

การจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

นางสาวสรลักษณ์ ลีลา

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ปีการศึกษา 2561

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ชื่อ : นางสาวสรลักษณ์ ลีลา
ชื่อวิทยานิพนธ์ : การจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริม
การคิดเชิงประมวลผล
สาขาวิชา : เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศศิธร ชูแก้ว
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม : รองศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข
ปีการศึกษา : 2561

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษากระบวนการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล 2) พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล 3) สร้างและหาประสิทธิภาพหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล 4) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล และ 5) ประเมินความสามารถการคิดเชิงประมวลผลของนักเรียนจากกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ จำนวน 52 คน และกลุ่มควบคุม คือนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ จำนวน 45 คน วิทยาลัยเทคโนโลยีแควลีนบริหารธุรกิจ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานอาชีพ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โดยการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ 1) สื่อการเรียนรู้หนังสือมีชีวิต ประกอบไปด้วย AR Book และ โมบายเลิร์นนิ่ง 2) แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานอาชีพ 3) แบบทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้ และ 4) แบบประเมินทักษะการคิดเชิงประมวลผลแบบรูบิกสกอร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และ สถิติทดสอบ t-test แบบ Independent

ผลการวิจัยพบว่า 1) กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคประกอบด้วย ขั้นตอนกำหนดวัตถุประสงค์เดียว ขั้นนำเสนอเนื้อหาสาระสำคัญ ขั้นกิจกรรมเฉพาะ และขั้นประเมินผล กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่สังเคราะห์ขึ้นมีความเหมาะสมโดยภาพรวมทั้ง 5 ด้าน อยู่ในระดับมากที่สุด 2) ผลการพัฒนา รูปแบบจากการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบสามารถสรุปผลการประเมินได้ว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สังเคราะห์ขึ้นมีความเหมาะสม แยกองค์ประกอบทั้ง 4 ด้าน อยู่ในระดับมากที่สุด 3) ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพหนังสือมีชีวิต ประเมิน

ได้ว่าสื่อการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมโดยแยกองค์ประกอบทั้ง 4 ด้าน พบว่าด้านการออกแบบ อยู่ในระดับมากที่สุด ด้านภาพ ภาษา เสียง อยู่ในระดับมาก ด้านตัวอักษรและสี อยู่ในระดับมาก และ ด้านการจัดการบทเรียน อยู่ในระดับมากที่สุด 4) ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนรู้ โดยกลุ่มทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิต เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล และกลุ่มควบคุมใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ ประสิทธิภาพหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล พบว่า เท่ากับ 78.98/91.67 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้คือ 80/80 และ 5) ผลการประเมินความสามารถการคิดเชิงประมวลผล จากนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประกอบด้วย ทักษะการย่อปัญหา ทักษะการจดจำรูปแบบ ทักษะความคิดด้านนามธรรม และทักษะการออกแบบอัลกอริทึม ผู้เรียนมีการคิดเชิงประมวลผลอยู่ในระดับสูง

(วิทยานิพนธ์มีจำนวนทั้งสิ้น 167 หน้า)

คำสำคัญ : การเรียนรู้แบบจุลภาค หนังสือมีชีวิต การคิดเชิงประมวลผล

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Name : Miss Soralak Leela
Thesis Title : Living Book Based on Micro Learning to Promote
Computational Thinking
Major Field : Information and Communication Technology for Education
: King Mongkut's University of Technology North Bangkok
Thesis Advisor : Assistant Professor Dr.Sasithon Chookeaw
Co-Advisor : Associate Professor Dr.Prachyanun Nilsook
Academic Year : 2018

Abstract

This study is a research and development to 1) study the management process of a micro-learning with the living book based to promote computational thinking skills, 2) develop the model of micro-learning management with the living book to promote computational thinking skills, 3) Create and find an effective living book to promote computational thinking skills, 4) compare the achievement of pre-study and post-study using the micro-learning management model with living book to promote computational thinking skills, 5) assess the students' computational thinking skills from the micro-learning management process with living book to promote processing thinking. The sample of the study consisted of 52 students of the experimental and 45 students of the control group. They are vocational certificate level students from Keowalin Business Administration Technological College vocational certificate students, registered for basic mathematics career, 2nd semester, academic year 2018, with a simple random. The tools used in the research are 1) living book-based learning materials including AR Book and Mobile Learning, 2) learning plans in surface area and volume, math-based careers, 3) Post-learning test and, 4) assessment form of Rubik's score computational thinking skills which the statistics used in data analysis are Arithmetic mean (\bar{X}), standard deviation (S.D.) and independent t-test statistics.

The research found that the micro learning management process consists of, 1) step of defining single objective; step of short important content presentation; step of specific activity and evaluation, the synthesis of learning management processes is appropriate, with the overall picture of 5 aspects being at the

highest level, 2) the result of the model development from the assessment of model appropriation summarized that learning management model synthesized is appropriate, 3) results of creating and finding the effective of living book assessing that the developed learning media is appropriate by separating all 4 elements, found that the design is at the highest level, the aspect of the image, language and sound are at a high level, and the lesson management area is at the highest level, 4) the comparison of post-study learning achievement which the experimental group using the micro learning model with the living book to promote computational thinking skills, and normal learning activities used by the control group differing significantly at the statistical level of .01 while the efficient of living books to promote computational thinking skills found that as equal to 78.98 / 91.67 which is in accordance with the standard set, which is 80/80, 5) the results of the assessment of computational thinking ability of the vocational certificate students consisting of problem-solving skills, pattern recognition skills, abstract thinking skills, and algorithmic design skills found that students have a high-level computational thinking skills.

(Total 167 Pages)

Keywords : Micro Learning , Living Book , Computational Thinking

Advisor

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากคณาจารย์ บุคลากร และผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคโนโลยีเกวลินบริหารธุรกิจ ที่คอยเอื้อเฟื้อสถานที่ในการ เก็บข้อมูลในการทดลองงานวิจัยและคอยให้คำปรึกษาอันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยครั้งนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศศิธร ชูแก้ว อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ หลัก รองศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้ให้ความรู้ คำปรึกษา คำแนะนำ ข้อคิดเห็นต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์ต่อการจัดทำวิทยานิพนธ์ ด้วยความเข้าใจและเอาใจใส่ ตลอดการศึกษา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์เสียสละเวลา ในการประเมิน ตรวจสอบเครื่องมือในงานวิจัยและให้ข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัย

ขอขอบพระคุณอาจารย์ ดร.วีระ สุภะ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และ รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ เป็นคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์จนบรรลุผลสำเร็จ ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.พัลลภ พิริยะสุรวงศ์ ที่คอยชี้แนะแนวทางการวิจัยและให้ความรู้ถึงแนวทางการจัดทำ วิทยานิพนธ์เสมอมา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอย่างสูง

ท้ายนี้ผู้วิจัยใคร่ขอขอบพระคุณครอบครัวที่ให้การสนับสนุนด้านการศึกษา คอยชี้แนะ แนวทางการแก้ปัญหาต่าง ๆ จนบรรลุจุดหมายและคอยให้กำลังใจผู้วิจัยเสมอมา

สรลักษณ์ ลีลา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 สมมติฐานของการวิจัย	4
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	4
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	5
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	6
1.7 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย	7
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
2.1 หนังสือมีชีวิต	9
2.2 ทฤษฎีการเรียนรู้แบบจุลภาค	21
2.3 แนวคิดเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	25
2.4 ทฤษฎีการคิดเชิงประมวลผล	30
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	35
2.6 สรุปเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	40
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	43
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	43
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย	43
3.3 วิธีดำเนินการวิจัย	45
3.4 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล	51
3.5 สถิติที่ใช้ในงานวิจัย	52
บทที่ 4 ผลการวิจัย	57
4.1 ผลการศึกษากระบวนการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล	57

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.2 ผลการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล	59
4.3 ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล	63
4.4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล	66
4.5 ผลการประเมินความสามารถการคิดเชิงประมวลผลของนักเรียนจากการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล	68
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ	71
5.1 สรุปผลการวิจัย	71
5.2 อภิปรายผลการวิจัย	73
5.3 ข้อเสนอแนะ	75
บรรณานุกรม	77
ภาคผนวก ก	83
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ	84
ภาคผนวก ข	87
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	
แบบประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล	89
แบบประเมินเนื้อหาและการประเมินความสามารถการคิดเชิงประมวลผล	96
แบบประเมินสื่อการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล	105
ภาคผนวก ค	109
ผลการวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือวิจัย	
ผลการประเมินเนื้อหาการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล	110
ผลการประเมินความสอดคล้องการประเมินความสามารถการคิดเชิงประมวลผล	111
ภาคผนวก ง	113
คู่มือการใช้งานสื่อการเรียนรู้หนังสือมีชีวิต	114

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก จ	121
ภาพกิจกรรมการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริม การคิดเชิงประมวลผล	122
ภาคผนวก ฉ	127
เกณฑ์การประเมินความสามารถการคิดเชิงประมวลผล	128
ภาคผนวก ช	131
แบบทดสอบระหว่างเรียนและหลังการจัดการเรียนรู้	132
ภาคผนวก ซ	165
รายชื่อบทความที่ได้รับการตีพิมพ์ในรายงานการประชุมวิชาการ ประวัติผู้วิจัย	166 167

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2-1 แสดงการสังเคราะห์ขั้นตอนการเรียนรู้แบบจุลภาค	24
2-2 แสดงขั้นตอนการเรียนรู้แบบจุลภาค	25
3-1 แสดงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิต เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล	49
4-1 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาค ด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล (โดยรวม)	58
4-2 แสดงผลการประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อ ส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล (แยกองค์ประกอบ)	61
4-3 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของสื่อการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิต เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล	64
4-4 ผลการวิเคราะห์ผลการทดสอบก่อนเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	66
4-5 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	67
4-6 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาค ด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล	67
4-7 ประสิทธิภาพหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล	68
4-8 ผลการประเมินความสามารถการคิดเชิงประมวลผลจากการเรียนรู้แบบจุลภาค ด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล	68
ค-1 ผลการประเมินเนื้อหาการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริม การคิดเชิงประมวลผล	110
ค-2 ผลการประเมินความสอดคล้องการประเมินความสามารถการคิดเชิงประมวลผล	111

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1-1 กรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริม การคิดเชิงประมวผล	7
2-1 แสดงการเลือกเรียนรู้จาก ARTutor แอปพลิเคชัน	37
3-1 แสดงการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวผล	48
4-1 แสดงรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริม การคิดเชิงประมวผล	60
4-2 แสดงรูปสื่อการเรียนรู้ AR Book	63
4-3 แสดงสื่อการเรียนรู้โมบายเลิร์นนิ่ง	64
จ-1 – จ-8 กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยหนังสือมีชีวิต	122

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาไทยตามแผนพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการฉบับที่ 12 ได้กำหนด ยุทธศาสตร์ที่ 3 ไว้เกี่ยวกับการศึกษาไทยคือ ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจสามารถปฏิบัติตน ปฏิบัติงาน บนพื้นฐานวิชาชีพ สามารถใช้เทคโนโลยีเพื่อเป็นประโยชน์ในการเรียนรู้เพื่อสรรสร้างนวัตกรรม สู่การประกอบอาชีพและเพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจและประเทศในอนาคต (แผนพัฒนาการศึกษา ของกระทรวงศึกษาธิการ ฉบับที่ 12 พ.ศ. 2560 – 2564) และการเรียนรู้ในปัจจุบันตามยุทธศาสตร์ การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ซึ่งมีความเกี่ยวเนื่องกับแผนพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ โดยผู้เรียนจะต้องมีทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะสารสนเทศสื่อและเทคโนโลยี ทักษะอาชีพและอาชีพ อีกทั้งการดำรงชีวิตในสังคมให้เกิดความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2557)

สถาบันการศึกษาในระดับอาชีวศึกษาได้มุ่งเน้นให้นักเรียนนักศึกษาเรียนรู้จากประสบการณ์ วิชาชีพ การเรียนรู้ที่มุ่งเน้นทฤษฎีเป็นแนวทางและปฏิบัติในส่วนที่เกี่ยวข้องกับสาขาการเรียนรู้ ซึ่งนักเรียนนักศึกษาในระดับอาชีวศึกษาจะเรียนรู้จากการปฏิบัติเป็นส่วนมาก เพื่อสามารถต่อยอด ไปสู่วิชาชีพได้ ซึ่งเห็นได้ว่าการเรียนรู้ที่เกิดจากการปฏิบัตินั้นเป็นการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง ผู้เรียนได้พบเจอปัญหาและแนวทางในการแก้ปัญหาด้วยตนเองภายใต้ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา สารการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนจดจำหลักการเรียนรู้ได้แบบถาวร (สำนักงาน คณะกรรมการ การอาชีวศึกษา, 2556)

วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานอาชีพถูกบรรจุไว้ในหลักสูตรการเรียนการสอนในระดับอาชีวศึกษา สาขาพาณิชยกรรม ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้พื้นฐานการคำนวณสมการต่าง ๆ เพื่อต่อยอดไปสู่การคำนวณ ในทางวิชาชีพได้ แต่ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานอาชีพนั่นคือการเรียนรู้ ที่ไม่บรรลุวัตถุประสงค์การเรียน สืบเนื่องจากผู้เรียนไม่สามารถประยุกต์องค์ความรู้จากทฤษฎีทาง คณิตศาสตร์สู่แนวทางการปฏิบัติจริง และไม่สามารถประยุกต์องค์ความรู้จากเนื้อหาที่ต้องวิเคราะห์ โจทย์สู่การนำมาซึ่งคำตอบ ทำให้ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานอาชีพไม่เป็นไป ในแนวทางที่ดีเท่าที่ควร (หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงาน คณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2556)

การจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคเป็นการเรียนรู้จากหน่วยย่อยของเนื้อหาเพื่อให้ผู้เรียนสามารถ เชื่อมโยงเนื้อหาไปสู่หน่วยหลักได้ การเรียนรู้แบบจุลภาคจะเรียนรู้จากสื่อที่สามารถ

เข้าใจได้ในเวลา 3 - 5 นาที เนื่องจากการสนใจสิ่งต่าง ๆ ของนักเรียนถ้าใช้เวลาที่มากหรือนานจนเกินไปทำให้ผู้เรียนขาดความสนใจในเนื้อหาและไม่เข้าใจในการเรียนรู้ ซึ่งสื่อการเรียนหรือสื่อที่ผู้เรียนเรียนรู้นั้นมีลักษณะเนื้อหาเป็นการสรุปเนื้อหาบทเรียนให้เกิดความกระชับเข้าใจง่าย เมื่อเรียนรู้จบสามารถเข้าใจเนื้อหาบทเรียนที่เรียนได้และสามารถต่อยอดสู่แบบฝึกหัดได้ จึงไม่เกิดความเบื่อหน่ายจากการเรียนรู้ที่ใช้เวลาฟังครูผู้สอนบรรยายเป็นเวลานาน

การเรียนรู้แบบจุลภาค (Micro learning) คือการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบต่าง ๆ หรือเรียนรู้ผ่านโทรศัพท์มือถือ โดยให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเองตามหน่วยการเรียนรู้ขนาดเล็กและทำกิจกรรมการเรียนรู้ในระยะเวลาสั้น ๆ เมื่อเรียนรู้เสร็จสิ้นนักเรียนสามารถประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองได้ในทันที การเรียนรู้แบบจุลภาคมีขั้นตอนการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นตอนกำหนดวัตถุประสงค์เดียว คือ การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้เพียงอย่างเดียวให้ผู้เรียนมุ่งเน้นเนื้อหาเพียงเรื่องเดียว 2) ขั้นนำเสนอเนื้อหาสาระสำคัญ คือ กิจกรรมการนำเสนอเนื้อหาการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์เฉพาะเรื่อง โดยอาจเป็นการอธิบายจากครูผู้สอนหรือการสร้างแหล่งเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง 3) ขั้นกิจกรรมเฉพาะ คือ กิจกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดเพียงอย่างเดียว ซึ่งผู้สอนได้กำหนดหัวข้อการเรียนรู้แยกย่อยออกจากหัวข้อหลักหรือเนื้อหาหลักเพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้เพียงเรื่องเดียวสั้น ๆ โดยผู้เรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาสาระนั้น ๆ ได้เองตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ และสามารถประเมินผลการเรียนรู้ของตนในรูปแบบของแบบทดสอบระหว่างเรียน จนถึงสิ้นสุดกระบวนการเรียนรู้ และ 4) ขั้นประเมินผล คือ กิจกรรมการประเมินผลการเรียนรู้หลังสิ้นสุดกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งการประเมินผลการเรียนรู้อาจเป็นเนื้อหาสั้น ๆ หรือครอบคลุมทั้งหน่วยการเรียนรู้สั้น ๆ เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ปรัชญนันท์, 2561)

หนังสือมีชีวิต คือแหล่งเรียนรู้ออนไลน์ที่ประกอบด้วย AR Book และโมบายเลิร์นนิ่ง ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองด้วยโทรศัพท์มือถือผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นการเรียนรู้ที่สามารถเรียนรู้ได้ในทุกสถานที่ที่มีสัญญาณเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้บ่อยครั้งและทำแบบฝึกหัดซ้ำ ๆ จนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้อย่างมีประสิทธิภาพ หนังสือมีชีวิตประกอบด้วย AR Book และ โมบายเลิร์นนิ่ง ซึ่ง AR Book หรือ หนังสือเสริมเทคโนโลยีความจริงเสริม คือหนังสือเรียนที่เสริมเทคโนโลยีความจริงเสริมเข้าไปมีบทบาทในการแสดงผลออกมาในรูปแบบสองและสามมิติ ตามอริยาบถของเนื้อหาบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านเครื่องมือสื่อสารที่สามารถดาวน์โหลดแอปพลิเคชันลงบนโทรศัพท์มือถือและส่องภาพสองมิติให้เกิดภาพสามมิติตามทฤษฎีการเรียนรู้ที่ผู้สอนกำหนดและเป้าหมายการเรียนรู้ของผู้เรียน ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ (วรรณพร, 2017) และโมบายเลิร์นนิ่ง หมายถึง การเรียนรู้ผ่านโทรศัพท์มือถือในรูปแบบที่แตกต่างตามบริบทและเนื้อหาการเรียนรู้ ผ่านแอปพลิเคชันที่เกิดจากการพัฒนาขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาและเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านเครือข่ายออนไลน์ได้ทุกเวลาและทุกสถานที่ ส่งเสริมการเรียนรู้ที่ไม่

จำกัดเฉพาะในห้องเรียน การเรียนรู้ผ่านโมบายเลิร์นนิ่งมีขั้นตอนการเรียนรู้ คือ การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เพื่อทราบถึงเป้าหมายการเรียนรู้ที่ชัดเจนให้ตรงตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ การดาวโหลดแอปพลิเคชัน เป็นการดาวน์โหลดแอปพลิเคชันที่ผู้สอนได้สร้างไว้ลงบนโทรศัพท์มือถือของผู้เรียนรายบุคคล เพื่อสะดวกต่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชัน เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านแอปพลิเคชันจากเนื้อหาสาระที่ผู้สอนได้กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ไว้ การทำแบบทดสอบก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน ด้วยตนเองโดยไม่ต้องผู้อื่นเพื่อประเมินความสามารถของตนเองได้ทันที ทำให้การเรียนรู้ดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง และการสรุปผลการเรียนรู้ (Alhassan, 2016)

แหล่งเรียนรู้ที่เสริมสร้างกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนในปัจจุบันนั้นไม่ได้อยู่เพียงแคในตำราเรียนเท่านั้น การสร้างสรรค์หนังสือเรียนให้น่าเรียนรุ่มรวยก่อให้เกิดความต้องการในการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี โดยการสร้างหนังสือที่สามารถตอบโต้กับผู้เรียนได้ หรือการแสดงออกมาในรูปแบบวีดิโอนักเรียนก็เกิดการเรียนรู้ที่ง่ายและเข้าใจมากยิ่งขึ้น เปรียบเช่นกับการดูละครหรือการ์ตูนที่เห็นว่าการดูนั้นเข้าใจง่ายกว่าการอ่านนั่นเอง และจะเห็นได้ว่าเด็กในปัจจุบันนิยมการใช้เครื่องมือสื่อสารในด้านต่าง ๆ เป็นจำนวนมาก การเข้าถึงผู้เรียนจากสมาร์โฟนจึงเป็นสิ่งที่ง่ายและสะดวก เช่น การเข้าถึงทางเฟซบุ๊ก ไลน์ หรือ อินตราแกรม ซึ่งการเข้าถึงในพื้นที่ที่นักเรียนอยู่นับเป็นสิ่งที่มีความสำคัญในการพัฒนาความรู้และระบบการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี

ผู้วิจัยได้สร้างแหล่งเรียนรู้จากหนังสือมีชีวิต โดยการสร้างวีดิโอที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้จากการดู และทำแบบฝึกหัดประกอบการเรียนรู้จากการดู ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและสนุกสนานกับการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานอาชีพ อีกทั้งสร้างแอปพลิเคชันที่สามารถดาวน์โหลดบนสมาร์โฟนของผู้เรียนได้ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลาและสามารถทบทวนแบบฝึกหัดต่าง ๆ ได้บนสมาร์โฟนของตนเอง ซึ่งแอปพลิเคชันคือพื้นที่หนึ่งที่สามารถเข้าถึงผู้เรียนได้โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่ ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้และต่อยอดองค์ความรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษากระบวนการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

1.2.2 เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

1.2.3 เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

1.2.4 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

1.2.5 เพื่อประเมินความสามารถคิดเชิงประมวลผลของนักเรียนจากกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผลมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

1.3.2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผลมีประสิทธิภาพการใช้งานโดยการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญอยู่มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

1.3.3 หนังสือมีชีวิตส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผลมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

1.3.4 การจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผลส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

1.3.5 นักเรียนมีความสามารถในการคิดเชิงประมวลผลจากกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผลอยู่ในระดับสูง

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงประมวลผลวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานอาชีพ รหัส 2000 - 1402 สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ผู้วิจัยใช้เนื้อหาการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา มีส่วนประกอบของบทเรียนดังนี้

1.4.1.1 แบบทดสอบก่อนเรียน

1.4.1.2 วัตถุประสงค์การเรียนรู้

1.4.1.3 เนื้อหาสาระการเรียนรู้

1.4.1.4 แหล่งเรียนรู้ออนไลน์ AR Book และ โหมบายเลิร์นนิ่ง

1.4.1.5 แบบทดสอบระหว่างเรียน

1.4.1.6 แบบทดสอบหลังเรียน

1.4.2 ขอบเขตเนื้อหาบทเรียน ประกอบด้วย

1.4.2.1 พื้นที่ผิวและปริมาตร

1.4.2.1.1 พื้นที่ของรูปทรงเรขาคณิต

1.4.2.1.2 พื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม

1.4.2.1.3 พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกระบอก

1.4.2.1.4 พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด

1.4.2.1.5 พื้นที่ผิวและปริมาตรของกรวย

1.4.2.1.6 พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม

1.4.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.4.3.1 ประชากร คือนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคโนโลยีเกวลินบริหารธุรกิจ

1.4.3.2 กลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วยกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองคือนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 ที่เรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิต จำนวน 52 คน และกลุ่มควบคุมคือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 ที่เรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนการสอนแบบปกติ จำนวน 45 คน วิทยาลัยเทคโนโลยีเกวลินบริหารธุรกิจที่ลงทะเบียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานอาชีพ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561

1.4.4 ระยะเวลาในการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือมีชีวิต เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงประมวลผล ในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานอาชีพ จำนวน 8 สัปดาห์ เริ่มตั้งแต่วันที่ 7 เดือน มกราคม ถึงวันที่ 4 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2562

1.4.5 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น (Independent Variables) คือ การจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิต และการคิดเชิงประมวลผล

ตัวแปรตาม (Dependent Variables) คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถการคิดเชิงประมวลผล

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.5.1 หนังสือมีชีวิต หมายถึง หนังสือที่เพิ่มในส่วนของความจริงเสริมในรูปแบบของรูปภาพ 2 มิติ 3 มิติ และวิดีโอหรือเกมเพื่อส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้จากหนังสือเรียน โดยการเรียนรู้ผ่านโทรศัพท์มือถือที่เป็นสื่อกลางในการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสุขสนุกสนานและสนใจในความแปลกใหม่ของสื่อการเรียนทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้จากการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ

1.5.2 หนังสือเทคโนโลยีความจริงเสริม (AR Book) หมายถึง การเพิ่มเทคโนโลยีความจริงเสริมประกอบด้วย ภาพ เสียง หรือวิดีโอ ลงบนสื่อการเรียนรู้อีกเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ โดยการส่องกล้องลงบนพื้นที่ที่กำหนดแล้วเกิดภาพสามมิติ ซึ่งผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับบทเรียนได้ เช่น การทำแบบทดสอบ การเลือกข้ามส่วนที่เข้าใจแล้ว ซึ่งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างดียิ่ง

1.5.3 โบบายเลอร์นิ่ง หมายถึง การเรียนรู้ผ่านโทรศัพท์มือถือหรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถรองรับแอปพลิเคชันได้ โดยผู้เรียนสามารถดาวน์โหลดแอปพลิเคชันลงบนเครื่องได้ฟรีและ

สามารถเรียนรู้เนื้อหาสาระได้บนมือถือโดยตรงในทุกเวลาและทุกสถานที่ อีกทั้งยังสามารถฝึกทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนได้เพื่อเกิดความชำนาญ

1.5.4 การเรียนรู้แบบจุลภาค หมายถึง การเรียนรู้จากหน่วยย่อยของเรื่องใดเรื่องหนึ่งผ่านอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หรือสื่อโดยใช้เวลาในการรับข้อมูล 5 - 10 นาที และสามารถเข้าใจในเนื้อหาได้โดยทันที ซึ่งการเรียนรู้แบบจุลภาคสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้และการทำงานได้ดี เนื่องจากเป็นเนื้อหาที่เกิดจากการสรุปแบบกะทัดรัดให้เข้าใจได้ง่ายสามารถต่อยอดองค์ความรู้ไปสู่หน่วยใหญ่ได้อย่างง่ายดาย การเรียนรู้แบบจุลภาคมีขั้นตอนการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน คือ 1) การกำหนดวัตถุประสงค์เดียว 2) การนำเสนอเนื้อหาสาระสำคัญ 3) การเรียนรู้ด้วยกิจกรรมเฉพาะ และ 4) การประเมินผล

1.5.5 การคิดเชิงประมวลผล หมายถึง กระบวนการคิดแก้ปัญหาหลากหลายรูปแบบเช่นการจัดลำดับข้อมูลเป็นขั้นตอน การวิเคราะห์ข้อมูล หรือการคิดค้นวิธีการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่นำมาซึ่งคำตอบของวิชาต่าง ๆ หรือเรื่องราวต่าง ๆ ในชีวิตได้อย่างดีเยี่ยม รวมไปถึงการประยุกต์ใช้กระบวนการคิดในวิชาต่าง ๆ รวมเข้าด้วยกันจนเกิดองค์ความรู้ที่สามารถใช้ในการดำเนินชีวิตได้ในอนาคต การคิดเชิงประมวลผล มีหลักการคิดอยู่ 4 หลักการคือ 1) การย่อยปัญหา (Decomposition) 2) การจดจำรูปแบบ (Pattern Recognition) 3) ความคิดด้านนามธรรม (Abstraction) และ 4) การออกแบบอัลกอริทึม (Algorithm Design) ซึ่งหลักการทั้ง 4 หลักการนี้สามารถจำแนกออกเป็นขั้นตอนได้ 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) การสร้างความชำนาญ (Tinkering) 2) การสร้างความสามัคคีจากการทำงานร่วมกัน (Collaborating) 3) การสร้างความคิดสร้างสรรค์ (Creating) 4) การสร้างวิธีการแก้ไขจุดบกพร่อง และ 5) การสร้างความอดทนและความพยายาม (Persevering)

1.5.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลการเรียนรู้หลังเรียนจากการทำแบบทดสอบหลังจากการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

1.5.7 แบบทดสอบ หมายถึง แบบทดสอบก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียนในรูปแบบปรนัยและอัตนัย เนื้อหาสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานอาชีพ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ

1.5.8 นักเรียน หมายถึง ผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเทคโนโลยีเกวลิ้นบริหารธุรกิจ

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ได้ศึกษากระบวนการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

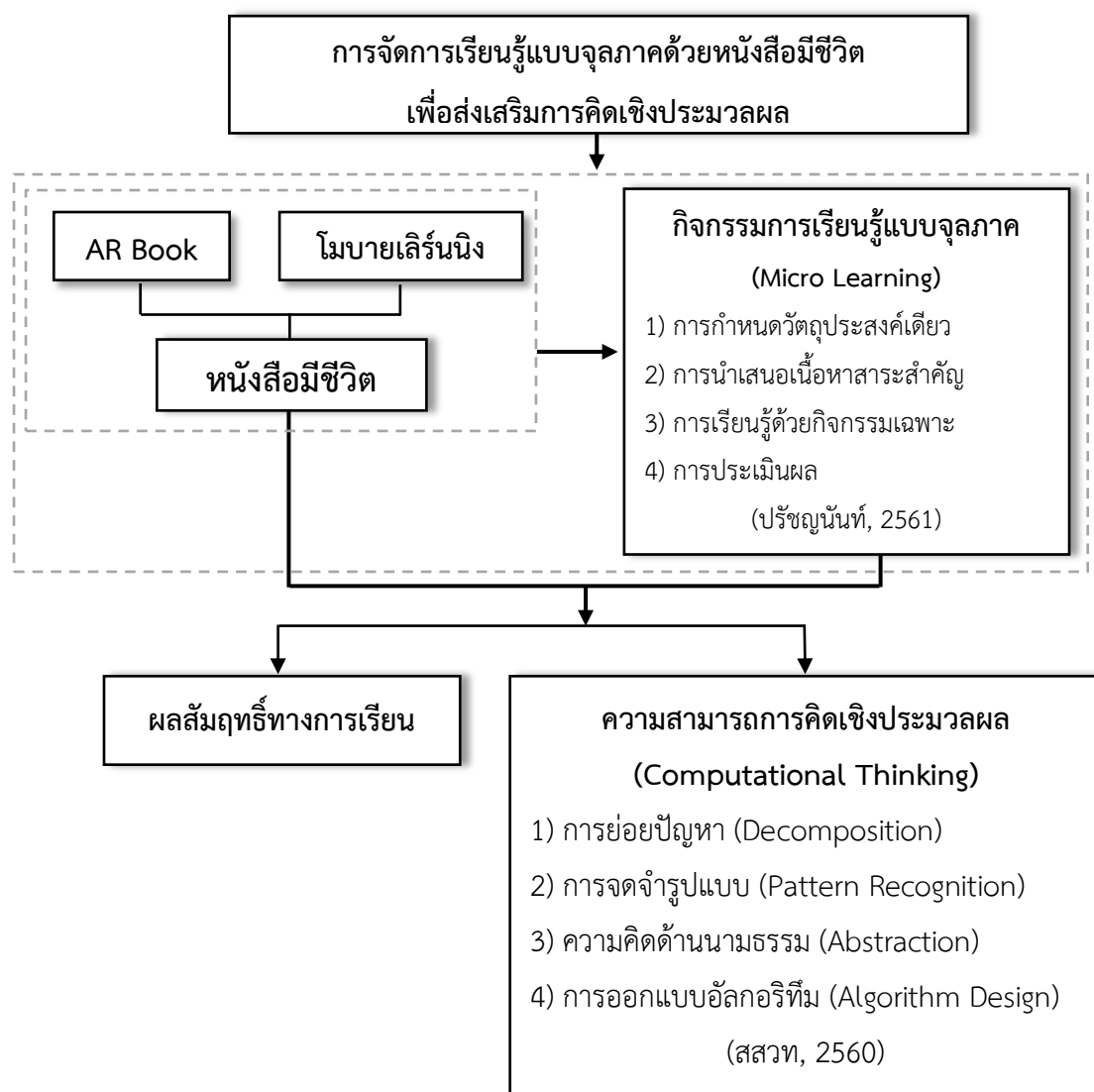
1.6.2 ได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

1.6.3 ได้สื่อการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

1.6.4 ได้ประเมินความสามารถการคิดเชิงประมวลผลของนักเรียนจากกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

1.6.5 ได้ศึกษาข้อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

1.7 กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1-1 กรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

กรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงประมวผล
ประกอบไปด้วย

1.7.1 หนังสือมีชีวิต ประกอบด้วย โหมบายเลิร์นนิ่ง และ AR Book

1.7.2 การเรียนรู้แบบจุลภาค มีกระบวนการเรียนรู้ 4 ขั้นตอนคือ

1.7.2.1 การกำหนดวัตถุประสงค์เดียว

1.7.2.2 การนำเสนอเนื้อหาสาระสำคัญ

1.7.2.3 การเรียนรู้ด้วยกิจกรรมเฉพาะ

1.7.2.4 การประเมินผล

1.7.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานอาชีพ

1.7.4 การคิดเชิงประมวผล มีกระบวนการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน คือ

1.7.4.1 การย่อยปัญหา (Decomposition)

1.7.4.2 การจดจำรูปแบบ (Pattern Recognition)

1.7.4.3 ความคิดด้านนามธรรม (Abstraction)

1.7.4.4 การออกแบบอัลกอริทึม (Algorithm Design)

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงประมวลผล ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สามารถสรุปได้ดังนี้

- 2.1 หนังสือมีชีวิต
 - 2.1.1 AR Book
 - 2.1.2 โมบายเลิร์นนิ่ง
- 2.2 ทฤษฎีการเรียนรู้แบบจุลภาค
- 2.3 แนวคิดเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.4 ทฤษฎีการคิดเชิงประมวลผล
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 2.6 สรุปเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หนังสือมีชีวิต

2.1.1 AR Book (หนังสือเสริมเทคโนโลยีความจริงเสริม)

2.1.1.1 ความหมายของ Augmented Reality Technology (AR)

Augmented Reality Technology เป็นเทคโนโลยีที่ผสมผสานระหว่างความเป็นจริงและโลกเสมือนที่สร้างขึ้นมาผสานเข้าด้วยกันผ่านซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่าง ๆ ซึ่งถือว่าการสร้างข้อมูลอีกข้อมูลหนึ่งที่เป็นส่วนประกอบบนโลกเสมือน (virtual world) เช่น ภาพกราฟิก วิดีโอ รูปทรงสามมิติ และข้อความ ตัวอักษร ให้ผนวกซ้อนทับกับภาพในโลกจริงที่ปรากฏบนกล้อง ซึ่งความหมายของเทคโนโลยีความจริงเสริมมีนักวิจัยหลายท่านได้ให้ความหมายดังนี้

Sirakaya (2018) ได้ให้ความหมายของ Augmented Reality คือ แอปพลิเคชันที่สามารถแสดงบทบาทเสมือนจริงให้สามารถเรียนรู้ได้จากภาพและเสียงผ่านโทรศัพท์มือถือ

วรรณพร (2017) ได้ให้ความหมายของ Augmented Reality คือ เทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้นเพื่อแสดงผลการทำงานของสิ่งต่าง ๆ จาก 2D สู่ 3D หรือแอนิเมชัน ในรูปแบบกราฟิกต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหามากกว่าการอ่านเพียงอย่างเดียว

ณัฐกานต์ (2557) กล่าวว่า เทคโนโลยีเสมือนจริงหรือ Augmented Reality เป็นการนำภาพวิดีโอ เข้าเสริมกับรูปภาพหรือสถานที่เพื่อให้แสดงมิติของภาพนั้น ๆ ในรูป 3 มิติ หรือวิดีโอ โดยการส่อง

โทรศัพท์มือถือลงบนจุดที่ต้องการหรือจุดที่ได้ตั้งค่าไว้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์เทคโนโลยี เออาร์ ที่นำมาใช้งานหลักๆ แบ่งได้ 2 ประเภท ได้แก่ Geospatial AR system เป็นเออาร์ที่มีฟังก์ชันการทำงานร่วมกับระบบจีพีเอส (GPS-based AR) เช่น แอป Yelp ที่ได้รับความนิยมในหมู่นักท่องเที่ยวและผู้อาศัยต่างประเทศในการค้นหาสถานที่และร้านค้า อีกแบบ คือ 2D AR system เป็นเออาร์ 2 มิติที่ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลาย เพื่อสร้างปฏิสัมพันธ์กับลูกค้า (User engagement) และกำลังได้รับความนิยมในธุรกิจค้าปลีก เนื่องจากมีความซับซ้อนน้อยกว่า และเออาร์ประเภทอื่น โดยเออาร์ประเภทนี้ จะเปลี่ยนวัตถุสองมิติให้กลายเป็นรูปแบบสามมิติ ที่ในทางเทคนิคแล้วภาพสัญลักษณ์ที่ใช้จะนิยมเรียกว่า “Marker” หรือ AR Code โดยใช้กล้องเว็บแคมในการรับภาพ เมื่อซอฟต์แวร์ หรือแอปพลิเคชันที่ใช้งานอยู่ประมวลผลรูปภาพ และเจอสัญลักษณ์ที่กำหนดไว้ก็จะแสดงข้อมูลภาพสามมิติที่ถูกระบุไว้ในโปรแกรมให้เห็น ผู้ใช้งานสามารถที่จะหมุนดูภาพที่ปรากฏได้ทุกทิศทางหรือเรียกว่าหมุนได้ 360 องศา

เทคโนโลยีความจริงเสริมที่นำมาประยุกต์ใช้ในปัจจุบันแบ่งได้ 3 ประเภท ดังนี้

1. Location Based เป็นการใช้ระบบ “การระบุ” พิกัดในตัวเครื่องผ่านอุปกรณ์

รับพิกัดจากดาวเทียม (GPS module) ของสมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ตที่มีระบบจีพีเอสในตัว ระบบจะทำการประมวลผลเพื่อแสดงตำแหน่งที่ตั้งของสถานที่ (Location) ต่าง ๆ โดยอ้างอิงกับอุปกรณ์รับพิกัดจากดาวเทียม และ แอปพลิเคชันแผนที่ ซึ่งมีผู้กำหนดสถานที่ไว้ โดยหากมีการใส่ข้อมูลเกี่ยว ก็สามารถสัมผัสหน้าจอติดต่อผ่านโทรศัพท์ได้เลย โปรแกรมประยุกต์ประเภทนี้ เช่น โปรแกรม Layar หรือ World Browser และได้นำคุณสมบัติดังกล่าวมาประยุกต์ใช้กับเกมที่กำลังได้รับความนิยมในขณะนี้ ได้แก่ เกมโปเกมอน โก (Pokémon Go) เป็นต้น

2. Marker Based เป็นการใช้มาร์กเกอร์ในการแสดงผล โดยมาร์กเกอร์อาจสร้างเป็นรูปภาพหรือ สัญลักษณ์ เมื่อกล้องจากอุปกรณ์ทำการสแกนภาพนั้นผ่านแอปพลิเคชันและพบมาร์กเกอร์ ก็จะแสดงชั้นของเนื้อหาดิจิทัลตามที่สร้างไว้ เช่น การสร้าง QR Code เพื่อนำมาใช้เป็นมาร์กเกอร์ จากนั้นสร้างชั้นของข้อมูลเพื่อให้แสดงผล โดยอาจสร้างชั้นข้อมูลแบบ 2 มิติ ในรูปแบบของภาพถ่าย วิดีทัศน์ หรือชั้นของข้อมูลแบบ 3 มิติ เช่น การ์ตูน หรือ วีดีโอในลักษณะของลิงค์จากชองยูทูป เป็นต้น เมื่อนำอุปกรณ์มาสแกนผ่านแอปพลิเคชัน ก็จะปรากฏข้อมูลที่สร้างไว้ในรูปแบบ 2 หรือ 3 มิติ

3. Marker-less Based โดยนำวัตถุหรือสิ่งของมาใช้เป็นมาร์กเกอร์ แต่ควรเป็นวัตถุสิ่งของที่มีความคงที่ของรูปร่างรูปทรงและตำแหน่ง เพราะหากสิ่งของมีหลายชิ้นและมีความต่างกัน ระบบจะไม่สามารถประมวลผลได้ ซึ่งการกำหนดวัตถุต้องมีความสัมพันธ์กับเนื้อหาที่กำหนด เพื่อให้สามารถเชื่อมโยงข้อมูลให้ตรงกันไม่เกิดความสับสนต่อการใช้งาน (ณัฐญา, 2559)

เทคโนโลยีความจริงเสริมในปัจจุบันได้เข้ามามีบทบาทให้หลายด้าน ดังนี้

1. ด้านการเกมและความบันเทิง ความจริงเสริม (AR) สามารถนำมาใช้เพื่อเสริมสร้างการเล่น เกมและความบันเทิง โดยเฉพาะเกมที่มีรูปแบบเล่นตามบทบาท หรือ เกมอาร์พีจี (Role-playing game: RPG) ซึ่งในอนาคตสามารถนำไปรวมกับระบบโลกเสมือนผสานโลกจริงเพื่อให้ผู้เล่นมีความรู้เสมือนอยู่ในสภาพแวดล้อมจริง ผู้เล่นเกิดความรู้สึกเป็นส่วนหนึ่งในเกมและความบันเทิงรูปแบบต่าง ๆ ได้อย่างเสมือนจริง รับรู้ได้ว่าเป็นส่วนหนึ่งหรือเป็นตัวละครในเกม สำหรับด้านความบันเทิง ระบบความจริงเสมือนผสานกับโลกจริงสนับสนุนการนำเสนอสินค้า การแสดงละคร การโต้ตอบ ขององค์กรธุรกิจ

2. ด้านการศึกษา ความจริงเสริม (AR) สามารถนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับเทคโนโลยีอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในการศึกษา ให้ข้อมูลสาระที่ด้านการศึกษากับผู้เรียนได้ทันที ผู้เรียนได้สัมผัสประสบการณ์ใหม่ในมิติที่เสมือนจริง ผู้เรียนเกิดกระบวนการร่วมกันเรียนรู้ ครูผู้สอนเสริมสร้างความรู้ของผู้เรียนผ่านการสาธิต การสนทนา รูปแบบการเรียนรู้จะปรับเปลี่ยนเป็นโลกเสมือนผสานโลกจริงมากขึ้น ส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจลึกซึ้งในสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ สถานศึกษา นักการศึกษา ผู้สอนจะเป็นจุดเริ่มต้นสำคัญในการนำเทคโนโลยีเสมือนผสานโลกจริงมาใช้เพื่อให้ผู้เรียนได้รับมีประสบการณ์มีความหมายลึกมากขึ้นโดยการเชื่อมโยงเนื้อหาที่ได้เรียนรู้กับสถานที่หรือวัตถุที่เฉพาะเจาะจงเหมาะสมกับเนื้อหาที่เรียนรู้ด้วยภาพสามมิติ โดยการผนวกเข้ากับการเรียนรู้แบบสำรวจด้วยเทคโนโลยีมือถือและอุปกรณ์สมัยใหม่ ที่ทำให้การเรียนสามารถจะขยายออกหรือย้ายการเรียนรู้สู่นอกห้องเรียนมากขึ้น ส่งเสริมการเรียนรู้จากรูปแบบเดิม และในบางกรณีเทคโนโลยีเสมือนผสานโลกจริงสามารถผนวกเข้ากับรูปแบบการเรียนรู้อื่น ๆ เข้าไป เช่นการนำมาใช้กับเกมการศึกษา นำมาใช้กับกิจกรรมส่งเสริมการทำงานเป็นทีม และนำมาใช้การเรียนรู้แบบทำทนาย เป็นต้น

3. การรักษาความปลอดภัยและการป้องกันประเทศ การนำเทคโนโลยีความจริงเสริมมาใช้งานด้านการทหาร โดยเฉพาะอย่างยิ่ง Office of Naval Research and Defense Advanced Research Projects Agency หรือ DARPA ประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นกลุ่มผู้บุกเบิกระบบโลกเสมือนผสานโลกจริง นำมาใช้ในการฝึกให้กับทหาร ให้เกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับสภาพแวดล้อมของพื้นที่ ข้อมูลต่าง ๆ ในพื้นที่รบ สามารถนำมาใช้ฝึกการเคลื่อนไหวของกองกำลังและวางแผนการเคลื่อนกำลังของทหารในฝ่ายเดียวกันและศัตรูในพื้นที่สงครามเสมือนจริง และโลกเสมือนผสานโลกจริง ยังมีบทบาทสำคัญในการบังคับใช้กฎหมายและหน่วยงานข่าวกรอง ระบบจะช่วยให้เจ้าหน้าที่ตำรวจ สามารถสร้างมุมมองที่สมบูรณ์ในรายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูลพื้นที่ลาดตระเวน

