



การพัฒนาบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริม
ทักษะการแก้ปัญหา

นางสาวลลิตา ศีลาทอง

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ครุศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ปีการศึกษา 2568

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

การพัฒนาบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน
เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา



นางสาวลลิตา ศิลาทอง

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตร
ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ปีการศึกษา 2568

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



ใบรับรองโครงการค้นคว้าอิสระ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

เรื่อง การพัฒนาบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน
เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา

โดย นางสาวลลิตา ศิลาทอง

ได้รับอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ อรรคทิมากุล)

คณะกรรมการสอบการค้นคว้าอิสระ

..... ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จรัญ แสนราช)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ดร.พุทธิดา สกุลวิริยกิจกุล)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิรพันธุ์ ศรีสมพันธุ์)

ชื่อ : นางสาวลลิตา ศิลาทอง
 ชื่อการค้นคว้าอิสระ : การพัฒนาบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้
 สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการ
 แก้ปัญหา
 สาขาวิชา : คอมพิวเตอร์ศึกษา
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
 อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระหลัก : ดร.พุดธิดา สกุลวิริยกิจกุล
 ปีการศึกษา : 2568

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐานภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชันเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา 2) เพื่อหาคุณภาพของบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น 3) เพื่อประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น 4) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น 5) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหานักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น 6) เพื่อหาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นปวช. 2 วิทยาลัยเทคนิคสระบุรี จำนวน 31 คน เครื่องมือที่ใช้ได้แก่ บทเรียนออนไลน์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหา และแบบประเมินความพึงพอใจ พบว่า 1. คุณภาพของบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นได้ผ่านการยอมรับจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาอยู่ในระดับมาก และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคอยู่ในระดับมากที่สุด 2. การประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ 81.29/94.98 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 3. ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน พบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 34.19 ซึ่งมีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 10.84 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4. ทักษะการแก้ปัญหานักเรียน พบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 16.00 ซึ่งมีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 5.65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 5. ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น อยู่ในระดับมากที่สุด

(มีจำนวนทั้งสิ้น 222 หน้า)

คำสำคัญ : บทเรียนออนไลน์, รูปแบบปัญหาเป็นฐาน, สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน, ส่งเสริม
 ทักษะการแก้ปัญหา

อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระหลัก

Name : Miss Lalisa Silathong

Independent Study Title : Developing problem-based online lessons within a gamified environment to promote problem-solving skills.

Major Field : Computer Education
King Mongkut's University of Technology North
Bangkok

Independent Study Advisor : Puttida Sakulviriyakitkul

Academic Year : 2025

ABSTRACT

The purposes of this research were to develop and evaluate a problem-based online lesson with a gamification environment to enhance students' problem-solving skills. The study also aimed to compare the pre-test and post-test scores for both learning achievement and problem-solving skills, and to determine students' satisfaction with the lesson. The sample group consisted of 31 second-year vocational certificate students at Saraburi Technical College. The research instruments included the developed online lesson, a learning achievement test, a problem-solving skills test, and a satisfaction questionnaire. The findings showed that the quality of the online lesson was rated as high by content experts and at the highest level by technical experts. The lesson's efficiency was evaluated at 81.29/94.98, which is higher than the set criterion of 80/80. A comparison of pre-test and post-test scores revealed that students' learning achievement (post-test mean = 34.19) was significantly higher than their pre-test scores (mean = 10.84), at a .05 level of statistical significance. Similarly, students' problem-solving skills (post-test mean = 16.00) were also significantly higher than their pre-test scores (mean = 5.65), at a .05 level of statistical significance. Furthermore, students' satisfaction with the developed online lesson was at the highest level.

(Total 222 Pages)

Keywords: Online lessons, problem-based learning, Gamified Environment, promoting problem-solving skills.

Advisor

กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีก็ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของ ดร.พุทธิดา สกกุลวิริยกิจกุล อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ และอาจารย์ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษาทุกท่านที่ให้ความรู้ คำปรึกษา คำชี้แนะ ข้อคิดเห็นต่าง ๆ คอยอำนวยความสะดวก ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่อง อันเป็นประโยชน์ตลอดการศึกษา และการจัดทำสารนิพนธ์ด้วยความเข้าใจ เอาใจใส่ สิ่งสำคัญคือการให้กำลังใจ เป็นแบบอย่างที่ดีทั้งในด้านการสอน และการเป็นนักวิจัยที่มีคุณภาพ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จรัญ แสนราช ประธานกรรมการสอบสารนิพนธ์ อาจารย์ ดร.พุทธิดา สกกุลวิริยกิจกุล และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิรพันธุ์ ศรีสมพันธุ์ กรรมการสอบสารนิพนธ์ ที่กรุณาให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงสารนิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทั้งภายใน และภายนอกทุกท่าน ที่ได้ประเมินเครื่องมือที่ใช้สำหรับการทำวิจัยในครั้งนี้ ทั้งในด้านเนื้อหา และด้านเทคนิค โดยให้คำแนะนำข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทำให้ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณวิทยาลัยเทคนิคสระบุรี ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ในการจัดเก็บข้อมูล ขอบคุณนักเรียน ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ สำหรับความร่วมมือในการทดลอง และเก็บข้อมูลการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณเพื่อน ๆ รุ่นพี่ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา ที่ให้ความช่วยเหลือแนะนำในการค้นคว้าหาข้อมูล และจัดทำเล่มสารนิพนธ์ในครั้งนี้

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณผู้ที่เกี่ยวข้อง ผู้อยู่เบื้องหลังทุกท่านที่ไม่สามารถเอ่ยนามได้ครบถ้วน และที่สำคัญที่สุดขอกราบขอบพระคุณครอบครัว ที่ให้ความรักคอยดูแล ให้กำลังใจ และมอบทุกสิ่งทุกอย่างที่ดีที่สุดแก่ผู้วิจัยเสมอมา

ลลิสสา ศิลาทอง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
1.3 สมมติฐานของการวิจัย	4
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	4
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	5
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562	7
2.2 บทเรียนออนไลน์	9
2.3 การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน	11
2.4 สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน	21
2.5 ทักษะการแก้ปัญหา	27
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	31
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	39
3.1 ศึกษาข้อมูลและวิเคราะห์เนื้อหารายวิชา	39
3.2 กำหนดแบบแผนการทดลอง	40
3.3 กำหนดประชากรและคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง	41
3.4 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	41
3.5 ดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูล	64

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.6 วิเคราะห์ข้อมูล	69
บทที่ 4 ผลการวิจัย	73
4.1 ผลการพัฒนาบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น	73
4.2 ผลการหาคุณภาพของบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น	80
4.3 ผลการประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น	81
4.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์	82
4.5 ผลการประเมินทักษะการแก้ปัญหาหลังการใช้บทเรียนออนไลน์	83
4.6 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์	83
4.7 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Analysis)	84
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	85
5.1 สรุปผลการวิจัย	85
5.2 อภิปรายผลการวิจัย	87
5.3 ข้อเสนอแนะ	90
บรรณานุกรม	92
ภาคผนวก ก	97
รายนามผู้เชี่ยวชาญ	98
ภาคผนวก ข	100
หนังสือเรียนเชิญผู้เชี่ยวชาญ	101
ภาคผนวก ค	107
แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐานภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา ด้านเนื้อหา	108
แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐานภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา ด้านเทคนิค	111
แบบประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	114
หน่วยที่ 4 เรื่องระบบเลขฐาน หน่วยที่ 5 เรื่องการคำนวณเลขฐาน	
ใบวิเคราะห์เนื้อหา รายวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์	147

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
แผนการจัดการเรียนรู้ หน่วยที่ 4 เรื่องระบบเลขฐาน และ หน่วยที่ 5 เรื่องการคำนวณเลขฐาน	182
ภาคผนวก ง	200
ผลการวิเคราะห์การประเมินคุณภาพและความเหมาะสมด้านเนื้อหา และแผนการจัดการเรียนรู้	201
ผลการวิเคราะห์การประเมินสื่อการสอน ด้านเทคนิค	202
ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น	203
ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์เชิง	204
พฤติกรรมของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	
ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์เชิง	206
พฤติกรรมของแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางการเรียน	
ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบแสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจแนก (r)	207
และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	
ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบแสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจแนก (r)	209
และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางการเรียน	
ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อน และหลังเรียนด้วย	210
บทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น	
ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางการเรียนของนักเรียนก่อน และหลัง	212
เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น	
ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น	214
ผลค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหา	215
ภาคผนวก จ	217
ภาพกิจกรรมการจัดการเรียนรู้	218
ภาพตัวอย่างคะแนนและลำดับการแข่งขันของนักเรียน	221
ประวัติผู้วิจัย	222

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3-1	รูปแบบการวิจัยแบบ One Group Pretest Posttest Design	40
3-2	การวิเคราะห์การประเมินงาน (Task Evaluation Sheet)	42
3-3	ขั้นตอนตามรูปแบบปัญหาเป็นฐาน	47
3-4	ตารางวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	49
3-5	ตารางวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา	50
3-6	การวิเคราะห์ข้อสอบตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	51
3-7	การจัดการเรียนรู้รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน	52
3-8	จำนวนข้อสอบของแต่ละบทเรียนที่ผ่านการประเมินค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก	55
3-9	การจัดการเรียนรู้รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน	59
3-10	ตารางแสดงระยะเวลาการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง	67
4-1	ผลการวิเคราะห์การประเมินสื่อการสอนของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา	80
4-2	ผลการวิเคราะห์การประเมินสื่อการสอนของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค	81
4-3	ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น	81
4-4	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียน	82
4-5	ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ที่ได้พัฒนาขึ้น	83
4-6	ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน	84
4-7	ตารางค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหา	84
ง-1	ผลการวิเคราะห์การประเมินสื่อการสอนของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา	201
ง-2	ผลการวิเคราะห์การประเมินสื่อการสอนของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค	202
ง-3	ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนา	203
ง-4	ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	204
ง-5	ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางการเรียน	206

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
ง-6	ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบแสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจแนก (r) รายข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	207
ง-7	ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบแสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจแนก (r) รายข้อของแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางการเรียน	209
ง-8	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียน	210
ง-9	ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียนก่อนและหลังเรียนด้วย บทเรียนออนไลน์ที่ได้พัฒนาขึ้น	212
ง-10	ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน	214
ง-11	ผลค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหา	215

สารบัญรูปภาพ

ภาพที่		หน้า
3-1	ขั้นตอนการออกแบบโดยใช้หลักการ ADDIE Model	42
3-2	กรอบแนวคิดการพัฒนาบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น	44
3-3	รูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น	46
3-4	การออกแบบหน้าแรกของเว็บไซต์สื่อสาริตตามสมรรถนะรายวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์	54
3-5	การออกแบบหน้าหน่วยการเรียนรู้	54
3-6	การออกแบบหน้าวิดีโอการสอน	55
3-7	การออกแบบหน้าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน-หลังเรียน	55
3-8	การออกแบบหน้าแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหา ก่อนเรียน-หลังเรียน	56
3-9	การออกแบบแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหา ก่อนเรียน-หลังเรียน	56
3-10	กระดานสนทนาช่องทางการติดต่อสื่อสารและเป็นช่องทางในการเข้าใช้บทเรียนออนไลน์ ผ่าน Application line	57
3.11	ออกแบบการจัดการเรียนการสอนภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชันโดยใช้โปรแกรม kahoot	58
3-12	หน้าแรกของบทเรียนออนไลน์	60
3-13	บันทึกวิดีโอการสอนรูปแบบสาธิต โดยใช้โปรแกรม OBS Studio	60
3-14	ตัดต่อวิดีโอการสอน โดยใช้โปรแกรม CANVA	61
3-15	กระดานสนทนาช่องทางการติดต่อสื่อสารและเป็นช่องทางในการเข้าใช้บทเรียนออนไลน์ ผ่าน Application line	61
3-16	ภาพการทดลองกับกลุ่มนักเรียนที่เคยเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ไปแล้ว	62
3-17	การสร้างหน้าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วย Google Form	63
3-18	การสร้างหน้าแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วย Google Form	63
3-19	ผู้วิจัยชี้แจงและแนะนำการใช้งานบทเรียนออนไลน์โดยเข้าผ่าน Application line และขั้นตอนกิจกรรมการเรียนการสอน	64
3-20	ผู้เรียนเข้าสู่ระบบและทำแบบทดสอบก่อนเรียนผ่าน Google Form	65

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3-21 ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาที่ต้องเรียนผ่านวิดีโอสาธิต Youtube	65
3-22 ผู้เรียนทุกคนแข่งขันทำแบบทดสอบระหว่างเรียน ผ่านช่องทางของ Kahoot	66
3-23 ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest)	66
4-1 หน้าแรกของเว็บไซต์การเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์	74
4-2 หน้าคู่มือการใช้บทเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์	75
4-3 หน้าหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องระบบเลขฐาน รายวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์	75
4-4 หน้าหน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่องการคำนวณเลขฐาน รายวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์	76
4-5 หน้าวิดีโอการสอนหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องระบบเลขฐาน และ หน้าหน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่องการคำนวณเลขฐาน รายวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์	76
4-6 หน้าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน-หลังเรียน	77
4-7 หน้าแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหา ก่อนเรียน-หลังเรียน	78
4-8 หน้าคะแนนเก็บทั้งหมดในรายวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์	78
4-9 หน้าแบบทดสอบวัดความพึงพอใจของผู้เรียนต่อบทเรียนออนไลน์ในรายวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์	79
4-10 แสดงหน้ากระดานสนทนาช่องทางการติดต่อสื่อสารและเป็นช่องทางในการเข้าใช้บทเรียนออนไลน์ ผ่าน Application line	80
จ-1 กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อการเรียนรู้	218
จ-2 ภาพตัวอย่างคะแนนและลำดับการแข่งขันของนักเรียน	221

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

โลกศตวรรษที่ 21 เป็นยุคเทคโนโลยีสารสนเทศเกิดการเปลี่ยนแปลงของโลกในหลาย ๆ ด้าน โดยเฉพาะด้านการศึกษา เมื่อกล่าวถึงเทคโนโลยีสารสนเทศอุปกรณ์ที่เป็นเทคโนโลยีระดับสูงอย่างหนึ่งที่นับว่ามีบทบาทอย่างยิ่งคือ “คอมพิวเตอร์” (Computer) ซึ่งใช้กันอย่างแพร่หลายในทุกวงการ โดยเฉพาะวงการการศึกษาได้นำคอมพิวเตอร์มาใช้ประโยชน์ไม่ว่าจะเป็นในด้านการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน ด้านการสร้างบทเรียนช่วยสอน (นิตดา, 2561) กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 จึงควรมุ่งเน้นที่การส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เป็นบุคคลที่มีเครื่องมือในการสร้างความรู้ด้วยตนเองเป็นหลัก มีความสามารถในการสกัดและคัดกรองข้อมูล ที่ควรเรียนรู้ ผู้สอนควรมุ่งสอนเกี่ยวกับกระบวนการแสวงหาความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนมีความอยากที่จะเรียนรู้ ที่เรียกว่ามีจิตแห่งวิทยาการ เกิดการรู้คิด สอนเกี่ยวกับการคิดขั้นสูง การแก้ปัญหา การสังเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การสร้างเครือข่าย มีทักษะปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล โดยได้เรียนเกี่ยวกับการใช้ไอซีทีเป็นเครื่องมือในการช่วยแสวงหาความรู้และนำมาสร้างองค์ความรู้ ฝึกวางแผนการทำงาน ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการความรู้ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ต้องการ และเกิดทักษะในด้านต่าง ๆ เช่น ทักษะการแก้ปัญหา

ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโพลยา (Polya, 1957) เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่มีเนื้อหาสาระกระบวนการ หรือความรู้ที่ผู้เรียนไม่คุ้นเคยมาก่อน และไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที การหาคำตอบจะต้องใช้ความรู้และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ ประกอบกับความสามารถด้านการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการตัดสินใจการเรียนการสอนเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหา เป็นการฝึกให้นักเรียนมีวิธีการที่ดีในการแก้ปัญหามากกว่าที่จะสอนให้นักเรียนรู้คำตอบของปัญหา โดยพยายามส่งเสริมให้นักเรียนค้นพบรูปแบบหรือวิธีการแก้ปัญหิต่าง ๆ ด้วยตนเอง เน้นทักษะกระบวนการคิดของนักเรียน กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มีวิธีการที่หลากหลาย ผู้วิจัยได้ศึกษากระบวนการแก้ปัญหิต่าง ๆ จึงสนใจกระบวนการแก้ปัญหิต่าง ๆ ของโพลยา คือ เทคนิควิธีสอนแก้โจทย์ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 วางแผนในการแก้ปัญหิต่าง ๆ ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล เพราะขั้นตอนต่าง ๆ ส่งเสริมทักษะ การแก้ปัญหิต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ ดังเช่น สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติได้กำหนดแนวทางการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติไว้ดังนี้

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ 2542 และแก้ไขเพิ่มเติม หมวด 4 ให้แนวทางการจัดการศึกษา มาตรา 22-24 ว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียน มีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียน สามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ และส่งเสริมความรู้และทักษะด้านคณิตศาสตร์ รวมถึงฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2542) ซึ่งหน่วยงานภายใต้การควบคุมและกำกับดูแล ได้นำแนวทางการจัดการศึกษามาปรับเป็นนโยบายในการพัฒนาการศึกษาไปสู่แนวทางการปฏิบัติยิ่งขึ้น

นโยบายกระทรวงศึกษาธิการ และนโยบายยุทธศาสตร์การผลิตและพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษา สู่สากล ด้านที่ 3 ยกระดับคุณภาพการจัดอาชีวศึกษา หัวข้อ 3.1 ระดับสถานศึกษา และระดับ ห้องเรียน ส่งเสริมคุณภาพและสร้างความเข้มแข็งในการพัฒนาและยกระดับคุณภาพ การจัดอาชีวศึกษาโดยให้ครูผู้สอนใช้ ICT เพื่อการเรียนรู้การสอน สนับสนุนความพร้อมในด้าน Hardware สื่อการเรียนรู้การสอน และจัดตั้งวิทยาลัยต้นแบบการใช้ ICT เพื่อการเรียนรู้การสอน และหัวข้อ 3.2 ระดับผู้เรียน ยกระดับความสามารถของผู้เรียนเพื่อให้ผู้สำเร็จอาชีวศึกษา มีขีดความสามารถในการแข่งขันทั้งสมรรถนะหลัก (Core Competency) และสมรรถนะการทำงาน ตามตำแหน่งหน้าที่ โดยใช้ V-NET การประเมินด้านมาตรฐานวิชาชีพ และการประเมินระดับ ห้องเรียนสร้างเสริมทักษะอาชีพในอนาคตด้วยกิจกรรมองค์การวิชาชีพ เสริมสร้างทักษะชีวิต มีความสามารถด้านนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ การเป็นผู้ประกอบการ พัฒนาทักษะการคิดบนพื้นฐาน รวมทั้งการแก้ปัญหาในด้านต่าง ๆ (สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2568) ดังนั้นหน่วยงาน ทางการศึกษาจึงต้องจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ รวมถึงส่งเสริมให้ผู้เรียนฝึกการ แก้ปัญหาเพราะเป็นทักษะที่มีความจำเป็นต่อการเรียนในระดับที่สูงขึ้นและดำเนินชีวิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 จำเป็นจะต้องสอบ V-NET การประเมินด้าน มาตรฐานวิชาชีพในรายวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ซึ่งข้อสอบเน้นไปที่ทักษะการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ ซึ่งจากการวิเคราะห์ปัญหาของนักเรียนวิทยาลัยเทคนิคสระบุรี แผนกวิชาคอมพิวเตอร์ ธุรกิจ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 (เทคนิคสระบุรี, 2567) เป็นระดับชั้นที่ผู้วิจัย เป็นผู้รับผิดชอบในการจัดการเรียนรู้ พบว่าผู้เรียนขาดทักษะการแก้ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐาน และการคำนวณเลขฐาน เมื่อผู้เรียนเรียนในเรื่องดังกล่าวเรียนไปแล้ว ลืม และเมื่อเรียนในระดับที่สูงขึ้นวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ยังเป็นอีกวิชาหนึ่งในแขนงคอมพิวเตอร์ ที่ต้องเรียนไม่ว่าจะเป็นระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง หรือในระดับปริญญาบัตร ซึ่งจำเป็นต้องเรียน วิชาดังกล่าวเพิ่มเติม และขาดสื่อที่น่าสนใจ ขาดแรงจูงใจในการเรียนรู้ ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย ไม่อยากจะเรียน ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นปัญหาดังกล่าวอยากส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา จึงได้ศึกษาวิธีการ จัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา พบว่ามีหลากหลายวิธี จากการศึกษาค้นคว้าวิธีการ

ที่เหมาะสมในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาคือการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (กัญจน์วิภา, 2562)

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) หรือ PBL เป็นรูปแบบการสอนที่สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ดีมาวิธีหนึ่ง คือ ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์การแก้ปัญหา และการคิดอย่างสร้างสรรค์ ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน และได้ลงมือปฏิบัติมากขึ้น ยังมีโอกาสออกไปแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทั้งภายในและภายนอกสถานศึกษา ในส่วนของผู้สอนก็ลดบทบาทของการเป็นผู้ควบคุมในชั้นเรียนลง ผู้เรียนมีอำนาจในการจัดการควบคุมตนเอง สามารถหาความรู้ใหม่ได้ตามความประสงค์ผู้เรียน (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2550) กำหนดขั้นตอนการเรียนรู้เป็น 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา ขั้นที่ 3 ศึกษาค้นคว้า ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าหาคำตอบ ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน และผู้วิจัยได้นำแนวคิดเกมมิฟิเคชันมาจัดการเรียนรู้ร่วมกับปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยผ่านการทำกิจกรรมในชั้นเรียน จึงเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหาของตนเอง ดังนั้นการนำเกมมิฟิเคชันมาใช้ในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาเกิดจากแนวคิดการใช้เกมเพื่อกระตุ้นการเรียนรู้และการมีส่วนร่วมของผู้เรียน ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ที่สนุกสนานและมีส่วนร่วมผ่านองค์ประกอบของเกม เช่น เป้าหมาย แต้มสะสม เหรียญตราสัญลักษณ์ ลำดับขั้น ซึ่งช่วยสร้างบรรยากาศการแข่งขันอย่างสร้างสรรค์ ทำให้ผู้เรียนเกิดการแข่งขันในการเรียนรู้ การแข่งขันในลักษณะนี้ส่งเสริมให้ผู้เรียนพยายามค้นหาวิธีแก้ปัญหาด้วยตัวเอง เกิดแรงจูงใจในการพัฒนาตนเอง และยังเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงวิเคราะห์และการตัดสินใจ ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ (เบญจศักดิ์ และคณะ, 2561)

จากประเด็นปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าการนำเทคโนโลยีมาช่วยในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาได้จริง ผู้เรียนเรียนด้วยบทเรียนที่สร้างขึ้น ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น สามารถทบทวนเนื้อหาได้ตลอดเวลา เกิดการแข่งขันทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และสามารถนำทักษะการแก้ปัญหาไปปรับใช้ในการเรียนและการดำเนินชีวิตได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจพัฒนาบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาให้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเทคนิคสระบุรี แผนกคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ซึ่งเป็นนักเรียนที่ผู้วิจัยรับผิดชอบในการจัดการเรียนการสอน เพื่อพัฒนานักเรียนให้มีความรู้ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ มีทักษะการแก้ปัญหา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น มีผลการทดสอบ V-NET ในรายวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ในระดับที่สูง และมีความสุขในการเรียน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา

1.2.2 เพื่อหาคุณภาพของบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น

1.2.3 เพื่อประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น

1.2.4 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น

1.2.5 เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น

1.2.6 เพื่อหาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1.3.1 คุณภาพของบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา อยู่ในระดับดี

1.3.2 ประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

1.3.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้บทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.3.4 ทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น สูงกว่าทักษะการแก้ปัญหาก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.3.5 ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น อยู่ในระดับมาก

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

การพัฒนาบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา

1.4.1 ด้านเนื้อหา / ระบบ

การพัฒนาบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตด้านเนื้อหาโดยทำการวิเคราะห์เนื้อหาบทเรียนบทเรียนออนไลน์เป็นช่องทางให้นักเรียนสามารถเข้าถึงสื่อการเรียนการสอน และแบบทดสอบก่อน-หลังเรียน เนื้อหาในรายวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ประกอบด้วย 1) ระบบเลขฐาน 2) การคำนวณเลขฐาน

1.4.2 ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.4.2.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 จำนวน 2 กลุ่มเรียน กลุ่มที่ 1 ชั้นปีที่ 2/1-2 และกลุ่มที่ 2 ชั้นปีที่ 2/3-4 วิทยาลัยเทคนิคสระบุรี ที่เรียนในรายวิชา คณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ จำนวน 53 คน

1.4.2.2 กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2/3-4 วิทยาลัยเทคนิค สระบุรี ที่เรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ จำนวน 31 คน คัดเลือกโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) ด้วยการจับสลากมา 1 กลุ่มเรียน จาก 2 กลุ่มเรียน

1.4.2.3 ระยะเวลาในการทดลอง การวิจัยครั้งนี้ทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567

1.4.3 ด้านตัวแปรที่ศึกษา

1.4.3.1 ตัวแปรต้น (Independent Variables) บทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา

1.4.3.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variables)

1.4.3.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา

1.4.3.2.2 ทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์รูปแบบ ปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา

1.4.3.2.3 ความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหา เป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.5.1 บทเรียนออนไลน์ หมายถึง รูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้สื่อและเทคโนโลยีออนไลน์ ผ่านอินเทอร์เน็ต ผู้เรียนสามารถเข้าถึงบทเรียนและกิจกรรมการเรียนการสอนได้จากทุกที่ทุกเวลา ผู้เรียนเข้าถึงความรู้ได้ง่ายขึ้น โดยใช้สื่อการเรียนรู้ดิจิทัล เช่น วิดีโอ เสียง กราฟิก และแบบฝึกหัด ผ่านระบบออนไลน์ เพื่อให้เนื้อหาสนุกและเข้าใจง่ายขึ้น ประกอบด้วย 1) ระบบเลอฐาน 2) การคำนวณเลขฐาน

1.5.2 การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน หมายถึง เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่เริ่มต้นด้วยการนำเสนอปัญหาที่กระตุ้นผู้เรียนให้เกิดการคิดวิเคราะห์และค้นคว้า นักเรียนจะเรียนรู้เพื่อหาแนวทางแก้ไขปัญหา พัฒนาทักษะการคิดเชิงวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการสื่อสาร รวมถึงการเรียนรู้ด้วยตนเอง เน้นสถานการณ์จริงหรือใกล้เคียงกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน และครูทำหน้าที่เป็นผู้กระตุ้นและสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียน โดยแบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา ขั้นที่ 3 ศึกษาค้นคว้า ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าหาคำตอบ ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน

1.5.3 สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน หมายถึง การนำกลไกและเทคนิคของเกมมาใช้ในการเรียนจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน โดยไม่ใช่ตัวเกมจริง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและสนุกสนานในการเรียนรู้ การประยุกต์ใช้เกมมิฟิเคชันช่วยให้นักเรียนเกิดความสนใจ เกิดความท้าทาย เกิดการแข่งขัน และเกิดการแก้ปัญหาผ่านกิจกรรมที่น่าสนใจ โดยการสร้างประสบการณ์ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดริเริ่มและมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์การศึกษา โดยมีแต้มสะสม เรียงระดับชั้น และมีรางวัลเป็นเหรียญตราสัญลักษณ์

1.5.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่เกิดจากการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั้งหมดที่ได้จากแบบทดสอบหลังเรียนกับค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั้งหมดที่ได้จากแบบทดสอบก่อนเรียนโดยใช้สถิติ t-test

1.5.5 ทักษะการแก้ปัญหา หมายถึง ทักษะการแก้ปัญหาคือการคิดและดำเนินการเพื่อแก้ปัญหา โดยใช้ความรู้และ ะกลยุทธ์ที่เหมาะสม เป็นการใช้ประสบการณ์และความสามารถเพื่อสร้างสมดุลในสถานการณ์ เน้นการเลือกวิธีแก้อย่างสมเหตุสมผลเพื่อบรรลุเป้าหมายและปรับใช้ในอนาคต แบ่งออกเป็น 4 ขั้น ได้แก่ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 วางแผนในการแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล โดยใช้แบบประเมินทักษะการแก้ปัญหา ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น โดยขั้นตอนดังกล่าวได้มาจากการคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์ เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการแก้ปัญหา รายวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ ชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2/3-4

1.5.6 ความพึงพอใจ หมายถึง การยอมรับ ความยินดี ความชื่นชม หรือการมีเจตคติที่ดีของกลุ่มตัวอย่างในการเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นในการวิจัยครั้งนี้ โดยจะต้องอยู่ในระดับมากซึ่งมีค่ามากกว่า 3.51

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 บทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์

1.6.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ในรายวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ดีขึ้น

1.6.3 เมื่อผู้เรียนเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น ผู้เรียนมีทักษะการแก้ปัญหาอยู่ในระดับที่ดีขึ้น

1.6.4 เมื่อผู้เรียนเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยสภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนมากขึ้น เกิดความสนุกและความกระตือรือร้น ส่งผลให้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ พัฒนาทักษะการแก้ปัญหา และสามารถนำไปสู่การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระยะยาว

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ เป็นการพัฒนาบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

- 2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562
- 2.2 บทเรียนออนไลน์
- 2.3 การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน
- 2.4 สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน
- 2.5 ทักษะการแก้ปัญหา
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 ประถมศึกษาพาณิชยกรรม สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ หมวดวิชาสรณนะวิชาชีพเฉพาะ รายวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เป็นหลักสูตรหลังมัธยมศึกษาตอนต้นหรือเทียบเท่าที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการจัดการศึกษาด้านวิชาชีพระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ และเพื่อยกระดับการศึกษาวิชาชีพของบุคคลให้สูงขึ้น สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติแผนการศึกษาแห่งชาติ เป็นไปตามกรอบคุณวุฒิแห่งชาติ มาตรฐานการศึกษาของชาติและกรอบคุณวุฒิอาชีวศึกษาแห่งชาติ ตลอดจนยึดโยงกับมาตรฐานอาชีพ โดยเน้นการเรียนรู้สู่การปฏิบัติเพื่อพัฒนาสมรรถนะกำลังคนระดับฝีมือรวมทั้งคุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ และกิจนิสัยที่เหมาะสมในการทำงานให้สอดคล้องกับความต้องการกำลังคนของตลาดแรงงาน ชุมชน สังคม และสามารถประกอบอาชีพอิสระได้ ดังนี้ (หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ, 2562)

2.1.1 ประถมศึกษาพาณิชยกรรม หมายถึง สาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับการประกอบธุรกิจและการค้าขาย ซึ่งครอบคลุมถึงกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการซื้อขายสินค้าและบริการ การจัดการ การเงิน บัญชี การตลาด รวมถึงการบริหารจัดการทรัพยากรและบุคคลในองค์กร โดยเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะที่สามารถนำไปใช้ในการปฏิบัติงานในธุรกิจได้จริง ได้แก่ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ

2.1.2 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ หมายถึง สาขาวิชาที่ผสมผสานระหว่างความรู้ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการบริหารธุรกิจ เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะในการใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ

ในการดำเนินธุรกิจและการจัดการองค์กร โดยเนื้อหาวิชาครอบคลุมการเขียนโปรแกรม การวิเคราะห์ข้อมูล การออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศ การจัดการฐานข้อมูล คณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ การตลาดดิจิทัล รวมถึงการใช้เครื่องมือซอฟต์แวร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในงานธุรกิจ

2.1.3 หมวดวิชาสมรรถนะวิชาชีพเฉพาะ หมายถึง กลุ่มวิชาที่มุ่งเน้นการพัฒนาความรู้และทักษะในสาขาวิชาชีพเฉพาะด้าน เพื่อให้ผู้เรียนมีความสามารถที่เหมาะสมและพร้อมสำหรับการปฏิบัติงานในสายอาชีพนั้น ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเนื้อหาของหมวดวิชานี้จะครอบคลุมทั้งทฤษฎีและการปฏิบัติจริง ทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านให้ตรงตามมาตรฐานและข้อกำหนดของอุตสาหกรรมหรือสายงานนั้น

2.1.4 รายวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ รหัสวิชา 20204-2003 ทฤษฎี 1 ปฏิบัติ 2 หน่วยกิต 2

2.1.4.1 จุดประสงค์รายวิชา

2.1.4.1.1 เข้าใจเกี่ยวกับวิวัฒนาการของระบบจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์กับการทำงานของคอมพิวเตอร์

2.1.4.1.2 เข้าใจเกี่ยวกับระบบจำนวน ระบบเลขฐาน ตรรกศาสตร์ พีชคณิตบูลีน เซต และทฤษฎีเมทริกซ์

2.1.4.1.3 สามารถคำนวณระบบจำนวน ระบบเลขฐาน ตรรกศาสตร์ พีชคณิตบูลีน พีชคณิตบูลีนเซต และทฤษฎีเมทริกซ์

2.1.4.1.4 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงานด้วยความละเอียด รอบคอบ และถูกต้อง

2.1.4.2 สมรรถนะรายวิชา

2.1.4.2.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับวิวัฒนาการของระบบจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างระหว่างคณิตศาสตร์กับการทำงานของคอมพิวเตอร์

2.1.4.2.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบจำนวน ระบบเลขฐาน ตรรกศาสตร์ พีชคณิตบูลีน พีชคณิตเซต และทฤษฎีเมทริกซ์

2.1.4.2.3 คำนวณระบบจำนวน ระบบเลขฐาน ตรรกศาสตร์ พีชคณิตบูลีน พีชคณิตเซต และทฤษฎีเมทริกซ์

2.1.4.3 คำอธิบายรายวิชา ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับวิวัฒนาการของระบบจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างระหว่างคณิตศาสตร์กับการทำงานของคอมพิวเตอร์ ระบบเลขฐาน ตรรกศาสตร์ พีชคณิตบูลีน พีชคณิตเซต และทฤษฎีเมทริกซ์

2.2 บทเรียนออนไลน์

บทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา ดังนี้

2.2.1 ความหมายของบทเรียนออนไลน์

ปริญญญา (2564) กล่าวว่า บทเรียนออนไลน์เป็นการรวมคุณสมบัติของสื่อหลายมิติกับคุณลักษณะของอินเทอร์เน็ตและเว็บไซต์ไว้บอกแบบเป็นเว็บเพื่อการเรียนการสอน สนับสนุนและส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย เชื่อมโยงเป็นเครือข่ายที่สามารถเรียน ได้ทุกที่ ทุกเวลา โดยมีลักษณะที่ผู้เรียนและผู้สอนมีปฏิสัมพันธ์กันโดยผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงถึงกัน โดยใช้เว็บเบราว์เซอร์เป็นตัวจัดการ

นิรชา และอภิสิทธิ์ (2564) กล่าวว่า บทเรียนออนไลน์ คือ บทเรียนที่สามารถเรียนได้ทุกที่ ทุกเวลาผ่านระบบอินเทอร์เน็ตโดยเป็นการเรียนด้วยตนเองหรือจะเป็นสื่อประกอบการเรียนก็ได้

ปณณวิทย์ และอาทิตยา (2564) กล่าวว่า บทเรียนออนไลน์ คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จัดทำขึ้น ซึ่งประกอบไปด้วยเนื้อหาการเรียนการสอนในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งแบบตัวอักษร วิดีทัศน์ และอื่น ๆ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และฝึกทักษะด้วยตนเองได้ โดยแบบบทเรียนออนไลน์นี้ซึ่งใช้การถ่ายทอดเนื้อหาผ่านทางอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ไม่ว่าจะเป็น คอมพิวเตอร์เครือข่ายอินเทอร์เน็ต

สถาพร (2564) กล่าวว่า การเรียนการสอนแบบออนไลน์เป็นการใช้เว็บสำหรับการเรียนการสอน ซึ่งมีการออกแบบในลักษณะของบทเรียนโดยการใช้ประโยชน์จากลักษณะและทรัพยากรในระบบเครือข่ายและสามารถปรับปรุงเปลี่ยนแปลงได้อย่างสะดวกรวดเร็วส่งผลให้เกิดการสื่อสารทางการศึกษาที่มีประสิทธิภาพสูงสุด

ณัฐนันท์ (2565) กล่าวว่า บทเรียนออนไลน์ คือ การเรียนการสอนผ่านทางอินเทอร์เน็ต โดยผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาบทเรียนและกิจกรรมการเรียนการสอนได้ทุกที่ทุกเวลาผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การเรียนการสอนออนไลน์นั้น มีการออกแบบรูปแบบการเรียนการสอนที่มีระบบและมีการกำหนดวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายการจัดการเรียนการสอนเป็นระบบ โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเป็นเครื่องมือให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้โดยไม่จำกัดสถานที่และเวลานอกจากนี้ การเรียนการสอนออนไลน์ยังสามารถเรียนรู้ได้ทั้งแบบบุคคลและแบบกลุ่ม

จากการศึกษาผู้วิจัยสรุปได้ว่า บทเรียนออนไลน์เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้สื่อและเทคโนโลยีออนไลน์ ผ่านอินเทอร์เน็ต ผู้เรียนสามารถเข้าถึงบทเรียนและกิจกรรมการเรียนการสอนได้จากทุกที่ทุกเวลา ผู้เรียนเข้าถึงความรู้ได้ง่ายขึ้น โดยใช้สื่อการเรียนรู้ดิจิทัล เช่น วิดีโอ เสียง กราฟิก และแบบฝึกหัด ผ่านระบบออนไลน์ เพื่อให้เนื้อหาสนุกและเข้าใจง่ายขึ้น

2.2.2 ลักษณะของบทเรียนออนไลน์

การเรียนการสอนของบทเรียนออนไลน์มี 3 ลักษณะ ดังนี้ (ลัดดา, 2562)

2.2.2.1 ผู้เรียนเป็นใครก็ได้ อยู่ที่ใดก็ได้ เรียนเวลาใดก็ได้ เอาตามความสะดวกของผู้เรียน เป็นสำคัญเนื่องจากบทเรียนออนไลน์ได้เปิดเว็บไซต์ให้บริการตลอด 24 ชั่วโมง

2.2.2.2 มีสื่อทุกประเภทที่นำเสนอในเว็บไซต์ ไม่ว่าจะเป็นทั้ง ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง VDO ซึ่งจะช่วยกระตุ้นความสนใจ ในการเรียนรู้ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี อีกทั้งยังทำให้ผู้เรียน เข้าใจเนื้อหาต่าง ๆ ได้ง่ายมากขึ้น

2.2.2.3 เอกสารบนเว็บไซต์ที่มี Links ต่อไปยังแหล่งความรู้อื่นๆ ทำให้ขอบเขตการเรียนรู้กว้างออกไป และเรียนอย่างรู้ลึกมากขึ้น

ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ลักษณะการเรียนการสอนแบบออนไลน์ประกอบไปด้วย ข้อความ ภาพกราฟิก จึงมีความยืดหยุ่นสูง การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยมีผู้สอนเป็นเพียงผู้แนะนำ ที่ปรึกษา และแนะนำแหล่งความรู้ใหม่ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียน บทเรียนช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ

2.2.3 รูปแบบของบทเรียนออนไลน์

รูปแบบของบทเรียนออนไลน์มี 3 รูปแบบ ดังนี้ (บุญเกื้อ, 2562)

2.2.3.1 ใช้เป็นสื่อเสริม โดยการสร้างเว็บเพจโครงการสอน เนื้อหาวิชาบางส่วนหรือทั้งหมด แจกแหล่งอ้างอิง แหล่งค้นคว้า ให้นักศึกษาทราบ ตอบคำถามที่นักศึกษาถามเข้ามาบ่อย ๆ

2.2.3.2 ใช้เป็นทางเลือก โดยผู้เรียนสามารถเลือกเรียนแบบวิธีเข้าชั้นเรียนปกติหรือ เรียนผ่านระบบ เครือข่ายคอมพิวเตอร์ ดังนั้นเว็บเพจรายวิชาต้องมีความสมบูรณ์ใกล้เคียงกับการเรียนการสอนในชั้นเรียน นั่นคือจะต้องมีความละเอียดมากกว่า ในระดับที่ใช้เป็นสื่อเสริม

