่หลากหลายในไมโครเลิร์นนิง	4.73	0.50	ดีมาก
10. นักเรียนทราบผลหลังทำกิจกรรม	4.80	0.46	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวมรายด้าน	**4.76**	**0.46**	**ดีมาก**
ด้านที่ 3 ผลผลิต			
11. นักเรียนสามารถเรียนรู้และปฏิบัติตามได้	4.70	0.46	ดีมาก
12. นักเรียนชอบศึกษาและทำความเข้าใจเนื้อหาด้วยตนเอง	4.73	0.45	ดีมาก
13. นักเรียนชอบความแปลกใหม่จากไมโครเลิร์นนิง	4.78	0.42	ดีมาก
14. บทเรียนไมโครเลิร์นนิงช่วยกระตุ้นความสนใจในการเรียนรู้ทักษะการแก้ปัญหา	4.75	0.49	ดีมาก
15. นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.78	0.42	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวมรายด้าน	**4.75**	**0.45**	**ดีมาก**
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.74**	**0.46**	**ดีมาก**

ภาพการทำกิจกรรมโดยใช้บทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

















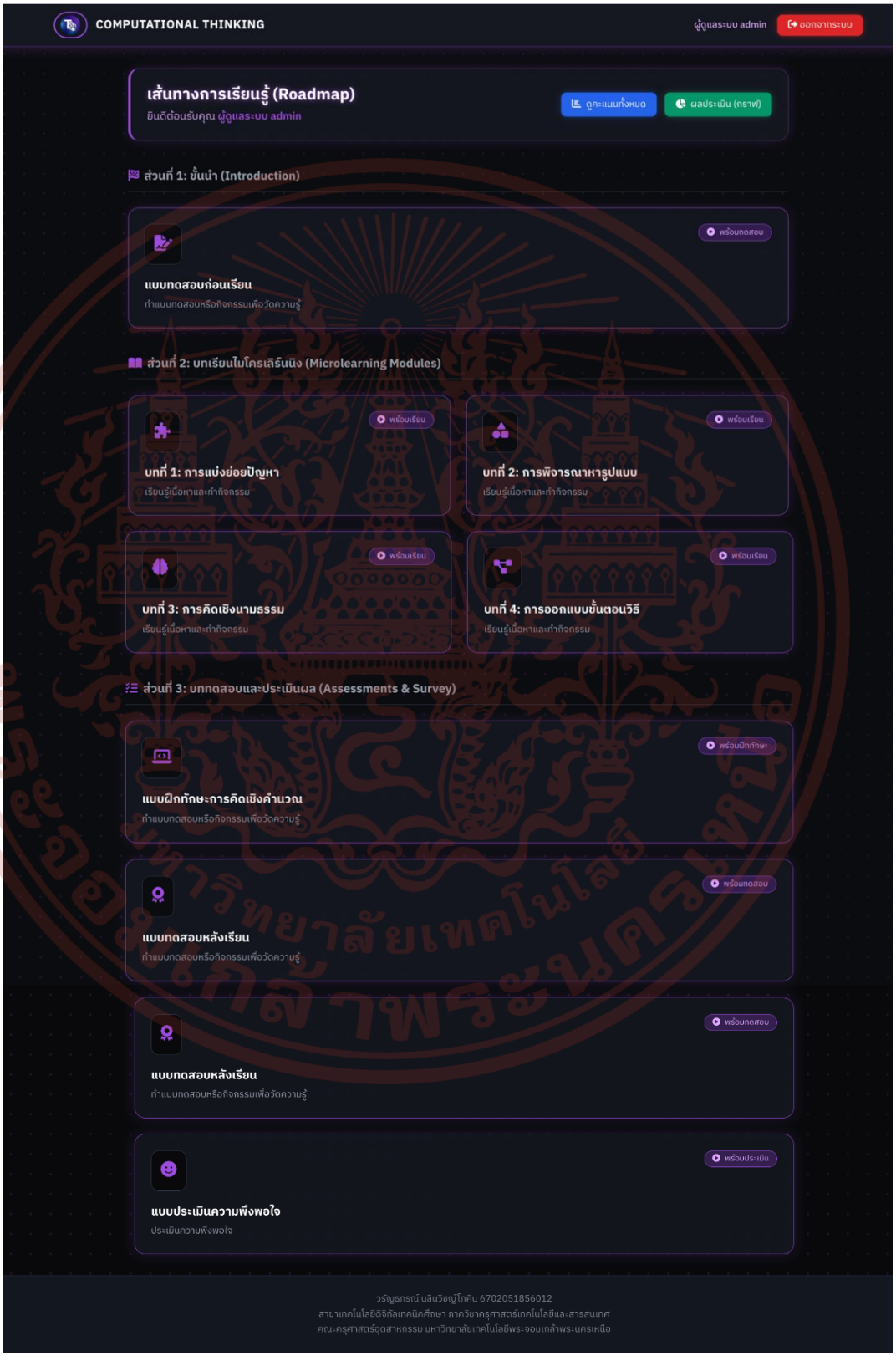
COMPUTER 2

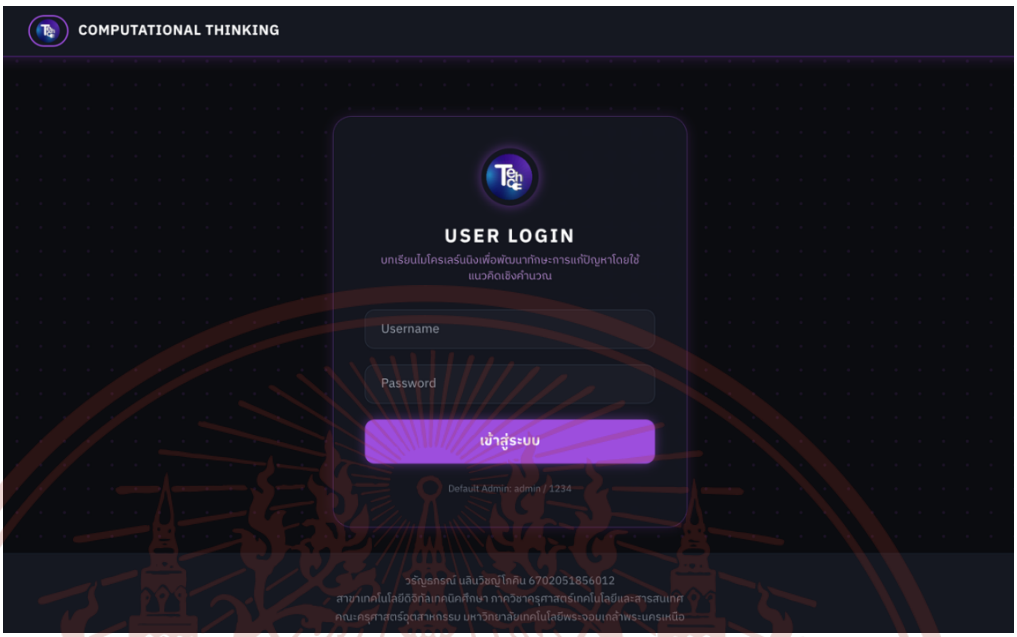


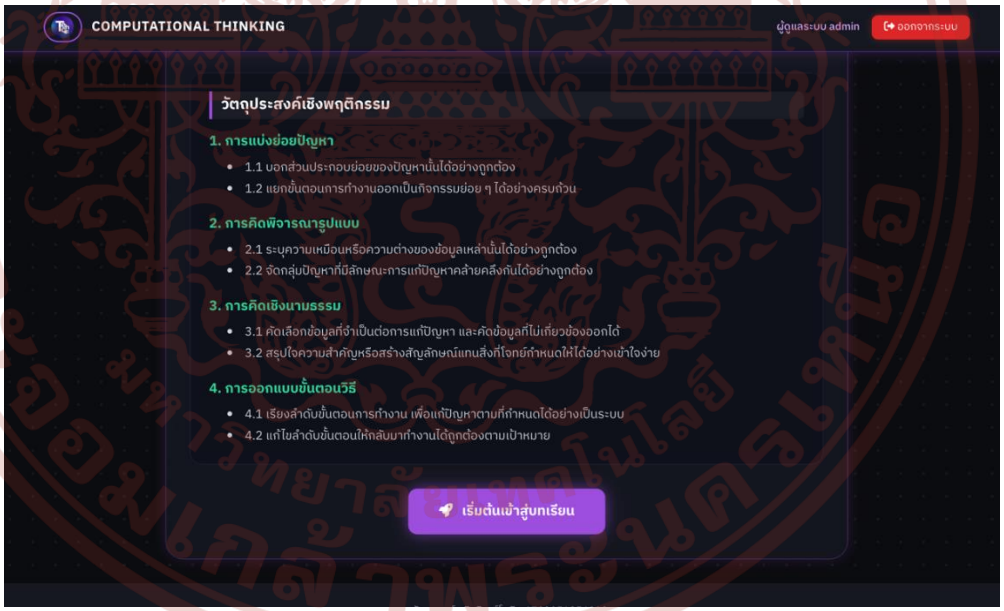


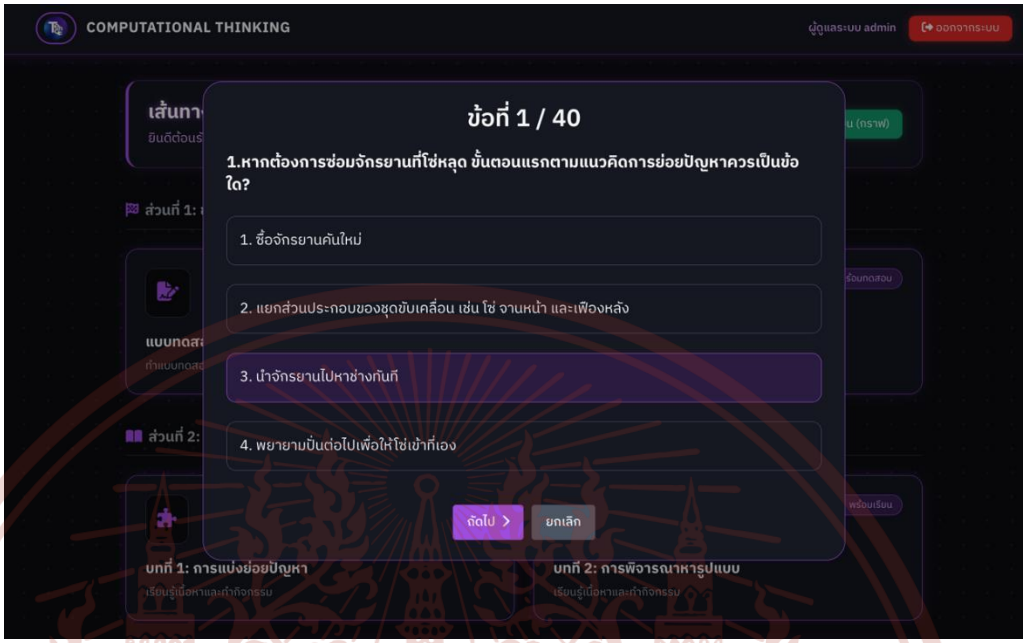


ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

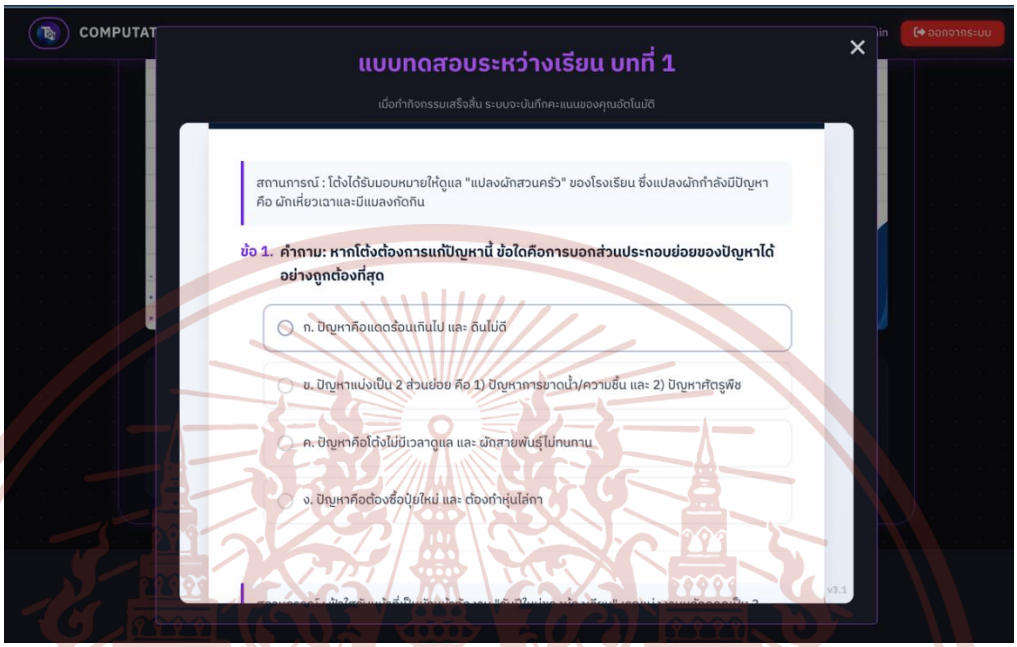