4. ทางกายภาพ ระบบความจริงเสริมสามารถนำมาใช้ทางด้านศัลยกรรมทางระบบประสาทสัมผัสการรับรู้ ส่งผลให้การดำเนินการผ่าตัดที่มีความเสี่ยงเกิดขึ้นน้อยลงได้และมีประสิทธิภาพมากขึ้น ระบบโลกเสมือนผสานโลกจริงยังสามารถใช้ร่วมกับอุปกรณ์ทางการแพทย์อื่น ๆ เช่น เครื่อง

X - ray หรือ MRI เพื่อให้แพทย์ได้วินิจฉัยทางการแพทย์หรือการตัดสินใจสมบุรณ์มากขึ้น นอกจากนี้ทางด้านสุขภาพจิต ความจริงเสมือนผสมผสานกับโลกจริงเป็นเครื่องสำคัญในด้านสุขภาพจิตที่สามารถช่วยให้ผู้ป่วยสามารถเอาชนะสถานการณ์ที่ท้าทาย ที่เป็นอุปสรรคทางการรับรู้ และเรียนรู้ของผู้ป่วย เช่น การกลัวความสูง การสนทนาในที่สาธารณะ ความสัมพันธ์กับเพศตรงข้าม จากการสื่อสารกับความจริงเสริมที่ช่วยในการกระตุ้นความรู้สึกให้เกิดความผ่อนคลาย เป็นต้น

5. ทางด้านธุรกิจ สามารถนำเทคโนโลยีความจริงเสริมมาใช้ในการทำงานที่เกี่ยวข้องกับงานอาคารและสิ่งก่อสร้างอื่น ๆ เป็นประโยชน์ต่อการบริหารจัดการโครงการก่อสร้าง การเก็บข้อมูลภาคสนาม โดยเฉพาะที่ทีมงานสำรวจทางธรณีวิทยาสามารถทำงานผ่านระบบโลกเสมือนผสมผสานโลกจริงได้ ซึ่งระบบจะสามารถนำภาพความจริงเสมือนผสมผสานกับโลกจริงที่ได้ ทับซ้อนกันระหว่างวัตถุเสมือนจริงของงานก่อสร้างหรือวัสดุต่าง ๆ ที่ต้องการออกแบบและตรวจสอบความถูกต้องที่แน่นอนกับภาพจริงที่เกิดขึ้นของพื้นที่ก่อสร้าง ช่วยให้วางแผนการตัดสินใจก่อสร้างได้อย่างเหมาะสม (วิวัฒน์, 2555)

2.1.1.2 ขั้นตอนการสร้างเทคโนโลยีเสมือนจริง ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

2.1.1.2.1 การวิเคราะห์ภาพ (Image Analysis) เป็นขั้นตอนการค้นหา Marker จากภาพที่ได้จากกล้องแล้วสืบค้นจากฐานข้อมูล (Marker Database) ที่มีการเก็บข้อมูลขนาดและรูปแบบของ Marker เพื่อนำมาวิเคราะห์รูปแบบของ Marker การวิเคราะห์ภาพ สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ การวิเคราะห์ภาพโดยอาศัย Marker เป็นหลักในการทำงาน (Marker based AR) และการวิเคราะห์ภาพโดยใช้ลักษณะต่าง ๆ ที่อยู่ใน ภาพมาวิเคราะห์ (Marker-less based AR)

2.1.1.2.2 การคำนวณค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติ (Pose Estimation) ของ Marker เทียบกับกล้อง

2.1.1.2.3 กระบวนการสร้างภาพสองมิติ จากโมเดลสามมิติ (3D Rendering) เป็นการเพิ่มข้อมูลเข้าไปในภาพ โดยใช้ค่าตำแหน่ง เชิง 3 มิติ ที่คำนวณได้จนได้ภาพเสมือนจริง

องค์ประกอบของเทคโนโลยีเสมือนจริง ประกอบด้วย

1. AR Code หรือตัว Marker ใช้ในการกำหนดตำแหน่งของวัตถุ
2. Eye หรือ กล้องวิดีโอ กล้องเว็บแคม กล้องโทรศัพท์มือถือ หรือ ตัวจับ Sensor อื่น ๆ ใช้มองตำแหน่งของ AR Code แล้วส่งข้อมูลเข้า AR Engine
3. AR Engine เป็นตัวส่งข้อมูลที่สามารถอ่านได้ผ่านเข้าซอฟต์แวร์หรือส่วนประมวลผล เพื่อแสดงเป็นภาพต่อไป
4. Display หรือ จอแสดงผล เพื่อให้เห็นผลข้อมูลที่ AR Engine ส่งมาให้ในรูปแบบของภาพ หรือ วิดีโอ (พจน์ศิริรินทร์, 2560)

สรุปแล้วการสร้างความจริงเสริมนั้นประกอบไปด้วย ฮาร์ดแวร์ (Hardware) ได้แก่ 1) คอมพิวเตอร์ ทั้งแบบคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์เคลื่อนที่ (mobile device) 2) มอนิเตอร์หรือจอแสดงผล 3) กล้อง 4) ระบบการติดตาม (tracking) และ ระบบตรวจจับ (sensing system) 5) โครงสร้างระบบเครือข่าย และ 6) มาร์กเกอร์ คือวัตถุหรือสถานที่ที่เป็นจริงและสภาพแวดล้อมเสมือนจริงมารวมกัน และ ซอฟต์แวร์ (Software) ได้แก่ 1) แอปพลิเคชันหรือโปรแกรมที่ใช้บนเครื่องนั้น ๆ 2) บริการของ เว็บไซต์ และ 3) อุปกรณ์ให้บริการเนื้อหา (content server) ซึ่งก่อนการสร้างต้องมีการศึกษาข้อมูล เพื่อกำหนดขอบเขตในการสร้างเพื่อให้เกิดความชัดเจนและเกิดกรอบการนำเสนอที่เข้าใจตรงตาม วัตถุประสงค์ที่ต้องการ โดยมีรายละเอียดการสร้างคือ ศึกษาความต้องการในการแสดงผล ในรูปของความจริงเสริม นำความต้องการสร้างสื่อการเรียนรู้ตามเนื้อหาที่กำหนด ทดสอบ ข้อผิดพลาดเพื่อปรับปรุงแก้ไข และใช้งานจริงกับผู้ใช้งาน

2.1.1.3 ความจริงเสริมแบบปฏิสัมพันธ์ (Interactive Augmented Reality)

ความจริงเสริมแบบปฏิสัมพันธ์ เป็นเทคโนโลยีที่นำภาพเสมือน ที่เป็นรูปแบบ 3 มิติ รวมไปถึง วีดีโอจำลองเข้าสู่โลกจริงผ่านกล้องและการประมวลผลที่จะนำวัตถุมาทับซ้อนเข้าเป็นภาพ เดียวกัน ซึ่งสามารถมองผ่านกล้องได้โดยตรง และสามารถโต้ตอบกับความจริงเสริมนั้นได้ โดยความจริงเสริมแบบปฏิสัมพันธ์ถูกใช้ร่วมกับบทเรียนเรียนออนไลน์ ในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเทคโนโลยี เสมือนจริงนี้ผู้เรียนจะได้ทดลองต่อวงจรผ่านแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือซึ่งไม่ส่งผลกระทบต่อ ผู้เรียน ได้เห็นการทำงานของอุปกรณ์ในลักษณะต่าง ๆ ที่เปรียบเสมือนการทำงานจริง ทำให้เกิด กระบวนการเรียนรู้ที่ดีขึ้นส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น ผู้เรียนสามารถต่อยอดความรู้สู่นวัตกรรมในการพัฒนาตนและพัฒนาอาชีพต่อไป

Carmigniani & Furht (2011) ได้ศึกษาความหมายของความจริงเสริมแบบปฏิสัมพันธ์ โดยให้ความหมายว่าความจริงเสริมแบบปฏิสัมพันธ์ คือการสร้างเทคนิคที่เหมาะสมสำหรับการ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้กับเนื้อหาเสมือนจริง (virtual content) เพื่อให้ผู้เรียนหรือผู้ใช้งานมาสามารถ โต้ตอบกับสื่อที่กำหนดได้ โดยความจริงเสริมแบบปฏิสัมพันธ์ประกอบด้วย 4 วิธีหลัก แสดงดังต่อไปนี้

1. Tangible AR Interfaces เป็นส่วนติดต่อความจริงเสริมแบบมีตัวตนจับต้องได้สนับสนุน การโต้ตอบโดยตรงกับโลกแห่งความจริงโดยการใช้ประโยชน์จากกายภาพของวัตถุและเครื่องมือเป็น สื่อในการแสดงข้อมูลที่สร้างขึ้น

2. Collaborative AR Interfaces คือ ใช้ระบบแสดงผลหลายชิ้นเพื่อรองรับกิจกรรม ทั้งในพื้นที่เดียวกันและระยะไกลโดยใช้ข้อมูลสามมิติเพื่อพัฒนาในรูปแบบของโต๊ะทำงานที่ใช้ร่วมกัน นอกจากนี้ การใช้พื้นที่ร่วมกันแบบทางไกลสามารถทำให้อุปกรณ์หลายชิ้นสามารถทำงานร่วมกันเพื่อ สนับสนุนการประชุมทางไกล (teleconferences) ได้ เพื่อความสะดวกต่อการทำงานที่อยู่ในพื้นที่ ห่างไกลกัน

3. Hybrid AR Interfaces เป็นการผสมส่วนติดต่อผู้ใช้ที่แตกต่างกันแต่มีลักษณะเสริมกัน (Complementary) ทำให้สามารถสร้างลักษณะของส่วนติดต่อหลายๆ แบบได้ลักษณะเหล่านี้เหมาะสมกับกิจกรรมที่ไม่มีวางแผนล่วงหน้าว่าจะมีการใช้อุปกรณ์แบบใด

4. Multimodal AR Interfaces ผสมผสานการป้อนข้อมูลด้วยวัตถุจริง (Real object input) เข้ากับรูปแบบของภาษาและพฤติกรรมที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ เช่น เสียงสัมผัส ภาษามือ และการสบตา ส่วนติดต่อแบบนี้ได้รับความนิยมมากขึ้นในปัจจุบัน เช่น กล้องต่าง ๆ ที่เพิ่มในส่วนของการตกแต่งใบหน้า เป็นต้น

สรุปแล้วความจริงเสริมแบบปฏิสัมพันธ์ หมายถึง การเรียนรู้ผ่านเทคโนโลยีความจริงเสริมที่สามารถโต้ตอบกันได้ ในลักษณะของการแตะ การส่งเสียง หรือการตรวจจับใบหน้า เป็นต้น ซึ่งการสร้างปฏิสัมพันธ์นั้นย่อมส่งผลต่อการเรียนรู้ด้วยตนเองได้เป็นอย่างดี ส่งผลต่อการเรียนรู้และต่อยอดองค์ความรู้จากการเรียนรู้ด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้แบบใหม่ที่ไม่จำกัดอยู่เพียงแค่การดูหรือฟัง ส่งเสริมการคิดและทักษะการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี

2.1.1.4 การเรียนรู้ด้วยความจริงเสริม (Augmented Reality Technology for Learning)

การนำเทคโนโลยี Augmented Reality มาจัดการเรียนรู้ เป็นแนวทางการจัดการศึกษาในรูปแบบใหม่ทางด้านสื่อการศึกษา ผู้เรียนมีความสนใจใฝ่เรียนรู้ อยากรู้อยากเห็น เรียนรู้สิ่งใหม่ สร้างประสบการณ์ที่แปลกใหม่ และมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ได้เพิ่มมากขึ้น สร้างผลิตภัณฑ์ที่มีความหมายกับตนเอง เกิดปฏิสัมพันธ์เชื่อมโยงเข้าสู่ห้องเรียน นำเอาประสบการณ์เข้าสู่สถานการณ์จริงที่ผสมผสานกับสถานการณ์เสมือนจริง ได้เรียนรู้เรื่องที่สอดคล้องกับความสามารถและความต้องการของตนเอง เป็นชุมชนที่เน้นการเรียนรู้จากบริบทของสังคมที่เป็นจริง เกิดการเรียนรู้จากกันและกันที่สังเกตได้ สร้างความรู้และประสบการณ์ได้โดยตรง เกิดการเรียนรู้ด้วยสังคมหรือการร่วมกันเรียนรู้ การเรียนรู้ด้วยนวัตกรรมทางการศึกษาเป็นเครื่องมือการเรียนรู้ที่สำคัญ มีการจัดชั้นเรียนจากการเลือกวิชาเรียนตามความสนใจของนักเรียนเพิ่มมากขึ้น โดยนักเรียนส่วนใหญ่จะต้องมีส่วนร่วม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำเทคโนโลยีในรูปแบบห้องเรียนเสมือนจริง (Virtual Classes) มาใช้ในการเรียนการสอน ทำให้ตอบสนองต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน มีการจับกลุ่มกันทางอินเทอร์เน็ตเพื่อแบ่งปันสิ่งที่สนใจร่วมกัน รวมทั้งแบ่งปันความชำนาญ และทักษะความสามารถต่าง ๆ ร่วมกัน เมื่อเทคโนโลยีสารสนเทศก้าวหน้ามากขึ้น รูปแบบการเรียนรู้แบบเสมือนจริงก็ปรับเปลี่ยนไปไปหลากหลายรูปแบบโดยเฉพาะที่เรียกว่า เทคโนโลยีโลกเสมือนผสานโลกจริง (Augmented Reality Technology)

เทคโนโลยีโลกเสมือนผสานโลกจริงเป็นเทคโนโลยีที่ช่วยเพิ่มศักยภาพการเรียนรู้ ช่วยลดรอยต่อของการปฏิสัมพันธ์ระหว่างโลกจริงกับโลกเสมือน การเป็นใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ควบคุมและสร้างระบบการรับรู้ที่หลากหลายที่สามารถสื่อสารและตอบโต้หรือมีปฏิสัมพันธ์กับความรู้สึกของมนุษย์ผสมเข้ากับเทคโนโลยีภาพ เพื่อทำให้เห็นภาพสามมิติในหน้าจอ โดยที่มีองค์ประกอบของ

สิ่งแวดล้อมจริง ผสมผสานกับภาพเสมือนจริง เป็นลักษณะการผสมผสานในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง มีการโต้ตอบแบบเรียลไทม์ ช่วยให้ผู้เรียนได้ควบคุมการเห็นโลกจริงรอบ ๆ ตัวเอง ผู้เรียนมีอิสระในการมองเห็นสิ่งที่เรียนรู้ สามารถเลื่อนไปรอบ ๆ ดูที่มองเห็นได้ ส่งผลหรือมีอิทธิพลซึ่งกันและกัน ระหว่างอารมณ์และการเรียนรู้ ดังนั้นเมื่อมนุษย์เราเรียนรู้ผ่านประสาทสัมผัสทั้งห้า ทางตา ทางหู ทางจมูก ทางกายสัมผัส ทางลิ้น และสัมผัส โลกเสมือนผสานโลก จึงเป็นการตอบสนองต่อประสาทการรับรู้ทางตาและทางหู ด้วยการแสดงผลผ่านจอภาพ และอุปกรณ์สร้างเสียง และรวมถึงความหลากหลายของส่วนประกอบหรืออุปกรณ์อื่น ๆ บางอย่างของโลกแห่งความจริง เช่น พื้นที่ ระยะทาง ลักษณะทางกายภาพวัตถุจริง เงื่อนไขหรือข้อกำหนดของสภาพแวดล้อมจริง โดยสามารถนำข้อมูลส่งประมวลผลและสามารถผสมผสานกับวัตถุแบบดิจิทัลได้ สภาพแวดล้อมในความเป็นจริงเสมือนส่วนมากจะเป็นเรื่องเกี่ยวกับการมองเห็น แสดงทั้งบนจอคอมพิวเตอร์ หรือ อุปกรณ์แสดงผลสามมิติ ซึ่งการจำลองภาพบางอย่าง ยังสามารถนำเสนอข้อมูลสารสนเทศที่หลากหลายตอบสนองต่อระบบประสาทสัมผัสด้วย เช่น เสียงจากลำโพงหรือหูฟัง การตอบสนองต่อแรงป้อนกลับ โดยผู้ใช้สามารถโต้ตอบกับสิ่งแวดล้อม ได้ทั้งการใช้อุปกรณ์นำเข้ามาตราฐาน เช่น แป้นพิมพ์ หรือ เมาส์ แขนควบคุมบังคับบังคับหลายทิศทาง เป็นต้น

จากบทบาทของเทคโนโลยีความจริงเสริมดังกล่าว เมื่อนำมาใช้ในการเรียนรู้โดยอาศัยพัฒนาการของเทคโนโลยีโลกเสมือนผสานโลกจริงสามารถนำมาใช้กับการเรียนการสอนแบบปกติแบบเผชิญหน้า ในลักษณะร่วมกันเรียนรู้ในห้องเรียนหรือห้องเรียนระยะไกล ผู้เรียนจะได้ใช้กระบวนการคิด การใช้ภาษาพูด ภาษาท่าทาง หรือการสื่อสารอื่น ๆ นำมาใช้ในการเรียนรู้ ทั้งนี้เนื่องจากโลกเสมือนผสานโลกจริง มีศักยภาพการนำเสนอเนื้อหาที่ได้เปรียบกว่าการใช้สื่อแบบเดิม และเปิดโอกาสให้สามารถใช้การรูปแบบการสื่อสารที่หลากหลายและเป็นธรรมชาติมากขึ้น ด้วยการเรียนรู้ที่เพิ่มพื้นที่การเรียนรู้ทางกายภาพในรูปแบบสามมิติของผู้เรียนร่วมกันและสร้างรูปแบบการตอบสนองและปฏิสัมพันธ์ที่แปลกใหม่ร่วมกันได้ โดยเทคโนโลยีความจริงเสริมมีข้อดีดังนี้

1. ลดข้อจำกัดในเรื่องของรอยต่อระหว่างสภาพแวดล้อมจริงและสภาพแวดล้อมเสมือนได้
2. ความสามารถในการยกระดับความเป็นโลกแห่งความจริงได้
3. การร่วมกันเรียนรู้แบบเผชิญหน้ากันได้ทั้งในห้องเรียนเดียวกันและได้จากระยะไกล
4. การแสดงตัวตนของผู้เรียนที่มีตัวตนได้มากขึ้น
5. สามารถเปลี่ยนแปลงการส่งผ่านสารสนเทศ และการตอบสนองระหว่างโลกแห่งความเป็นจริงกับโลกเสมือนได้อย่างดี

ประสบการณ์เรียนรู้ที่แท้จริงของมนุษย์นั้นเกิดขึ้นจากการที่มนุษย์เราได้ปฏิบัติ ได้ลงมือทำมากกว่าที่จะเรียนด้วยการอ่านหรือการฟังบรรยาย ซึ่งการที่มนุษย์ได้มีส่วนร่วมและมีความรู้ต่อการมีส่วนร่วม ด้วยการใช้ประสาทสัมผัสของมนุษย์ทั้งหมดก่อให้เกิดประสิทธิภาพมากขึ้นต่อ

ประสบการณ์เรียนรู้ของมนุษย์ ดังนั้นจึงเป็นเหตุผลสำคัญที่ผู้สอนหรือครูในปัจจุบันที่จะต้องเสนอแนวคิดในการสอนแบบใหม่ๆ ที่ใช้เพื่อดึงดูดผู้เรียนในกิจกรรมที่มีความหมายกับผู้เรียนในหลากหลายระดับ ซึ่งระดับของความต้อการนำเทคโนโลยีโลกเสมือนจริงมาใช้นั้นมีอยู่หลากหลายระดับที่ครูผู้สอนจำเป็นต้องคำนึงถึง ซึ่งต้องคำนึงถึงระดับการรับรู้ของผู้เรียนในการสัมผัสรับรู้ทั้งที่เป็นภาพ เสียง ที่แตกต่างกัน ระดับคุณภาพของการแสดงผลข้อมูลที่เกิดขึ้นไม่ว่าจะเป็นแสง เงา ขนาด ความสูง ความลึกหรืออื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกัวัตถุสามมิติ และการนำเทคโนโลยีอื่น ๆ ที่มาเกี่ยวข้องโดยเฉพาะระบบปัญญาประดิษฐ์เพื่อให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้โดยอาศัยระบบอัจฉริยะโต้ตอบได้อย่างมีความหมาย และยังต้องคำนึงถึงระดับของเทคโนโลยี โดยเฉพาะเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต ที่นำมาใช้งานให้สามารถตอบสนองกับการสัมผัสรับรู้ของผู้เรียนที่หลากหลายตรงตามความต้องการของผู้เรียน (วิวัฒน์, 2555)

สรุปได้ว่าการเรียนรู้ผ่านเทคโนโลยีความจริงเสริมเป็นการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการเรียนรู้ในรูปแบบใหม่ที่ส่งเสริมการเรียนรู้จากสื่อการเรียนรู้ที่สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ช่วยลดปัญหาการเรียนรู้แบบเดิม เช่น การฟังหรือการอ่านเพียงอย่างเดียว เป็นต้น ซึ่งการเรียนรู้ผ่านเทคโนโลยีความจริงเสริมมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากสถานการณ์เสมือนจริงที่ผู้เรียนสามารถเข้าถึงได้จากภาพหรือวิดีโอที่กำหนด ลดปัญหาการเหลื่อมล้ำจากการเรียนรู้ผ่านอุปกรณ์ที่อาจมีไม่เท่าเทียมกันในสถาบันการศึกษา ทำให้ผู้เรียนมีศักยภาพการเรียนรู้ที่ดีในนักเรียนทุกระดับ

2.1.1.5 ความหมายของ AR Book

AR Book หรือ หนังสือเสริมเทคโนโลยีความจริงเสริม คือหนังสือเรียนที่เสริมเทคโนโลยีความจริงเสริมเข้าไปมีบทบาทในการแสดงผลออกมาในรูปสองและสามมิติ ตามอิริยาบถของเนื้อหาบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านเครื่องมือสื่อสารที่สามารถดาวน์โหลดแอปพลิเคชันลงบนโทรศัพท์มือถือและส่องภาพสองมิติให้เกิดภาพสามมิติตามทฤษฎีการเรียนรู้ที่ผู้สอนกำหนดและเป้าหมายการเรียนรู้ของผู้เรียน ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

ขั้นตอนการสร้าง AR Book มีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

1. การกำหนดเนื้อหาสาระการเรียนรู้ เนื้อหาสาระการเรียนรู้คือเรื่องพื้นที่ และพื้นที่ผิวและปริมาตร ตามหลักสูตรการเรียนรู้ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556
2. การกำหนดเนื้อหาเกี่ยวกับการผสานความจริงเสริม การผสานความจริงเสริมเรื่องพื้นที่ และพื้นที่ผิวและปริมาตร เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากความจริงเสริมเสมือนการเรียนรู้จากเหตุการณ์จริงเพื่อเกิดการเรียนรู้ที่ชัดเจนยิ่งขึ้น
3. สร้างความจริงเสริมผ่าน Zappa (Zap work) การสร้างความจริงเสริมในที่นี้สร้างโปรแกรม Zappa ซึ่งเป็นโปรแกรมที่สามารถดาวน์โหลดแอปพลิเคชันลงบนมือถือได้ง่ายและฟรี

4. นักเรียนเรียนรู้จากการส่องผ่านโทรศัพท์มือถือ ซึ่งการเรียนรู้ที่นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองและทดสอบผลการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองจนสิ้นสุดกระบวนการเรียนรู้

2.1.2 โมบายเลิร์นนิง

2.1.2.1 ความหมายของโมบายเลิร์นนิง

โมบาย (Mobile) หมายถึง อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือ หรือเครื่องเล่น ที่แสดงภาพที่สามารถพกพาติดตัวไปได้ในทุกสถานที่และเชื่อมต่อด้วยเครือข่ายไร้สาย

เลิร์นนิง (Learning) หมายถึง การเรียนรู้ที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอันเนื่องมาจากสภาพแวดล้อมหรือบุคคลที่ทำให้เกิดสถานการณ์อันก่อให้เกิดการเรียนรู้ การเรียนรู้เกิดขึ้นได้เมื่อมีกระบวนการเรียนรู้ และการเรียนรู้เป็นการพัฒนาให้เกิดทักษะด้านต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตต่อไป

โมบายเลิร์นนิง (Mobile Learning) คือการเรียนรู้ด้วยบทเรียนสำเร็จรูปผ่านโทรศัพท์มือถือหรืออุปกรณ์ที่สามารถแสดงภาพในรูปแบบที่แตกต่างกันตามบริบทและเนื้อหาการเรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชันที่เกิดจากการพัฒนาขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาและเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านเครือข่ายออนไลน์ได้ทุกเวลาและทุกสถานที่ ส่งเสริมการเรียนรู้ที่ไม่จำกัดเฉพาะในห้องเรียน ซึ่งความหมายของโมบายเลิร์นนิงมีนักวิจัยหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

DEMIR (2018) ได้ให้ความหมายของ mobile learning applications ว่า เป็นการเรียนรู้ผ่านอุปกรณ์และเครือข่ายไร้สาย เพื่อสืบค้นข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ และเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็วในทุกเวลาไม่จำกัดสถานที่

Alhassan (2016) กล่าวว่า โมบายเลิร์นนิง คือการเรียนรู้ผ่านสื่อสมาร์ตโฟนที่สามารถค้นหาข้อมูล ตอบโต้กับผู้สอน ทำแบบฝึกหัด และทบทวนความรู้ได้ตลอดเวลา รวมไปถึงการทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่ส่งเสริมการเรียนรู้โดยไม่มีที่สิ้นสุด

สรญา (2558) ได้ให้ความหมายของโมบายเลิร์นนิง ว่า การจัดการเรียนรู้ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ เป็นการเรียนรู้ที่สามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลา ผ่านสื่อที่ถูกพัฒนาขึ้นบนโทรศัพท์

เอกชัย (2555) กล่าวว่า การเรียนการสอนผ่านโมบายหรือโทรศัพท์ เป็นการเรียนรู้จากบทเรียนสำเร็จรูป ผ่านเครือข่ายไร้สายและอุปกรณ์พกพาเพื่อความสะดวกต่อการเรียนรู้

การเรียนรู้ผ่านโมบายเลิร์นนิงมีขั้นตอนการเรียนรู้ คือ

1. การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เพื่อทราบถึงเป้าหมายการเรียนรู้ที่ชัดเจนให้ตรงตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้

2. การดาวโหลดแอปพลิเคชัน เป็นการดาวน์โหลดแอปพลิเคชันที่ผู้สอนได้สร้างไว้ลงบนโทรศัพท์มือถือของผู้เรียนรายบุคคล เพื่อสะดวกต่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง

3. การเรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชัน เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านแอปพลิเคชันจากเนื้อหาสาระที่ผู้สอนได้กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ไว้

4. การทำแบบทดสอบก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน ด้วยตนเองโดยไม่ต้องคัดลอกหรือดูผู้อื่น เพื่อประเมินความสามารถของตนเองได้ทันที ทำให้การเรียนรู้ดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง

5. การสรุปผลการเรียนรู้

2.1.2.2 การสร้างแหล่งเรียนรู้ผ่านโมบายเลิร์นนิ่ง มีวิธีการสร้างคือ

2.1.2.2.1 กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้

2.1.2.2.2 กำหนดเนื้อหาการเรียนรู้

2.1.2.2.3 สร้างแหล่งเรียนรู้โมบายเลิร์นนิ่งผ่านโปรแกรม Thinkable

2.1.2.2.4 ทำการส่งลิงค์เพื่อให้ผู้เรียนดาวน์โหลดแอปพลิเคชันเพื่อทำการเรียนรู้

2.1.2.2.5 สรุปผลการเรียนรู้

2.1.2.3 ข้อดี และข้อจำกัด ของโมบายเลิร์นนิ่ง

การเรียนรู้ผ่านโมบายเลิร์นนิ่งมีปริมาณการใช้งานอย่างแพร่หลายในรูปแบบต่าง ๆ อย่างมาก การรับสื่อจากคอมพิวเตอร์ไร้สายมากกว่าอ่านจากหน้าจอคอมพิวเตอร์แบบเดิม ด้วยศักยภาพของสังคมยุคข้อมูลข่าวสารทำให้การเผยแพร่ข้อมูลเป็นไปด้วยความรวดเร็ว สะดวก และง่ายต่อการรับรู้จึงสรุปได้ว่าประโยชน์ประโยชน์ออกโมบายเลิร์นนิ่งสามารถจำแนกได้ดังต่อไปนี้

1. การเข้าถึงข้อมูล (Access) ได้ทุกที่ ทุกเวลา

2. เกิดสร้างสภาพแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้ (Context) เนื่องจากโมบายเลิร์นนิ่งช่วยให้การเรียนรู้จากสถานที่ใดก็ตามที่มีความต้องการเรียนรู้ ยกตัวอย่างเช่น การสื่อสารกับแหล่งข้อมูล และผู้สอนในการเรียนจากสิ่งต่าง ๆ เช่น ห้องเรียนออนไลน์ที่ผู้สอนสามารถโต้ตอบกับผู้เรียนได้ตลอดเวลา

3. เกิดการร่วมมือ (Collaboration) ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน และเพื่อนร่วมชั้นเรียนได้ทุกที่ทุกเวลา เนื่องจากสามารถสื่อสารกันได้เมื่อเกิดข้อสงสัยหรือการเสนอแนวคิด

4. ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจมากขึ้น (Appeal) โดยเฉพาะในกลุ่มวัยรุ่น เช่น นักเรียนนักศึกษาที่ไม่ค่อยสนใจเรียนในห้องเรียน แต่อยากจะเรียนด้วยตนเองมากขึ้นด้วยโมบายเลิร์นนิ่ง

2.1.2.3.1 ข้อดีของโมบายเลิร์นนิ่ง

ก) มีความเป็นส่วนตัว และอิสระที่จะเลือกเรียนรู้ และรับรู้

ข) สามารถใช้ได้ทุกสถานที่และทุกเวลา ถึงแม้สถานที่นั้น จะไม่มีสายสัญญาณให้เชื่อมต่อกับเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เป็นการแก้ไขปัญหาในการเรียนแบบ Location Dependent Education

ค) มีแรงจูงใจต่อการเรียนรู้มากขึ้น

ง) เป็นการเรียนรู้แบบเวลาจริง เนื้อหาที่มีความยืดหยุ่นกว่าบทเรียนแบบ e-Learning ทำให้การเรียนรู้ได้รับข้อมูลที่ทันสมัยและสอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบันได้ดีกว่า e-Learning

จ) ด้วยเทคโนโลยีของโมบายเลิร์นนิ่ง ทำให้เปลี่ยนสภาพการเรียนจากที่ยึดผู้สอนเป็นศูนย์กลาง ไปสู่การมีปฏิสัมพันธ์โดยตรงกับผู้เรียน จึงเป็นการส่งเสริมให้มีการสื่อสารกับเพื่อนและผู้สอนมากขึ้น

ฉ) สามารถรับข้อมูลที่ไม่มีภาระระบุชื่อได้ ซึ่งทำให้ผู้เรียนที่ไม่มั่นใจเกิดการกล้าแสดงออกมากขึ้น

ช) สามารถส่งข้อมูลไปยังผู้สอนได้ทางโมบายเลิร์นนิ่งหรืออีเมล ช่วยลดความแตกต่างทางดิจิทัลจากโทรศัพท์มือถือและคอมพิวเตอร์แบบพกพา

ซ) สะดวกสบายและมีประสิทธิภาพทั้งในสภาพแวดล้อมทางการเรียนและการทำงาน

ฌ) ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นทางการเรียนและมีความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ญ) มีค่าใช้จ่ายโดยรวมถูกกว่าบทเรียนที่นำเสนอผ่านไมโครคอมพิวเตอร์ ทั้งด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์

ฎ) อุปกรณ์สำหรับเชื่อมต่อแบบไร้สายส่วนมาก มักมีราคาต่ำกว่าเครื่องคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ และมีขนาด น้ำหนักน้อยกว่าคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลทั่วไป ทำให้สะดวกในการพกพาไปในสถานที่ต่าง ๆ ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนสถานที่ใด เวลาใดก็ได้

2.1.2.3.1 ข้อจำกัดของโมบายเลิร์นนิ่ง

ก) หน่วยความจำที่จำกัดและการติดตั้งโปรแกรมเป็นอุปสรรคหลัก อุปกรณ์แบบเคลื่อนที่ ส่วนมากมีขนาดหน่วยความจำน้อยกว่า คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลทั่วไป ทำให้มีข้อจำกัดในการจัดเก็บไฟล์ประเภทมัลติมีเดีย

ข) การเชื่อมต่อสัญญาณไม่ต่อเนื่อง มีติดขัดไม่สามารถติดต่อได้นาน เครือข่ายคอมพิวเตอร์หรือเทคโนโลยีที่ใช้ในการเชื่อมต่อเครือข่ายมีความเร็วต่ำ เป็นอุปสรรคสำคัญในการเรียนแบบ M-Learning เพราะไม่สามารถใช้สื่อประเภทมัลติมีเดียขนาดใหญ่

ค) จอภาพแสดงผลของอุปกรณ์เคลื่อนที่ส่วนใหญ่มีขนาดเล็ก ทำให้ผู้เรียนมักมองภาพเห็นไม่ชัดเจนเท่าที่ควร

ง) การปรับเปลี่ยนหรือเพิ่มอุปกรณ์ในอุปกรณ์แบบเคลื่อนที่ทำได้ยากกว่าคอมพิวเตอร์เนื่องจากข้อจำกัดการใช้งานในบางโปรแกรม

จ) การเชื่อมโยงระบบการจัดการเรียนการสอนหรือระบบการวางแผนยังเพิ่งเริ่มการพัฒนาจึงทำให้เกิดความไม่เสถียรภาพ

ฉ) การผลิตเพื่อนำไปใช้มักเกิดปัญหากับเจ้าของโปรแกรม

ช) ต้นทุนในการผลิตมีมูลค่าสูง

ซ) โปรแกรมที่มีอยู่ไม่ง่ายที่จะนำไปปรับใช้กับเทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่

ฌ) การส่งข้อมูลข้ามระหว่างบราวเซอร์กับรูปแบบหน้าจอมือถ้อยังเป็นไปได้

ฎ) ช่องทางที่จะทำให้ได้ผลลัพธ์เป็นไปได้ยาก

ฏ) การรักษาความปลอดภัยข้อมูลก็ยังมีปัญหา

ฐ) ค่าใช้จ่ายในการเข้าถึงข้อมูลในระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่สูง

ฑ) แบตเตอรี่หรือแหล่งจ่ายไฟของอุปกรณ์เคลื่อนที่มีระยะเวลาที่จำกัดทำให้ไม่สามารถใช้งานได้ตลอดเวลา

ท) การอนุญาตหลายแบบต้องเจรจาเพื่อจะให้เข้าถึงข้อมูลได้

ฒ) การพัฒนาเทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ยังมีอยู่ต่อเนื่องไม่คงที่และไม่สามารถบอกได้ว่าจะมีการพัฒนาโปรแกรมไปสู่จุดใด

โมบายเลิร์นนิ่งเป็นการเรียนรู้คู่กับเทคโนโลยีที่พัฒนาอย่างไม่หยุดนิ่ง เนื่องจากความเป็นอิสระของเครือข่ายไร้สายที่สามารถเข้าถึงได้ทุกที่ ทุกเวลา อีกทั้งจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพาที่ใช้เป็นเครื่องมือนั้นมีจำนวนเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ อย่างไรก็ตามสิ่งที่สำคัญยิ่งของโมบายเลิร์นนิ่งนั้นอยู่ที่การเรียนรู้ และการมุ่งพัฒนาเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพได้อย่างแท้จริง แต่เนื่องจากการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีเป็นไปอย่างไม่หยุดนิ่ง การเรียนรู้ที่ควบคู่กับเทคโนโลยีจึง ต้องมีการพัฒนาอยู่อย่างสม่ำเสมอเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายไร้สายอย่างเท่าทันและมีประสิทธิภาพ (วิภาดา, 2560)

สรุป หนังสือมีชีวิต คือแหล่งเรียนรู้ออนไลน์ที่ประกอบด้วย AR Book และโมบายเลิร์นนิ่ง ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองด้วยโทรศัพท์มือถือผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นการเรียนรู้ที่สามารถเรียนรู้ได้ในทุกสถานที่ที่มีสัญญาณเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้บ่อยครั้งและทำแบบฝึกหัดซ้ำ ๆ จนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2 ทฤษฎีการเรียนรู้แบบจุลภาค (Micro Learning)

2.2.1 ความหมายของการเรียนรู้แบบจุลภาค (Micro Learning)

การเรียนรู้แบบจุลภาค (Micro learning) หมายถึง การเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบต่าง ๆ หรือเรียนรู้ผ่านโทรศัพท์มือถือ โดยให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเองตามหน่วยการเรียนรู้ขนาดเล็ก และทำกิจกรรมการเรียนรู้ในระยะเวลาสั้น ๆ เมื่อเรียนรู้เสร็จสิ้นนักเรียนสามารถประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองได้ในทันที ซึ่งการเรียนรู้แบบจุลภาคมีนักวิจัยหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

ปรัชญนันท์ (2561) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้แบบจุลภาคว่า เป็นการเรียนรู้ตามอัธยาศัยตามหน่วยเล็ก ๆ ของเนื้อหาสาระการเรียนรู้ โดยใช้เวลาในการเรียนรู้เพียงระยะเวลาสั้น ๆ ซึ่งสามารถเรียนรู้ผ่านเทคโนโลยีเพื่อประสิทธิภาพในการเรียนรู้

ธารีย์ณิชา (2559) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้แบบไมโครว่า เป็นการเรียนรู้ผ่านวิดีโอในเวลาอันสั้นแต่เข้าใจเนื้อหาสาระอย่างครอบคลุมและชัดเจน ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่เกิดจากการคิดรวบยอด สามารถทำแบบทดสอบได้ด้วยตนเองหลังสิ้นสุดการเรียนรู้

Nikou, S. A. (2018) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบ micro-learning หมายถึง การเรียนรู้ผ่านโทรศัพท์มือถือ โดยให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเองตามหน่วยการเรียนรู้ขนาดเล็กและทำกิจกรรมการเรียนรู้ในระยะเวลาสั้น ๆ นักเรียนส่งการบ้านผ่านช่องทางออนไลน์ โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่ในการเรียนรู้และส่งงาน

การจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคมีหลากหลายรูปแบบ แต่ทุกวิธีการจะแสดงให้เห็นถึงการนำเสนอเนื้อหา กระบวนการและเทคโนโลยีในเวลาไม่กี่ยาที่ (Hug, 2007) เน้นการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยนำเทคโนโลยีมาช่วยในการเรียนรู้เนื่องจากใช้เวลาน้อย (Coccoli, Mercurio, Torre, & Torsani, 2011)

การเรียนรู้แบบจุลภาคคือการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นหน่วยเล็ก ๆ เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ระยะสั้น ๆ เน้นเนื้อหาสาระสำคัญ เป็นวิธีการเรียนรู้สำหรับสื่ออิเล็กทรอนิกส์ โดยจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ด้วยกลยุทธ์ที่ออกแบบเพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจเฉพาะเรื่อง และการฝึกทักษะเฉพาะด้านที่ใช้เวลาสั้น ๆ ให้เกิดความเข้าใจและปฏิบัติได้ในทันที แนวคิดของการเรียนรู้แบบจุลภาคจึงเป็นแนวคิดแบบ Tech Less Learn More ซึ่งเป็นแนวคิดที่ต้องการให้ลดการสอนของครูและเน้นที่ผู้เรียนได้เรียนรู้เป็นสำคัญ (Teo, Deng, & Lee, 2013) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะเฉพาะการใช้ไอซีทีอันเป็นทักษะสำคัญที่ผู้เรียนทุกคนจะได้ใช้ชีวิตอยู่ในสังคมอนาคตอย่างมีความสุข (Learn, 2015) มุ่งให้ผู้เรียนได้ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเป็นเครื่องมือในการค้นคว้าหาความรู้ เข้าถึงข้อมูลสารสนเทศต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง อันเป็นคุณลักษณะของประชากรในยุคมิลลิเนียม (Partnership for 21st Century Skills, 2008)

การเรียนรู้แบบจุลภาคเป็นนัยความหมายกับการสอนแบบจุลภาค (Micro Teaching) ซึ่งการเรียนรู้แบบจุลภาคเป็นการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ในขณะที่การสอนแบบจุลภาคเป็นเทคนิควิธีการในการฝึกหัดนักศึกษาครูเพื่อทำการสอน (Allen & Eve, 1968) ซึ่งสืบทอดกันมานานและใช้เป็นมาตรฐานในการฝึกหัดครู โดยมีการนำสื่อการสอนเช่น วิดิทัศน์เข้ามาช่วยบันทึกการสอนของครูเพื่อดูพฤติกรรมการสอน (Abendroth , Golzy & O'Connor, 2011) มีการนำเทคนิคการสอนใหม่เข้ามาเพื่อช่วยในการฝึกสอนของครูแต่ก็เป็นนัยความหมายกับการเรียนรู้แบบจุลภาค (McCullagh & Belfast, 2015) สามารถสรุปได้ว่าการเรียนแบบจุลภาคเป็นการเรียนรู้รายบุคคลโดยผู้เรียนต้องการเรียนรู้เองสั้น ๆ ใช้เวลาไม่นาน เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเองตามอัธยาศัย แตกต่างไปจากการสอนแบบจุลภาคที่เป็นเทคนิควิธีการสอนที่ใช้ในการฝึกนักศึกษาวิชาชีพครูเพื่อทำการฝึกสอน ต้องมีกระบวนการที่นักศึกษาครูถูกจัดประสบการณ์ในการสอนอย่างเป็นระบบ สองวิธีการนี้จึงแตกต่างกัน

2.2.1.1 คุณลักษณะของการเรียนรู้แบบจุลภาค

แนวคิดของการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคอาจแตกต่างกันไปบ้าง สิ่งที่จะระบุได้ว่าลักษณะดังกล่าวเป็นการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคซึ่งไม่เหมือนกับการเรียนรู้วิธีการอื่น ๆ ที่เห็นได้อย่างชัดเจนประกอบไปด้วยแนวคิดหลัก ๆ (LearningSeat, 2017) ได้แก่

2.2.1.1.1 การเรียนรู้สั้น ๆ (Short) เป็นการอบรมทำความเข้าใจอย่างสั้น ๆ ไม่มีมาตรฐานว่าควรจะใช้เวลาเท่าไรในการเรียน ยังมีความเห็นที่แตกต่างกันไปตั้งแต่หนึ่งนาทีไปจนถึง 15 นาที ไม่ควรจะยาวจนกลายเป็นต้องรู้ทั้งหมด

2.2.1.1.2 ประเด็นเดียว เป็นเนื้อหาที่จะเรียนเพียงเรื่องเดียว วัตถุประสงค์เดียว หน่วยเดียว หัวเรื่องเดียว ไม่ใช่ทั้งบทเรียน ไม่ต้องครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมดของหน่วยการเรียนรู้ทั้งหมด

2.2.1.1.3 เนื้อหาสำคัญ เป็นสาระสำคัญของสิ่งที่ต้องการอบรมหรือจำเป็นเท่านั้น เนื่องจากมีเวลาน้อยมากในการนำเสนอและถ่ายทอด ต้องเน้นเฉพาะเนื้อหาที่เกี่ยวข้องเท่านั้น

2.2.1.1.4 ตรงเวลา เป็นสิ่งสำคัญที่สุดในการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาค ที่จะต้องให้การนำเสนอเนื้อหาผ่านสื่อใด ๆ ก็ตามอยู่ในขอบเขตของเวลา ไม่สั้นเกินไปและไม่ยาวเกินจนยืดเยื้อ ต้องให้ความรู้หรือทักษะอย่างรวดเร็วที่สุดในเวลาจำกัด เป็นสิ่งที่ส่งเสริมการทำงานและอบรมอย่างมีความสุข