2.2.3.3 ใช้สอนทดแทนการเรียนการสอนปกติ เป็นระดับสูงสุดที่คาดหวัง โดยผู้เรียน สามารถเรียน ทำแบบฝึกหัด และทดสอบตนเองได้ในระบบออนไลน์

จากการศึกษาผู้วิจัยสรุปได้ว่า รูปแบบการเรียนการสอนแบบออนไลน์ สามารถใช้เป็น สื่อเสริมการเรียนรู้ สามารถเลือกรูปแบบการเรียนรู้ได้ รองรับการเรียนรู้ การทำแบบฝึกหัด และการทดสอบในระบบออนไลน์ ใช้ทดแทนการเรียนการสอนแบบปกติได้

2.2.4 ประโยชน์ของบทเรียนออนไลน์

ณัฐนนท์ (2565) กล่าวว่า ประโยชน์ของบทเรียนออนไลน์ คือ เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่อยู่ ห่างไกลหรือไม่มีเวลาในการมาเข้าชั้นเรียนได้เรียนในเวลาและสถานที่ที่ต้องการ ลดข้อจำกัด ในด้านของเวลาและสถานที่ศึกษาของผู้เรียน นอกจากนี้ยังเป็นการส่งเสริมให้เกิดความเท่าเทียมกัน ทางการศึกษา และช่วยส่งเสริมแนวคิดในเรื่องของการเรียนรู้ตลอดชีวิต

วิศิษฐ์ศักดิ์ (2565) กล่าวว่า ประโยชน์ของบทเรียนออนไลน์ คือ ช่วยให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพราะการถ่ายทอดเนื้อหาผ่านทางมัลติมีเดียสามารถทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีกว่าการเรียนจากสื่อข้อความเพียงอย่างเดียว และสามารถขยายขอบเขตของการเรียนรู้ให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้จากข้อมูลที่หลากหลายโดยไม่จำกัดสถานที่และเวลา

ธีรภัทร์ และปัทมญา (2564) กล่าวว่า ประโยชน์ของบทเรียนออนไลน์ สามารถจัดการเรียนการสอนได้ตามความต้องการของสถานศึกษา ครูผู้สอนและผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กันผ่านการสื่อสารออนไลน์

จากการศึกษาผู้วิจัยสรุปได้ว่า ประโยชน์ของบทเรียนออนไลน์ช่วยให้ผู้เรียนที่อยู่ไกลขยายขอบเขตการเรียนรู้ได้โดยไม่จำกัดสถานที่และเวลา ส่งเสริมความเท่าเทียมทางการศึกษาเพิ่มปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูและผู้เรียนผ่านการสื่อสารออนไลน์

2.3 การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน

2.3.1 ความหมายการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน

ธีระพงษ์ (2564) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน คือ เป็นการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงเป็นจุดเริ่มต้นในการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าความรู้ได้วิเคราะห์ปัญหานั้นให้เข้าใจอย่างชัดเจนและได้ความรู้ในศาสตร์ที่ตนศึกษา โดยปัญหานั้นอาจหาคำตอบ ได้หลายแนวทางสอดคล้องกับชีวิตประจำวันและมีความสัมพันธ์กับผู้เรียน

กัญจน์วิภา (2562) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่าเป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้จากสถานการณ์หรือปัญหาที่ผู้เรียนสนใจผ่านการทำงานเป็นกลุ่ม สืบค้น ทำความเข้าใจ และแก้ปัญหาด้วยเหตุผล โดยที่ปัญหานั้นจะมีความสัมพันธ์กับชีวิตจริง และเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการการเรียนรู้ ครูผู้สอนเป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำ จัดสภาพแวดล้อมให้เข้ากับการเรียนรู้ และเป็นแหล่งเรียนรู้หนึ่งของผู้เรียน

สุภารัตน์ (2563) กล่าวว่า เป็นกระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้สถานการณ์ปัญหาเป็นตัวกระตุ้น หรือนำทางให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ คิดวิเคราะห์ปัญหานั้นให้เข้าใจอย่างชัดเจน ศึกษา ค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมเพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจเลือกแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสม ตัวปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา และเป็นการพัฒนานักเรียนไปสู่การเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองได้ เพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์เกี่ยวกับชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

อรจิรา (2563) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง กระบวนการที่ผู้เรียนควรจะเรียนรู้ ฝึกฝนและพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวผู้เรียนในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่ผู้เรียนสามารถนำติดตัวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน

ได้นานตลอดชีวิตตัวปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา และเป็นการพัฒนานักเรียนไปสู่การเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองได้ เพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์เกี่ยวกับชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

วิระสิทธิ์ (2563) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นลักษณะของการสอนโดยใช้ปัญหาในชีวิตประจำวันของนักเรียนที่นักเรียนพบมา เป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลโดยเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ตัดสินใจในสิ่งที่ต้องการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองและรู้จักการทำงานร่วมกันภายในกลุ่มผู้เรียนด้วยกัน

จากการศึกษาผู้วิจัยสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่เริ่มต้นด้วยการนำเสนอปัญหาที่กระตุ้นผู้เรียนให้เกิดการคิดวิเคราะห์และค้นคว้า นักเรียนจะเรียนรู้เพื่อหาแนวทางแก้ไขปัญหา พัฒนาทักษะการคิดเชิงวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการสื่อสาร รวมถึงการเรียนรู้ด้วยตนเอง เน้นสถานการณ์จริงหรือใกล้เคียงกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน และครูทำหน้าที่เป็นผู้กระตุ้นและสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียน

2.2.1 ลักษณะการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน

2.3.2.1 สุดารัตน์ (2563) กล่าวว่า ปัญหาควรเป็นปัญหาที่มีการกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียนเป็นปัญหาที่อยู่ในความสนใจ ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงหรือมักพบบ่อย ๆ ในชีวิตประจำวันของนักเรียน และเป็นปัญหาที่มีความเหมาะสมกับความรู้พื้นฐานของนักเรียน ไม่ยากและง่ายเกินไปไม่มีความซับซ้อนพอประมาณ สามารถมีคำตอบได้หลายคำตอบและมีวิธีในการหาคำตอบที่หลากหลาย อีกทั้งควรเป็นปัญหาที่ส่งเสริมความรู้ ความคิด และทักษะกระบวนการด้านต่าง ๆ สอดแทรกเข้าไปด้วย และปัญหาลักษณะนี้จะไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันที ต้องมีการศึกษาค้นคว้า เก็บรวบรวมข้อมูลและใช้เวลาในการตัดสินใจในการที่จะเลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหานั้นได้อย่างเหมาะสม

2.3.2.2 กัญจน์วิภา (2562) กล่าวว่า ลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถสรุปได้ดังนี้

2.3.2.2.1 ดึงดูดใจให้ผู้เรียนสนใจอยากค้นหาคำตอบ และกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากสำรวจความเข้าใจในโมทัศน์ที่ลึกซึ้งมากขึ้น

2.3.2.2.2 เป็นปัญหาที่ไม่ค่อยชัดเจน (ill-define problem) สร้างคำถามให้เกิดขึ้นในใจแก่ผู้เรียน หรือเป็นปัญหาที่ยังไม่มีคำตอบชัดเจนตายตัว มีความซับซ้อน คลุมเครือที่ชวนให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย

2.3.2.2.3 มีความเกี่ยวข้องกันระหว่างความรู้เดิมกับโมทัศน์ใหม่ เชื่อมโยงความรู้ใหม่กับโมทัศน์ในรายวิชาอื่นแล้วสาขาอื่น และมีการเชื่อมโยงระหว่างทฤษฎีการประยุกต์ใช้

2.3.2.2.4 ส่งเสริมความรู้ด้านเนื้อหาและทักษะที่สอดคล้องกับหลักสูตร การศึกษาควรมีวัตถุประสงค์เนื้อหาของรายวิชาควรรวมเข้าไว้ในปัญหาคำถาม เพื่อที่จะนำผู้เรียนไปสู่

จุดหมายของการเรียนรู้

2.3.2.2.5 สัมพันธ์กับโลกความเป็นจริง ซึ่งอาจเกิดจากประสบการณ์ของผู้เรียน หรือผู้เรียนอาจมีโอกาสเผชิญปัญหานั้นในอนาคต

2.3.2.2.6 ไม่สามารถหาหรือคาดเดาได้ง่าย ๆ หรือหาคำตอบได้ในทันทีที่ต้องการสำหรับ ค้นคว้าและการรวบรวมข้อมูลหรือทดลองก่อนถึงจะตอบปัญหาได้

2.3.2.2.7 มีความซับซ้อนเพียงพอที่จะทำให้ ผู้เรียนจำเป็นต้องมีการอภิปรายร่วมกัน ร่วมมือกันในการทำงาน ต้องอาศัยสมาชิกในกลุ่มช่วยในการแก้ปัญหา

2.3.2.2.8 โครงสร้างของปัญหามีลักษณะที่สามารถหาแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่าง หลากหลาย มีรูปแบบการแก้ปัญหาไม่แน่นอน และขัดแย้งในบางครั้ง

2.3.2.2.9 ทำทนายให้ผู้เรียนได้แสดงการให้เหตุผล และแสดงออกถึงทักษะการคิด

2.3.2.2.10 มีความยากความง่ายเหมาะสมกับพื้นฐานของผู้เรียน และเป็นปัญหาที่สามารถ เกิดขึ้นได้ทั่วไปตามปกติ

2.3.2.3 ชีระพงษ์ (2564) กล่าวว่า ลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นกระบวนการทำงานเป็นกลุ่มย่อย ๆ โดยเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้ นักเรียนมีหน้าที่ วิเคราะห์ปัญหา ค้นคว้าและศึกษาข้อมูล วางแผนปัญหา หาทางเลือกที่หลากหลาย และลงมือแก้ปัญหา โดยครูมีหน้าที่ให้ความสะดวกสบาย เป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรเรียนรู้ เป็นผู้ แนะนำให้นักเรียนเข้าใจปัญหานั้น แต่ต้องไม่บอกถึงข้อมูลนักเรียน และไม่บอกวิธีที่ได้มีนั้นถูกหรือผิดอย่างไร

2.3.2.4 มัญชิมา (2562) กล่าวว่า ลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีดังนี้

2.3.2.4.1 เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นจริง หรือมีโอกาสที่จะเกิดขึ้นจริงกับตัวผู้เรียน

2.3.2.4.2 ลักษณะของปัญหาต้องมีความท้าทายน่าสนใจ

2.3.2.4.3 ปัญหาที่นำมาใช้กระบวนการในการหาคำตอบต้องผ่านกระบวนการคิดวิเคราะห์และนำศาสตร์ความรู้ต่าง ๆ มาบูรณาการเพื่อให้ได้ซึ่งคำตอบ

2.3.2.4.4 การหาคำตอบและคำตอบของปัญหาต้องมีหลากหลายรูปแบบ

จากการศึกษาผู้วิจัยสรุปได้ว่า ลักษณะการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานเป็นลักษณะการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาที่กระตุ้นให้เกิดความสนใจและความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียน ปัญหาควรมีความซับซ้อนและไม่ชัดเจน กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการตั้งคำถามและการสำรวจ เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ ส่งเสริมทักษะการคิดและการแก้ปัญหา นักเรียนทำงานร่วมกันในกลุ่มเพื่อค้นหาคำตอบและอภิปราย โดยครูทำหน้าที่กระตุ้นและแนะนำ

2.3.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) ได้เสนอขั้นตอนการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ 6 ขั้นตอนดังนี้

ตารางที่ 2-1 ขั้นตอนการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน 6 ขั้นตอน

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้
1. ขั้นกำหนดปัญหา	เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ
2. ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา	ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจกับปัญหา ที่ต้องการเรียนรู้และสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้
3. ขั้นศึกษาค้นคว้า	ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียน ดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีที่หลากหลาย
4. ขั้นสังเคราะห์ความรู้	เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้ว่ามีความเหมาะสมหรือไม่
5. ขั้นสรุปและประเมินค่าหาคำตอบ	เป็นขั้นที่ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามามีความเหมาะสมหรือไม่ โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มอย่างอิสระ
6. ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน	เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจากองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน

ธีระพงษ์ (2564) ได้เสนอขั้นตอนการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ 5 ขั้นตอนดังนี้

ตารางที่ 2-2 ขั้นตอนการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน 5 ขั้นตอน

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้
1. ขั้นกำหนดปัญหา	ครูจัดสถานการณ์หรือตั้งโจทย์ให้นักเรียนสนใจและกระตุ้นนักเรียนให้เกิดความสนใจ และมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่นักเรียนอยากรู้ อยากรู้เรียน เกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ
2. ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา	นักเรียนวิเคราะห์ปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ สามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

ตารางที่ 2-2 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้
3. ขั้นศึกษาค้นคว้า	นักเรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยสืบค้นข้อมูลในแหล่งข้อมูล ต่าง ๆ ด้วยวิธีการหลากหลาย
4. ขั้นสังเคราะห์ความรู้	นักเรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน โดยที่ครูเป็นผู้กระตุ้น และคอยปรับองค์ความรู้ของนักเรียน
5. ขั้นสรุปและประเมินค่าหาคำตอบ	การอภิปรายและสรุปถึงองค์ความรู้ที่นักเรียนได้มา

วิธีสัทธี (2563) ได้เสนอขั้นตอนการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ 4 ขั้นตอนดังนี้

ตารางที่ 2-3 ขั้นตอนการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน 4 ขั้นตอน

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้
1. ขั้นกำหนดปัญหา	เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนนำมาจากสถานการณ์ต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์กับเนื้อหาที่จะสอนเชื่อมโยงปัญหา กับความรู้เดิมหรือสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวันของผู้เรียน กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่ เป็นปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้ อยากเรียนได้และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ
2. ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า	ให้กำหนดสิ่งที่ต้องเรียน ดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยวิธีที่หลากหลาย ผู้เรียนทำความเข้าใจกับปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ และอธิบายประเด็นความรู้หรือ สิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาโดยอาศัยเหตุผลและพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียนหรือที่ได้จากการอภิปรายกลุ่ม แล้วกำหนดและวางแผนประเด็นที่นักเรียนต้องศึกษามีขั้นตอนดังนี้ 1. ขั้น Plan นักเรียนร่วมกันพิจารณาปัญหาพร้อมหาแนวคิดการแก้ปัญหา 2. ขั้น Do นักเรียนลงมือแก้ปัญหาตามที่วางแผนไว้ 3. ขั้น See แต่ละกลุ่มนำเสนอแนวคิดการแก้ปัญหาของตนเองและแต่ละกลุ่มในชั้นเรียนร่วมกันสะท้อนผลเกี่ยวกับแนวคิดของกลุ่มที่นำเสนอ

ตารางที่ 2-3 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้
3. ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ	ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตัวเองและประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด แล้วพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง ผลสัมฤทธิ์ทางเรียนวิชาคณิตศาสตร์
4. ขั้นนำเสนอประเมินผลงาน	ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจากระบบองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย โดยการทำแบบทดสอบย่อยท้ายคาบโดยจะให้ทำรายบุคคล

กัญจน์วิภา (2562) ได้เสนอขั้นตอนการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ 6 ขั้นตอนดังนี้

ตารางที่ 2-4 ขั้นตอนการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน 6 ขั้นตอน

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้
1. ขั้นกำหนดสถานการณ์	เป็นขั้นที่ครูผู้สอนเสนอสถานการณ์ปัญหาเพื่อให้สอดคล้องกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการ
2. ขั้นทำความเข้าใจสถานการณ์	ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้รวมชั้นวิเคราะห์ปัญหา ขึ้นตั้งสมมติฐาน และขึ้นตั้งจุดประสงค์การเรียนรู้ไว้ด้วยกัน เพื่อให้ให้นักเรียนวางแผนการศึกษา ค้นคว้า ทำความเข้าใจกันภายในกลุ่มร่วมกันหาวิธีในการหาคำตอบ
3. ขั้นศึกษาค้นคว้า	ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้รวมชั้นศึกษาค้นคว้าและชั้นนักเรียนถามคำถาม เพื่อให้สมาชิกในกลุ่มช่วยกันศึกษา ค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม ตามแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ
4. ขั้นสังเคราะห์ความรู้	ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้รวมชั้นสังเคราะห์ความรู้และชั้นทดสอบสมมติฐานไว้ด้วยกัน เพื่อให้ให้นักเรียนนำความรู้ที่ไปศึกษาค้นคว้ามาสังเคราะห์และหาวิธีการแก้ปัญหา หากข้อมูลที่หาไม่เพียงพอต่อการแก้ปัญหา ก็สามารถค้นคว้าเพิ่มเติมได้
5. ขั้นสรุปและประเมินค่าหาคำตอบ	ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้รวมขั้นสรุปและชั้นนักเรียนร่วมกันคิดหาวิธีการแก้ปัญหา เพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปหาคำตอบและวิธีแก้ปัญหาของกลุ่มตัวเอง พร้อมตรวจสอบความ ถูกต้องเหมาะสม

ตารางที่ 2-4 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้
6. ชี้นำเสนอผลงาน	เป็นขั้นที่นักเรียนออกมานำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มตัวเอง ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้จากเรื่องที่เรียน

สูตรรัตน์ (2563) ได้เสนอขั้นตอนการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ 6 ขั้นตอนดังนี้

ตารางที่ 2-5 ขั้นตอนการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน 6 ขั้นตอน

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้
1. ชี้นำกำหนดปัญหา	ผู้สอนจัดสถานการณ์ปัญหาที่ใกล้ตัวนักเรียนและสอดคล้องกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่จะสอนในคาบเรียน โดยนักเรียนศึกษาข้อมูลจาก E-Book และผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจต้องการที่จะหาคำตอบ
2. ชี้นำทำความเข้าใจกับปัญหา	นักเรียนทำความเข้าใจกับปัญหา วิเคราะห์และอธิบายสิ่งต่างๆที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และโจทย์ต้องการทราบ) โดยผู้สอนชี้แนะ ให้นักเรียนได้เข้าใจปัญหาให้ตรงกัน
3. ชี้นำค้นคว้าและอภิปรายร่วมกัน	นักเรียนค้นคว้าและอภิปรายร่วมกัน นักเรียนค้นคว้าข้อมูลจาก E-book และแหล่งเรียนรู้ต่างๆ เช่น หนังสือเรียน เว็บไซต์ และร่วมกันอภิปรายภายในกลุ่ม เพื่อเสนอแนวทางการแก้ปัญหา ผู้สอนจัดหาแหล่งเรียนรู้ เสนอช่องทางการค้นคว้า และคอยให้คำแนะนำ
4. ชี้นำหาคำตอบที่เป็นไปได้	นักเรียนภายในกลุ่มร่วมกันแสดงวิธีการแก้ปัญหาตามแนวทางที่ได้เสนอไว้ จนได้คำตอบของปัญหา ผู้สอนคอยให้คำแนะนำ
5. ชี้นำสรุปและประเมินค่าของคำตอบ	นักเรียนภายในกลุ่มร่วมกันสรุปและประเมินความเหมาะสมของคำตอบ โดยตรวจสอบแนวคิดในกลุ่มตนเองอย่างอิสระ และแลกเปลี่ยนแนวคิดระหว่างกลุ่ม ทั้งหมดร่วมกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง สามารถศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมจาก E-book แหล่งเรียนรู้อื่นๆ ร่วมด้วย ผู้สอนคอยให้คำแนะนำ

ตารางที่ 2-5 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้
6. ชี้นำเสนอและประเมินผลงาน	นักเรียนนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลายเช่น นำเสนอหน้าชั้นเรียน จัดป้ายนิเทศ เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ระหว่างกลุ่ม ผู้สอนประเมินผลการเรียนรู้ ความถูกต้องของ คำตอบจากการนำเสนอผลงานของแต่ละกลุ่ม

อรจิรา (2563) ได้เสนอขั้นตอนการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ 7 ขั้นตอนดังนี้

ตารางที่ 2-6 ขั้นตอนการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน 7 ขั้นตอน

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้
1. ขั้นเตรียมปัญหา	เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนนำเสนอประเด็นที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการ ยกตัวอย่าง ตั้งคำถาม โดยปัญหาจะต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนในเกิด กระบวนการคิด เช่น ทำไมถึงเรียกว่า สมการ อะไรคือสมการ พร้อมให้ผู้เรียนอภิปรายเหตุผล
2. ขั้นสร้างความเชื่อมโยงสู่ปัญหา	เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนเชื่อมโยงความรู้เดิมหรือ ประสบการณ์ของ ผู้เรียนที่ทำให้ผู้เรียนเห็นปัญหานั้น ผู้สอนจะกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ คิดและแสดงความคิดเห็นอย่างหลากหลาย โดยจัดผู้เรียนเป็น กลุ่ม กลุ่มละ 4 - 5 คน (แต่ละกลุ่มควรมีความสามารถ เก่ง ปาน กลาง อ่อน) ให้ผู้เรียนทำความเข้าใจปัญหา โดยการระบุนำ สถานการณ์ปัญหาและประเด็นที่ กล่าวถึงนั้น จำเป็นต้องศึกษา ความรู้เกี่ยวกับเรื่องอะไรบ้าง
3. ขั้นสร้างกรอบของการศึกษา	ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะต้องช่วยกันระดมสมองเพื่อทำความเข้าใจ เกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา พร้อมร่วมกันวิเคราะห์ ปัญหา แนวทางในการศึกษาค้นคว้าหา ข้อมูล เพื่อนำมาใช้ แก้ปัญหา โดยให้แต่ละกลุ่มนำเสนอ เรื่องที่จำเป็นต้องศึกษา โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้ แนะนำ
4. ขั้นศึกษาค้นคว้าโดยกลุ่มย่อย	เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนจะเสนอแนวทางแก้ปัญหาด้วยวิธีใด โดย ครูผู้สอนแนะนำชี้แจงผู้เรียนเกี่ยวกับบทบาทของสมาชิกแต่ละ คนในกลุ่ม จะทำให้กระบวนการใน กลุ่มมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น หลังจากนั้นให้ผู้เรียนในกลุ่มมอบหมายงานให้สมาชิกในกลุ่ม

ตารางที่ 2-6 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้
	โดยให้ผู้เรียน กำหนดสิ่งที่ตนเองต้องเรียนรู้ ไปศึกษาค้นคว้า เช่น ในหนังสือเรียน ใบงาน แล้วนำความรู้ที่ได้นำมา วิเคราะห์ร่วมกัน
5. ขั้นตัดสินใจหาทางแก้ปัญหา	เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนเลือกแนวทางแก้ปัญหา และวิธีการที่เหมาะสมที่สุด สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้มากที่สุด โดยให้ผู้เรียนอธิบายแนวทาง แก้ปัญหา บอกข้อดี ข้อเสีย หรือ เป็นวิธีที่ง่ายที่สุด รวดเร็วที่สุด เพื่อนำแนวทางมาแก้ปัญหา
6. ขั้นสร้างผลงาน	ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามาใช้ใน การแก้ปัญหา ในงานที่ครูผู้สอนได้มอบ โดยให้ผู้เรียน แต่ละกลุ่มแลกเปลี่ยนสิ่งที่ตนเองได้เรียนรู้ ภายในกลุ่ม ได้ พัฒนาการคิด การแก้ปัญหา และสร้างองค์ความรู้ใหม่ เพื่อ อภิปรายและสังเคราะห์ ความรู้ที่ได้มา ว่ามีความเหมาะสม ถูกต้องหรือไม่ แล้วนำมาเขียนเรียบเรียงเป็นองค์ความรู้ของ ตนเอง พร้อมยกตัวอย่างประกอบองค์ความรู้นั้น เพื่อนำมา แก้ปัญหา
7. ขั้นประเมินผลการเรียนรู้	ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนและครูร่วมกันประเมินผลการปฏิบัติ งาน หรืองานที่ได้รับมอบหมาย โดยให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่ม ออกมา นำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน

ตารางที่ 2-7 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา	ธีระพงษ์ (2564)	วิระสิทธิ์ (2563)	กัญจน์วิภา (2562)	สุดารัตน์ (2563)	อรจิรา (2563)	ผลการสังเคราะห์ (ร้อยละ)
1. ขั้นกำหนดปัญหา	✓	✓	✓	✓	✓	✓	100
2. ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา	✓	✓	×	✓	✓	✓	80

ตารางที่ 2-7 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา	ธีระพงษ์ (2564)	วิระสิทธิ์ (2563)	กัญจน์วิภา (2562)	สุดารัตน์ (2563)	อรจิรา (2563)	ผลการสังเคราะห์ (ร้อยละ)
3. ขั้นศึกษาค้นคว้า	✓	✓	✓	✓	✓	✓	100
4. ขั้นสังเคราะห์ความรู้	✓	✓	×	✓	✓	✓	80
5. ขั้นสรุปและประเมินค่าหาคำตอบ	✓	✓	✓	✓	✓	✓	100
6. ขั้นสร้างผลงาน	×	×	×	×	×	✓	20
7. ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน	✓	×	✓	✓	✓	✓	80

จากการสังเคราะห์ผู้วิจัยเลือกขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ผู้วิจัยเลือกนำมาใช้ในงานวิจัย เพื่อส่งเสริมทักษะแก้ปัญหาของผู้เรียนได้เหมาะสมที่สุดมี 6 ขั้นตอน (คิดจากร้อยละ 80 ขึ้นไป) ดังนี้

ตารางที่ 2-8 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 6 ขั้นตอน

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้
1. ขั้นกำหนดปัญหา	เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนนำมาจากสถานการณ์ต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่อง ระบบเลขฐาน และการคำนวณเลขฐาน โดยจะเชื่อมโยงปัญหากับความรู้เดิมหรือสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวันของผู้เรียน ผู้สอนใช้คำถามจากสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ โดยนักเรียนศึกษาข้อมูลจาก บทเรียนออนไลน์เกี่ยวข้องกับปัญหาได้ (สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และโจทย์ต้องการทราบ) โดยผู้สอนชี้แนะให้นักเรียนได้เข้าใจปัญหาให้ตรงกัน

ตารางที่ 2-8 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้
3. ขั้นศึกษาค้นคว้า	นักเรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ ด้วยวิธีที่หลากหลาย เช่น บทเรียนออนไลน์ และหนังสือเรียน
4. ขั้นสังเคราะห์ความรู้	นักเรียนนำความรู้ที่ไปศึกษาค้นคว้ามาสังเคราะห์และหาวิธีการแก้ปัญหา หากข้อมูลที่หามาไม่เพียงพอต่อการแก้ปัญหาก็สามารถค้นคว้าเพิ่มเติมได้ โดยที่ครูเป็นผู้กระตุ้นและคอยปรับองค์ความรู้ของนักเรียน
5. ขั้นสรุปและประเมินค่าหาคำตอบ	นักเรียนแต่ละคนสรุปและประเมินความเหมาะสมของคำตอบ โดยตรวจสอบแนวคิดของตนเองอย่างอิสระ สามารถศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมจาก บทเรียนออนไลน์ และหนังสือร่วมด้วย โดยผู้สอนคอยให้คำแนะนำ
6. ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน	ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาจากองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบการทำแบบทดสอบหลังเรียนและ แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา ท้ายคาบโดยจะให้ทำรายบุคคล ผู้สอนประเมินผลการเรียนรู้ ความถูกต้องของคำตอบจากแบบทดสอบท้ายคาบของแต่ละบุคคล

2.4 สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน

เกมมิฟิเคชัน (Gamification) เป็นการใช้เทคนิคในรูปแบบของเกมโดยไม่ใช้ตัวเกม เพื่อเป็นสิ่งที่ช่วยในการกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ด้วยวิธีการที่สนุกสนาน ใช้กลไกของเกมเป็นตัวดำเนินการอย่างไม่น่าเบื่อ อันจะทำให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมตรวจสอบ ปรับปรุง และหาวิธีการแก้ไขปัญหา เกมมิฟิเคชัน เป็นการนำเอาหลักการพื้นฐานในการออกแบบกลไกการเล่นแบบเกม เช่น แต้มสะสม (Points) ระดับชั้น (Levels) การได้รับเหรียญตราสัญลักษณ์ (Rewards) หรือจัดการแข่งขันระหว่างผู้เข้าร่วม (Competition) เป็นต้น มาประยุกต์ใช้ในบริบทอื่นที่ไม่ใช่การเล่นแบบเกม โดยจำลองสภาพแวดล้อมให้เหมือนการเล่นแบบเกม (ฉัตรพงศ์, 2561)

2.4.1 ความหมายการจัดการเรียนการสอนแบบเกมมิฟิเคชัน

ธิดาทิพย์ (2565) กล่าวว่า เกมมิฟิเคชัน คือ การนำกลไก เทคนิคแนวทางของเกมที่ไม่ใช่ตัวเกม มาใช้ในการกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจในการเรียนให้กับผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ด้วยวิธีการที่สนุกสนาน

ฐิติ (2565) กล่าวว่า เกมมิฟิเคชันเป็นการทำแนวคิด โครงสร้างของเกม มาปรับใช้ในการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และเกิดการกระตุ้นให้มีความผูกพันกับกิจกรรม

ปฐวิมา (2565) กล่าวว่า เกมมิฟิเคชันเป็นการนำรูปแบบการคิด กลไกพื้นฐานของเกม มาประยุกต์ใช้ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ให้กลุ่มเป้าหมายเกิดประสบการณ์เหมือนกับเล่นเกม โดยการนำมาผสมผสานกับสุนทรียศาสตร์ เกิดความสนุกสนานท้าทาย เพื่อให้แสดงพฤติกรรมที่คาดหวัง สนับสนุนการเรียนรู้ และการแก้ปัญหา

ดวงพร (2564) ได้ให้ความหมายของเกมมิฟิเคชัน หมายถึง การใช้เทคนิคในรูปแบบของเกม โดยไม่ใช่ตัวเกม เพื่อเป็นสิ่งที่ช่วยในการกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ด้วยวิธีการที่สนุกสนาน ใช้กลไกของเกมเป็นตัวดำเนินการอย่างไม่ซับซ้อน อันจะทำให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรม ตรวจสอบ ปรับปรุง และหาวิธีแก้ไขปัญหา

กันตินันท์ (2565) ได้ให้ความหมายของเกมมิฟิเคชัน เป็นการนำหลักการและองค์ประกอบของเกม 3 ประการ ได้แก่ กลไกของเกมมิฟิเคชัน พลวัตของเกมมิฟิเคชัน อารมณ์ ความรู้สึกของผู้เล่น ขณะเล่นเกม มาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนสนใจที่จะเรียนรู้ เป็นกระบวนการที่เน้นการสร้างแรงบันดาลใจที่จะผลักดันให้เกิดการคิดริเริ่มและมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ในกิจกรรมต่าง ๆ โดยใช้แนวคิดของเกมเป็นกลยุทธ์หลักในการจูงใจนักเรียน

จากการศึกษาผู้วิจัยสรุปได้ว่า เกมมิฟิเคชัน คือ การนำกลไกและเทคนิคของเกมมาใช้ในการเรียนจัดการเรียนการสอน เพื่อกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน โดยไม่ใช่ตัวเกมจริง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและสนุกสนานในการเรียนรู้ การประยุกต์ใช้เกมมิฟิเคชันช่วยให้นักเรียนเกิดความสนใจ เกิดความท้าทาย เกิดการแข่งขัน และเกิดการแก้ปัญหาผ่านกิจกรรมที่น่าสนใจ โดยการสร้างประสบการณ์ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดริเริ่มและมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์การศึกษา

2.4.2 องค์ประกอบของเกมมิฟิเคชัน

2.4.2.1 เบญจภาคี และคณะ (2561) ได้กล่าวว่า เนื่องจากแนวคิดเกมมิฟิเคชัน คือการนำเอากลไกในการออกแบบเกมมาใช้ในกิจกรรมอื่น ๆ ที่ไม่ใช่เกม ดังนั้นจึงมีองค์ประกอบหลักในการออกแบบโดยอาศัยหลักทฤษฎีพื้นฐานของการออกแบบเกม ซึ่งผู้ออกแบบควรคำนึงถึงองค์ประกอบ 3 องค์ประกอบดังนี้

2.4.2.1.1 กลไกของเกมมิฟิเคชัน (Gamification mechanics) โครงสร้างหลักของเกมประกอบด้วย รูปแบบวิธีการเล่น กติกาข้อบังคับ ของรางวัล เป้าหมายของการเล่น หรือวิธีการโต้ตอบต่าง ๆ เป็นต้น ซึ่งส่วนประกอบต่าง ๆ เหล่านี้จะทำให้เกิดกิจกรรมต่าง ๆ ขึ้นในเกม โดยกลไกของเกมจะต้องถูกกำหนดก่อนที่ผู้เล่นจะเริ่มเล่นเกม ตัวอย่างกลไกของเกมที่เป็นที่นิยมนำมาใช้ เช่น แด้มสะสม ระดับชั้น การได้รับรางวัล สินค้าเสมือน กระดานผู้นำ การให้ของขวัญแก่กัน

2.4.2.1.2 พลวัตของเกมมิฟิเคชัน (Gamification dynamics) พฤติกรรมหรือปฏิกิริยาตอบสนอง ของผู้เล่นที่ถูกขับเคลื่อนด้วยการใช้กลไกของเกม พฤติกรรมหรือปฏิกิริยาตอบสนองเหล่านี้พยายาม ที่จะตอบสนองต่อความต้องการและความปรารถนาพื้นฐานของมนุษย์ ลักษณะของพฤติกรรมความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ที่มีในการเล่นเกมนั้น เช่น ความต้องการได้รับรางวัลตอบแทน ความต้องการการยอมรับ (Status/Respect) ความต้องการประสบความสำเร็จ (Achievement) การแสดงออกถึงความเป็นตัวตนของตนเอง (Self-expression) ความต้องการการแข่งขันกัน (Competition) และการแสดงความเอื้ออาทร (Altruism) ทั้งพลวัตของเกมมิฟิเคชัน และกลไกของเกมมิฟิเคชันมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันอย่างมาก

2.4.2.1.3 อารมณ์ (Emotions) และความรู้สึกของผู้เล่นแต่ละคนในขณะที่กำลังเล่นเกมเป็นผลมาจากการขับเคลื่อนด้วยกลไกของเกมและการตอบสนองต่อพลวัตของเกม ลักษณะของอารมณ์ความรู้สึกที่เกิดขึ้นนั้นมีหลายรูปแบบทั้งเชิงบวกและเชิงลบ เช่น ดีใจ เสียใจ ผิดหวัง ตื่นเต้น แปลกประหลาดใจ สนุกสนาน เบื่อหน่าย

2.4.2.2 ฉัตรพงศ์ (2561) ได้ออกแบบองค์ประกอบ 3 อย่าง ดังนี้

2.4.2.2.1 กลไกของเกมมิฟิเคชันโครงสร้างหลักของเกมประกอบด้วย รูปแบบวิธีการเล่น กติกาข้อบังคับ ของรางวัล เป้าหมายของการเล่น หรือ วิธีการโต้ตอบต่าง ๆ เป็นต้น ซึ่งส่วนประกอบต่าง ๆ เหล่านี้จะทำให้เกิดกิจกรรมต่าง ๆ ขึ้นในเกม โดยกลไกของเกมจะต้องถูกกำหนดก่อนที่ผู้เล่นจะเริ่มเล่นเกม ตัวอย่างกลไกของเกมที่เป็นที่นิยมนำมาใช้ เช่น แด้มสะสม ระดับชั้น การได้รับรางวัล สินค้าเสมือน กระดานผู้นำ การให้ของขวัญแก่กัน เป็นต้น

2.4.2.2.2 พลวัตของเกมมิฟิเคชัน พฤติกรรมหรือปฏิกิริยาตอบสนอง ของผู้เล่นที่ถูกขับเคลื่อนด้วยการใช้กลไกของเกม ซึ่งพฤติกรรมหรือปฏิกิริยาตอบสนองเหล่านี้ พยายามที่จะตอบสนองต่อความต้องการและความปรารถนาพื้นฐานของมนุษย์ ลักษณะของ พฤติกรรมความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ที่มีในการเล่นเกมนั้น เช่น ความต้องการได้รับรางวัลตอบแทน ความต้องการการยอมรับ ความต้องการประสบความสำเร็จ การแสดงออกถึงความเป็นตัวตน ของตนเอง ความต้องการการแข่งขันกัน และการแสดงความเอื้ออาทร

2.4.2.2.3 อารมณ์และความรู้สึกของผู้เล่นแต่ละคนในขณะที่กำลังเล่นเกม เป็นผลมาจากการขับเคลื่อนด้วยกลไกของเกมและการตอบสนองต่อพลวัตของเกม ลักษณะของ

อารมณ์ความรู้สึกที่เกิดขึ้นนั้นมีหลายรูปแบบทั้งเชิงบวกและเชิงลบ เช่น ดีใจ เสียใจ ผิดหวัง ตื่นเต้น แปลกประหลาดใจ สนุกสนาน เบื่อหน่าย

2.4.2.3 ดวงพร (2564) กล่าวว่า องค์ประกอบและคุณลักษณะของเกมมิฟิเคชัน ที่มีความสอดคล้องประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ได้แก่

2.4.2.3.1 รูปแบบในการเล่น / กฎกติกา

2.4.2.3.2 คะแนนสะสม

2.4.2.3.3 รางวัล

2.4.2.3.4 สิ่งท้าทาย

2.4.2.3.5 ตารางอันดับ

2.4.2.3.6 การเพิ่มระดับความยาก

2.4.2.4 ปฏิมา (2565) กล่าวว่า องค์ประกอบของเกมมิฟิเคชัน พบว่าแต่ละแนวคิด มีองค์ประกอบที่แตกต่างกัน มีองค์ประกอบ ดังต่อไปนี้

2.4.2.4.1 รูปแบบตามเกม เกมมิฟิเคชันมีรูปแบบของเกมเป็นฐาน ที่ได้จากการประยุกต์กลไกของเกมมาใช้ ได้แก่ เป้าหมาย (Goals) คะแนนสะสม (Points) ตารางอันดับ (Leaderboard) รางวัล (Reward) และเนื้อเรื่อง (Story)

2.4.2.4.2 การแก้ปัญหา เกมมิฟิเคชันทำให้เกิดการแข่งขัน มีความท้าทาย (Challenges) มีการวางแผนการทำงาน เพื่อแก้ปัญหาไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ

2.4.2.4.3 การมีส่วนร่วม รูปแบบเกมมิฟิเคชันจะช่วยส่งเสริมความสัมพันธ์ของกลุ่มเป้าหมาย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และมีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรม

2.4.2.5 กันตินันท์ (2565) กล่าวว่า องค์ประกอบของเกมมิฟิเคชันมี 3 ประการ ที่สำคัญดังนี้

2.4.2.5.1 กลไกของเกม เป็นโครงสร้างหลักของเกมประกอบด้วยรูปแบบ วิธีการเล่น กติกา ข้อบังคับ ของรางวัล เป้าหมายของการเล่น หรือวิธีการโต้ตอบต่างๆ เป็นต้น

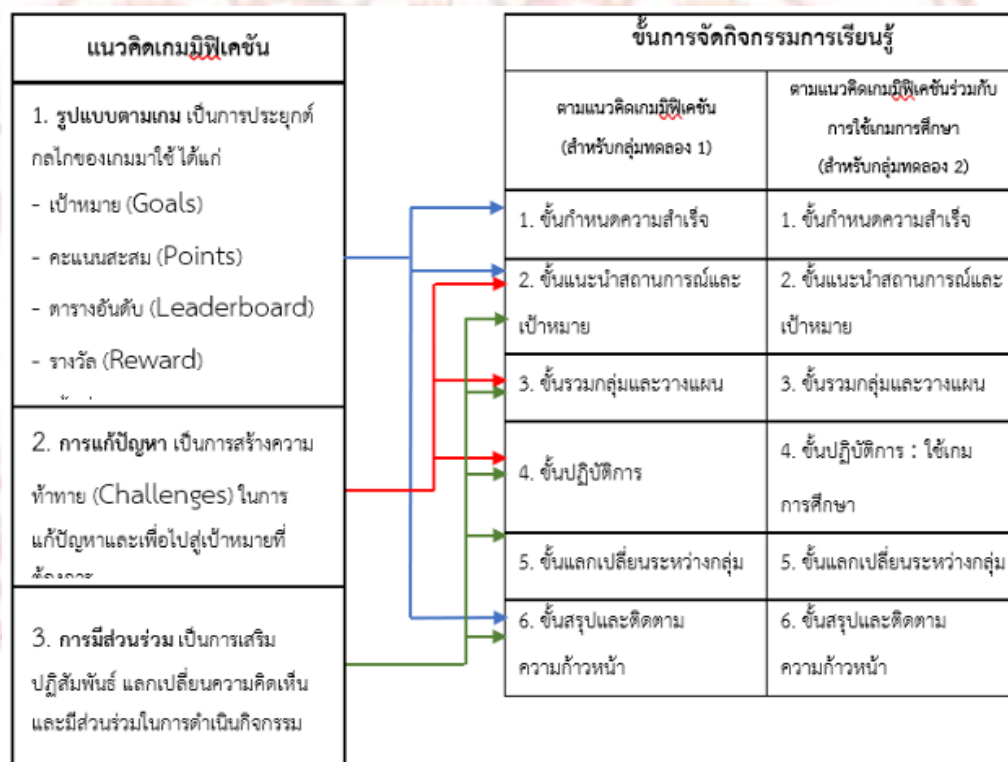
2.4.2.5.2 พลวัตของเกม เป็นพฤติกรรมหรือปฏิกิริยาตอบสนองของผู้เล่น ที่ถูกขับเคลื่อนด้วยการใช้กลไกของเกม เป็นลักษณะของพฤติกรรมความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ ที่มีในการเล่น เช่น ความต้องการรางวัลตอบแทน ความต้องการการยอมรับ ความประสบความสำเร็จ ความเป็นตัวของตัวเอง