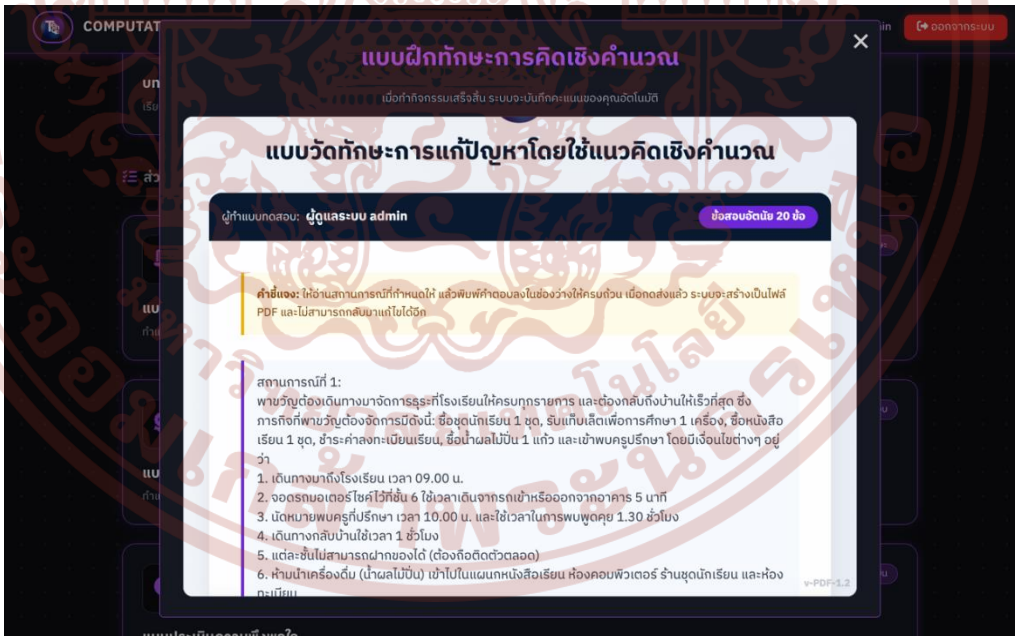

COMPUTATIONAL THINKING
USER LOGIN
บทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ
Username
Password
เข้าสู่ระบบ
Default Admin: admin / 1234
วรัญธกรณ์ นลินวิชญ์โกศิน 6702051856012
สาขาเทคโนโลยีดิจิทัลเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยีและสารสนเทศ
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