2.2.1.1.5 อุปกรณ์ที่เป็นมิตร เป็นสิ่งที่ผู้เรียนจะเข้าถึงได้ง่ายและสะดวกในการใช้งานมากที่สุด เช่น การนำเสนอผ่านโทรศัพท์มือถือ หรืออุปกรณ์พกพาอื่น ๆ ของผู้เรียนที่เขาสามารถใช้ได้สะดวก โดยไม่ยุ่งยากกับการติดตั้งและไม่สร้างปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาที่นำเสนอในลักษณะต่าง ๆ

2.2.1.2 ระยะเวลาเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคระยะเวลาที่ยอมรับได้และเพียงพอกับการเรียนรู้ อย่างเช่นการใช้วิดีโอเพื่อการจัดการเรียนรู้ก็จะพบว่าความสนใจของผู้เรียนจะคงอยู่สูงสุดที่ประมาณ 6-9 นาที (Guo, 2013) (Philip Guo, 2013)

2.2.1.3 เปรียบเทียบวิธีการเรียนรู้จุลภาค

การเรียนรู้ที่ใช้เวลาสั้น ๆ มีการให้ความหมายในลักษณะต่าง ๆ มีชื่อเรียกที่แตกต่างกันไป ถูกรวมในลักษณะที่เป็นการจัดการเนื้อหาแบบให้น้อย ๆ หรือไมโครคอนเทนต์ (Micro-content) ซึ่งก็เป็นวิธีการหนึ่งในการนำเสนอเนื้อหา Bridge Learning Solutions (BridgeLearningSolutions, 2016) เรียกการเรียนรู้แบบจุลภาคว่าเป็นการเรียนรู้ที่ละเล็กทีละน้อยเป็นการเรียนรู้ที่ใช้เวลาสั้น ๆ เช่น การดูคลิปวิดีโอที่มีความยาวเพียง 2-3 นาที การทำแบบทดสอบที่มีเฉลยในตัว การอ่านบทความสั้น ๆ การเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องการ ความรู้เรื่องนั้นในตอนนั้นเลย

การเรียนรู้แบบจุลภาคอาศัยทฤษฎีภาระทางปัญญา (Cognitive Load Theory) ของสแวนเลอร์ และคณะ (John Sweller, Paul Ayres, 2011) มาเป็นแนวคิดหลักของการจัดการเรียนรู้ ไม่เหมาะสำหรับผู้เรียนที่ต้องการเรียนรู้เนื้อหาในปริมาณมากและมีความซับซ้อนสูงเนื่องจากจะได้เนื้อหาไม่มากเพราะต้องการลดภาระทางปัญญาของผู้เรียน (Salas, 2017)

การเรียนรู้แบบสมัครรับข้อมูล (Subscription learning) เป็นการจัดการเรียนรู้ในแบบที่โต้ตอบกับผู้เรียนเป็นช่วง ๆ ตามความต้องการรับรู้ข้อมูลที่สมัครใจจะรับ เป็นการจัดการเรียนรู้เป็นคำ ๆ เหมือนกับได้ขนมชิ้นเล็ก ๆ โดยการนำเสนอเนื้อหา การรับรู้ไตร่ตรอง การสะท้อนความคิด การมอบหมายงาน (Thalheimer, 2013) การจัดการเรียนรู้ที่ต้องสมัครเพื่อรับข้อมูลก็ต้องอาศัยเครื่องมือการเรียนรู้ดิจิทัล เนื่องจากเป็นระบบการจัดการเรียนรู้ที่สามารถกำหนดเงื่อนไขของสมาชิกให้รับข้อมูลได้ ซึ่งก็มีอยู่หลากหลายแบบแต่ก็มีกระบวนการจัดการข้อมูลเหมือน ๆ กัน (Rimon, 2016) เมื่อจัดการเรียนรู้ผ่านเทคโนโลยีใด ๆ ก็จะต้องมีการสมัครเพื่อเก็บข้อมูลสมาชิกประมวลผลอยู่แล้ว (Emerson & Berge, 2018) การเรียนรู้แบบพอดี้คำ (Bite-size Learning) หรือบิทไซส์ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่จัดหน่วยสั้น ๆ พอดี้กับเนื้อหาและวัตถุประสงค์ ใช้เวลาสั้น ๆ เพียงแค่ประมาณ 5 นาที เน้นการเรียนรู้เพียงวัตถุประสงค์เดียว (Soh, 2017) จึงต้องมีการจัดหน่วยให้น้อยที่สุด เฉพาะสาระสำคัญ ตรงตามความต้องการของผู้รับ สามารถนำไปใช้งานได้จริง และสร้างในขอบเขตที่เหมาะสม (Bailey, 2013)

ตารางที่ 2-1 แสดงการสังเคราะห์ขั้นตอนการเรียนรู้แบบจุลภาค

ขั้นตอนการเรียนรู้จุลภาค	Bridge Learning Solutions, 2016	Salas, 2017	Thalheimer, 2013	Soh, 2017	Bailey, 2013
กำหนดวัตถุประสงค์เดียว	-	-	✓	✓	✓
นำเสนอสาระสำคัญ	✓	-	✓	✓	✓
กิจกรรมเฉพาะเรื่อง	✓	✓	✓	✓	✓
ประเมินผลสรุป	✓	✓	✓	✓	✓

ดังนั้นการจัดการเรียนรู้แบบที่สมัครรับข้อมูลหรือแบบพอดี้คำก็ดี ล้วนเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีแนวคิดเหมือนกันคือ การจัดการเรียนรู้สั้น ๆ ใช้เวลาไม่มากนัก ด้วยวัตถุประสงค์เดียว เน้นความรู้ความเข้าใจและสามารถปฏิบัติได้ อันเป็นแนวคิดที่เรียกรวมกันว่าการเรียนรู้แบบจุลภาคนั้นเอง ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาค จึงมีดังต่อไปนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์เดียว
2. นำเสนอเนื้อหาสาระสำคัญ
3. กิจกรรมเฉพาะ
4. ประเมินผล

ตารางที่ 2-2 แสดงขั้นตอนการเรียนรู้แบบจุลภาค

Microlearning	ขั้นตอนการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้
กำหนดวัตถุประสงค์เดียว		ผู้เรียนเข้าใจจุดประสงค์
นำเสนอสาระสำคัญ		ผู้เรียนเรียนรู้และเข้าใจได้ง่าย
กิจกรรมเฉพาะเรื่อง		ผู้เรียนอธิบายและปฏิบัติได้
ประเมินผล		ผู้เรียนผ่านการประเมิน

2.2.1.4 เทคโนโลยีเพื่อการจัดการเรียนรู้จุลภาค

เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับการเรียนรู้แบบจุลภาคสามารถใช้เครื่องมือได้มากมาย เช่น วีดีโอ อุปกรณ์เคลื่อนที่ เว็บไซต์ ฯลฯ ขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ของผู้เรียนที่จะสะดวก

ในการใช้งาน ในการฝึกอบรมทางสาธารณสุขก็มีการนำโมบายแอปพลิเคชันเข้ามาเป็นเครื่องมือในการพัฒนาสมรรถนะของผู้อบรม โดยใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สั้น ๆ (Simons, Foerster, Bruck, Motiwalla, & Jonker, 2015)

2.2.2 ขั้นตอนการเรียนรู้แบบจุลภาค

การเรียนรู้แบบจุลภาคมีขั้นตอนการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน คือ

2.2.2.1 ขั้นกำหนดวัตถุประสงค์ประสงค์เดียว คือ การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้เพียงอย่างเดียวให้ผู้เรียนมุ่งเน้นเนื้อหาเพียงเรื่องเดียว

2.2.2.2 ขั้นนำเสนอเนื้อหาสาระสำคัญ คือ กิจกรรมการนำเสนอเนื้อหาการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์เฉพาะเรื่อง โดยอาจเป็นการอธิบายจากครูผู้สอนหรือการสร้างแหล่งเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง

2.2.2.3 ขั้นกิจกรรมเฉพาะ คือ กิจกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดเพียงอย่างเดียว ซึ่งผู้สอนได้กำหนดหัวข้อการเรียนรู้แยกย่อยออกจากหัวข้อหลักหรือเนื้อหาหลักเพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้เพียงเรื่องเดียวสั้น ๆ โดยผู้เรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาสาระนั้น ๆ ได้เองตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ และสามารถประเมินผลการเรียนรู้ของตนในรูปแบบของแบบทดสอบระหว่างเรียน จนสิ้นสุดกระบวนการเรียนรู้

2.2.2.4 ขั้นประเมินผล คือ กิจกรรมการประเมินผลการเรียนรู้หลังสิ้นสุดกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งการประเมินผลการเรียนรู้อาจเป็นเนื้อหาสั้น ๆ หรือครอบคลุมทั้งหน่วยการเรียนรู้นั้น ๆ เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ปรัชญนันท์, 2561)

สรุปการเรียนรู้แบบจุลภาค หมายถึง การเรียนรู้จากส่วนย่อยสู่เนื้อหาหลักที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองผ่านช่องทางการเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น วิดีโอ แอปพลิเคชันบนมือถือ แหล่งเรียนรู้ออนไลน์ เป็นต้น ซึ่งเนื้อหาการเรียนรู้ที่มีลักษณะของการสรุปเนื้อหาที่กระชับและสมบูรณ์ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาได้ด้วยตนเอง สามารถต่อยอดองค์ความรู้ได้สู่กระบวนการแก้ปัญหา การเรียนรู้แบบจุลภาคมีขั้นตอนการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน คือ ขั้นกำหนดวัตถุประสงค์เดียว ขั้นนำเสนอเนื้อหาสาระสำคัญ ขั้นกิจกรรมเฉพาะ และ ขั้นประเมินผล

2.3 แนวคิดเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลการเรียนรู้ที่ตรงตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้ โดยจะวัดผลออกมาในรูปแบบตามที่ผู้สอนได้กำหนดไว้ ซึ่งการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนย่อมเกิดขึ้นหลังเสร็จสิ้นกระบวนการเรียนรู้ มีการวัดผลการเรียนรู้ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียนเพื่อให้ทราบ

ถึงผลสัมฤทธิ์และพัฒนาการของผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด ซึ่งมีนักวิจัยได้ให้ความหมายที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

ยุรนันท์ (2557) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลการเรียนรู้ที่วัดจากคะแนนที่ได้กำหนดเกณฑ์การเรียนรู้ไว้ ซึ่งการได้รับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนขึ้นอยู่กับเงื่อนไขการทำงานและการสอบวัดผลของผู้เรียน

จันทิมา (2555) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึงการวัดผลและประเมินผลจากการคิดวิเคราะห์ และสรุปผลออกมาเป็นตัวเลข ตามลักษณะที่พึงประสงค์ของผู้เรียน ทั้งด้านผลงานและผลการเรียน

ขั้นตอนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประกอบไปด้วย

1. การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้
2. การปฐมนิเทศผู้เรียน
3. การวัดผลการเรียนรู้ก่อนการเรียนรู้
4. กิจกรรมการเรียนรู้
5. การวัดผลการเรียนรู้หลังการเรียนรู้

2.3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement tests)

2.3.2.1 ประเภทของแบบทดสอบ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง (Teacher made tests) และแบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized tests) ซึ่งทั้ง 2 ประเภทจะถามเนื้อหาเหมือนกัน

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเองเพื่อใช้ในการทดสอบผู้เรียนในชั้นเรียน แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

แบบทดสอบปรนัย (Objective tests) ได้แก่ แบบถูก - ผิด (True-false) แบบจับคู่ (Matching) แบบเติมคำให้สมบูรณ์ (Completion) หรือแบบคำตอบสั้น (Short answer) และแบบเลือกตอบ (Multiple choice)

แบบอัตนัย (Essay tests) ได้แก่ แบบจำกัดคำตอบ (Restricted response items) และแบบไม่จำกัดคำตอบ หรือ ตอบอย่างเสรี (Extended response items)

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized tests) เป็นแบบทดสอบที่สร้าง โดยผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ในเนื้อหา และมีทักษะการสร้างแบบทดสอบ มีการวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบ มีคำชี้แจงเกี่ยวกับการดำเนินการสอบ การให้คะแนนและการแปลผล มีความเป็นปรนัย (Objective) มีความเที่ยงตรง (Validity) และความเชื่อมั่น (Reliability) แบบทดสอบ

มาตรฐาน ได้แก่ California Achievement Test, Iowa Test of Basic Skills, Stanford Achievement Test และ the Metropolitan Achievement tests เป็นต้น (ไพโรจน์, 2556)

สรุปได้ว่า แบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบมาตรฐานที่สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในด้านเนื้อหา และแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น ซึ่งแบบทดสอบทั้งสองประเภทสามารถวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ในบริบทที่แตกต่างกัน

2.3.2.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.3.2.2.1 แบบทดสอบ (Test) หมายถึง ชุดของคำถามที่มุ่งวัดความรู้ความสามารถ ทักษะ และความสามารถด้านต่าง ๆ ของผู้เรียน แบบทดสอบใช้เป็นเครื่องมือในการตรวจสอบระดับความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน อาจเป็นความรู้เดิม ความรู้ที่ได้จากประสบการณ์ ความรู้ที่ได้จากการฝึกอบรม หรือความรู้ที่เพิ่งเกิดขึ้นจากกระบวนการเรียนรู้

2.3.2.2.2 การสร้างแบบทดสอบ เป็นเครื่องมือวัดผลชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญทำให้ครูผู้สอนทราบพฤติกรรมของผู้เรียน มีขั้นตอนการสร้าง 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 การวางแผนการสร้างแบบทดสอบ ประกอบด้วย

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของแบบทดสอบ เพื่อวัดอะไร วัดด้วยเหตุผลใด เมื่อวัดแล้วนำไปใช้ในการประเมินด้านใด

2. กำหนดเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด เนื้อหาที่ต้องการวัดต้องมีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของแบบทดสอบ แบบทดสอบมีความครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมดตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด ตามทฤษฎีการเรียนรู้ที่ผู้สอนกำหนด เช่น วัดความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ วิเคราะห์ และประเมินค่า เป็นต้น

3. กำหนดลักษณะหรือรูปแบบของแบบทดสอบ อาจเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบเป็นข้อ การเลือกคำตอบถูกผิด หรือการเขียนตอบ ซึ่งขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของการทดสอบ

4. การทำตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด เป็นการวางแผนผังการสร้างข้อสอบเพื่อให้ผู้สอบรู้ถึงเนื้อหาที่สร้างอยู่ในการวัดพฤติกรรมใดบ้าง และวัดพฤติกรรมด้านนั้น ๆ ก็ข้อ

5. กำหนดส่วนอื่นที่เกี่ยวข้องกับการสอบ เช่น คะแนน และ ระยะเวลาการสอบ

ขั้นที่ 2 การดำเนินการสร้างแบบทดสอบ เป็นการเขียนข้อสอบตามเนื้อหา พฤติกรรมและรูปแบบของแบบทดสอบที่กำหนดไว้โดยการจัดทำแบบทดสอบในลักษณะของการร่างแบบทดสอบ

ขั้นที่ 3 ขั้นตรวจสอบคุณภาพข้อสอบก่อนการนำไปใช้ เมื่อสร้างแบบทดสอบแล้วก่อนการนำแบบทดสอบไปใช้จะมีการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ ซึ่งการพิจารณาคุณภาพข้อสอบรายข้อได้แก่ ความยาก (Difficulty) และอำนาจจำแนก (Discrimination) และการพิจารณา

คุณภาพของแบบทดสอบทั้งฉบับ ได้แก่ ความเที่ยงตรง (Validity) และความเชื่อมั่น (Reliability) การตรวจสอบเครื่องมือสามารถตรวจสอบได้ด้วยตนเองจากคุณภาพของคำถามและการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหาเพื่อดูความสัมพันธ์สอดคล้องเนื้อหากับวัตถุประสงค์

แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ (Multiple Choices) ประกอบด้วยคำถามซึ่งเป็นประโยคที่ชัดเจนสมบูรณ์ และคำตอบให้เลือกตอบข้อที่ถูกต้องที่สุด ซึ่งคำตอบจะต้องประกอบด้วยคำตอบที่ถูกและตัวลวง แบบทดสอบชนิดเลือกตอบแบ่งตามเงื่อนไขการตอบได้ 4 ประเภท คือ 1) คำตอบถูกคำตอบเดียว คือ มีคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียวนอกนั้นเป็นตัวลวง 2) คำตอบที่ดีที่สุด คือ คำตอบจะถูกต้องทุกข้อแต่จะมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว 3) แบบเลือกคำตอบผิด คือการให้เลือกคำตอบที่ผิด เช่น คำถามว่าข้อใดต่อไปนี้เป็นผิด ตัวเลือกตอบจะมีข้อที่ผิดอยู่เพียงหนึ่งข้อ และ 4) แบบเปรียบเทียบ เป็นแบบทดสอบที่มีประโยคคำถามสอดคล้องกับประโยคคำตอบ เช่น นก:รัง มนุษย์:บ้าน เป็นต้น ซึ่งการตอบแบบทดสอบผู้ตอบจะต้องวิเคราะห์และพิจารณาจากเหตุและผลเพื่อการตอบที่ถูกต้อง การสร้างแบบทดสอบชนิดเลือกตอบยึดหลักการจำแนกลำดับพฤติกรรมของบลูม คือ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ วิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่า (Bloom et al, 1956) 1) ความรู้ ความจำ เป็นการวัดสมรรถภาพสมองด้านการจดจำ เป็นการวัดสิ่งที่เคยเรียนหรือเคยมีประสบการณ์รู้เห็นมาก่อน สามารถถามได้ 3 แบบ คือ 1.1) ถามความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง เช่น ชื่อ ความหมาย สูตร จำนวน ตัวอย่าง สถานที่ เป็นต้น 1.2) ถามความรู้เกี่ยวกับวิธีดำเนินการ เป็นการถามถึงหลักหรือแนวทางการประพฤติปฏิบัติ เช่น แนวทางการปฏิบัติตนต่อกฎระเบียบของสังคม 1.3) ถามความรู้เกี่ยวกับความรู้รวบยอด เป็นการสรุปหลักวิชาการที่ได้เรียนรู้มาแล้วในลักษณะสรุปผล เช่น พื้นที่วงกลมมีลักษณะคล้ายสิ่งใดเพราะเหตุใด เป็นต้น 2) ความเข้าใจ เป็นการวัดความสามารถในการนำความรู้ที่มีอยู่แล้วแก้ปัญหาในลักษณะคล้ายเดิม ประกอบไปด้วย 2.1) การแปลความ เช่น การแปลบทความออกมาในลักษณะของสุภาษิต เป็นต้น 2.2) การตีความ มีรูปแบบคำถาม 2 แบบ คือ ให้ตีความหมายของเรื่องและการให้ตีความหมายของข้อเท็จจริง เช่น การถามให้นักเรียนสรุปหรือให้ความหมายของสิ่งนั้น ๆ 2.3) การขยายความ เป็นความสามารถในการขยายความคิดให้ลึกและกว้างออกไปจากข้อเท็จจริง การถามเพื่อขยายความมีแนวคำถามอยู่ 3 แบบ คือ ถามให้ขยายไปข้างหน้า ถามให้ขยายย้อนหลัง และถามให้ขยายระหว่าง เช่น ถ้าเกิดปัญหานี้จะส่งผลต่อปัญหาใด เป็นต้น 3) การนำไปใช้ เป็นความสามารถในการนำเอาความรู้และความเข้าใจที่มีในการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ต่างจากสิ่งที่เรียนมาแล้ว แต่อยู่ภายใต้เงื่อนไขของทฤษฎีที่เรียนรู้มา 4) การวิเคราะห์ เป็นความสามารถในการแยกแยะสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อยตามหลักเกณฑ์และทฤษฎีที่กำหนด เพื่อหาคำตอบที่ถูกต้อง การวิเคราะห์ประกอบไปด้วย 4.1) การวิเคราะห์ความสำคัญ เป็นความสามารถใน

การแยกแยะส่วนประกอบว่าส่วนใดสำคัญ ส่วนใดเป็นเหตุ และเป็นผล 4.2) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องระหว่างคุณลักษณะและเรื่องราวที่เกิดขึ้นถึงความสอดคล้องกัน 4.3) การวิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถในการค้นหาโครงสร้าง ระบบและเรื่องราว เช่น หลักปฏิบัติในการพบแพทย์ เป็นต้น 5) การสังเคราะห์ เป็นความสามารถในการรวมสิ่งต่าง ๆ ตั้งแต่สองสิ่งขึ้นไป เข้าด้วยกันเพื่อเป็นสิ่งใหม่ที่มีคุณลักษณะเปลี่ยนไปจากเดิม เช่น การสังเคราะห์ข้อความ การสังเคราะห์แผนงาน และการสังเคราะห์ความสัมพันธ์ 6) การประเมินค่า เป็นความสามารถในการตีราคาสิ่งต่าง ๆ โดยการสรุปอย่างมีหลักเกณฑ์ว่าสิ่งนั้นมีคุณค่าอย่างไร การประเมินค่ามีหลักเกณฑ์การประเมินคือ การประเมินค่าโดยอาศัยเกณฑ์ภายใน และการประเมินค่าโดยอาศัยเกณฑ์ภายนอก การสร้างแบบทดสอบอัตนัยที่มีคุณภาพ มีขั้นตอนการสร้าง คือ 1) การกำหนดให้ชัดเจนถึงการวัดผลอยู่ในพฤติกรรมข้อใด 2) เขียนข้อคำถามให้ชัดเจน จำเพาะเจาะจงว่าต้องการให้ผู้ตอบตอบอย่างไร เช่น อธิบาย วิเคราะห์ สังเคราะห์ เป็นต้น 3) กำหนดความซับซ้อนของแบบทดสอบให้เหมาะสมกับวัยของผู้สอบ 4) เฉลยคำตอบไปพร้อมกับการเขียนตอบ 5) กำหนดเวลาทดสอบให้เหมาะสมกับความยากง่ายของคำตอบ 6) ประเมินข้อสอบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและหาค่าความสอดคล้อง และ 7) วิเคราะห์คุณภาพเป็นรายข้อและทั้งฉบับ การวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อหาคุณภาพเป็นรายข้อ มีสูตรการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

$$\text{การวิเคราะห์ความยากง่าย } P = \frac{P_H + P_L}{2}$$

$$\text{การวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก } r = P_H - P_L$$

P_H คือ สัดส่วนคะแนนที่ผู้สอบในกลุ่มสูงตอบได้ถูกต้องในข้อนั้น ๆ

P_L คือ สัดส่วนของคะแนนที่ผู้สอบในกลุ่มต่ำตอบได้ถูกต้องในข้อนั้น ๆ

$$\text{การวิเคราะห์ข้อสอบอัตนัยเพื่อหาคุณภาพทั้งฉบับ } \alpha = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum s_i^2}{s^2} \right]$$

K คือ จำนวนข้อสอบทั้งฉบับ

s^2 คือ คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

s_i^2 คือ คะแนนความแปรปรวนของข้อสอบแต่ละข้อ

$\sum s_i^2$ คือ ผลรวมของคะแนนความแปรปรวนของข้อสอบแต่ละข้อ

ค่าความเชื่อมั่น พิจารณาดังนี้

ค่าความเชื่อมั่นน้อยกว่า 0.70 หมายความว่า ความน่าเชื่อถือค่อนข้างต่ำ ควรปรับปรุง

ค่าความเชื่อมั่นมากกว่าหรือเท่ากับ 0.70 หมายความว่าความน่าเชื่อถือรับได้ (สังคม, มนุษยศาสตร์)

ค่าความเชื่อมั่นมากกว่าหรือเท่ากับ 0.80 หมายความว่าความน่าเชื่อถือรับได้ (วิทยาศาสตร์, คณิตศาสตร์)

ค่าความเชื่อมั่นมากกว่าหรือเท่ากับ 0.90 หมายความว่าความน่าเชื่อถือได้มาตรฐานระดับสากล

การพิจารณาค่าความยากง่ายมีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนกมีค่าเป็นบวก ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และคุณสมบัติที่ดีของตัวลองต้องมีผู้เลือกตอบไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 และควรเลือกตอบน้อยกว่าตัวเลือก (พรเพ็ญ, 2558)

สรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงการวัดผลการเรียนรู้หลังสิ้นสุดกระบวนการเรียนรู้ ด้วยแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้หรือแบบทดสอบมาตรฐานที่สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญ โดยแบบทดสอบจะอยู่ในรูปแบบปรนัยหรืออัตนัยขึ้นอยู่กับเนื้อหาและวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการวัดความรู้ของผู้เรียนให้ตรงตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

2.4 ทฤษฎีการคิดเชิงประมวลผล (Computational Thinking)

2.4.1 ความหมายของการคิดเชิงประมวลผล

การคิดเชิงประมวลผล หรือ การคิดเชิงคำนวณ หมายถึง การคิดเป็นลำดับขั้นตอนจากสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นโดยการนำศาสตร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องมาประยุกต์จนเกิดทฤษฎีการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง (สรวท, 2560) มีนักวิจัยหลายท่านได้ให้ความหมายของการคิดเชิงประมวลผลดังนี้

Ibrahim and other (2018) กล่าวว่า การคิดเชิงคำนวณหมายถึง กระบวนการคิดที่สามารถวิเคราะห์ สังเคราะห์สิ่งต่าง ๆ และสามารถผสานองค์ความรู้ให้เกิดชิ้นงานสร้างสรรค์และสามารถต่อยอดผลงานได้

Lockwood and Mooney (2018) กล่าวว่า การคิดเชิงคำนวณคือศาสตร์แห่งการเรียนรู้ที่ทุกระดับชั้นต้องมี เพื่อการแก้ปัญหาและพัฒนาการคิดเชิงคำนวณที่สามารถต่อยอดองค์ความรู้สู่วิชาอื่นได้

Matt Bower and other (2017) ได้ให้ความหมายของการคิดเชิงคำนวณว่า หมายถึง การคิดหาคำตอบในเชิงคำนวณได้โดยต่อยอดองค์ความรู้จากความรู้เดิมสู่ความรู้ใหม่ และการผสมผสานความรู้จากวิชาอื่น ๆ จนเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่

2.4.2 ทักษะการคิดเชิงประมวลผล

2.4.2.1 ทักษะการคิดเชิงประมวลผล (Computational thinking) เป็นกระบวนการแก้ปัญหาและการคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลเป็นขั้นตอน เพื่อสามารถหาวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะการคิดเชิงประมวลผลมีความสำคัญกับการพัฒนาซอฟต์แวร์ อีกทั้งยังสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ ทักษะการคิดเชิงประมวลผลมีองค์ประกอบคือ

2.4.2.1.1 การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาอย่างง่ายหรือการย่อยปัญหา เป็นการพิจารณาและแบ่งปัญหา งาน ส่วนประกอบ ออกเป็นส่วนย่อย เพื่อสามารถจัดการกับปัญหาได้โดยง่ายขึ้น

2.4.2.1.2 การพิจารณารูปแบบของปัญหาหรือหาวิธีการแก้ปัญหา การพิจารณารูปแบบ แนวโน้ม และลักษณะทั่วไปของปัญหา หากมีรูปแบบที่คล้ายกันสามารถนำวิธีการแก้ปัญหา มาประยุกต์ใช้โดยการพิจารณาจากส่วนย่อยซึ่งอยู่ภายในปัญหาเดียวกันว่ามีส่วนที่คล้ายหรือเหมือนกันส่วนใด เพื่อสามารถใช้วิธีการแก้ปัญหาเดียวกันได้ ส่งผลต่อการจัดการปัญหาที่ง่ายขึ้นและการทำงานมีประสิทธิภาพขึ้น

2.4.2.1.3 การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา เป็นการพิจารณารายละเอียดที่สำคัญของปัญหา การแยกแยะสาระสำคัญออกจากส่วนที่ไม่สำคัญ

2.4.2.1.4 การออกแบบอัลกอริทึม คือขั้นตอนการแก้ปัญหาหรือการทำงานโดยมีลำดับของคำสั่งหรือวิธีการที่ชัดเจนสามารถแก้ปัญหาได้

2.4.2.2 การวางแผนจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

การคิดเชิงประมวลผลเป็นการคิดที่เน้นกระบวนการพัฒนาการคิด ทักษะการแก้ปัญหา และนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหามากกว่าการเรียนรู้เพื่อเป็นผู้ใช้งานเพียงอย่างเดียว การจัดการเรียนรู้จึงมีความต่อกระบวนการเรียนรู้ประกอบด้วย

2.4.2.2.1 ความต่อเนื่องในการเรียนรู้ หมายถึง การพิจารณาหลักสูตรการเรียนรู้ การเรียนรู้โดยภาพรวมตลอดการจัดการเรียนรู้ให้มีความต่อเนื่องกันตามเนื้อหา เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เป็นลำดับขั้นตอนและสามารถเชื่อมโยงความรู้สู่เนื้อหาการเรียนรู้ใหม่ได้โดยความเข้าใจ ทราบถึงที่มาของเนื้อหา และสามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.4.2.2.2 การออกแบบการจัดการเรียนรู้ แนวทางในการออกแบบการจัดการเรียนรู้สามารถทำได้หลายรูปแบบ เช่น การออกแบบจากบนลงล่าง เป็นการออกแบบการจัดการ

เรียนรู้โดยเริ่มจากมาตรฐานการเรียนรู้สู่แผนการเรียนรู้และเกิดกระบวนการเรียนรู้ การออกแบบ จากล่างขึ้นบน เป็นการออกแบบการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้สู่โครงงานเพื่อให้ผู้เรียนสามารถต่อยอด องค์ความรู้ได้ การออกแบบจากแผนสำเร็จรูป คือการนำแผนการจัดการเรียนรู้มาประยุกต์ใช้กับ บริบทการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงประจักษ์และ การออกแบบโดยใช้คำถาม โดยให้ผู้เรียนทำ โครงงานจากหัวข้อที่มีความสนใจหรือจากการตั้งคำถามเพื่อให้ได้แนวทางในการแก้ปัญหา สามารถ ส่งเสริมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดเพื่อแก้ปัญหาได้และส่งผลต่อการแก้ปัญหาจาก การดำเนินชีวิตจริง

การจัดการเรียนรู้ที่เกิดการพัฒนาผู้เรียนโดยผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วย ตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงประจักษ์มีวิธีการดังต่อไปนี้

1. การเรียนรู้แบบเพื่อนสอนเพื่อน เมื่อผู้เรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาหรืองานที่ได้รับ มอบหมายสำเร็จก่อนผู้อื่น การช่วยผู้อื่นอธิบายแลกเปลี่ยนวิธีการหรือนำเสนองานของตนให้เพื่อนได้ เข้าใจถึงกระบวนการทำงาน เป็นแนวทางการเรียนรู้ที่เกิดจากเพื่อนช่วยเพื่อน

2. ส่งเสริมการใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างชิ้นงาน การเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิง ประจักษ์ ผู้เรียนควรมีโอกาสได้สร้างสรรค์ชิ้นงาน เช่น งานนำเสนอ เว็บไซต์ หรือ โครงงานเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ ไม่ตีกรอบหรือปิดกั้นแนวคิดในการสร้าง ชิ้นงานหรือการนำเสนอแนวคิดการแก้ปัญหาจากโจทย์ปัญหาที่อาจมีขั้นตอนการคิดแตกต่างออกไป จากทฤษฎีเดิมแต่ได้คำตอบเดียวกัน

3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเผยแพร่สิ่งที่เรียนรู้ โดยการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เผยแพร่สิ่งที่เรียนรู้กับ ผู้อื่น ผ่านการนำเสนอหน้าชั้นเรียน การเขียนบันทึก การเขียนบล็อก เป็นต้น ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจและ พัฒนาการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้นและยังส่งเสริมการแบ่งปันความรู้ให้ผู้อื่น เกิดความตระหนักถึงความ เอื้อเพื่อแบ่งปันความรู้เพื่อเกิดประโยชน์ต่อผู้อื่น

4. การทำงานเดี่ยวและงานกลุ่ม การเรียนรู้ที่เกิดจากงานเดี่ยวและงานกลุ่มทำให้ผู้เรียนมี โอกาสฝึกฝนและพัฒนาทักษะการเรียนรู้ สร้างความเข้าใจและสร้างสรรค์ผลงานด้วยตนเอง อีกทั้ง งานกลุ่มช่วยส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการทำงานเป็นทีม ส่งผลต่อความสามารถในการทำงาน ร่วมกับผู้อื่นและการใช้ชีวิตในสังคม

5. การสร้างชิ้นงานที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน การสร้างชิ้นงานหรือแก้ปัญหา ที่เกี่ยวข้องกัชีวิตประจำวันตามสภาพแวดล้อมของผู้เรียน สิ่งที่ผู้เรียนสนใจ จากองค์ความรู้ที่มีอยู่ทำ ให้ผู้เรียนเกิดความพยายามแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจนประสบผลสำเร็จ เกิดการเรียนรู้ที่เกิดจากปัญหาจริง ในชีวิตประจำวัน

2.4.2.2 การเพิ่มโอกาสการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ไม่มีขีดจำกัดเป็น สิ่งที่ควรคำนึง ส่งเสริมการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นกระบวนการคิด วิเคราะห์ และประจักษ์ ประกอบด้วย

ก) ความไม่เท่าเทียมในการเข้าถึงอุปกรณ์ดิจิทัล ผู้สอนมีการจัดเตรียมเครื่องมือการเรียนรู้ดิจิทัลให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างทั่วถึง

ข) ความแตกต่างทางเพศ ซึ่งเห็นได้ว่าทั้งเพศหญิงและเพศชายมีความสามารถในการคิดและสร้างสรรค์ได้เท่าเทียมกันตามสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ข้อจำกัดทางเพศจึงไม่ใช่สิ่งที่นำมาเปรียบเทียบหรือเป็นข้อจำกัดในการเรียนรู้

ค) ความต้องการใช้เทคโนโลยีอำนวยความสะดวก การจัดอุปกรณ์ที่ช่วยอำนวยความสะดวกต่อการเรียนรู้เช่น อุปกรณ์ช่วยอ่านสำหรับผู้พิการทางสายตา อุปกรณ์ช่วยฟังสำหรับผู้พิการทางหู เป็นต้น เพื่อให้ผู้เรียนที่มีความบกพร่องด้านต่าง ๆ ได้เรียนรู้เท่าเทียมกัน

ง) ผู้เรียนที่มีความสามารถพิเศษหรือความสนใจพิเศษ สามารถฝึกฝนหรือเรียนรู้ด้านกระบวนการคิดเชิงประมวลผลจนสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง ควรมีการสนับสนุนและกระตุ้นให้ผู้เรียนกลุ่มนี้แสดงความสามารถที่มีอยู่โดยการแลกเปลี่ยนความรู้กับผู้อื่น และจัดหาผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านมาให้คำแนะนำเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงสร้างสรรค์และต่อยอดสู่การทำโครงการที่เป็นประโยชน์ต่อไป

การคิดเชิงประมวลผลมีขั้นตอนการคิดโดยสรุปคือ

1. การย่อยปัญหา (Decomposition) หมายถึง การแยกปัญหาจากส่วนใหญ่ออกมาในรูปของส่วนย่อยต่าง ๆ เป็นการวิเคราะห์องค์ประกอบของปัญหาออกมาเพื่อวิเคราะห์และย่อยปัญหาเพื่อแก้ไขที่ละจุดจนสามารถแก้ปัญหาได้

2. การจดจำรูปแบบ (Pattern Recognition) หมายถึง การระบุรูปแบบขององค์ประกอบสิ่งต่าง ๆ เช่น ทรงกระบอก มีองค์ประกอบคือ พื้นฐานเป็นรูปวงกลมทั้งสองด้านที่เท่ากัน และมีพื้นที่ผิวข้างเป็นรูปสี่เหลี่ยม เป็นต้น

3. ความคิดด้านนามธรรม (Abstraction) หมายถึง การคิดในแนวทางที่มุ่งเน้นไปสู่ความเป็นจริง เช่น ทรงกระบอกย่อมมีขนาดที่แตกต่างกันไป แต่สิ่งที่ทราบโดยนามธรรมคือ ทรงกระบอก ซึ่งผู้เรียนย่อมสามารถวิเคราะห์รูปทรงต่าง ๆ ที่อาจมีการแตกต่างกันไปแต่อนุมานได้ว่าเป็นรูปทรงเรขาคณิตใดตามลักษณะที่จดจำ

4. การออกแบบอัลกอริทึม (Algorithm Design) หมายถึง การประมวลผลแนวทางการแก้ปัญหาออกมาในรูปแบบต่าง ๆ ที่สามารถเชื่อมโยงไปสู่คำตอบที่ถูกต้องได้

กิจกรรมเรียนรู้ตามกระบวนการคิดเชิงประมวลผลสามารถกระตุ้นทักษะการเรียนรู้ที่เกิดจากการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประมวลผลดังนี้

1. Tinkering (สร้างความชำนาญ) เป็นการฝึกทักษะจากการเล่นและทดลองซ้ำ ๆ จนเกิดความชำนาญจากการเรียนรู้และการแก้ปัญหาที่พบเจอ

2. Collaborating (สร้างความสามัคคี, ทำงานร่วมกัน) เป็นการทำงานร่วมกับผู้อื่นจากกิจกรรมการเรียนรู้ที่เกิดจากการแก้ปัญหาและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันในขณะการทำงานร่วมกัน

3. Creating (สร้างความคิดสร้างสรรค์) เป็นการคิดค้นสิ่งที่เป็นต้นแบบ หรือสร้างสรรค์คุณค่าให้กับกิจกรรมใด ๆ เช่น การคิดค้นแนวทางการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกิดจากการแก้ปัญหาซ้ำ ๆ จนเกิดแนวคิดทฤษฎีใหม่

4. Debugging (สร้างวิธีการแก้ไขจุดบกพร่อง) เป็นการเรียนรู้ที่จะแก้ไขข้อผิดพลาดต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งกิจกรรมใด ๆ ที่ต้องทำแบบเป็นขั้นเป็นตอน เมื่อเจอจุดที่ผิดพลาด ต้องคิดวิเคราะห์อย่างเป็นเหตุเป็นผล เพื่อแก้ไขและไม่ให้เกิดสิ่งนั้นขึ้นอีก

5. Persevering (สร้างความอดทน, ความพยายาม) เป็นการเผชิญหน้ากับความท้าทายในการทำกิจกรรมที่ยากและซับซ้อน แม้จะล้มเหลวแต่ต้องไม่ล้มเลิก ต้องใช้ความพากเพียรในการทำงานขึ้นนั้น ๆ แม้จะต้องรับมือกับสิ่งที่ยากและสร้างความสับสนให้ในบางครั้ง แต่ต้องมีความมุ่งมั่นไม่ยอมแพ้เพื่อผลลัพธ์ที่ดีตามที่ต้องการ (สสวท., 2560)

โดยสรุปแล้ว การคิดเชิงประจักษ์ผลเป็นการคิดเป็นลำดับขั้นตอนตามอัตโนมัติโดยเป็นการคิดตามขั้นตอน 4 ขั้นตอนคือ การย่อยปัญหา การจดจำรูปแบบ ความคิดด้านนามธรรมและการออกแบบอัลกอริทึม ซึ่งทั้ง 4 ขั้นตอนนี้ เป็นแนวทางการคิดที่ส่งเสริมการสร้างแนวทางการเรียนรู้ด้วยตนเองตามทฤษฎีที่มีอยู่อย่างถูกต้อง มีความคิดสร้างสรรค์ แก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้ ส่งผลต่อผลการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

2.4.2.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning) คือการจัดการเรียนรู้ที่เกิดจากการสร้างปัญหาให้นักเรียนปฏิบัติตามทฤษฎีต่าง ๆ จนได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา (McLoone, 2016)

การเรียนรู้ด้วยปัญหาเป็นฐานมีนักวิจัยหลายท่านได้ให้ความหมายดังนี้

Balim (2016) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้ด้วยปัญหาเป็นฐานหมายถึงการค้นหาคำตอบจากปัญหาที่ครูได้กำหนดขึ้น เพื่อให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนที่นำมาซึ่งคำตอบ

Meehan (2016) กล่าวว่า การสร้างปัญหาให้ผู้เรียนเกิดการค้นหาคำตอบซึ่งเป็นการหาคำตอบจากทฤษฎีการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ได้จากประสบการณ์แก้ปัญหาที่พบเจอระหว่างการทำกิจกรรม

ไพศาล (ออนไลน์ เมื่อ 15 ตุลาคม 2561) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดรูปแบบการเรียนรู้ตามขั้นตอนการเรียนรู้ โดยเน้นกระบวนการค้นหาความรู้เพื่อให้พบเจอปัญหาจนได้มาซึ่งคำตอบ

ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยปัญหาเป็นฐานมี 7 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นตอนการเข้าใจปัญหา
2. ขั้นตอนการระบุปัญหา
3. ขั้นตอนการระดมสมอง
4. ขั้นตอนการวิเคราะห์ปัญหา
5. ขั้นตอนการวางแผน
6. ขั้นตอนการสร้างประเด็นการเรียนรู้
7. ขั้นตอนการสรุปและรายงานผล

2.4.2.3 การเรียนรู้ด้วยปัญหาเป็นฐานกับการคิดเชิงประมวผล

การคิดเชิงประมวผลคือการคิดเป็นลำดับขั้นตอนเพื่อแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ซึ่งสอดคล้องกับการเรียนรู้ด้วยปัญหาเป็นฐาน โดยการเรียนรู้ด้วยปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนรู้ด้วยปัญหาคือการช่วยให้นักเรียนกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ของตนเองผ่านประเด็นปัญหา นักเรียนจะสำรวจวิธีการเรียนรู้ด้วยตนเองและรายงานข้อสรุปการเรียนรู้และข้อเสนอแนะของตนเอง การเรียนรู้ด้วยปัญหาไม่เพียงแต่ใช้เพื่อแก้ปัญหาเท่านั้น แต่ยังช่วยเสริมสร้างความเข้าใจของนักเรียนและความรู้ใหม่ผ่านคำถามที่พบเจอระหว่างการเรียนรู้ ซึ่งเป็นการส่งเสริมการคิดเชิงประมวผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Wood, 2003)

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ผ่านหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้เชิงประมวผล มีดังนี้

อุบลวรรณ , สนิท และพงศธร (2560) ได้ทำวิจัยเรื่อง รูปแบบบทเรียนออนไลน์แบบกลุ่มสืบเสาะที่มีสแคฟโฟลด์ ที่ส่งเสริมความสามารถการคิดเชิงประมวผล วัตถุประสงค์การวิจัย คือ 1) เพื่อสังเคราะห์รูปแบบบทเรียนออนไลน์แบบกลุ่มสืบเสาะที่มีสแคฟโฟลด์เพื่อส่งเสริมความสามารถการคิดเชิงประมวผล และ 2) เพื่อประเมินรูปแบบที่สังเคราะห์ขึ้น โดยมีวิธีการดำเนินการวิจัย คือ 1) สังเคราะห์รูปแบบ กลุ่มตัวอย่าง ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอนและกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้ ทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างจากการเลือกแบบเจาะจงจำนวน 7 คน และ 2) ประเมินรูปแบบจากผู้เชี่ยวชาญด้านรูปแบบจำนวน 5 คน ผลการวิจัยพบว่ารูปแบบที่สังเคราะห์ขึ้นมีองค์ประกอบทั้งหมด 5 โมดูล ได้แก่ 1) โมดูลผู้เรียน 2) โมดูลผู้สอน 3) โมดูลกระบวนการเรียนรู้ไอซีทีโดยมีกระบวนการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน คือ ขั้นทำความเข้าใจความคิด ขั้นพิจารณาประเด็น ขั้นเรียงเป็นลำดับ ขั้นติดตามแก้ไข ขั้นสรุปให้รอบคอบ และ และ ขั้นตรวจสอบประเมิน 4) โมดูลสแคฟโฟลด์ และ 5) โมดูลการติดต่อสื่อสารการประเมินความเหมาะสม

ของรูปแบบจากผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นเกี่ยวกับความสอดคล้องและความเหมาะสมของรูปแบบในภาพรวมอยู่ในระดับมาก

วรรณพร และ พัลลภ (2017) ได้ทำวิจัยเรื่อง Animation Augmented Reality Book Model (AAR Book Model) to Enhance Teamwork วัตถุประสงค์การวิจัย คือ 1) สังเคราะห์รูปแบบหนังสือความจริงเสริมแบบเคลื่อนไหวเสมือน (AAR Book Model) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานเป็นทีม 2) เพื่อประเมินรูปแบบหนังสือความจริงเสริมแบบเคลื่อนไหวเสมือน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานเป็นทีม โดยมีวิธีการดำเนินการวิจัย คือ ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ออกแบบรูปแบบการเรียนรู้ประกอบด้วย ออกแบบการเรียนการสอน เกมมิฟิเคชัน แอนิเมชัน ความจริงเสริม และหนังสือ หลังจากนั้นประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ขั้นตอนการเรียนรู้ คือ 1) เตรียมการฝึก 2) จัดการฝึก 3) หลังการฝึกมีการประเมินผลการฝึกหรือการเรียนรู้ ซึ่งแบ่งการศึกษาออกเป็น 4 ด้าน คือ โปรแกรม เนื้อหาและข้อมูล ผู้ติดต่อใช้งานและผู้ออกแบบ และระบบ การวิจัยพบว่ารูปแบบหนังสือความเป็นจริงเสริมแบบเคลื่อนไหวเสมือนมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.75$, S.D. = 0.04) สรุปว่ารูปแบบนี้สามารถส่งเสริมให้ทำงานเป็นทีมได้

Lytridis, et al. (2017) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ARTutor—An Augmented Reality Platform for Interactive Distance Learning วัตถุประสงค์การวิจัย เพื่อพัฒนาแพลตฟอร์ม ARTutor เพื่อช่วยในกระบวนการเรียนรู้ทางไกล โดยมีวิธีดำเนินการคือ 1) สร้างเครื่องมือ คือสื่อและแหล่งเรียนรู้ทางไกล ประกอบไปด้วย แอปพลิเคชันบนมือถือ หนังสือ AR ที่นักเรียนสามารถลือคินเข้าใช้งานได้ และสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง 2) ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ 3) ประเมินผล

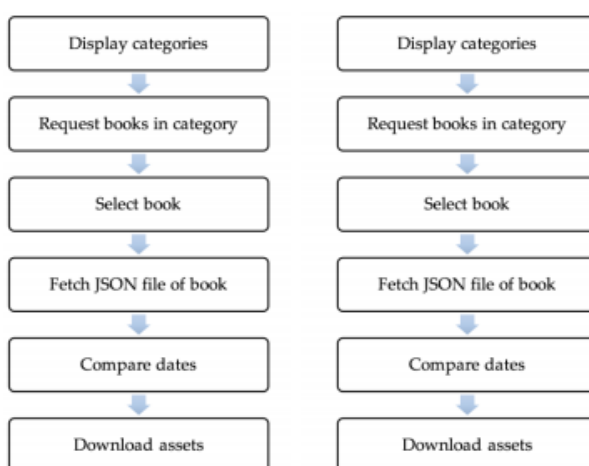


Figure 4. Book selection process in the ARTutor application.