2.4.2.5.3 อารมณ์ ความรู้สึกของผู้เล่นขณะเล่นเกม มีทั้งเชิงบวกและเชิงลบ

จากองค์ประกอบของเกมมิฟิเคชัน ผู้วิจัยจึงสนใจนำกลไกของเกมมิฟิเคชันมาใช้ในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาเกิดจากแนวคิดการใช้เกมเพื่อกระตุ้นการเรียนรู้และการมีส่วนร่วมของผู้เรียน ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ที่สนุกสนานและมีส่วนร่วมผ่านองค์ประกอบของเกม เช่น คะแนนสะสม สัญลักษณ์ความสำเร็จ ซึ่งช่วยสร้างบรรยากาศการแข่งขันอย่างสร้างสรรค์ ทำให้ผู้เรียนเกิดการแข่งขันในการเรียนรู้ การแข่งขันในลักษณะนี้ส่งเสริมให้ผู้เรียนพยายามค้นหาวิธีแก้ไขปัญหาด้วยตัวเอง เกิดแรงจูงใจในการพัฒนาตนเอง และทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ

2.4.3 องค์ประกอบของเกมมิฟิเคชัน

2.4.3.1 ปฏิวมา (2565) ได้นำองค์ประกอบของเกมมิฟิเคชันมาสังเคราะห์เป็นขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชันเพื่อใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังภาพ 2.1



ภาพ 2.1 การสังเคราะห์ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน และชุดกิจกรรมการเรียนรู้แนวคิดเกมมิฟิเคชัน ร่วมกับการใช้เกมการศึกษา

จากภาพ 2.1 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชันร่วมกับการใช้เกมการศึกษาประกอบไปด้วย 6 ขั้นตอน ซึ่งแต่ละขั้นตอนมีความสัมพันธ์กับแนวคิด ดังต่อไปนี้

2.4.3.1.1 ขั้นกำหนดความสำเร็จ เป็นการแนะนำภาพรวมในการทำกิจกรรม โดยการประยุกต์กลไกของเกมมาใช้ ซึ่งครูจะอธิบายถึงกติกา และวิธีการได้มาซึ่งคะแนนสะสม และรางวัลให้นักเรียนทราบ

2.4.3.1.2 ขั้นแนะนำสถานการณ์และกำหนดเป้าหมาย เป็นการกล่าวถึงสถานการณ์ที่ใช้ดำเนินเรื่องในกิจกรรม รวมถึงเงื่อนไข ต่าง ๆ ของสถานการณ์นั้น ๆ และสร้างความท้าทายให้กับนักเรียนโดยการกำหนดเป้าหมายของการ ทำกิจกรรมภายใต้สถานการณ์ที่กำหนด ร่วมกัน กิจกรรมภายใต้สถานการณ์ที่กำหนดร่วมกัน

2.4.3.1.3 ขั้นรวมกลุ่มและวางแผน นักเรียนรวมกลุ่มและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันเพื่อวางแผนหรือหาวิธีการในการ แก้ไขปัญหาให้ได้ตามเป้าหมายของกิจกรรม

2.4.3.1.4 ขั้นปฏิบัติการ นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการตามแผนการ หรือวิธีการที่ได้กำหนดไว้ร่วมกัน ซึ่งทุกคนมีส่วนร่วมในการดำเนินการ และครูมีหน้าที่เป็นผู้ให้ คำแนะนำ นักเรียนดำเนินการตาม วิธีการที่กำหนดผ่านการทำใบกิจกรรม แต่สำหรับชุดกิจกรรม การเรียนรู้ร่วมกับการใช้เกมการศึกษา นักเรียนจะดำเนินการตามวิธีการร่วมกับการใช้เกมการศึกษา

2.4.3.1.5 ขั้นแลกเปลี่ยนระหว่างกลุ่ม นักเรียนและครูทำการอภิปรายถึง แผนการหรือวิธีการในการไปสู่เป้าหมายของ แต่ละกลุ่ม

2.4.3.1.6 ขั้นสรุปและติดตามความก้าวหน้า นักเรียนและครูทำการอภิปราย ร่วมกันถึงผลที่ได้จากการทำกิจกรรม และสรุปคะแนนที่ได้ตามที่กำหนดไว้ในขั้นที่ 1 เพื่อนำคะแนน ไปจัดอันดับในตารางอันดับ และรับรางวัล

2.4.3.2 เบญจภาคี และคณะ (2561) ได้กล่าวถึงขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้เกมมิฟิเคชั่น คือ การบูรณาการของกลศาสตร์ที่นำเกมเข้าไปในการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยใช้รางวัลเพื่อจูงใจ ให้กับผู้เล่นที่ประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ว่าจะเป็นแต้ม เข็มหรือตรารับรอง หรือการได้ เลื่อนระดับ โดยมี 6 ขั้นตอน ดังนี้

2.4.3.2.1 ระบุผลการเรียน ผู้สอนจะต้องกำหนดผลการเรียนรู้ และอธิบายผล การเรียนรู้ เพื่อเป็นตัวชี้วัดผู้เรียน

2.4.3.2.2 เลือกแนวคิดที่ยิ่งใหญ่ ผู้สอนจะต้องเลือกแนวคิดที่สามารถทำให้ ผู้เรียนเกิดความท้าทาย และสามารถดำเนินการเรียนการสอนผ่านไปได้จนสิ้นสุด ผู้เรียนจะต้องนำผล การเรียนรู้ไปใช้ประโยชน์ได้

2.4.3.2.3 เรื่องราวของเกม มีการดำเนินเรื่องราวตั้งแต่จุดเริ่มต้นของเกม มีกิจกรรมการเรียนรู้

2.4.3.2.4 ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ โดยกิจกรรมการเรียนรู้จะเกิดขึ้น ในช่วงระยะเวลาการสอน ผู้สอนจะต้องเป็นผู้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียน

2.4.3.2.5 สร้างทีม โดยเกมสามารถเล่นเป็นรายบุคคลหรือเล่นเป็นทีม การเล่นเป็นทีมจะช่วยให้เกิดสังคมของการเรียนรู้ได้มากกว่าเล่นเป็นรายบุคคล

2.4.3.2.6 ประยุกต์ใช้พลวัตของเกม ต้องตรวจสอบให้แน่ใจว่าเกมมีพีเคชั่น ที่สร้างขึ้นอยู่ในมาตรฐานของเกม เช่น มีแรงจูงใจ ระดับการแข่งขัน การยอมรับความพ่ายแพ้ มีความท้าทาย มีรางวัล และมีอิสระในการอธิบายเป็นรายบุคคล

2.4.4 องค์ประกอบของเกมมีพีเคชั่น เกมมีพีเคชั่นแต่ละประเภท ถูกออกแบบมาเพื่อกระตุ้นให้เกิดพฤติกรรมที่ต้องการ โดยการใช้กลไกของเกม เช่น คะแนน รางวัล หรือการแข่งขัน เพื่อให้กิจกรรมที่ไม่ใช่เกมมีความน่าสนใจและมีส่วนร่วมมากขึ้น เบญจภัก และคณะ (2561) ได้กล่าวว่า ประเภทของเกมมีพีเคชั่น แบ่งได้เป็น 2 ประเภท ไว้ดังนี้

2.4.4.1 เกมมีพีเคชั่นแบบปัจจัยภายนอก เป็นการนำองค์ประกอบของเกมมาใช้ ในการจูงใจภายนอก เช่น การให้คะแนน ให้รางวัล หรือแถบแสดงสถานะความก้าวหน้าในเกม

2.4.4.2 เกมมีพีเคชั่นแบบปัจจัยภายใน เป็นการใช้กระบวนการจูงใจภายใน และการออกแบบพฤติกรรมเพื่อการมีส่วนร่วมของผู้เล่น เช่น จูงใจในด้านความต้องการมีสัมพันธภาพกับผู้อื่น ความต้องการเป็นอิสระ ความเป็นตัวของตัวเองความต้องการเป็นผู้รอบรู้ และความต้องการบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

2.5 ทักษะการแก้ปัญหา

2.5.1 ความหมายของทักษะการแก้ปัญหา ผู้วิจัยได้ศึกษาความหมายของทักษะการแก้ปัญหา มีผู้ให้ความหมายไว้หลายท่านดังนี้

โพลยา (Polya. 1957 : 16 - 17) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ทักษะการแก้ปัญหาคือความสามารถ ในการคิดและดำเนินการเพื่อหาคำตอบหรือวิธีการแก้ไขปัญหาที่เผชิญอยู่ โดยใช้ความรู้ที่มีอยู่ก่อน ประสบการณ์ และการวิเคราะห์สถานการณ์ รวมถึงการปรับใช้วิธีการหรือกลยุทธ์ต่าง ๆ อย่างเหมาะสมเพื่อบรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้

ธิดาทิพย์ (2565) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ทักษะการแก้ปัญหาคือการใช้ประสบการณ์ ความรู้ ความสามารถของตนเองในการแก้ไขสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ประสบพบเจอเพื่อให้อยู่ในสภาพสมดุล หรือสถานะที่เราคาดหวัง

ดวงพร (2564) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ทักษะการแก้ปัญหาคือการนำเอาความสามารถทั้ง ด้านความรู้และประสบการณ์เดิมมาใช้แก้สถานการณ์ที่เป็นปัญหาในปัจจุบัน โดยการเลือกทางแก้ อย่างสมเหตุสมผล เพื่อให้บรรลุเป้าหมายและนำไปปรับใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ ได้

ปริยากร (2563) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ทักษะการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่ต้องอาศัยความรู้ ความคิด ประสบการณ์ วิธีการและขั้นตอนต่าง ๆ รวมถึงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ในการพิจารณาสถานการณ์ของปัญหาได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง ต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพซึ่งเกิดจากการพัฒนาของตนเอง

นุชิตา (2563) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์คือความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา วางแผน แก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบพร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง

จากการศึกษาผู้วิจัยสรุปได้ว่า ทักษะการแก้ปัญหาคือการคิดและดำเนินการเพื่อแก้ปัญหา โดยใช้ความรู้และกลยุทธ์ที่เหมาะสม เป็นการใช้ประสบการณ์และความสามารถเพื่อสร้างสมดุลในสถานการณ์ เน้นการเลือกวิธีแก้อย่างสมเหตุสมผลเพื่อบรรลุเป้าหมายและปรับใช้ในอนาคต

2.5.1 ลักษณะของทักษะการแก้ปัญหา

2.5.2.1 Stollberg (1956) ได้กล่าวถึงลักษณะวิธีการแก้ปัญหาไว้ดังนี้

2.5.2.1.1 การมีเป้าหมายที่ชัดเจน การแก้ปัญหาคควรเริ่มต้นจากการกำหนดเป้าหมายอย่างชัดเจนว่าเราต้องการผลลัพธ์แบบใด เพื่อให้การดำเนินการมีทิศทางที่แน่นอน

2.5.2.1.2 การวิเคราะห์ปัญหาอย่างละเอียดก่อนแก้ปัญหา ควรเข้าใจต้นตอและรายละเอียดของปัญหา เพื่อหาวิธีแก้ที่เหมาะสมที่สุด

2.5.2.1.3 การใช้ข้อมูลและความรู้ การแก้ปัญหาคต้องอาศัยข้อมูลที่ถูกต้องและความรู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการวางแผนแก้ไขปัญหาค

2.5.2.1.4 การมีความยืดหยุ่นในกระบวนการ กระบวนการแก้ปัญหาคควรเปิดโอกาสให้ปรับเปลี่ยนหรือปรับปรุงตามความจำเป็น เพื่อให้สามารถรับมือกับสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงได้

2.5.2.1.5 การพิจารณาผลกระทบ การแก้ปัญหาคควรคำนึงถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น ทั้งในแง่บวกและลบ เพื่อป้องกันผลเสียและเพิ่มประสิทธิภาพของผลลัพธ์

2.5.2.1.6 การประเมินผลและการเรียนรู้ หลังจากแก้ปัญหาคเสร็จสิ้น ควรมีการประเมินผลลัพธ์และวิเคราะห์สิ่งที่ได้เรียนรู้จากกระบวนการนั้น เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคในอนาคต

2.5.2.1.7 เมื่อแก้ปัญหาคแล้วเสร็จต้องพิจารณาวิธีการแก้ปัญหาคตลอดทุกขั้นตอนว่าขั้นตอนใดที่แก้ไข ได้ ขั้นตอนใดบกพร่องก็จะพิจารณาหาสาเหตุและวิธีการแก้ไขให้เหมาะสมขั้นตอนใดถูกต้องเหมาะสม แล้วก็นำไปใช้ในการแก้ปัญหาคครั้งใหม่ต่อไป

2.5.2.2 ธิดาทิพย์ (2565) ได้กล่าวว่า ลักษณะของปัญหานั้นแตกต่างกันออกไป การแก้ปัญหามองบุคคล จึงต้องแตกต่างกันด้วย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวุฒิภาวะทางสมอง ประสบการณ์ ความสนใจ ความพร้อมแรงจูงใจ รวมถึงสภาพแวดล้อมของแต่ละคนสนใจ ความพร้อม แรงจูงใจ รวมถึงสภาพแวดล้อมของแต่ละคน

จากการศึกษาผู้วิจัยสรุปได้ว่า ลักษณะของทักษะการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยทั้งความคิดเชิงวิเคราะห์และความยืดหยุ่นในการดำเนินการ โดยเป้าหมายคือการแก้ไขปัญหามีประสิทธิภาพและยั่งยืน การแก้ปัญหามองของแต่ละคนแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ วุฒิภาวะ และสภาพแวดล้อม

2.5.3 ขั้นตอนการแก้ปัญหา

2.5.3.1 โพลยา (Polya. 1957 : 16 - 17) ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 4 ดังนี้

2.5.3.1.1 ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหาเป็นขั้นเริ่มต้นของการแก้ปัญหา ผู้ที่ต้องการแก้ปัญหามองนักเรียนต้องวิเคราะห์ให้ได้ว่าปัญหานั้นกำหนดสิ่งใดให้บ้าง และต้องการให้หาอะไร สิ่งที่กำหนดให้จากปัญหากับสิ่งที่โจทย์ถามเกี่ยวข้องหรือมีความสัมพันธ์กันอย่างไร ถ้าเป็นการแก้โจทย์ปัญหาในหนังสือแบบเรียนในขั้นนี้ครูผู้สอนควรนำเสนอสนทนาว่า โจทย์กำหนดอะไรให้ แล้วให้นักเรียนช่วยกันอภิปรายสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และโจทย์ถามอะไรสำหรับในขั้นทำความเข้าใจปัญหา ผู้ที่ต้องการแก้ปัญหามองนักเรียนควรดำเนินการด้วยตนเองให้ได้

2.5.3.1.2 ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ผู้ที่ต้องการแก้ปัญหามองนักเรียนต้องเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่กำหนดให้กับสิ่งที่ต้องการหา จะดำเนินการหาคำตอบของปัญหานั้นได้อย่างไร โดยเลือกกลยุทธ์ที่จะนำมาใช้แก้ปัญหา

2.5.3.1.3 ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน ขั้นตอนนี้ลงมือปฏิบัติการแก้ปัญหาตามแนวทางหรือกลยุทธ์ที่ได้เลือกไว้จนกระทั่งหาคำตอบของปัญหานั้นได้ อาจให้ผู้ที่ต้องการแก้ปัญหามองนักเรียนหากกลยุทธ์แก้ปัญหาใหม่ที่แตกต่างจากวิธีนี้อีกหลาย ๆ วิธี เพื่อเป็นการพัฒนาแนวคิดในการแก้ปัญหามองด้วยวิธีการที่หลากหลายต่อไป

2.5.3.1.4 ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล นำคำตอบที่หาได้ไปตรวจสอบความถูกต้อง โดยการทำย้อนกลับจากคำตอบไปสู่สิ่งที่กำหนดให้ เป็นการตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่าผลลัพธ์ที่ได้ถูกต้องสมบูรณ์ โดยการพิจารณาและตรวจสอบว่าผลลัพธ์ถูกต้องและมีเหตุผลที่น่าเชื่อถือได้หรือไม่ ตลอดจนกระบวนการในการแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะใช้วิธีการอีกวิธีหนึ่งตรวจสอบเพื่อดูว่าผลลัพธ์ที่ได้ตรงกันหรือไม่

2.5.3.2 ดวงพร (2564) ได้กล่าวว่า การนำเอาความรู้และประสบการณ์เดิมมาใช้ในการแก้สถานการณ์ต่าง ๆ ที่เน้นโดยการเลือกวิธีการแก้ปัญหามองได้อย่างสมเหตุสมผล เพื่อให้บรรลุเป้าหมาย

และการประยุกต์ใช้การแก้ไขปัญหาใหม่ ๆ ได้ โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีความสอดคล้องกัน ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่

2.5.3.2.1 ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา

2.5.3.2.2 ขั้นที่ 2 วิเคราะห์

2.5.3.2.3 ขั้นที่ 3 วางแผน

2.5.3.2.4 ขั้นที่ 4 ดำเนินการแก้ปัญหา

2.5.3.2.5 ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินผล

2.5.3.3 ปริยากร (2563) ได้กล่าวว่า เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีที่เหมาะสม ดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบพร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง โดยมีองค์ประกอบย่อยดังนี้

2.5.3.3.1 ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา คือ นักเรียนสามารถระบุประเด็นปัญหา กำหนดตัวแปร และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร นักเรียนต้องวิเคราะห์ให้ทราบว่าปัญหา คืออะไร มีอะไรบ้างที่เกี่ยวข้องกับปัญหา กำหนดข้อมูลต่าง ๆ ในรูปตัวแปรและเขียนความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

2.5.3.3.2 สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ คือ นักเรียนสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จากปัญหาที่ได้วิเคราะห์ แสดงตัวแปรแต่ละตัวด้วยสัญลักษณ์ที่เหมาะสมพร้อมทั้งกำหนดหน่วยเขียนความสัมพันธ์และสมการของตัวแปรในโจทย์ให้อยู่ในรูปของฟังก์ชัน

2.5.3.3.3 ดำเนินการแก้ปัญหา คือ นักเรียนดำเนินการทางคณิตศาสตร์โดยใช้หลักการทางคณิตศาสตร์หาผลลัพธ์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ แล้วแสดงวิธีการหาผลลัพธ์ตามลำดับความคิดนั้น

2.5.3.3.4 ตรวจสอบความถูกต้อง คือ นักเรียนมีการตรวจสอบความถูกต้องของผลลัพธ์ โดยการมองย้อนกลับเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของกระบวนการ และตรวจสอบความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ โดยการอธิบายแปลความได้สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา

ผู้วิจัยได้ศึกษากระบวนการแก้ปัญหาในงานวิจัยต่าง ๆ จึงสนใจกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา คือ เทคนิควิธีสอนแก้โจทย์ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา, ขั้นที่ 2 วางแผนในการแก้ปัญหา, ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน, ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล เพราะขั้นตอนต่าง ๆ ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบ เกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

2.6.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนออนไลน์

ศุภนันต์ (2566) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียนออนไลน์ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการแก้ปัญหา และความใฝ่เรียนรู้ เรื่อง การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 โรงเรียนบ้านหนองโนอีดำ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 1 ห้อง จำนวนทั้งหมด 13 คน ได้มาโดยใช้การเลือกแบบเจาะจง ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียนออนไลน์ เรื่อง การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหา ความใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เท่ากับ 89.07/83.33 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 2) ดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียนออนไลน์ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เท่ากับ 0.7025 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนรู้เพิ่มขึ้น เท่ากับ 0.7025 หรือคิดเป็นร้อยละ 70.25 3) ดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียน ออนไลน์ที่ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เท่ากับ 0.625 แสดงว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนรู้ เพิ่มขึ้น เท่ากับ 0.625 หรือคิดเป็นร้อยละ 62.5 4) ความใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียนออนไลน์ เรื่อง การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่าง ปลอดภัย ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการแก้ปัญหา ความใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 นักเรียนมีผลคะแนนด้าน ความใฝ่เรียนรู้เฉลี่ย 20.23 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 67.433 และอยู่ในระดับ คุณภาพปานกลาง ตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยได้ตั้งไว้จากการสังเกต พฤติกรรมความใฝ่เรียนรู้ของนักเรียน

ศุภมาส (2565) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียน บนเว็บเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/7 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) จำนวน 34 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า 1) การพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดเชิง คำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 78.20/81.73 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ กำหนด 75/75 2) การพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/7

ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บ มีคะแนนความสามารถในการคิดเชิงคำนวณเฉลี่ยเท่ากับ 27.88 จากคะแนนเต็ม 32 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 87.13 มีนักเรียนที่คะแนนผ่านเกณฑ์ระดับยอดเยี่ยมทั้ง 34 คน และนักเรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดเชิงคำนวณสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ณัฐนนท์ (2565) ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลนฤมิตร่วมกับกระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก Active Learning รายวิชาออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องเทคโนโลยีแก้ปัญหาของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนครสวรรค์ จำนวน 40 คน ได้มาโดยใช้การเลือกแบบเจาะจง ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลนฤมิตร มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ 87.63/84.97 2) กลุ่มตัวอย่างมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และ 3) ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลนฤมิตร อยู่ในระดับ มาก ($\bar{X} = 4.46$, S.D. = 0.47)

ฐิติ (2565) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบสภพแวดล้อมการเรียนรู้บนคลาวด์โดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชันเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมบริการในห้องสมุดของนิสิตสาขาสารสนเทศศึกษา กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือผู้เชี่ยวชาญ 24 ท่าน นิสิตนักศึกษาสาขาบรรณารักษศาสตร์และสารสนเทศศาสตร์ จำนวน 388 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ 1) แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพและความต้องการเกี่ยวกับแบบสภพแวดล้อมการเรียนรู้บนคลาวด์ฯ 2) แบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ และ 3) แบบประเมินรับรองสภาพแวดล้อมการเรียนรู้บนคลาวด์ฯ กลุ่มทดลองที่ใช้สภาพแวดล้อมการเรียนรู้บนคลาวด์ฯ ได้แก่ นิสิตชั้นปีที่ 3 จำนวน 39 คน ผลการวิจัยพบว่า 1. สภาพแวดล้อมการเรียนรู้บนคลาวด์โดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชันเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมบริการในห้องสมุดของนิสิตสาขาสารสนเทศศึกษาที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบได้แก่ 1) แนวคิดเกมมิฟิเคชัน 2) แหล่งข้อมูล 3) ผู้เรียน 4) ผู้สอน 5) สภาพแวดล้อมการเรียนรู้บนคลาวด์ 6) การประเมินโดยมี 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การเข้าใจปัญหา 2) การนิยามปัญหา 3) การสร้างแนวความคิด 4) การสร้างต้นแบบ 5) การทดสอบต้นแบบ 2. ผลการทดลองใช้พบว่า 1) คะแนนความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมบริการหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลการประเมินนวัตกรรมบริการหลังการประเมินอยู่ในระดับดีทุกกลุ่ม 3. ผลสำรวจความพึงพอใจที่มีต่อสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่างอยู่ในระดับมาก 4. ผู้ทรงคุณวุฒิให้การประเมินรับรองสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

2.6.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบปัญหาเป็นฐาน

วิระสิทธิ์ (2563) ได้ศึกษาการพัฒนาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับแนวทางการศึกษาชั้นเรียน (Lesson study) เรื่องการประยุกต์ร้อยละ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้างนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนดงพญาสงเคราะห์ จำนวน 30 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่มโดยใช้โรงเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.45/78.11 เป็นไปตามที่กำหนดไว้ คือ 75/75 2) ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าเท่ากับ 0.5364 ซึ่งมีความหน้าทางการเรียนร้อยละ 53.64 3) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการเรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 23.43 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการเรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 39.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 5) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการเรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ มีคะแนนทดสอบหลังเรียน 14 วัน เฉลี่ยเท่ากับ 23.10 ซึ่งไม่แตกต่างกับคะแนนทดสอบหลังเรียน ดังนั้นจึงมีความคงทนในการเรียนรู้อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิรัชทิ (2565) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้านวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้างนี้เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 26 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า 1) การออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้านเป็นการจัดการกิจกรรม 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนแรกเป็นการกำหนดปัญหา แล้วให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้ามาล่วงหน้า และขั้นตอนที่สองเป็นการฝึกใช้ความรู้ที่ศึกษามาล่วงหน้าในการแก้ปัญหาตามกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning) ร่วมกับการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้าน 5 ขั้นตอน (1) ขั้นกำหนดปัญหา ผู้สอนเสนอปัญหาหรือบทเรียนที่จะเรียนรู้ (2) ขั้นศึกษาข้อมูล ความรู้ เป็นการศึกษาค้นคว้าความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาจากเอกสาร หนังสือ ตำรา หรือคลิปวิดีโอที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้ล่วงหน้าก่อนการเรียนรู้ (3) ขั้นสรุปผลการศึกษา เป็นการนำผลการศึกษาล่วงหน้า มาอภิปรายร่วมกันเพื่อสรุปสาระความรู้ที่ได้ (4) ขั้นนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหา เป็นการนำข้อสรุปหรือความรู้ที่ได้จากการศึกษาล่วงหน้ามาเชื่อมโยงกับข้อมูลในปัญหา เพื่อใช้แก้ปัญหาหรือหาคำตอบหรือสรุปเป็นความรู้ใหม่ (5) ขั้นตรวจสอบและนำเสนอผลสรุปที่เป็นความรู้ใหม่ 2) ผลการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้านวิชาแคลคูลัส 1 (2.1) ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาแคลคูลัส 1 หลังเรียนสูง

กว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (2.2) ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาแคลคูลัส 1 หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และมีนักศึกษาได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 76.92 (2.3) ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ โดยรวมพบว่ามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.84 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.26) และเมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด 12 ข้อ และอยู่ในระดับมาก 3 ข้อ

อรจิรา (2563) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมการและการแก้สมการ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านเหล่าโพนคือเหล่าราษฎร์วิทยา จำนวน 20 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า 1) กิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมการและการแก้สมการ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีทั้งหมด 11 แผน แต่ละแผนประกอบไปด้วย สาระการเรียนรู้, จุดประสงค์การเรียนรู้, กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีขั้นตอน ดังนี้ 1.1) เตรียมปัญหา 1.2) สร้างความเชื่อมโยงสู่ปัญหา 1.3) สร้างกรอบของการศึกษา 1.4) ศึกษาค้นคว้าโดยกลุ่มย่อย 1.5) ตัดสินใจหาทางแก้ปัญหา 1.6) สร้างผลงาน 1.7) ประเมินผลการเรียนรู้, สื่อการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล โดยผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัด การเรียนรูแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมการและการแก้สมการ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 อยู่ในระดับความเหมาะสมดี ($\bar{X} = 4.33$, S.D. = 0.19) ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ทั้งหมด 7 ขั้นตอน อยู่ในระดับความเหมาะสมดี ($\bar{X} = 4.37$, S.D. = 0.09) และมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.05/81.17 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมการและการแก้สมการ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนมีความพึงพอใจที่มีต่อที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมการและการแก้สมการ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.52$, S.D. = 0.47)

กัญจน์วิภา (2562) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านมณีโชติสามัคคี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระบุรี เขต 2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวนนักเรียน 42 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบ

หลายขั้นตอน ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 55 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2.6.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเกมมิฟิเคชัน

ปฏิมา (2565) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแห่งหนึ่งสังกัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 30 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง ผลการวิจัยพบว่า ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ก่อนและหลังใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชันพบว่า 1) หลังใช้สูงกว่าก่อนใช้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ก่อนและหลังใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชันร่วมกับการใช้เกมการศึกษา พบว่า หลังใช้สูงกว่าก่อนใช้อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์หลังใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน และใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชันร่วมกับการใช้เกมการศึกษาของกลุ่มทดลองกับการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติของกลุ่มควบคุม พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

ดวงพร (2564) ได้ศึกษาผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ด้วยเทคนิคเกมมิฟิเคชัน เรื่อง เศรษฐกิจพอเพียง เพื่อเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านคลองมะขาม ปีการศึกษา 2563 จำนวน 30 คน โดยการสุ่มแบบเจาะจง ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเกมมิฟิเคชัน เรื่อง เศรษฐกิจพอเพียงเพื่อเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ดังนี้ (1) หลักการ (2) วัตถุประสงค์ (3) เนื้อหา (4) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ และ (5) การวัดประเมินผล ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ปัญหา ขั้นที่ 3 วางแผนการแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 ดำเนินการแก้ปัญหา และขั้นที่ 5 สรุปและประเมินผลโดยความเหมาะสมและความสอดคล้องขององค์ประกอบของรูปแบบ อยู่ในระดับความเหมาะสมมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย 4.72 2) ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเกมมิฟิเคชัน เรื่อง เศรษฐกิจพอเพียง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่า

ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กันตินันท์ (2565) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่กำลัง ศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนสตรีมารดาพิทักษ์ จำนวน 46 คน กลุ่มตัวอย่าง ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดเกมมิฟิเคชัน เรื่อง หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 83.20/83.25 ซึ่งสูงกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ 2) นักเรียนมีทักษะคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 และ 4) นักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.43$, S.D. = 0.20)

กันตินันท์ (2565) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตสำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านคลองมะขาม ปีการศึกษา 2563 จำนวน 30 คน โดยการสุ่มแบบเจาะจง ผลการวิจัย พบว่า 1) ผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเกมมิฟิเคชัน เรื่อง เศรษฐกิจพอเพียง เพื่อเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ดังนี้ (1) หลักการ (2) วัตถุประสงค์ (3) เนื้อหา (4) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ และ (5) การวัดประเมินผล ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 กำหนด ปัญหา ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ปัญหา ขั้นที่ 3 วางแผนการแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 ดำเนินการแก้ปัญหา และ ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินผลโดยความเหมาะสมและความสอดคล้องขององค์ประกอบของรูปแบบ อยู่ในระดับความเหมาะสมมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย 4.72 2) ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเกมมิฟิเคชัน เรื่อง เศรษฐกิจพอเพียงสำหรับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.6.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการแก้ปัญหา

ธิดาทิพย์ (2565) ได้ศึกษาผลการพัฒนาบอร์ดเกมร่วมกับการจัดสภาพแวดล้อมตามแนวเกม มิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาผู้เรียน ในรายวิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นประถมศึกษาตอน ปลาย กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2565 โรงเรียนวัดศรีสุธาราม สำนักงานเขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร จำนวน 30 คน โดยใช้วิธีคัดเลือกแบบเจาะจง ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการพัฒนาบอร์ดเกมร่วมกับการจัด สภาพแวดล้อมตามแนวเกมมิฟิเคชัน โดยได้บอร์ดเกม เรื่อง fruits star smart game เรื่องล่องเรือล่า สมบัติ เรื่อง BANGKOK LAND และเรื่องทีม coding ดับไฟพิทักษ์ป่า 2) ผลการคุณภาพของบอร์ด

เกมร่วมกับการจัดสภาพแวดล้อมตามแนวเกมมิฟิเคชัน ผู้วิจัยได้ทำการสร้างแบบประเมินโดยให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของบอร์ดเกมพบว่ามีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมากที่สุด 3) ผลประสิทธิภาพของบอร์ดเกมร่วมกับการจัดสภาพแวดล้อมตามแนวเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาผู้เรียนในรายวิชาวิทยาการคำนวณที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.50/82.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 4) ทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียนหลังเรียนด้วยบอร์ดเกมที่พัฒนาขึ้นสูงกว่าทักษะการแก้ปัญหา ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 5) ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบอร์ดเกมที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.53$, S.D. = 0.65)

กิตติชัย (2563) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้ ด้วยวิธีการสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาคั้งนี้คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั้งสิ้น 25 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) ระดับพัฒนาการสัมพัทธ์ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในภาพรวมนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูงคิดเป็นร้อยละ 61.99 ของปริมาณที่ควรพัฒนาได้ โดยแบ่งเป็นนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูงมากคิดเป็นร้อยละ 28 ระดับสูงร้อยละ 40 ระดับกลางร้อยละ 28 และระดับต้นร้อยละ 4 2) พฤติกรรมในการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 2.61$) 3) ความพึงพอใจในการเรียนของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยวิธีการสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาอยู่ในระดับพึงพอใจมาก ($\bar{X} = 4.34$)

สุภารัตน์ (2563) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนคำยางพิทยฯ จังหวัดอุดรธานี กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาคั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนคำยางพิทยฯ จังหวัดอุดรธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 2 ห้อง มีนักเรียนห้องละ 24 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีความสัมพันธ์ทางบวก ขนาดความสัมพันธ์สูงมาก ($r = 0.891$, $p < .05$) และมีจริงโดยนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีความแปรปรวนร่วมกันร้อยละ 79.93 และ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

กฤษณกัณฑ์ และญาณภัทร (2566) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาคั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนหนองแขงวิทยา อำเภอไชยวาน จังหวัดอุดรธานี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 14 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เฉลี่ยเท่ากับ 47.07 คิดเป็นร้อยละ 78.45 ของคะแนนเต็ม และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 92.86 ของนักเรียนทั้งหมด 2) นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เฉลี่ยเท่ากับ 16.21 คิดเป็นร้อยละ 81.05 และมีนักเรียนผ่านเกณฑ์จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 92.86 ของนักเรียนทั้งหมด



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา โดยการวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

- 3.1 ศึกษาข้อมูลและวิเคราะห์เนื้อหารายวิชา
- 3.2 กำหนดแบบแผนการทดลอง
- 3.3 กำหนดประชากรและคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง
- 3.4 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.5 ดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูล
- 3.6 วิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ศึกษาข้อมูลและวิเคราะห์เนื้อหารายวิชา

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลต่าง ๆ เพื่อใช้ในการวิจัย ดังนี้

3.1.1 การวิเคราะห์เนื้อหารายวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐาน และการคำนวณเลขฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 ตามหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 ประเภทวิชาพาณิชยกรรม สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ หมวดวิชาสรณนะวิชาชีพเฉพาะ จำนวน 2 หน่วยกิต เพื่อนำมาใช้ในการสร้างเนื้อหาบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ข)

3.1.1.1 หน่วยที่ 4 เรื่องระบบเลขฐาน

3.1.1.1.1 ระบบเลขฐาน

3.1.1.1.2 การแปลงเลขฐานอื่น ๆ เป็นเลขฐานสิบ

3.1.1.1.3 การแปลงเลขฐานสิบ เป็นเลขฐานต่าง ๆ

3.1.1.1.4 การแปลงเลขฐานใด ๆ ให้เป็นเลขฐานใด ๆ

3.1.1.2 หน่วยที่ 5 เรื่องการคำนวณเลขฐาน

3.1.1.2.1 การบวกในระบบเลขฐาน

3.1.1.2.2 การคูณในระบบเลขฐาน

3.1.1.2.3 การลบในระบบเลขฐาน

3.1.1.2.4 การหารในระบบเลขฐาน

3.1.2 กำหนดแบบแผนการทดลอง

3.1.2.1 ศึกษาการสร้างบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน ได้แก่ การออกแบบ องค์ประกอบของบทเรียนออนไลน์ รูปแบบของการนำบทเรียนออนไลน์ไปใช้ วิธีการสอนให้เกิดทักษะการแก้ปัญหา และวิธีการสอนโดยการจัดบรรยากาศในชั้นเรียนแบบเกมมิฟิเคชันเป็นต้น

3.1.2.2 ศึกษาการสร้างบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ตามหลักการออกแบบ ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกการพัฒนาบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐานให้สอดคล้องกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

3.1.2.3 ศึกษาเครื่องมือสำหรับการสร้างบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน และเครื่องมือในการจัดการเรียนการสอนภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน ได้แก่ การสร้างบทเรียนออนไลน์ Google sites, CANVA, Kahoot, Google Forms เป็นต้น

3.1.3 ศึกษาการประเมินผลบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ได้แก่ การหาคุณภาพบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน การหาประสิทธิภาพบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหา การหาผลสัมฤทธิ์ เป็นต้น

3.1.4 ศึกษาการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางการเรียน โดยดูจากเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย เพื่อออกข้อสอบตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่มีเนื้อหาสอดคล้องกับหลักสูตรดังกล่าว โดยผู้วิจัยได้เลือกแบบข้อสอบเป็นแบบหลายตัวเลือก ชนิด 4 ตัวเลือก เพื่อใช้ในบทเรียน

3.1.5 ศึกษาการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยดูจากเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย เพื่อออกข้อสอบตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่มีเนื้อหาสอดคล้องกับหลักสูตรดังกล่าว โดยผู้วิจัยได้เลือกแบบข้อสอบเป็นแบบหลายตัวเลือก ชนิด 4 ตัวเลือก เพื่อใช้ในบทเรียน

3.1.6 ศึกษาการออกแบบ แบบประเมินคุณภาพบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน และแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ

3.2 กำหนดแบบแผนการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้ ได้กำหนดแบบแผนของการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ซึ่งทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างเพียงกลุ่มเดียว มีการสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้รูปแบบการวิจัยแบบ One Group Pretest Posttest Design ดังตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 รูปแบบการวิจัยแบบ One Group Pretest Posttest Design (วิระสิทธิ์, 2563)

กลุ่ม	สอบก่อนเรียน	ทดลอง	สอบหลังเรียน
E	O ₁	X	O ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

E แทน กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา (Experimental Group)

O₁ แทน การสอบก่อนเรียน (Pretest)

X แทน การเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา

O₂ แทน การสอบหลังเรียน (Posttest)

ขั้นตอนของแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียว สอบก่อน-สอบหลัง สามารถอธิบายได้ดังนี้

3.2.1 ก่อนเรียนบทเรียนออนไลน์ ผู้เรียนต้องทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทำแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหา ก่อนเรียนจากนั้น จึงเริ่มเรียนเนื้อหาของบทเรียนจนครบแล้วจึงมาเล่นเกมตอบคำถามด้วย Kahoot

3.2.2 เมื่อนักเรียนเล่นเกมตอบคำถามด้วย Kahoot และได้ทำกิจกรรมระหว่างเรียนเรียบร้อยแล้วต่อไปผู้เรียนต้องทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทำแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียน จนครบตามที่ครูกำหนด

3.2.3 ผลการเรียนรู้ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทำแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาและผลการทำกิจกรรมส่งเสริมทักษะจะถูกนำมาใช้เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน โดยผลการเรียนหลังเรียนจะต้องสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.3 กำหนดประชากรและคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