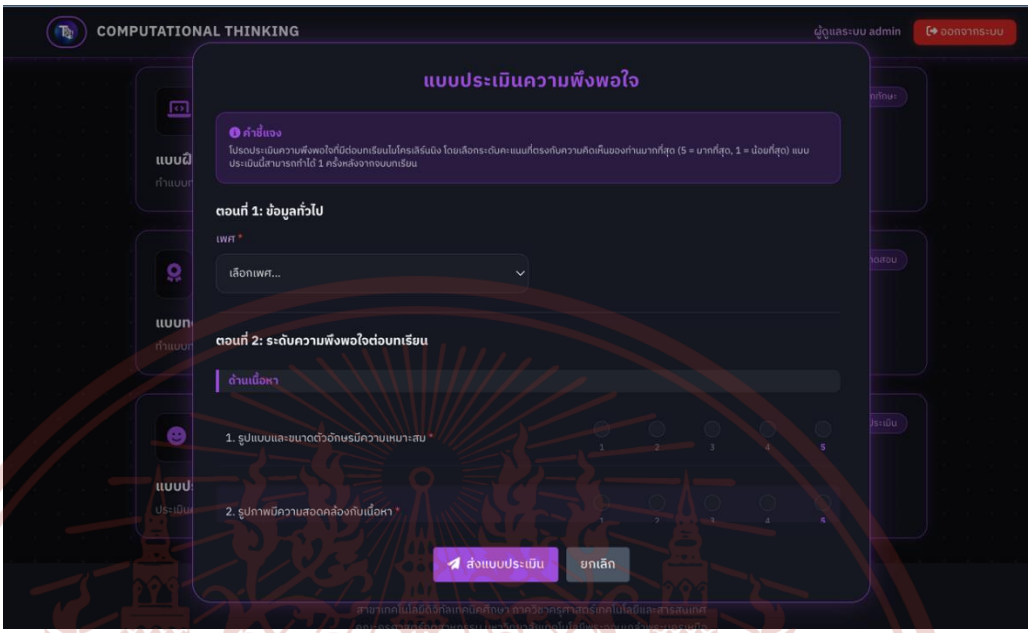

COMPUTATIONAL THINKING
ผู้ดูแลระบบ admin
ออกจากระบบ
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
1. การแบ่งย่อยปัญหา
1.1 บอกส่วนประกอบย่อยของปัญหานั้นได้อย่างถูกต้อง
1.2 แยกขั้นตอนการทำงานออกเป็นกิจกรรมย่อย ๆ ได้อย่างครบถ้วน
2. การคิดพิจารณารูปแบบ
2.1 ระบุความเหมือนหรือความต่างของข้อมูลเหล่านั้นได้อย่างถูกต้อง
2.2 จัดกลุ่มปัญหาที่มีลักษณะการแก้ปัญหาคล้ายคลึงกันได้อย่างถูกต้อง
3. การคิดเชิงนามธรรม
3.1 คัดเลือกข้อมูลที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา และคัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออกได้
3.2 สรุปใจความสำคัญหรือสร้างสัญลักษณ์แทนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้อย่างเข้าใจง่าย
4. การออกแบบขั้นตอนวิธี
4.1 เรียงลำดับขั้นตอนการทำงาน เพื่อแก้ปัญหาตามที่กำหนดได้อย่างเป็นระบบ
4.2 แก้ไขลำดับขั้นตอนให้กลับมาทำงานได้ถูกต้องตามเป้าหมาย
เริ่มต้นเข้าสู่บทเรียน

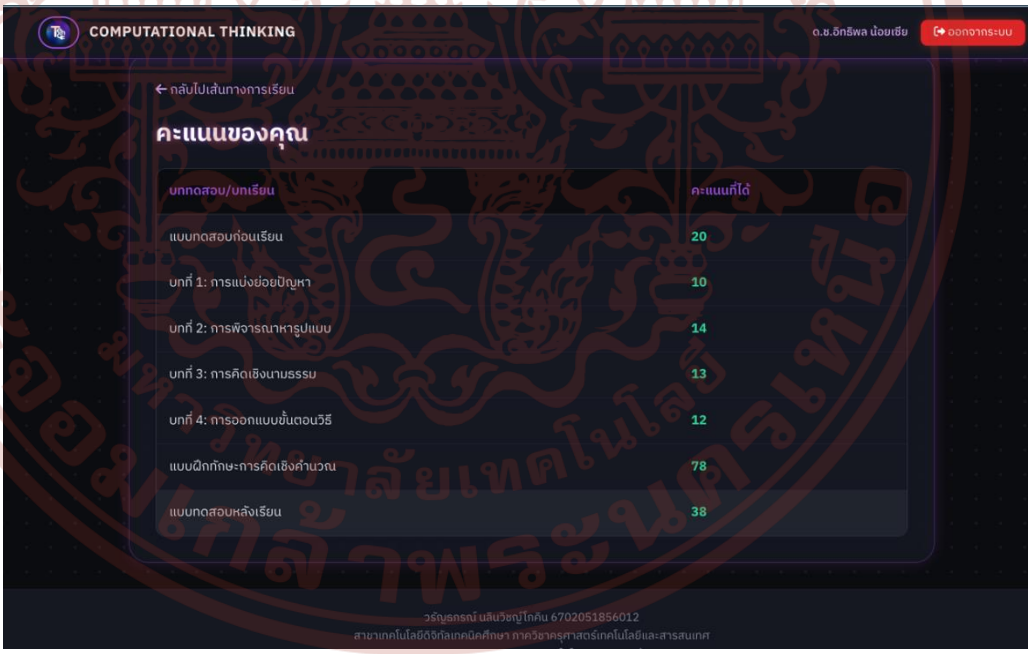

COMPUTATIONAL THINKING
ผู้ดูแลระบบ admin
ออกจากระบบ
ข้อที่ 1 / 40
1.หากต้องการซ่อมจักรยานที่โซ่หลุด ขั้นตอนแรกตามแนวคิดการย่อยปัญหาควรเป็นข้อใด?
1. ซื้อจักรยานคันใหม่
2. แยกส่วนประกอบของชุดขับเคลื่อน เช่น โซ่ จานหน้า และเฟืองหลัง
3. นำจักรยานไปหาช่างทันที
4. พยายามปั่นต่อไปเพื่อให้โซ่เข้าที่เอง
ถัดไป
ยกเลิก
บทที่ 1: การแบ่งย่อยปัญหา
บทที่ 2: การพิจารณาหารูปแบบ