ภาพที่ 2-1 แสดงการเลือกเรียนรู้จาก ARTutor แอปพลิเคชัน

ผลการวิจัยพบว่า แพลตฟอร์ม ARTutor เป็นเครื่องมือทางการศึกษาที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนเป็นอย่างดี ดังต่อไปนี้ 1) นักเรียนสามารถเข้าถึงและปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหาดิจิทัล 2) ปฏิสัมพันธ์ด้วยเสียงกับครูสอนพิเศษเสมือนเพื่อดึงข้อมูล และ 3) การพัฒนาเนื้อหา AR ร่วมกัน

สรุณา, ปรัชญนันท์ และพัลลภ (2560) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาแอปพลิเคชันโมบายเลิร์นนิ่งแบบเบญจชั้น ด้วยวิธีปจฺฉววิสัษณา วัตถุประสงค์การวิจัย 1) พัฒนาแอปพลิเคชันโมบายเลิร์นนิ่งแบบเบญจชั้น ด้วยวิธีปจฺฉววิสัษณา 2) ประเมินผลการพัฒนาแอปพลิเคชันโมบายเลิร์นนิ่งแบบเบญจชั้นด้วยวิธีปจฺฉววิสัษณา โดยมีวิธีดำเนินการวิจัย คือ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้วิจัย ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการสื่อสารเพื่อการศึกษา จำนวน 8 ท่าน ทำการประเมินรูปแบบของแอปพลิเคชันที่ผู้วิจัยได้ออกแบบและพัฒนา และมีลำดับขั้นตอนการพัฒนาดังนี้ คือ 1) ออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชัน และ 2) ประเมินเครื่องมือโดยผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งผลการวิจัยเป็นดังนี้ 1) แอปพลิเคชันโมบายเลิร์นนิ่งแบบเบญจชั้นด้วยวิธีปจฺฉววิสัษณา ถูกพัฒนาขึ้นตามขั้นตอนการออกแบบและพัฒนา 14 ขั้นตอน 2) ผลการประเมินด้านมัลติมีเดียและปฏิสัมพันธ์ เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน ด้านตัวอักษร (Text) (\bar{X} = 4.68 S.D. = 0.56) อยู่ในระดับ มากที่สุด ด้านภาพนิ่ง (Image) ค่าเฉลี่ย (\bar{X} = 4.40 S.D. = 0.69) อยู่ในระดับ มาก ด้านภาพเคลื่อนไหว (Animation) (\bar{X} = 4.60 S.D. = 0.67) อยู่ในระดับ มากที่สุด ด้านเสียง (Audio) (\bar{X} = 4.28 S.D. = 0.70) อยู่ในระดับ มาก ด้านปฏิสัมพันธ์ (Interactive) (\bar{X} = 4.52 S.D. = 0.75) อยู่ในระดับ มากที่สุด ด้านอื่น (\bar{X} = 4.60 S.D. = 0.52) อยู่ในระดับ มากที่สุด ภาพรวมด้านมัลติมีเดียและปฏิสัมพันธ์ (\bar{X} = 4.53 S.D. = 0.63) ระดับความคิดเห็นโดยรวมอยู่ในระดับ มากที่สุด

ภาณุมาศ และคณะ (2560: 105-112) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ เรื่อง กระบวนทัศน์ใหม่ทางเทคโนโลยีทางการศึกษา วัตถุประสงค์การวิจัย 1) เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพ บทเรียนผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ เรื่อง กระบวนทัศน์ใหม่ทางเทคโนโลยีทางการศึกษา และ 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ก่อนและหลังเรียน ที่เรียนด้วยบทเรียนผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ เรื่อง กระบวนทัศน์ใหม่ทางเทคโนโลยีทางการศึกษา โดยมีวิธีดำเนินการวิจัยคือ ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง คือนักศึกษาระดับปริญญาเอกคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม เอกเทคโนโลยีทางการศึกษา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ลงทะเบียนเรียน วิชา กระบวนทัศน์ใหม่ทางเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 6 คน (แบบเจาะจง) เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลคือ อุปกรณ์เคลื่อนที่แบบพกพาและแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน รวมไปถึงแบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ ขั้นตอนในการวิจัย คือ เลือกลุ่มตัวอย่าง สร้างเครื่องมือ ประเมินคุณภาพเครื่องมือทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างโดยมีการประเมินผลก่อนและหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่า ผู้วิจัยวัดผลการประเมิน 2 ด้าน คือ ประสิทธิภาพของเครื่องมือ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งประสิทธิภาพของ

เครื่องมือหรือบทเรียนผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ พบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการและผลลัพธ์อยู่ที่ 78.88/76.66 และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น จาก 11.50 เป็น 15.33 ซึ่งเป็นผลลัพธ์ที่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

Alhassan (2016) ได้ทำการวิจัยเรื่อง Mobile Learning as a Method of Ubiquitous Learning: Students ' Attitudes, Readiness, and Possible Barriers to Implementation in Higher Education วัตถุประสงค์การวิจัย 1) เพื่อศึกษาทัศนคติและระดับความพร้อมและอุปสรรคที่เป็นไปได้ต่อการใช้ Mobile Learning 2) เพื่อตอบคำถามเกี่ยวกับความพร้อมของนักศึกษาวิทยาลัยในการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้บนมือถือ โดยมีวิธีดำเนินการวิจัยคือ สร้างแบบสอบถามเพื่อประเมินทัศนคติที่มีต่อการใช้โทรศัพท์มือถือในการเรียนรู้ มีหัวข้อดังต่อไปนี้ 1) ระดับความพร้อมของนักศึกษามหาวิทยาลัยในการเรียนขณะที่เรียนอยู่นอกห้องเรียน 2) นักศึกษาวิทยาลัยสามารถรับเทคโนโลยีที่ใช้ในการเรียนรู้บนมือถือได้ในระดับใด 3) ประสบการณ์ในการเรียนรู้ผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ของนักศึกษามหาวิทยาลัยมีอยู่เท่าไรเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการเรียนรู้บนมือถือ 4) ข้อดีของการเรียนรู้ผ่านมือถือของนักศึกษามหาวิทยาลัยคาดว่าจะมีอะไรบ้าง 5) อะไรคือข้อเสียของการเรียนรู้บนมือถือที่นักศึกษามหาวิทยาลัยคาดหวัง 6) อะไรคืออุปสรรคที่นักศึกษามหาวิทยาลัยคาดว่าจะมีเมื่อใช้การเรียนรู้บนมือถือ แล้วนำมาวิเคราะห์ข้อมูล ผลการวิจัยพบว่า ความต้องการของนักศึกษามีดังนี้ 1) จำเป็นต้องกระตุ้นให้มหาวิทยาลัยเปิดใช้งาน e-learning เพื่อเป็นจุดเริ่มต้นในอนาคตใช้เทคโนโลยีขั้นสูงในด้านการศึกษาเช่นเทคโนโลยีการเรียนรู้บนมือถือ 2) กระชับความครอบคลุมของเครือข่ายไร้สายของมหาวิทยาลัยให้ครอบคลุมทุกส่วนของมหาวิทยาลัยเพื่อให้ นักศึกษาสามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลอินเทอร์เน็ตได้ทุกที่ในมหาวิทยาลัย 3) ต้องการสร้างความร่วมมือระหว่างมหาวิทยาลัยกับ บริษัท โทรคมนาคมท้องถิ่นในการจัดหาบริการอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง 4) ให้ความรู้แก่อาจารย์ที่มหาวิทยาลัยเกี่ยวกับความสำคัญและประสิทธิผลของการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ 5) การเรียนรู้เกี่ยวกับการใช้งานอาจมีความสามารถแตกต่างกันตามอิริยาบถ 6) ความจำเป็นต่อการใช้งานของนักศึกษาต่างสาขากันมีไม่เท่ากัน

เอกชัย และปณิตา (2555) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ผ่านเอ็มเลิร์นนิ่งเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงตรรกะสำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต วัตถุประสงค์การวิจัย 1) เพื่อพัฒนารอบแนวคิดการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ผ่านเอ็มเลิร์นนิ่งเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงตรรกะ สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต และ 2) เพื่อประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ผ่านเอ็มเลิร์นนิ่งเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงตรรกะ สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต โดยมีวิธีดำเนินการวิจัย คือ กลุ่มตัวอย่าง คือผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคและวิธีการสอน การออกแบบการ

จัดการเรียนการสอนและด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จำนวน 4 ท่าน และมีขั้นตอนการดำเนินการคือ ศึกษาเอกสาร พัฒนารูปแบบการสอน (การเรียนรู้แบบสืบเสาะ การเรียนการสอนแบบเอ็มเลิร์นนิ่ง และ การคิดเชิงตรรกะ) ลำดับขั้นตอนการเรียนรู้ สร้างเครื่องมือสำหรับประเมินความเหมาะสม และประเมินผลการออกแบบโดยผู้เชี่ยวชาญ ผลการวิจัยพบว่า องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนการสอนมีความเหมาะสมในภาพรวมอยู่ในระดับมาก (\bar{X} = 3.93 , S.D. = 0.23) ผลการประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอนมีความเหมาะสมในภาพรวมอยู่ในระดับมาก (\bar{X} = 3.90, S.D. = 0.20) ผลการประเมินความเหมาะสมของการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้มีความเหมาะสมในภาพรวมอยู่ในระดับมาก (\bar{X} = 3.75, S.D. = 0.16) และพบว่าการพัฒนาการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ผ่านเอ็มเลิร์นนิ่งเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงตรรกะ สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต ที่พัฒนาขึ้นในภาพรวมมีความเหมาะสมมาก (\bar{X} = 3.83, S.D. = 0.21)

Aminah, et al. (2018) ได้ทำวิจัยเรื่อง The Effect of Metacognitive Teaching and Mathematical Prior Knowledge on Mathematical Logical Thinking Ability and Self-Regulated Learning วัตถุประสงค์การวิจัย 1) เพื่อศึกษาความแตกต่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการปรับปรุง MLTA และ SRL ระหว่างนักเรียนที่ได้รับ MTL และนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบปกติทั้งสองได้ทบทวนโดยรวมและอิงตาม MPK 2) เพื่อตรวจสอบว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการเรียนรู้และ MPK กับความสำเร็จของ MLTA และ SRL และ 3) เพื่ออธิบายความยากลำบากที่นักเรียนประสบในการแก้ปัญหาการคิดเชิงตรรกะทางคณิตศาสตร์ MLTA = Mathematical Logical Thinking Ability (ความสามารถในการคิดเชิงตรรกะเชิงคณิตศาสตร์) SRL = Self-Regulated Learning (การเรียนรู้ด้วยตนเอง) MTL = Metacognitive Teaching-Learning Approach (วิธีการเรียนการสอนแบบอภิปัญญา) โดยมีวิธีการดำเนินการวิจัย คือ 1) แบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่ม A ใช้การเรียนการสอนด้วยการคิดแบบเมทริกซ์ กลุ่ม B การทดสอบ MLTA และ SRL กลุ่ม A เป็นกลุ่มทดลอง

กลุ่ม B เป็นกลุ่มควบคุม นักเรียนระดับเกรด 10 ทั้งสองกลุ่ม ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการสร้างเครื่องมือทดสอบประสิทธิภาพเครื่องมือจากผู้เชี่ยวชาญและทำการทดลอง ผลการวิจัยพบว่า การเรียนการสอนสองรูปแบบไม่มีความแตกต่างกันในการคิดเชิงตรรกะ ซึ่งการเรียนรู้ด้วยตนเองและการเรียนรู้แบบเมทริกซ์นักเรียนก็มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี แต่การเรียนรู้แบบองค์รวมนั้น ส่งผลต่อการเรียนรู้ด้วยตนเองค่อนข้างดี

Balim, et al. (2016) ได้ทำวิจัยเรื่อง Concept Cartoons Supported Problem Based Learning Method in Middle School Science Classrooms วัตถุประสงค์การวิจัย

1) เพื่อศึกษาผลกระทบของการเรียนรู้ปัญหาตามแนวคิดรวบยอดแนวคิดรวบยอดนักเรียนวิธีดำเนินการวิจัย กลุ่มทดลอง 2 กลุ่มและกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม *กลุ่มทดลองที่ 1* ใช้การบูรณาการเรียนรู้ตามปัญหาเป็นฐาน (คอนเซ็ปต์การคูณ คือ ใช้การคูณสร้างสถานการณ์สมมติในการแก้ปัญหา) *กลุ่มทดลองที่ 2* ใช้การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานเพียงอย่างเดียว *กลุ่มควบคุม* ใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบวิทยาศาสตร์ หลังจากสิ้นสุดการเรียนรู้ได้ทำการสอบถามผู้เรียนจากแบบสอบถามเพื่อแสดงความพึงพอใจและทักษะที่ได้รับจากการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า การรับรู้ทักษะการเรียนรู้ของนักเรียนในกลุ่มทดลองพัฒนาได้ดีกว่านักเรียนในโรงเรียนกลุ่มควบคุม แต่เรียงลำดับคะแนนดังนี้ กลุ่มที่ 1 , กลุ่มควบคุม , กลุ่มที่ 2 หรือกล่าวได้ว่าการ์ตูนแนวความคิดเป็นเครื่องมือสนับสนุนการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้แต่ไม่ได้มีส่วนร่วมโดยตรงในการรับรู้ทักษะการเรียนรู้ของนักเรียนเมื่อใช้กับการเรียนรู้จากปัญหา

Irene Lee, et al. (2011) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การคิดเชิงคำนวณในการปฏิบัติกับวัยรุ่น วัยประถมศึกษาการวิจัย 1) เพื่ออธิบายชุดทักษะการคิดและแนวทางต่าง ๆ 2) เพื่อประมวลผลค่าต่าง ๆ ตามขั้นตอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีวิธีดำเนินการวิจัยคือ ประชากรคือ นักเรียนเกรด 12 ใน CT การจัดสภาพแวดล้อมในการคำนวณที่หลากหลายให้ผู้เรียนออกแบบรูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดจากความคิดสร้างสรรค์ของตนเอง จนเกิดกระบวนการเรียนรู้ที่นำมาซึ่งคำตอบของโจทย์นั้น ๆ มีขั้นตอนการเรียนรู้คือ ใช้ แก้วไข ออกแบบ ทดสอบ วิเคราะห์ และปรับแต่ง ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีส่วนร่วมในการพัฒนาเกมต่าง ๆ ซึ่งสามารถทำได้อย่างเป็นรูปธรรม และนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันย่อมมีการเรียนรู้ที่แตกต่างกันแต่ได้ผลลัพธ์หรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ไปในทิศทางเดียวกัน

Wu (2018) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การออกแบบเกมเพื่อการศึกษาเป็นเกตเวย์สำหรับการใช้ทักษะการคิดแบบคำนวณของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วัยประถมศึกษาการวิจัย 1) เพื่อสร้างเกมเพื่อการพัฒนาการคิดเชิงคำนวณ โดยมีวิธีดำเนินการวิจัย คือ กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นประเทศไต้หวัน จำนวน 15 คน ให้ดำเนินกิจกรรมตามเกมที่ออกแบบ มีการปรับปรุงทักษะการคำนวณเข้าไปไว้ในเกม ให้นักเรียนเกิดทักษะการเรียนรู้จากการเล่นเกม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนได้รับความรู้จากการเล่นเกมและฝึกทักษะการคิดคำนวณอย่างมีประสิทธิภาพ

2.6 สรุปเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยเรื่องการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา วิเคราะห์ และสังเคราะห์

เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย หนังสือมีชีวิต ทฤษฎีการเรียนรู้แบบจุลภาค แนวคิดเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทฤษฎีการคิดเชิงประมวลผล ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

หนังสือมีชีวิต คือแหล่งเรียนรู้ออนไลน์ที่ประกอบด้วย AR Book และ โมบายเลิร์นนิ่ง ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองด้วยโทรศัพท์มือถือผ่านระบบเครือข่ายไร้สาย เป็นการเรียนรู้ที่สามารถเรียนรู้ได้ในทุกสถานที่ที่รองรับสัญญาณอินเทอร์เน็ต ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และทำแบบฝึกหัดได้บ่อยครั้งตามความต้องการ จนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ทฤษฎีการเรียนรู้แบบจุลภาค (Micro Learning) คือการเรียนรู้จากส่วนย่อยสู่เนื้อหาหลักที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านช่องทางการเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น วิดีโอ แอปพลิเคชันบนมือถือ แหล่งเรียนรู้ออนไลน์อื่น ๆ เป็นต้น ซึ่งเนื้อหาการเรียนรู้มีลักษณะการสรุปเนื้อหาสาระสำคัญที่กระชับและสมบูรณ์ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาได้ด้วยตนเองและสามารถต่อยอดองค์ความรู้สู่กระบวนการแก้ปัญหา การเรียนรู้แบบจุลภาคมีขั้นตอนการเรียนรู้ 4 ขั้นตอนคือ การกำหนดวัตถุประสงค์เดียว การนำเสนอเนื้อหาสาระสำคัญ การเรียนรู้ด้วยกิจกรรมเฉพาะ และการประเมินผลการเรียนรู้ การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อเป็นแนวทางในการวัดและประเมินผลความรู้ของผู้เรียนเมื่อสิ้นสุดกระบวนการเรียนรู้ โดยการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต้องมีความเชื่อมโยงกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ แบบทดสอบจะอยู่ในรูปปรนัยหรืออัตนัยขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ การสร้างแบบทดสอบต้องมีการหาค่าความเชื่อมั่นที่มีความเหมาะสมต่อการทดสอบ ขั้นตอนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประกอบด้วย การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ การปฐมนิเทศผู้เรียน การวัดผลการเรียนรู้ก่อนเรียน กิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดผลหลังการเรียนรู้ ทฤษฎีการคิดเชิงประมวลผล เป็นการคิดลำดับขั้นตอนโดยอัตโนมัติประกอบด้วย 4 ขั้นตอนคือ การย่อยปัญหา การจดจำรูปแบบ ความคิดด้านนามธรรม และการออกแบบอัลกอริทึม ซึ่งกระบวนการคิดเชิงประมวลผลเป็นแนวทางการเรียนรู้ที่สร้างแนวคิดการแก้ปัญหาด้วยตนเองเป็นขั้นตอน ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการแก้ปัญหา มีความคิดสร้างสรรค์ และสามารถแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้

การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานอาชีพเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรเป็นสาระการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหานั้นได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง แต่ผู้เรียนเกิดปัญหาการจดจดสูตรการคำนวณและการวิเคราะห์ภาพสามมิติในรูปแบบของภาพสองมิติ จึงทำให้เกิดการคำนวณที่ผิดเพี้ยนนำมาซึ่งคำตอบที่ผิดส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิต จึงเป็นแนวทางการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการจดจำสูตรและการเข้าใจภาพในรูปแบบสามมิติได้เนื่องจากการเรียนรู้แบบจุลภาคเป็นการเรียนรู้จากส่วนย่อย คือ สูตรของพื้นที่เรขาคณิตแบบแยกรูป และการประกอบรูปร่างเป็นรูปทรงสามมิติ และหนังสือมีชีวิตประกอบด้วย AR Book และ โมบายเลิร์นนิ่ง ซึ่งแสดงรายละเอียดการคำนวณในรูปแบบภาพและเสียง มีแบบฝึกทักษะเพื่อให้

ผู้เรียนฝึกคำนวณได้บ่อยครั้งจนเกิดความชำนาญ ส่งผลต่อการคิดเชิงประมวลผลที่ผู้เรียนเกิดความสามารถในการจัดการกับปัญหาที่พบเจอได้ในทันทีจากกระบวนการคิดเป็นลำดับขั้นตอนจากการเรียนรู้ คือ การย่อยปัญหา การจดจำรูปแบบ การคิดด้านนามธรรม และการออกแบบอัลกอริทึมที่นำมาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง การจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผลเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่มีความสอดคล้องกับการเรียนรู้ของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ที่มุ่งเน้นการเรียนรู้เพื่อการคิดวิเคราะห์ สามารถใช้เทคโนโลยีประกอบการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และนำไปสู่การประกอบอาชีพได้ในอนาคต

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประจักษ์ เป็นการพัฒนา (Research and Development) โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
 - 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย
 - 3.3 วิธีดำเนินการวิจัย
 - 3.4 สถิติที่ใช้ในงานวิจัย
- มีรายละเอียด ดังนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคโนโลยีเกวลินบริหารธุรกิจ

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วยกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองคือนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 ที่เรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิต จำนวน 52 คน และกลุ่มควบคุมคือนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 ที่เรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนการสอนแบบปกติ จำนวน 45 คน วิทยาลัยเทคโนโลยีเกวลินบริหารธุรกิจ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานอาชีพ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ได้จากการสุ่มอย่างง่าย

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

การจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประจักษ์ ผู้วิจัยได้พัฒนาและใช้เครื่องมือดังนี้

3.2.1 รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประจักษ์ ประกอบด้วย

3.2.1.1 ปัจจัยนำเข้า ประกอบด้วย

3.2.1.1.1 วัตถุประสงค์การเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานอาชีพ

3.2.1.1.1.1 เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ เกิดความคิดรวบยอด เกี่ยวกับรากและกรณีทอม ลอการิทึม พื้นที่และปริมาตร

3.2.1.1.1.2 เพื่อให้มีทักษะกระบวนการคิดและนำวิธีการแก้ปัญหา เรื่อง รากและกรณฑ์ ลอการิทึม พื้นที่และปริมาตร ประยุกต์ใช้ในงานอาชีพ

3.2.1.1.2 วิเคราะห์ผู้เรียน ผู้เรียนคือนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ที่ผ่านการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมต้น

3.2.1.1.3 วิเคราะห์ผู้สอน ผู้สอนคือครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ หมวดสามัญศึกษาที่มีความรู้ความเข้าใจในวัตถุประสงค์การเรียนรู้และสามารถจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเนื้อหาและวัตถุประสงค์การเรียนรู้ และสามารถใช้เทคโนโลยีได้

3.2.1.1.4 วิเคราะห์เนื้อหา เนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐานอาชีพ เรื่อง พื้นที่ พื้นที่ผิวและปริมาตรมีเนื้อหาสาระการเรียนรู้คือ

3.2.1.1.4.1 พื้นที่ ประกอบด้วย พื้นที่สามเหลี่ยม พื้นที่สี่เหลี่ยม พื้นที่วงกลม และพื้นที่รูปใด ๆ

3.2.1.1.4.2 พื้นที่ผิวและปริมาตร ประกอบด้วย ปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม

3.2.1.1.5 หนังสือมีชีวิต ประกอบด้วย AR Book และ โมบายเลิร์นนิ่ง

3.2.1.2 กระบวนการเรียนรู้ ผู้วิจัยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาค มี 4 ขั้นตอนการเรียนรู้คือ 1) การกำหนดวัตถุประสงค์เดียว 2) การนำเสนอเนื้อหาสาระสำคัญสั้น ๆ 3) การเรียนรู้ด้วยกิจกรรมเฉพาะ และ 4) การประเมินผล

3.2.1.3 ผลการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดเชิงประมวลผล

3.2.1.4 ข้อมูลป้อนกลับ คือ การคิดเชิงประมวลผลและรูปแบบการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพในระดับมาก

3.2.2 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน โดยข้อสอบเป็นแบบอัตนัย 5 ตัวเลือก แบบทดสอบมีอยู่ในทุกหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน

3.2.3 แบบวัดผลการคิดเชิงประมวลผล เป็นแบบบันทึกการสังเกตการปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนการเรียนรู้แบบจุลภาค ดังต่อไปนี้

3 คะแนน	ได้คะแนนร้อยละ 70 – 100	หมายถึง ระดับสูง
2 คะแนน	ได้คะแนนร้อยละ 40 – 69	หมายถึง ระดับปานกลาง
1 คะแนน	ได้คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 40	หมายถึง ระดับต่ำ

3.3 วิธีดำเนินการวิจัย

การจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผลเป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ผู้วิจัยได้แบ่งการดำเนินการวิจัยออกเป็น 4 ระยะดังต่อไปนี้

3.3.1 ระยะที่ 1 ศึกษากระบวนการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผลจากการ ค้นคว้า วิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

3.3.2 ระยะที่ 2 พัฒนาและประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล โดยผู้เชี่ยวชาญด้านระบบการจัดการเรียนรู้และเนื้อหา

3.3.3 ระยะที่ 3 สร้างและหาประสิทธิภาพหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

3.3.4 ระยะที่ 4 ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดเชิงประมวลผลจากการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

รายละเอียดแต่ละระยะ มีดังนี้

3.3.1 ระยะที่ 1 ศึกษากระบวนการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผลจากการ ค้นคว้า วิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

การจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล มีองค์ประกอบส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย หนังสือมีชีวิต ประกอบไปด้วย AR Book และ โมบายเลิร์นนิ่ง ทฤษฎีการเรียนรู้แบบจุลภาค (Micro Learning) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement) และทฤษฎีการคิดเชิงประมวลผล (Computational Thinking)

จัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ที่สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนการสอน ADDIE Model ที่ได้รับการยอมรับในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี คือ

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ศึกษา วิเคราะห์ สังเคราะห์ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง วิเคราะห์ผู้เรียนและผู้สอน

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

ขั้นตอนที่ 3 พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

ขั้นตอนที่ 4 ทดลองจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิต เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

ขั้นตอนที่ 5 การประเมินผลการจัดการเรียนรู้

มีรายละเอียดดังนี้

ขั้นตอนที่ 5.1 กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ศึกษา วิเคราะห์ สังเคราะห์ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง วิเคราะห์ผู้เรียนและผู้สอน จากสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐานอาชีพ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ มีดังนี้

ขั้นกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้

1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ เกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิวและปริมาตร

2. เพื่อให้มีทักษะกระบวนการคิดและนำวิธีการแก้ปัญหาเรื่องพื้นที่ พื้นที่ผิวและปริมาตร

ประยุกต์ใช้ในงานอาชีพ

3. เพื่อให้นักเรียนมีความสามารถการคิดเชิงประมวลผล

ขั้นการศึกษา วิเคราะห์ สังเคราะห์ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ประกอบไปด้วย หนังสือมีชีวิต การเรียนรู้จากทฤษฎีการเรียนรู้แบบจุลภาค มี 4 ขั้นตอน คือ 1) การกำหนดวัตถุประสงค์เดียว 2) การนำเสนอเนื้อหาสาระสำคัญ 3) การเรียนรู้ด้วยกิจกรรมเฉพาะ และ 4) การประเมินผล การคิดเชิงประมวลผลส่งผลต่อทักษะการเรียนรู้ 5 ด้าน คือ 1) ความชำนาญ (Tinkering) 2) ความสามัคคีจากการทำงานร่วมกัน (Collaborating) 3) ความคิดสร้างสรรค์ (Creating) 4) วิธีการแก้ไขจุดบกพร่อง (Debugging) และ 5) ความอดทนและความพยายาม (Persevering) และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

ขั้นวิเคราะห์ผู้เรียนและผู้สอน

ผู้เรียน คือนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเทคโนโลยีแควลีนบริหารธุรกิจ ที่มีพื้นฐานความรู้คณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และสามารถใช้เทคโนโลยีได้เบื้องต้น

ผู้สอน คือครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเป็นองค์ประกอบในกระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 5.2 การออกแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

ขั้นตอนที่ 5.3 พัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เป็นการออกแบบรูปแบบการเรียนรู้ตามทฤษฎีที่ตั้งไว้ คือ ทฤษฎีการเรียนรู้แบบจุลภาคเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

ขั้นตอนที่ 5.4 ทดลองจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

ขั้นตอนที่ 5.5 การประเมินผลการจัดการเรียนรู้

3.3.2 ระยะที่ 2 พัฒนาและประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ผ่านหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงประมวลผล ประกอบไปด้วยองค์ประกอบ 4 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ปัจจัยนำเข้า (Input) มีองค์ประกอบ 2 อย่างคือ

1. การเรียนรู้แบบจุลภาค ประกอบด้วย การกำหนดวัตถุประสงค์เดียว การนำเสนอเนื้อหาสาระสำคัญ การปฏิบัติกิจกรรมเฉพาะ และประเมินผล

2. หนังสือมีชีวิต ประกอบด้วย AR Book และ โมบายเลิร์นนิ่ง

ส่วนที่ 2 กระบวนการจัดการเรียนรู้ (Learning Process) เป็นการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล มีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 3 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การปฐมนิเทศผู้เรียน เป็นการปฐมนิเทศการเรียนรู้เกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยหนังสือมีชีวิต ประกอบด้วย AR Book และ โมบายเลิร์นนิ่ง

ขั้นตอนที่ 2 การทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อประเมินความรู้ของผู้เรียนก่อนการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 3 การเรียนรู้ตามกระบวนการเรียนรู้แบบจุลภาค มี 4 ขั้นตอนการเรียนรู้ คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นการกำหนดวัตถุประสงค์เดียว ผู้สอนกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้เพียงอย่างเดียว เพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้ผ่าน AR Book และ โมบายเลิร์นนิ่ง เพียงเรื่องเดียว

ขั้นที่ 2 ขั้นนำเสนอเนื้อหาและสาระสำคัญ ผู้สอนจัดแหล่งเรียนรู้ผ่านหนังสือมีชีวิต (AR Book และ โมบายเลิร์นนิ่ง) ให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเองเพียงระยะเวลาสั้น ๆ

ขั้นที่ 3 ขั้นกิจกรรมเฉพาะ ผู้เรียนเรียนรู้ผ่านหนังสือมีชีวิต (AR Book และ โมบายเลิร์นนิ่ง) และทำแบบทดสอบทันทีหลังสิ้นสุดกระบวนการเรียนรู้ทีละเรื่อง ด้วยกระบวนการเรียนรู้ด้วยปัญหาเป็นฐานจากโจทย์ปัญหาเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร

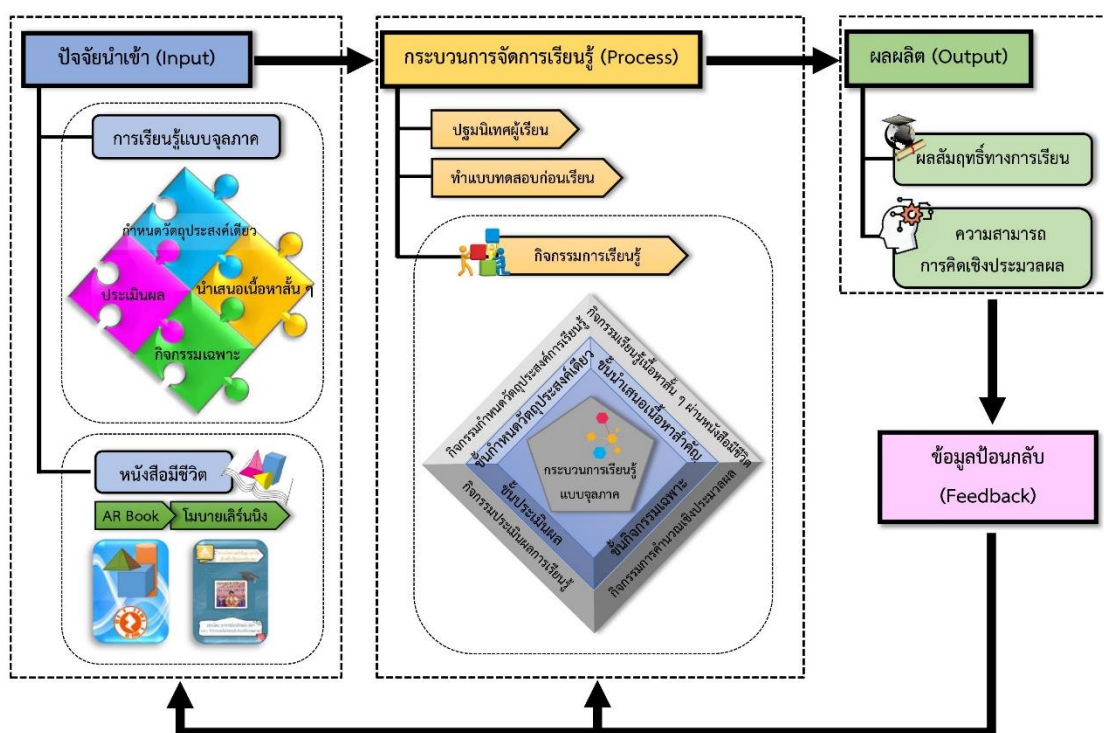
ขั้นที่ 4 ขั้นการประเมินผล ผู้เรียนทำแบบทดสอบเพื่อวัดความสามารถการคิดเชิงประมวลผลและทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ส่วนที่ 3 ผลผลิต (Output) ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล ได้วัดผลออกเป็น 2 ด้าน คือ

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วัดผลจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการทดสอบความรู้ในระหว่างเรียนทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้

2. ความสามารถในการคิดเชิงประมวลผล วัดผลจากการแก้ปัญหาโจทย์ปัญหาที่กำหนดขึ้นให้ผู้เรียนเกิดการแก้ปัญหาเชิงประมวลผล ประเมินความสามารถจากการสังเกตตามข้อพิจารณาแบบบรูคิงสเกอร์

ส่วนที่ 4 ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback) วัดจากการสะท้อนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถการคิดเชิงประมวลผล



ภาพที่ 3-1 การจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือมีชีวิตรเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

ตารางที่ 3-1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวผล

กิจกรรมการเรียนรู้แบบจุลภาค	
กิจกรรมผู้สอน	กิจกรรมผู้เรียน
<p>ขั้นกำหนดวัตถุประสงค์เดียว</p> <p>ผู้สอนอธิบายวัตถุประสงค์การเรียนรู้ และการใช้งานแหล่งเรียนรู้ โดยเนื้อหาการเรียนรู้กำหนดทีละเนื้อหา คือ พื้นที่ พื้นที่ผิว และปริมาตร</p>	<p>ผู้เรียนทราบวัตถุประสงค์การเรียนรู้และเป้าหมายการเรียนรู้ สามารถใช้งานแหล่งเรียนรู้ได้สะดวก</p>
<p>ขั้นนำเสนอเนื้อหาและสาระสำคัญ</p> <p>-ผู้สอนจัดสื่อการเรียนรู้เกี่ยวกับการคำนวณพื้นที่ พื้นที่ผิว และปริมาตร ผ่านช่องทางการเรียนรู้ Mobile App และ AR Book เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสืบค้นได้ตลอดเวลา</p> <p>-ผู้สอนให้คำปรึกษาเมื่อนักเรียนเกิดปัญหาในการคำนวณทั้งในห้องเรียน และช่องทางออนไลน์</p>	<p>ผู้เรียนเรียนรู้ผ่านหนังสือมีชีวิตด้วยการนำเสนอเนื้อหาสั้น ๆ ภายในสื่อการเรียนรู้ที่ผู้สอนได้จัดเตรียมไว้</p>
<p>ขั้นกิจกรรมเฉพาะ</p> <p>ผู้สอนจัดแหล่งเรียนรู้ให้เกิดการเรียนรู้เฉพาะประกอบไปด้วยพื้นที่ พื้นที่ผิวและปริมาตร ให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และทำแบบทดสอบได้ด้วยตนเอง และคอยให้คำปรึกษาเมื่อผู้เรียนเกิดปัญหา</p>	<p>ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเองด้วยเนื้อหาเฉพาะ คือ พื้นที่ พื้นที่ผิว และปริมาตร ตามกระบวนการเรียนรู้ด้วยจากปัญหา จากโจทย์ปัญหาเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร และทำแบบทดสอบเมื่อสิ้นสุดกระบวนการเรียนรู้ในเนื้อหานั้น ๆ</p>
<p>ขั้นการประเมินผล</p> <p>ผู้สอนสร้างแบบทดสอบหลังเรียนตามหลักการคิดเชิงประมวผล</p>	<p>ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อประเมินความสามารถการคิดเชิงประมวผล</p>

3.3.3 ระยะเวลาที่ 3 สร้างและหาประสิทธิภาพหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

หนังสือมีชีวิตประกอบด้วย AR Book และ โมบายเลิร์นนิ่ง ซึ่งเป็นสื่อการเรียนรู้แบบจุลภาคที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองผ่านเครื่องมือสื่อสารอิเล็กทรอนิกส์

AR Book คือ หนังสือในรูปแบบของบัตรคำที่เสริมเนื้อหาการเรียนรู้เรื่องพื้นที่ พื้นที่ผิวและปริมาตร ผู้เรียนสามารถดาวน์โหลดแอปพลิเคชัน Zappar ลงบนโทรศัพท์มือถือและส่องไปยังบัตรคำที่มีรูปเรขาคณิตต่าง ๆ เช่น สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม วงกลม เป็นต้น เมื่อผู้เรียนส่องกล้องไปยังบัตรคำเกิดภาพสองมิติและสามมิติ พร้อมทั้งคำอธิบายในลักษณะของเสียง มีแบบทดสอบก่อนเรียนระหว่างเรียน และหลังเรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองผ่านบัตรคำในลักษณะของการเรียนรู้แบบจุลภาคคือการเรียนรู้ในระยะเวลาสั้น ๆ ด้วยกิจกรรมเฉพาะ และทำแบบทดสอบเพื่อประเมินความรู้ของตนเองได้ในทันที

โมบายเลิร์นนิ่ง หรือ Mobile App คือ แอปพลิเคชันที่สร้างขึ้นจากโปรแกรม Thinkable ที่ผู้เรียนสามารถดาวน์โหลดแอปพลิเคชันลงบนโทรศัพท์มือถือได้ทั้งในระบบ IOS และ Android จึงทำให้มีความสะดวกต่อการใช้งาน ผู้เรียนเรียนรู้ได้ตามเนื้อหาการเรียนรู้เรื่องพื้นที่ พื้นที่ผิวและปริมาตร ซึ่งมีการแบ่งหน่วยการเรียนรู้ไว้อย่างชัดเจน ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามเนื้อหาและประเมินตนเองได้ทันทีโดยไม่ต้องรอผู้อื่น ทำให้การเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนเป็นไปตามความสามารถของผู้เรียนนั้น ๆ และเกิดประสิทธิภาพการเรียนรู้

ขั้นตอนการสร้างสื่อการเรียนรู้หนังสือมีชีวิตประกอบด้วย

1. การวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ เรื่องพื้นที่ พื้นที่ผิวและปริมาตร
2. กำหนดขอบเขตเนื้อหาการสร้างสื่อการเรียนรู้ ประกอบด้วย พื้นที่สามเหลี่ยม พื้นที่สี่เหลี่ยม พื้นที่วงกลม พื้นที่รูปอื่น ๆ ปริซึม ทรงกระบอก พีระมิต กรวย และ ทรงกลม
3. สร้างสื่อการเรียนรู้ AR Book และโมบายเลิร์นนิ่ง จากเนื้อหาที่กำหนด โดยการสร้างจากแนวคิดการเรียนรู้แบบจุลภาค ซึ่งเป็นการนำเสนอเนื้อหาสาระที่สำคัญเพียงสั้น ๆ ให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองผ่านสื่อออนไลน์
4. ประเมินสื่อการเรียนรู้เพื่อหาประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ
5. ปรับปรุงแก้ไขสื่อตามการประเมิน
6. ใช้งานสื่อการเรียนรู้กับผู้เรียนกลุ่มตัวอย่าง

3.3.4 ระยะที่ 4 ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดเชิงประมวลผลจากการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

ในการประเมินผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยใช้รูปแบบการประเมินทางสถิติคือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และ การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยก่อนและหลังเรียน (t-test)

ซึ่งมีขั้นตอนในการประเมินผลดังนี้

ขั้นที่ 1 การทดสอบก่อนเรียน

ขั้นที่ 2 การเก็บคะแนนการคิดเชิงประมวลผลของผู้เรียนจากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้แบบรูบิกสกอร์

ขั้นที่ 3 การประเมินผลหลังจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผลกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

3.3.4.1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วัดจากผลการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ เนื้อหาการเรียนพื้นที่ พื้นที่ผิวและปริมาตร โดยผลสัมฤทธิ์หลังเรียนวัดจากแบบทดสอบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ จากการหาคุณภาพข้อสอบจากการนำแบบทดสอบจำนวน 30 ข้อ ทดสอบกับผู้เรียนที่เคยเรียนเรื่องพื้นที่ พื้นที่ผิวและปริมาตร และนำผลการทดสอบวิเคราะห์กับโปรแกรม EVANA แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 20 ข้อ เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการเรียนรู้

3.3.4.2 การประเมินความสามารถการคิดเชิงประมวลผล วัดโดยการสังเกตพฤติกรรม การแก้ปัญหาหรือสมการระหว่างเรียนตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบจุลภาค โดยแบบทดสอบเป็น อัตนัย การวัดผลวัดจากกระบวนการเรียนรู้ กระบวนการแก้ปัญหา ขั้นตอนการแก้ปัญหาในโจทย์ ปัญหา และความถูกต้อง ความสามารถในการคิดเชิงประมวลผลวัดจากแบบทดสอบอัตนัยจำนวน 59 ข้อ โดยการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ซึ่งค่าความเชื่อมั่นมีค่า 0.70 ขึ้นไป

3.4 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.1 สร้างเครื่องมือวิจัยโดยการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ประกอบการสร้างเครื่องมือวิจัย

3.4.2 สร้างเครื่องมือวิจัยและประเมินเครื่องมือด้านต่าง ๆ คือ

3.4.2.1 ประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

3.4.2.2 ประเมินสื่อการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

3.4.2.3 ประเมินเนื้อหาและความสามารถในการคิดเชิงประมวลผลโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

3.4.3 ทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผลกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (กลุ่มทดลอง) ระยะเวลา 6 ชั่วโมง

3.4.4 เก็บรวบรวมข้อมูลการคิดเชิงประมวลผลจากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้จากการแก้ปัญหาแบบทดสอบระหว่างเรียน