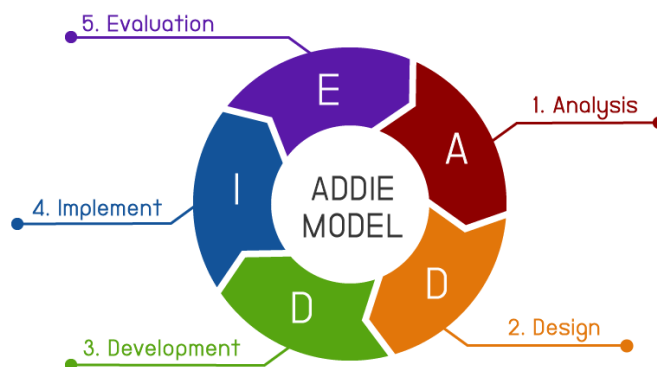
3.3.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 จำนวน 2 กลุ่มเรียน กลุ่มที่ 1 ชั้นปีที่ 2/1-2 และกลุ่มที่ 2 ชั้นปีที่ 2/3-4 วิทยาลัยเทคนิคสระบุรี ที่เรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ จำนวน 53 คน

3.3.2 กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2/3-4 วิทยาลัยเทคนิคสระบุรี ที่เรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ จำนวน 31 คน คัดเลือกโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) ด้วยการจับสลากมา 1 กลุ่มเรียน จาก 2 กลุ่มเรียน เนื่องจากมีความสอดคล้องกับปัญหาการวิจัยและจุดประสงค์ของการทำวิจัย

3.4 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นครั้งนี้ ประกอบด้วยบทเรียนออนไลน์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหา แบบประเมินความพึงพอใจ และแบบ

ประเมินคุณภาพของบทเรียนออนไลน์โดยผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนออนไลน์ตามรูปแบบของ ADDIE Model ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการพัฒนาดังภาพที่ 3-1



ภาพที่ 3-1 ขั้นตอนการออกแบบโดยใช้หลักการ ADDIE Model

3.4.1 การวิเคราะห์ (Analysis)

3.4.1.1 วิเคราะห์เนื้อหาของบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้อสภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา เรื่องระบบเลขฐาน และเรื่องการคำนวณเลขฐาน โดยสร้างความสัมพันธ์ของเนื้อหาในลักษณะลำดับขั้น (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค)

3.4.1.2 การวิเคราะห์และประเมินความสำคัญของงาน ตามเนื้อหาบทเรียน หน่วยที่ 4-5 การออกแบบโดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อแก้ปัญหา การประเมินโดยใช้ตารางการประเมินงาน (Task Evaluation Sheet) ซึ่งงานที่นำมาประเมินจะเป็นรายละเอียดที่ได้จากการวิเคราะห์ ดังตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-2 การวิเคราะห์การประเมินงาน (Task Evaluation Sheet)

รายการงาน (List of Task)	ปัจจัย (Factor)			พิจารณา (Criteria)	
	1	2	3	A	R
หน่วยที่ 4 ระบบเลขฐาน					
1. อธิบายแนวคิดของระบบเลขฐานได้	X	I	O	✓	
2. แปลงเลขฐานสองให้เป็นเลขฐานต่าง ๆ ได้	X	X	I	✓	
3. แปลงเลขฐานแปดให้เป็นเลขฐานต่าง ๆ ได้	X	X	I	✓	
4. แปลงเลขฐานสิบหกให้เป็นเลขฐานต่าง ๆ ได้	X	X	I	✓	

ตารางที่ 3-2 (ต่อ)

รายการงาน (List of Task)	ปัจจัย (Factor)			พิจารณา (Criteria)	
	1	2	3	A	R
หน่วยที่ 5 การคำนวณเลขฐาน					
1. บอกความรู้เกี่ยวกับการคำนวณเลขฐานได้	X	I	O	✓	
2. บวกเลขในระบบเลขฐานได้	X	X	I	✓	
3. ลบเลขในระบบเลขฐานได้	X	X	I	✓	
4. คูณเลขในระบบเลขฐานได้	X	X	I	✓	
5.หารเลขในระบบเลขฐานได้	X	X	I	✓	

การวิเคราะห์งานตามปัจจัย 3 ประเด็นได้แก่

1 = งานนี้สามารถนำไปแก้ไขปัญหาในการทำงาน (Promotes Problem Solving)

2 = งานนี้ส่งเสริมทักษะในการทำงาน (Promotes Learning Skill)

3 = งานนี้สามารถประยุกต์ใช้ในการทำงาน (Promotes Transfer Value)

เงื่อนไขการพิจารณาเลือกงาน

A = Accept ยอมรับงาน

R = Reject ยกเลิกงาน

3.4.1.3 วิเคราะห์รูปแบบบทเรียนออนไลน์ โดยการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับบทเรียนออนไลน์ การศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎี เกี่ยวกับการออกแบบบทเรียนออนไลน์ (ลัดดา, 2562)

1) สือหลัก (Comprehensive Replacement)

3.4.1.4 วิเคราะห์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน โดยการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับรูปแบบปัญหาเป็นฐาน การศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎี เกี่ยวกับการออกแบบรูปแบบปัญหาเป็นฐาน (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2550)

1) ขั้นกำหนดปัญหา

2) ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา

3) ขั้นศึกษาค้นคว้า

4) ขั้นสังเคราะห์ความรู้

5) ขั้นสรุปและประเมินค่าหาคำตอบ

6) ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน

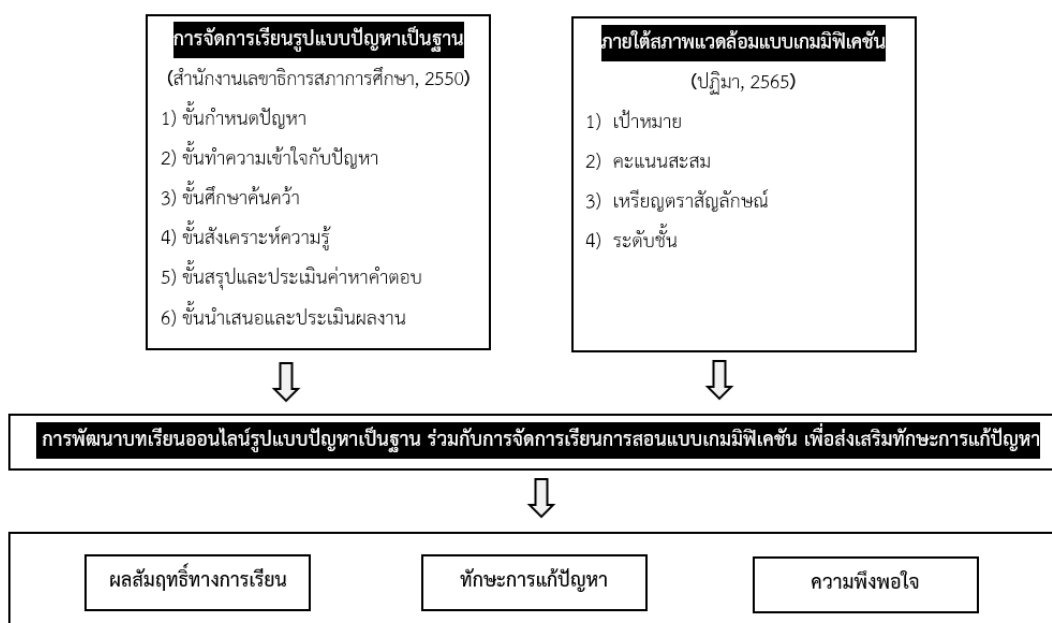
3.4.1.5 วิเคราะห์รูปแบบ และองค์ประกอบของสภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน ตามแนวเกมมิฟิเคชัน (ปฎิมา, 2565)

- 1) เป้าหมาย
- 2) แต้มสะสม
- 3) เหรียญตราสัญลักษณ์
- 4) ลำดับชั้น

3.4.1.6 วิเคราะห์ทักษะการแก้ปัญหา โดยใช้กระบวนการคิดแก้ปัญหาตามขั้นตอนแนวคิดของโพลยา (Polya, 1957)

- 1) ทำความเข้าใจปัญหา
- 2) ขั้่นวางแผนในการแก้ปัญหา
- 3) ขั้่นดำเนินการตามแผน
- 4) ขั้่นตรวจสอบผล

3.4.1.7 กรอบแนวคิดการพัฒนาบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา



ภาพที่ 3-2 กรอบแนวคิดการพัฒนาบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น

จากภาพที่ 3-2 อธิบายกรอบแนวคิดการพัฒนาบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา ดังนี้ 1) บทเรียนออนไลน์เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้สื่อและเทคโนโลยีออนไลน์ ผ่านอินเทอร์เน็ต ผู้เรียนสามารถเข้าถึง

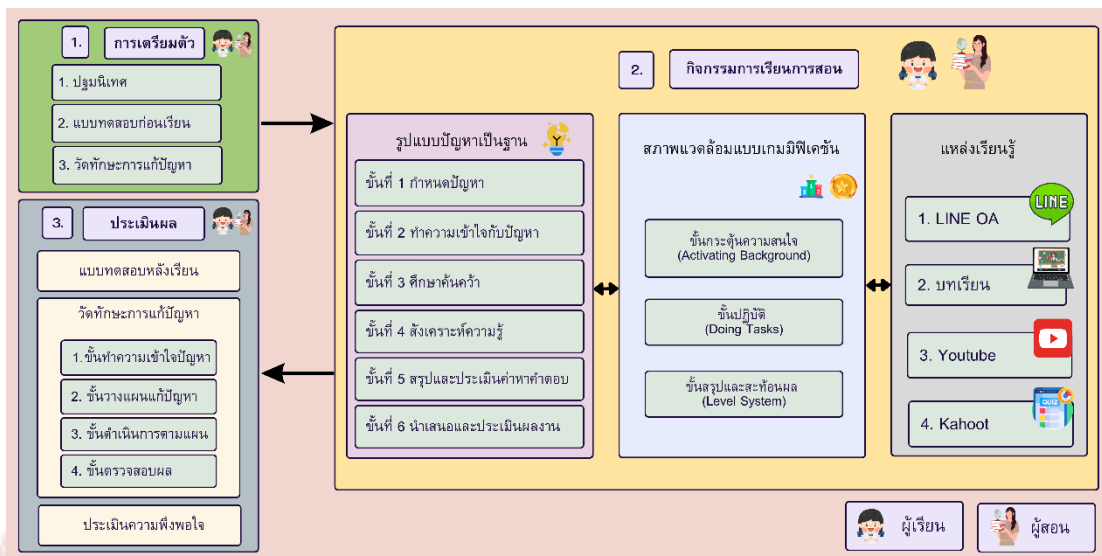
บทเรียนและกิจกรรมการเรียนรู้การสอนได้จากทุกที่ทุกเวลา ผู้เรียนเข้าถึงความรู้ได้ง่ายขึ้น โดยใช้สื่อการเรียนรู้ดิจิทัล เช่น วิดีโอ เสียง กราฟิก และแบบฝึกหัด ผ่านระบบออนไลน์ 2) การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เป็นวิธีการเรียนการสอนที่เริ่มต้นด้วยการนำเสนอปัญหาที่กระตุ้นผู้เรียนให้เกิดการคิดวิเคราะห์และค้นคว้า โดยมี 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหา ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา ขั้นที่ 3 ศึกษาค้นคว้า ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าหาคำตอบ ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน 3) การจัดการเรียนการสอนแบบเกมมิฟิเคชัน คือ การนำกลไกและเทคนิคของเกมมาใช้ในการเรียนจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน โดยไม่ใช้ตัวเกมจริง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและสนุกสนานในการเรียนรู้โดยมีขั้นดังนี้ (1) ขั้นภารกิจ (Mission) (2) ขั้นกระตุ้นความสนใจ (Activating Background) (3) ขั้นปฏิบัติ (Doing Tasks) (4) ขั้นสรุปและสะท้อนผล (Level System) 4) กระบวนการแก้ปัญหา ผู้วิจัยได้ใช้ขั้นตอนแนวคิดของโพลยา (Polya, 1957) จนพัฒนาบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาผู้เรียน มีวัตถุประสงค์ในการหาคุณภาพและประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผู้เรียน การเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางการเรียนของผู้เรียน และวัดความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์

3.4.2 การออกแบบ (Design)

ผู้วิจัยนำหลักการออกแบบบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหา และผู้เรียนโดยการจัดแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อย แล้วจัดลำดับเนื้อหาให้สอดคล้องกับโครงสร้างของหลักสูตร

3.4.2.1 การออกแบบเนื้อหาบทเรียนออนไลน์

ผู้วิจัยได้นำผลการศึกษาข้อมูลและวิเคราะห์เนื้อหาเป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา ดังภาพที่ 3-3



ภาพที่ 3-3 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น

จากภาพที่ 3-3 ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบต่าง ๆ แล้วนำองค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้มาสังเคราะห์ความรู้ โดยการสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาขึ้นเพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนในครั้งนี้ โดยมีองค์ประกอบดังต่อไปนี้ ส่วนที่ 1 การเตรียมตัว ประกอบด้วย 1) ปฐมนิเทศ 2) แบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อวัดทักษะการแก้ปัญหาทางการเรียน ส่วนที่ 2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ภายใต้เงื่อนไขรูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน โดยใช้สื่อการสอนทั้งในรูปแบบบทเรียนออนไลน์ผ่าน line OA, google site, Youtube, Kahoot มาใช้ในการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียน ส่วนที่ 3 การประเมินผลที่ได้จากการเรียนรู้ด้วยบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ประกอบด้วย 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนที่พัฒนาขึ้น 2) ทักษะการแก้ปัญหาทางการเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนที่พัฒนาขึ้น 3) ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนที่พัฒนาขึ้น

3.4.2.2 การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แนวคิดในการออกแบบกิจกรรมที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา มีขั้นตอนรูปแบบการจัดการเรียนรู้ดังภาพ 3-3 และ ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบปัญหาเป็นฐาน 6 ขั้นตอน แสดงในตารางที่ 3-4

ตารางที่ 3-3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบปัญหาเป็นฐาน

บทเรียนออนไลน์ รูปแบบปัญหาเป็นฐาน (สภค, 2550)	กิจกรรม	เครื่องมือ	ส่งเสริมทักษะ การแก้ปัญหา (Polya, 1957)	บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน	สภาพแวดล้อม เกมมิฟิเคชัน
1) ขึ้นกำหนดปัญหา 2) ขึ้นทำความเข้าใจ กับปัญหา	1. ปฐมนิเทศ 2. เข้ากลุ่มไลน์ OA 3. ชี้แจงการใช้บทเรียน 4. บอกจุดประสงค์รายวิชา 5. นำเข้าสู่บทเรียนกระตุ้นให้ เกิดความสนใจใคร่รู้ 6. ผู้สอนให้ผู้เรียนทำแบบ ทดสอบก่อนเรียนวัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียน 7. ผู้สอนให้ผู้เรียนทำแบบ ทดสอบก่อนเรียนวัดทักษะ การแก้ปัญหา	- LINE OA เข้าสู่บทเรียน - บทเรียนออนไลน์ - แบบทดสอบก่อนเรียน วัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน ปรีนัย 4 ตัวเลือก (Google Form) - แบบทดสอบก่อนเรียน วัดทักษะการแก้ปัญหา ปรีนัย 4 ตัวเลือก (Google Form)	1) ขึ้นทำความเข้าใจ กับปัญหา	- ปฐมนิเทศ - เข้ากลุ่ม LINE OA - ชี้แจงการใช้บทเรียน ออนไลน์ - บอกจุดประสงค์รายวิชา - นำเข้าสู่บทเรียน กระตุ้น ให้เกิดความสนใจใคร่รู้ - ผู้สอนทดสอบความรู้ พื้นฐานของผู้เรียนเสียก่อน เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการ กำหนดปัญหา	- รับฟังรายละเอียดของการ เรียนการสอน ข้อตกลง เงื่อนไข วิธีการประเมินผล และศึกษา คู่มือการใช้บทเรียน - ชักถามข้อสงสัยเกี่ยวกับราย ละเอียดการเรียนการสอน - ทำแบบทดสอบก่อนเรียน วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน - ทำแบบทดสอบก่อนเรียนวัด ทักษะการแก้ปัญหา	
3) ขึ้นดำเนินการ ศึกษาค้นคว้า	- ผู้สอนคอยให้คำชี้แนะและ อำนวยความสะดวก - ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาด้วย ตนเองผ่านบทเรียนออนไลน์ - ผู้สอนคอยดูแลตรวจสอบ เพื่อให้เกิดความถูกต้อง	- บทเรียนออนไลน์ - ใบเนื้อหา	2) ขึ้นวางแผนใน การแก้ปัญหา	- ผู้สอนคอยให้คำชี้แนะและ อำนวยความสะดวก - ผู้สอนคอยดูแลตรวจสอบ เพื่อให้เกิดความถูกต้อง	- ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาด้วยตนเอง ผ่านบทเรียนออนไลน์ผู้เรียน จะต้องดำเนินการศึกษาค้นคว้า อย่างเป็นระบบ โดยมีครูผู้สอน คอยดูแลตรวจสอบเพื่อให้เกิด ความถูกต้อง	
4) ขึ้นสังเคราะห์ ความรู้	- ผู้สอนให้ผู้เรียนแต่ละคนทำ แบบทดสอบระหว่างเรียนโดย เป็นการจัดบรรยายภาคแบบ เกมให้ผู้เรียนแข่งขันตอบ คำถามผ่านช่องทาง (kahoot) - ผู้เรียนทำแบบทดสอบ ระหว่างเรียนโดยการแข่งขัน ตอบคำถามเพื่อสะสมแต้ม และรับเหรียญตราสัญลักษณ์ - ผู้เรียนลงมือแก้ไขปัญหาก ตามที่วางแผนไว้ - ผู้เรียนแต่ละคนสังเคราะห์ ความรู้ที่ได้จากการค้นคว้า	- แบบทดสอบระหว่าง เรียน (kahoot) โดยใช้ แบบสถานการณ์ปัญหาที่ สอดคล้องกับชีวิตจริง	3) ขึ้นดำเนินการ ตามแผน	- ผู้สอนคอยให้คำชี้แนะและ อำนวยความสะดวก - ผู้สอนให้ผู้เรียนแต่ละคน ทำแบบทดสอบระหว่างเรียน โดยเป็นการจัดบรรยายภาค แบบเกมให้ผู้เรียนแข่งขัน ตอบคำถามผ่านช่องทาง (kahoot)	- ผู้เรียนทำแบบทดสอบระหว่าง เรียนโดยการแข่งขันตอบคำถาม เพื่อสะสมแต้มและรับเหรียญ ตราสัญลักษณ์ - ผู้เรียนลงมือแก้ไขปัญหาก ตามที่วางแผนไว้ - ผู้เรียนแต่ละคนสังเคราะห์ ความรู้ที่ได้จากการค้นคว้าแล้ว แข่งขันตอบปัญหากผ่าน แบบทดสอบระหว่างเรียน (kahoot)	1) ขึ้นกระตุ้น ความสนใจ (Activating Background) 2) ขึ้นปฏิบัติ (Doing Tasks)
5) ขึ้นสรุปและประเมิน ค่าของคำตอบ 6) ขึ้นนำเสนอและ ประเมินผลงาน	- ครูผู้สอนประเมินผลการ เรียนรู้ ความถูกต้องของ คำตอบระหว่างเรียนและ สรุปผลคะแนนและจัดลำดับ ชั้นแล้วให้เหรียญตราสัญลักษณ์ - ครูผู้สอนให้ผู้เรียนทำแบบ ทดสอบหลังเรียนวัดผลสัมฤทธิ์ และ วัดทักษะการแก้ปัญหา - ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจาก องค์ความรู้มาอธิบายแนวคิด หรือเหตุผลข้อสรุปแล้ว นำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบ การทำแบบทดสอบหลังเรียน วัดผลสัมฤทธิ์ และ วัดทักษะ การแก้ปัญหาโดยให้ทำรายบุคคล - ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัด ความพึงพอใจ - ครูผู้สอนร่วมกับผู้เรียน ประเมินผลการเรียนรู้ ถูกต้อง	- แบบทดสอบหลังเรียน วัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน ปรีนัย 4 ตัวเลือก (google Form) - แบบทดสอบหลังเรียน วัดทักษะการแก้ปัญหา ปรีนัย 4 ตัวเลือก (Google Form) - แบบทดสอบวัดความ พึงพอใจ	4. ขึ้นตรวจสอบผล	- ครูผู้สอนประเมินผลการ เรียนรู้ ความถูกต้องของ คำตอบระหว่างเรียนและ สรุปผลคะแนนและจัดลำดับ ชั้นแล้วให้เหรียญตรา สัญลักษณ์ - ครูผู้สอนให้ผู้เรียนทำแบบ ทดสอบหลังเรียนวัดผลสัมฤทธิ์ วัดทักษะการแก้ปัญหาและ ทำแบบทดสอบวัดความพึง พอใจ - ครูผู้สอนร่วมกับผู้เรียน ประเมินผลการเรียนรู้ ความ ถูกต้องของแบบทดสอบหลัง เรียนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน และแบบทดสอบหลัง เรียนวัดทักษะการแก้ปัญหา ท้ายคาบของแต่ละบุคคล แล้วสรุปผลคะแนน	- ผู้เรียนร่วมกับครูผู้สอนประเมิน ผลการเรียนรู้ความถูกต้องของ คำตอบแบบทดสอบระหว่าง เรียน - ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจากองค์ ความรู้และนำเสนอเป็นผลงาน ในรูปแบบการทำแบบทดสอบ หลังเรียนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน และ ทำแบบทดสอบหลัง เรียนวัดทักษะการแก้ปัญหาท้าย คาบโดยจะให้ทำรายบุคคล - ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัด ความพึงพอใจ	3) ขึ้นสรุปและ สะท้อนผล (Level System)

จากตารางที่ 3-3 แสดงขั้นตอนการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น ซึ่งขั้นตอนการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้มีรายละเอียดดังนี้ ผู้สอนออกแบบข้อสอบโดยใช้สถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหา ก่อนเข้าสู่บทเรียน ผู้สอนต้องปฐมนิเทศโดยให้ผู้เรียนเข้ากลุ่ม LINE OA เพื่อเข้าสู่บทเรียน ผู้สอนชี้แจงการใช้บทเรียนออนไลน์ บอกจุดประสงค์รายวิชา นำเข้าสู่บทเรียน กระตุ้นให้เกิดความสนใจใคร่รู้ ในส่วนของผู้เรียน ผู้เรียนรับฟังรายละเอียดของการเรียนการสอน ข้อตกลง เงื่อนไข วิธีการประเมินผล และศึกษาคู่่มือการใช้บทเรียน จากนั้นผู้เรียนต้องทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อวัดทักษะการแก้ปัญหา ก่อนเข้าสู่เนื้อหาของบทเรียน เมื่อผู้เรียนทำแบบทดสอบเรียบร้อยแล้ว ผู้เรียนต้องดำเนินการศึกษาเนื้อหาด้วยตนเองผ่านบทเรียนออนไลน์ ผู้เรียนจะต้องดำเนินการศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบ โดยมีครูผู้สอนคอยดูแลตรวจสอบเพื่อให้เกิดความถูกต้องเมื่อผู้เรียนศึกษาเนื้อหาที่ต้องเรียนในสัปดาห์นั้น ๆ เรียบร้อยครบถ้วนแล้ว ผู้สอนจึงให้ผู้เรียน ทำแบบทดสอบระหว่างเรียนโดยข้อคำถามจะเป็นสถานการณ์ปัญหา ผู้เรียนแต่ละคนจะต้องสังเคราะห์ความรู้ที่ได้จากการค้นคว้าโดยผู้เรียนทำแบบทดสอบระหว่างเรียนโดยการแข่งขันตอบคำถามผ่านทาง (kahoot) เพื่อสะสมแต้มแล้วเรียงลำดับชั้น และรับเหรียญตราสัญลักษณ์ ครูผู้สอนร่วมกับผู้เรียนประเมินผลการเรียนรู้ความถูกต้องของคำตอบระหว่างเรียน จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาสะสมแต้มแล้วเรียงลำดับชั้น และให้เหรียญตราสัญลักษณ์ เมื่อทำแบบทดสอบระหว่างเรียนเรียบร้อยแล้ว มาถึงขั้นตอนสุดท้ายในการจัดการเรียนการสอน ครูผู้สอนให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนวัดผลสัมฤทธิ์ และแบบทดสอบหลังเรียนวัดทักษะการแก้ปัญหา ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจากองค์ความรู้มาอธิบายแนวคิดหรือเหตุผลข้อสรุปแล้วนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบการทำแบบทดสอบหลังเรียนวัดผลสัมฤทธิ์ แบบทดสอบหลังเรียนวัดทักษะการแก้ปัญหาโดยให้ทำรายบุคคล และผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดความพึงพอใจ

3.4.2.3 การออกแบบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางการเรียนของผู้เรียน (แบบวัดปรนัย 4 ตัวเลือก)

3.4.2.3.1 กำหนดจุดมุ่งหมายของการสอบโดยการวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชาให้สอดคล้องกันกับทักษะการแก้ปัญหา โดยด้านเนื้อหา เรื่องระบบเลขฐาน ศึกษาจากวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จำนวน 4 วัตถุประสงค์ และการคำนวณเลขฐาน ศึกษาจากวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จำนวน 5 วัตถุประสงค์ และเนื้อหาเรื่องระบบเลขฐาน และการคำนวณเลขฐาน กำหนดให้วัตถุประสงค์ 1 ข้อ มีแบบทดสอบ จำนวน 4 ข้อ รวมแบบทดสอบทั้งสิ้น จำนวน 36 ข้อ เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังตารางที่ 3-4

ตารางที่ 3-4 ตารางวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ทักษะการแก้ปัญหา	โครงสร้างข้อสอบ	
	วัตถุประสงค์	ข้อที่
1) ทำความเข้าใจปัญหา	เรื่องระบบเลขฐาน	
2) ชื่นวางแผนในการแก้ปัญหา	วัตถุประสงค์ที่ 1	1-4
3) ชื่นดำเนินการตามแผน	วัตถุประสงค์ที่ 2	5-8
4) ชื่นตรวจสอบผล	วัตถุประสงค์ที่ 3	9-12
	วัตถุประสงค์ที่ 4	13-16
	เรื่องการคำนวณเลขฐาน	
	วัตถุประสงค์ที่ 1	1-4
	วัตถุประสงค์ที่ 2	5-8
	วัตถุประสงค์ที่ 3	9-12
	วัตถุประสงค์ที่ 4	13-16
	วัตถุประสงค์ที่ 5	17-20

3.4.2.3.2 กำหนดจุดมุ่งหมายของการสอบโดยการวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา ให้สอดคล้องกับรูปแบบปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา โดยด้านเนื้อหา เรื่องระบบเลขฐาน ศึกษาจากวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จำนวน 4 วัตถุประสงค์ กำหนดให้วัตถุประสงค์ 1 ข้อ มีแบบทดสอบ จำนวน 3 ข้อ และเนื้อหาเรื่องระบบเลขฐาน ศึกษาจากวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จำนวน 5 วัตถุประสงค์กำหนดให้วัตถุประสงค์ที่ 1 ข้อ มีแบบทดสอบ จำนวน 1 ข้อ รวมแบบทดสอบทั้งสิ้น จำนวน 17 ข้อ เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบ เพื่อวัดทักษะการแก้ปัญหาทางการเรียน ก่อนเรียน และหลังเรียน ดังตารางที่ 3-5

ตารางที่ 3-5 ตารางวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา

ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา	ทักษะการแก้ปัญหา	โครงสร้างข้อสอบ	
		วัตถุประสงค์	ข้อที่
1) ขั้นกำหนดปัญหา 2) ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา 3) ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า 4) ขั้นสังเคราะห์ความรู้ 5) ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ 6) ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน	1) ทำความเข้าใจปัญหา 2) ขั้นวางแผนในการแก้ปัญหา 3) ขั้นดำเนินการตามแผน 4) ขั้นตรวจสอบผล	เรื่องระบบเลขฐาน	
		วัตถุประสงค์ที่ 1	1-3
		วัตถุประสงค์ที่ 2	4-6
		วัตถุประสงค์ที่ 3	7-9
		วัตถุประสงค์ที่ 4	10-12
		เรื่องการคำนวณเลขฐาน	
		วัตถุประสงค์ที่ 1	13.1, 13.2
		วัตถุประสงค์ที่ 2	14.1, 14.2
		วัตถุประสงค์ที่ 3	15.1, 15.2
		วัตถุประสงค์ที่ 4	16.1, 16.2
		วัตถุประสงค์ที่ 5	17.1, 17.2

3.4.2.3.3 การออกแบบการสร้างแบบทดสอบ ในการออกแบบแบบทดสอบ เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา ผู้วิจัยได้ออกแบบผังข้อสอบตามการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ข) ได้แบบทดสอบ ดังตารางที่ 3-6

ตารางที่ 3-6 การวิเคราะห์ข้อสอบตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

List of Objectives	ทฤษฎี (C)			ปฏิบัติ(P)			List of Test	List of Test
	RK	AK	TK	C	P	A		
หน่วยที่ 4 ระบบเลขฐาน								
1. อธิบายแนวคิดของระบบเลขฐานได้	✓			✓			1-4	1-3
2. แปลงเลขฐานสองให้เป็นเลขฐานต่าง ๆ ได้			✓		✓		5-8	4-6
3. แปลงเลขฐานแปดให้เป็นเลขฐานต่าง ๆ ได้			✓		✓		9-12	7-9
4. แปลงเลขฐานสิบหกให้เป็นเลขฐานต่าง ๆ ได้			✓		✓		13-16	10-12
หน่วยที่ 5 การคำนวณเลขฐาน								
1. บอกความรู้เกี่ยวกับการคำนวณเลขฐานได้	✓			✓			1-4	13.1, 13.2
2. บวกเลขในระบบเลขฐานได้			✓		✓		5-8	14.1, 14.2
3. ลบเลขในระบบเลขฐานได้			✓		✓		9-12	15.1, 15.2
4. คูณเลขในระบบเลขฐานได้			✓		✓		13-16	16.1, 16.2
5. หารเลขในระบบเลขฐานได้			✓		✓		17-20	17.1, 17.2

Level of Objective: RK = จำ (Recalled Knowledge)

AK = เข้าใจ (Applied Knowledge)

TK = นำไปใช้ (Transferred Knowledge)

Type of Objective: C = พุทธิพิสัย (Cognitive Domain)

P = ทักษะพิสัย (Psychomotor Domain)

A = เจตคติ (Affective Domain)

3.4.2.3.4 เขียนข้อสอบ หลังจากสร้างผังข้อสอบแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการเขียนข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก พร้อมเฉลย จำนวน 36 ข้อ เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ ผู้วิจัยได้ทำการเขียนข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก พร้อมเฉลย จำนวน 17 ข้อ เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบเพื่อวัดทักษะการแก้ปัญหาทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียน จากนั้นทำการทบทวนข้อสอบอีกครั้งกับปรึกษา แล้วแก้ไขปรับปรุงตามที่อาจารย์ที่ปรึกษาแนะนำ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของวัตถุประสงค์กับข้อสอบก่อนให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาประเมินในขั้นตอนต่อไป (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ข)

3.4.2.3.5 วิเคราะห์ข้อสอบ

3.4.2.3.5.1 นำข้อสอบที่เขียนไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา และยอมรับข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับข้อสอบ (Item-Objectives Congruence : IOC) อยู่ในช่วง 0.50-1.00 ได้ข้อสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 32 ข้อ มีการปรับปรุงแก้ไขคำถามตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 4 ข้อ และได้ข้อสอบเพื่อวัดทักษะการแก้ปัญหาทางการเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 14 ข้อ มีการปรับปรุงแก้ไขคำถามตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ข้อ เพื่อให้ครบวัตถุประสงค์ของทุกบทเรียน เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและวัดทักษะการแก้ปัญหาทางการเรียน ดังตารางที่ 3-7 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ง)

ตารางที่ 3-7 จำนวนข้อสอบของแต่ละบทเรียนที่ผ่านการประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

หน่วยการเรียนรู้ที่	วัตถุประสงค์	จำนวนข้อสอบ	ข้อสอบที่มีการปรับปรุงแก้ไข	ปรับปรุงแก้ไข
	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน			
4-5	9	36	3,15,17,28	4
	แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางการเรียน			
4-5	9	17	7,11,15	3

3.4.2.3.5.2 นำข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านเกณฑ์และปรับปรุงแก้ไขคำถามตามคำแนะนำจำนวน 36 ข้อ และข้อสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาที่ผ่านเกณฑ์และปรับปรุงแก้ไขคำถามตามคำแนะนำจำนวน 17 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักศึกษาที่เคยผ่านการเรียนการสอนรายวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์มาแล้ว จำนวน 38 คน เพื่อนำผลการทดลองไปหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบได้แก่ ค่าความยากง่าย (Difficulty) ที่อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด คือ ค่า

ระดับความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ที่อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด คือ มีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ซึ่งผลการวิเคราะห์จากการทดลอง สามารถสรุปได้ว่า ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 34 ข้อ ปรับปรุงแก้ไขคำถามตามคำแนะนำจำนวน 2 ข้อ คือข้อ 17, 33 และข้อสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางการเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 15 ข้อ ปรับปรุงแก้ไขคำถามตามคำแนะนำจำนวน 2 ข้อ คือข้อ 1, 13 ดังตารางที่ 3-8 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ง)

ตารางที่ 3-8 จำนวนข้อสอบของแต่ละบทเรียนที่ผ่านการประเมินค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น

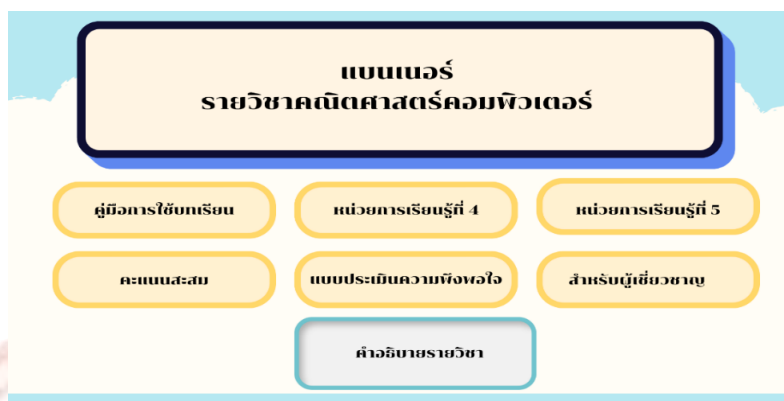
หน่วยการเรียนรู้ที่	ข้อสอบที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ค่าความเชื่อมั่นวิธี (KR20)	ข้อสอบที่ใช้ได้	ข้อสอบที่มีการปรับปรุงแก้ไข
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน						
4-5	1-36	0.00-0.71	0.00-1.00	0.89	34	2
แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางการเรียน						
4-5	1-17	0.14-0.71	0.00-0.86	0.70	15	2

3.4.2.4 การออกแบบบทเรียนออนไลน์

การพัฒนาบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา มีการออกแบบบทเรียนออนไลน์ให้มีความเหมาะสมทั้งภาพ ข้อความ เสียงและรูปแบบสื่ออย่างทันสมัยเหมาะสมสำหรับนักเรียน ชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2/3-4 วิทยาลัยเทคนิคสระบุรีที่เรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ จำนวน 31 คน

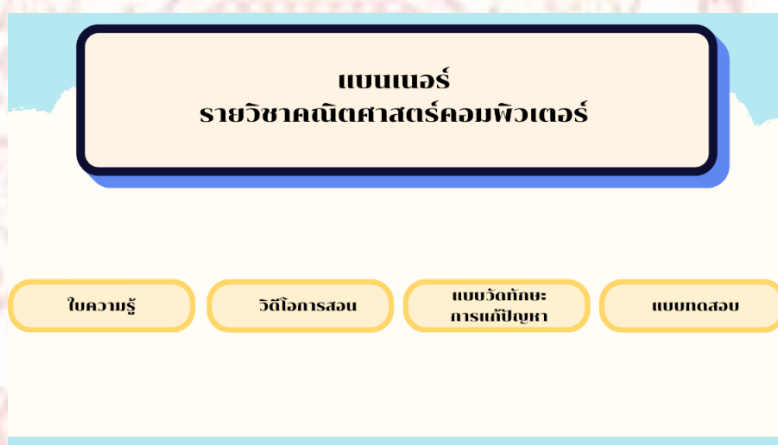
3.4.2.4.1 โครงร่างบทเรียนออนไลน์

ผู้วิจัยได้ออกแบบโครงร่างบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา โดยมีองค์ประกอบดังภาพที่ 3-4



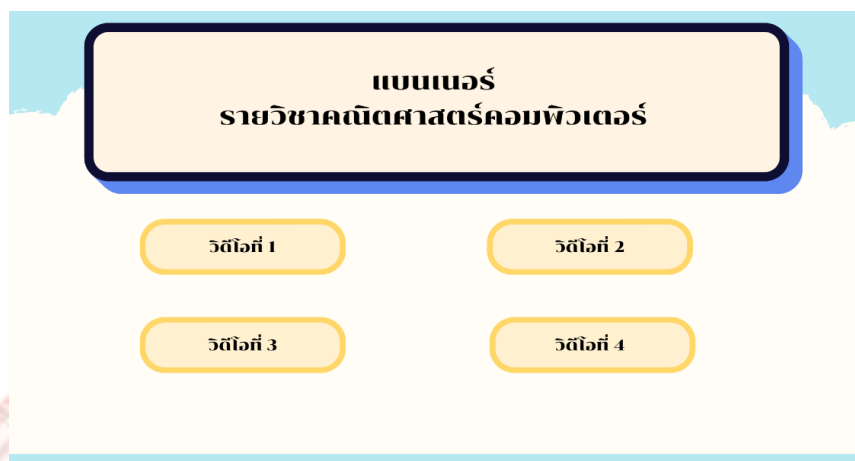
ภาพที่ 3-4 การออกแบบหน้าแรกของเว็บไซต์สื่อสําริตตามสมรรถนะรายวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์

จากภาพที่ 3-4 แสดงหน้าแรกของบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ซึ่งประกอบไปด้วยปุ่มเมนูสำคัญ ได้แก่ คู่มือการใช้บทเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 คะแนนสะสม แบบประเมินความพึงพอใจ สำหรับผู้เชี่ยวชาญ คำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์



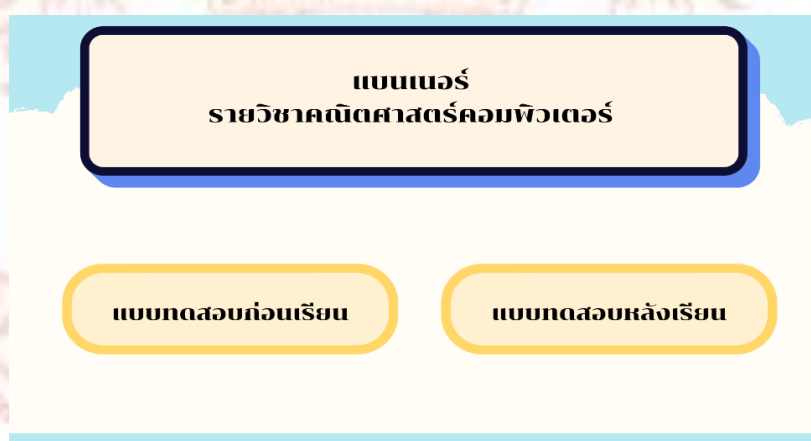
ภาพที่ 3-5 การออกแบบหน้าหน่วยการเรียนรู้

จากภาพที่ 3-5 แสดงการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ของบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา โดยจะแสดงฟอร์มหน่วยการเรียนรู้ทั้ง 2 หน่วย ซึ่งประกอบไปด้วยปุ่มเมนูสำคัญ ได้แก่ ใบความรู้ วิดีโอการสอน แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา แบบทดสอบ



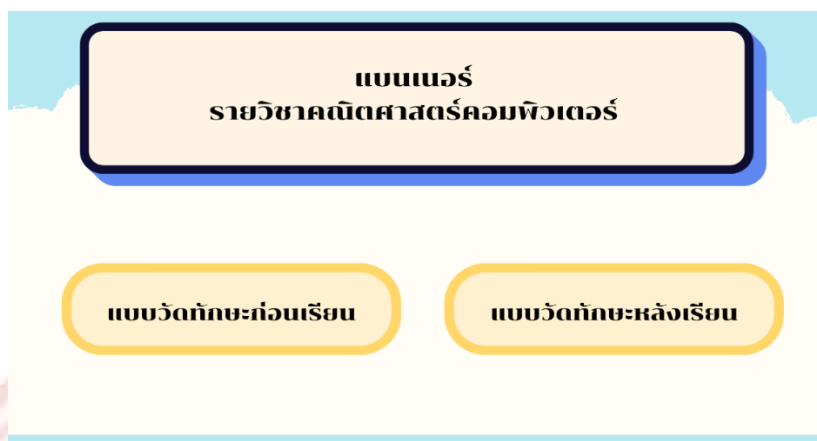
ภาพที่ 3-6 การออกแบบหน้าวิดีโอการสอน

จากภาพที่ 3-6 แสดงการออกแบบหน้าวิดีโอการสอนของบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา โดยจะแสดงฟอร์มหน่วยการเรียนรู้ทั้ง 2 หน่วย ซึ่งประกอบไปด้วย ปุ่มเมนูสำคัญ ได้แก่ วิดีโอการสอนแบบสาธิตหน่วยที่ 4 เรื่องระบบเลขฐาน และหน่วยที่ 5 เรื่องการคำนวณเลขฐาน