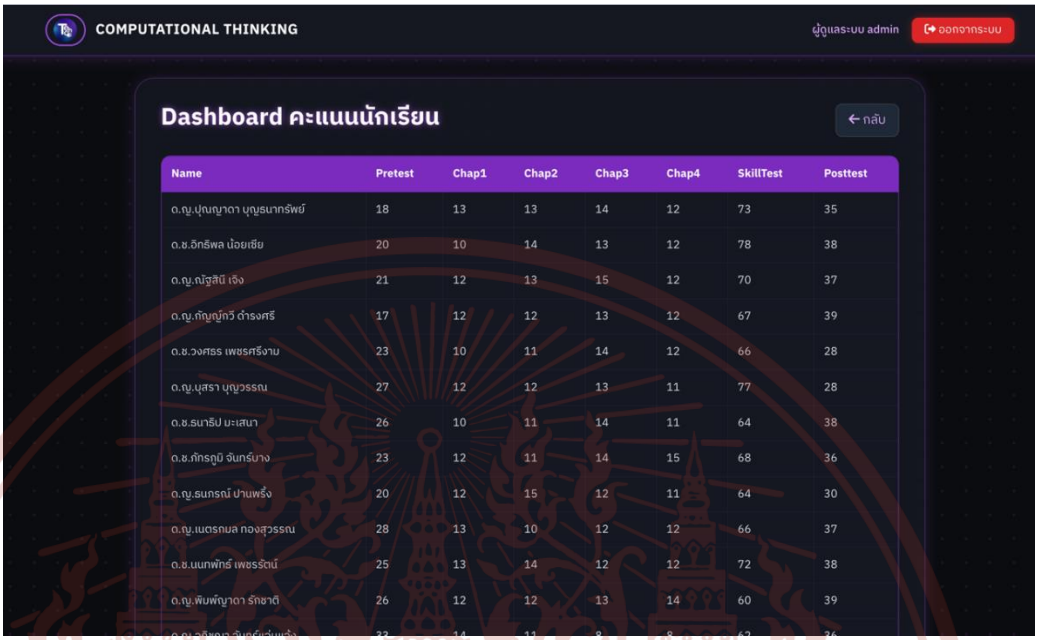

COMPUTATIONAL THINKING
ผู้ดูแลระบบ admin
ออกจากระบบ
การแยกย่อย Decomposition
Teach Tech
บทเรียนไมโครเลิร์นนิง (Microlearning)
การแบ่งปัญหาใหญ่เป็น
ปัญหาย่อย (Decomposition)
เปลี่ยนกำแพงปัญหา
ให้เป็นก้อนอิฐด้วยแนวคิดเชิงคำนวณ
ดูใน YouTube
กิจกรรมระหว่างเรียน
ทำกิจกรรมฝึกทักษะ