3.4.5 ทดสอบหลังเรียนเมื่อสิ้นสุดกระบวนการเรียนรู้

3.4.6 ประเมินผลการเรียนรู้

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.5.1 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1.1 วิเคราะห์จากแบบทดสอบก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้

3.5.1.2 วิเคราะห์จากแบบประเมินสมรรถนะการคิดเชิงประมวลผล

3.5.1.3 วิเคราะห์จากแบบประเมินเครื่องมือวิจัยจากผู้เชี่ยวชาญ

3.5.2 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.5.2.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{X}) คือการประมวลผลค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน ซึ่งเป็นการนำคะแนนของข้อมูลทุกตัวรวมกัน แล้วหารด้วยจำนวนคะแนนทั้งหมด กำหนดให้ $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ เป็นคะแนนของข้อมูลชุดหนึ่ง มี N จำนวน โดยมีสูตรในการคำนวณคือ (นริรัตน์, 2556)

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i)}{N} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{N}$$

เมื่อ \bar{X} คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

Σ คือ ผลรวมของข้อมูล

N คือ จำนวนข้อมูล

3.5.2.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) คือการประมวลผลการกระจายของข้อมูลจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในกลุ่มเดียวกันก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ โดยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็นค่าสถิติที่ใช้แก้ไขจุดบกพร่องของการวัดการกระจายของข้อมูลแต่ละตัวที่เบี่ยงเบนออกจากค่าเฉลี่ยที่ดีที่สุด เนื่องจากเป็นค่าที่ได้จากการนำข้อมูลทุก ๆ ค่า มาคำนวณ สูตรในการคำนวณคือ (ณัฐยา, 2556)

$$\text{S.D.} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{N}}$$

เมื่อ S.D. คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

\bar{x} คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

Σ คือ ผลรวมของข้อมูล

N คือ จำนวนข้อมูล

3.4.3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยก่อนและหลังเรียน (t-test) เป็นการเปรียบเทียบผลการเรียนเฉลี่ยระหว่างกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม ที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน เพื่อหาค่าความต่างของคะแนนที่ได้ทำการทดสอบก่อนและหลังเรียน สูตรในการคำนวณคือ

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}} \quad \text{df} = n-1$$

เมื่อ n คือ จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

\bar{x} คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

μ คือ ค่าเฉลี่ยของประชากร

3.4.3.1 การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม ที่เป็นอิสระจากกัน โดยใช้ t-test for independent samples ซึ่งเกิดจากการศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่มใหญ่ แล้วสุ่มแยกออกเป็น 2 กลุ่มย่อย แยกเป็น n_1 และ n_2 ($n < 100$)

3.4.3.1.1 t-test for independent samples ในกรณีที่ assume ว่า $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$

ใช้สูตร

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{s_p^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

$$\text{df} = n_1 + n_2 - 2$$

เมื่อ \bar{x}_1, \bar{x}_2 แทนค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1,2

s_p^2 แทนความแปรปรวนร่วม

n_1, n_2 แทนขนาดของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1,2
df แทนชั้นแห่งความเป็นอิสระ

3.4.3.1.2 t-test for independent samples ในกรณีที่ assume ว่า $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$

ใช้สูตร
$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

$$df = \frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1}\right)^2}{n_1 - 1} + \frac{\left(\frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}{n_2 - 1}}$$

เมื่อ \bar{x}_1, \bar{x}_2 แทนค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1,2

s_p^2 แทนความแปรปรวนร่วม

n_1, n_2 แทนขนาดของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1,2

df แทนชั้นแห่งความเป็นอิสระ

3.4.3.1.3 สูตรการทดสอบค่าเอฟ $F = \frac{s_1^2}{s_2^2}$ เมื่อ $s_1^2 > s_2^2$ โดยมี $df_1 = n_1 - 1$,

$df_2 = n_2 - 1$ (ประเสริฐ, 2560)

3.4.4 การคำนวณหาประสิทธิภาพ (E_1/E_2)

3.4.4.1 ความหมาย

ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) หมายถึง ประเมินพฤติกรรมย่อย ๆ จากการทำกิจกรรมของผู้เรียนในบทเรียนทุกกิจกรรม (ทุกกรอบ/ข้อ) หรือจากการที่นักเรียนได้อ่านบทเรียนถูกมากน้อยเพียงใด ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) หมายถึง การประเมินผลลัพธ์ (Product) ของนักเรียนโดยพิจารณาจากผลการทดสอบหลังเรียน (Post-test) ในการเขียนประสิทธิภาพของนวัตกรรมนั้นมักเขียนในลักษณะของ E_1 / E_2 เช่น 70/70, 80/80, 90/90 เป็นต้น (ชัยยงค์, 2556)

3.4.4.2 การกำหนดเกณฑ์การหาประสิทธิภาพ

การกำหนดเกณฑ์ E_1 / E_2 ให้มีค่าเท่าใด ควรกำหนดไว้ก่อนว่าในครั้งนี้จะให้มาตรฐานหรือเกณฑ์มาตรฐานเท่าใด โดยยึดเกณฑ์ในการพิจารณากำหนดเกณฑ์มาตรฐาน ดังนี้ เนื้อหาวิชาที่เป็นความรู้ ความจำ ควรตั้งเกณฑ์ให้สูงไว้ คือ 80/80, 85/85, 90/90 เนื้อหาวิชาที่เป็นทักษะหรือเจตคติ ควรตั้งเกณฑ์ให้ต่ำลงมาเล็กน้อย คือ 70/70, 75/75 แต่อาจตั้งเกณฑ์สูงกว่านี้ก็ได้

3.4.4.3 การคำนวณหาประสิทธิภาพ

การคำนวณหาประสิทธิภาพ คือ การหาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ซึ่งมีแนวทางการคำนวณ ดังนี้

1. การคำนวณหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)

$$E_1 = \frac{\sum X_1}{N \times A} \times 100$$

E_1	คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ
$\sum x_1$	คือ คะแนนรวมของแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมในบทเรียน
A	คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมในบทเรียน
N	คือ จำนวนผู้เรียน

2. การคำนวณหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)

$$E_2 = \frac{\sum X_2}{N \times B} \times 100$$

E_2	คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
$\sum x_2$	คือ คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน
B	คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
N	คือ จำนวนผู้เรียน

3.4.5 การคิดคำนวณคะแนนแบบรูบิคสกอร์ (Scoring Rubrics)

3.4.5.1 การให้คะแนนแบบรูบิคสกอร์ คือ การให้คะแนนชนิดหนึ่งใช้ในการประเมินการปฏิบัติงานหรือประเมินผลงานผู้เรียนจากเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งการประเมินแบบรูบิคสกอร์สามารถประเมินได้จากการวัดผลงานและการสังเกต การประเมินผลงานสามารถประเมินได้ทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ การกำหนดลักษณะการประเมินสามารถกำหนดได้คือ

1. เกณฑ์ที่ใช้ประเมินผลงานหรือการปฏิบัติงานพิจารณาจากสิ่งใด
2. ระดับคุณภาพหรือระดับคะแนนเพื่อสรุปผลการพิจารณาคุณภาพในระดับใด

3.4.5.2 การแปลค่าคะแนนการคิดเชิงคำนวณของ สสวท.

การประเมินคะแนนจากความสามารถเชิงประมวลผล โดยมีการประเมินทักษะย่อยใน 4 ทักษะ ให้เกณฑ์ระดับ 3 คะแนน คือ

1. ทักษะการย่อปัญหา

- 3 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนสามารถระบุรูปและสูตรของรูปทรงเรขาคณิตได้
- 2 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนสามารถระบุรูปและสูตรรูปทรงเรขาคณิตได้ร้อยละ 60 – 80
- 1 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนสามารถระบุรูปและสูตรรูปทรงเรขาคณิตได้เพียงไม่เกินร้อยละ 50

2. ทักษะการจดจำรูปแบบ

- 3 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนสามารถระบุชื่อและสูตรของรูปทรงเรขาคณิตได้ตรงกัน
- 2 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนสามารถระบุชื่อและสูตรของรูปทรงเรขาคณิตได้ตรงกันร้อยละ 60 - 80
- 1 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนสามารถระบุชื่อและสูตรของรูปทรงเรขาคณิตได้ตรงกันไม่เกินร้อยละ 60 – 80

3. ทักษะความคิดด้านนามธรรม

- 3 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนสามารถแยก ระบุรูปทรง และใช้สูตรคำนวณได้ตรงตามที่โจทย์กำหนด
- 2 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนสามารถแยกและระบุรูปทรง แต่ใช้สูตรคำนวณได้เพียงบางสูตร
- 1 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนสามารถแยกและระบุรูปทรงได้ แต่ไม่สามารถคำนวณได้

4. ทักษะการออกแบบอัลกอริทึม

3 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนสามารถคำนวณโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนได้อย่างถูกต้องและสามารถแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้

2 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนสามารถคำนวณโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนได้แต่ไม่สามารถแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้

1 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนสามารถคำนวณโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนได้เพียงบางสถานการณ์ โดยกำหนดเป็นช่วงคะแนน คือ

คะแนน 3 ได้คะแนนร้อยละ 70 - 100	หมายถึง	ระดับสูง
คะแนน 2 ได้คะแนนร้อยละ 40 - 69	หมายถึง	ระดับปานกลาง
คะแนน 1 ได้คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 40	หมายถึง	ระดับต่ำ

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ โดยแบ่งออกเป็น 5 ตอน คือ

4.1 ผลการศึกษากระบวนการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

4.2 ผลการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

4.3 ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

4.4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

4.5 ผลการประเมินความสามารถการคิดเชิงประมวลผลของนักเรียนจากการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

โดยมีรายละเอียดผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงดังต่อไปนี้

4.1 ผลการศึกษากระบวนการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

ผลการศึกษากระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผลมีองค์ประกอบคือ 1) หนังสือมีชีวิต ประกอบด้วย AR Book และ โมบายเลิร์นนิ่ง 2) การเรียนรู้แบบจุลภาค มีขั้นตอนการเรียนรู้คือ การกำหนดวัตถุประสงค์เดียว การนำเสนอเนื้อหาสาระสำคัญสั้น ๆ การปฏิบัติกิจกรรมเฉพาะ และการประเมินผล ซึ่งกระบวนการเรียนรู้แบบจุลภาคผ่านหนังสือมีชีวิต ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังสิ้นสุดกระบวนการเรียนรู้ และส่งผลต่อความสามารถการคิดเชิงประมวลผล

กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคประกอบด้วย ขั้นตอนกำหนดวัตถุประสงค์เดียว ช้่นนำเสนอเนื้อหาสาระสำคัญสั้น ๆ ชั้นกิจกรรมเฉพาะ และชั้นประเมินผล จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านสามารถสรุปผลการประเมินได้ว่า กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่สังเคราะห์ขึ้นมีความเหมาะสม สามารถนำไปใช้งานได้เหมาะสมของรูปแบบ โดยภาพรวมทั้ง 5 ด้าน

ตารางที่ 4-1 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล (โดยภาพรวม)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
	\bar{X}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคสอดคล้องกับการส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล	4.80	0.45	มากที่สุด
2. องค์ประกอบของรูปแบบมีความครอบคลุมกับกระบวนการจัดการเรียนการสอน	4.80	0.40	มากที่สุด
3. การจัดลำดับขององค์ประกอบมีความสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่อง	4.60	0.55	มากที่สุด
4. การจัดองค์ประกอบมีความเหมาะสมกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล	4.60	0.55	มากที่สุด
5. ภาพรวมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผลมีความสมบูรณ์ ตรงตามความต้องการของงานวิจัย	4.40	0.55	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.64	0.48	มากที่สุด

จากตารางที่ 4-1 ผลจากการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบ จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน สามารถสรุปผลการประเมินได้ว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สังเคราะห์ขึ้นมีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้งานได้เหมาะสมของรูปแบบ โดยภาพรวมทั้ง 5 ด้าน อยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{X} = 4.64 , S.D. = 0.48) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่าองค์ประกอบของรูปแบบมีความครอบคลุมกับกระบวนการจัดการเรียนการสอน (\bar{X} = 4.80 , S.D. = 0.40) รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคสอดคล้องกับการส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล อยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{X} = 4.80 , S.D. = 0.45) การจัดลำดับขององค์ประกอบมีความสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่องและการจัดองค์ประกอบมีความเหมาะสมกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล อยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{X} = 4.60 , S.D. = 0.55) และภาพรวมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิง

ประมวลผลมีความสมบูรณ์ ตรงตามความต้องการของงานวิจัย อยู่ในระดับมาก (\bar{X} = 4.40 , S.D. = 0.55) ตามลำดับ

4.2 ผลการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

รูปแบบการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล ประกอบด้วยองค์ประกอบ 4 ส่วนคือ 1) ปัจจัยนำเข้า (Input) ประกอบด้วย หนังสือมีชีวิต และ กระบวนการเรียนรู้แบบจุลภาค (Micro Learning) 2) กระบวนการเรียนรู้ (Process) ประกอบด้วย การปฐมนิเทศผู้เรียน การทำแบบทดสอบก่อนเรียน และ กิจกรรมการเรียนรู้แบบจุลภาค 3) ผลผลิต (Output) ประกอบด้วย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ ความสามารถการคิดเชิงประมวลผล และ 4) ข้อมูลสะท้อนกลับ (Feedback)

จากภาพที่ 4-1 แสดงรูปแบบการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล กระบวนการเรียนรู้แบบจุลภาคมี 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นกำหนดวัตถุประสงค์เดียว

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นนำเสนอเนื้อหาสาระสำคัญ

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นกิจกรรมเฉพาะ

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นประเมินผล

การศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล ผู้วิจัยนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปให้ผู้ประเมินจำนวน 5 ท่าน ประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ได้พัฒนาขึ้น ผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4-2 แสดงผลการประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิต เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล (แยกตามองค์ประกอบ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
	\bar{X}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1. ปัจจัยนำเข้า (Input)			
1.1 การเรียนรู้แบบจุลภาค	4.80	0.45	มากที่สุด
1.2 การเรียนรู้ผ่านหนังสือมีชีวิต			
1.2.1 โบบายเลิร์นนิ่ง	4.40	0.55	มาก
1.2.2 AR Book	4.60	0.55	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.60	0.51	มากที่สุด
2. กระบวนการจัดการเรียนรู้ (Learning Process)	4.80	0.45	มากที่สุด
2.1 ขั้นเตรียมการก่อนการจัดการเรียนรู้			
2.1.1 ปฐมนิเทศผู้เรียน	4.40	0.55	มาก
2.1.2 ทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนการเรียน	4.80	0.45	มากที่สุด
2.2 ขั้นการเรียนรู้แบบจุลภาค			
2.2.1 กำหนดวัตถุประสงค์เดียว	4.80	0.45	มากที่สุด
2.2.2 นำเสนอเนื้อหาสาระสำคัญ	4.80	0.45	มากที่สุด
2.2.3 กิจกรรมเฉพาะ	4.80	0.45	มากที่สุด
2.2.4 ประเมินผล	4.60	0.55	มากที่สุด

ตารางที่ 4-2 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
	\bar{X}		\bar{X}
2.3 กิจกรรมการเรียนรู้แบบจุลภาค			
2.3.1 กิจกรรมกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้	4.60	0.55	มากที่สุด
2.3.2 กิจกรรมการเรียนรู้เนื้อหาสั้น ๆ ผ่านหนังสือมีชีวิต	4.60	0.55	มากที่สุด
2.3.3 กิจกรรมการคำนวณเชิงประมวลผล	4.60	0.55	มากที่สุด
2.3.4 กิจกรรมประเมินผลการเรียนรู้	4.60	0.55	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.67	0.48	มากที่สุด
3. ผลผลิต (Output)			
3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	4.60	0.50	มากที่สุด
3.2 ความสามารถในการคิดเชิงประมวลผล	4.60	0.50	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.60	0.50	มากที่สุด
4. ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback)			
4.1 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	4.80	0.45	มากที่สุด
4.2 ทักษะการคิดเชิงประมวลผล	4.80	0.45	มากที่สุด
4.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	4.60	0.55	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.73	0.46	มากที่สุด

จากตารางที่ 4-2 ผลจากการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบ จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน สามารถสรุปผลการประเมินได้ว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สังเคราะห์ขึ้นมีความเหมาะสม สามารถนำไปใช้งานได้เหมาะสมของรูปแบบ โดยแยกองค์ประกอบทั้ง 4 ด้าน พบว่า องค์ด้านปัจจัยนำเข้า (Input) อยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{X} = 4.60 , S.D. = 0.51) องค์ประกอบด้านกระบวนการเรียนรู้ (Learning Process) อยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{X} = 4.67 , S.D. = 0.48) องค์ประกอบด้านผลผลิต (Output) อยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{X} = 4.60 , S.D. = 0.50) และ องค์ประกอบด้านข้อมูลป้อนกลับ (FeedBack) อยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{X} = 4.73 , S.D. = 0.46)

4.3 ผลการสร้างและประเมินประสิทธิภาพหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

การพัฒนาหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล ประกอบด้วย AR Book และ โมบายเลิร์นนิ่งซึ่งการจัดระบบเพื่อการเรียนรู้ประกอบด้วยเนื้อหาการเรียนพื้นที่ พื้นที่ผิวและ ปริมาตร โดยแยกส่วนประกอบของสื่อออกเป็นเนื้อหาสาระย่อยตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ แบบจุลภาค แสดงดังรายละเอียดต่อไปนี้

4.3.1 ผลการสร้างหนังสือมีชีวิต ประกอบด้วย AR Book และ โมบายเลิร์นนิ่ง



ภาพที่ 4-2 แสดงรูปสื่อการเรียนรู้ AR Book

จากภาพที่ 4-2 แสดงผลการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ AR Book เป็นสื่อการเรียนรู้ที่สร้างบรรยากาศการเรียนรู้โดยนักเรียนสามารถส่องกล้องที่มีการดาวน์โหลดโปรแกรม Zappa การแสดงผลอยู่ในรูปภาพ เสียง และ วิดีโอ



ภาพที่ 4-3 สื่อการเรียนรู้โมบายเลิร์นนิ่ง

จากภาพที่ 4-3 แสดงผลการพัฒนาสื่อการเรียนรู้โมบายเลิร์นนิ่ง ซึ่งเป็นสื่อการเรียนรู้ที่นักเรียนสามารถดาวน์โหลดแอปพลิเคชันลงบนโทรศัพท์มือถือได้ทั้งระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ และ ไอโอเอส

4.3.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

การศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความเหมาะสมเพื่อประเมินประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล ผู้วิจัยนำสื่อการเรียนรู้ไปให้ผู้ประเมินจำนวน 5 ท่าน ประเมินความเหมาะสมของสื่อการเรียนรู้ที่ได้พัฒนาขึ้น ผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4-3 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของสื่อการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิต เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
	\bar{X}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1. ด้านการออกแบบ			
1.1 ความเหมาะสมของวัตถุประสงค์	4.60	0.89	มากที่สุด
1.2 ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์	4.60	0.89	มากที่สุด
1.3 ปริมาณของเนื้อหา	4.40	0.89	มาก
1.4 ความถูกต้องของเนื้อหา	4.60	0.55	มากที่สุด

ตารางที่ 4-3 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
	\bar{X}	S.D.	ระดับ ความเหมาะสม
1.5 ลำดับชั้นในการนำเสนอเนื้อหา	4.60	0.89	มากที่สุด
1.6 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4.00	0.71	มาก
1.7 ความเหมาะสมระหว่างเนื้อหากับระดับผู้เรียน	4.80	0.45	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.51	0.74	มากที่สุด
2. ภาพ ภาษา เสียง			
2.1 ความตรงตามเนื้อหาของภาพที่นำเสนอ	4.80	0.40	มากที่สุด
2.2 ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพกับปริมาณ ของเนื้อหา	4.60	0.50	มากที่สุด
2.3 ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบเนื้อหา	4.40	0.50	มาก
2.4 ภาพกราฟฟิกที่ใช้ประกอบบทเรียน	4.20	0.40	มาก
2.5 ภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ประกอบบทเรียน	4.00	0.00	มาก
2.6 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4.80	0.40	มากที่สุด
2.7 เสียงที่ใช้ประกอบบทเรียน	4.40	0.50	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.46	0.50	มาก
3. ตัวอักษรและสี			
3.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ	4.60	0.50	มากที่สุด
3.2 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ	4.00	0.00	มาก
3.3 สีของตัวอักษรโดยภาพรวม	4.60	0.50	มากที่สุด
3.4 สีของพื้นหลังบทเรียนโดยภาพรวม	4.60	0.50	มากที่สุด
3.5 สีของภาพและกราฟฟิกโดยภาพรวม	4.60	0.50	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.48	0.50	มาก
4. การจัดการบทเรียน			
4.1 ความสะดวกในการเข้าใช้บทเรียน	4.60	0.50	มากที่สุด
4.2 การนำเสนอชื่อเรื่องย่อยของบทเรียน	4.40	0.90	มาก
4.3 การออกแบบหน้าจอบทเรียนโดยภาพรวม	4.80	0.40	มากที่สุด
4.4 ความน่าสนใจชวนติดตาม	4.40	0.90	มาก

ตารางที่ 4-3 (ต่อ)

ค่าเฉลี่ยรวม	4.55	0.70	มากที่สุด
--------------	------	------	-----------

จากตารางที่ 4-3 ผลจากการประเมินความเหมาะสมของสื่อการเรียนรู้หนังสือมีชีวิต จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน สามารถสรุปผลการประเมินได้ว่า สื่อการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสม สามารถนำไปใช้งานได้เหมาะสมตามกระบวนการเรียนรู้แบบจุลภาค โดยแยกองค์ประกอบทั้ง 4 ด้าน พบว่าองค์ด้านการออกแบบ อยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{X} = 4.51 , S.D. = 0.74) องค์ประกอบด้านภาพ ภาษา เสียง อยู่ในระดับมาก (\bar{X} = 4.46 , S.D. = 0.50) องค์ประกอบด้านตัวอักษรและสี อยู่ในระดับมาก (\bar{X} = 4.48 , S.D. = 0.50) และ องค์ประกอบด้านการจัดการบทเรียน อยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{X} = 4.55 , S.D. = 0.70)

4.4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ เรื่องพื้นที่ พื้นที่ผิว และปริมาตร ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล แสดงรายละเอียดดังนี้

4.4.1 ผลการเปรียบเทียบการทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตารางที่ 4-4 ผลการวิเคราะห์ผลการทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ผลการทดสอบก่อนเรียน	n	คะแนนเต็ม	\bar{x}	S.D.	t-test	Sig
คะแนนทดสอบกลุ่มทดลอง	52	20	9.63	2.12	.028	.934
คะแนนทดสอบกลุ่มควบคุม	45	20	9.62	2.20		

จากตารางที่ 4-4 ผลการวิเคราะห์ผลการทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่ากลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ย 9.63 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.12 และกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ย 9.62 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.20 ซึ่งผลการทดสอบ t-test มีค่า .028 พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน

4.4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

ตารางที่ 4-5 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน กลุ่มทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล และกลุ่มควบคุมใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	n	คะแนนเต็ม	\bar{x}	S.D.	t-test	Sig
กลุ่มทดลอง	52	20	16.10	1.14	10.369	.00**
กลุ่มควบคุม	45	20	12.62	1.98		

$p < .01^{**}$

จากตารางที่ 4-5 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนรู้ โดยกลุ่มทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล คะแนนเฉลี่ย 16.10 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.14 และกลุ่มควบคุมใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ คะแนนเฉลี่ย 12.62 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.98 ซึ่งผลการทดสอบ t-test มีค่า 10.369 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4.4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล แสดงดังตาราง

ตารางที่ 4-6 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	n	คะแนนเต็ม	\bar{x}	S.D.	t-test	Sig
คะแนนก่อนเรียน	52	20	9.63	2.12	28.417	.00**
คะแนนหลังเรียน	52	20	16.10	1.14		

$p < .01^{**}$

จากตารางที่ 4-6 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล การทดสอบก่อนเรียนคะแนนเฉลี่ย 9.63 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.12 การทดสอบหลังเรียนคะแนนเฉลี่ย 16.10 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.14 ซึ่งผลการทดสอบ t-test มีค่า 28.417 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 4-7 ประสิทธิภาพหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

จำนวนกลุ่มทดลอง	กิจกรรมระหว่างเรียน (คะแนนเต็ม 59 คะแนน)		แบบทดสอบหลังเรียน (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)		ประสิทธิภาพ E1/E2
	\bar{X}	E ₁	\bar{X}	E ₂	
52	47.51	78.98	16.10	91.67	78.98/91.67

จากตารางที่ 4-7 ประสิทธิภาพหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล พบว่า ประสิทธิภาพมีค่า E₁/E₂ เท่ากับ 78.98/91.67 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้คือ 80/80

4.5 ผลการประเมินความสามารถการคิดเชิงประมวลผลของนักเรียนจากการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

การประเมินความสามารถการคิดเชิงประมวลผล ผู้วิจัยประเมินจากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้จากกิจกรรมการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล แสดงรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4-8 ผลการประเมินความสามารถการคิดเชิงประมวลผลจากการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

รายการประเมิน	ร้อยละ	การแปลผล
1. ด้านทักษะการย่อยปัญหา		
1.1 สามารถแยกปัญหาออกเป็นรูปเรขาคณิตต่าง ๆ ได้	97.33	สูง
1.2 สามารถแยกปัญหาออกเป็นสูตรการหาพื้นที่ที่เกี่ยวข้องได้	94.33	สูง
2. ด้านทักษะการจดจำรูปแบบ		
2.1 สามารถจดจำรูปแบบเรขาคณิตที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้	90.33	สูง
2.2 สามารถจดจำสูตรของพื้นที่เรขาคณิตได้	89.00	สูง
3. ด้านทักษะความคิดด้านนามธรรม		
3.1 สามารถแยกรูปหรือรูปทรงเรขาคณิตที่มีชื่อเหมือนกันแต่ลักษณะย่อยต่างกันได้	91.00	สูง
3.2 สามารถใช้สูตรการคำนวณที่แตกต่างกันในรูปหรือรูปทรงเรขาคณิตที่คล้ายกันแต่มีความต่างกันได้	91.67	

ตารางที่ 4-8 (ต่อ)

4. ด้านทักษะการออกแบบอัลกอริทึม		
4.1 สามารถแก้ปัญหาจากโจทย์ที่กำหนดได้อย่างเป็นขั้นตอน	90.33	สูง
4.2 สามารถแก้ปัญหาจากสภาพปัญหาที่ซับซ้อนได้อย่างถูกต้อง	89.00	สูง
คะแนนรวม	91.62	สูง

จากตารางที่ 4-8 ผลการประเมินความสามารถการคิดเชิงประมวลผล จากนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานอาชีพ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 52 คน มีรายละเอียด คือ ทักษะการย่อยปัญหา คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 95.83 อยู่ในระดับสูง ทักษะการจดจำรูปแบบ คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 89.67 อยู่ในระดับสูง ทักษะความคิดด้านนามธรรม คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 91.34 อยู่ในระดับสูง และทักษะการออกแบบอัลกอริทึม คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 89.67 อยู่ในระดับสูง ซึ่งคะแนนรวมทั้ง 4 ด้าน คือ 24 คะแนน ผลปรากฏว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 21.99 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 91.62 อยู่ในระดับสูง

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษากระบวนการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล 2) พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล 3) สร้างและหาประสิทธิภาพหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล 4) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล และ 5) ประเมินความสามารถการคิดเชิงประมวลผลของนักเรียนจากกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล ผลการวิจัยนำเสนอตามลำดับดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 ผลการศึกษากระบวนการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล การเรียนรู้แบบจุลภาคประกอบด้วย ขั้นตอนวัตถุประสงค์เดียว ชี้นำเสนอเนื้อหาสาระสำคัญ ขั้นตอนกิจกรรมเฉพาะ และขั้นประเมินผล จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน สามารถสรุปผลการประเมินได้ว่า กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่สังเคราะห์ขึ้นมีความเหมาะสม สามารถนำไปใช้งานได้ อย่างเหมาะสมของรูปแบบ โดยภาพรวมทั้ง 5 ด้าน อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.64$, S.D. = 0.48) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่าองค์ประกอบของรูปแบบมีความครอบคลุมกับกระบวนการจัดการเรียน การสอน ($\bar{X} = 4.80$, S.D. = 0.40) รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคสอดคล้องกับการส่งเสริม การคิดเชิงประมวลผล อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.80$, S.D. = 0.45) การจัดลำดับขององค์ประกอบ มีความสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่องและการจัดองค์ประกอบมีความเหมาะสมกับกระบวนการจัดการ เรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.60$, S.D. = 0.55) และภาพรวม ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผลมีความ สมบูรณ์ ตรงตามความต้องการของงานวิจัย อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.40$, S.D. = 0.55) ตามลำดับ

5.1.2 ผลการพัฒนาารูปแบบการจัดการเรียนรู้อัจฉริยะด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผลประเมินจากความเหมาะสมของรูปแบบ จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน สามารถสรุปผลการประเมินได้ว่า

5.1.2.1 รูปแบบการจัดการเรียนรู้อัจฉริยะที่ส่งเสริมมีความเหมาะสม สามารถนำไปใช้งานได้ อย่างเหมาะสมของรูปแบบ โดยภาพรวมทั้ง 5 ด้าน อยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{X} = 4.64 , S.D. = 0.48) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่าองค์ประกอบของรูปแบบมีความครอบคลุมกับกระบวนการจัดการเรียน การสอน (\bar{X} = 4.80 , S.D. = 0.40) รูปแบบการจัดการเรียนรู้อัจฉริยะสอดคล้องกับการส่งเสริม การคิดเชิงประมวลผล อยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{X} = 4.80 , S.D. = 0.45) การจัดลำดับขององค์ประกอบ มีความสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่องและการจัดองค์ประกอบมีความเหมาะสมกับกระบวนการจัดการ เรียนรู้อัจฉริยะที่ส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล อยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{X} = 4.60 , S.D. = 0.55) และภาพรวม ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้อัจฉริยะด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผลมีความ สมบูรณ์ ตรงตามความต้องการของงานวิจัย อยู่ในระดับมาก (\bar{X} = 4.40 , S.D. = 0.55) ตามลำดับ

5.1.2.2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้อัจฉริยะที่ส่งเสริมมีความเหมาะสม สามารถนำไปใช้งานได้ อย่างเหมาะสมของรูปแบบ โดยแยกองค์ประกอบทั้ง 4 ด้าน พบว่าองค์ประกอบด้านปัจจัยนำเข้า (Input) อยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{X} = 4.60 , S.D. = 0.51) องค์ประกอบด้านกระบวนการเรียนรู้ (Learning Process) อยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{X} = 4.67 , S.D. = 0.48) องค์ประกอบด้านผลผลิต (Output) อยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{X} = 4.60 , S.D. = 0.50) และ องค์ประกอบด้านข้อมูลป้อนกลับ (FeedBack) อยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{X} = 4.73 , S.D. = 0.46)

5.1.3 ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล พบว่า หนังสือมีชีวิตประกอบด้วย AR Book และ โมบายเลิร์นนิ่ง ซึ่งหาประสิทธิภาพจากการประเมินความ เหมาะสมของสื่อการเรียนรู้อัจฉริยะด้วยหนังสือมีชีวิต จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน สามารถสรุปผลการประเมิน ได้ว่า สื่อการเรียนรู้อัจฉริยะที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสม สามารถนำไปใช้งานได้เหมาะสมตาม กระบวนการเรียนรู้อัจฉริยะ โดยแยกองค์ประกอบทั้ง 4 ด้าน พบว่าองค์ประกอบด้านการออกแบบ อยู่ใน ระดับมากที่สุด (\bar{X} = 4.51 , S.D. = 0.74) องค์ประกอบด้านภาพ ภาษา เสียง อยู่ในระดับมาก (\bar{X} = 4.46 , S.D. = 0.50) องค์ประกอบด้านตัวอักษรและสี อยู่ในระดับมาก (\bar{X} = 4.48 , S.D. = 0.50) และ องค์ประกอบด้านการจัดการบทเรียน อยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{X} = 4.55 , S.D. = 0.70)

5.1.4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้อัจฉริยะ ด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล แสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.1.4.1 ผลการทดสอบก่อนเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ย 9.63 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.12 และกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ย 9.62 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.20 ซึ่งผลการทดสอบ t-test มีค่า .028 ไม่แตกต่างกัน

5.1.4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนรู้ โดยกลุ่มทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประจักษ์ คะแนนเฉลี่ย 16.10 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.14 และกลุ่มควบคุมใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ คะแนนเฉลี่ย 12.62 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.98 ซึ่งผลการทดสอบ t-test มีค่า 10.369 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5.1.4.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการเรียนรู้ โดยกลุ่มทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประจักษ์ การทดสอบก่อนเรียน คะแนนเฉลี่ย 9.63 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.12 และการทดสอบหลังเรียน คะแนนเฉลี่ย 16.10 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.14 ซึ่งผลการทดสอบ t-test มีค่า 28.417 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5.1.4.4 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประจักษ์ พบว่าประสิทธิภาพมีค่าเท่ากับ 78.98/91.67 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้คือ 80/80

5.1.5 ผลการประเมินความสามารถการคิดเชิงประจักษ์ จากนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ คือ ทักษะการย่อปัญหา ทักษะการจดจำรูปแบบ ทักษะความคิดด้านนามธรรม และทักษะการออกแบบอัลกอริทึม คะแนนรวม 24 คะแนน ผลปรากฏว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 21.99 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 91.62 อยู่ในระดับสูง

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

5.2.1 ผลการศึกษากระบวนการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิต การจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคประกอบด้วย ขั้นตอนกำหนดวัตถุประสงค์เดียว ช้้นนำเสนอเนื้อหาสาระสำคัญ ช้้นกิจกรรมเฉพาะ และขั้นประเมินผล สามารถสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคส่งเสริมการคิดเชิงประจักษ์ตามขั้นตอนการคิดคือ การย่อปัญหา การจดจำรูปแบบ การคิดด้านนามธรรม และการออกแบบอัลกอริทึม ซึ่งผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตส่งเสริมการคิดเชิงประจักษ์อยู่ในระดับมากที่สุด สอดคล้องกับงานวิจัย (Nikou, S.A., 2018) เรื่อง Mobile-Based Micro-Learning and Assessment: Impact on Learning Performance and Motivation of High School Students ซึ่งผลการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้แบบไมโครด้วยสื่อการเรียนรู้โทรศัพท์มือถือเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการสอนแบบธรรมดาแล้ววิธีการเรียนรู้แบบไมโครผ่านโทรศัพท์มือถือ นักเรียนมีความสามารถในการเรียนรู้เพิ่มขึ้น

จากการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีการคิด วิเคราะห์และค้นหาความรู้ด้วยตนเอง และมีความพึงพอใจต่อกระบวนการเรียนรู้ในระดับมาก

5.2.2 ผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิต พบว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สังเคราะห์ขึ้นมีความเหมาะสม ประกอบด้วย ปัจจัยนำเข้า (Input) กระบวนการจัดการเรียนรู้ (Process) ผลผลิต (Output) และ ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback) และผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญ สามารถนำไปใช้งานได้เหมาะสมของรูปแบบโดยภาพรวม อยู่ในระดับมากที่สุด สอดคล้องกับงานวิจัย (สรญา, 2557) เรื่องรูปแบบโมบายเลิร์นนิ่งแบบเบญจชั้นต์ด้วยวิธีปุจฉาวิสัชนาเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณเชิงพุทธ ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบโมบายเลิร์นนิ่งแบบเบญจชั้นต์ด้วยวิธีปุจฉาวิสัชนาฯ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนรู้ในระดับมาก

5.2.3 ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล พบว่าหนังสือมีชีวิตประกอบด้วย AR Book และ โมบายเลิร์นนิ่ง และการหาประสิทธิภาพจากการประเมินความเหมาะสมของสื่อการเรียนรู้หนังสือมีชีวิต สามารถสรุปผลการประเมินได้ว่า สื่อการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสม สามารถนำไปใช้งานได้เหมาะสมตามกระบวนการเรียนรู้แบบจุลภาค โดยแยกองค์ประกอบทั้ง 4 ด้าน ประกอบด้วยองค์ประกอบด้านการออกแบบ องค์ประกอบด้านภาพ ภาษา เสียง องค์ประกอบด้านตัวอักษรและสี และองค์ประกอบด้านการจัดการบทเรียน อยู่ในระดับมากที่สุด สอดคล้องกับงานวิจัย (วรรณพร, 2560) เรื่อง Animation Augmented Reality Book Model (AAR Book Model) to Enhance Teamwork ผลการวิจัยพบว่ารูปแบบการเรียนรู้แบบความจริงเสริมสามารถส่งเสริมการทำงานเป็นทีมของผู้เรียนได้

5.2.4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล พบว่า

5.2.4.1 ผลการวิเคราะห์ผลการทดสอบก่อนเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน

5.2.4.2 ผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์หลังเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5.2.4.3 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผลกลุ่มทดลอง พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับงานวิจัย (ปรวี, 2556) เรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่องการวัด ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการจัดการเรียนการสอนแบบ

กลุ่มช่วยรายบุคคล (TAI) กับการสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบกลุ่มช่วยรายบุคคล (TAI) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่การสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5.2.4.4 หนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 78.98/91.67 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้คือ 80/80 สอดคล้องกับงานวิจัย (เปรมวดี, 2558) เรื่องการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องการแก้สมการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนทักษะปฏิบัติของเดวีส์ ผลการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนระหว่างเรียนและหลังเรียนเท่ากับ 89.93/84.95

5.2.5 ผลการประเมินความสามารถการคิดเชิงประมวลผล จากนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานอาชีพ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 52 คน มีรายละเอียด คือ ทักษะการย่อปัญหา ทักษะการจดจำรูปแบบ ทักษะความคิดด้านนามธรรม และทักษะการออกแบบอัลกอริทึม ผลรวมของการประเมินสมรรถนะการคิดเชิงประมวลผล อยู่ในระดับสูง สอดคล้องกับตัวชี้วัดหลักสูตรการจัดการเรียนรู้สาระเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) คือ ใช้เหตุผลเชิงตรรกะในการแก้ปัญหา การอธิบาย การทำงาน การคาดการณ์ผลลัพธ์ จากปัญหาอย่างง่าย ใช้อินเทอร์เน็ตค้นหาความรู้และประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย เข้าใจสิทธิและหน้าที่ของตน เคารพในสิทธิผู้อื่น และสามารถแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

การประเมินทัศนคติการเรียนรู้อย่างบูรณาการด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล จากการสัมภาษณ์ผู้เรียนเพศชาย 5 คน ที่คะแนนสูงสุด นักเรียนให้ความเห็นว่า การเรียนมีความน่าสนใจ ชอบที่ได้ใช้โทรศัพท์ระหว่างเรียน การเข้าถึงง่ายสะดวกต่อการเรียนรู้และฝึกทำแบบฝึกหัดได้ตลอดเวลา แบบฝึกหัดเยอะและ ได้รับความรู้จากการเรียนกว่าแบบเดิม และเพศหญิง 5 คนที่คะแนนสูงสุด ให้ความเห็นว่ามีความรู้เพิ่มขึ้นจากการเรียนแบบเดิมเพราะจำสูตรได้แบบอัตโนมัติ จำสูตรได้เพราะได้ทำแบบฝึกหัดทันทีและบ่อย การเรียนไม่น่าเบื่อ สนุกกับการเรียนเนื่องจากไม่ต้องอ่าน และได้คะแนนเพิ่มขึ้นจากเดิมทำให้มีความสุขกับการเรียน

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

การนำกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล ผู้เรียนและผู้สอนจะต้องคำนึงถึงสื่อการเรียนรู้อื่นๆ ระบบเครือข่าย และสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับช่วงวัยของผู้เรียน เพื่อประสิทธิภาพสูงสุดในการเรียน

5.3.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

การจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเองในระยะเวลาสั้น ๆ และประเมินความรู้ความสามารถของตนเองตามกระบวนการคิดเชิงประมวลผล ซึ่งการจัดการเรียนรู้ควรมุ่งเน้นกระบวนการคิดแก้ปัญหาตามสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ถูกออกแบบให้ผู้เรียนได้คิดและฝึกทักษะ เพื่อส่งเสริมการนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาต่อดำเนินชีวิตต่อไป

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2557). **การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21**. แผนการศึกษาแห่งชาติพุทธศักราช 2560 – 2579. สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ.
- เกรียงกานต์ กาญจนะโกคิน. (2555). [ออนไลน์]. **การจัดระบบความคิด**. (กรุงเทพฯธุรกิจ). [สืบค้นวันที่ 14 กันยายน 2561]. จาก <http://www.bangkokbiznews.com/blog/detail/449527>
- กลชาญ อนันตสมบุรณ์ และคณะ. (2560). การพัฒนาการเรียนการสอนผ่านอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เคลื่อนที่ (M-learning) ในมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย. **วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา**. ปีที่ 5 ฉบับที่ 1 : 8 - 24.
- ครูพิสิษฐ์. (2012). [ออนไลน์]. **การทำประสิทธิภาพของนวัตกรรม**. [สืบค้นวันที่ 1 กันยายน 2561]. ที่ <https://kroopisit.wordpress.com>
- จันทิมา เมยประโคน. (2555). **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงใจในการเรียนวิชาศิลปะ เรื่อง การสร้างสรรค์จากเศษวัสดุ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT**. ปริญญาโท การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาศิลปศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ณัฐกานต์ ภาคพรต. (2557). **การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบปฏิสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงตามหลักการการศึกษابันเทิงเพื่อส่งเสริมความฉลาดทางอารมณ์**. วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ณัฐญา นาคะสันต์ และ ศุภรางค์ เรืองวานิช. (2559). “Augmented Reality : เติมชีวิตให้สื่อสิ่งพิมพ์ทางการศึกษา.” **วารสารร่วมพฤษภ**. ปีที่ 9 ฉบับที่ 34 : 8 - 16.
- ณัฐยา สลับสม. (2556). **คณิตศาสตร์พื้นฐาน**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แม็คเอดดูเคชั่น.
- ธารีย์ณิชา ลีพีรวิติต และคณะ. (2560). “การเพิ่มประสิทธิผลการเรียนรู้ของเจนเนอเรชันแซดผ่านการเรียนรู้แบบไมโคร (Learning Effectiveness for Generation Z using Micro Learning).” **The 13th National Conference on Computing and Information Technology-NCCIT2017**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรกฎาคม 2560 : หน้า 57.