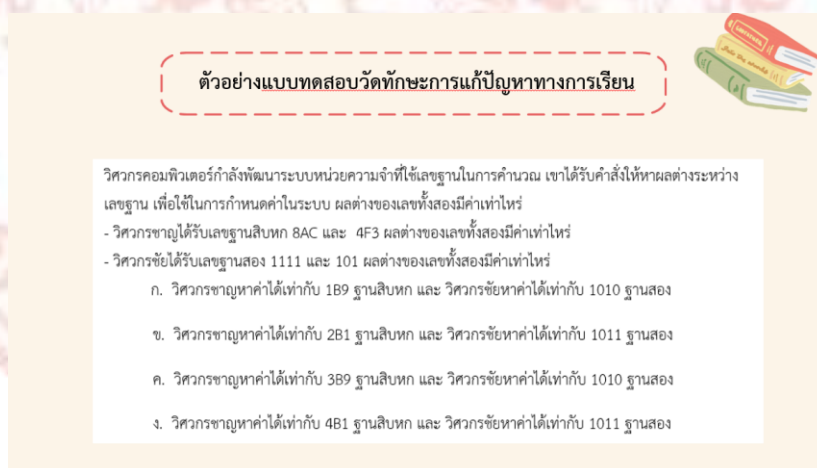
ภาพที่ 3-7 การออกแบบหน้าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน-หลังเรียน

จากภาพที่ 3-7 แสดงการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ของบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา โดยจะแสดงฟอร์มหน่วยการเรียนรู้ทั้ง 2 หน่วย และเมนูเริ่มทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน-หลังเรียน ซึ่งมีแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน หน่วยที่ 4 เรื่องระบบเลขฐาน 16 ข้อ และแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน หน่วยที่ 5 เรื่องการคำนวณเลขฐาน 20 ข้อ



ภาพที่ 3-8 การออกแบบหน้าแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหา ก่อนเรียน-หลังเรียน

จากภาพที่ 3-8 แสดงการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ของบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา โดยจะแสดงฟอรม์หน่วยการเรียนรู้ทั้ง 2 หน่วย และเมนูเริ่มทำแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหา ก่อนเรียน-หลังเรียน ซึ่งมีแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน หน่วยที่ 4 เรื่องระบบเลขฐาน 12 ข้อ และแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน หน่วยที่ 5 เรื่องการคำนวณเลขฐาน 5 ข้อ



ภาพที่ 3-9 การออกแบบแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหา ก่อนเรียน-หลังเรียน

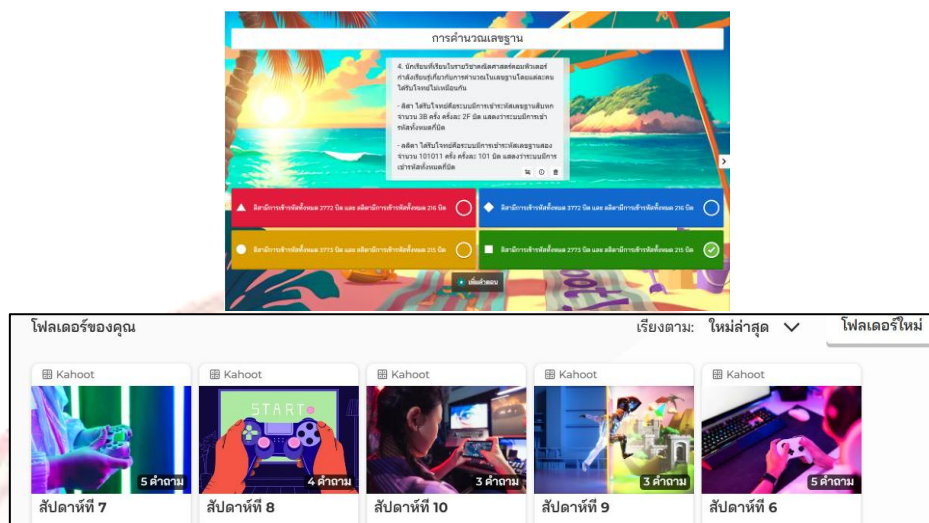
จากภาพที่ 3-9 แสดงการออกแบบแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหา ก่อนเรียน-หลังเรียน ในรายวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ ประกอบด้วย 1) ระบบเลขฐาน 2) การคำนวณเลขฐาน โดยใช้รูปแบบการสร้างสถานการณ์ของปัญหาให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาในสถานการณ์ดังกล่าว เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา

3.4.2.4.2 ออกแบบกระดานสนทนาสำหรับเป็นช่องทางการติดต่อสื่อสารโดย Application line และเป็นช่องทางในการเข้าใช้บทเรียนออนไลน์ ประกอบเมนู ห้องเรียนออนไลน์ คู่มือการเรียนรู้ไลน์ OA คะแนนสะสมในการแข่งตอบคำถาม (แต้ม) ติดต่อครูผู้สอน และสามารถพิมพ์ข้อความในไลน์เพื่อค้นหาสื่อวิดีโอการสอน ดังภาพที่ 3-10



ภาพที่ 3-10 กระดานสนทนาช่องทางการติดต่อสื่อสารและเป็นช่องทางในการเข้าใช้บทเรียนออนไลน์ ผ่าน Application line

3.4.2.4.3 ออกแบบการจัดการเรียนการสอนภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อให้ผู้เรียนทุกคนแข่งขันทำแบบทดสอบระหว่างเรียน ผ่านช่องทางของ kahoot เพื่อเก็บคะแนนสะสมแต้มและจัดลำดับ Level ทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนมากขึ้น เกิดความสนุกและความกระตือรือร้น ส่งผลให้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ พัฒนาทักษะการแก้ปัญหา และสามารถนำไปสู่การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระยะยาว



ภาพที่ 3-11 ออกแบบการจัดการเรียนการสอนภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน โดยใช้โปรแกรม kahoot

3.4.2.4.4 ออกแบบแบบสอบถามที่ใช้ในงานวิจัยประกอบด้วย แบบสอบถามความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ แบ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคและ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา การออกแบบแบบประเมินจะเป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่าของไลเคิร์ (Rating Scale) โดยแบ่งเป็น 5 ระดับ ดังนี้ (ชาลิต, 2549)

- 5 หมายถึง ระดับ มากที่สุด
- 4 หมายถึง ระดับ มาก
- 3 หมายถึง ระดับ ปานกลาง
- 2 หมายถึง ระดับ น้อย
- 1 หมายถึง ระดับ น้อยที่สุด

3.4.3 การพัฒนา (Development)

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือเพื่อใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย 1) บทเรียนออนไลน์ 2) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน-หลังเรียน 3) วัดทักษะการแก้ปัญหา ก่อนเรียน-หลังเรียน 4) แบบทดสอบวัดความพึงพอใจของผู้เรียนต่อบทเรียนออนไลน์ 5) แบบประเมินประสิทธิภาพของผู้เชี่ยวชาญ โดยขั้นตอนในการพัฒนาบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา มีดังนี้

3.4.3.1 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้

เป็นการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา ดังตารางที่ 3-9

ตารางที่ 3-9 การจัดการเรียนรู้รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน

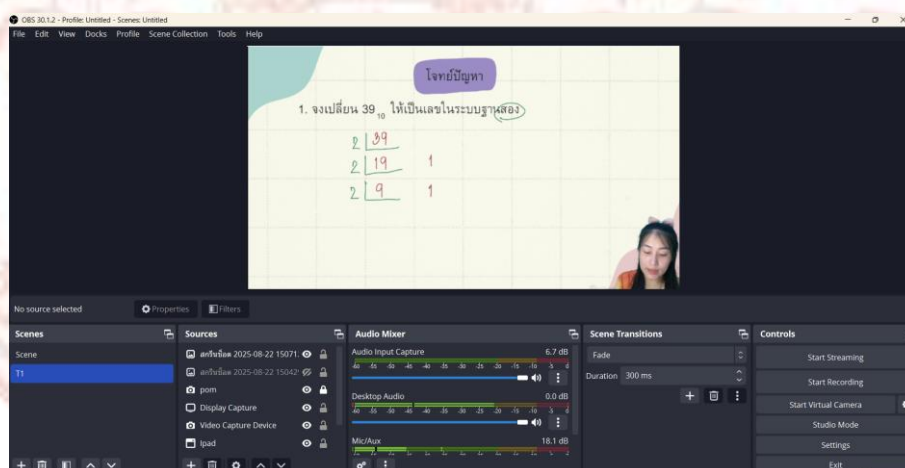
บทเรียนออนไลน์ รูปแบบปัญหาเป็นฐาน (สกศ., 2550)	กิจกรรม	เครื่องมือ	ส่งเสริมทักษะ การแก้ปัญหา (Polya, 1957)	สภาพแวดล้อม เกมมิฟิเคชัน	เกม คะแนน
1) ชื่นก้าหนดปัญหา 2) ชื่นทำความเข้าใจ กับปัญหา	1. ประเมินเทศ 2. เข้ากลุ่มไลน์ OA 3. ชื่นแจ้งการใช้บทเรียน 4. บอกจุดประสงค์รายวิชา 5. นำเข้าสู่บทเรียนกระตุ้นให้เกิด ความสนใจใคร่รู้ 6. ผู้สอนให้ผู้เรียนทำแบบ ทดสอบ ก่อนเรียนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 7. ผู้สอนให้ผู้เรียนทำแบบ ทดสอบ ก่อนเรียนวัดทักษะการแก้ปัญหา	- LINE OA เข้าสู่บทเรียน - บทเรียนออนไลน์ - แบบทดสอบก่อนเรียน วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ปรนัย 4 ตัวเลือก (Google Form) - แบบทดสอบก่อนเรียนวัด ทักษะการแก้ปัญหา ปรนัย 4 ตัวเลือก (Google Form)	1) ชื่นทำความเข้าใจ ปัญหา		คะแนนที่ได้จากการ แข่งขันตอบคำถาม (kahoot) 1) คำถาม 20 ข้อ เรื่องระบบเลขฐาน 10 ข้อ เรื่องการ คำนวณเลขฐาน 10 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน (คะแนนเต็ม) 2) ทอยที่สะสมในการ แข่งขันตอบคำถาม 3 ลำดับแรก มีแต้มดังนี้ -ลำดับที่ 1 (4 ทอย) -ลำดับที่ 2 (3 ทอย) -ลำดับที่ 3 (2 ทอย) -ลำดับถัดไป (1 ทอย)
3) ชื่นดำเนินการ ศึกษาค้นคว้า	- ผู้สอนคอยให้คำชี้แนะและอำนวยความสะดวก - ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาด้วยตนเองผ่าน บทเรียนออนไลน์ - ผู้สอนคอยดูแลตรวจสอบเพื่อให้ เกิดความถูกต้อง	- บทเรียนออนไลน์ - ใบเนื้อหา	2) ชื่นวางแผนในการ แก้ปัญหา		ระดับเลเวล 1. Bronze ทอยที่สะสมรวม ทอยที่พิเศษได้ 1 – 16 ทอย 2. Silver ทอยที่สะสมรวม ทอยที่พิเศษได้ 17 – 32 ทอย 3. Gold ทอยที่สะสมรวม ทอยที่พิเศษได้ 33 – 48 ทอย 4. Platinum ทอยที่สะสมรวม ทอยที่พิเศษได้ 49 – 64 ทอย
4) ชื่นสังเคราะห์ ความรู้	- ผู้สอนให้ผู้เรียนแต่ละคนทำ แบบทดสอบระหว่างเรียนโดยเป็น การจัดบรรยายภาคแบบเกมให้ผู้เรียน แข่งขันตอบคำถามผ่านช่องทาง (kahoot) - ผู้เรียนทำแบบทดสอบระหว่างเรียน โดยการแข่งขันตอบคำถามเพื่อสะสม แต้มและรับเหรียญตราสัญลักษณ์ - ผู้เรียนลงมือแก้ไขปัญหาคำถามที่ วางแผนไว้ - ผู้เรียนแต่ละคนสังเคราะห์ความรู้ที่ ได้จากการค้นคว้า	- แบบทดสอบระหว่างเรียน (kahoot) โดยใช้แบบสถานที่ การแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับ ชีวิตจริง	3) ชื่นดำเนินการตาม แผน	1) ชื่นกระตุ้นความสนใจ (Activating Background) 2) ชื่นปฏิบัติ (Doing Tasks)	
5) ชื่นสรุปและ ประเมินค่าของคำตอบ 6) ชื่นนำเสนอและ ประเมินผลงาน	- ครูผู้สอนประเมินผลการเรียนรู้ ความ ถูกต้องของคำตอบระหว่างเรียนและ สรุปผลคะแนนและชี้ลำดับขั้นแล้วให้ เหรียญตราสัญลักษณ์ - ครูผู้สอนให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบ หลังเรียนวัดผลสัมฤทธิ์ และ วัดทักษะ การแก้ปัญหา - ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจากองค์ ความรู้มาอธิบายแนวคิดหรือเหตุผล ข้อสรุปแล้วนำเสนอเป็นผลงานใน รูปแบบการทำแบบทดสอบหลังเรียน วัดผลสัมฤทธิ์ และ วัดทักษะการแก้ ปัญหาโดยให้ทำรายบุคคล - ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดความพึง พอใจ - ครูผู้สอนร่วมกับผู้เรียนประเมินผล การเรียนรู้ ถูกต้อง	- แบบทดสอบหลังเรียน วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ปรนัย 4 ตัวเลือก (google Form) - แบบทดสอบหลังเรียนวัด ทักษะการแก้ปัญหา ปรนัย 4 ตัวเลือก (Google Form) - แบบทดสอบวัดความพึง พอใจ	4. ชื่นตรวจสอบผล	3) ชื่นสรุปและสะท้อนผล (Level System)	5. Diamond ทอยที่สะสมรวม ทอยที่พิเศษได้ 65 – 80 ทอย

3.4.3.2 การสร้างบทเรียนออนไลน์โดยใช้ google site สำหรับเป็นแหล่งเรียนรู้และแสดงตารางอันดับ ประกอบไปด้วยคู่มือการใช้งานบทเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 คะแนนสะสม แบบประเมินความพึงพอใจ สำหรับผู้เชี่ยวชาญ คำอธิบายรายวิชา ดังภาพที่ 3-11



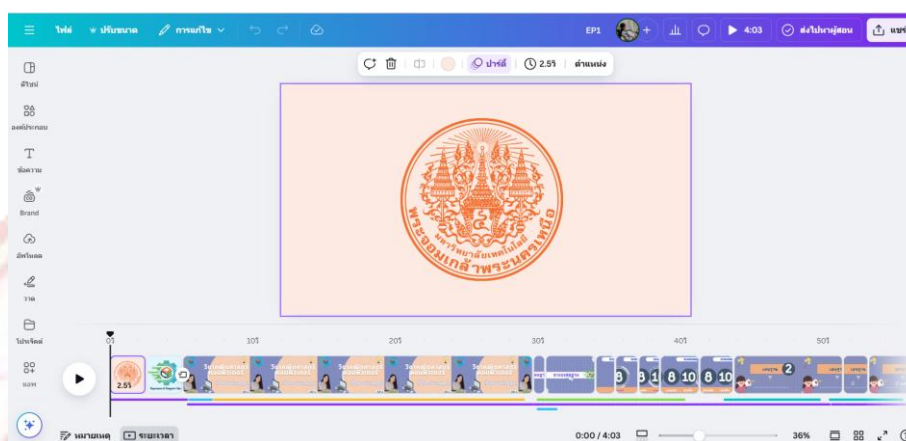
ภาพที่ 3-12 หน้าแรกของบทเรียนออนไลน์

3.4.3.3 การสร้างสื่อวิดีโอการสอนรูปแบบสาธิต โดยใช้โปรแกรม OBS Studio เพื่อทำการบันทึกวิดีโอ ดังภาพที่ 3-12



ภาพที่ 3-13 บันทึกวิดีโอการสอนรูปแบบสาธิต โดยใช้โปรแกรม OBS Studio

3.4.3.4 การสร้างสื่อวีดิโอการสอนรูปแบบสาธิต โดยใช้โปรแกรม CANVA เพื่อทำการตัดต่อวีดิโอการสอน ดังภาพที่ 3-13



ภาพที่ 3-14 ตัดต่อวีดิโอการสอน โดยใช้โปรแกรม CANVA

3.4.3.5 การสร้างกระดานสนทนาสำหรับเป็นช่องทางการติดต่อสื่อสารโดย Application line และเป็นช่องทางในการเข้าใช้บทเรียนออนไลน์ ประกอบเมนู ห้องเรียนออนไลน์ คู่มือการเรียนรู้ไลน์ OA คะแนนสะสมในการแข่งตอบคำถาม (แต้ม) ติดต่อครูผู้สอน และสามารถพิมพ์ข้อความในไลน์เพื่อค้นหาสื่อวีดิโอการสอน ดังภาพที่ 3-14



ภาพที่ 3-15 กระดานสนทนาช่องทางการติดต่อสื่อสารและเป็นช่องทางในการเข้าใช้บทเรียนออนไลน์ ผ่าน Application line

3.4.4 การนำไปใช้ (Implementation)

3.4.4.1 การทดลองใช้โดยผู้พัฒนา และกลุ่มนักเรียนที่เคยเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ไปแล้ว เป็นการตรวจสอบความง่ายและความเหมาะสมของบทเรียนออนไลน์ ก่อนนำไปใช้จริงและก่อนนำเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและปรับปรุงแก้ไข ดังภาพที่ 3-15



ภาพที่ 3-16 ภาพการทดลองกับกลุ่มนักเรียนที่เคยเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ไปแล้ว

3.4.5 การประเมินผล (Evaluation)

3.4.5.1 นำข้อสอบที่ได้มาตรวจสอบโดยอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน เพื่อหาค่า IOC ผลจากการประเมินดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมพบว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่า IOC เฉลี่ยในแต่ละข้อผ่านเกณฑ์อยู่ในช่วง 0.66 - 1.00 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค)

3.4.5.2 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการประเมินค่า IOC มาคัดเลือกข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือกที่ผ่านเกณฑ์ หน่วยที่ 4 เรื่องระบบเลขฐาน 16 ข้อ หน่วยที่ 5 เรื่องการคำนวณเลขฐาน 20 ข้อ เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ดังภาพที่ 3-16

ภาพที่ 3-17 การสร้างหน้าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วย Google Form

3.4.5.3 นำแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางการเรียนที่ผ่านการประเมินค่า IOC มาคัดเลือกข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือกที่ผ่านเกณฑ์ หน่วยที่ 4 เรื่องระบบเลขฐาน 12 ข้อ และแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน หน่วยที่ 5 เรื่องการคำนวณเลขฐาน 5 ข้อ เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาการเรียนและหลังเรียน ดังภาพที่ 3-17

ภาพที่ 3-18 การสร้างหน้าแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาการเรียนและหลังเรียนด้วย Google For

3.4.5.4 สร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน สำหรับผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมิน ตามมาตรฐานประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ตามวิธีของ Likert โดยวิเคราะห์เกณฑ์ในการประเมินคุณภาพของบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน มีรายละเอียดดังนี้

ระดับความเหมาะสม	5	หมายถึง	มากที่สุด
ระดับความเหมาะสม	4	หมายถึง	มาก
ระดับความเหมาะสม	3	หมายถึง	ปานกลาง
ระดับความเหมาะสม	2	หมายถึง	น้อย
ระดับความเหมาะสม	1	หมายถึง	น้อยที่สุด

3.4.5.5 นำแบบประเมินเสนออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบพิจารณาความถูกต้องและเหมาะสม ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

3.4.5.6 ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิควิธีการ จำนวน 3 ท่าน ประเมินผล

3.5 ดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูล

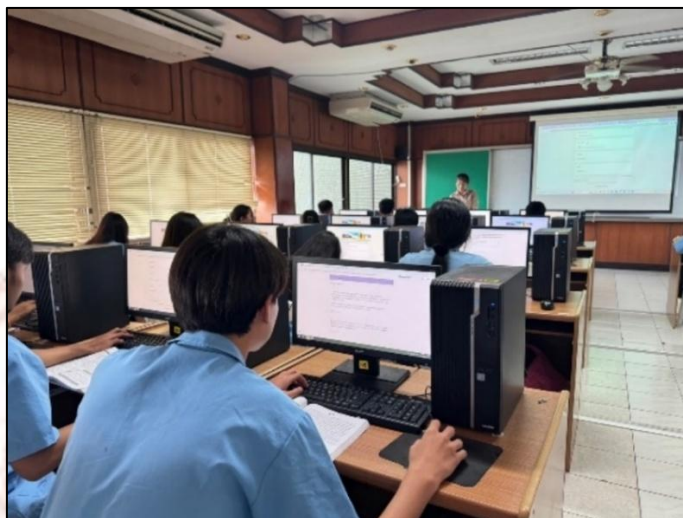
การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา โดยผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนขึ้นโดยใช้เครื่องมือในการวิจัยสร้างขึ้นตามหลักเกณฑ์วิธีการวิจัย และนำมาทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง โดยดำเนินการทดลองบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาที่พัฒนาขึ้น ณ ห้องคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยเทคนิคสระบุรี ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลดังนี้

3.5.1 ผู้วิจัยชี้แจงและแนะนำวิธีการใช้งานบทเรียนออนไลน์ ใช้ Application line โครงสร้างบทเรียน วัตถุประสงค์ กิจกรรม ก่อนเรียนและหลังบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนทราบถึงขั้นตอนกิจกรรมการเรียนการสอน และเตรียมความพร้อม หลังจากนั้นแนะนำวิธีการเข้าสู่บทเรียนด้วย Application line วิธีการเรียน การควบคุมบทเรียน การนำเข้าสู่บทเรียน ผู้สอนทดสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียนโดยถามคำถามที่ให้คิดต่อและเกมเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา และให้ผู้เรียนศึกษาคู่มือการใช้บทเรียน ดังแสดงในภาพที่ 3-18



ภาพที่ 3-19 ผู้วิจัยชี้แจงและแนะนำการใช้งานบทเรียนออนไลน์โดยเข้าผ่าน Application line และขั้นตอนกิจกรรมการเรียนการสอน

3.5.2 ให้ผู้เรียนทุกคนทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) เพื่อวัดความรู้และวัดทักษะการแก้ปัญหาก่อนที่จะเรียนและ เก็บรวบรวมผลคะแนนไว้ดังแสดงในภาพที่ 3-19



ภาพที่ 3-20 ผู้เรียนเข้าสู่ระบบและทำแบบทดสอบก่อนเรียนผ่าน Google Form

3.5.3 ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาที่ต้องเรียนผ่านวิดีโอสาธิต เมื่อผู้เรียนเลือกวิดีโอที่ต้องการที่จะเรียน บทเรียนก็จะดังไปที่ Youtube ซึ่งจะมีทั้งหมด 2 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้ หน่วยที่ 4 เรื่องระบบเลขฐาน และหน่วยที่ 5 เรื่องการคำนวณเลขฐาน ดังแสดงในภาพที่ 3-20



ภาพที่ 3-21 ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาที่ต้องเรียนผ่านวิดีโอสาธิต Youtube

3.5.4 ผู้เรียนทุกคนแข่งขันทำแบบทดสอบระหว่างเรียน ผ่านช่องทางของ kahoot เพื่อเก็บคะแนนสะสมแต้มและจัดลำดับ Level ดังแสดงใน ภาพที่ 3-21



ภาพที่ 3-22 ผู้เรียนทุกคนแข่งขันทำแบบทดสอบระหว่างเรียน ผ่านช่องทางของ Kahoot

3.5.5 ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) เพื่อเก็บข้อมูลคะแนนพัฒนาการทางการเรียนเพื่อ นำข้อมูลไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน วัดผลสัมฤทธิ์ทางการและวัดทักษะการแก้ปัญหาเรียนต่อไป ดังแสดงใน ภาพที่ 3-22



ภาพที่ 3-23 ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest)

3.5.6 ผู้เรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 31 คน เริ่มเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง เป็น เวลา 5 สัปดาห์ ตั้งแต่ 26 กรกฎาคม 2567 จนถึงวันที่ 23 สิงหาคม 2567 ภายในเวลาที่กำหนด และผู้เรียนสามารถทบทวนและศึกษาใบความรู้นอกเวลาเรียนเพิ่มเติมได้โดยระยะเวลาในการดำเนินการทดลองดังตารางที่ 3-10

ตารางที่ 3-10 ตารางแสดงระยะเวลาการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง

สัปดาห์ที่	วันที่	แผนการดำเนินการทดลอง	เวลา / ชม.
6	26 กรกฎาคม 2567	1. ปฐมนิเทศ 2. เข้ากลุ่มไลน์ OA 3. ชี้แจงการใช้บทเรียน 4. ชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ 5. ศึกษาคู่มือการใช้บทเรียน 6. ทดสอบก่อนเรียนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 7. ทดสอบก่อนเรียนวัดทักษะการแก้ปัญหา 8. ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาที่ต้องเรียนผ่านวิดีโอ 8.1 พื้นฐานระบบเลขฐาน 8.2 การแปลงเลขฐานสองเป็นเลขฐานสิบ 8.3 การแปลงเลขฐานแปดเป็นเลขฐานสิบ 8.4 การแปลงเลขฐานสิบหกเป็นเลขฐานสิบ 8.5 การแปลงเลขฐานสิบเป็นเลขฐานสอง 8. แข่งขันทำแบบทดสอบระหว่างเรียนโดย kahoot	3
7	2 สิงหาคม 2567	1. ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาที่ต้องเรียนผ่านวิดีโอ 1.1 การแปลงเลขฐานสิบเป็นเลขฐานสิบหก 1.2 การแปลงเลขฐานสองเป็นเลขฐานแปด 1.3 การแปลงเลขฐานสองเป็นเลขฐานสิบหก 1.4 การแปลงเลขฐานแปดเป็นเลขฐานสอง 1.5 การแปลงเลขฐานสิบหกเป็นเลขฐานสอง 2. แข่งขันทำแบบทดสอบระหว่างเรียนโดย kahoot	3

ตารางที่ 3-10 (ต่อ)

สัปดาห์ที่	วันที่	แผนการดำเนินการทดลอง	เวลา / ชม.
8	9 สิงหาคม 2567	1. ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาที่ต้องเรียนผ่านวิดีโอ สาธิต 1.1 บวกเลขฐานสิบหก 1.2 ลบเลขฐานสิบหก 2. แข่งขันทำแบบทดสอบระหว่างเรียนโดย kahoot	3
9	16 สิงหาคม 2567	1. ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาที่ต้องเรียนผ่านวิดีโอ สาธิต 1.1 คูณเลขฐานสิบหก 2. แข่งขันทำแบบทดสอบระหว่างเรียนโดย kahoot	3
10	23 สิงหาคม 2567	1. ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาที่ต้องเรียนผ่านวิดีโอ สาธิต 1.1 หารเลขฐานสิบหก 2. แข่งขันทำแบบทดสอบระหว่างเรียนโดย kahoot 3. ทดสอบก่อนเรียนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน 4. ทดสอบก่อนเรียนวัดทักษะการแก้ปัญหา 5. แบบทดสอบความพึงพอใจ	3
รวม			15

3.5.7 การทำกิจกรรมฝึกทักษะระหว่างเรียน เมื่อผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่างซึ่งเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา จบในแต่ละบทเรียน ผู้เรียนจะทำแบบฝึกหัดระหว่างบทเรียนวัดความรู้ความเข้าใจ โดยจะมีแบบทดสอบท้ายบททั้งหมด 2 บท จำนวน 20 ข้อ 20 คะแนน

3.5.8 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน หลังจากผู้เรียนเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา

เมื่อเรียนจนครบทุกกระบวนการแล้วจะต้องวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน โดยการ
ทำแบบทดสอบหลังเรียนทั้งหมด 2 บท จำนวน 36 ข้อ ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกับแบบวัด
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน เพื่อวัดผลผู้เรียนด้านความรู้ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.5.9 การวัดทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียน หลังจากผู้เรียนเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์รูปแบบ
ปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา เมื่อเรียนจนครบ
ทุกกระบวนการแล้วจะต้องทักษะการแก้ปัญหาทางการเรียนหลังเรียน โดยการทำแบบทดสอบหลังเรียน
ทั้งหมด 2 บท จำนวน 17 ข้อใหญ่ หรือ 22 ข้อย่อย ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกับแบบทดสอบวัดทักษะ
การแก้ปัญหาก่อนเรียน เพื่อวัดผลผู้เรียนด้านความรู้ด้านทักษะการแก้ปัญหา

3.5.10 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้
สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาที่สร้างขึ้น โดยใช้ระดับค่าคะแนน
ที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นคะแนนเฉลี่ยของแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนและแบบทดสอบหลังบทเรียน
มาเปรียบเทียบตามสูตร E1/E2

3.5.11 การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหา
เป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา โดยนำคะแนน
แบบทดสอบก่อนเรียนและคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน หาค่าความต่างของคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบ

3.5.12 การหาความพึงพอใจของผู้เรียน โดยนำคะแนนผลการประเมินมาวิเคราะห์หา
ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อนำไปสรุปผลที่ได้รับจากการเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์
รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาที่
พัฒนาขึ้น

3.6 วิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐานไปทดลองกับกลุ่ม
ตัวอย่าง จากนั้นรวบรวมข้อมูลที่ได้มาคำนวณและแปลผลด้วยวิธีการทางสถิติตามสมมติฐานที่ตั้งไว้
ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกใช้สถิติเพื่อวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

3.6.1 การหาค่าสถิติพื้นฐาน

3.6.1.1 ค่าคะแนนเฉลี่ย (Mean) เป็นการวัดค่ากลางของข้อมูล (มนต์ชัย, 2555)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

N แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

3.6.1.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S.D.) (มนต์ชัย, 2555)

$$S.D. = \sqrt{\frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N - (N - 1)}}$$

เมื่อ	S.D.	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมคะแนนทั้งหมดของผู้เรียน
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมคะแนนของผู้เรียนแต่ละคนยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

3.6.2 การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ

3.6.2.1 การหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับข้อความของแบบทดสอบ คือ ค่า IOC (Index of Item - Objective Congruence) (มนต์ชัย, 2555)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ	IOC	แทน	ค่าดัชนีความสอดคล้อง
	$\sum R$	แทน	ผลรวมคะแนนการประเมินของผู้เชี่ยวชาญในข้อความแต่ละข้อ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3.6.2.2 การวิเคราะห์หาค่าความยากของแบบทดสอบ (p) ดังสมการที่ (3-1) (บุญชม, 2553)

$$p = \frac{Ru + Rl}{2f}$$

เมื่อ	p	แทน	ค่าความยากของแบบทดสอบ
	Ru	แทน	จำนวนคนกลุ่มสูงที่ตอบถูก
	Rl	แทน	จำนวนคนกลุ่มต่ำที่ตอบถูก
	f	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

เกณฑ์ของค่าความยาก และความหมาย

- 0.81 – 1.00 เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก
- 0.61 – 0.80 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย (ใช้ได้)
- 0.41 – 0.60 เป็นข้อสอบที่ง่ายพอเหมาะ (ดี)
- 0.21 – 0.40 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก (ใช้ได้)

แบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นใกล้เคียง +1.00 แสดงว่ามีความเชื่อมั่น คะแนนที่ได้รับจากแบบทดสอบนี้เชื่อถือได้ ส่วนแบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่น 0.00 หรือใกล้เคียง 0.00 ไปจนถึงค่า -1.00 แสดงว่าแบบทดสอบนั้นไม่มีความเชื่อมั่น คะแนนที่ได้เชื่อถือไม่ได้ โดยแบบทดสอบที่มีคุณภาพควรมีค่าความเชื่อมั่นไม่ต่ำกว่า .70 ถือว่ายอมรับได้ ใช้ในการวิจัยได้ 0.80 ขึ้นไป ถือว่าดีเหมาะสมกับการวัดผลการเรียนขึ้นไป และ 0.90 ขึ้นไป ดีมากเหมาะสำหรับการทดสอบที่ต้องการความแม่นยำสูง (มนต์ชัย, 2554)

3.6.2.3 การหาค่าผลสัมฤทธิ์และทักษะการแก้ปัญหาทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สูตร t-test Dependent Samples (บุญชม, 2553)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}}$$

เมื่อ t แทน ค่าที่จะใช้พิจารณา t – distribution

$\sum D$ แทน ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนแต่ละคน

$\sum D^2$ แทน ผลรวมกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนแต่ละคน

N แทน จำนวนผู้เรียน

3.6.3 วิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐานภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาที่พัฒนาขึ้น โดยค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากผลวัดระดับความพึงพอใจของผู้เรียน โดยใช้แบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ดังนี้

ระดับ 5	หมายถึง	ระดับมากที่สุด
ระดับ 4	หมายถึง	ระดับมาก
ระดับ 3	หมายถึง	ระดับปานกลาง
ระดับ 2	หมายถึง	ระดับน้อย
ระดับ 1	หมายถึง	ระดับน้อยที่สุด

3.6.4 วิเคราะห์ข้อมูลสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Analysis) ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้สูตรการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (ชูศรี, 2541)

$$r = \frac{n(\Sigma xy) - (\Sigma x)(\Sigma y)}{\sqrt{[n\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2][n\Sigma y^2 - (\Sigma y)^2]}}$$

r	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
n	แทน	จำนวนคู่ข้อมูล
Σxy	แทน	ผลรวมของผลคูณของค่า x และ y ในแต่ละคู่ข้อมูล
Σx	แทน	ผลรวมของค่า x ทั้งหมด
Σy	แทน	ผลรวมของค่า y ทั้งหมด
Σx^2	แทน	ผลรวมของกำลังสองของค่า x ทั้งหมด
Σy^2	แทน	ผลรวมของกำลังสองของค่า y ทั้งหมด

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r)	แปลผล
0.91-1.00	มีความสัมพันธ์ระดับสูงมาก
0.71-0.90	มีความสัมพันธ์ระดับสูง
0.31-0.70	มีความสัมพันธ์ระดับปานกลาง
0.01-0.30	มีความสัมพันธ์ระดับต่ำ
0.00	ไม่มีความสัมพันธ์กัน

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยใช้รูปแบบการวิจัยแบบ One Group Pretest Posttest Design วัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้ 1) เพื่อพัฒนาบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา 2) เพื่อหาคุณภาพของบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น 3) เพื่อประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น 4) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น 5) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น 6) เพื่อหาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น ซึ่งการทดลองครั้งนี้กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2/3-4 วิทยาลัยเทคนิคสระบุรี ที่เรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ จำนวน 31 คน คัดเลือกโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) ด้วยการจับสลากมา 1 กลุ่มเรียน จาก 2 กลุ่มเรียนโดยผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัยตามลำดับดังนี้

- 4.1 ผลการพัฒนาบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น
- 4.2 ผลการหาคุณภาพของบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น
- 4.3 ผลการประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น
- 4.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์
- 4.5 ผลการประเมินทักษะการแก้ปัญหาหลังการใช้บทเรียนออนไลน์
- 4.6 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์

4.1 ผลการพัฒนาบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา

เป็นผลจากวิเคราะห์ขอบเขตเนื้อหาการพัฒนาบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตด้านเนื้อหาโดยทำการวิเคราะห์เนื้อหาแล้ว เลือกหัวข้อเรื่องทั้ง 2 หน่วย คือ หน่วยที่ 4 เรื่องระบบเลขฐาน หน่วยที่ 5 เรื่องการคำนวณเลขฐาน นำมาสร้างเว็บไซต์การเรียนรู้ในรูปแบบออนไลน์ ดังภาพที่ 4-1



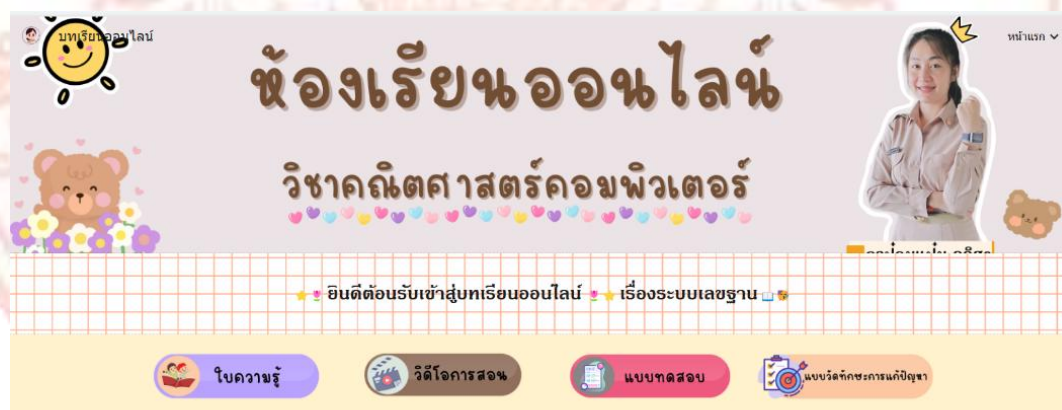
ภาพที่ 4-1 หน้าแรกของเว็บไซต์การเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์

จากภาพที่ 4-1 แสดงหน้าแรกของบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ซึ่งประกอบไปด้วยปุ่มเมนูสำคัญ ได้แก่ คู่มือการใช้บทเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 คะแนนสะสม แบบประเมินความพึงพอใจ สำหรับผู้เชี่ยวชาญ คำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์



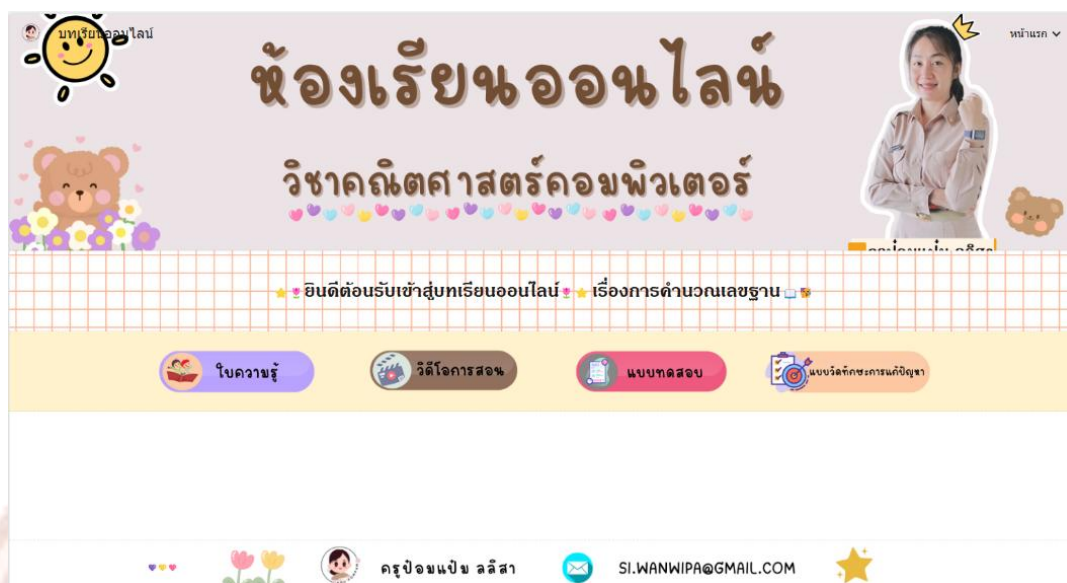
ภาพที่ 4-2 หน้าคู่มือการใช้บทเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์