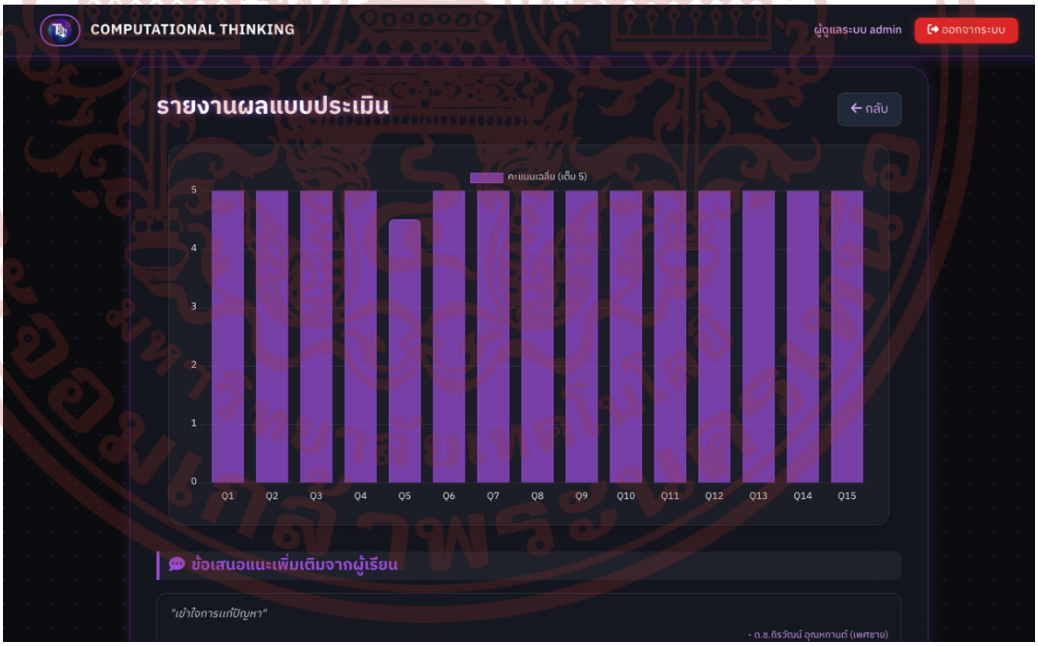

COMPUTAT
ออกจากระบบ
แบบทดสอบระหว่างเรียน บทที่ 1
เมื่อทำกิจกรรมเสร็จสิ้น ระบบจะบันทึกคะแนนของคุณอัตโนมัติ
สถานการณ์ : โต้งได้รับมอบหมายให้ดูแล "แปลงผักสวนครัว" ของโรงเรียน ซึ่งแปลงผักกำลังมีปัญหา คือ ผักเหี่ยวเฉาและมีแมลงกัดกิน
ข้อ 1. คำถาม: หากโต้งต้องการแก้ปัญหานี้ ข้อใดคือการบอกส่วนประกอบย่อยของปัญหาได้อย่างถูกต้องที่สุด
ก. ปัญหาคือแดดร้อนเกินไป และ ดินไม่ดี
ข. ปัญหาแบ่งเป็น 2 ส่วนย่อย คือ 1) ปัญหาการขาดน้ำ/ความชื้น และ 2) ปัญหาศัตรูพืช
ค. ปัญหาคือโต้งไม่มีเวลาดูแล และ ผักสายพันธุ์ไม่ทนทาน
ง. ปัญหาคือต้องซื้อปุ๋ยใหม่ และ ต้องทำหุ่นไล่กา


COMPUTAT
ออกจากระบบ
แบบฝึกทักษะการคิดเชิงคำนวณ
เมื่อทำกิจกรรมเสร็จสิ้น ระบบจะบันทึกคะแนนของคุณอัตโนมัติ
แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ
ผู้ทำแบบทดสอบ: ผู้ดูแลระบบ admin
ข้อสอบอัตนัย 20 ข้อ
คำชี้แจง: ให้อ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วพิมพ์คำตอบลงในช่องว่างให้ครบถ้วน เมื่อกดส่งแล้ว ระบบจะสร้างเป็นไฟล์ PDF และไม่สามารถกลับมาแก้ไขได้อีก
สถานการณ์ที่ 1:
พาขวัญต้องเดินทางมาจัดการธุระที่โรงเรียนให้ครบทุกรายการ และต้องกลับถึงบ้านให้เร็วที่สุด ซึ่งการที่พาขวัญต้องจัดการมีดังนี้: ซื้อชุดนักเรียน 1 ชุด, รับแท็บเล็ตเพื่อการศึกษา 1 เครื่อง, ซื้อหนังสือเรียน 1 ชุด, ชำระค่าลงทะเบียนเรียน, ซื้อน้ำผลไม้ปั่น 1 แก้ว และเข้าพบครูปรึกษา โดยมีเงื่อนไขต่างๆ อยู่ว่า
1. เดินทางมาถึงโรงเรียน เวลา 09.00 น.
2. จอดรถมอเตอร์ไซค์ไว้ที่ชั้น 6 ใช้เวลาเดินจากรถเข้าหรือออกจากอาคาร 5 นาที
3. นัดหมายพบครูที่ปรึกษา เวลา 10.00 น. และใช้เวลาในการพบพูดคุย 1.30 ชั่วโมง
4. เดินทางกลับบ้านใช้เวลา 1 ชั่วโมง
5. แต่ละขั้นไม่สามารถฝากของได้ (ต้องถือติดตัวตลอด)
6. ห้ามนำเครื่องดื่ม (น้ำผลไม้ปั่น) เข้าไปในแผนกหนังสือเรียน ห้องคอมพิวเตอร์ ร้านชุดนักเรียน และห้องทะเบียน