- ธิษณา บำรุงเมือง. (2558). **คณิตศาสตร์พื้นฐานอาชีพ**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แม็คเอดิ ดูเคชั่น, หน้า 215-269.
- นริรัตน์ นิยมไทย. (2556). **โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ**. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, หน้า 35-73.
- ปรัชญนันท์ นิลสุข. (2561). **การจัดการเรียนรู้แบบจุลภาค**. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ประเสริฐ เรือนนระการ. (2560). “แนวทางการใช้วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัยของนิสิตระดับดุขฎิ บัณฑิตสถาบันอุดมศึกษาในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.” **วารสารปาริชาติ**. มหาวิทยาลัย ทักษิณ. ฉบับที่ 2 ปีที่ 30 : หน้า 75 – 104.
- ปรวี อ่อนสะอาด. (2556). **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการ สื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่องการวัด ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการ จัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มช่วยรายบุคคล (TAI) กับการสอนตามปกติ**. ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เปรมวดี ศรีเมือง. (2558). “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องการแก้สมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนทักษะปฏิบัติของ เดวีรี่.” **การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยรังสิต ประจำปี 2558 (Research and conference 2015)**. วันที่ 28 เมษายน 2558.
- แผนพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ ฉบับที่ 12 พ.ศ. 2560 – 2564. [ออนไลน์]. **ยุทธศาสตร์ที่ 3 ผลิตและพัฒนากำลังคนรวมทั้งงานวิจัยที่สอดคล้องกับความต้องการของ การพัฒนาประเทศ**.
- ไพโรจน์ คะเชนทร์. มปป. [ออนไลน์]. **การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**. [สืบค้นวันที่ 12 ตุลาคม 2561]. จาก <http://www.wattoongpel.com>
- ไพศาล สุวรรณน้อย. [ออนไลน์]. **การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน**. [สืบค้นวันที่ 15 ตุลาคม 2561]. จาก <https://ph.kku.ac.th/thai/images/file/km/pbl-he-58-1.pdf>
- พจน์ศิริรินทร์ ลิ้มปิ่นนันทน์. (2560). “เทคโนโลยีความจริงเสริมความคงทนในการจำคำศัพท์ ภาษาอังกฤษ.” **วารสารวิชาการการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม**. ปีที่ 4 ฉบับที่ 2 , กรกฎาคม – ธันวาคม 2560. คณะเทคโนโลยีสารสนเทศมหาวิทยาลัยราชภัฏ มหาสารคาม. หน้า, 7 – 16.
- พรพรรณ ไวทยางกูร. (2560). **คู่มือการใช้หลักสูตร สาระเทคโนโลยี (วิทยาการ คำนวณ)**. กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.).
- พรเพ็ญ ฤทธิสัน. (2558). **เครื่องมือนิเทศเพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**. งานวิจัยฯ และ

- ประเมินผลการศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาฬสินธุ์เขต 3
 ภาณุมาศ เมฆประสาท , อรรถพร ฤทธิ์เกิด และ ฉันทนา วิริยเวชกุล. (2560). **การพัฒนาบทเรียนผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ เรื่อง กระบวนทัศน์ใหม่ทางเทคโนโลยีทางการศึกษา**. วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ปีที่ 8 ฉบับที่ 1 : 105 - 112.
- ยุรนนท์ พลายละหาร. (2557). “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยวิธีการเรียนแบบผสมผสานวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศเรื่องการสร้างงานนำเสนอ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนดุสิตวิทยา.” วารสารวิชาการ Veridian E-Journal. ปีที่ 7 ฉบับที่ 2 : 763 – 778.
- วรรณพร ชูจิตารมย์ และ พัลลภ พิริยะสุรวงศ์. (2017). **Animation Augmented Reality Book Model (AAR Book Model) to Enhance Teamwork**. ปรินญาตุษฎีบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- วิภาดา แก้วคงคา. (2560). **การพัฒนารูปแบบโมบายเลิร์นนิ่งแบบร่วมมือร่วมกับการใช้เหรียญตราดิจิทัลเพื่อเสริมสร้างทักษะการทำงานเป็นทีมของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6**. ปรินญาตุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาและเทคโนโลยีการสื่อสารการศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีและการสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิวัฒน์ มีสุวรรณ. (2555). **Augmented Reality กับบริบททางการเรียนรู้**. คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาเทคโนโลยีและการสื่อสารการศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- สรญา เปรี๊ยะประสิทธิ์, รัชชยุรนนท์ นิลสุขและพัลลภ พิริยะสุรวงศ์. (2558). “การออกแบบการเรียนรู้แบบเบญจจันท์ ด้วยวิธีปุจฉา วิสัชนา บนโมบายเลิร์นนิ่งเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณเชิงพุทธ.” การประชุมวิชาการระดับชาติโสตรา – เทคโนโลยี สัมพันธ์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 29. วันที่ 22-23 มกราคม 2558.
- สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. **หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556**.
- เอกชัย เนาวนิชและปณิตา วรรณพิรุณ. (2555). “การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ผ่านเอ็มเลิร์นนิ่งเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงตรรกะสำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต.” วารสารวิทยบริการ. ปีที่ 23 ฉบับที่ 3 : 121-135.
- อุบลวรรณ กิจคณะ, สนิท ตีเมืองซ่าย และ พงศ์ธร โพธิ์พลศักดิ์. (2560). “รูปแบบบทเรียนออนไลน์แบบกลุ่มสืบเสาะที่มีสแคฟโฟลด์ ที่ส่งเสริมความสามารถการคิดเชิงประมวลผล.” วารสารครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม. ปีที่ : 14 ฉบับที่ : 2 : 265 - 280.
- อุไรวรรณ ศรีไชยเลิศ และ สรเดช ครุขจ้อน. (2560). “การพัฒนาสื่อการสอนด้วยเทคโนโลยีโลกเสมือนจริง 2 มิติ แบบมีปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและเทคโนโลยีอากาศ

สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.” การประชุมสวนสุนันทาวิชาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระดับชาติ “การสร้างสรรคและนวัตกรรมก้าวสู่ประเทศไทย 4.0”. ครั้งที่ 1, 10 พฤศจิกายน 2560.

ภาษาอังกฤษ

Ali Günay Balım, Didem İnel-Ekici & Erkan Özcan. (2016). “Concept Cartoons Supported Problem Based Learning Method in Middle School Science Classrooms.” **Journal of Education and Learning**. Vol.5 No2.

Andrew R. Meehan, Seamus C. McLoone And Bob J. Lawlor. (2016). “The Implementation and Evaluation of a Project-Oriented Problem-Based Learning Module in a First Year Engineering Programme.” **Journal of Problem Based Learning in higher Education**. Vol.4 No.1 : 71 - 80.

Bailey, S. (2013). **Training Magazine**. Bite-size is the right size : How to maximize performance in a society with short attention spans. Retrieved from <https://trainingmag.com/content/bite-size-right-size>

BridgeLearningSolutions. (2016). **Micro-Learning การเรียนรู้แบบที่ละเล็กทีละน้อย**. Retrieved from <https://www.bridgelearningsolutions.com/16881072/micro-learning>.

Chris Lytridis , Avgoustos Tsinakos and Ioannis Kazanidis. (2018). **ARTutor—An Augmented Reality Platform for Interactive Distance Learning**. Education Sciences. Vol.8 No.6.

Halil İbrahim Haseski , Ulaş İlic and Ufuk Tugtekin3. (2018). **Defining a New 21st Century Skill-Computational Thinking: Concepts and Trends**. International Education Studies. Vol.11 No.4.

Irene Lee and group. (2011). **Computational Thinking for Youth in Practice**. Standard articles. acm Inroads 2011 March Vol.2 No.1.

James Lockwood and Aidan Mooney. (2018). “Computational Thinking in Secondary Education: Where does it fit? A systematic literary review.” **International Journal of Computer Science Education in Schools**. Vol.2 No.1.

Kadir DEMİR and Ercan AKPINAR. (2018). “The effect of mobile learning applications

- on students' academic achievement and attitudes toward mobile learning.” **Malaysian Online Journal of Educational Technology**. Vol.6 No.2.
- Likert, Rensis. (1967). **The Method of Constructing and Attitude Scale”, Reading in Attitude Theory and Measurement**. No.90 - 95. Fishbein, Martin, Ed. New York : Wiley & Son.
- Matt Bower and group. (2017). **Improving the Computational Thinking Pedagogical Capabilities of School Teachers**. Australian Journal of Teacher Education. Vol. 42 No.4.
- Mimih Aminah, Yaya Sukjaya Kusumah, Didi Suryadi and Utari Sumarmo. (2018). “The Effect of Metacognitive Teaching and Mathematical Prior Knowledge on Mathematical Logical Thinking Ability and Self- Regulated Learning. ” **International Journal of Instruction**. Vol.11 No.3 : 45 - 62.
- Min Lun Wu. (2018). **Educational Game Design as Gateway for Operationalizing Computational Thinking Skills among Middle School Students**. International Education Studies. Vol.11 No. 4.
- Mustafa Sirakaya and Ebru Kilic Cakmak. (2018). “Effects of Augmented Reality on Student Achievement and Self-Efficacy in Vocational Education and Training. ” **International Journal for Research in Vocational Education and Training (IJRVET)**. Vol.5 No.1 : 1 - 18.
- Nikou, S. A . (2018). “Mobile-Based Micro-Learning and Assessment: Impact on Learning Performance and Motivation of High School Students. ” **Journal of Computer Assisted Learning**. Vol.34 No.3 : 269 - 278.
- Riyadh Alhassan. (2016). “Mobile Learning as a Method of Ubiquitous Learning: Students’ Attitudes, Readiness, and Possible Barriers to Implementation in Higher Education.” **Journal of Education and Learning**. Vol.5 No.1 : 176.
- Salas, A. (2017). **Microlearning: What It Is Not and What It Should Be**. Retrieved from <https://www.learningsolutionsmag.com/articles/2255/microlearning-what-it-is-not-and-what-it-should-be>
- Simons, L. P. A., Foerster, F., Bruck, P. A., Motiwalla, L., & Jonker, C. M. (2015). **Health and Technology**. Microlearning mApp raises health competence: hybrid service design. 5(1), 35–43. <https://doi.org/10.1007/s12553-015-0095-1>

Soh, Y. (2017). **Bite-Sized Learning Vs. Microlearning: Are They One And The Same**. Retrieved from <https://elearningindustry.com/bite-sized-learning-vs-micro-learning-are-same>

ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

รายนามผู้เชี่ยวชาญประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล จำนวน 5 ท่าน

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พินันทา ฉัตรวัฒนา
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
สังกัด วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนคร
เหนือ
2. อาจารย์ ดร.ฉันททิพย์ ลีลิตธรรม
ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ
สังกัด วิทยาลัยพัฒนวิชาการธนบุรี
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรชัย เตชะธนะเศรษฐ์
ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำสาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
สังกัด คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
4. ดร.จรรุญ เตชะเจริญกิจ
ตำแหน่ง ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ ทำหน้าที่ผู้อำนวยการศูนย์
สังกัด ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาอาชีพศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
5. อาจารย์ ดร.สุรกิจ ปรางสร
ตำแหน่ง อาจารย์
สังกัด มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

รายนามผู้เชี่ยวชาญประเมินเนื้อหาและความสอดคล้องความสามารถการคิดเชิงประมวลผล (IOC) จำนวน 5 ท่าน

1. ดร.อภิชาติ อนุกุลเวช
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำแผนกอิเล็กทรอนิกส์
สังกัด วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรอนงค์ ปัญญาศิริรัตน์
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และ
โทรคมนาคม
สังกัด มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิรโรจน์ สามารถโชติพันธุ์
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และ
โทรคมนาคม
สังกัด มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น
4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ เตชะโกสิต
ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์
สังกัด โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
5. อาจารย์ ดร.ปิยะนันท์ เรืองอุไร
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
สังกัด วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนคร
เหนือ

รายนามผู้เชี่ยวชาญประเมินสื่อการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริม
การคิดเชิงประมวลผล จำนวน 5 ท่าน

1. ดร.สรญา เปี้ยวประสิทธิ์

ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ หัวหน้าแผนกวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ

สังกัด วิทยาลัยพณิชยการธนบุรี

2. อาจารย์ ดร.จักรกฤษณ์ เปรมสมิทธิ์

ตำแหน่ง หัวหน้าสาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีการผลิตและสารสนเทศ

สังกัด วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนคร
เหนือ

3. รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ

ตำแหน่ง อาจารย์ประจำสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา

สังกัด คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

4. รองศาสตราจารย์ ดร.พัลลภ พิริยะสุวรรณค์

ตำแหน่ง อาจารย์ประจำสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา

สังกัด คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

5. อาจารย์ ดร. ธาณี ทองเกิด

ตำแหน่ง อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สังกัด คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิง
ประมวลผล

แบบประเมิน
รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิต
เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

ผู้วิจัย : นางสาวสรลักษ์ณ์ ลีลา
สาขาวิชา : เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
จุดมุ่งหมาย : เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ได้พัฒนาขึ้น

คำชี้แจง

แบบประเมินฉบับนี้เป็นแบบประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิต
เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเหมาะสมใน
การจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบที่สร้างขึ้น ซึ่งท่านสามารถพิจารณารายละเอียดของรูปแบบการ
จัดการเรียนการสอนตามเอกสารที่แนบให้

รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล มี
วัตถุประสงค์เพื่อ

1. เพื่อศึกษากระบวนการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิง
ประมวลผล
2. เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิง
ประมวลผล
3. เพื่อสร้างสื่อการเรียนรู้หนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล
4. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการ
เรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล
5. เพื่อประเมินความสามารถการคิดเชิงประมวลผลของนักเรียนจากกระบวนการจัดการ
เรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

แบบประเมิน
รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิต
เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

1. ชื่อผู้ประเมิน.....
2. ตำแหน่ง.....
3. สถานที่ทำงาน.....

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามนี้จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์ในการขอรับความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญในการประเมินด้านรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล
2. แบบสอบถามนี้มี 2 ตอน
 - ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้เชี่ยวชาญ
 - ตอนที่ 2 การประเมินรูปแบบการจัดการเรียนการสอน มีรายการประเมิน 4 ด้าน
 1. ด้านปัจจัยนำเข้า (Input)
 2. ด้านกระบวนการเรียนรู้ (Learning Process)
 3. ด้านผลการจัดการเรียนรู้ (Output)
 4. ด้านข้อมูลป้อนกลับ (Feedback)
3. กรุณาทำเครื่องหมาย “✓” ลงในช่องว่างทางขวามือที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน
 แบบสอบถามนี้เป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ
 1. ระดับ 5 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด
 2. ระดับ 4 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก
 3. ระดับ 3 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง
 4. ระดับ 2 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย
 5. ระดับ 1 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ตอนที่ 2
รายละเอียดองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิต
เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

รายละเอียด	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
1. ปัจจัยนำเข้า (Input)					
1.1 การเรียนรู้แบบจุลภาค					
1.2 การเรียนรู้ผ่านหนังสือมีชีวิต					
1.2.1 AR Book					
1.2.2 โนบายแอป					
ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับปัจจัยนำเข้า					
.....					
.....					
.....					
.....					
รายละเอียด	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
2. กระบวนการจัดการเรียนรู้ (Learning Process)					
2.1 ชั้นเตรียมการก่อนการจัดการเรียนรู้					
2.1.1 ปฐมนิเทศผู้เรียน					
2.1.2 ทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนการเรียน					
2.2 ชั้นการเรียนรู้แบบจุลภาค					
2.2.1 กำหนดวัตถุประสงค์เดียว					
2.2.2 นำเสนอเนื้อหาสาระสำคัญสั้น ๆ					
2.2.3 กิจกรรมเฉพาะ					
2.2.4 ประเมินผล					
2.3 กิจกรรมการเรียนรู้แบบจุลภาค					
2.3.1 กิจกรรมกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้					

รายละเอียด	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
2.3.4 กิจกรรมประเมินผลการเรียนรู้					
2.3.2 กิจกรรมเรียนรู้เนื้อหาสั้นๆ ผ่านหนังสือมีชีวิต					
2.3.3 กิจกรรมการคำนวณเชิงประมวลผล					
ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับกระบวนการจัดการเรียนรู้					
.....					
.....					
.....					
.....					
.....					
3. ผลผลิต (Output)					
3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน					
3.2 ความสามารถการคิดเชิงประมวลผล					
ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับผลผลิต					
.....					
.....					
.....					
.....					
.....					
4. ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback)					
4.1 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					
4.2 ความสามารถการคิดเชิงประมวลผล					
4.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน					
ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับข้อมูลป้อนกลับ					
.....					
.....					
.....					
.....					

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ประเมิน

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงที่กรุณาให้ข้อมูล
และข้อเสนอแนะเพิ่มเติมอันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยในครั้งนี้

สรลักษณ์ สีลา

โทร 0999808216

E-mail : soralak.leela@gmail.com



ที่ ศธ ๐๕๒๕.๓/๑๔๖

คณะกรรมการอุดมศึกษา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
๑๕๑๘ ถนนประชาราษฎร์ ๑ แขวงวงศ์สว่าง
เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ ๑๐๘๐๐

๒๖ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๒

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญประเมินเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรชัย เตชะธนะเศรษฐ์ อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

ด้วย นางสาวสรลักษณ์ สีลา นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล” โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ คือ อาจารย์ ดร.ศศิธร ชูแก้ว เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และรองศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์ขอความอนุเคราะห์เชิญท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญในการประเมินเครื่องมือเพื่อการวิจัย โดยนักศึกษาขอติดต่อประสานงานในรายละเอียดโดยตรงด้วยตนเอง ทั้งนี้จะนำข้อมูลที่ได้มาพัฒนาเพื่อให้ได้เครื่องมือเพื่อการวิจัยที่เหมาะสม สำหรับประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว เพื่อประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญ จะขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จรัญ แสนราช)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ
ปฏิบัติการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ศูนย์บูรณาการวิชาชีพครุศาสตร์อุตสาหกรรม

โทรศัพท์ ๐ ๒๕๕๕ ๒๐๐๐ ต่อ ๓๒๗๒

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม โทร. ๓๒๗๒

ที่ คศ ๑๒๓.๑/๒๕๖๒

วันที่ ๒๔ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๒

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญประเมินเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์ ดร.จักรกฤษณ์ เปรมสมิทธิ์

ด้วย นางสาวสรลักษณ์ ธิลา นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล” โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ คือ อาจารย์ ดร.ศศิธร ชูแก้ว เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และรองศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์ขอความอนุเคราะห์เชิญท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญในการประเมินเครื่องมือเพื่อการวิจัย โดยนักศึกษาขอติดต่อประสานงานในรายละเอียดโดยตรงด้วยตนเอง ทั้งนี้จะนำข้อมูลที่ได้มาพัฒนาเพื่อให้ได้เครื่องมือเพื่อการวิจัยที่เหมาะสม สำหรับประกอบการทำวิทยานิพนธ์ เรื่องดังกล่าว เพื่อประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญ จะขอบคุณยิ่ง

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จรัญ แสนราช)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

2. แบบประเมินเนื้อหาและความสอดคล้องความสามารถการคิดเชิงประมวลผล

<p>แบบประเมิน</p> <p>เนื้อหาและการประเมินความสามารถการคิดเชิงประมวลผล</p>

ผู้วิจัย : นางสาวสรลักษ์ณ์ ลีลา

สาขาวิชา : เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

จุดมุ่งหมาย : เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินการประเมินความสอดคล้องความสามารถการคิดเชิงประมวลผล

คำชี้แจง

แบบประเมินฉบับนี้เป็นแบบประเมินเนื้อหาและการประเมินความสอดคล้องการประเมินความสามารถการคิดเชิงประมวลผลจากกระบวนการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเหมาะสมในเนื้อหาและการประเมินสมรรถนะตามเนื้อหาการประเมินที่สร้างขึ้น ซึ่งท่านสามารถพิจารณารายละเอียดของการประเมินตามเอกสารที่แนบให้

กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1. เพื่อศึกษากระบวนการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล
2. เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล
3. เพื่อสร้างสื่อการเรียนรู้หนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล
4. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล
5. เพื่อประเมินความสามารถการคิดเชิงประมวลผลของนักเรียนจากกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

แบบประเมิน
เนื้อหาและการประเมินความสามารถการคิดเชิงประมวลผล

1. ชื่อผู้ประเมิน.....
2. ตำแหน่ง.....
3. สถานที่ทำงาน.....

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามนี้จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์ในการขอรับความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญในการประเมินด้านเนื้อหาและข้อพิจารณาเพื่อการประเมินความสามารถการคิดเชิงประมวลผล จากกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

2. แบบสอบถามนี้มี 3 ตอน

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้เชี่ยวชาญ

ตอนที่ 2 การประเมินเนื้อหาการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับกระบวนการเรียนรู้แบบจุลภาคเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

ตอนที่ 3 การประเมินข้อพิจารณาการประเมินความสามารถด้านการคิดเชิงประมวลผล มีรายการประเมิน 4 ด้าน

1. ด้านทักษะการย่อยปัญหา (Decomposition)
2. ด้านทักษะการจดจำรูปแบบ (Pattern Recognition)
3. ด้านทักษะความคิดด้านนามธรรม (Abstraction)
4. ด้านทักษะการออกแบบอัลกอริทึม (Algorithm Design)

ตอนที่ 1
แบบประเมินเนื้อหาการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิต
เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามนี้จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์ในการขอรับความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญในการประเมินด้านเนื้อหาการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานอาชีพ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร จากกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล
2. กรุณาทำเครื่องหมาย “✓” ลงในช่องว่างทางขวามือที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน มาตรฐานส่วนประมาณค่า 5 ระดับ แบบของลิเคอร์ท (Likert)

ระดับ 5	หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับ	ดีมาก
ระดับ 4	หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับ	ดี
ระดับ 3	หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับ	ปานกลาง
ระดับ 2	หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับ	พอใช้
ระดับ 1	หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับ	ควรปรับปรุง

**รายละเอียดข้อพิจารณาเนื้อหาการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานอาชีพ เรื่องพื้นที่ พื้นที่ผิว
และปริมาตร จากการจัดเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิง
ประมวลผล**

รายละเอียด	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง					
1.1 วัตถุประสงค์มีความชัดเจน					
1.2 ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์					
1.3 ความถูกต้องของเนื้อหา					
1.4 ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับผู้เรียน					
1.5 ความเหมาะสมในการจัดเรียงลำดับเนื้อหา					
1.6 ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้					
1.7 ภาพประกอบสื่อความหมายตรงกับเนื้อหา					
ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง					
.....					
.....					
.....					
.....					
รายละเอียด	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
2. รูปแบบการสอน					
2.1 ความเหมาะสมในการใช้รูปแบบการสอนแบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล					
2.2 ความเหมาะสมในการใช้รูปแบบการสอนแบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล กับวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานอาชีพ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับรูปแบบการสอน					
.....					
.....					
.....					
.....					
รายละเอียด	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
3. แบบทดสอบ					
3.1 ความเหมาะสมของแบบทดสอบเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร					
3.2 ความชัดเจนของคำสั่งในแบบทดสอบ					
3.3 จำนวนคำถามในแบบทดสอบ					
3.4 ความเหมาะสมของคำถาม					
3.5 คำถามสอดคล้องกับเนื้อหา					
ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับแบบทดสอบ					
.....					
.....					
.....					
.....					

ตอนที่ 2

แบบประเมินความสอดคล้องการวัดความสามารถการคิดเชิงประมวลผล

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามนี้จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์ในการขอรับความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญในการประเมินด้านการประเมินความสามารถการคิดเชิงประมวลผล วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานอาชีพ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร จากกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล
2. กรุณาทำเครื่องหมาย “✓” ลงในช่องว่างทางขวามือที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน
แบบสอบถามนี้เป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า 3 ระดับ
 1. ระดับ 1 หมายถึง ข้อพิจารณามีความเหมาะสมมากสามารถใช้พิจารณาสมรรถนะการเรียนรู้ได้
 2. ระดับ 0 หมายถึง ข้อพิจารณามีความเหมาะสมปานกลางสามารถใช้พิจารณาสมรรถนะการเรียนรู้ได้
 3. ระดับ -1 หมายถึง ข้อพิจารณาไม่มีความเหมาะสมไม่สามารถใช้พิจารณาสมรรถนะการเรียนรู้ได้

รายละเอียดข้อพิจารณาการประเมินความสอดคล้องการประเมินความสามารถการคิดเชิงประมวลผล
จากการจัดเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

รายละเอียด	ระดับความเหมาะสม		
	1	0	-1
ด้านทักษะการย่อปัญหา			
สามารถแยกปัญหาออกเป็นรูปเรขาคณิตต่าง ๆ ได้			
สามารถแยกปัญหาออกเป็นสูตรการหาพื้นที่ที่เกี่ยวข้องได้			

รายละเอียด	ระดับความเหมาะสม		
	1	0	-1
ด้านทักษะการจดจำรูปแบบ			
สามารถจดจำรูปแบบเรขาคณิตที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้			
สามารถจดจำสูตรของพื้นที่เรขาคณิตได้			
ด้านทักษะความคิดด้านนามธรรม			
สามารถแยกกรุปหรือรูปทรงเรขาคณิตที่มีชื่อเหมือนกันแต่ลักษณะย่อยต่างกันได้			
สามารถใช้สูตรการคำนวณที่แตกต่างกันในรูปหรือรูปทรงเรขาคณิตที่คล้ายกันแต่มีความต่างกันได้			
ด้านทักษะการออกแบบอัลกอริทึม			
สามารถแก้ปัญหาจากโจทย์ที่กำหนดได้อย่างเป็นขั้นตอน			
สามารถแก้ปัญหาจากสภาพปัญหาที่ซับซ้อนได้อย่างถูกต้อง			
ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม			
.....			
.....			
.....			
.....			
.....			
.....			

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ประเมิน

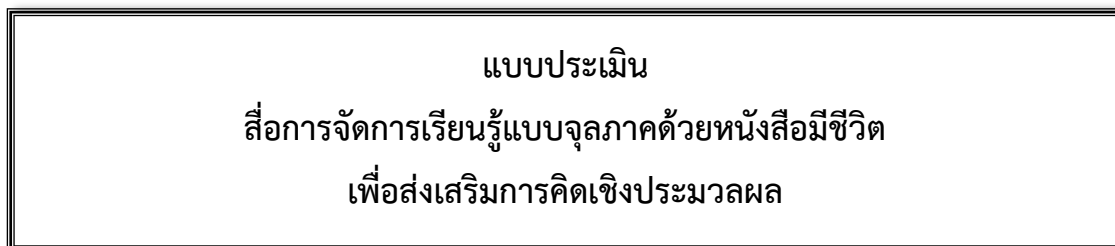
ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงที่กรุณาให้ข้อมูล
และข้อเสนอแนะเพิ่มเติมอันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยในครั้งนี้

สรลักษ์ณ์ ลีลา

โทร 0999808216

E-mail : soralak.leela@gmail.com

3. แบบประเมินสื่อการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล



ผู้วิจัย	: นางสาวสรลักษ์ณ์ ลีลา
สาขาวิชา	: เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
จุดมุ่งหมาย	: เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินสื่อการจัดการเรียนรู้ที่ได้พัฒนาขึ้น

คำชี้แจง

แบบประเมินฉบับนี้เป็นแบบประเมินสื่อการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเหมาะสมในการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบที่สร้างขึ้น ซึ่งท่านสามารถพิจารณารายละเอียดของรูปแบบการจัดการเรียนการสอนตามเอกสารที่แนบให้

รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1. เพื่อศึกษากระบวนการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล
2. เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล
3. เพื่อสร้างสื่อการเรียนรู้หนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล
4. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล
5. เพื่อประเมินความสามารถการคิดเชิงประมวลผลของนักเรียนจากกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

แบบประเมิน
สื่อการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิต
เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

1. ชื่อผู้ประเมิน.....
2. ตำแหน่ง.....
3. สถานที่ทำงาน.....

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามนี้จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์ในการขอรับความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญในการประเมินด้านสื่อการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล
2. แบบสอบถามนี้มี 2 ตอน
 - ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้เชี่ยวชาญ
 - ตอนที่ 2 การประเมินสื่อการจัดการเรียนการสอน มีรายการประเมินคือ
 1. ด้านองค์ประกอบของสื่อ
3. กรุณาทำเครื่องหมาย “✓” ลงในช่องว่างทางขวามือที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน
 แบบสอบถามนี้เป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ
 1. ระดับ 5 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด
 2. ระดับ 4 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก
 3. ระดับ 3 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง
 4. ระดับ 2 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย
 5. ระดับ 1 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ตอนที่ 2

รายละเอียดองค์ประกอบของสื่อการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิต
เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

รายละเอียด	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
1. ด้านการออกแบบ					
1.1 ความเหมาะสมของวัตถุประสงค์					
1.2 ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์					
1.3 ปริมาณของเนื้อหา					
1.4 ความถูกต้องของเนื้อหา					
1.5 ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา					
1.6 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา					
1.7 ความเหมาะสมระหว่างเนื้อหากับระดับผู้เรียน					
ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับองค์ประกอบด้านการออกแบบ					
.....					
.....					
.....					
รายละเอียด	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
2. ภาพ ภาษา เสียง					
2.1 ความตรงตามเนื้อหาของภาพที่นำเสนอ					
2.2 ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพกับปริมาณของเนื้อหา					
2.3 ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบเนื้อหา					
2.4 ภาพกราฟิกที่ใช้ประกอบบทเรียน					
2.5 ภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ประกอบบทเรียน					
2.6 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้					
2.7 เสียงที่ใช้ประกอบบทเรียน					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับองค์ประกอบด้าน ภาพ ภาษา เสียง					
.....					
.....					
.....					
.....					
รายละเอียด	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
3. ตัวอักษรและสี					
3.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ					
3.2 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ					
3.3 สีของตัวอักษรโดยภาพรวม					
3.4 สีของพื้นหลังบทเรียนโดยภาพรวม					
3.5 สีของภาพและกราฟฟิกโดยภาพรวม					
ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับองค์ประกอบของอักษรและสี					
.....					
.....					
.....					
.....					
รายละเอียด	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
4. การจัดการบทเรียน					
4.1 ความสะดวกในการเข้าใช้บทเรียน					
4.2 การนำเสนอชื่อเรื่องย่อยของบทเรียน					
4.3 การออกแบบหน้าจอบทเรียน โดยภาพรวม					
4.4 ความน่าสนใจชวนติดตาม					
ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับองค์ประกอบของการจัดการบทเรียน					
.....					
.....					
.....					
.....					

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ประเมิน

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงที่กรุณาให้ข้อมูล
และข้อเสนอแนะเพิ่มเติมอันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยในครั้งนี้

สรลักษณ์ ลีลา

โทร 0999808216

E-mail : soralak.leela@gmail.com

ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์เนื้อหาและการประเมินความสามารถการคิดเชิงประมวลผล

ตารางที่ ค-1 ผลการประเมินเนื้อหาการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
	\bar{x}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง			
1.1 วัตถุประสงค์มีความชัดเจน	4.00	1.00	มาก
1.2 ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์	4.20	1.10	มาก
1.3 ความถูกต้องของเนื้อหา	4.00	1.00	มาก
1.4 ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับผู้เรียน	4.40	0.50	มาก
1.5 ความเหมาะสมในการจัดเรียงลำดับเนื้อหา	4.20	0.80	มาก
1.6 ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้	4.20	0.80	มาก
1.7 ภาพประกอบสื่อความหมายตรงกับเนื้อหา	4.40	0.90	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.20	0.83	มาก

ตารางที่ ค-1 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
	\bar{x}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
2. รูปแบบการสอน			
2.1 ความเหมาะสมในการใช้รูปแบบการสอนแบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล	4.40	0.50	มาก
2.2 ความเหมาะสมในการใช้รูปแบบการสอนแบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล กับวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานอาชีพ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร	4.40	0.55	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.40	0.50	มาก

ตารางที่ ค-1 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
	\bar{x}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
3. แบบทดสอบ			
3.1 ความเหมาะสมของแบบทดสอบเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร	4.40	0.50	มาก
3.2 ความชัดเจนของคำสั่งในแบบทดสอบ	4.40	0.50	มาก
3.3 จำนวนคำถามในแบบทดสอบ	4.20	0.80	มาก
3.4 ความเหมาะสมของคำถาม	4.20	0.80	มาก
3.5 คำถามสอดคล้องกับเนื้อหา	4.40	0.50	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.32	0.60	มาก

ตารางที่ ค-2 ผลการประเมินสอดคล้องการประเมินความสามารถการคิดเชิงประมวลผล จากการจัดเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

ประเด็น	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ (n=5)					รวม	ค่าความ สอดคล้อง	ความหมาย
	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่			
	1	2	3	4	5			
ด้านทักษะการย่อปัญหา								
สามารถแยกปัญหา ออกเป็นรูปเรขาคณิต ต่าง ๆ ได้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
สามารถแยกปัญหา ออกเป็นสูตรการหา พื้นที่ที่เกี่ยวข้องได้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
ด้านทักษะการจดจำรูปแบบ								
สามารถจดจำรูปแบบ เรขาคณิตที่เกี่ยวข้อง กับปัญหาได้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

ประเด็น	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ (n=5)					รวม	ค่าความ สอดคล้อง	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
สามารถจดจำสูตรของ พื้นที่เรขาคณิตได้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
ด้านทักษะความคิดด้านนามธรรม								
สามารถแยกรูปหรือ รูปทรงเรขาคณิตที่มีชื่อ เหมือนกันแต่ลักษณะ ย่อยต่างกันได้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
สามารถใช้สูตรการ คำนวณที่แตกต่างกัน ในรูปหรือรูปทรงทรง เรขาคณิตที่คล้ายกัน แต่มีความต่างกันได้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
ด้านทักษะการออกแบบอัลกอริทึม								
สามารถแก้ปัญหาจาก โจทย์ที่กำหนดได้อย่าง เป็นขั้นตอน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
สามารถแก้ปัญหาจาก สภาพปัญหาที่ซับซ้อน ได้อย่างถูกต้อง	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

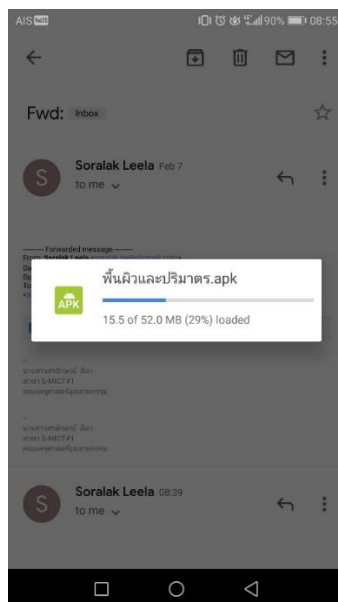
ภาคผนวก ง

คู่มือการใช้งานสื่อการเรียนรู้หนังสือมีชีวิต

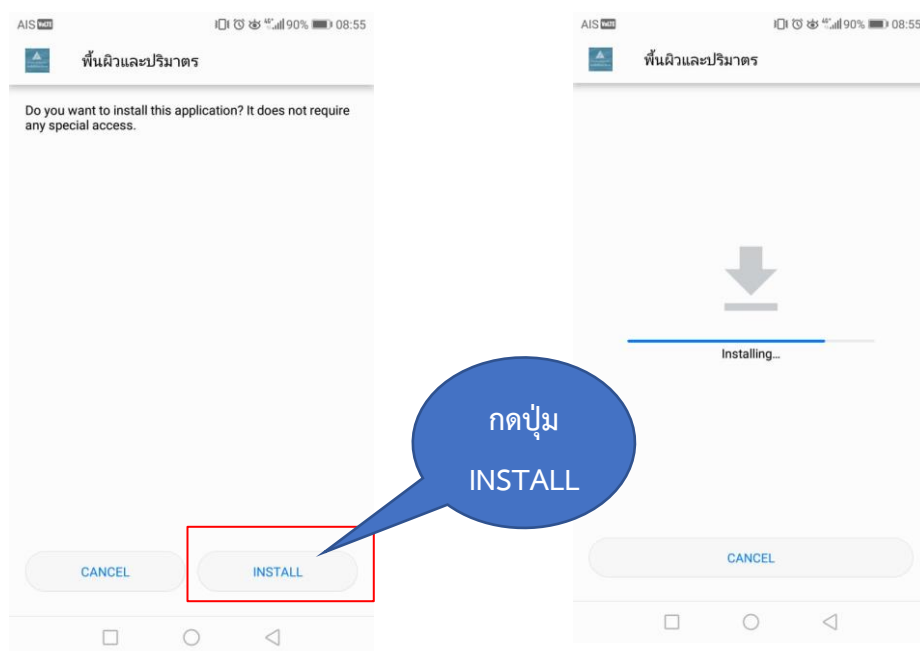
1. คู่มือการใช้งานนโยบายเสริมนี้

1.1 โทรศัพท์ระบบแอนดรอยด์

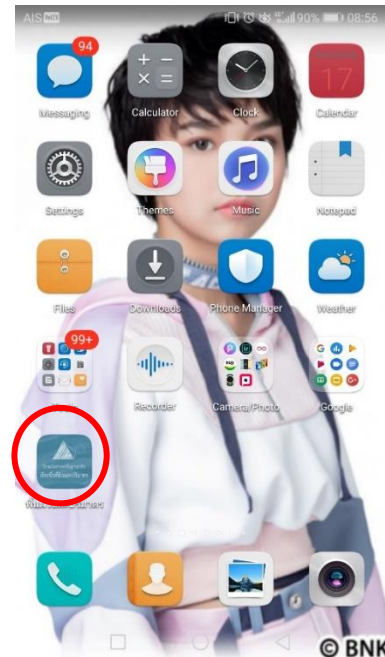
ขั้นตอนที่ 1 การดาวน์โหลดแอปพลิเคชันลงบนโทรศัพท์



ขั้นตอนที่ 2 ติดตั้งแอปพลิเคชันลงบนมือถือ

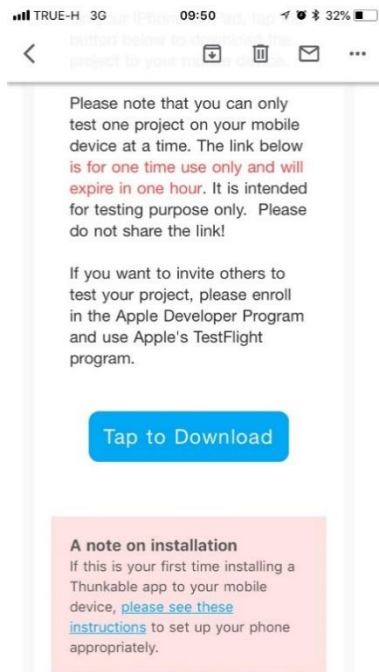


ขั้นตอนที่ 3 การติดตั้งเสร็จสมบูรณ์



1.2 โทรศัพท์ระบบ iOS

ขั้นตอนที่ 1 ดาวน์โหลดแอปพลิเคชันลงบนโทรศัพท์มือถือ

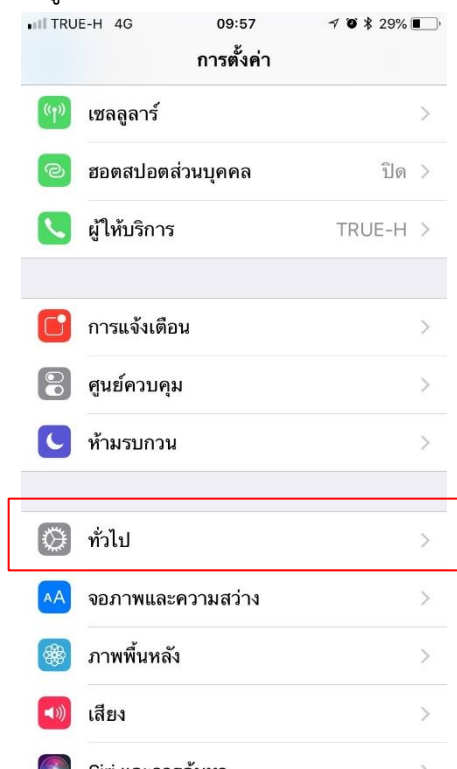


ขั้นตอนที่ 2 กดติดตั้งแอปพลิเคชัน (การติดตั้งยังไม่เสร็จสมบูรณ์)

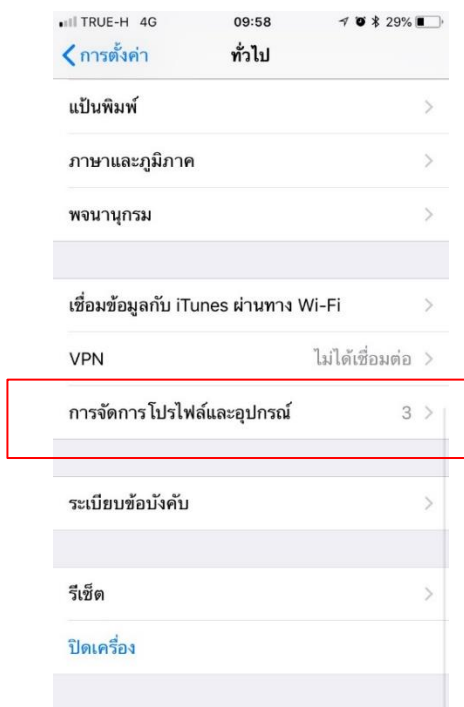


ขั้นตอนที่ 3 ตั้งค่าโทรศัพท์มือถือเพื่อรองรับแอปพลิเคชัน

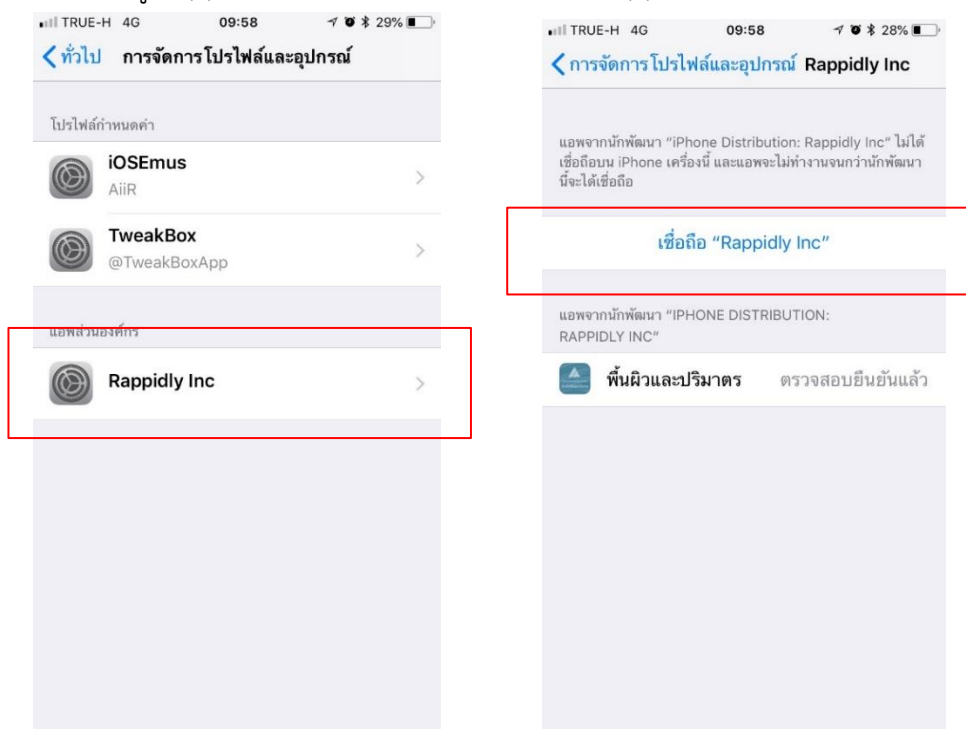
3.1 เข้าที่เมนูตั้งค่า เลือกเมนูทั่วไป



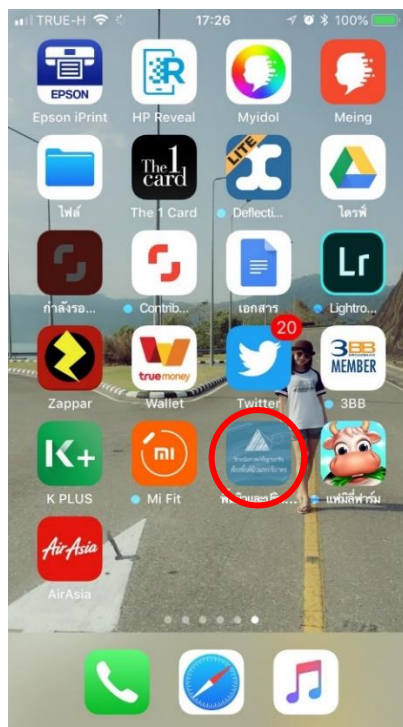
3.2 เลือกเมนูการจัดการโปรไฟล์และอุปกรณ์



3.3 เลือกเมนู Rappidly Inc แล้วเลือกคำสั่ง “เชื่อถือ Rappidly Inc”

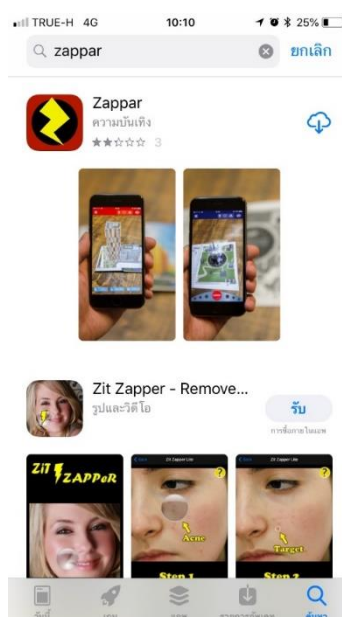


3.4 การติดตั้งเสร็จสมบูรณ์



2. คู่มือการใช้งาน AR Book

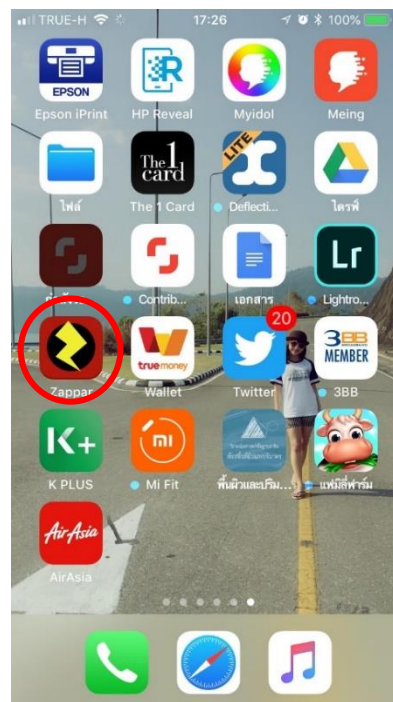
ขั้นตอนที่ 1 ค้นหาแอปพลิเคชัน Zappa จากแอปสโตร์หรือเพลสโตร์ ดาวน์โหลดแอปพลิเคชันลงบนโทรศัพท์มือถือ