จากภาพที่ 4-2 แสดงหน้าคู่มือการใช้บทเรียนออนไลน์ ซึ่งแสดงรายละเอียดต่างๆ และขั้นตอนการเข้าใช้บทเรียนของผู้เรียน ก่อนผู้เรียนจะใช้บทเรียนต้องอ่านรายละเอียด ขั้นตอนต่าง ๆ ในคู่มืออย่างละเอียดเสียก่อนใช้บทเรียนออนไลน์



ภาพที่ 4-3 หน้าหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องระบบเลขฐาน รายวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์

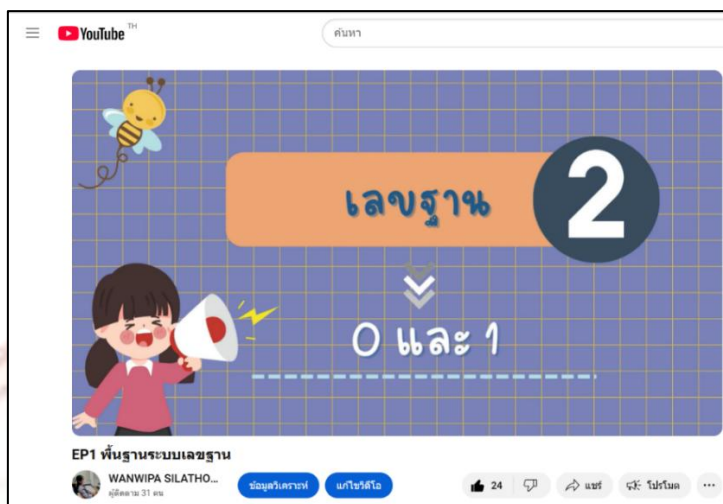
จากภาพที่ 4-3 แสดงหน้าหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องระบบเลขฐาน รายวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ ซึ่งประกอบไปด้วยปุ่มเมนูสำคัญ ได้แก่ ใบความรู้ วิดีโอการสอน แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา แบบทดสอบ



ภาพที่ 4-4 หน้าหน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่องการคำนวณเลขฐาน รายวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์

จากภาพที่ 4-4 แสดงหน้าหน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่องการคำนวณเลขฐาน รายวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ ซึ่งประกอบไปด้วยปุ่มเมนูสำคัญ ได้แก่ ใบความรู้ วิดีโอการสอน แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา แบบทดสอบ





ภาพที่ 4-5 หน้าวิดีโอการสอนหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องระบบเลขฐาน และ หน้าหน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่องการคำนวณเลขฐาน รายวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์

จากภาพที่ 4-5 แสดงหน้าวิดีโอการสอนหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องระบบเลขฐาน รายวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ ซึ่งประกอบไปด้วยปุ่มเมนูสำคัญ ได้แก่ 1. พื้นฐานระบบเลขฐาน 2. การแปลงเลขฐานสองเป็นเลขฐานสิบ 3. การแปลงเลขฐานแปดเป็นเลขฐานสิบ 4. การแปลงเลขฐานสิบหกเป็นเลขฐานสิบ 5. การแปลงเลขฐานสิบเป็นเลขฐานสอง 6. การแปลงเลขฐานสิบเป็นเลขฐานสิบหก 7. การแปลงเลขฐานสองเป็นเลขฐานแปด 8. การแปลงเลขฐานสองเป็นเลขฐานสิบหก 9. การแปลงเลขฐานแปดเป็นเลขฐานสอง 10. การแปลงเลขฐานสิบหกเป็นเลขฐานสอง และการเรียนรู้ที่ 5 เรื่องการคำนวณเลขฐาน ซึ่งประกอบไปด้วยปุ่มเมนูสำคัญ ได้แก่ 1. บวกเลขฐานสิบหก 2. ลบเลขฐานสิบหก 3. คูณเลขฐานสิบหก 4.หารเลขฐานสิบหก



ภาพที่ 4-6 หน้าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน-หลังเรียน

จากภาพที่ 4-6 แสดงหน้าวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน-หลังเรียน โดยจะแสดงฟอร์มหน่วยการเรียนรู้ทั้ง 2 หน่วย และเมนูเริ่มทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน-หลังเรียน ซึ่งมีแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน หน่วยที่ 4 เรื่องระบบเลขฐาน 16 ข้อ และแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน หน่วยที่ 5 เรื่องการคำนวณเลขฐาน 20 ข้อ



ภาพที่ 4-7 หน้าแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหา ก่อนเรียน-หลังเรียน

จากภาพที่ 4-7 แสดงหน้าแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหา ก่อนเรียน-หลังเรียน โดยจะแสดงฟอร์มหน่วยการเรียนรู้ทั้ง 2 หน่วย และเมนูเริ่มทำแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหา ก่อนเรียน-หลังเรียน ซึ่งมีแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน หน่วยที่ 4 เรื่องระบบเลขฐาน 12 ข้อ และแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน หน่วยที่ 5 เรื่องการคำนวณเลขฐาน 5 ข้อ

ลำดับ	รหัสประจำตัว	ชื่อ	นามสกุล	แบบฝึกหัดก่อนเรียนบทที่ 16 คะแนน	แบบฝึกหัดก่อนเรียนบทที่ 12 คะแนน	แบบฝึกหัดก่อนเรียนบทที่ 5
1	662020400	นางสาวณิษรา	ตะเพียนทอง	5	4	
2	662020400	นางสาวยุภาดา	สดดา	6	3	
3	662020400	นางสาวทิพยาภะ	เลียงดี	6	6	
4	662020400	นายกรภัทร	บุญเพ็ง	4	2	

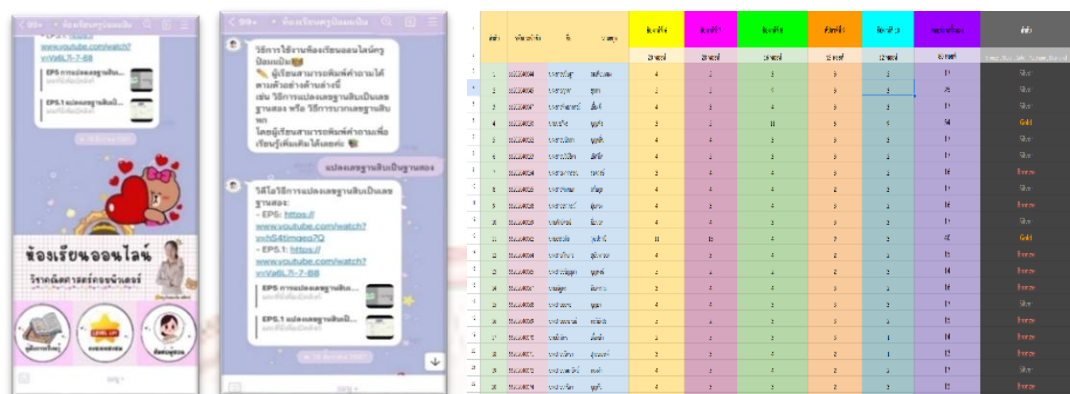
ภาพที่ 4-8 หน้าคะแนนเก็บทั้งหมดในรายวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์

จากภาพที่ 4-8 แสดงหน้าคะแนนเก็บทั้งหมดในรายวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ โดยจะประกอบไปด้วยคะแนนแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหา ก่อนเรียน-หลังเรียน คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน-หลังเรียน และคะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน

[illegible]

ภาพที่ 4-9 หน้าแบบทดสอบวัดความพึงพอใจของผู้เรียนต่อบทเรียนออนไลน์ในรายวิชา
คณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์

จากภาพที่ 4-9 แสดงการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ของเว็บไซต์ รายวิชาคณิตศาสตร์ คอมพิวเตอร์โดยจะแสดงฟอร์มหน้าแบบทดสอบวัดความพึงพอใจของผู้เรียนต่อบทเรียนออนไลน์ 4 ด้าน ด้านเนื้อหา ด้านภาษา ด้านภาพ วิดีโอ / เสียง ด้านประสิทธิภาพ



ภาพที่ 4-10 แสดงหน้ากระดานสนทนาช่องทางการติดต่อสื่อสารและเป็นช่องทางในการเข้าใช้บทเรียนออนไลน์ ผ่าน Application line

จากภาพที่ 4-10 แสดงหน้ากระดานสนทนาสำหรับเป็นช่องทางการติดต่อสื่อสารโดย Application line และเป็นช่องทางในการเข้าใช้บทเรียนออนไลน์ ประกอบเมนู ห้องเรียนออนไลน์ คู่มือการเรียนรู้ไลน์ OA คะแนนสะสมในการแข่งตอบคำถาม (แต้ม) ติดต่อครูผู้สอน และสามารถพิมพ์ข้อความในไลน์เพื่อค้นหาสื่อวิดีโอการสอน

4.2 ผลการหาคุณภาพของบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา

ผลการหาคุณภาพของบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน โดยการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านเทคนิควิธีการ จำนวน 3 ท่าน มีผลสรุป การประเมินดังตารางที่ 4-1 และตารางที่ 4-2 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ง)

ตารางที่ 4-1 ผลการวิเคราะห์การประเมินสื่อการสอนของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับคุณภาพ
	$\bar{x}$	S.D.	
ด้านเนื้อหา	4.27	0.40	มาก
ด้านรูปแบบการสอน	4.08	0.29	มาก
เฉลี่ยรวม	4.21	0.37	มาก

จากตาราง 4-1 ผลการประเมินสื่อการสอนของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา โดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.21 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.37 ซึ่งถือว่าบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก

ตารางที่ 4-2 ผลการวิเคราะห์การประเมินสื่อการสอนของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับคุณภาพ
	$\bar{x}$	S.D.	
ด้านการออกแบบ	4.24	0.56	มาก
ด้านตัวอักษร	4.33	0.43	มาก
ด้านวิดีโอ	4.50	0.58	มากที่สุด
ด้านเสียง และการใช้ภาษา	4.92	0.14	มากที่สุด
ด้านการเข้าถึงสื่อการสอน	5.00	0.00	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.60	0.34	มากที่สุด

จากตาราง 4-2 ผลการประเมินสื่อการสอนของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค โดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.60 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.34 ซึ่งถือว่าบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด

4.3 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

จากการนำบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลองจำนวน 31 คน โดยให้ผู้เรียนได้ทำแบบทดสอบก่อนเรียน แบบฝึกหัดระหว่างเรียนและกิจกรรมหลังจากนั้นเมื่อผู้เรียนเรียนจนจบทุกเรื่องแล้ว ผู้เรียนได้ทำแบบทดสอบหลังเรียนและนำผลของคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ที่เกณฑ์ 80/80 ได้ผลปรากฏผลดังตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น

คะแนนสอบ	N	คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย $\bar{x}$	ประสิทธิภาพ
คะแนนระหว่างเรียน (E1)	31	20	16.26	81.29
คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (E2)	31	36	34.19	94.98

ตารางที่ 4-3 พบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพกระบวนการ (E1) เป็นคะแนนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนของหน่วยการเรียนรู้ หน่วยที่ 4

เรื่องระบบเลขฐาน หน่วยที่ 5 เรื่องการคำนวณเลขฐาน วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ ระดับชั้น ประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2/3-4 เท่ากับ 81.29 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E2) คะแนนจาก แบบทดสอบหลังเรียนผ่านการตรวจโดยผู้เชี่ยวชาญ เท่ากับ 94.98 ดังนั้น แสดงให้เห็นว่าบทเรียน ออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐานที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ มาตรฐานที่กำหนด 80/80 คือ มีประสิทธิภาพ (E1/E2) เท่ากับ 81.29/94.98 ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้ และเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

4.4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังเรียนด้วย บทเรียนออนไลน์

การวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียน โดยการวิจัยครั้งนี้ได้ทำการวิจัยกับนักศึกษาที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 31 คน โดยทำการวัดความรู้ก่อนเรียน ในชั้นเรียนหรือผ่านเครือข่าย Google Form มีการประเมินผลด้วยแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ที่ผ่านเกณฑ์ หน่วยที่ 4 เรื่องระบบเลขฐาน 16 ข้อ หน่วยที่ 5 เรื่องการคำนวณเลขฐาน 20 ข้อ รวมทั้งหมด 36 ข้อ เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน จากนั้นนำผลคะแนนมาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียน ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 31 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 เพื่อเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการเก็บรวบรวมคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน ซึ่งผลที่ได้แสดงดังตารางที่ 4-4 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ง)

ตารางที่ 4-4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

คะแนน	จำนวน (คน)	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	t-test
ก่อนเรียน	31	36	10.84	2.45	49.98
หลังเรียน	31	36	34.19	1.76	

จากตารางที่ 4-4 พบว่าการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตร วิชาชีพ ชั้นปีที่ 2/3-4 มีคะแนนเฉลี่ย 10.84 คะแนนและ 34.19 คะแนนตามลำดับและเมื่อเปรียบเทียบระหว่าง คะแนนก่อนและหลังเรียน พบว่า คะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วย บทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐานที่พัฒนาขึ้นสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.5 ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์

การวิเคราะห์ผลการประเมินทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ โดยการวิจัยครั้งนี้ได้ทำการวิจัยกับนักศึกษาที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 31 คน โดยทำการวัดทักษะการแก้ปัญหาก่อนเรียน ผ่าน Google Form มีการประเมินผลด้วยแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือกที่ผ่านเกณฑ์ หน่วยที่ 4 เรื่องระบบเลขฐาน 12 ข้อ หน่วยที่ 5 เรื่องการคำนวณเลขฐาน 5 ข้อใหญ่ หรือ 10 ข้อย่อย รวมทั้ง 2 บทเป็น 17 ข้อใหญ่ หรือ 22 ข้อย่อย เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน จากนั้นนำผลคะแนนมาเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนมาทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 31 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางการเรียนจากการเก็บรวบรวมคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาก่อนและหลังเรียน ซึ่งผลที่ได้แสดงดังตารางที่ 4-5 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ง)

ตารางที่ 4-5 ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ที่ได้พัฒนาขึ้น

คะแนน	จำนวน (คน)	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	t-test
ก่อนเรียน	31	17	5.65	1.62	23.73
หลังเรียน	31	17	16.00	1.41	

จากตารางที่ 4-5 พบว่าการทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2/3-4 มีคะแนนเฉลี่ย 5.65 คะแนนและ 16.00 คะแนนตามลำดับและเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียน พบว่า คะแนนสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐานที่พัฒนาขึ้นสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.6 ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาที่พัฒนาขึ้น ปรากฏผลดังตารางที่ 4-6 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ง)

ตารางที่ 4-6 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านเนื้อหา	4.80	0.29	มากที่สุด
ด้านบทเรียน	4.92	0.26	มากที่สุด
ด้านสื่อการสอน (วิดีโอ)	4.82	0.31	มากที่สุด
ด้านการจัดการเรียนการสอน	4.90	0.30	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.86	0.29	มากที่สุด

จากตารางที่ 4-6 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนทั้งหมดจำนวน 31 คน พบว่าการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นมีระดับคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 4.86 คะแนน อยู่ในระดับมากที่สุด

4.7 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Analysis)

ผลการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาปรากฏผล ดังตารางที่ 4-7 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ง)

ตารางที่ 4-7 ตารางค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหา

คะแนน	จำนวน (คน)	คะแนนเต็ม	Correlation Analysis (r)
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	31	36	0.73
ทักษะการแก้ปัญหา	31	17	

จากตารางที่ 4-6 ผลการวิเคราะห์พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับทักษะการแก้ปัญหาทางการเรียนโดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์คือ 0.73 ซึ่งมีความสัมพันธ์ในระดับสูง สรุปได้ว่า เมื่อผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง มักจะมีทักษะการแก้ปัญหาทางการเรียนที่ดี ซึ่งชี้ให้เห็นว่าความสามารถทางวิชาการและทักษะการแก้ปัญหาเป็นสิ่งที่ส่งเสริมซึ่งกันและกัน

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) มีวัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้ 1) เพื่อพัฒนาบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา 2) เพื่อหาคุณภาพของบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น 3) เพื่อประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น 4) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น 5) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น 6) เพื่อหาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น ซึ่งการทดลองครั้งนี้กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเทคนิคสระบุรี ที่เรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ จำนวน 31 คน คัดเลือกโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) ด้วยการจับสลากมา 1 กลุ่มเรียน จาก 2 กลุ่มเรียนโดยผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัยตามลำดับดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

5.1.1 ผลของการพัฒนาบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา ได้บทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นตามกระบวนการออกแบบของ ADDIE Model และสอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 ประเภทวิชาพาณิชยกรรม สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ทั้งหมด 2 หน่วย หน่วยที่ 4 เรื่องระบบเลขฐาน และหน่วยที่ 5 เรื่องการคำนวณเลขฐาน

5.1.2 ผลการหาคุณภาพของบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาที่พัฒนาขึ้น โดยการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านเทคนิควิธีการ จำนวน 3 ท่าน ผู้วิจัยพบว่าผลการประเมินสื่อการสอนของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา โดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.21 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.37 ซึ่งสรุปได้ว่าบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก และผลการประเมินสื่อ

การสอนของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค โดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.60 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.34 ซึ่งสรุปได้ว่าบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก

5.1.3 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ผู้วิจัยพบว่า ประสิทธิภาพบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 81.29/94.98 ซึ่งประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ สรุปได้ว่าบทเรียนออนไลน์มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

5.1.4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาที่พัฒนาขึ้น ผู้วิจัยพบว่า คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.84 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.45 คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 34.19 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.76 และเมื่อนำไปทดสอบทางสถิติโดยพิจารณาจากค่า t-test มีค่าเท่ากับ 49.98 มีค่าสูงกว่าค่า t จากตาราง แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนหลังจากเรียนรู้ด้วยบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ .05 สอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1.3.3 ที่กำหนดว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียน โดยใช้บทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.1.5 ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาที่พัฒนาขึ้น ผู้วิจัยพบว่าคะแนนวัดทักษะการแก้ปัญหาคัดสอบก่อนเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.65 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.62 คะแนนวัดทักษะการแก้ปัญหาลงเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.00 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.41 และเมื่อนำไปทดสอบทางสถิติโดยพิจารณาจากค่า t-test มีค่าเท่ากับ 23.73 มีค่าสูงกว่าค่า t จากตาราง แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนหลังจากเรียนรู้ด้วยบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น มีทักษะการแก้ปัญหาลงเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ .05 สอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1.3.4 ที่กำหนดว่าทักษะการแก้ปัญหของผู้เรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น สูงกว่าทักษะการแก้ปัญหาก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับทักษะการแก้ปัญหาทางการเรียนโดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์คือ 0.73 ซึ่งมีความสัมพันธ์ในระดับสูง สรุปได้ว่า เมื่อผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง มักจะมีทักษะการแก้ปัญหาทางการเรียนที่ดี ซึ่งชี้ให้เห็นว่าความสามารถทางวิชาการ และทักษะการแก้ปัญหาเป็นสิ่งที่ส่งเสริมซึ่งกันและกัน

5.1.6 ผลสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้บทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาที่พัฒนาขึ้นของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 31 คน โดยใช้แบบประเมินตามสภาพจริงที่มีเกณฑ์การให้คะแนนอย่างปรนัยมีมาตรวัดผลงานแบบ 5 ระดับที่เรียกว่า รุบรีค พิจารณาค่าของความคิดเห็นของผู้ประเมินเปรียบเทียบกับเกณฑ์การแปลความหมายของค่าเฉลี่ย เป็นการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย $\bar{x}$ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ผลการวิจัยพบว่า โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.86 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.29 และเมื่อพิจารณาคุณภาพเป็นรายด้านโดยเรียงลำดับของค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อย ด้านบทเรียน อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.92 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.26 ด้านการจัดการเรียนการสอน อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.90 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.30 ด้านด้านสื่อการสอน (วิดีโอ) อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.82 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.31 ด้านด้านเนื้อหา อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.29 แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจในบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาที่พัฒนาขึ้นภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งสรุปได้ว่าความพึงพอใจของผู้ใช้บทเรียนออนไลน์สูงกว่าสมมติฐานข้อที่ 1.3.5 กำหนดว่า ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับมาก

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากการสรุปผลวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

5.2.1 ด้านการพัฒนาบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา ช่วยส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากบทเรียนได้รับการพัฒนาตามกระบวนการของ ADDIE Model ซึ่งเป็นขั้นตอนที่มีความเป็นระบบและสอดคล้องกับเนื้อหาตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 ประเภทวิชาพาณิชยกรรม สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ทำให้บทเรียนที่ได้มีความถูกต้อง ครบคลุม และสามารถใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้จริง นอกจากนี้ การบูรณาการ การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับเกมมิฟิเคชัน เช่น การตอบคำถามผ่าน Kahoot ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมีแรงจูงใจในการเรียน เนื่องจากกิจกรรมมีความท้าทาย สนุกสนาน และมีการจัดลำดับรางวัล (Bronze–Diamond) ช่วยสร้างบรรยากาศการแข่งขันที่เป็นบวก ผลคะแนนกิจกรรมยังสะท้อนทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียนอย่างชัดเจน กล่าวคือ ผู้เรียนที่ได้คะแนนในระดับ Gold ขึ้นไปก็มีทักษะการแก้ปัญหาในระดับสูง ซึ่งแสดงให้เห็นว่ากิจกรรมภายใต้

สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน มีส่วนช่วยส่งเสริมการฝึกฝนกระบวนการคิดวิเคราะห์ และการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานของ ศุภนันต์ (2566) ที่พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียนออนไลน์ พบว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาสูงขึ้น อีกทั้งยังเกิดความรู้และกระตือรือร้นในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้ที่ใช้ PBL ร่วมกับบทเรียนออนไลน์และเกมมิฟิเคชัน ไม่เพียงช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหา แต่ยังสร้างแรงจูงใจและส่งเสริมการมีส่วนร่วม ส่งผลให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ

5.2.2 ผลการหาคุณภาพของบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพสูงและได้รับการยอมรับจากผู้เชี่ยวชาญทั้งด้านเนื้อหาและด้านเทคนิค ซึ่งผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาให้คะแนนในระดับมาก และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคให้คะแนนในระดับมากที่สุด สะท้อนว่าบทเรียนออนไลน์มีความถูกต้อง ครบถ้วน และสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ บทเรียนยังช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน เน้นการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหาที่สูงขึ้น ความสนุกสนานและความกระตือรือร้นของผู้เรียนยังได้รับการกระตุ้นจากการจัดบรรยากาศในห้องเรียนแบบเกมมิฟิเคชัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของศุภนันต์ (2566) และดวงพร (2564) ที่พบว่าการใช้เทคนิคเกมมิฟิเคชันและการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียนออนไลน์สามารถเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหาและเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของณัฐนันท์ (2565) ที่ชี้ให้เห็นว่าบทเรียนออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกช่วยส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในระดับมาก แสดงให้เห็นว่าการออกแบบกิจกรรมอย่างรอบคอบและการใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมมีส่วนสำคัญต่อความสำเร็จของการเรียนรู้ สรุปได้ว่าบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นไม่เพียงแต่มีคุณภาพและเหมาะสมต่อการเรียนการสอน แต่ยังสามารถกระตุ้นความสนใจและการมีส่วนร่วมของผู้เรียน พร้อมทั้งส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ทำให้บทเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชั้นเรียนได้อย่างแท้จริง และสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาการเรียนการสอนด้วยเทคโนโลยีและเกมมิฟิเคชันตามงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทำให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชั้นเรียนได้จริง

5.2.3 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น พบว่าบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพสูงตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 โดยคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน (E1) อยู่ที่ร้อยละ 81.29 และคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบหลังเรียน (E2) อยู่ที่ร้อยละ 94.98 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ทั้งสองกรณี แสดงให้เห็นว่าบทเรียนมีเนื้อหาที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ช่วยส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ และทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ ผลการวิจัยยังสะท้อนให้เห็นว่าบทเรียนออนไลน์มีความน่าสนใจ และสามารถ

กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนมีความสนใจในการทำภารกิจ การเรียนรู้และแสวงหาคำตอบด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของศุภนันต์ (2566) ที่พบว่า การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียนออนไลน์สามารถส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการแก้ปัญหา และความใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างชัดเจน โดยผลการวิจัยของศุภนันต์พบว่า ความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อยู่ที่ 0.7025 หรือร้อยละ 70.25 แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เชิงปฏิบัติและสามารถแสวงหาความรู้ด้วยตนเองได้ สรุปได้ว่าบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับเกมมิฟิเคชันที่พัฒนาขึ้นไม่เพียงแต่มีประสิทธิภาพสูงตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แต่ยังช่วยส่งเสริมการเรียนรู้เชิงปฏิบัติ กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน และสนับสนุนการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและความใฝ่เรียนรู้ด้วยตนเอง ทำให้บทเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชั้นเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาได้จริง

5.2.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการทำวิจัย พบว่า ผู้เรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา มีผลสัมฤทธิ์เป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวมีประสิทธิภาพต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียน สาเหตุอาจเนื่องมาจากบทเรียนออนไลน์ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ขณะเดียวกันการใช้เกมมิฟิเคชันช่วยสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่สนุกสนาน ทำลาย และมีแรงจูงใจ ส่งผลให้ผู้เรียนมีความสนใจใฝ่รู้และมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้มากขึ้น จึงทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ อรจิรา (2563) ที่ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมการและการแก้สมการ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีส่วนช่วยเสริมสร้างการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเมื่อบูรณาการร่วมกับเกมมิฟิเคชัน ก็ยิ่งช่วยเพิ่มแรงจูงใจและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดียิ่งขึ้น

5.2.5 ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นสามารถส่งเสริมกระบวนการคิดและการแก้ปัญหาของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ สาเหตุอาจเนื่องมาจากบทเรียนออนไลน์ถูกออกแบบให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนการแก้ปัญหาผ่านสถานการณ์จริง โดยมีทั้งแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งลักษณะของแบบทดสอบเป็นสถานการณ์ปัญหาที่ใกล้เคียงกับชีวิตจริง ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการคิดตามขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นตรวจสอบ

ผลลัพธ์ ส่งผลให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะสำคัญ อาทิ การคิดวิเคราะห์ การเชื่อมโยงความรู้เดิม การใช้เหตุผลเชิงตรรกะ และการสะท้อนผลการเรียนรู้ ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดความชำนาญและสามารถพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาได้อย่างต่อเนื่องซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อรจิรา (2563) ที่พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานในรายวิชาคณิตศาสตร์ พบว่านักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนากระบวนการคิดวิเคราะห์ และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาได้จริง งานวิจัยในครั้งนี้จึงยืนยันว่า การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ที่บูรณาการแนวทางการเรียนรู้เชิงปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา สามารถช่วยส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.2.6 ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น มีค่าเฉลี่ย 4.86 อยู่ในระดับมากที่สุด แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนรู้ด้วยบทเรียนออนไลน์ เนื่องจากบทเรียนมีการออกแบบเนื้อหาและกิจกรรมที่เข้าใจง่าย ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสามารถพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาได้จริง อีกทั้งยังมีส่วนร่วมในกิจกรรมอย่างเหมาะสม ตลอดจนการจัดบรรยากาศการเรียนรู้ในลักษณะเกมมิฟิเคชันทำให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนานและมีแรงจูงใจในการเรียนมากขึ้น สาเหตุเหล่านี้ส่งผลให้ผู้เรียนรู้สึกพึงพอใจต่อบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นในระดับมากที่สุด สอดคล้องกับงานวิจัยของ ธิดาทิพย์ (2565) ที่ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยบอร์ดเกมร่วมกับการจัดสภาพแวดล้อมตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาในรายวิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นประถมศึกษาตอนปลาย พบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนในระดับมากเช่นเดียวกัน แสดงให้เห็นว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผสมผสานเกมมิฟิเคชันเข้ากับบทเรียน ไม่เพียงแต่ช่วยเพิ่มแรงจูงใจและความสนใจในการเรียน แต่ยังส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจและพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะจากการทำวิจัยครั้งนี้

5.3.1.1 ในการพัฒนาบทเรียนออนไลน์นั้นนอกจากจะต้องมีความรู้ในการออกแบบบทเรียนแล้วยังต้องอาศัยความรู้ด้านเนื้อหาหลักสูตร ด้านสื่อการสอน ด้านเทคนิคการสอน จิตวิทยาการเรียนรู้และการออกแบบบทเรียนซึ่งจะทำให้บทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพและมีประสิทธิภาพ

5.3.1.2 ครูผู้สอนที่สนใจสามารถนำบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ควรแนะนำการใช้งานบทเรียนออนไลน์ให้กับผู้เรียนก่อนการจัดการเรียนรู้

5.3.1.3 การผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและวัดทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนของนักเรียนก่อนการวัดผลหรือการทำแบบทดสอบครูผู้สอนควรให้นักเรียนทบทวนเนื้อหาภาคทฤษฎีทั้งหมดก่อน

ทำการทดสอบอีกครั้ง เนื่องจากกระบวนการจัดการเรียนรู้ใช้เวลา 5 สัปดาห์ ก่อนการทดสอบหลังเรียนจึงควรให้นักเรียนได้ทบทวนเนื้อหาบทเรียนก่อนอีกครั้งเพื่อแก้ปัญหาเรียนไปแล้วลืม

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ค่อนข้างใช้ระยะเวลาพอสมควร ผู้วิจัยควรมีการวางแผนในการทำงานให้ดี ควรศึกษาเนื้อหาหลักสูตรและกระบวนการพัฒนาบทเรียนออนไลน์ให้ดี

5.3.2.2 ต้องประสานงานกับอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ทรงคุณวุฒิ หรือผู้เชี่ยวชาญอย่างสม่ำเสมอ เพื่อลดข้อผิดพลาดและลดระยะเวลาในการวิจัย



บรรณานุกรม

- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2542). [ออนไลน์]. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ 2542 แก้ไขเพิ่มเติม หมวด 4 ให้แนวการจัดการศึกษา มาตรา 22-24. สืบค้นเมื่อ 7 มิถุนายน 2567, จาก <https://bitly.cx/xSh6sr>.
- สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. (2555-2569). [ออนไลน์]. ภารกิจและนโยบาย. สืบค้นเมื่อ 7 มิถุนายน 2567, จาก <https://bitly.cx/Pcnc>.
- สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. (2562). [ออนไลน์]. หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562. สืบค้นเมื่อ 10 มิถุนายน 2567, จาก <https://bitly.cx/Ph2Qn>.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2566). [ออนไลน์]. เกณฑ์การสอบ V-NET ปีการศึกษา 2566. สืบค้นเมื่อ 10 มิถุนายน 2567, จาก <https://www.niets.or.th/th/content/view/25731>.
- วิทยาลัยเทคนิคสระบุรี. (2547). [ออนไลน์]. หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2562. สืบค้นเมื่อ 11 มิถุนายน 2567, จาก <http://www.sbt.ac.th/>.
- ลัดดา เพ็ชสังฆาต. (2562). [ออนไลน์]. ความรู้เรื่องบทเรียนออนไลน์. สืบค้นเมื่อ 12 มิถุนายน 2567, จาก <https://shorturl.asia/7yQj9>.
- ปริญญญา ยวงทอง (2564). การพัฒนาการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ เรื่อง ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่3 โรงเรียนมัธยมศึกษาในสังกัด สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา เขต 7. วิทยานิพนธ์ สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- นิรชา สาพิมพ์ และอภิสิทธิ์ แซ่ลิ่ม (2564). การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ เรื่อง การออกแบบและการเขียน โปรแกรมอย่างง่าย ด้วยโปรแกรม Tynker สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียน อนุบาลพานทอง วัดหนองกระทุ่ม. การค้นคว้าอิสระ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์.
- บุญยวีร์ ทัพภูมี้ และอาทิตย์ นามมูล (2564). การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ร่วมกับสะเต็มศึกษา เรื่อง การออกแบบเครื่องร่อนน้ำอัจฉริยะ ด้วยบอร์ด Micro:bit สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. การค้นคว้าอิสระ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์.
- สถาพร จะนุ (2564). การพัฒนารูปแบบการเรียนออนไลน์แบบสร้างเสริมความสัมพันธ์ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชันเพื่อเสริมสร้างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และทักษะการทำงานเป็นทีมเพื่อการเขียนโปรแกรม ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏ. วิทยานิพนธ์ สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา แบบ 2.1 ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

- ณัฐนันท์ เกษตรเอี่ยม (2565). การพัฒนาบทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลภูมิคุ้มกันกับกระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก Active Learning รายวิชาออกแบบและเทคโนโลยี เรื่องเทคโนโลยีแก้ปัญหาของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. การค้นคว้าอิสระเสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา. สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550). การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน. กรุงเทพฯ: สำนักงานมาตรฐานการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้.
- วิศิษฐ์ศักดิ์ บุญจิตต์ (2565). การพัฒนาบทเรียนออนไลน์โดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบ เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ รายวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. การค้นคว้าอิสระ หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ธีระพงษ์ สุขสกล (2564). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร. ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.
- กัญญาวีภา ไบกุหลาบ (2562). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ หลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์.
- สุดารัตน์ สุทธิวงศ์ (2563). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนคำยางพิทย จังหวัดอุดรธานี. วิทยานิพนธ์ หลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- อรจิรา พลราช (2563). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมการและการแก้สมการ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ หลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- วิระสิทธิ์ มาตอำพร (2563). การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับแนวคิดการศึกษาชั้นเรียน (Lesson study) เรื่องการประยุกต์ร้อยละ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

มัญจิม่า เลื่อนสุคนธ์ (2562). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาการคำนวณร่วมกับ การจัดการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4. การค้นคว้าอิสระ หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา คอมพิวเตอร์ศึกษา ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ธิดาทิพย์ แสนบุญศิริ (2565). การพัฒนาบอร์ดเกมร่วมกับการจัดสภาพแวดล้อมตามแนวเกมมิฟิเคชัน เพื่อ ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาผู้เรียน ในรายวิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นประถมศึกษาตอนปลาย. การค้นคว้าอิสระ หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

จิตติ อติชาติชยากร (2565). การพัฒนารูปแบบสภาพแวดล้อมการเรียนรู้บนคลาวด์โดยใช้กระบวนการ คิดเชิงออกแบบร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชันเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์ นวัตกรรมบริการในห้องสมุดของนิสิตสาขาสารสนเทศศึกษา. วิทยานิพนธ์ หลักสูตร ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยี และสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปฏิมา คำแก้ว (2565). ผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหา เชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนประถมศึกษา. วิทยานิพนธ์ หลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาประถมศึกษา ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์.

ดวงพร ภาคนิ่มนวล และคณะ (2564). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ด้วยเทคนิคเกมมิฟิเคชัน เรื่องเศรษฐกิจพอเพียง เพื่อเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ หลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.

กันตินันท์ ถนอมวงษ์ (2565). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดเกมมิฟิเคชันเพื่อ ส่งเสริมทักษะคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ หลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.

ฉัตรพงศ์ ชูแสงนิล. (2561). [ออนไลน์]. เกมมิฟิเคชันเรียนเล่นให้เป็นเกม. สืบค้นเมื่อ 12 มิถุนายน 2567, จาก <https://shorturl.asia/oG7dD>.

เบญจกัศ จงหมื่นไวย และคณะ (2561). เกมมิฟิเคชันเพื่อการเรียนรู้ Gamification for Learning. สาขาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ สาขาระบบสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา. สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษาคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

- ปรียากร สุภาพ (2563). การพัฒนาทักษะการแก้ไขปัญหาโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ. วิทยานิพนธ์ หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- นุชิตา ตันหา (2563). พัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. การค้นคว้าอิสระ หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- วิระสิทธิ์ มาตอำพร และคณะ (2563). การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับแนวคิดการศึกษาชั้นเรียน (Lesson study) เรื่องการประยุกต์ร้อยละ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วีรยุทธ ดั่งไย (2565). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้านวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร. มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.
- สุภารัตน์ สุทธิวงศ์ (2563). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนค้ายางพิทย จังหวัดอุดรธานี. วิทยานิพนธ์ หลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- กิตติชัย สุคำภา (2563). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้ ด้วยวิธีการสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน วิทยาลัยครูสุริยเทพ.
- กฤษณกัณฑ์ ศรีโนนยาง และ ญาณภัทร สีหะมงคล (2566). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล. วิทยานิพนธ์ สาขาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ศุภนันต์ จันทรเสน (2566). พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียนออนไลน์ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการแก้ปัญหา และความใฝ่เรียนรู้เรื่อง การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- มนต์ชัย เทียนทอง. (2554). การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์. (พิมพ์ครั้งที่ 3).

กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ชวลิต ชูกำแพง. (2549). การประเมินการเรียนรู้. มหาสารคาม . มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ภาษาอังกฤษ

Stollberg, R.J. (1956). Problem Solving Everybody's Problem. Science Teacher 23, Sep 1956, 23-56.