COMPUTATIONAL THINKING
ผู้ดูแลระบบ admin
ออกจากระบบ
แบบประเมินความพึงพอใจ
คำชี้แจง
โปรดประเมินความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนไมโครเลิร์นนิง โดยเลือกระดับคะแนนที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด (5 = มากที่สุด, 1 = น้อยที่สุด) แบบประเมินนี้สามารถทำได้ 1 ครั้งหลังจากจบบทเรียน
ตอนที่ 1: ข้อมูลทั่วไป
เพศ *
เลือกเพศ...
ตอนที่ 2: ระดับความพึงพอใจต่อบทเรียน
ด้านเนื้อหา
1. รูปแบบและขนาดตัวอักษรมีความเหมาะสม *
2. รูปภาพมีความสอดคล้องกับเนื้อหา *
ส่งแบบประเมิน
ยกเลิก


COMPUTATIONAL THINKING
ด.ช.อิทธิพล น้อยเชีย
ออกจากระบบ
กลับไปเส้นทางการเรียน
คะแนนของคุณ
บททดสอบ/บทเรียน
คะแนนที่ได้
แบบทดสอบก่อนเรียน 20
บทที่ 1: การแบ่งย่อยปัญหา 10
บทที่ 2: การพิจารณาหารูปแบบ 14
บทที่ 3: การคิดเชิงนามธรรม 13
บทที่ 4: การออกแบบขั้นตอนวิธี 12
แบบฝึกทักษะการคิดเชิงคำนวณ 78
แบบทดสอบหลังเรียน 38
วรัญธกรณ์ นลินวิชญ์โกศัน 6702051856012
สาขาเทคโนโลยีดิจิทัลเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยีและสารสนเทศ


COMPUTATIONAL THINKING
ผู้ดูแลระบบ admin
ออกจากระบบ
Dashboard คะแนนนักเรียน
กลับ
Name Pretest Chap1 Chap2 Chap3 Chap4 SkillTest Posttest
ด.ญ.ปุณญาดา บุญธนาทรัพย์ 18 13 13 14 12 73 35
ด.ช.อิทธิพล น้อยเชีย 20 10 14 13 12 78 38
ด.ญ.ณัฐสินี เจ็ง 21 12 13 15 12 70 37
ด.ญ.กัญญ์กวี ดำรงศรี 17 12 12 13 12 67 39
ด.ช.วงศธร เพชรศริงาม 23 10 11 14 12 66 28
ด.ญ.บุสรา บุญวรรณ 27 12 12 13 11 77 28
ด.ช.ธนาธิป มะเสนา 26 10 11 14 11 64 38
ด.ช.ภัทรภูมิ จันทร์บาง 23 12 11 14 15 68 36
ด.ญ.ธนกรณ์ ปานพริ้ง 20 12 15 12 11 64 30
ด.ญ.เนตรกมล กองสุวรรณ 28 13 10 12 12 66 37
ด.ช.นนทพัทธ์ เพชรรัตน์ 25 13 14 12 12 72 38
ด.ญ.พิมพ์ญาดา รักชาติ 26 12 12 13 14 60 39


COMPUTATIONAL THINKING
ผู้ดูแลระบบ admin
ออกจากระบบ
รายงานผลแบบประเมิน
กลับ
คะแนนเฉลี่ย (เต็ม 5)
5
4
3
2
1
0
Q1 Q2 Q3 Q4 Q5 Q6 Q7 Q8 Q9 Q10 Q11 Q12 Q13 Q14 Q15
ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากผู้เรียน
"เข้าใจการแก้ปัญหา"

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นางวรัญธภรณ์ นลินวิชญ์โภคิน

ชื่อการค้นคว้าอิสระ การพัฒนาบทเรียนไมโครเลิร์นนิงเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

สาขาวิชา เทคโนโลยีดิจิทัลเทคนิคศึกษา

ประวัติ

ประวัติการศึกษา : ปริญญาตรี ครุศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชา คอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

ประวัติการทำงาน : ครูชำนาญการ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา พุทธมณฑล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