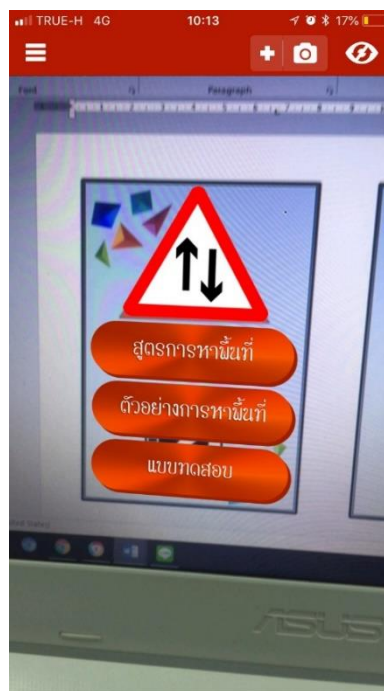
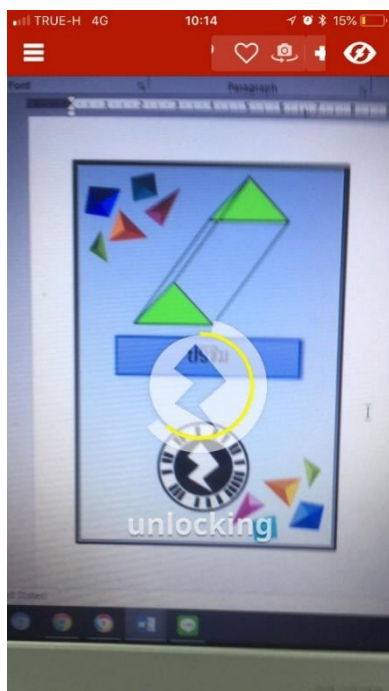
ขั้นตอนที่ 2 เลือกตกลงให้แอปพลิเคชันเข้าถึงกล้อง



ขั้นตอนที่ 3 การติดตั้งเสร็จสมบูรณ์



ขั้นตอนที่ 4 การสแกนภาพเพื่อเข้าสู่บทเรียน



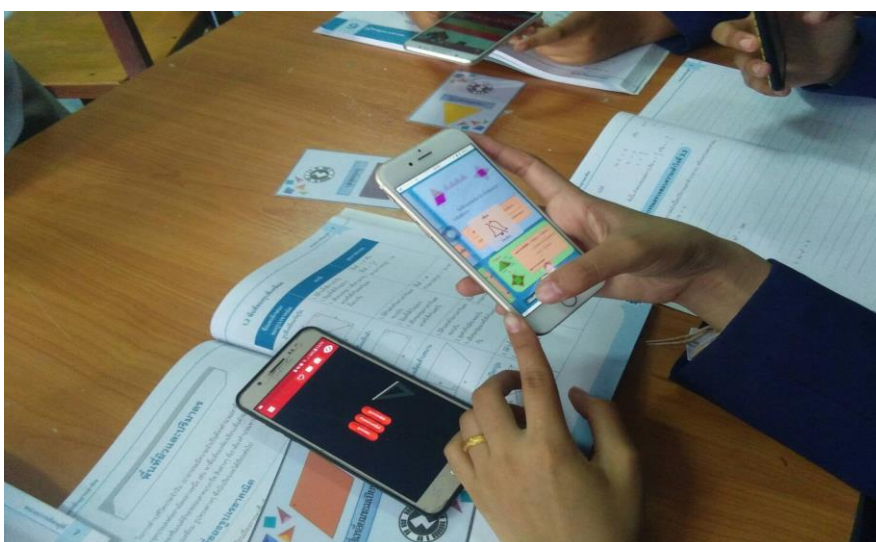
ภาคผนวก จ

ภาพกิจกรรมการเรียนรู้แบบจุดภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

ภาพที่ จ-1 กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยหนังสือมีชีวิต



ภาพที่ จ-2 กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยหนังสือมีชีวิต (ต่อ)



ภาพที่ จ-3 กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยหนังสือมีชีวิต (ต่อ)



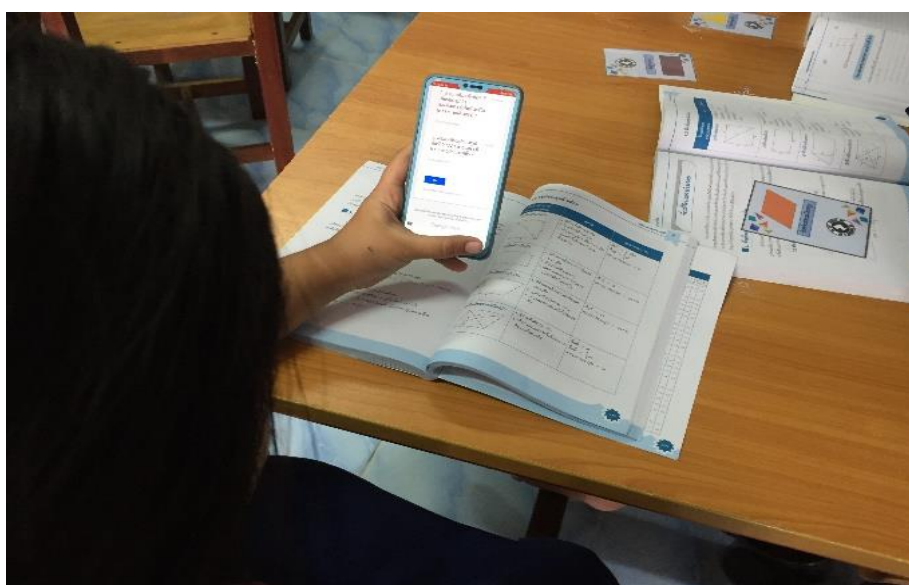
ภาพที่ จ-4 กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยหนังสือมีชีวิต (ต่อ)



ภาพที่ จ-5 กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยหนังสือมีชีวิต (ต่อ)



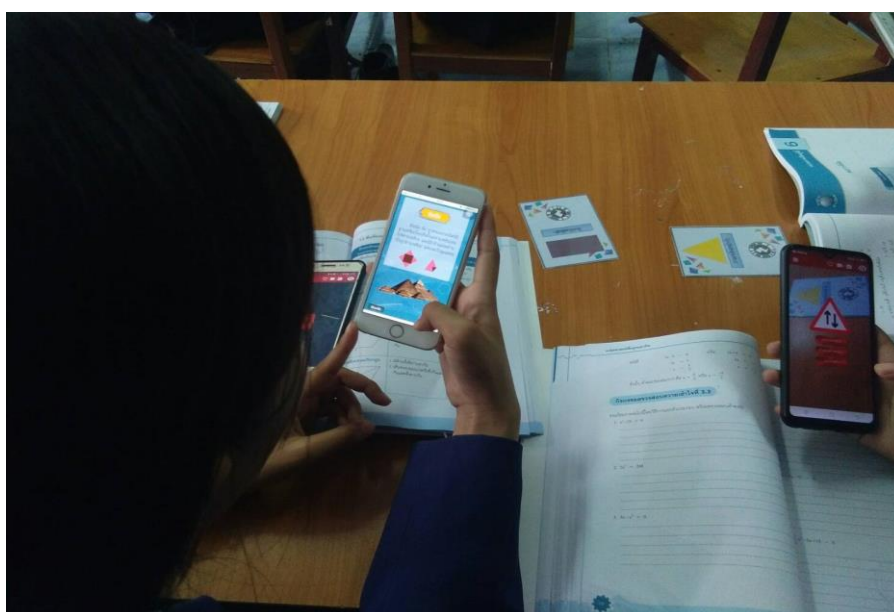
ภาพที่ จ-6 กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยหนังสือมีชีวิต (ต่อ)



ภาพที่ จ-7 กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยหนังสือมีชีวิต (ต่อ)



ภาพที่ จ-8 กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยหนังสือมีชีวิต (ต่อ)



ภาคผนวก ฉ

เกณฑ์การประเมินความสามารถการคิดเชิงประมวลผล

แบบประเมินความสามารถการคิดเชิงประมวลผล

รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
	3	2	1	0
ทักษะการย่อปัญหา				
สามารถแยกปัญหาออกเป็นรูปเรขาคณิตต่าง ๆ ได้				
สามารถแยกปัญหาออกเป็นสูตรการหาพื้นที่ที่เกี่ยวข้องได้				
ทักษะการจดจำรูปแบบ				
สามารถจดจำรูปแบบเรขาคณิตที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้				
สามารถจดจำสูตรของพื้นที่เรขาคณิตได้				
ทักษะความคิดด้านนามธรรม				
สามารถแยกรูปหรือรูปทรงเรขาคณิตที่มีชื่อเหมือนกันแต่ลักษณะย่อยต่างกันได้				
สามารถใช้สูตรการคำนวณที่แตกต่างกันในรูปหรือรูปทรงเรขาคณิตที่คล้ายกันแต่มีความต่างกันได้				
ทักษะการออกแบบอัลกอริทึม				
สามารถแก้ปัญหาจากโจทย์ที่กำหนดได้อย่างเป็นขั้นตอน				
สามารถแก้ปัญหาจากสภาพปัญหาที่ซับซ้อนได้อย่างถูกต้อง				

รายการประเมิน	เกณฑ์
ความหมายของการวางแผน และความหมายของการเตรียมการก่อนการผลิต	
สามารถแยกปัญหาออกเป็นรูปเรขาคณิตต่าง ๆ ได้	<p>3: ระบุรูปเรขาคณิตได้ตรงกับสภาพปัญหาที่พบเจอครบทุกรูป</p> <p>2: ระบุรูปเรขาคณิตได้ตรงกับสภาพปัญหาที่พบเจอแต่ไม่ครบทุกรูป</p> <p>1: ระบุรูปเรขาคณิตได้ตรงกับสภาพปัญหาที่พบเจอเพียงรูปเดียว</p> <p>0: ไม่สามารถระบุรูปเรขาคณิตได้จากสภาพปัญหาที่พบเจอ</p>

รายการประเมิน	เกณฑ์
สามารถแยกปัญหาออกเป็นสูตรการหาพื้นที่ที่เกี่ยวข้องได้	3: ระบุสูตรพื้นที่ของรูปเรขาคณิตได้ตรงกับรูปเรขาคณิตที่กำหนด 2: ระบุสูตรพื้นที่ของรูปเรขาคณิตได้ตรงกับรูปเรขาคณิตได้ไม่ครบทุกรูป 1: ระบุสูตรพื้นที่รูปเรขาคณิตได้เพียงสูตรเดียวของรูปเรขาคณิตนั้น ๆ 0: ไม่สามารถระบุสูตรรูปเรขาคณิตได้
สามารถจดจำรูปแบบเรขาคณิตที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้	3: ระบุชื่อรูปเรขาคณิตได้ตรงกับทฤษฎี 2: ระบุชื่อรูปเรขาคณิตได้ตรงกับทฤษฎีเพียงบางรูป 1: ระบุชื่อรูปเรขาคณิตได้เพียงรูปหลัก 0: ไม่สามารถระบุชื่อรูปเรขาคณิตได้
สามารถจดจำสูตรของพื้นที่เรขาคณิตได้	3: ระบุสูตรการหาพื้นที่รูปเรขาคณิตได้ครบทุกสูตร 2: ระบุสูตรการหาพื้นที่รูปเรขาคณิตได้ไม่ครบทุกสูตร 1: ระบุสูตรการหาพื้นที่รูปเรขาคณิตได้เพียงสูตรหลัก 0: ไม่สามารถระบุสูตรการหาพื้นที่รูปเรขาคณิตได้
สามารถแยกรูปหรือรูปทรงเรขาคณิตที่มีชื่อเหมือนกันแต่ลักษณะย่อยต่างกันได้	3: สามารถแยกและระบุรูปหรือรูปทรงเรขาคณิตที่มีชื่อเหมือนกันออกเป็นรูปย่อยได้ 2: สามารถแยกและระบุรูปหรือรูปทรงเรขาคณิตที่มีชื่อเหมือนกันออกเป็นรูปหรือรูปทรงย่อยได้เพียงบางรูป 1: สามารถแยกและระบุรูปหรือรูปทรงเรขาคณิตได้เพียงรูปหลัก 0: ไม่สามารถแยกและระบุรูปหรือรูปทรงเรขาคณิตได้

รายการประเมิน	เกณฑ์
สามารถใช้สูตรการคำนวณที่ต่างกันในรูปหรือรูปทรงเรขาคณิตที่คล้ายกันแต่มีความต่างกันได้	3: สามารถใช้สูตรคำนวณได้ตรงกับรูปหรือรูปทรงที่กำหนดได้อย่างถูกต้อง 2: สามารถใช้สูตรคำนวณได้ตรงกับรูปหรือรูปทรงที่กำหนดได้เพียงบางรูป 1: สามารถใช้สูตรคำนวณรูปหรือรูปทรงเรขาคณิตได้เพียงรูปหลัก 0: ไม่สามารถใช้สูตรคำนวณรูปหรือรูปทรงเรขาคณิตได้
สามารถแก้ปัญหาจากโจทย์ที่กำหนดได้อย่างเป็นขั้นตอน	3: สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ตามขั้นตอน 2: สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ไม่ตรงตามขั้นตอนทุกจุด 1: สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ไม่ตรงตามขั้นตอน 0: ไม่สามารถระบุขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาได้และไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้
สามารถแก้ปัญหาจากสภาพปัญหาที่ซับซ้อนได้อย่างถูกต้อง	3: สามารถแก้โจทย์ปัญหาจากสภาพปัญหาที่พบเจอได้อย่างถูกต้อง 2: สามารถแก้โจทย์ปัญหาจากสภาพปัญหาได้เพียงบางจุด 1: สามารถแก้โจทย์ปัญหาจากสภาพปัญหาได้แต่คำนวณ ไม่ถูกต้อง 0: ไม่สามารถแก้ปัญหาจากสภาพปัญหาที่พบเจอได้

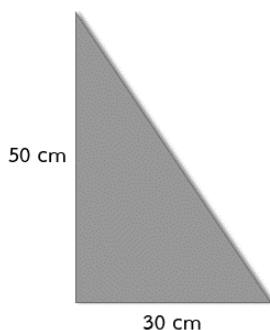
ภาคผนวก ข

แบบทดสอบระหว่างเรียนและหลังเรียนจากการจัดการเรียนรู้แบบจุดภาคเพื่อส่งเสริมการคิดเชิง
ประมวผล

แบบทดสอบและแบบฝึกหัดเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร

แบบทดสอบก่อนเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร

1. จากรูปสามเหลี่ยมที่กำหนดพื้นที่ผิวมีค่าตรงกับข้อใด



- ก. 500 ตารางเซนติเมตร
ข. 750 ตารางเซนติเมตร
 ค. 1,000 ตารางเซนติเมตร
 ง. 1,500 ตารางเซนติเมตร
 จ. 1,600 ตารางเซนติเมตร
2. สามเหลี่ยมด้านเท่ารูปหนึ่งมีพื้นที่เท่ากับ $4\sqrt{3}$ ตารางเมตร ความยาวด้านแต่ละด้านตรงกับข้อใด
ก. 4 เมตร
 ข. 5 เมตร
 ค. 6 เมตร
 ง. 7 เมตร
 จ. 8 เมตร
3. สามเหลี่ยมด้านเท่ารูปหนึ่งมีพื้นที่เท่ากับ $16\sqrt{3}$ ตารางเมตร ความยาวรอบรูปมีค่าตรงกับข้อใด
 ก. 20 เมตร
 ข. 22 เมตร
ค. 24 เมตร
 ง. 26 เมตร
 จ. 28 เมตร

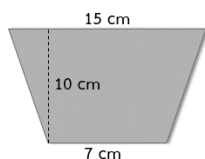
4. สีเหลี่ยมจัตุรัสที่มีเส้นรอบรูปยาว 20 เซนติเมตร มีพื้นที่ตรงกับข้อใด

- ก. 16 ตารางเซนติเมตร**
 ข. 20 ตารางเซนติเมตร
 ค. 25 ตารางเซนติเมตร
 ง. 40 ตารางเซนติเมตร
 จ. 60 ตารางเซนติเมตร

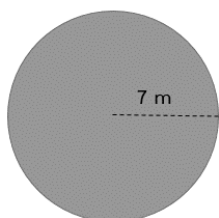
5. สีเหลี่ยมผืนผ้ามีพื้นที่ 35 ตารางเมตร มีความกว้าง 500 เซนติเมตร มีความยาวตรงกับข้อใด

- ก. 7 เมตร**
 ข. 70 เมตร
 ค. 700 เมตร
 ง. 7,000 เมตร
 จ. 70,000 เมตร
6. สีเหลี่ยมขนมเปียกปูนที่มีเส้นทแยงมุมคือ 6 และ 8 เมตร มีพื้นที่ตรงกับข้อใด
 ก. 20 ตารางเมตร
 ข. 21 ตารางเมตร
 ค. 22 ตารางเมตร
 ง. 23 ตารางเมตร
จ. 24 ตารางเมตร

7. จากรูปที่กำหนดมีพื้นที่ตรงกับข้อใด



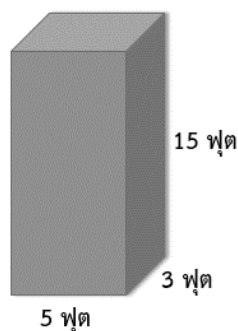
- ก. 80 ตารางเซนติเมตร
 ข. 90 ตารางเซนติเมตร
 ค. 100 ตารางเซนติเมตร
ง. 110 ตารางเซนติเมตร
 จ. 120 ตารางเซนติเมตร
8. สี่เหลี่ยมรูปว่าวรูปหนึ่งเมื่อพับครึ่งแล้ววางในแนวนอนมีความสูง 3 เซนติเมตร และมีความยาวฐาน 10 เซนติเมตร พื้นที่สี่เหลี่ยมรูปว่าวนี้มีค่าตรงกับข้อใด
- ก. 10 ตารางเซนติเมตร
 ข. 20 ตารางเซนติเมตร
ค. 30 ตารางเซนติเมตร
 ง. 40 ตารางเซนติเมตร
 จ. 50 ตารางเซนติเมตร
9. จากรูปมีพื้นที่ตรงกับข้อใด



- ก. 154 ตารางเมตร**
 ข. 155 ตารางเมตร
 ค. 156 ตารางเมตร
 ง. 157 ตารางเมตร
 จ. 158 ตารางเมตร

10. วงกลมที่มีรัศมี 14 นิ้ว มีเส้นรอบรูปยาวกี่นิ้ว

- ก. 68 นิ้ว
 ข. 78 นิ้ว
ค. 88 นิ้ว
 ง. 98 นิ้ว
 จ. 108 นิ้ว
11. ปริซึมฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีพื้นที่ 25 ตารางเซนติเมตร สูง 10 เซนติเมตร มีพื้นที่ผิวทั้งหมดตรงกับข้อใด
- ก. 200 ตารางเซนติเมตร
ข. 250 ตารางเซนติเมตร
 ค. 300 ตารางเซนติเมตร
 ง. 350 ตารางเซนติเมตร
 จ. 400 ตารางเซนติเมตร
12. จากรูปที่กำหนดมีพื้นที่ผิวข้างตรงกับข้อใด



- ก. 200 ตารางฟุต
 ข. 210 ตารางฟุต
 ค. 220 ตารางฟุต
 ง. 230 ตารางฟุต
จ. 240 ตารางฟุต

13. พีระมิดสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีพื้นที่ฐาน 36 ตารางเซนติเมตร มีความสูง 8 เซนติเมตร และสูงเอียง 10 เซนติเมตร มีพื้นที่ผิวทั้งหมดตรงกับข้อใด
- ก. 154 ตารางเซนติเมตร
ข. 155 ตารางเซนติเมตร
ค. 156 ตารางเซนติเมตร
ง. 261 ตารางเซนติเมตร
จ. 266 ตารางเซนติเมตร
14. แก้วน้ำทรงกระบอกใบหนึ่งมีพื้นที่ฐาน 154 ตารางนิ้ว สูง 11 นิ้ว มีพื้นที่ผิวทั้งหมดตรงกับข้อใด
- ก. 638 ตารางนิ้ว
ข. 639 ตารางนิ้ว
ค. 640 ตารางนิ้ว
ง. 641 ตารางนิ้ว
จ. 642 ตารางนิ้ว
15. ปริซึมฐานสามเหลี่ยมด้านเท่าที่มีพื้นที่ฐานเท่ากับ 30 ตารางเมตร สูง 15 เมตร มีปริมาตรตรงกับข้อใด
- ก. 700 ตารางเมตร
ข. 720 ตารางเมตร
ค. 750 ตารางเมตร
ง. 800 ตารางเมตร
จ. 850 ตารางเมตร
16. ปริซึมอันหนึ่งมีพื้นที่ฐาน 18 ตารางเมตร มีปริมาตร 126 ลูกบาศก์เมตร มีความสูงตรงกับข้อใด
- ก. 5 เมตร
ข. 6 เมตร
ค. 7 เมตร
ง. 8 เมตร
จ. 9 เมตร
17. ทรงกระบอกที่มีรัศมี 7 นิ้ว สูง 10 นิ้ว สามารถบรรจุน้ำได้ตรงกับข้อใด
- ก. 70 ลูกบาศก์นิ้ว
ข. 700 ลูกบาศก์นิ้ว
ค. 1,440 ลูกบาศก์นิ้ว
ง. 1,520 ลูกบาศก์นิ้ว
จ. 1,540 ลูกบาศก์นิ้ว
18. ทรงกระบอกใบหนึ่งมีพื้นที่ฐาน 290 ตารางเซนติเมตร สูง 25 เซนติเมตร เมื่อเติมน้ำลงไป ในแก้ว ระดับน้ำต่ำกว่าปากแก้ว 1 เซนติเมตร ปริมาตรน้ำมีค่าตรงกับข้อใด
- ก. 6,900 ลูกบาศก์เซนติเมตร
ข. 6,960 ลูกบาศก์เซนติเมตร
ค. 7,250 ลูกบาศก์เซนติเมตร
ง. 7,360 ลูกบาศก์เซนติเมตร
จ. 7,500 ลูกบาศก์เซนติเมตร
19. พีระมิดฐานสามเหลี่ยมด้านเท่าที่มีความยาวด้านละ 8 เมตร สูง 16 เมตร มีปริมาตรตรงกับข้อใด
- ก. 147.63 ลูกบาศก์เมตร
ข. 148.56 ลูกบาศก์เมตร
ค. 152.66 ลูกบาศก์เมตร
ง. 166.89 ลูกบาศก์เมตร
จ. 176.78 ลูกบาศก์เมตร
20. พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีด้านกว้างยาว 7 นิ้ว และด้านยาวยาว 8 นิ้ว และสูง 18 นิ้ว มีปริมาตรตรงกับข้อใด
- ก. 223 ลูกบาศก์นิ้ว
ข. 336 ลูกบาศก์นิ้ว
ค. 1,008 ลูกบาศก์นิ้ว
ง. 1,209 ลูกบาศก์นิ้ว
จ. 1,210 ลูกบาศก์นิ้ว

1. พื้นที่

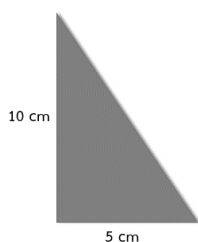
1.1 พื้นที่สามเหลี่ยม

แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเรื่องพื้นที่สามเหลี่ยม

1. พื้นที่สามเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าที่มีเส้นรอบรูป 18 เซนติเมตร มีพื้นที่ตรงกับข้อใด

- ก. $9\sqrt{3}$ ตารางเซนติเมตร
- ข. $18\sqrt{3}$ ตารางเซนติเมตร
- ค. $21\sqrt{3}$ ตารางเซนติเมตร
- ง. $24\sqrt{3}$ ตารางเซนติเมตร

2. จากรูปที่กำหนดมีพื้นที่ตรงกับข้อใด



- ก. 15 ตารางเซนติเมตร
 - ข. 20 ตารางเซนติเมตร
 - ค. 25 ตารางเซนติเมตร
 - ง. 30 ตารางเซนติเมตร
3. สามเหลี่ยมมุมฉากมีพื้นที่ 50 ตารางเมตร สูง 15 เมตร มีความยาวฐานตรงกับข้อใด
- ก. 6 เมตร
 - ข. 6.67 เมตร
 - ค. 7.67 เมตร
 - ง. 8.67 เมตร

4. พื้นที่สามเหลี่ยมหน้าจั่วรูปหนึ่งมีความยาวฐาน 12 เมตร มีความสูง 10 เมตร และสูงเอียง 14 เมตร มีพื้นที่ตรงกับข้อใด

- ก. 40 ตารางเมตร
- ข. 50 ตารางเมตร
- ค. 60 ตารางเมตร
- ง. 70 ตารางเมตร

5. สามเหลี่ยมด้านเท่ารูปหนึ่งมีพื้นที่ทั้งหมด 300 ตารางนิ้ว มีความยาวด้านตรงกับข้อใด

- ก. 20.34 นิ้ว
- ข. 22.34 นิ้ว
- ค. 24.34 นิ้ว
- ง. 26.34 นิ้ว

6. สามเหลี่ยมมุมฐานที่มีพื้นที่ 600 ตารางเซนติเมตร สูง 24 เซนติเมตร จะมีความยาวฐานตรงกับข้อใด

- ก. 30 เซนติเมตร
- ข. 40 เซนติเมตร
- ค. 50 เซนติเมตร
- ง. 60 เซนติเมตร

7. สามเหลี่ยมใด ๆ มีความยาวฐาน 8 เมตร สูง 9 เมตร มีพื้นที่ตรงกับข้อใด

- ก. 36 ตารางเมตร
- ข. 40 ตารางเมตร
- ค. 46 ตารางเมตร
- ง. 52 ตารางเมตร

8. สามเหลี่ยมใด ๆ มีเส้นรอบรูปยาว 26 นิ้ว โดยมีความยาวฐาน 15 นิ้ว และมีความสูงเอียงหนึ่งด้านยาว 7 นิ้ว และมีความสูงของสามเหลี่ยมยาว 2 นิ้ว พื้นที่สามเหลี่ยมใด ๆ มีค่าตรงกับข้อใด
- ก. 10 ตารางนิ้ว
ข. 12 ตารางนิ้ว
ค. 13 ตารางนิ้ว
ง. 15 ตารางนิ้ว
9. สามเหลี่ยมด้านเท่าที่มีด้านหนึ่งด้านยาว 9 เมตร มีพื้นที่ตรงกับข้อใด
- ก. 27 ตารางเมตร
ข. 30.22 ตารางเมตร
ค. 32.56 ตารางเมตร
ง. 35.03 ตารางเมตร
10. ข้อใดต่อไปนี้เป็นสูตรการหาพื้นที่สามเหลี่ยมมุมฉาก
- ก. $\frac{1}{2} \times \text{สูง} \times \text{ฐาน}$
ข. $\frac{1}{2} \times \text{ผลคูณด้านคู่ขนาน}$
ค. $\text{พื้นที่ฐาน} \times \text{ความสูง}$
ง. $\text{ด้าน} \times \text{ด้าน}$

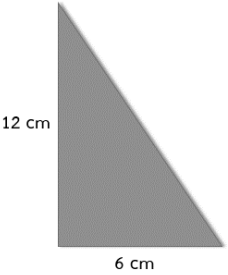
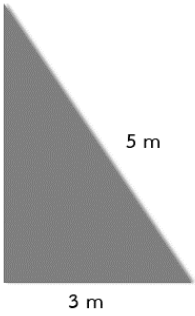
1.1.1 พื้นที่สามเหลี่ยมด้านเท่า

คำถาม	คำตอบ
1. พื้นที่สามเหลี่ยมด้านเท่าที่มีความยาวด้านหนึ่งด้านยาว 10 เมตร มีพื้นที่เท่าใด (ตารางเมตร)	43.25
2. สามเหลี่ยมด้านเท่าที่มีเส้นรอบรูป 21 เซนติเมตร มีพื้นที่เท่าใด (ตารางเซนติเมตร)	21.19
3. สามเหลี่ยมด้านเท่าที่มีพื้นที่ $900\sqrt{3}$ ตารางนิ้ว มีความยาวด้านละกี่นิ้ว	60

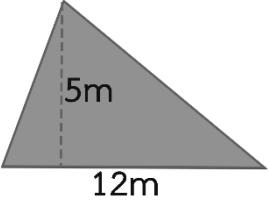
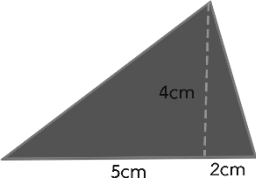
1.1.2 พื้นที่สามเหลี่ยมหน้าจั่ว

คำถาม	คำตอบ
1. สามเหลี่ยมหน้าจั่วรูปหนึ่งมีความยาวฐาน 4 เมตร สูง 6 เมตร มีพื้นที่เป็นเท่าใด (ตารางเมตร)	12
2. สามเหลี่ยมหน้าจั่วรูปหนึ่งมีความยาวฐาน 20 เซนติเมตรและมีความยาวของด้านประกอบฐาน 30 เซนติเมตรมีพื้นที่เท่าใด (ตารางเซนติเมตร)	282.85
3. สามเหลี่ยมหน้าจั่วมีพื้นที่ 500 ตารางเมตร และมีความยาวฐาน 50 เมตร มีความยาวด้านประกอบฐานด้านละเท่าใด (เมตร)	32.02

1.1.3 พื้นที่สามเหลี่ยมมุมฉาก

คำถาม	คำตอบ
1. จากรูปสามเหลี่ยมมีค่าเท่าใด (ตารางเซนติเมตร)	36
	
2. จากรูปที่กำหนดสามเหลี่ยมมุมฉากมีพื้นที่เท่าใด (ตารางเมตร)	6
	
3. สามเหลี่ยมมุมฉากมีพื้นที่ 46 ตารางหน่วย มีความยาวฐาน 12 หน่วย สูงกี่หน่วย	7.67

1.1.4 พื้นที่สามเหลี่ยมใด ๆ

คำถาม	คำตอบ
<p>1. จากรูปที่กำหนดพื้นที่สามเหลี่ยมมีค่าเท่าใด (ตารางเมตร)</p> 	30
<p>2. จากรูปที่กำหนดสามเหลี่ยมมีพื้นที่เท่าใด (ตารางเซนติเมตร)</p> 	14
<p>3. สามเหลี่ยมใด ๆ มีความยาวฐาน 60 นิ้ว สูง 15 นิ้ว มีพื้นที่เท่าใด (ตารางนิ้ว)</p>	450

1.2 พื้นที่สี่เหลี่ยม

แบบทดสอบก่อนเรียนเรื่องพื้นที่สี่เหลี่ยม

1. พื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีเส้นรอบรูป 60 เซนติเมตรมีพื้นที่เท่าใด

ก. 220 ตารางเซนติเมตร

ข. 225 ตารางเซนติเมตร

ค. 230 ตารางเซนติเมตร

ง. 250 ตารางเซนติเมตร

2. สี่เหลี่ยมจัตุรัสมีพื้นที่ 400 ตารางเมตรมีเส้นรอบรูปเป็นเท่าใด

ก. 40 เมตร

ข. 60 เมตร

ค. 80 เมตร

ง. 100 เมตร

3. สี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่งมีความยาว 55 เซนติเมตร และกว้าง 0.4 เมตร มีพื้นที่ตรงกับข้อใด

ก. 2,200 ตารางเซนติเมตร

ข. 2,200 ตารางเมตร

ค. 2.2 ตารางเมตร

ง. 2.2 ตารางเซนติเมตร

4. สี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่งมีพื้นที่ 650 ตารางนิ้ว ซึ่งมีด้านกว้างยาว 26 นิ้ว มีความยาวตรงกับข้อใด

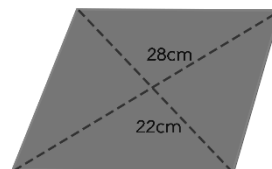
ก. 25 นิ้ว

ข. 26 นิ้ว

ค. 27 นิ้ว

ง. 28 นิ้ว

5. จากรูปที่กำหนดมีพื้นที่ตรงกับข้อใด



ก. 300 ตารางเซนติเมตร

ข. 302 ตารางเซนติเมตร

ค. 305 ตารางเซนติเมตร

ง. 308 ตารางเซนติเมตร

6. สี่เหลี่ยมด้านขนานมีพื้นที่ 250 ตารางเมตร สูง 10 เมตร มีความยาวฐานตรงกับข้อใด

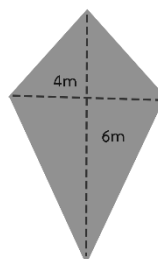
ก. 10 เมตร

ข. 15 เมตร

ค. 20 เมตร

ง. 25 เมตร

7. จากรูปที่กำหนดมีพื้นที่ตรงกับข้อใด



ก. 12 ตารางเมตร

ข. 16 ตารางเมตร

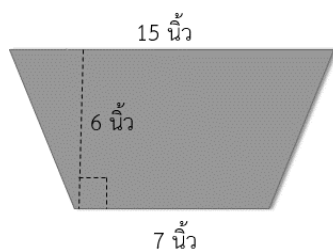
ค. 24 ตารางเมตร

ง. 30 ตารางเมตร

8. สี่เหลี่ยมคางหมูรูปหนึ่งมีความสูง 56 เซนติเมตร และมีผลบวกความยาวด้านคู่ขนาน 100 เซนติเมตร มีพื้นที่ฐานตรงกับข้อใด

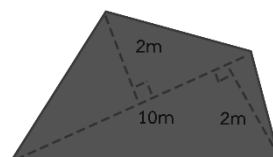
- ก. 2,000 ตารางเซนติเมตร
- ข. 2,200 ตารางเซนติเมตร
- ค. 2,400 ตารางเซนติเมตร
- ง. 2,800 ตารางเซนติเมตร

9. จากรูปมีพื้นที่ตรงกับข้อใด



- ก. 44 ตารางนิ้ว
- ข. 55 ตารางนิ้ว
- ค. 66 ตารางนิ้ว
- ง. 77 ตารางนิ้ว

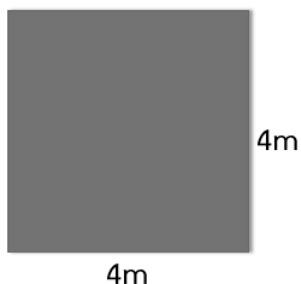
10. จากรูปที่กำหนดมีพื้นที่ตรงกับข้อใด



- ก. 20 ตารางเมตร
- ข. 40 ตารางเมตร
- ค. 60 ตารางเมตร
- ง. 80 ตารางเมตร

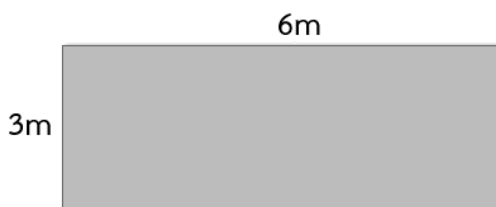
1.2.1 พื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัส

คำถาม	คำตอบ
1. สี่เหลี่ยมจัตุรัสรูปหนึ่งมีความยาวรอบรูป 40 เซนติเมตร มีพื้นที่เป็นเท่าใด (ตารางเซนติเมตร)	100
2. จากรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่กำหนดมีพื้นที่เท่าใด (ตารางเมตร)	16
3. สี่เหลี่ยมจัตุรัสรูปหนึ่งมีพื้นที่ 36 ตารางเซนติเมตร มีเส้นรอบรูปยาวเท่าใด (เซนติเมตร)	24

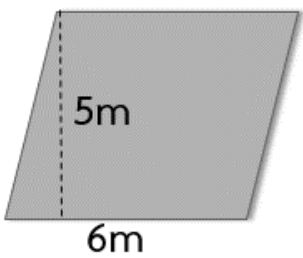
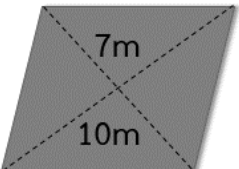


1.2.2 พื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า

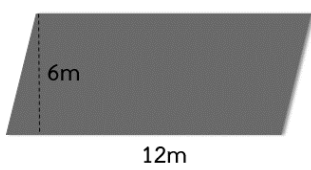
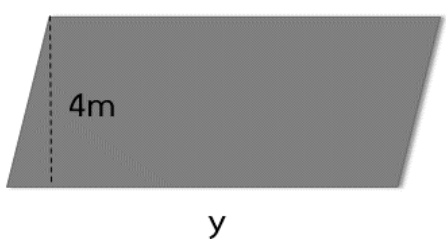
คำถาม	คำตอบ
1. จากรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีพื้นที่เท่าใด (ตารางเมตร)	18
2. สี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่งมีความกว้าง 5 เซนติเมตร ยาว 0.08 เมตร มีพื้นที่เป็นเท่าใด (ตารางเซนติเมตร)	40
3. สี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่งมีพื้นที่ 60 ตารางเมตร มีความกว้าง 6 เมตร มีความยาวเป็นเท่าใด (เมตร)	10

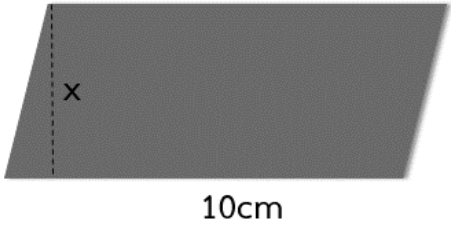


1.2.3 พื้นที่สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน

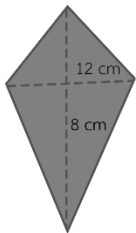
คำถาม	คำตอบ
1. จากรูปมีพื้นที่เป็นเท่าใด (ตารางเมตร) 	30
2. จากรูปมีพื้นที่เป็นเท่าใด (ตารางเมตร) 	35
3. สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนรูปหนึ่งมีความยาวฐาน 8 เซนติเมตร และมีพื้นที่ 56 ตารางเซนติเมตร จงหาความสูงของสี่เหลี่ยมนี้ (เซนติเมตร)	7

1.2.4 พื้นที่สี่เหลี่ยมด้านขนาน

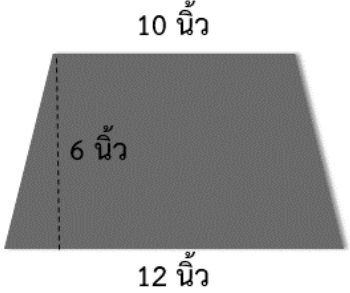
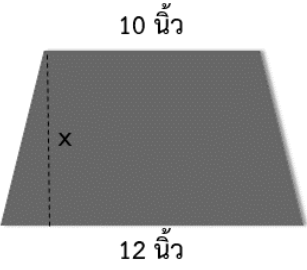
คำถาม	คำตอบ
1. จากรูปพื้นที่สี่เหลี่ยมด้านขนานมีค่าเท่าใด (ตารางเมตร) 	72
2. จากรูปที่กำหนดมีพื้นที่ทั้งหมด 36 ตารางเมตร จงหาค่า y (เมตร) 	9

<p>3. ตารูปมีพื้นที่ 75 ตารางเซนติเมตร จงหาค่า x (เซนติเมตร)</p> 	7.5
---	-----

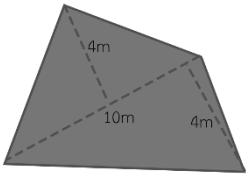
1.2.5 พื้นที่สี่เหลี่ยมรูปว่าว

คำถาม	คำตอบ
<p>1. สี่เหลี่ยมรูปว่าวรูปหนึ่งมีพื้นที่ 60 ตารางเซนติเมตร มีความยาวเส้นทแยงมุม 1 เส้นยาว 12 เซนติเมตร เส้นทแยงมุมอีก 1 เส้นยาวกี่เซนติเมตร</p>	10
<p>2. จากรูปที่กำหนดมีพื้นที่เป็นเท่าใด (ตารางเซนติเมตร)</p> 	48
<p>3. ว่าวอันหนึ่งมีพื้นที่ทั้งหมด 68 ตารางนิ้ว ซึ่งพบว่าสามเหลี่ยมรูปบนเมื่อว่าววางอยู่ในแนวตั้งมีความสูง 6 นิ้ว และมีความยาวฐาน 8 นิ้ว พื้นที่สามเหลี่ยมด้านล่างมีขนาดเท่าใด (ตารางนิ้ว)</p>	44

1.2.6 พื้นที่สี่เหลี่ยมคางหมู

คำถาม	คำตอบ
<p>1. จากรูปสี่เหลี่ยมคางหมูมีค่าเท่าใด (ตารางนิ้ว)</p>  <p style="text-align: center;">10 นิ้ว</p> <p style="text-align: center;">6 นิ้ว</p> <p style="text-align: center;">12 นิ้ว</p>	66
<p>2. จากรูปที่กำหนดมีพื้นที่ 54 ตารางนิ้ว จงหาค่า x (นิ้ว)</p>  <p style="text-align: center;">10 นิ้ว</p> <p style="text-align: center;">x</p> <p style="text-align: center;">12 นิ้ว</p>	4.91
<p>3. พื้นสระน้ำรูปสี่เหลี่ยมคางหมูมีความยาวด้านคู่ขนานด้านละ 8 และ 6 เมตร ตามลำดับ มีความกว้างของสระ 3 เมตร ต้องการปูกระเบื้องขนาด 25x25 ตารางเซนติเมตร จะต้องใช้กระเบื้องกี่แผ่น</p>	336

1.2.7 พื้นที่สี่เหลี่ยมใด ๆ

คำถาม	คำตอบ
<p>1. จากรูปมีพื้นที่เป็นเท่าใด (ตารางเมตร)</p> 	40
<p>2. สี่เหลี่ยมรูปหนึ่งมีพื้นที่ 56 ตารางเซนติเมตร เมื่อลากเส้นทแยงมุมได้ 12 เซนติเมตร ทำให้เกิดสามเหลี่ยมสองรูป ซึ่งความสูงของสามเหลี่ยมรูปหนึ่งยาว 2 เซนติเมตร ความสูงของสามเหลี่ยมอีกหนึ่งรูปเป็นเท่าใด (เซนติเมตร)</p>	7.33
<p>3. จากคำถามข้อ 2 พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมที่หาความสูงข้างต้น มีขนาดเท่าใด (ตารางเซนติเมตร)</p>	44

แบบทดสอบหลังเรียนเรื่องพื้นที่สี่เหลี่ยม

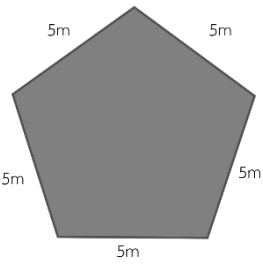
คำถาม	คำตอบ
1. บ้านหลังหนึ่งต้องการปูกระเบื้องที่มีขนาด 30x30 เซนติเมตร ซึ่งพื้นบ้านมีความกว้าง 6 เมตร และความยาว 7 เมตร จะต้องใช้กระเบื้องทั้งหมดกี่แผ่น	467
2. จากคำถามข้อที่ 1 ถ้ากระเบื้อง 1 ก้อน มี 10 แผ่น จะต้องซื้อกระเบื้องทั้งหมดกี่กล่อง (เมื่อร้านไม่แบ่งขาย)	47
3. จากคำถามข้อที่ 2 ถ้ากระเบื้องกล่องละ 120 บาท จะต้องจ่ายเงินกี่บาทในการซื้อกระเบื้อง	5,640
4. นายสมพงษ์มีที่ดิน 50 ตารางวา ต้องการปลูกบ้านที่มีความยาว 12 เมตร กว้าง 8 เมตร เขาจะเหลือพื้นที่ใช้สอยนอกบ้านกี่ตารางวา	26
5. สี่เหลี่ยมด้านขนานที่มีความยาวฐาน 10 เซนติเมตร และสูง 3 เซนติเมตร มีพื้นที่กี่ตารางเมตร	0.003
6. นายเอต้องการทำราว 1 อันที่มีเส้นทแยงมุมยาว 60 เซนติเมตร และ 30 เซนติเมตรตามลำดับ ถ้ากะดาศที่ใช้มีขนาด 25x18 เซนติเมตร เขาต้องใช้กะดาศกี่แผ่น	2
7. โก๋ทำขนมเปียกปูน 1 ถาด ซึ่งถาดนั้นเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาดกว้าง 60x60 เซนติเมตรและได้ทำการตัดขนมขายเป็นรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน กว้าง 6 เซนติเมตร สูง 5 เซนติเมตร เขาสามารถตัดขนมเปียกปูนได้กี่ชิ้นแบบไม่นับชิ้นที่ขาด	108
8. จากคำถามข้อ 7 ถ้าขายชิ้นละ 5 บาท จะได้เงินกี่บาท	540
9. จากคำถามข้อ 7 ถ้าเขาลงทุนไป 300 บาท เขาจะได้กำไรกี่บาท	240
10. กำไรที่ได้จากข้อ 9 คิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของต้นทุน (เปอร์เซ็นต์)	80