Polya, G. (1957: 16 - 17). How to Solve It (3thed.). New York: Doublebay



ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญ



รายนามผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพความเหมาะสมด้านเนื้อหาพร้อมแผนการเรียนการสอน
การพัฒนาบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน
เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา
ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

1. ผศ.ดร. กฤษ สิ้นธนะกุล วุฒิการศึกษา ปริญญาตรี (วิจัยและพัฒนาหลักสูตร)
สถานที่ทำงาน ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนประชากรราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง
เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800
โทร. 02-555-2000 ต่อ 3240
2. นางสาวดาวพระศุภร์ ฤทธิบัณฑิตย์ วุฒิการศึกษา วท.ม. (เทคโนโลยีสารสนเทศ)
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ
สถานที่ทำงาน วิทยาลัยอาชีวศึกษาสระบุรี
แผนกวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ
วิทยาลัยอาชีวศึกษาสระบุรี
555 ถนนพิชัยณรงค์สงคราม ตำบลปากเพรียว
อำเภอเมืองสระบุรี จังหวัดสระบุรี
โทร. 036-211016
3. นางสาวจันทร์เพ็ญ สินธเกิด วุฒิการศึกษา ค.อ.ม. (คอมพิวเตอร์ศึกษา)
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการ
สถานที่ทำงาน วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสาคร
แผนกวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ
927 ถนน เศรษฐกิจ ตำบล มหาชัย
อำเภอเมืองสมุทรสาคร สมุทรสาคร 74000
โทร. 034-411248

รายนามผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพความเหมาะสมด้านเทคนิค
การพัฒนาบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน
เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา
ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค

1. ผศ.ดร. จิรพันธุ์ ศรีสมพันธุ์ วุฒิการศึกษา ปร.ด. (วิจัยและพัฒนาหลักสูตร)
 สถานที่ทำงาน ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา
 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
 1518 ถนนประชากรราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง
 เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800
 โทร. 02-555-2000 ต่อ 3240
2. ผศ.ดร.ศิริพล แสนบุญส่ง วุฒิการศึกษา ปร.ด. (คอมพิวเตอร์ศึกษา)
 สถานที่ทำงาน คณะครุศาสตร์
 มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
 96 ถนนปรีดิพนมยงค์ ตำบลประตู่ชัย
 อำเภอพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
 13000 โทร. 035-276555
3. ดร. เล็กฤทัย ชันทองชัย วุฒิการศึกษา ปร.ด. (วิจัยและพัฒนาหลักสูตร)
 สถานที่ทำงาน ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา
 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
 1518 ถนนประชากรราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง
 เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800
 โทร. 02-555-2000 ต่อ 3240

ภาคผนวก ข
หนังสือเรียนเชิญผู้เชี่ยวชาญ



หนังสือขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ
ประเมินคุณภาพเครื่องมือที่ใช้สำหรับการวิจัย



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา โทร. 3234

ที่ คษ 041/2567

วันที่ 10 ตุลาคม 2567

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษ ลิขิตกุล

ด้วย นางสาวลลิตา ศิลาทอง นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมทาบบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา แผนกวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา แผน ข (รอบเสาร์-อาทิตย์) ได้รับอนุมัติให้จัดทำงานวิจัยเรื่อง “การพัฒนาบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา” โดยมี อาจารย์ ดร.พทุธิดา สกฤตวิริยกิจกุล เป็นที่ปรึกษา

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา เพื่อประเมินงานวิจัยที่ได้จัดทำขึ้น และนำผลการประเมินที่ได้มาประกอบการจัดทำงานวิจัยต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัญญรัตน์ น้อมพลกรัง)
หัวหน้าภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา

หนังสือขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ
ประเมินคุณภาพเครื่องมือที่ใช้สำหรับการวิจัย

ที่ อว ๗๑๐๔.๔/๕๕๑



ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
๑๕๑๘ ถ.พระรามหก ๑ เขตบางซื่อ กทม. ๑๐๘๐๐

๑๐ ตุลาคม ๒๕๖๗

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ
เรียน นางสาวดาวพระศุภร์ ฤทธิบัณฑิตย์

ด้วย นางสาวลลิสสา ศีลาทอง นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา
คอมพิวเตอร์ศึกษา แขนงวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา แผน ข (รอบเสาร์-อาทิตย์) ได้รับอนุมัติให้จัดทำงานวิจัย
เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบเกมมิฟิเคชัน
เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา” โดยมี อาจารย์ ดร.พุดธิดา สุกุลวิริยกิจกุล เป็นที่ปรึกษา

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา เพื่อประเมิน
งานวิจัยที่ได้จัดทำขึ้น และนำผลการประเมินที่ได้มาประกอบการจัดทำงานวิจัยต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัญญรัตน์ น้อมพลกรัง)

หัวหน้าภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา

ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา

โทร. ๐๒-๕๕๕-๒๐๐๐ ต่อ ๓๒๓๔, ๓๒๔๐

<http://ced.kmutnb.ac.th>

หนังสือขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ
ประเมินคุณภาพเครื่องมือที่ใช้สำหรับการวิจัย

ที่ อว ๗๑๐๔.๔/๓๒๘



ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
๑๕๑๘ ถนนพระยาสุรศักดิ์ เขตบางซื่อ กทม. ๑๐๘๐๐

๓ เมษายน ๒๕๖๘

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ
เรียน นางสาวจันทร์เพ็ญ สีนธกิต

ด้วย นางสาวลลิสดา ศิลาทอง นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชา
คอมพิวเตอร์ศึกษา แขนงวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา แผนก ข (รอบเสาร์-อาทิตย์) ได้รับอนุมัติให้จัดทำงานวิจัย
เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบเกมมิฟิเคชัน
เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา” โดยมี อาจารย์ ดร.พุทธิดา สกฤตวิริยกิจกุล เป็นที่ปรึกษา

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา เพื่อประเมิน
งานวิจัยที่ได้จัดทำขึ้น และนำผลการประเมินที่ได้มาประกอบการจัดทำงานวิจัยต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัญญรัตน์ น้อมพลกรัง)

หัวหน้าภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา

ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา

โทร. ๐๒-๕๕๕-๒๐๐๐ ต่อ ๓๒๓๔, ๓๒๔๐

<http://ced.kmutnb.ac.th>

หนังสือขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ
ประเมินคุณภาพเครื่องมือที่ใช้สำหรับการวิจัย



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา โทร. 3234

ที่ คษ 042/2567

วันที่ 10 ตุลาคม 2567

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิรพันธุ์ ศรีสมพันธุ์

ด้วย นางสาวลลิตา ศิลาทอง นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมทาบบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา แขนงวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา แผน ข (รอบเสาร์-อาทิตย์) ได้รับอนุมัติให้จัดทำงานวิจัยเรื่อง “การพัฒนาบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา” โดยมี อาจารย์ ดร.พุทธิศา สกฤตวิริยกิจกุล เป็นที่ปรึกษา

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค เพื่อประเมินงานวิจัยที่ได้จัดทำขึ้น และนำผลการประเมินที่ได้มาประกอบการจัดทำงานวิจัยต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธัญญรัตน์ น้อมพลกรัง)
หัวหน้าภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา

หนังสือขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ
ประเมินคุณภาพเครื่องมือที่ใช้สำหรับการวิจัย

ที่ อว ๗๑๐๔.๔/๕๔๒



ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
๑๕๑๘ ถนนประชาชื่น ๑ เขตบางเขน กทม. ๑๐๘๐๐

๑๐ ตุลาคม ๒๕๖๗

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริพล แสนบุญส่ง

ด้วย นางสาวลลิตา ศีลาทอง นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา
คอมพิวเตอร์ศึกษา แขนงวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา แผน ข (รอบเสาร์-อาทิตย์) ได้รับอนุมัติให้จัดทำงานวิจัย
เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบเกมมิฟิเคชัน
เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา” โดยมี อาจารย์ ดร.พุดธิดา สุกุลวิริยกิจกุล เป็นที่ปรึกษา

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค เพื่อประเมิน
งานวิจัยที่ได้จัดทำขึ้น และนำผลการประเมินที่ได้มาประกอบการจัดทำงานวิจัยต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธัญญรัตน์ น้อมพลกรัง)

หัวหน้าภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา

ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา

โทร. ๐๒-๕๕๕-๒๐๐๐ ต่อ ๓๒๓๔, ๓๒๔๐

<http://ced.kmutnb.ac.th>

หนังสือขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ
ประเมินคุณภาพเครื่องมือที่ใช้สำหรับการวิจัย

ที่ อว ๗๑๐๔.๔/๕๔๓



ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
๑๕๑๘ ถนนประชาชื่น ๑ เขตบางเขน กทม. ๑๐๘๐๐

๑๐ ตุลาคม ๒๕๖๗

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ
เรียน อาจารย์ ดร.เล็กฤทัย ชันทองชัย

ด้วย นางสาวลลิตา ศิลาทอง นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชา
คอมพิวเตอร์ศึกษา แขนงวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา แผนก ข (รอบเสาร์-อาทิตย์) ได้รับอนุมัติให้จัดทำงานวิจัย
เรื่อง "การพัฒนาบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบเกมมิฟิเคชัน
เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา" โดยมี อาจารย์ ดร.พุดธิดา สุกุลวิริยกิจกุล เป็นที่ปรึกษา

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค เพื่อประเมิน
งานวิจัยที่ได้จัดทำขึ้น และนำผลการประเมินที่ได้มาประกอบการจัดทำงานวิจัยต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธัญญรัตน์ น้อมพลกรัง)
หัวหน้าภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา

ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา
โทร. ๐๒-๕๕๕-๒๐๐๐ ต่อ ๓๒๓๔, ๓๒๔๐
<http://ced.kmutnb.ac.th>

ภาคผนวก ค

- แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐานภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา ด้านเนื้อหา
- แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐานภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา ด้านเทคนิค
- แบบประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
หน่วยที่ 4 เรื่องระบบเลขฐาน หน่วยที่ 5 เรื่องการคำนวณเลขฐาน
- ใบวิเคราะห์เนื้อหา รายวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์
- แผนการจัดการเรียนรู้ หน่วยที่ 4 เรื่องระบบเลขฐาน
- แผนการจัดการเรียนรู้ หน่วยที่ 5 เรื่องการคำนวณเลขฐาน



**การพัฒนบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกม
มิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา
สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา**

ชื่องานวิจัย การพัฒนบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา
Developing problem-based online lessons within a gamified environment to promote problem-solving skills.

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ดร.พุทธิดา สุกุลวิริยกิจกุล

ผู้วิจัย นางสาวลลิตา ศิลาทอง
นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา
ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าพระนครเหนือ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา
2. เพื่อหาคุณภาพของบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น
3. เพื่อประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น
4. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น
5. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น
6. เพื่อหาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น

คำชี้แจง

1. แบบประเมินชุดนี้ เป็นแบบประเมินเพื่อให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา จำนวน 2 หน้า โดยแบบประเมินนี้ แบ่งออกเป็น 2 ด้าน ดังนี้

- 1) ด้านเนื้อหา
- 2) ด้านรูปแบบการสอน

ซึ่งท่านสามารถพิจารณารายละเอียดของเนื้อหา ได้จากแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ ประเมินคุณภาพในครั้งนี้

2. โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยมีเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้

- 5 หมายถึง มีคุณภาพในระดับมากที่สุด
- 4 หมายถึง มีคุณภาพในระดับมาก
- 3 หมายถึง มีคุณภาพในระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง มีคุณภาพในระดับน้อย
- 1 หมายถึง มีคุณภาพในระดับน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	5	4	3	2	1
1. ด้านเนื้อหา					
1.1 ความเหมาะสมของวัตถุประสงค์					
1.2 ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์					
1.3 ปริมาณของเนื้อหาแต่ละบทเรียน					
1.4 ความชัดเจนของเนื้อหา					
1.5 ลำดับความยาก-ง่ายในการนำเสนอ					
1.6 เนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลาที่เรียน					
1.7 เนื้อหาเป็นประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในการศึกษาในระดับที่สูงขึ้น					
1.8 ความเหมาะสมของเนื้อหากับวัยของผู้เรียน					
1.9 ความสอดคล้องของเนื้อหาต่อรูปแบบปัญหาเป็นฐาน					
1.10 เนื้อหามีความถูกต้องและทันสมัย					

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	5	4	3	2	1
2. ด้านรูปแบบการสอน					
2.1 รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม					
2.2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้					
2.3 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหา					
2.4 รูปแบบการจัดการเรียนรู้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

วันที่.....

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงที่กรุณาประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของสื่อการเรียนรู้ฯ

อันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยครั้งนี้

นางสาวลลิตา ศิลาทอง

โทรศัพท์ 061-116868



**แบบประเมินคุณภาพการพัฒนาบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน
ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา
สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค**

ชื่องานวิจัย การพัฒนาบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา
Developing problem-based online lessons within a gamified environment to promote problem-solving skills.

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ดร.พทุธิดา สกุลวิริยกิจกุล

ผู้วิจัย นางสาวลลิตา ศิลาทอง
นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา
ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา
2. เพื่อหาคุณภาพของบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น
3. เพื่อประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น
4. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น
5. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น
6. เพื่อหาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น

คำชี้แจง

1. แบบประเมินชุดนี้ เป็นแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา จำนวน 3 หน้า โดยแบบประเมินนี้ แบ่งออกเป็น 5 ด้าน ดังนี้

- 1) ด้านการออกแบบ
- 2) ด้านตัวอักษร
- 3) ด้านวิดีโอ
- 4) ด้านเสียง และการใช้ภาษา
- 5) ด้านการเข้าถึงสื่อการสอน

ซึ่งท่านสามารถพิจารณารายละเอียด ได้จากบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบเกมมิฟิเคชัน ประเมินคุณภาพในครั้งนี้

2. โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยมีเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้

- 5 หมายถึง มีคุณภาพในระดับมากที่สุด
- 4 หมายถึง มีคุณภาพในระดับมาก
- 3 หมายถึง มีคุณภาพในระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง มีคุณภาพในระดับน้อย
- 1 หมายถึง มีคุณภาพในระดับน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	5	4	3	2	1
1. ด้านการออกแบบ					
1.2 ความเหมาะสมของส่วนประกอบบนหน้าบทเรียน					
1.2 ความเหมาะสมของรูปภาพ สี และตัวอักษร					
1.3 ความถูกต้องของข้อความในบทเรียน					
1.4 การลำดับเนื้อหาได้ถูกต้อง					
1.5 ความสะดวกในการใช้งาน					
1.6 การเชื่อมโยงเนื้อหาไปยังส่วนต่าง ๆ ถูกต้อง					
1.7 มีความน่าสนใจ และดึงดูด					
2. ด้านตัวอักษร					
2.1 ขนาดของตัวอักษรอ่านง่าย					
2.2 รูปแบบและสีของตัวอักษรที่ใช้มีความเหมาะสม					

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	5	4	3	2	1
2.3 สีสันตัวอักษร และสีของพื้นหลังมีความเหมาะสม					
2.4 ข้อความมีความถูกต้อง และชัดเจน					
3. ด้านวิดีโอ					
3.1 ความชัดเจนในการแสดงผลวิดีโอ					
3.2 รูปภาพมีความน่าสนใจ และดึงดูดผู้เรียน					
3.3 รูปภาพมีความเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน					
3.4 รูปภาพและตัวหนังสือชัดเจนสามารถอ่านได้ง่าย					
4. ด้านเสียง และการใช้ภาษา					
4.1 ความชัดเจนของเสียงบรรยายประกอบเนื้อหา					
4.2 ความเหมาะสมของเสียงเพลง และเสียงเอฟเฟ็กต์ที่ใช้ประกอบเนื้อหา					
4.3 ภาษาที่ใช้สื่อความหมายได้อย่างชัดเจน					
4.4 ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้กับระดับผู้เรียน					
5. ด้านการเข้าถึงสื่อการสอน					
5.1 เข้าถึงสื่อผ่านช่องทาง Google Sites ได้อย่างสะดวก					
5.2 เข้าถึงสื่อผ่านช่องทาง you tube ได้อย่างสะดวก					
5.3 เข้าถึงสื่อผ่านช่องทาง Line OA ได้อย่างสะดวก					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

วันที่.....

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงที่กรุณาประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ฯ

อันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยครั้งนี้

นางสาวลลิตา ศีลาทอง

โทรศัพท์ 061-1168683



**แบบประเมินคุณภาพการพัฒนาบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน
ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา
สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านแบบทดสอบ**

ชื่องานวิจัย การพัฒนาบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชันเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา

Developing problem-based online lessons within a gamified environment
to promote problem-solving skills.

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ดร.พุทธิดา สกุลวิริยกิจกุล

ผู้วิจัย นางสาวลลิสสา ศีลาทอง

นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา
ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าพระนครเหนือ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบ
เกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา
2. เพื่อหาคุณภาพของบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น

คำชี้แจง แบบประเมินชุดนี้ แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปกับผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแบบทดสอบ

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพผู้ตอบแบบประเมิน

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย (✓) ลงในวงเล็บ หน้าข้อความที่ตรงกับความจริง

1. วุฒิการศึกษา (.....) ปริญญาตรี หรือเทียบเท่า
(.....) ปริญญาโท
(.....) ปริญญาเอก
(.....) อื่นๆ (ระบุ).....
2. สาขาวิชา/แขนงวิชา (.....) คอมพิวเตอร์ศึกษา
(.....) เทคโนโลยีสารสนเทศ
(.....) เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์
(.....) อื่นๆ (ระบุ)
3. ประสบการณ์การทำงาน (.....) น้อยกว่า 5 ปี
(.....) ระหว่าง 6-10 ปี
(.....) ระหว่าง 11-15 ปี
(.....) มากกว่า 15 ปี
4. คณะที่สังกัด/แผนกวิชา.....
5. มหาวิทยาลัย/วิทยาลัย.....

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแบบทดสอบ

คำชี้แจง

การประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม รายวิชาคณิตศาสตร์ คอมพิวเตอร์ ท่านสามารถพิจารณาข้อคำถามว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในระดับใด โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยมีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องและตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัด

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องและตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัด

-1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่สอดคล้องและตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัด

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	แบบทดสอบ	ระดับการพิจารณา		
		+1	0	-1
1. อธิบายแนวคิดของระบบเลขฐานได้	1. ระบบเลขฐานใดที่ใช้ในชีวิตประจำวันของมนุษย์ ก. เลขฐานสอง ข. เลขฐานสิบ ค. เลขฐานแปด ง. เลขฐานสิบหก <u>เฉลย ข. เลขฐานสิบ</u>			
	2. หลักการทำงานของอุปกรณ์ใดเปรียบเทียบกับการทำงานของระบบเลขฐานสอง ก. การขี้จักรยาน ข. การแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกา ค. การหมุนของเข็มนาฬิกา ง. การปิด-เปิดสวิตช์ไฟ <u>เฉลย ง. การปิด-เปิดสวิตช์ไฟ</u>			
	3. ในระบบเลขฐานต่าง ๆ ระบบเลขฐานในข้อใด ที่มีสัญลักษณ์ “A” ก. เลขฐานสอง ข. เลขฐานแปด ค. เลขฐานสิบหก ง. เลขฐานสิบ <u>เฉลย ค. เลขฐานสิบหก</u>			

	4. ข้อใดคือสัญลักษณ์ของเลขฐานแปด ก. 0,1,2,3,4,5,6,7 ข. 1,2, 3,4,5,6,7,8 ค. 0,1 ง. 0, 1, 2,3, 4,5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F <u>เฉลย ก. 0,1,2,3,4,5,6,7</u>			
2. แปลงเลขฐานสองให้เป็นเลขฐานต่าง ๆ ได้	5. $(10101)_2$ จากค่าเลขฐานสอง มีค่าตรงกับเลขฐานสิบในข้อใด ก. 21 ข. 22 ค. 23 ง. 24 <u>เฉลย ก. 21</u>			
	6. $(10110101)_2$ จากค่าเลขฐานสอง มีค่าตรงกับเลขฐานแปดในข้อใด ก. $(327)_8$ ข. $(274)_8$ ค. $(265)_8$ ง. $(371)_8$ <u>เฉลย ค. $(265)_8$</u>			
	7. $(10110101)_2$ จากค่าเลขฐานสอง มีค่าตรงกับเลขฐานสิบหกในข้อใด ก. $A4_{16}$ ข. $D7_{16}$ ค. $C6_{16}$ ง. $B5_{16}$ <u>เฉลย ง. $B5_{16}$</u>			

	8. $(1101)_2$ จากค่าเลขฐานสอง มีค่าตรงกับเลขฐานสิบหกในข้อใด ก. A_{16} ข. D_{16} ค. C_{16} ง. B_{16} <u>เฉลย ข. D_{16}</u>			
3. แปลงเลขฐานแปดให้เป็นเลขฐานต่าง ๆ ได้	9. $(10)_8$ จากค่าเลขฐานแปด มีค่าตรงกับเลขฐานสองในข้อใด ก. 1000_2 ข. 1100_2 ค. 1110_2 ง. 1101_2 <u>เฉลย ก. 1000_2</u>			
	10. $(3157)_8$ จากค่าเลขฐานแปด มีค่าตรงกับเลขฐานสิบในข้อใด ก. 1712 ข. 1713 ค. 1647 ง. 1648 <u>เฉลย ค. 1647</u>			
	11. $(472)_8$ จากค่าเลขฐานแปด มีค่าตรงกับเลขฐานสิบหกในข้อใด ก. $11F_{16}$ ข. $12E_{16}$ ค. $13B_{16}$ ง. $13A_{16}$ <u>เฉลย ง. $13A_{16}$</u>			

	12. $(17)_8$ จากค่าเลขฐานแปด มีค่าตรงกับเลขฐานสิบหกในข้อใด ก. A_{16} ข. F_{16} ค. B_{16} ง. C_{16} <u>เฉลย ข. F_{16}</u>			
4. แปลงเลขฐานสิบหกให้เป็นเลขฐานต่าง ๆ ได้	13. $(A)_{16}$ จากค่าเลขฐานสิบหก มีค่าตรงกับเลขฐานสองในข้อใด ก. 1001_2 ข. 1010_2 ค. 1011_2 ง. 1101_2 <u>เฉลย ข. 1010_2</u>			
	14. $(7E)_{16}$ จากค่าเลขฐานสิบหก มีค่าตรงกับเลขฐานสองในข้อใด ก. $(217)_8$ ข. $(157)_8$ ค. $(176)_8$ ง. $(235)_8$ <u>เฉลย ค. $(176)_8$</u>			
	15. $(C28)_{16}$ จากค่าเลขฐานสิบหก มีค่าตรงกับเลขฐานสิบในข้อใด ก. 3113 ข. 3125 ค. 3129 ง. 3112 <u>เฉลย ง. 3112</u>			

	16. $(E)_{16}$ จากค่าเลขฐานสิบหก มีค่าตรงกับเลขฐานสองในข้อใด ก. 1110_2 ข. 1111_2 ค. 1101_2 ง. 1001_2 <u>เฉลย ก. 1110_2</u>			
--	--	--	--	--

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

วันที่.....

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงที่กรุณาประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ฯ

อันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยครั้งนี้

นางสาวลลิตา ศีลาทอง

โทรศัพท์ 061-1168683



**แบบประเมินคุณภาพการพัฒนาบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน
ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา
สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านแบบทดสอบ**

ชื่องานวิจัย การพัฒนาบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา

Developing problem-based online lessons within a gamified environment to promote problem-solving skills.

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ดร.พุดธิดา สกุลวิริยกิจกุล

ผู้วิจัย นางสาวลลิตา ศีลาทอง

นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา
ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตรอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าพระนครเหนือ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา
2. เพื่อหาคุณภาพของบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น

คำชี้แจง แบบประเมินชุดนี้ แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปกับผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแบบทดสอบ

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพผู้ตอบแบบประเมิน

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย (✓) ลงในวงเล็บ หน้าข้อความที่ตรงกับความจริง

1. วุฒิการศึกษา (.....) ปริญญาตรี หรือเทียบเท่า
(.....) ปริญญาโท
(.....) ปริญญาเอก
(.....) อื่นๆ (ระบุ).....
2. สาขาวิชา/แขนงวิชา (.....) คอมพิวเตอร์ศึกษา
(.....) เทคโนโลยีสารสนเทศ
(.....) เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์
(.....) อื่นๆ (ระบุ)
3. ประสบการณ์การทำงาน (.....) น้อยกว่า 5 ปี
(.....) ระหว่าง 6-10 ปี
(.....) ระหว่าง 11-15 ปี
(.....) มากกว่า 15 ปี
4. คณะที่สังกัด/แผนกวิชา.....
5. มหาวิทยาลัย/วิทยาลัย.....

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแบบทดสอบ

คำชี้แจง

การประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม รายวิชาคณิตศาสตร์ คอมพิวเตอร์ ท่านสามารถพิจารณาข้อคำถามว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในระดับใด โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยมีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องและตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัด

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องและตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัด

-1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่สอดคล้องและตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัด

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	แบบทดสอบ	ระดับการพิจารณา		
		+1	0	-1
1. บอกความรู้เกี่ยวกับการคำนวณเลขฐานได้	1. ข้อใดกล่าวถึงการหารเลขฐานได้ถูกต้อง ก. การหารเป็นการกระทำทางคณิตศาสตร์ที่ตรงข้ามกับการลบและการคูณ ข. การหารเป็นการกระทำทางคณิตศาสตร์ที่ตรงข้ามกับการลบและการบวก ค. การหารเป็นการกระทำทางคณิตศาสตร์ที่ตรงข้ามกับการคูณ ง. การหารเป็นการกระทำทางคณิตศาสตร์ที่ตรงข้ามกับการบวกและการคูณ <u>เฉลย ค. การหารเป็นการกระทำทางคณิตศาสตร์ที่ตรงข้ามกับการคูณ</u>			
	2. ข้อใดเป็นการคำนวณทางคณิตศาสตร์สำคัญที่สุด ก. การบวก ข. การลบ ค. การคูณ ง. การหาร <u>เฉลย ก. การบวก</u>			
	3. ข้อใดกล่าวถึงการคูณเลขฐานได้ถูกต้อง ก. การคูณก็คือ การคูณค่าของตัวตั้งซ้ำ ๆ ข. การคูณก็คือ การหารค่าของตัวตั้งซ้ำ ๆ ค. การคูณก็คือ การลบค่าของตัวตั้งซ้ำ ๆ ง. การคูณก็คือ การบวกค่าของตัวตั้งซ้ำ ๆ <u>เฉลย ง. การคูณก็คือ การบวกค่าของตัวตั้งซ้ำ ๆ</u>			

	4. ข้อใดกล่าวถึงการลบเลขฐานได้ถูกต้อง ก. จุดสำคัญของการลบเลขคือ การทด (Carry) ข. การลบเลขเป็นการคำนวณทางคณิตศาสตร์ที่ง่ายที่สุดและสำคัญที่สุด ค. การลบก็คือ การลบค่าของตัวตั้งซ้ำๆ กันไป ง. การลบเป็นการกระทำทางคณิตศาสตร์ที่ตรงกันข้ามกับการบวก <u>เฉลย ง. การลบเป็นการกระทำทางคณิตศาสตร์ที่ตรงกันข้ามกับการบวก</u>			
2. บวกเลขในระบบเลขฐานได้	5. ข้อใดต่อไปนี้เป็นผลลัพธ์ของ $1101_2 + 1011_2$ ก. 11101_2 ข. 110110_2 ค. 11001_2 ง. 11000_2 <u>เฉลย ง. 11000_2</u>			
	6. ข้อใดต่อไปนี้เป็นผลลัพธ์ของ $4567_8 + 542_8$ ก. 5322_8 ข. 5331_8 ค. 5332_8 ง. 5351_8 <u>เฉลย ข. 5331_8</u>			

	7. ข้อใดต่อไปนี้เป็นผลลัพธ์ของ $A9D2_{16} + 0F57_{16}$ ก. $B829_{16}$ ข. $B828_{16}$ ค. $B929_{16}$ ง. $B928_{16}$ <u>เฉลย ค. $B929_{16}$</u>			
	8. ข้อใดต่อไปนี้เป็นผลลัพธ์ของ $4257_8 + 5650_8$ ก. 12127_8 ข. 12327_8 ค. 13278_8 ง. 13237_8 <u>เฉลย ก. 12127_8</u>			
3. เลขในระบบเลขฐานได้	9. ข้อใดต่อไปนี้เป็นผลลัพธ์ของ $1010_2 - 0101_2$ ก. 0011_2 ข. 0100_2 ค. 0101_2 ง. 0111_2 <u>เฉลย ค. 0101_2</u>			
	10. ข้อใดต่อไปนี้เป็นผลลัพธ์ของ $1101_2 - 1011_2$ ก. 0010_2 ข. 0100_2 ค. 1010_2 ง. 1001_2 <u>เฉลย ก. 0010_2</u>			

4. คุณเลขในระบบเลขฐานได้	11. ข้อใดต่อไปนี้เป็นผลลัพธ์ของ $4257_8 - 650_8$ ก. 3408_8 ข. 3407_8 ค. 3307_8 ง. 3308_8 <u>เฉลย ข. 3407_8</u>			
	12. ข้อใดต่อไปนี้เป็นผลลัพธ์ของ $A9D2_{16} - 0F57_{16}$ ก. $6A7B_{16}$ ข. $7A7B_{16}$ ค. $8A7B_{16}$ ง. $9A7B_{16}$ <u>เฉลย ง. $9A7B_{16}$</u>			
	13. ข้อใดต่อไปนี้เป็นผลลัพธ์ของ $1100_2 \times 101_2$ ก. 111100_2 ข. 100011_2 ค. 111001_2 ง. 111001_2 <u>เฉลย ก. 111100_2</u>			
	14. ข้อใดต่อไปนี้เป็นผลลัพธ์ของ $1101_2 \times 101_2$ ก. 1110011_2 ข. 1000111_2 ค. 1000001_2 ง. 1110011_2 <u>เฉลย ค. 1000001_2</u>			

	15. ข้อใดต่อไปนี้เป็นผลลัพธ์ของ $427_8 \times 45_8$ ก. 24103_8 ข. 24133_8 ค. 24113_8 ง. 24123_8 <u>เฉลย ง. 24123_8</u>			
	16. ข้อใดต่อไปนี้เป็นผลลัพธ์ของ $2A9_{16} \times 45_{16}$ ก. $B87D_{16}$ ข. $B78D_{16}$ ค. $A87D_{16}$ ง. $A87D_{16}$ <u>เฉลย ข. $B78D_{16}$</u>			
5. ทหารเลขในระบบเลขฐานได้	17. ข้อใดต่อไปนี้เป็นผลลัพธ์ของ $100001_2 \div 1101_2$ ก. 110_2 ข. 101_2 ค. 100_2 ง. 111_2 <u>เฉลย ข. 101_2</u>			
	18. ข้อใดต่อไปนี้เป็นผลลัพธ์ของ $2134_8 \div 427_8$ ก. 45_8 ข. 46_8 ค. 47_8 ง. 48_8 <u>เฉลย ก. 45_8</u>			

	19. ข้อใดต่อไปนี้เป็นผลลัพธ์ของ $B78D_{16} \div 2A9_{16}$ ก. 42_{16} ข. 43_{16} ค. 44_{16} ง. 45_{16} <u>เฉลย ง. 45_{16}</u>			
	20. ข้อใดต่อไปนี้เป็นผลลัพธ์ของ $100011_2 \div 101_2$ ก. 1010_2 ข. 101_2 ค. 111_2 ง. 1101_2 <u>เฉลย ค. 111_2</u>			

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

วันที่.....

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงที่กรุณาประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ฯ

อันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยครั้งนี้

นางสาวลลิสสา ศีลาทอง

โทรศัพท์ 061-1168683



**แบบประเมินคุณภาพการพัฒนาบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน
ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา
สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านแบบทดสอบ**

ชื่องานวิจัย การพัฒนาบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา
Developing problem-based online lessons within a gamified environment to promote problem-solving skills.

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ดร.พุดธิดา สกุลวิริยกิจกุล

ผู้วิจัย นางสาวลลิสสา ศีลาทอง
นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา
ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตรอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าพระนครเหนือ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา
2. เพื่อหาคุณภาพของบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น

คำชี้แจง แบบประเมินชุดนี้ แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปกับผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแบบทดสอบ

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพผู้ตอบแบบประเมิน

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย (✓) ลงในวงเล็บ หน้าข้อความที่ตรงกับความจริง

- | | |
|-------------------------------|---------------------------------|
| 6. วุฒิการศึกษา | (.....) ปริญญาตรี หรือเทียบเท่า |
| | (.....) ปริญญาโท |
| | (.....) ปริญญาเอก |
| | (.....) อื่นๆ (ระบุ)..... |
| 7. สาขาวิชา/แขนงวิชา | (.....) คอมพิวเตอร์ศึกษา |
| | (.....) เทคโนโลยีสารสนเทศ |
| | (.....) เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ |
| | (.....) อื่นๆ (ระบุ) |
| 8. ประสบการณ์การทำงาน | (.....) น้อยกว่า 5 ปี |
| | (.....) ระหว่าง 6-10 ปี |
| | (.....) ระหว่าง 11-15 ปี |
| | (.....) มากกว่า 15 ปี |
| 9. คณะที่สังกัด/แผนกวิชา..... | |
| 10. มหาวิทยาลัย/วิทยาลัย..... | |

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแบบทดสอบ

คำชี้แจง

การประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม รายวิชาคณิตศาสตร์ คอมพิวเตอร์ ท่านสามารถพิจารณาข้อคำถามว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในระดับใด โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยมีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องและตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัด

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องและตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัด

-1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่สอดคล้องและตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัด

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	แบบทดสอบ	ระดับการพิจารณา		
		+1	0	-1
1. อธิบายแนวคิดของระบบเลขฐานได้	1. "นายโอม" กำลังสร้างหุ่นยนต์เล็ก ๆ ที่ต้องใช้แผงวงจรที่รองรับแค่ค่าที่เป็น 0 หรือ 1 เท่านั้น ครูจึงบอกว่าเขากำลังใช้ระบบเลขฐานที่คอมพิวเตอร์ใช้กันทั่วไป คำถาม: ระบบเลขฐานที่นายโอมใช้คือระบบใด ก. ฐานสิบ ข. ฐานแปด ค. ฐานสอง ง. ฐานสิบหก <u>เฉลย ค. ฐานสอง</u>			
	2. "นายพีท" เป็นช่างเทคนิคที่ต้องเขียนโปรแกรมฝังลงในไมโครชิป เขามักใช้ค่าต่าง ๆ เช่น 1A, 2F, 3B ค่าพวกนี้เป็นระบบเลขฐานที่ใช้ตัวอักษร A ถึง F แทนค่าตัวเลขบางตัว คำถาม: ค่าพวกนี้อยู่ในระบบเลขฐานใด ก. ฐานแปด ข. ฐานสิบ ค. ฐานสอง ง. ฐานสิบหก <u>เฉลย ง. ฐานสิบหก</u>			
	3. "นางสาวฝ่าย" กำลังเล่นเกมไซรส์ลับ ซึ่งใช้ตัวเลขตั้งแต่ 0 ถึง 7 เท่านั้น คำถาม: ระบบเลขฐานที่ใช้เฉพาะเลข 0 ถึง 7 เรียกว่าอะไรเลขฐานใด ก. ฐานสอง ข. ฐานแปด			

	ค. ฐานสิบ ง. ฐานสิบหก <u>เฉลย ข. ฐานแปด</u>			
2. แปลงเลขฐานสองให้เป็นเลขฐานต่าง ๆ ได้	4. ทีมงานนักวิทยาศาสตร์ของสถาบันการศึกษาชั้นนำ ทีมงานนักวิทยาศาสตร์กำลังทำงานเกี่ยวกับการควบคุมการทดลองซึ่งใช้ระบบคอมพิวเตอร์ในการบันทึกข้อมูลค่าตัวเลขในรูปแบบเลขฐานสอง ทีมงานนักวิทยาศาสตร์ต้องแปลงข้อมูลเหล่านี้เป็นเลขฐานแปดเพื่อให้การวิเคราะห์และรายงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ - ดร.นิรันดร์ได้รับข้อมูลเลขฐานสอง 11010101 และต้องแปลงเป็นเลขฐานแปดเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลการทดลอง - ดร.สมศรีได้รับข้อมูลเลขฐานสอง 100111011 และต้องแปลงเป็นเลขฐานแปดเพื่อใช้ในระบบควบคุมการทดลอง ก. เลขฐานสอง "11010101" เท่ากับเลขฐานแปด 327 และ เลขฐานสอง "100111011" เท่ากับเลขฐานแปด 472 ข. เลขฐานสอง "11010101" เท่ากับเลขฐานแปด 325 และ เลขฐานสอง "100111011" เท่ากับเลขฐานแปด 472 ค. เลขฐานสอง "11010101" เท่ากับเลขฐานแปด 327 และ เลขฐานสอง "100111011" เท่ากับเลขฐานแปด 473 ง. เลขฐานสอง "11010101" เท่ากับเลขฐานแปด 325 และ เลขฐานสอง "100111011" เท่ากับเลขฐานแปด 473 <u>เฉลย ง. ฐานแปด 325 และ เลขฐานสอง "100111011" เท่ากับเลขฐานแปด 473</u> 5. ในบริษัทเทคโนโลยีที่พัฒนาระบบเซ็นเซอร์			

	สำหรับการตรวจจับและควบคุมสภาพแวดล้อมในโรงงาน ทีมวิศวกรต้องทำงานกับข้อมูลที่ได้รับจากเซ็นเซอร์ในรูปแบบเลขฐานสอง วิศวกรจะต้องแปลงข้อมูลเหล่านี้เป็นเลขฐานสิบหกเพื่อการวิเคราะห์และแสดงผลในแดชบอร์ดของระบบควบคุม วิศวกรเจนได้รับข้อมูล คือ 10101110 และต้องแปลงเป็นเลขฐานสิบหกเพื่อใช้ในการแสดงผลข้อมูลในระบบควบคุม ก. เลขฐานสอง "10101110" เท่ากับเลขฐานสิบหก BE ข. เลขฐานสอง "10101110" เท่ากับเลขฐานสิบหก AE ค. เลขฐานสอง "10101110" เท่ากับเลขฐานสิบหก AF ง. เลขฐานสอง "10101110" เท่ากับเลขฐานสิบหก BF <u>เฉลย ข. เลขฐานสอง "10101110" เท่ากับเลขฐานสิบหก AE</u>			
	6. บริษัทเทคโนโลยีแห่งหนึ่งกำลังพัฒนาโปรแกรมสำหรับควบคุมเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรม โดยเครื่องจักรทั้งหมดใช้การสื่อสารผ่านรหัสเลขฐานสองเพื่อควบคุมคำสั่งต่าง ๆ นาย ก้อง ทำงานเป็นวิศวกรซอฟต์แวร์ ได้รับมอบหมายให้พัฒนาโปรแกรมแปลงค่าข้อมูลจากเลขฐานสองเป็นเลขฐานสิบ เพื่อตรวจสอบและแสดงผลค่าแรงดันไฟฟ้าของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง โดยแต่ละชุดคำสั่งที่ได้รับเป็นเลขฐานสองแสดงถึงค่าแรงดันไฟฟ้าในระบบ และเขาต้องทำการแปลงค่าดังนี้			

	- ค่าแรงดันไฟฟ้าของเครื่องจักร A: 101101 เท่ากับเลขใดในเลขฐานสิบ - ค่าแรงดันไฟฟ้าของเครื่องจักร B: 111000 เท่ากับเลขใดในเลขฐานสิบ ก. ค่าแรงดันไฟฟ้าของเครื่องจักร A เท่ากับ 43 ในเลขฐานสิบ และ ค่าแรงดันไฟฟ้าของเครื่องจักร B เท่ากับ 56 ในเลขฐานสิบ ข. ค่าแรงดันไฟฟ้าของเครื่องจักร A เท่ากับ 45 ในเลขฐานสิบ และ ค่าแรงดันไฟฟ้าของเครื่องจักร B เท่ากับ 56 ในเลขฐานสิบ ค. ค่าแรงดันไฟฟ้าของเครื่องจักร A เท่ากับ 43 ในเลขฐานสิบ และ ค่าแรงดันไฟฟ้าของเครื่องจักร B เท่ากับ 58 ในเลขฐานสิบ ง. ค่าแรงดันไฟฟ้าของเครื่องจักร A เท่ากับ 45 ในเลขฐานสิบ และ ค่าแรงดันไฟฟ้าของเครื่องจักร B เท่ากับ 58 ในเลขฐานสิบ <u>เฉลย ก. ค่าแรงดันไฟฟ้าของเครื่องจักร A เท่ากับ 43 ในเลขฐานสิบ และ ค่าแรงดันไฟฟ้าของเครื่องจักร B เท่ากับ 56 ในเลขฐานสิบ</u>			
3. แปลงเลขฐานแปดให้เป็นเลขฐานต่าง ๆ ได้	7. ในห้องเรียนของครูสมชาย มีนักเรียนทั้งหมด 24 คน ซึ่งครูได้มอบหมายงานให้ทุกคนช่วยกันแปลงเลขฐานแปดเป็นเลขฐานสิบ โดยครูได้กำหนดให้แต่ละคนได้รับตัวเลขฐานแปดคนละหนึ่งตัวเลข ณิชารู้ได้รับเลขฐานแปดคือ "157" ขณะที่เพื่อนอีกคนหนึ่งชื่อเมฆได้รับเลขฐานแปดคือ "246" ครูสมชายต้องการทราบว่าตัวเลขฐานสิบของแต่ละคนคือเลขใด ก. ณิชารู้ได้รับเลขฐานสิบ 112 และ เมฆได้รับเลขฐานสิบ 167 ข. ณิชารู้ได้รับเลขฐานสิบ 121 และ เมฆ			

	ได้รับเลขฐานสิบ 166 ค. ฌิชาได้รับเลขฐานสิบ 111 และ เมฆ ได้รับเลขฐานสิบ 167 ง. ฌิชาได้รับเลขฐานสิบ 111 และ เมฆ ได้รับเลขฐานสิบ 166 <u>ฌลย ง. ฌิชาได้รับเลขฐานสิบ 111 และ เมฆ ได้รับเลขฐานสิบ 166</u>			
	8. ในโครงการสำรวจอวกาศ นักวิทยาศาสตร์กลุ่ม หนึ่งต้องทำงานร่วมกันเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลจาก ระบบคอมพิวเตอร์ของยานสำรวจที่ใช้เลขฐาน แปดในการจัดเก็บข้อมูล แต่เพื่อให้สามารถ ประมวลผลได้ง่ายขึ้น พวกเขาจำเป็นต้องแปลง ข้อมูลเหล่านี้เป็นเลขฐานสิบ - ดร.เจนได้รับข้อมูลรหัส 742 ซึ่งเป็นค่าความเร็ว ของยานอวกาศ เธอต้องแปลงเป็นเลขฐานสิบเพื่อ รายงานให้ทีม - ดร.ตันได้รับรหัส 651 ซึ่งเป็นค่าความสูงของ ยานอวกาศที่ต้องแปลงเป็นเลขฐานสิบเพื่อใช้ในการ คำนวณการลงจอด ก. รหัส 742 ในฐานแปด เท่ากับเลขฐานสิบ 482 (ค่าความเร็วของยานอวกาศ) และ รหัส 651 ในฐานแปด เท่ากับเลขฐานสิบ 425 (ค่าความสูง ของยานอวกาศ) ข. รหัส 742 ในฐานแปด เท่ากับเลขฐานสิบ 482 (ค่าความเร็วของยานอวกาศ) และ รหัส 651 ในฐานแปด เท่ากับเลขฐานสิบ 426 (ค่าความสูง ของยานอวกาศ) ค. รหัส 744 ในฐานแปด เท่ากับเลขฐานสิบ 482 (ค่าความเร็วของยานอวกาศ) และ รหัส 651			