1.3 พื้นที่วงกลม

คำถาม	คำตอบ
1. วงกลมรูปหนึ่งมีรัศมี 7 เซนติเมตร จงหาพื้นที่ของวงกลม (ตารางเซนติเมตร)	44
2. วงกลมรูปหนึ่งมีเส้นรอบวง 540 เซนติเมตรจงหารัศมีของวงกลมนี้ (ค่าพายคือ22/7)	85.91
3. จากคำถามข้อ 2 วงกลมนี้มีพื้นที่เป็นเท่าใด (ตารางเซนติเมตร)	23,195.95

1.4 พื้นที่รูปใด ๆ

แบบทดสอบก่อนเรียน

<p>1. จากรูปมีค่าตรงกับข้อใด</p>  <p>ก. 54.06 ตารางเมตร ข. 60 ตารางเมตร ค. 550.67 ตารางเมตร ง. 600 ตารางเมตร</p> <p>2. รูปหกเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่ารูปหนึ่งมีความยาวด้านด้านละ 4 เซนติเมตร มีพื้นที่ตรงกับข้อใด</p> <p>ก. 40.44 ตารางเซนติเมตร ข. 40.67 ตารางเซนติเมตร ค. 41.52 ตารางเซนติเมตร ง. 50.66 ตารางเซนติเมตร</p>	<p>3. วงรีรูปหนึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 7 และ 4 เมตร ตามลำดับ มีพื้นที่ตรงกับข้อใด</p> <p>ก. 12 ตารางเมตร ข. 12.11 ตารางเมตร ค. 13.12 ตารางเมตร ง. 24 ตารางเมตร</p> <p>4. ห้าเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่ารูปหนึ่งมีพื้นที่ 106 ตารางเซนติเมตร มีความยาวแต่ละด้านตรงกับข้อใด (ค่าประมาณ)</p> <p>ก. 3 เซนติเมตร ข. 4 เซนติเมตร ค. 6 เซนติเมตร ง. 7 เซนติเมตร</p> <p>5. จากคำถามข้อ 4 ความยาวรอบรูปมีค่าเท่าใด</p> <p>ก. 15 เซนติเมตร ข. 20 เซนติเมตร ค. 35 เซนติเมตร ง. 40 เซนติเมตร</p>
--	--

แบบทดสอบหลังเรียน

คำถาม	คำตอบ
1. พื้นที่ห้าเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าที่มีความยาวเส้นรอบรูปยาว 45 เซนติเมตร มีพื้นที่เป็นเท่าใด (ตารางเซนติเมตร)	175.16
2. หกเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าที่มีความยาวแต่ละด้านยาว 6 นิ้ว มีพื้นที่เป็นเท่าใด (ตารางนิ้ว)	93.42
3. วงรีที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางทั้งสองด้านยาวด้านละ 6 และ 10 เซนติเมตร ตามลำดับ มีพื้นที่เท่าใด (ตารางเซนติเมตร)	30

2. พื้นที่ผิวและปริมาตร

2.1 ปริซึม

2.1.1 พื้นที่ผิวปริซึม

คำถาม	คำตอบ
1. ปริซึมฐานสามเหลี่ยมมุมฉาก มีความยาวฐานแต่ละด้านคือ 20 30 และ 40 เซนติเมตรตามลำดับ และมีความสูง 50 เซนติเมตร มีพื้นที่ผิวทั้งหมดเป็นเท่าใด ซึ่งด้านประกอบมุมฉากยาว 30และ40 เซนติเมตร (ตารางเซนติเมตร)	5,700
2. ปริซึมฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีความยาวฐานด้านละ 6 เซนติเมตร และสูง 10 เซนติเมตร ปริซึมนี้มีพื้นที่ผิวเป็นเท่าใด (ตารางเซนติเมตร)	312
3. ปริซึมฐานหกเหลี่ยมรูปหนึ่ง มีเส้นรอบรูปยาว 30 นิ้ว และสูง 20 นิ้ว มีพื้นที่ผิวทั้งหมดเท่าใด (ตารางนิ้ว)	616.37

2.1.2 ปริมาตรปริซึม

คำถาม	คำตอบ
1. ปริซึมฐานสามเหลี่ยมมุมฉากมีพื้นที่ฐาน 30 ตารางเซนติเมตร มีความสูง 10 เซนติเมตร มีปริมาตรเท่าใด (ลูกบาศก์เซนติเมตร)	300
2. ปริซึมสี่เหลี่ยมจัตุรัสรูปหนึ่งมีเส้นรอบรูปยาว 20 เซนติเมตร มีความสูง 50 เซนติเมตร มีปริมาตรเป็นเท่าใด (ลูกบาศก์เซนติเมตร)	1,250
3. ต้องการเติมน้ำ 500 ลูกบาศก์นิ้ว ลงในปริซึมฐานสี่เหลี่ยมที่มีพื้นที่ฐาน 50 ตารางนิ้ว และสูง 20 นิ้ว น้ำจะสูงจากฐานกี่นิ้ว	10

2.2 ทรงกระบอก

2.2.1 พื้นที่ผิวทรงกระบอก

คำถาม	คำตอบ
1. ทรงกระบอกรูปหนึ่งมีรัศมี 14 เซนติเมตร สูง 25 เซนติเมตร มีพื้นที่ผิวเท่ากับเท่าใด (ตารางเซนติเมตร)	3,432
2. จากคำถามข้อ 1 พื้นที่ผิวข้างมีค่าเท่าใด (ตารางเซนติเมตร)	2,200
3. ทรงกระบอกรูปหนึ่งมีความยาวรอบฐาน 44 เซนติเมตร และมีความสูง 32 เซนติเมตร มีพื้นที่ผิวทั้งหมดเป็นเท่าใด (ตารางเซนติเมตร)	1,716

2.2.2 ปริมาตรทรงกระบอก

คำถาม	คำตอบ
1. ทรงกระบอกรูปหนึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 14 นิ้ว และมีความสูง 12 นิ้ว มีปริมาตรเท่าใด (ลูกบาศก์นิ้ว)	1,848
2. ทรงกระบอกรูปหนึ่งมีเส้นรอบวงของฐาน 54 เซนติเมตร สูง 20 เซนติเมตร มีปริมาตรเท่าใด (ลูกบาศก์เซนติเมตร)	1,311.91
3. ต้องการเติมน้ำ 1,000 ลูกบาศก์เมตร ลงในถังน้ำทรงกระบอกที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางของฐาน 28 เมตร ปริมาตรของน้ำในถังจะสูงจากฐานเท่าใด (เมตร)	1.62

2.3 พีระมิด

2.3.1 พื้นที่ผิวพีระมิด

คำถาม	คำตอบ
1. พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีด้านยาวด้านละ 7 เซนติเมตร สูงเอียง 17 เซนติเมตร มีพื้นที่ผิวเท่าใด (ตารางเซนติเมตร)	527
2. พีระมิดที่ใหญ่ที่สุดในโลกพบที่อียิปต์ มีฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 227 เมตร สูงเอียง 184.14 เมตร พื้นที่ผิวของพีระมิดนี้เป็นเท่าใด (ตารางเมตร)	135,128.56
3. จงหาพื้นที่ผิวของพีระมิดฐานหกเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า สูง 8 นิ้ว ฐานยาวด้านละ 5 นิ้ว และสูงเอียง 10 นิ้ว (ตารางนิ้ว)	214.95

2.3.2 ปริมาตรพีระมิด

คำถาม	คำตอบ
1. พีระมิดแห่งหนึ่งมีฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 6 เมตร สูงเอียง 5 เมตร และสูง 4 เมตร มีปริมาตรเป็นเท่าใด (ลูกบาศก์เมตร)	48
2. พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีฐานกว้าง 3.5 เมตร ยาว 5 เมตร พีระมิดสูง 10 เมตร มีปริมาตรเท่าใด (ตารางเมตร)	58.33
3. พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีปริมาตร 186.5 ลูกบาศก์เมตร ฐานของพีระมิดกว้าง 5 เมตร พีระมิดสูง 14 เมตร พีระมิดมีพื้นที่ฐานเท่าใด (ตารางเมตร)	40

2.4 กรวย

2.4.1 พื้นที่ผิวกรวย

คำถาม	คำตอบ
1. กรวยกลมอันหนึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร สูง 15 เซนติเมตร มีพื้นที่ผิวเป็นเท่าใด (ตารางเซนติเมตร)	326.72
2. กรวยมีปริมาตร 1,232 ลูกบาศก์เซนติเมตร รัศมีฐานยาว 7 เซนติเมตร จะมีพื้นที่ผิวเท่าใด (ตารางเซนติเมตร)	704
3. กรวยกลมมีรัศมี 25 เซนติเมตร มีความสูง 15 เซนติเมตร มีพื้นที่ผิวข้างเป็นเท่าใด (ตารางเซนติเมตร)	1,571.43

2.4.2 ปริมาตรกรวย

คำถาม	คำตอบ
1. ถ้วยกระดาษสำหรับตักน้ำทำเป็นรูปกรวยมีรัศมีปากกรวย 3 เซนติเมตร สูง 8 เซนติเมตร จะจุน้ำได้เท่าใด (ลูกบาศก์เซนติเมตร)	75.43
2. กรวยอันหนึ่งมีปริมาตร 48π ลูกบาศก์เซนติเมตร และมีเส้นผ่านศูนย์กลางของฐานยาว 8 เซนติเมตร จะมีความสูงกี่เซนติเมตร	9
3. จงหาปริมาตรของกรวยกลมสูง 24 เซนติเมตร และมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 14 เซนติเมตร (ลูกบาศก์เซนติเมตร)	1,232

2.5 ทรงกลม

2.5.1 พื้นที่ผิวและปริมาตรทรงกลม

คำถาม	คำตอบ
1. จงหาพื้นที่ผิวของทรงกลมที่มีรัศมี 7 เซนติเมตร (ตารางเซนติเมตร)	616
2. จากคำถามข้อ 1 ทรงกลมนี้มีปริมาตรเป็นเท่าใด (ลูกบาศก์เซนติเมตร)	1,437.33
3. ทรงกลมสองลูกมีรัศมียาว 4 เซนติเมตร และ 5 เซนติเมตร จะมีพื้นที่ผิวต่างกันเท่าใด (ตารางเซนติเมตร)	113.15
4. โลหะทรงกลมมีรัศมีภายนอก 21 เซนติเมตร รัศมีภายใน 7 เซนติเมตร จงหาปริมาตรของโลหะ (ลูกบาศก์เซนติเมตร)	37,370.67
5. ตะกั่วทรงกระบอกตันอันหนึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 เซนติเมตร ทรงกระบอกยาว 5 เซนติเมตร นำมาหลอมทำลูกปืนทรงกลมซึ่งมีรัศมียาว 0.3 เซนติเมตร จะได้ลูกปืนประมาณกี่ลูก	1,285

แบบทดสอบหลังเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร

1. ลูกสูบเครื่องยนต์มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 70 เซนติเมตร พื้นที่หน้าตัดของลูกสูบมีค่าตรงกับข้อใด
 - ก. 3,830 ตารางเซนติเมตร
 - ข. 3,850 ตารางเซนติเมตร**
 - ค. 3,860 ตารางเซนติเมตร
 - ง. 4,000 ตารางเซนติเมตร
 - จ. 5,000 ตารางเซนติเมตร
2. ในการถมที่ดินกว้าง 10 เมตร ยาว 20 เมตร ให้สูงกว่าเดิม 80 เซนติเมตร จะต้องใช้รถบรรทุกที่มีความจุ 10 ลูกบาศก์เมตร กี่เที่ยว
 - ก. 16 เที่ยว**
 - ข. 17 เที่ยว
 - ค. 18 เที่ยว
 - ง. 20 เที่ยว
 - จ. 25 เที่ยว
3. ต้องการตัดใบตองทำกรวยที่มีความสูง 12 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร ต้องใช้ใบตองขนาดเท่าใด
 - ก. 20 ตารางเซนติเมตร
 - ข. 22 ตารางเซนติเมตร
 - ค. 26.19 ตารางเซนติเมตร**
 - ง. 28 ตารางเซนติเมตร
 - จ. 29.29 ตารางเซนติเมตร
4. ปริซึมฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีความยาว 9 หน่วย ความกว้าง 5 หน่วย ความสูง 14 หน่วย มีปริมาตรตรงกับข้อใด
 - ก. 200 ลูกบาศก์หน่วย
 - ข. 430 ลูกบาศก์หน่วย
 - ค. 500 ลูกบาศก์หน่วย
 - ง. 600 ลูกบาศก์หน่วย
 - จ. 630 ลูกบาศก์หน่วย**
5. เส้นรอบรูปของฐานปริซึมสี่เหลี่ยมจัตุรัสเป็น 16 เมตร ความสูงของปริซึมเป็น 7 เมตร พื้นที่ผิวข้างมีขนาดเท่าใด
 - ก. 110 ตารางเมตร
 - ข. 112 ตารางเมตร**
 - ค. 155 ตารางเมตร
 - ง. 126 ตารางเมตร
 - จ. 134 ตารางเมตร
6. ปริซึมสามเหลี่ยมมุมฉากที่มีด้านประกอบมุมฉากยาว 6 และ 8 เซนติเมตร โดยมีความสูง 13 เซนติเมตร จะมีปริมาตรตรงกับข้อใด
 - ก. 117 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - ข. 120 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - ค. 230 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - ง. 312 ลูกบาศก์เซนติเมตร**
 - จ. 335 ลูกบาศก์เซนติเมตร

7. สี่เหลี่ยมรูปว่าวรูปหนึ่งเมื่อพับครึ่งแล้ววางในแนวนอนมีความสูง 3 เซนติเมตร และมีความยาวฐาน 10 เซนติเมตร พื้นที่สี่เหลี่ยมรูปว่าวนี้มีค่าตรงกับข้อใด

- ก. 30 ตารางเซนติเมตร
- ข. 60 ตารางเซนติเมตร
- ค. 90 ตารางเซนติเมตร
- ง. 100 ตารางเซนติเมตร
- จ. 112 ตารางเซนติเมตร

8. ก่อรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก มีฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ายาว 24 เซนติเมตร กว้าง 12 เซนติเมตร สูง 8 เซนติเมตร ถ้าต้องการนำไม้รูปลูกบาศก์ ซึ่งมีด้านยาว 4 เซนติเมตร บรรจุในกล่องนี้ จะบรรจุได้กี่ชิ้น

- ก. 36 ชิ้น
- ข. 37 ชิ้น
- ค. 38 ชิ้น
- ง. 39 ชิ้น
- จ. 40 ชิ้น

9. บ่อน้ำรูปทรงกระบอกแห่งหนึ่งมีความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 14 เมตร ลึก 40 เมตร มีน้ำอยู่ในบ่อวัดปริมาตรได้ 4,004 ลูกบาศก์เมตร จงหาว่าผิวหน้าอยู่ลึกจากปากบ่อเท่าไร

- ก. 10 เมตร
- ข. 11 เมตร
- ค. 12 เมตร
- ง. 13 เมตร
- จ. 14 เมตร

10. ครอบงอมอินไบหนึ่งสูง 14 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางของฐานยาว 6.5 เซนติเมตร

ต้องการปิดกระดาดรอบด้านข้างของครอบงอม จะต้องใช้กระดาดอย่างน้อยเท่าใด

- ก. 286 ตารางเซนติเมตร
- ข. 288 ตารางเซนติเมตร
- ค. 290 ตารางเซนติเมตร
- ง. 311 ตารางเซนติเมตร
- จ. 320 ตารางเซนติเมตร

11. ถังน้ำทรงกระบอกมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 5.25 ฟุต มีความสูง 8 ฟุต ถังน้ำนี้จุน้ำได้กี่แกลลอน (1 ลูกบาศก์ฟุต = 7.5 แกลลอน)

- ก. 1,233.876 แกลลอน
- ข. 1,299.375 แกลลอน
- ค. 1,399.375 แกลลอน
- ง. 1,454.322 แกลลอน
- จ. 1,567.890 แกลลอน

12. ถ้าถ้วยกระดาดสำหรับตีมิน้ำทำเป็นรูปกรวยมีปริมาตร 37.68 ลูกบาศก์เซนติเมตร สูง 4 เซนติเมตร จงหารัศมีของปากกรวย

- ก. 1 เซนติเมตร
- ข. 2 เซนติเมตร
- ค. 3 เซนติเมตร
- ง. 4 เซนติเมตร
- จ. 5 เซนติเมตร

13. พีระมิดสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีพื้นที่ฐาน 36 ตารางเซนติเมตร มีความสูง 8 เซนติเมตร และสูงเอียง 10 เซนติเมตร มีพื้นที่ผิวทั้งหมดตรงกับข้อใด

- ก. 200 ตารางเซนติเมตร
- ข. 215 ตารางเซนติเมตร
- ค. 248 ตารางเซนติเมตร
- ง. 261 ตารางเซนติเมตร
- จ. 280 ตารางเซนติเมตร

14. แก้วน้ำทรงกระบอกมีรัศมี 4 เซนติเมตร สูง 8 เซนติเมตร ถ้วยตวงใช้รูปครึ่งวงกลมขนาดรัศมียาว 3 เซนติเมตร ตักน้ำใส่แก้วกี่ครั้งจึงเต็ม
- ก. 6 ครั้ง
ข. 7 ครั้ง
ค. 8 ครั้ง
ง. 9 ครั้ง
จ. 10 ครั้ง
15. ถังเก็บน้ำฝนของหมู่บ้านแห่งหนึ่งเป็นรูปทรงกลม มีรัศมีภายนอก 2.8 เมตร ถ้าจะทาสีรอบนอกถัง โดยเว้นเนื้อที่ที่เป็นส่วนรองรับถังน้ำ ซึ่งคิดเป็นพื้นที่ 5.5 ตารางเมตร โดยใช้สีชนิด 1 ลิตร ทาได้ 2 ตารางเมตร ต้องใช้สีทั้งหมดกี่ลิตร
- ก. 3 ลิตร
ข. 3.35 ลิตร
ค. 7.66 ลิตร
ง. 8 ลิตร
จ. 9.57 ลิตร
16. ปริซึมอันหนึ่งมีพื้นที่ฐาน 18 ตารางเมตร มีปริมาตร 126 ลูกบาศก์เมตร มีความสูงตรงกับข้อใด
- ก. 5 เมตร
ข. 6 เมตร
ค. 7 เมตร
ง. 8 เมตร
จ. 9 เมตร
17. ทรงกระบอกที่มีรัศมี 7 นิ้ว สูง 10 นิ้ว สามารถบรรจุน้ำได้ตรงกับข้อใด
- ก. 1,240 ลูกบาศก์นิ้ว
ข. 1,540 ลูกบาศก์นิ้ว
ค. 1,600 ลูกบาศก์นิ้ว
ง. 1,654 ลูกบาศก์นิ้ว
จ. 1,756 ลูกบาศก์นิ้ว
18. พีระมิดฐานสามเหลี่ยมด้านเท่ามีความยาวด้านละ 8 เมตร สูง 16 เมตร มีปริมาตรตรงกับข้อใด
- ก. 124.88 ลูกบาศก์เมตร
ข. 135.67 ลูกบาศก์เมตร
ค. 137.89 ลูกบาศก์เมตร
ง. 147.63 ลูกบาศก์เมตร
จ. 154.56 ลูกบาศก์เมตร
19. ทรงกระบอกใบหนึ่งมีพื้นที่ฐาน 290 ตารางเซนติเมตร สูง 25 เซนติเมตร เมื่อเติมน้ำลงไป ในแก้ว ระดับน้ำต่ำกว่าปากแก้ว 1 เซนติเมตร ปริมาตรน้ำมีค่าตรงกับข้อใด
- ก. 6,577 ลูกบาศก์เซนติเมตร
ข. 6,598 ลูกบาศก์เซนติเมตร
ค. 6,960 ลูกบาศก์เซนติเมตร
ง. 7,235 ลูกบาศก์เซนติเมตร
จ. 7,643 ลูกบาศก์เซนติเมตร
20. ทรงกลม 2 ลูกมีรัศมียาว 4 และ 5 เซนติเมตร ตามลำดับ จะมีพื้นที่ผิวต่างกันเท่าใด (3.14)
- ก. 100 ตารางเซนติเมตร
ข. 109.05 ตารางเซนติเมตร
ค. 110.04 ตารางเซนติเมตร
ง. 112.04 ตารางเซนติเมตร
จ. 113.04 ตารางเซนติเมตร

การวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ โดยใช้ตาราง CHUNG TEH FAN กลุ่มสูง กลุ่มต่ำ 27 %

วิชา 2000-1402 คณิตศาสตร์พื้นฐานอาชีพ เทอม 2/2561 อาจารย์ผู้สอน : อาจารย์สรลักษณ์ สีลา

ข้อ	ตัวเลือก	H	L	PH	PL	p	r	Delta	วิจารณ์
1	*ก	6	1	1.00	.25	.70	.82	10.9	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก
	ข	0	2	1.00	.50	.19	.72	16.5	ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า
	ค	0	0	1.00	.50	.00	.00	.0	ไม่ดี ไม่มีคนเลือก
	ง	0	1	1.00	.25	.10	.57	18.1	ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า
	จ	0	0	1.00	.25	.00	.00	.0	ไม่ดี ไม่มีคนเลือก
2	ก	0	2	1.00	.50	.19	.72	16.5	ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า
	*ข	6	0	1.00	.50	.50	.93	13.0	ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดีมาก
	ค	0	1	1.00	.25	.10	.57	18.1	ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า
	ง	0	1	1.00	.25	.10	.57	18.1	ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า
	จ	0	0	1.00	.25	.00	.00	.0	ไม่ดี ไม่มีคนเลือก
3	ก	0	0	1.00	.25	.00	.00	.0	ไม่ดี ไม่มีคนเลือก
	*ข	6	0	1.00	.25	.50	.93	13.0	ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดีมาก
	ค	0	2	1.00	.50	.19	.72	16.5	ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า
	ง	0	1	1.00	.25	.10	.57	18.1	ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า
	จ	0	1	1.00	.25	.10	.57	18.1	ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า
4	ก	1	0	.17	.25	.07	-.50	18.9	ไม่ดี คนเก่งหลงตอบมากกว่า
	ข	0	0	.17	.25	.00	.00	.0	ไม่ดี ไม่มีคนเลือก
	*ค	4	3	.67	.75	.71	-.10	10.8	ค่อนข้างง่าย ไม่ดี คนเก่งหลงทำผิด
	ง	1	0	.17	.75	.07	-.50	18.9	ไม่ดี คนเก่งหลงตอบมากกว่า
	จ	0	1	.17	.25	.10	.57	18.1	ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า

5	*ก	4	2	.67	.50	.59	.18	12.1	ยากง่ายปานกลาง	อำนาจจำแนกไม่ดี
	ข	1	2	.17	.50	.33	.37	14.8	ดี	คนอ่อนหลงตอบมากกว่า
	ค	0	0	.17	.50	.00	.00	.0	ไม่ดี	ไม่มีคนเลือก
	ง	1	0	.17	.50	.07	-.50	18.9	ไม่ดี	คนเก่งหลงตอบมากกว่า
	จ	0	0	.17	.50	.00	.00	.0	ไม่ดี	ไม่มีคนเลือก
6	*ก	6	2	1.00	.50	.81	.72	9.5	ง่ายมาก	อำนาจจำแนกดีมาก
	ข	0	0	1.00	.50	.00	.00	.0	ไม่ดี	ไม่มีคนเลือก
	ค	0	1	1.00	.25	.10	.57	18.1	ดี	คนอ่อนหลงตอบมากกว่า
	ง	0	0	1.00	.25	.00	.00	.0	ไม่ดี	ไม่มีคนเลือก
	จ	0	1	1.00	.25	.10	.57	18.1	ดี	คนอ่อนหลงตอบมากกว่า
7	ก	0	0	1.00	.25	.00	.00	.0	ไม่ดี	ไม่มีคนเลือก
	ข	0	1	1.00	.25	.10	.57	18.1	ดี	คนอ่อนหลงตอบมากกว่า
	*ค	6	2	1.00	.50	.81	.72	9.5	ง่ายมาก	อำนาจจำแนกดีมาก
	ง	0	0	1.00	.50	.00	.00	.0	ไม่ดี	ไม่มีคนเลือก
	จ	0	1	1.00	.25	.10	.57	18.1	ดี	คนอ่อนหลงตอบมากกว่า
8	ก	1	0	.17	.25	.07	-.50	18.9	ไม่ดี	คนเก่งหลงตอบมากกว่า
	ข	1	0	.17	.25	.07	-.50	18.9	ไม่ดี	คนเก่งหลงตอบมากกว่า
	ค	0	1	.17	.25	.10	.57	18.1	ดี	คนอ่อนหลงตอบมากกว่า
	ง	3	0	.50	.25	.19	-.72	16.5	ไม่ดี	คนเก่งหลงตอบมากกว่า
	*จ	1	3	.17	.75	.45	-.58	13.5	ยากง่ายปานกลาง	ไม่ดี คนเก่งหลงทำผิด
9	ก	0	0	.17	.75	.00	.00	.0	ไม่ดี	ไม่มีคนเลือก
	ข	0	0	.17	.75	.00	.00	.0	ไม่ดี	ไม่มีคนเลือก
	ค	0	0	.17	.75	.00	.00	.0	ไม่ดี	ไม่มีคนเลือก
	ง	0	2	.17	.50	.19	.72	16.5	ดี	คนอ่อนหลงตอบมากกว่า
	*จ	6	2	1.00	.50	.81	.72	9.5	ง่ายมาก	อำนาจจำแนกดีมาก

	ก	0	0	1.00	.50	.00	.00	.0	ไม่ดี ไม่มีคนเลือก
10	ข	0	1	1.00	.25	.10	.57	18.1	ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า
	ค	1	1	.17	.25	.21	.11	16.2	ไม่ดี ไม่มีอำนาจจำแนก
	*ง	5	1	.83	.25	.55	.58	12.5	ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดีมาก
	จ	0	1	.83	.25	.10	.57	18.1	ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า
	ก	1	0	.17	.25	.07	-.50	18.9	ไม่ดี คนเก่งหลงตอบมากกว่า
11	ข	1	1	.17	.25	.21	.11	16.2	ไม่ดี ไม่มีอำนาจจำแนก
	*ค	4	2	.67	.50	.59	.18	12.1	ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกไม่ดี
	ง	0	0	.67	.50	.00	.00	.0	ไม่ดี ไม่มีคนเลือก
	จ	0	1	.67	.25	.10	.57	18.1	ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า
	*ก	6	2	1.00	.50	.81	.72	9.5	ง่ายมาก อำนาจจำแนกดีมาก
12	ข	0	0	1.00	.50	.00	.00	.0	ไม่ดี ไม่มีคนเลือก
	ค	0	0	1.00	.50	.00	.00	.0	ไม่ดี ไม่มีคนเลือก
	ง	0	1	1.00	.25	.10	.57	18.1	ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า
	จ	0	1	1.00	.25	.10	.57	18.1	ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า
	ก	0	0	1.00	.25	.00	.00	.0	ไม่ดี ไม่มีคนเลือก
13	ข	0	0	1.00	.25	.00	.00	.0	ไม่ดี ไม่มีคนเลือก
	ค	0	0	1.00	.25	.00	.00	.0	ไม่ดี ไม่มีคนเลือก
	*ง	6	4	1.00	1.00	.53	.89	12.7	ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดีมาก
	จ	0	0	1.00	1.00	.00	.00	.0	ไม่ดี ไม่มีคนเลือก
	ก	0	0	1.00	1.00	.00	.00	.0	ไม่ดี ไม่มีคนเลือก
14	ข	0	0	1.00	1.00	.00	.00	.0	ไม่ดี ไม่มีคนเลือก
	ค	0	0	1.00	1.00	.00	.00	.0	ไม่ดี ไม่มีคนเลือก
	ง	0	0	1.00	1.00	.00	.00	.0	ไม่ดี ไม่มีคนเลือก
	*จ	6	4	1.00	1.00	.53	.89	12.7	ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดีมาก

	ก	0	0	1.00	1.00	.00	.00	.0	ไม่ดี ไม่มีคนเลือก
15	ข	0	3	1.00	.75	.30	.82	15.1	ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า
	*ค	6	1	1.00	.25	.70	.82	10.9	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก
	ง	0	0	1.00	.25	.00	.00	.0	ไม่ดี ไม่มีคนเลือก
	จ	0	0	1.00	.25	.00	.00	.0	ไม่ดี ไม่มีคนเลือก

	ก	0	0	1.00	.25	.00	.00	.0	ไม่ดี ไม่มีคนเลือก
16	*ข	3	2	.50	.50	.50	.00	13.0	ยากง่ายปานกลาง ไม่มีอำนาจจำแนก
	ค	2	1	.33	.25	.29	-.10	15.2	ไม่ดี คนเก่งหลงตอบมากกว่า
	ง	1	1	.17	.25	.21	.11	16.2	ไม่ดี ไม่มีอำนาจจำแนก
	จ	0	0	.17	.25	.00	.00	.0	ไม่ดี ไม่มีคนเลือก

	ก	0	1	.17	.25	.10	.57	18.1	ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า
17	*ข	6	1	1.00	.25	.70	.82	10.9	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก
	ค	0	1	1.00	.25	.10	.57	18.1	ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า
	ง	0	0	1.00	.25	.00	.00	.0	ไม่ดี ไม่มีคนเลือก
	จ	0	1	1.00	.25	.10	.57	18.1	ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า

	*ก	6	1	1.00	.25	.70	.82	10.9	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก
18	ข	0	3	1.00	.75	.30	.82	15.1	ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า
	ค	0	0	1.00	.75	.00	.00	.0	ไม่ดี ไม่มีคนเลือก
	ง	0	0	1.00	.75	.00	.00	.0	ไม่ดี ไม่มีคนเลือก
	จ	0	0	1.00	.75	.00	.00	.0	ไม่ดี ไม่มีคนเลือก

	ก	0	0	1.00	.75	.00	.00	.0	ไม่ดี ไม่มีคนเลือก
19	ข	2	0	.33	.75	.13	-.63	17.5	ไม่ดี คนเก่งหลงตอบมากกว่า
	*ค	3	4	.50	1.00	.81	-.72	9.5	ง่ายมาก ไม่ดี คนเก่งหลงทำผิด
	ง	1	0	.17	1.00	.07	-.50	18.9	ไม่ดี คนเก่งหลงตอบมากกว่า
	จ	0	0	.17	1.00	.00	.00	.0	ไม่ดี ไม่มีคนเลือก

	ก	0	0	.17	1.00	.00	.00	.0	ไม่ดี ไม่มีคนเลือก
20	ข	1	0	.17	1.00	.07	-.50	18.9	ไม่ดี คนเก่งหลงตอบมากกว่า
	ค	0	0	.17	1.00	.00	.00	.0	ไม่ดี ไม่มีคนเลือก
	*ง	5	3	.83	.75	.79	.11	9.8	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกไม่ดี
	จ	0	1	.83	.25	.10	.57	18.1	ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า

	ก	0	0	.83	.25	.00	.00	.0	ไม่ดี ไม่มีคนเลือก
21	ข	0	0	.83	.25	.00	.00	.0	ไม่ดี ไม่มีคนเลือก
	ค	0	1	.83	.25	.10	.57	18.1	ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า
	ง	0	2	.83	.50	.19	.72	16.5	ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า
	*จ	6	1	1.00	.25	.70	.82	10.9	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก

	ก	0	0	1.00	.25	.00	.00	.0	ไม่ดี ไม่มีคนเลือก
22	ข	0	0	1.00	.25	.00	.00	.0	ไม่ดี ไม่มีคนเลือก
	ค	0	0	1.00	.25	.00	.00	.0	ไม่ดี ไม่มีคนเลือก
	ง	0	0	1.00	.25	.00	.00	.0	ไม่ดี ไม่มีคนเลือก
	*จ	6	4	1.00	1.00	.53	.89	12.7	ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดีมาก

	ก	0	0	1.00	1.00	.00	.00	.0	ไม่ดี ไม่มีคนเลือก
23	ข	1	0	.17	1.00	.07	-.50	18.9	ไม่ดี คนเก่งหลงตอบมากกว่า
	ค	2	2	.33	.50	.41	.18	13.9	ไม่ดี ไม่มีอำนาจจำแนก
	ง	0	2	.33	.50	.19	.72	16.5	ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า
	*จ	3	0	.50	.50	.19	.72	16.5	ยากมาก อำนาจจำแนกดีมาก

	ก	0	0	.50	.50	.00	.00	.0	ไม่ดี ไม่มีคนเลือก
24	ข	0	1	.50	.25	.10	.57	18.1	ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า
	ค	0	2	.50	.50	.19	.72	16.5	ดี คนอ่อนหลงตอบมากกว่า
	*ง	6	1	1.00	.25	.70	.82	10.9	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก
	จ	0	0	1.00	.25	.00	.00	.0	ไม่ดี ไม่มีคนเลือก

	ก	0	2	1.00	.50	.19	.72	16.5	ดี	คนอ่อนหลงตอบมากกว่า
25	*ข	5	1	.83	.25	.55	.58	12.5	ยาก	ง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดีมาก
	ค	0	0	.83	.25	.00	.00	.0	ไม่ดี	ไม่มีคนเลือก
	ง	1	1	.17	.25	.21	.11	16.2	ไม่ดี	ไม่มีอำนาจจำแนก
	จ	0	0	.17	.25	.00	.00	.0	ไม่ดี	ไม่มีคนเลือก

	*ก	6	0	1.00	.25	.50	.93	13.0	ยาก	ง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดีมาก
26	ข	0	3	1.00	.75	.30	.82	15.1	ดี	คนอ่อนหลงตอบมากกว่า
	ค	0	0	1.00	.75	.00	.00	.0	ไม่ดี	ไม่มีคนเลือก
	ง	0	1	1.00	.25	.10	.57	18.1	ดี	คนอ่อนหลงตอบมากกว่า
	จ	0	0	1.00	.25	.00	.00	.0	ไม่ดี	ไม่มีคนเลือก

	ก	0	0	1.00	.25	.00	.00	.0	ไม่ดี	ไม่มีคนเลือก
27	*ข	6	1	1.00	.25	.70	.82	10.9	ค่อนข้าง	ง่าย อำนาจจำแนกดีมาก
	ค	0	3	1.00	.75	.30	.82	15.1	ดี	คนอ่อนหลงตอบมากกว่า
	ง	0	0	1.00	.75	.00	.00	.0	ไม่ดี	ไม่มีคนเลือก
	จ	0	0	1.00	.75	.00	.00	.0	ไม่ดี	ไม่มีคนเลือก

	ก	0	0	1.00	.75	.00	.00	.0	ไม่ดี	ไม่มีคนเลือก
28	ข	0	1	1.00	.25	.10	.57	18.1	ดี	คนอ่อนหลงตอบมากกว่า
	*ค	6	1	1.00	.25	.70	.82	10.9	ค่อนข้าง	ง่าย อำนาจจำแนกดีมาก
	ง	0	2	1.00	.50	.19	.72	16.5	ดี	คนอ่อนหลงตอบมากกว่า
	จ	0	0	1.00	.50	.00	.00	.0	ไม่ดี	ไม่มีคนเลือก

	ก	0	0	1.00	.50	.00	.00	.0	ไม่ดี	ไม่มีคนเลือก
29	ข	0	0	1.00	.50	.00	.00	.0	ไม่ดี	ไม่มีคนเลือก
	ค	0	1	1.00	.25	.10	.57	18.1	ดี	คนอ่อนหลงตอบมากกว่า
	*ง	6	3	1.00	.75	.90	.57	7.9	ง่าย	มาก อำนาจจำแนกดีมาก
	จ	0	0	1.00	.75	.00	.00	.0	ไม่ดี	ไม่มีคนเลือก

	ก	0	0	1.00	.75	.00	.00	.0	ไม่ดี ไม่มีคนเลือก
30	ข	0	0	1.00	.75	.00	.00	.0	ไม่ดี ไม่มีคนเลือก
	ค	0	4	1.00	1.00	.50	.93	13.0	ดี คนอ่อนลงตอบมากกว่า
	*ง	6	0	1.00	1.00	.50	.93	13.0	ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดีมาก
	จ	0	0	1.00	1.00	.00	.00	.0	ไม่ดี ไม่มีคนเลือก

สรุป ค่า p ค่า r รายข้อ

วิชา 2000-1402 คณิตศาสตร์พื้นฐานอาชีพ เทอม 2/2561 อาจารย์ผู้สอน : อาจารย์สรลักษณ์ สีลา

ข้อ	p	r	Delta	Zr
1	.70	.82	10.9	1.16
2	.50	.93	13.0	1.66
3	.50	.93	13.0	1.66
4	.71	-.10	10.8	.10
5	.59	.18	12.1	.18
6	.81	.72	9.5	.91
7	.81	.72	9.5	.91
8	.45	-.58	13.5	.66
9	.81	.72	9.5	.91
10	.55	.58	12.5	.66
11	.59	.18	12.1	.18
12	.81	.72	9.5	.91
13	.53	.89	12.7	1.42
14	.53	.89	12.7	1.42
15	.70	.82	10.9	1.16
16	.50	.00	13.0	.00
17	.70	.82	10.9	1.16
18	.70	.82	10.9	1.16
19	.81	-.72	9.5	.91
20	.79	.11	9.8	.11
21	.70	.82	10.9	1.16
22	.53	.89	12.7	1.42
23	.19	.72	16.5	.91
24	.70	.82	10.9	1.16
25	.55	.58	12.5	.66
26	.50	.93	13.0	1.66

27	.70	.82	10.9	1.16
28	.70	.82	10.9	1.16
29	.90	.57	7.9	.65
30	.50	.93	13.0	1.66
<hr/>				
เฉลี่ย	.64	.74	11.5	.96
<hr/>				

ผลการวิเคราะห์รายฉบับวิชา 2000-1402 คณิตศาสตร์พื้นฐานอาชีพ เทอม 2/2561

ผู้สอน : อาจารย์สรลักษณ์ สีลา

จำนวนข้อสอบที่วิเคราะห์	30
จำนวนกระดาษคำตอบ	20
คะแนนเฉลี่ย	20.2000
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	5.2877
ความเชื่อมั่น KR-20	.8169
ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	2.2624

สรุปคุณภาพของข้อสอบ

ข้อสอบที่ดี ควรเก็บไว้ ได้แก่

- ข้อที่ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดี มี 8 ข้อ
1 15 17 18 21 24 27 28
- ข้อที่ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดี มี 9 ข้อ
2 3 10 13 14 22 25 26 30
- ข้อที่ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกดี มี 0 ข้อ

ข้อสอบที่ควรปรับปรุง ได้แก่

- ข้อที่ง่ายมาก อำนาจจำแนกดี มี 5 ข้อ
6 7 9 12 29
- ข้อที่ยากมาก อำนาจจำแนกดี มี 1 ข้อ
23
- ข้อที่ความยากปานกลาง อำนาจจำแนกไม่ดี มี 3 ข้อ
5 11 20

ข้อสอบที่ควรตัดทิ้งได้แก่

- ข้อที่ง่ายมากหรือยากมาก อำนาจจำแนกไม่ดี มี 0 ข้อ
- ข้อที่อำนาจจำแนกเป็น 0 มี 1 ข้อ
16
- ข้อที่อำนาจจำแนกเป็นลบ มี 3 ข้อ
4 8 19

ภาคผนวก ซ

รายชื่อบทความที่ได้รับการตีพิมพ์ในวารสารวิชาการ

รายชื่อบทความวิจัย : การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

<https://wjst.wu.ac.th/index.php/wuresearch/article/view/7068>

Walailak Procedia

HOME ABOUT LOGIN REGISTER SEARCH CURRENT ARCHIVES

Home > Vol 2019, No 8 (2019) > ลีลา

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล

สรลักษ์ณ์ ลีลา, ศศิธร ชูแก้ว, ปรัชญนันท์ นิลสุข

Abstract

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษา วิเคราะห์ และสังเคราะห์องค์ประกอบการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล 2) ออกแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล 3) พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล และ 4) ประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล กลุ่มตัวอย่างคือ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบรูปแบบการจัดการเรียน การเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิต จำนวน 5 ท่าน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ 1) รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตที่พัฒนาขึ้น 2) แบบประเมินความเหมาะสมด้านการออกแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิต สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการศึกษาค้นคว้าประกอบพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล มีองค์ประกอบคือ หนังสือมีชีวิต ประกอบด้วย AR Book และ โนบายเลิร์นนิ่ง และ การเรียนรู้แบบจุลภาค 2) ผลการออกแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล ประกอบด้วย 2.1) หนังสือมีชีวิต ประกอบด้วย AR Book และ โนบายเลิร์นนิ่ง 2.2) การเรียนรู้แบบจุลภาค 2.3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 2.4) ความสามารถการคิดเชิงประมวลผล 3) ผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิต ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบดังนี้คือ (1) ปัจจัยนำเข้า ประกอบด้วย การเรียนรู้แบบจุลภาค และหนังสือมีชีวิต (AR Book และ โนบายเลิร์นนิ่ง) (2) กระบวนการจัดการเรียนรู้ แบ่งเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้ 2.1) การปฐมนิเทศผู้เรียน 2.2) การหาแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อประเมินความรู้ของผู้เรียนก่อนการเรียนรู้ และ 2.3) กิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการเรียนรู้แบบจุลภาค ประกอบด้วยการเรียนรู้ 4 ขั้นตอนคือ การกำหนดวัตถุประสงค์เดียว การนำเสนอเนื้อหาและ สาขาค่ามูลสั้น ๆ การเรียนรู้ด้วยกิจกรรมเฉพาะ และ การประเมินผล (3) ผลผลิต ประกอบด้วย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ ความสามารถการคิดเชิงประมวลผล และ (4) ข้อมูลป้อนกลับ ประกอบด้วย ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ การสะท้อนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ ความสามารถการคิดเชิงประมวลผล และ 4) ผลการประเมินความเหมาะสมในการออกแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตในภาพรวม อยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{X} = 4.64 , S.D. = 0.48) และ ผลการประเมินความเหมาะสมในแต่ละองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล อยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{X} = 4.60 , S.D. = 0.51)

Full Text:

[PDF](#)

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ : นางสาวสรลักษณ์ ลีลา

ชื่อวิทยานิพนธ์ : การจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประจักษ์

สาขาวิชา : เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา

ประวัติ

ประวัติส่วนตัว

ที่อยู่บ้านเลขที่ 56 หมู่ 2 ตำบลนาจิว อำเภอเขาสวนกวาง จังหวัดขอนแก่น รหัสไปรษณีย์ 40280

e – mail : Soralak.leela@gmail.com

ประวัติการศึกษา

ปี พ.ศ. 2553 จบระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (วิทย์ – คณิต) จากโรงเรียนกัลยาณวัตร จังหวัดขอนแก่น ปี พ.ศ. 2558 จบปริญญาตรี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม (ค.อ.บ.) สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม ที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น และในปี พ.ศ. 2562 ได้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เพื่อการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ประวัติการทำงาน

ปี พ.ศ. 2558 – ปัจจุบัน เป็นครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์และคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ หมวดวิชาสามัญ วิทยาลัยเทคโนโลยีแกลินบริหารธุรกิจ จังหวัดสมุทรปราการ