	ในฐานแปด เท่ากับเลขฐานสิบ 425 (ค่าความสูงของยานอวกาศ) ง. รหัส 744 ในฐานแปด เท่ากับเลขฐานสิบ 482 (ค่าความเร็วของยานอวกาศ) และ รหัส 651 ในฐานแปด เท่ากับเลขฐานสิบ 426 (ค่าความสูงของยานอวกาศ) <u>เฉลย ก. รหัส 742 ในฐานแปด เท่ากับเลขฐานสิบ 482 (ค่าความเร็วของยานอวกาศ) และ รหัส 651 ในฐานแปด เท่ากับเลขฐานสิบ 425 (ค่าความสูงของยานอวกาศ)</u>			
	9. ในโครงการพัฒนาระบบการจัดการข้อมูลสำหรับเกมคอมพิวเตอร์ ทีมโปรแกรมเมอร์กำลังทำงานกับการแสดงข้อมูลในรูปแบบเลขฐานแปด ทีมต้องแปลงข้อมูลเหล่านี้เป็นเลขฐานสองเพื่อให้ระบบสามารถประมวลผลข้อมูลได้อย่างถูกต้อง โปรแกรมเมอร์นิวได้รับรหัส "153" และต้องแปลงเป็นเลขฐานสองเพื่อใช้ในการจัดเก็บข้อมูลสภาพของเกม ก. รหัส "153" ในฐานแปด เท่ากับเลขฐานสอง 001101110 ข. รหัส "153" ในฐานแปด เท่ากับเลขฐานสอง 001101111 ค. รหัส "153" ในฐานแปด เท่ากับเลขฐานสอง 001101011 ง. รหัส "153" ในฐานแปด เท่ากับเลขฐานสอง 001101010 <u>เฉลย ค. รหัส "153" ในฐานแปด เท่ากับเลขฐานสอง 001101011</u>			

4. แปลงเลขฐานสิบหกให้เป็นเลขฐานต่าง ๆ ได้	10. ในบริษัทซอฟต์แวร์แห่งหนึ่ง นักพัฒนาระบบต้องจัดการกับข้อมูลที่แสดงผลในรูปแบบเลขฐานสิบหก เพื่อแสดงค่าที่ถูกต้องในระบบเป็นเลขฐานสิบ (Decimal) นายสันต์ ซึ่งเป็นนักพัฒนามือใหม่ได้รับหมายเลขฐานสิบหกมา 2 ชุด นายสันต์ได้รับเลข "3A7" และ "1F4" ต้องแปลงค่าเหล่านี้เป็นเลขฐานสิบเพื่อใช้งานในโปรแกรมเลขฐานสิบหกดังกล่าวเท่ากับเลขใดของเลขฐานสิบ ก. เลขฐานสิบหก "3A6" เท่ากับเลขฐานสิบ 935 และ เลขฐานสิบหก "1F4" เท่ากับเลขฐานสิบ 500 ข. เลขฐานสิบหก "3A7" เท่ากับเลขฐานสิบ 935 และ เลขฐานสิบหก "1F4" เท่ากับเลขฐานสิบ 400 ค. เลขฐานสิบหก "3A7" เท่ากับเลขฐานสิบ 935 และ เลขฐานสิบหก "1F4" เท่ากับเลขฐานสิบ 500 ง. เลขฐานสิบหก "3A6" เท่ากับเลขฐานสิบ 935 และ เลขฐานสิบหก "1F4" เท่ากับเลขฐานสิบ 400 <u>เฉลย ค. เลขฐานสิบหก "3A7" เท่ากับเลขฐานสิบ 935 และ เลขฐานสิบหก "1F4" เท่ากับเลขฐานสิบ 500</u>			
	11. ในระหว่างการพัฒนาระบบควบคุมการจราจรทางอากาศของสนามบินใหญ่แห่งหนึ่ง ทีมวิศวกรซอฟต์แวร์ต้องทำงานกับระบบที่แสดงข้อมูลต่าง ๆ เช่น ความสูง ความเร็ว และระยะทางของเครื่องบินในรูปแบบเลขฐานสิบหก พวกเขาจำเป็นต้องแปลงข้อมูลเหล่านี้เป็นเลขฐานสิบเพื่อการคำนวณที่แม่นยำยิ่งขึ้น - วิศวกรบินได้รับรหัสเลขฐานสิบหก "2AF" เพื่อแปลงเป็นเลขฐานสิบเพื่อตรวจสอบข้อมูล			

	ความเร็วของเครื่องบินที่กำลังลงจอด - วิศวกรโอเอ็มได้รับรหัสเลขฐานสิบหก "B3" เพื่อแปลงเป็นเลขฐานสิบเพื่อคำนวณระยะทางของเครื่องบินที่กำลังขึ้นบิน ก. รหัส "1AF" ในฐานสิบหก เท่ากับเลขฐานสิบ 687 (ความเร็วของเครื่องบินที่กำลังลงจอด) และ รหัส "B3" ในฐานสิบหก เท่ากับเลขฐานสิบ 178 (ระยะทางของเครื่องบินที่กำลังขึ้นบิน) ข. รหัส "1AF" ในฐานสิบหก เท่ากับเลขฐานสิบ 687 (ความเร็วของเครื่องบินที่กำลังลงจอด) และ รหัส "B3" ในฐานสิบหก เท่ากับเลขฐานสิบ 179 (ระยะทางของเครื่องบินที่กำลังขึ้นบิน) ค. รหัส "2AF" ในฐานสิบหก เท่ากับเลขฐานสิบ 687 (ความเร็วของเครื่องบินที่กำลังลงจอด) และ รหัส "B3" ในฐานสิบหก เท่ากับเลขฐานสิบ 178 (ระยะทางของเครื่องบินที่กำลังขึ้นบิน) ง. รหัส "2AF" ในฐานสิบหก เท่ากับเลขฐานสิบ 687 (ความเร็วของเครื่องบินที่กำลังลงจอด) และ รหัส "B3" ในฐานสิบหก เท่ากับเลขฐานสิบ 179 (ระยะทางของเครื่องบินที่กำลังขึ้นบิน) <u>เฉลย</u> ง. รหัส "2AF" ในฐานสิบหก เท่ากับเลขฐานสิบ 687 (ความเร็วของเครื่องบินที่กำลังลงจอด) และ รหัส "B3" ในฐานสิบหก เท่ากับเลขฐานสิบ 179 (ระยะทางของเครื่องบินที่กำลังขึ้นบิน)			
--	---	--	--	--

	12. บริษัทออกแบบกราฟิกกำลังทำโปรเจกต์เว็บไซต์สำหรับลูกค้า โดยใช้ระบบสีในรูปแบบเลขฐานสิบหก เพื่อกำหนดสีพื้นหลังของเว็บไซต์สำหรับสี "A1" ที่ถูกเลือกเพื่อใช้เป็นสีพื้นหลังในส่วนหัวของเว็บไซต์ ให้แปลงรหัสสี "A1" จากฐานสิบหกเป็นฐานสอง เพื่อให้สามารถทำการคำนวณและปรับแต่งสีได้ง่ายขึ้นในระบบการออกแบบของบริษัท ก. รหัสสี "A1" ในฐานสิบหก เท่ากับเลขฐานสอง 10100000 ข. รหัสสี "A1" ในฐานสิบหก เท่ากับเลขฐานสอง 10100001 ค. รหัสสี "A1" ในฐานสิบหก เท่ากับเลขฐานสอง 10100010 ง. รหัสสี "A1" ในฐานสิบหก เท่ากับเลขฐานสอง 10100011 <u>เฉลย ข. รหัสสี "A1" ในฐานสิบหก เท่ากับเลขฐานสอง 10100001</u>			
--	--	--	--	--

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

วันที่.....

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงที่กรุณาประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ฯ
อันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยครั้งนี้

นางสาวลลิตา ศีลาทอง

โทรศัพท์ 061-1168683



**แบบประเมินคุณภาพการพัฒนาบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน
ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา
สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านแบบทดสอบ**

ชื่องานวิจัย การพัฒนาบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา
Developing problem-based online lessons within a gamified environment to promote problem-solving skills.

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ดร.พุดธิดา สกุลวิริยกิจกุล

ผู้วิจัย นางสาวลลิสสา ศีลาทอง
นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา
ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าพระนครเหนือ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา
2. เพื่อหาคุณภาพของบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น

คำชี้แจง แบบประเมินชุดนี้ แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปกับผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแบบทดสอบ

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพผู้ตอบแบบประเมิน

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย (✓) ลงในวงเล็บ หน้าข้อความที่ตรงกับความจริง

6. วุฒิการศึกษา (.....) ปริญญาตรี หรือเทียบเท่า
(.....) ปริญญาโท
(.....) ปริญญาเอก
(.....) อื่นๆ (ระบุ).....
7. สาขาวิชา/แขนงวิชา (.....) คอมพิวเตอร์ศึกษา
(.....) เทคโนโลยีสารสนเทศ
(.....) เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์
(.....) อื่นๆ (ระบุ)
8. ประสบการณ์การทำงาน (.....) น้อยกว่า 5 ปี
(.....) ระหว่าง 6-10 ปี
(.....) ระหว่าง 11-15 ปี
(.....) มากกว่า 15 ปี
9. คณะที่สังกัด/แผนกวิชา.....
10. มหาวิทยาลัย/วิทยาลัย.....

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแบบทดสอบ

คำชี้แจง

การประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม รายวิชาคณิตศาสตร์ คอมพิวเตอร์ ท่านสามารถพิจารณาข้อคำถามว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในระดับใด โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยมีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องและตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัด

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องและตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัด

-1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่สอดคล้องและตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัด

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	แบบทดสอบ	ระดับการพิจารณา		
		+1	0	-1
1. บอกความรู้เกี่ยวกับการคำนวณเลขฐานได้	1. จงตอบคำถามต่อไปนี้ -บริษัทซอฟต์แวร์ต้องการนับจำนวนข้อมูลที่ได้รับเข้ามาในแต่ละวัน วันแรกมีข้อมูลเข้ามา 3C₁₆ ไฟล์ และวันที่สองมีข้อมูลเข้ามา 21B₁₆ ไฟล์ ข้อมูลรวมทั้งหมดในสองวันมีทั้งหมดกี่ไฟล์ ข้อความข้างต้นควรใช้วิธีการใดเพื่อหาคำตอบ -บริษัทคอมพิวเตอร์มีข้อมูลเข้าระบบในวันแรกจำนวน 1110₂ ไฟล์ และต้องการกระจายข้อมูลนี้ไปยังเซิร์ฟเวอร์ย่อยทั้งหมด 1111₂ เซิร์ฟเวอร์ อย่างเท่า ๆ กันหากต้องการหาว่าแต่ละเซิร์ฟเวอร์จะได้รับข้อมูลกี่ไฟล์ ควรใช้วิธีการใดเพื่อหาคำตอบ ก. บริษัทซอฟต์แวร์ใช้วิธีการบวกเลขฐานสิบหก และ บริษัทคอมพิวเตอร์ใช้วิธีการหารเลขฐานสอง ข. บริษัทซอฟต์แวร์ใช้วิธีการลบเลขฐานสิบหก และ บริษัทคอมพิวเตอร์ใช้วิธีการบวกเลขฐานสอง ค. บริษัทซอฟต์แวร์ใช้วิธีการคูณเลขฐานสิบหก และ บริษัทคอมพิวเตอร์ใช้วิธีการหารเลขฐานสอง ง. บริษัทซอฟต์แวร์ใช้วิธีการหารเลขฐานสิบหก และ บริษัทคอมพิวเตอร์ใช้วิธีการคูณเลขฐานสอง <u>เฉลย ก. บริษัทซอฟต์แวร์ใช้วิธีการบวกเลขฐานสิบหก และ บริษัทคอมพิวเตอร์ใช้วิธีการหารเลขฐานสอง</u>			

2. บวกเลขในระบบเลขฐานได้	2. ในระหว่างการพัฒนากระบวนการควบคุมทางเทคนิคสำหรับการสื่อสารข้อมูล วิศวกรซอฟต์แวร์ต้องทำงานกับข้อมูลที่เก็บในรูปแบบเลขฐาน เพื่อให้การคำนวณและการจัดเก็บข้อมูลเป็นไปได้อย่างถูกต้อง วิศวกรต้องทำการนำเลขฐานมารวมกันเพื่อคำนวณค่าที่ต้องใช้ในระบบ - วิศวกรมาร์คได้รับเลขฐานสิบหก 7F และ 2B ถ้าต้องการนำเลขเหล่านี้มารวมกันเพื่อคำนวณค่าของข้อมูลที่เก็บรวบรวม ค่าที่ใช้ในระบบมีค่าเท่าไร - วิศวกรแอนนาได้รับเลขฐานแปด 47 และ 25 ถ้าต้องการนำเลขเหล่านี้มารวมกันเพื่อใช้ในระบบการควบคุมอุปกรณ์ ค่าที่ใช้ในระบบมีค่าเท่าไร ก. วิศวกรมาร์คหาค่าได้เท่ากับ AA ฐานสิบหก และ วิศวกรแอนนาหาค่าได้เท่ากับ 74 ฐานแปด ข. วิศวกรมาร์คหาค่าได้เท่ากับ AB ฐานสิบหก และ วิศวกรแอนนาหาค่าได้เท่ากับ 75 ฐานแปด ค. วิศวกรมาร์คหาค่าได้เท่ากับ AC ฐานสิบหก และ วิศวกรแอนนาหาค่าได้เท่ากับ 74 ฐานแปด ง. วิศวกรมาร์คหาค่าได้เท่ากับ AF ฐานสิบหก และ วิศวกรแอนนาหาค่าได้เท่ากับ 75 ฐานแปด <u>เฉลย ก. วิศวกรมาร์คหาค่าได้เท่ากับ AA ฐานสิบหก และ วิศวกรแอนนาหาค่าได้เท่ากับ 74 ฐานแปด</u>			
---------------------------------	--	--	--	--

3. เลขในระบบเลขฐาน ได้	3. วิศวกรคอมพิวเตอร์กำลังพัฒนาระบบ หน่วยความจำที่ใช้เลขฐานในการคำนวณ เขา ได้รับคำสั่งให้หาผลต่างระหว่างเลขฐาน เพื่อ ใช้ในการกำหนดค่าในระบบ ผลต่างของเลข ทั้งสองมีค่าเท่าไร - วิศวกรชาญได้รับเลขฐานสิบหก 8AC และ 4F3 ผลต่างของเลขทั้งสองมีค่าเท่าไร - วิศวกรชัยได้รับเลขฐานสอง 1111 และ 101 ผลต่างของเลขทั้งสองมีค่าเท่าไร ก. วิศวกรชาญหาค่าได้เท่ากับ 1B9 ฐานสิบหก และ วิศวกรชัยหาค่าได้เท่ากับ 1010 ฐานสอง ข. วิศวกรชาญหาค่าได้เท่ากับ 2B1 ฐานสิบหก และ วิศวกรชัยหาค่าได้เท่ากับ 1011 ฐานสอง ค. วิศวกรชาญหาค่าได้เท่ากับ 3B9 ฐานสิบหก และ วิศวกรชัยหาค่าได้เท่ากับ 1010 ฐานสอง ง. วิศวกรชาญหาค่าได้เท่ากับ 4B1 ฐานสิบหก และ วิศวกรชัยหาค่าได้เท่ากับ 1011 ฐานสอง <u>เฉลย ค. วิศวกรชาญหาค่าได้เท่ากับ 3B9</u> <u>ฐานสิบหก และ วิศวกรชัยหาค่าได้เท่ากับ</u> <u>1010 ฐานสอง</u>			
-----------------------------------	---	--	--	--

4. คุณเลขในระบบเลขฐาน ได้	4. นักเรียนที่เรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ คอมพิวเตอร์กำลังเรียนรู้เกี่ยวกับการคำนวณ ในเลขฐานโดยแต่ละคนได้รับโจทย์ไม่เหมือนกัน - ลิสา ได้รับโจทย์คือระบบมีการเข้ารหัส เลขฐานสิบหกจำนวน 3B ครั้ง ครั้งละ 2F บิต แสดงว่าระบบมีการเข้ารหัสทั้งหมดกี่บิต - ลลิตา ได้รับโจทย์คือระบบมีการเข้ารหัส เลขฐานสองจำนวน 101011 ครั้ง ครั้งละ 101 บิต แสดงว่าระบบมีการเข้ารหัสทั้งหมด กี่บิต ก. ลิสา มีการเข้ารหัสทั้งหมด 2772 บิต และ ลลิตา มีการเข้ารหัสทั้งหมด 216 บิต ข. ลิสา มีการเข้ารหัสทั้งหมด 2773 บิต และ ลลิตา มีการเข้ารหัสทั้งหมด 215 บิต ค. ลิสา มีการเข้ารหัสทั้งหมด 3772 บิต และ ลลิตา มีการเข้ารหัสทั้งหมด 216 บิต ง. ลิสา มีการเข้ารหัสทั้งหมด 3773 บิต และ ลลิตา มีการเข้ารหัสทั้งหมด 215 บิต <u>เฉลย ข. ลิสา มีการเข้ารหัสทั้งหมด 2773 บิต และ ลลิตา มีการเข้ารหัสทั้งหมด 215 บิต</u>			
5. ทารเลขในระบบเลข ฐานได้	5. ในห้องแลปของวิชาคณิตศาสตร์ คอมพิวเตอร์ เรื่องเลขฐาน นักเรียนได้รับ โจทย์ในการหาค่าการส่งข้อมูลเป็นบล็อก โดย แต่ละคนได้รับโจทย์ไม่เหมือนกัน - ยุวดี มีข้อมูลฐานสิบหกจำนวน 1A บล็อก โดยใช้ความเร็วในการส่งข้อมูลจำนวน A ชม. การส่งข้อมูลทั้งหมดใช้เวลาบล็อกละกี่นาที่ (ปัดเศษลง)			

	- สามารถมีข้อมูลฐานแปดจำนวน 2 บล็อก โดยใช้ความเร็วในการส่งข้อมูลจำนวน 6 ชม. การส่งข้อมูลทั้งหมดใช้เวลาบล็อกละกี่นาทีก ก. ยวดีใช้เวลาส่งข้อมูลบล็อกละ 20 นาที และ สามารถใช้เวลาส่งข้อมูลบล็อกละ 181 นาที ข. ยวดีใช้เวลาส่งข้อมูลบล็อกละ 21 นาที และ สามารถใช้เวลาส่งข้อมูลบล็อกละ 180 นาที ค. ยวดีใช้เวลาส่งข้อมูลบล็อกละ 22 นาที และ สามารถใช้เวลาส่งข้อมูลบล็อกละ 181 นาที ง. ยวดีใช้เวลาส่งข้อมูลบล็อกละ 23 นาที และ สามารถใช้เวลาส่งข้อมูลบล็อกละ 180 นาที <u>เฉลย ง. ยวดีใช้เวลาส่งข้อมูลบล็อกละ 23 นาที และ สามารถใช้เวลาส่งข้อมูลบล็อกละ 180 นาที</u>			
--	---	--	--	--

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

วันที่.....

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงที่กรุณาประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ฯ
อันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยครั้งนี้

นางสาวลลิตา ศิลาทอง

โทรศัพท์ 061-116868



การวิเคราะห์เนื้อหา

หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ

การเก็บรวบรวมข้อมูลเนื้อหา

1. รหัสวิชา/หลักสูตร 20204-2003 คณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์
2. ลักษณะรายวิชา รายวิชาทฤษฎีและปฏิบัติ
3. พื้นฐานผู้เรียน มีความรู้เกี่ยวกับระบบเลขฐาน
4. เวลาศึกษา เรียนทฤษฎี 1 ชั่วโมงและปฏิบัติ 2 ชั่วโมง
5. หน่วยกิต 2 หน่วยกิต
6. จุดประสงค์ทั่วไป
 1. แสดงความรู้เกี่ยวกับวิวัฒนาการของระบบจำนวน และความสัมพันธ์ระหว่างระบบคณิตศาสตร์กับการทำงานของคอมพิวเตอร์
 2. แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบจำนวน ระบบเลขฐาน ตรรกศาสตร์ พีชคณิตบูลีน พีชคณิตเชิงเส้น และทฤษฎีเมทริกซ์
 3. คำนวณระบบจำนวน ระบบเลขฐาน ตรรกศาสตร์ พีชคณิตบูลีน พีชคณิตเชิงเส้น และทฤษฎีเมทริกซ์
7. คำอธิบายรายวิชา ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับวิวัฒนาการของระบบจำนวน และความสัมพันธ์ระหว่างระบบคณิตศาสตร์กับการทำงานของคอมพิวเตอร์ ระบบเลขฐาน ตรรกศาสตร์ พีชคณิตบูลีน พีชคณิตเชิงเส้น และทฤษฎีเมทริกซ์
8. เทคโนโลยีที่ใช้ในบทเรียน ☐ CAI ☒ WBI ☐ อื่น ๆ โปรดระบุ
9. ระบุอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่จะนำไปใช้งาน
 - 9.1 เครื่องคอมพิวเตอร์
 - 9.2 ระบบอินเทอร์เน็ตความเร็วอย่างน้อย 4 Mbps ขึ้นไป
 - 9.3 บทเรียนออนไลน์

การรวบรวมเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง



โครงสร้างหน่วยการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง
1	ระบบจำนวน	3
2	ระบบเซต	6
3	ตรรกศาสตร์เบื้องต้น	9
4	ระบบเลขฐาน	6
5	การคำนวณเลขฐาน	9
6	พีชคณิตบูลีนและวงจรตรรกะ	6
7	พีชคณิตเชิงเส้น	6
8	ทฤษฎีเมทริกซ์	3
9	หลักการคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์	3
10	การเข้ารหัสข้อมูลของคอมพิวเตอร์	3
รวม		54

วิเคราะห์งานหรือภารกิจ(Task Analysis)

ผู้วิเคราะห์ นางสาวลลิตา ศิลาทอง

หน่วยที่ 4 ระบบเลขฐาน

ประกอบด้วยงานที่ต้องการดังนี้

1. ระบบเลขฐาน
2. การแปลงเลขฐานอื่น ๆ เป็นเลขฐานสิบ
3. การแปลงเลขฐานสิบ เป็นเลขฐานต่าง ๆ
4. การแปลงเลขฐานใด ๆ ให้เป็นเลขฐานใด ๆ

หน่วยที่ 5 การคำนวณเลขฐาน

5. การบวกในระบบเลขฐาน
6. การคูณในระบบเลขฐาน
7. การลบในระบบเลขฐาน
8. การหารในระบบเลขฐานการหารในระบบเลขฐานต่าง ๆ

การประเมินงาน(Task Evaluation Sheet)

รายการงาน(List of Task)	ปัจจัย (Factor)			พิจารณา (Criteria)	
	1	2	3	A	R
หน่วยที่ 4 ระบบเลขฐาน					
1. ระบบเลขฐาน	X	I	I	✓	
2. การแปลงเลขฐานอื่น ๆ เป็นเลขฐานสิบ	X	X	X	✓	
3. การแปลงเลขฐานสิบ เป็นเลขฐานต่าง ๆ	X	X	X	✓	
4. การแปลงเลขฐานใด ๆ ให้เป็นเลขฐานใด ๆ	X	X	X	✓	
หน่วยที่ 5 การคำนวณเลขฐาน					
5. การบวกในระบบเลขฐาน	X	X	X	✓	
6. การคูณในระบบเลขฐาน	X	X	X	✓	
7. การลบในระบบเลขฐาน	X	X	X	✓	
8. การหารในระบบเลขฐานการหารในระบบเลขฐานต่าง ๆ	X	X	X	✓	

การวิเคราะห์งานตามปัจจัย 3 ประเด็นได้แก่

- 1 = งานนี้สามารถนำไปแก้ไขปัญหาในการทำงาน (Promotes Problem Solving)
- 2 = งานนี้ส่งเสริมทักษะในการทำงาน (Promotes Learning Skill)
- 3 = งานนี้สามารถประยุกต์ใช้ในการทำงาน (Promotes Transfer Value)

เงื่อนไขการพิจารณาเลือกงาน

A = Accept ยอมรับงาน

R = Reject ยกเลิกงาน

เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา(Criteria)

	Criteria		
	1	2	3
	X	X	X
	X	X	I
	X	X	O
	X	I	X
	X	I	I
	X	I	O
	X	O	X
	X	O	I
	I	X	X
	I	X	I
	I	X	O
	I	I	X
Accept	I	I	I
Reject	I	O	O
	O	I	O
	O	O	I
	I	I	O
	O	I	I

I	O	I
X	O	O
O	X	O
O	O	X
O	O	O

ความหมาย

X หมายถึง งานนี้มีความสำคัญระดับมาก

I หมายถึง งานนี้มีความสำคัญระดับปานกลาง

O หมายถึง งานนี้มีความสำคัญระดับน้อย

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

หน่วยที่ 4 ระบบเลขฐาน
1. อธิบายแนวคิดของระบบเลขฐานได้
2. แปลงเลขฐานสองให้เป็นเลขฐานต่าง ๆ ได้
3. แปลงเลขฐานแปดให้เป็นเลขฐานต่าง ๆ ได้
4. แปลงเลขฐานสิบหกให้เป็นเลขฐานต่าง ๆ ได้
หน่วยที่ 5 การคำนวณเลขฐาน
5. บอกความรู้เกี่ยวกับการคำนวณเลขฐานได้
6. บวกเลขในระบบเลขฐานได้
7. ลบเลขในระบบเลขฐานได้
8. คูณเลขในระบบเลขฐานได้
9.หารเลขในระบบเลขฐานได้

Objective Analysis Listing Form:

รายการวัตถุประสงค์(List of Objectives)	Level			Type			List of Test
	RK	AK	TK	C	P	A	
หน่วยที่ 4 ระบบเลขฐาน							
1. อธิบายแนวคิดของระบบเลขฐานได้		✓		✓			1-4
2. แปลงเลขฐานสองให้เป็นเลขฐานต่าง ๆ ได้			✓		✓		5-8
3. แปลงเลขฐานแปดให้เป็นเลขฐานต่าง ๆ ได้			✓		✓		9-12
4. แปลงเลขฐานสิบหกให้เป็นเลขฐานต่าง ๆ ได้			✓		✓		13-16
หน่วยที่ 5 การคำนวณเลขฐาน							
5. บอกความรู้เกี่ยวกับการคำนวณเลขฐานได้			✓		✓		17-19
6. บวกเลขในระบบเลขฐานได้			✓		✓		20-22
7. ลบเลขในระบบเลขฐานได้			✓		✓		23-25
8. คูณเลขในระบบเลขฐานได้			✓		✓		16-28
9. หารเลขในระบบเลขฐานได้			✓		✓		29-32

Level of Objective: RK = จำ (Recalled Knowledge)

AK = เข้าใจ (Applied Knowledge)

TK = นำไปใช้ (Transferred Knowledge)

Type of Objective: C = พุทธิพิสัย (Cognitive Domain)

P = ทักษะพิสัย (Psychomotor Domain)

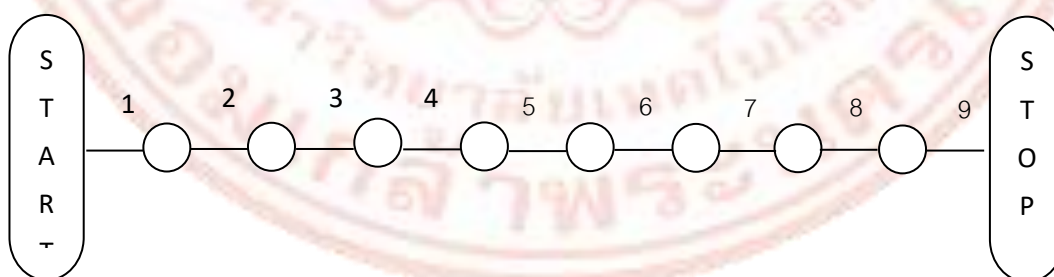
Af = เจตคติ(Affective Domain)

ความสัมพันธ์ระหว่าง Accepted Topic กับวัตถุประสงค์
โดยใช้ Topic Evaluation Sheet

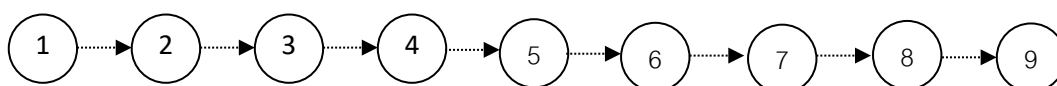
หัวข้อ	วัตถุประสงค์
หน่วยที่ 4 ระบบเลขฐาน	
1. อธิบายแนวคิดของระบบเลขฐานได้	1
2. แปลงเลขฐานสองให้เป็นเลขฐานต่าง ๆ ได้	2
3. แปลงเลขฐานแปดให้เป็นเลขฐานต่าง ๆ ได้	3
4. แปลงเลขฐานสิบหกให้เป็นเลขฐานต่าง ๆ ได้	4
หน่วยที่ 5 การคำนวณเลขฐาน	
5. บอกความรู้เกี่ยวกับการคำนวณเลขฐานได้	5
6. บวกเลขในระบบเลขฐานได้	6
7. ลบเลขในระบบเลขฐานได้	7
8. คูณเลขในระบบเลขฐานได้	8
9. หารเลขในระบบเลขฐานได้	9

การจัดลำดับเนื้อหาโดยใช้ Network Diagram

Network Diagram of Sub-Topic



Selected Direction:



	หลักสูตร : คณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 8
	หน่วยที่ : 4 เรื่อง : ระบบเลขฐาน	แผ่นที่ 1	

ระบบเลขฐาน

1. ครูใช้สื่อ PowerPoint และสื่อกระดานดำประกอบการบรรยายระบบเลขฐาน

จากหลักการของระบบเลขฐานดังในหัวข้อที่ผ่านมา จะพิจารณาระบบเลขฐานอื่นๆ โดยสัญลักษณ์ที่ใช้จะยังคงใช้ตัวเลข 0 ถึง 9 เช่นเดิม แต่ในกรณีระบบเลขฐานที่สูงกว่าสิบจะต้องมีสัญลักษณ์อื่นเพิ่มเข้ามา โดยมักจะใช้ตัวอักษรภาษาอังกฤษ คือ A B C D ต่อไปเรื่อย ๆ ในบทนี้จะเริ่มจากระบบเลขฐานสอง (ทำไมไม่เริ่มที่ระบบเลขฐานหนึ่ง?) ดังนี้

ระบบเลขฐานสอง (Binary)

ระบบเลขฐานสองจะมีสัญลักษณ์ที่ใช้สองตัว ซึ่งเป็นระบบเลขฐานที่มีความสำคัญมาก ในการคำนวณภายในเครื่องคอมพิวเตอร์ จริง ๆ แล้วมนุษย์ได้ใช้ระบบเลขฐานสองในการส่งสัญญาณติดต่อสื่อสารกันมานานแล้ว เช่น การกะพริบไฟในการเดินเรือ รหัสมอส รหัสโทรเลข

ข้อดีของระบบเลขฐานสอง คือ การใช้สัญลักษณ์แค่สองตัวทำให้เห็นความแตกต่างระหว่างสองสัญลักษณ์ได้ชัดเจน เช่น การกะพริบไฟ เปิดปิด จะสังเกตได้ง่ายจากระยะทางไกล ๆ และ ในการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ การใช้สัญญาณไฟฟ้าสองระดับเพื่อแทนสัญลักษณ์ ของเลขฐานสอง เช่น ให้แรงดันไฟฟ้าที่มีค่าศูนย์โวลต์ กับแรงดันไฟฟ้าที่มีค่าห้าโวลต์ เพื่อแทน สัญลักษณ์ทั้งสอง ทำให้มีความผิดพลาดน้อยในการตรวจจับ รวมทั้งการอ่านและบันทึกข้อมูล ลงเทปแม่เหล็ก (ในฮาร์ดดิสก์) ซึ่งใช้เป็นข้อเหนือข้อข้อได้ (หรือข้อบวกกับข้อลบ)

ถ้าให้ 0 แทนจำนวนศูนย์ และ 1 แทนจำนวนหนึ่ง เป็นสัญลักษณ์ที่ใช้ในระบบเลขฐานสอง เมื่อใช้หลักการเช่นเดียวกับเลขฐานสิบ นั่นคือ เมื่อใช้สัญลักษณ์แทนจำนวนจนครบก็ทดขึ้นไป หนึ่งหลัก ดังนั้นจะได้การนับจำนวนต้นไม่ในระบบเลขฐานสองดังนี้

จำนวนต้นไม้	เลขฐานสิบ	เลขฐานสอง
ศูนย์ต้น	0	0
หนึ่งต้น	1	1
สองต้น	2	10 (หนึ่งศูนย์)
สามต้น	3	11 (หนึ่งหนึ่ง)
สี่ต้น	4	100 (หนึ่งศูนย์ศูนย์)
ห้าต้น	5	101 (หนึ่งศูนย์หนึ่ง)

	หลักสูตร : คณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 9
	หน่วยที่ : 4	แผ่นที่ 2	
	เรื่อง : ระบบเลขฐาน		

หกต้น	6	110 (หนึ่งหนึ่งศูนย์)
เจ็ดต้น	7	111 (หนึ่งหนึ่งหนึ่ง)
แปดต้น	8	1000 (หนึ่งศูนย์ศูนย์ศูนย์)
เก้าต้น	9	1001 (หนึ่งศูนย์ศูนย์หนึ่ง)
สิบต้น	10	1010 (หนึ่งศูนย์หนึ่งศูนย์)

การแปลงเลขฐานต่าง ๆ เป็นเลขฐานสิบ

ก่อนที่จะศึกษาวิธีการแปลงระบบเลขฐานอื่น ๆ เป็นเลขฐานสิบ จะกล่าวถึงคุณลักษณะ ของระบบเลขฐานสิบที่คุ้นเคยกันดีก่อน เพื่อที่จะเป็นพื้นฐานสำหรับเลขฐานอื่น ๆ

หลักของระบบตัวเลข (Digit)

ลักษณะที่สำคัญของระบบเลขฐานสิบที่ใช้อยู่ในปัจจุบันคือ มีการทดหลักเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อปริมาณหรือจำนวนตัวเลขมีค่ามากกว่าสัญลักษณ์ที่ใช้ ซึ่งการทดเพิ่มขึ้นไปนั้นจะ เพิ่มขึ้นไปที่หลักก็ได้ ทำให้สามารถแทนจำนวนตัวเลขได้ไม่จำกัด ขึ้นกับความสามารถของ ผู้คำนวณเอง

สมมติว่า กอล์ฟ มีเงิน 4,567 บาท โดยแบ่งเป็นธนบัตรและเหรียญได้ดังนี้ มีธนบัตรมูลค่าหนึ่งพันบาทสี่ใบ ธนบัตรมูลค่าหนึ่งร้อยบาทห้าใบ เหรียญสิบบาทหกเหรียญ และเหรียญบาท เจ็ดเหรียญ ซึ่งเราสามารถเขียนเป็นผลรวมของแต่ละธนบัตรและเหรียญได้ดังนี้

$$4,567 = 4,000 + 500 + 60 + 7$$
$$= (4 \times 1,000) + (5 \times 100) + (6 \times 10) + (7 \times 1)$$

จำนวนเงินที่กอล์ฟมีเขียนด้วยเลขระบบฐานสิบ สี่หลัก (4 digit) ซึ่งแต่ละหลักจะแทน ด้วยสัญลักษณ์ที่ได้จาก 0 ถึง 9 และค่าในแต่ละหลักจะเท่ากับค่าของสัญลักษณ์ที่เขียนอยู่ประจำหลัก คูณกับค่าประจำหลัก เช่น ค่าประจำหลักที่สี่ ของระบบเลขฐานสิบคือ หนึ่งพัน และเมื่อมีสัญลักษณ์ 4 อยู่ที่หลักนี้ ค่าที่ได้จึงเป็น $4 \times 1000 = 4000$ และเช่นเดียวกันกับหลักอื่น ๆ

	หลักสูตร : คณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 10
	หน่วยที่ : 4	แผ่นที่ 3	
	เรื่อง : ระบบเลขฐาน		

จากตัวอย่างข้างต้น ถ้าสังเกต จะเห็นว่าค่าประจำหลักของระบบเลขฐานสิบ ซึ่งเริ่มจาก หลักแรกจะให้เป็นหลักศูนย์ (จะไม่เรียกหลักหน่วย สิบ ร้อย พัน เพราะเมื่อเปลี่ยนเป็นเลขฐานอื่น ๆ ความหมายไม่เหมือนกัน) หลักต่อไปคือ 1, 2 และต่อไปเรื่อย ๆ ถ้าเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่าง ค่าประจำหลักกับตำแหน่งของหลัก อาจจะเขียนได้ดังนี้

หลักที่	0	1	2	3	4
ค่าประจำหลัก	$1 = 10^0$	$10 = 10^1$	$100 = 10^2$	$1000 = 10^3$	$10000 = 10^4$

ซึ่งจากตาราง ถ้าเพิ่มหลักไปอีกเรื่อย ๆ เป็น n หลัก ค่าประจำหลักก็จะมีค่าเป็น 10^n ข้อสังเกต

ข้อสังเกต

การที่เริ่มนับหลักแรกเป็นหลัก 0 แทนที่จะเป็นหลัก 1 ก็เพราะจะได้สัมพันธ์กับค่าประจำหลัก ที่อยู่ในรูปสิบยกกำลังตำแหน่งหลัก

นอกจากนี้ในกรณีที่ตัวเลขเป็นจุดทศนิยม สามารถใช้หลักการเดียวกันกับข้างต้นในการ แทนค่า โดยที่ค่าประจำหลักของตัวเลขที่อยู่หลังทศนิยม สามารถแสดงได้ดังตัวอย่างต่อไปนี้

$$0.3456 = (3 \times 0.1) + (4 \times 0.01) + (5 \times 0.001) + (6 \times 0.0001)$$

นั่นคือ ค่าประจำหลักของตำแหน่งที่อยู่หลังจุดทศนิยมจะเรียงลงไปจาก 0.1, 0.01, ... และถ้าเขียนให้อยู่ในรูปเลขยกกำลังก็คือ

$$0.1 = \frac{1}{10} = 10^{-1}$$

$$0.01 = \frac{1}{100} = 10^{-2}$$

สรุป การเขียนค่าประจำหลักจะใช้จุดทศนิยมเป็นจุดเริ่มต้น ตำแหน่งตัวเลขที่อยู่ทางซ้ายของ จุดทศนิยมจะนับเป็นหลักที่ 0, 1, 2, ... เรียงขึ้นไปตามลำดับ และตำแหน่งตัวเลขที่อยู่ ทางด้านขวา จะนับเป็นหลักที่ -1, -2, -3, เรียงลงไปตามลำดับ และค่าประจำหลัก คือ 10^n เมื่อ n เป็นหลักของ ตัวเลขที่ได้จากการนับหลักข้างต้น

	หลักสูตร : คณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 11
	หน่วยที่ : 4	แผ่นที่ 4	
	เรื่อง : ระบบเลขฐาน		

การแปลงค่าเลขฐานต่าง ๆ เป็นค่าในเลขฐานสิบ

จากหลักการระบุค่าของตัวเลขด้วยค่าประจำหลักในระบบเลขฐานสิบ สามารถนำมาใช้ เพื่อหาค่าของตัวเลขฐานต่าง ๆ ได้โดยที่ค่าประจำหลักจะเปลี่ยนเป็นค่าฐานของเลขนั้น ๆ ยกกำลังหลัก เช่น ในเลขฐานสอง

$$\begin{aligned}
 1010_2 &= (1 \times 2^3) + (0 \times 2^2) + (1 \times 2^1) + (0 \times 2^0) \\
 &= (1 \times 8) + (0 \times 4) + (1 \times 2) + (0 \times 1) \\
 &= 10 \quad \text{ซึ่งจะตรงกับค่าในตารางที่ผ่านมา}
 \end{aligned}$$

จากหลักการดังกล่าว ทำให้สามารถแปลงเลขฐานใด ๆ ค่ามากเท่าใดก็ได้ รวมทั้งตัวเลขทศนิยมมาเป็นเลขฐานสิบได้

ตัวอย่าง

วิธีทำ

$$\begin{aligned}
 3.41.65 &= (3 \times 7^2) + (4 \times 7^1) + (1 \times 7^0) + (6 \times 7^{-1}) + (5 \times 7^{-2}) \\
 &= (3 \times 49) + (4 \times 7) + (1 \times 1) + \left(\frac{6}{7}\right) + \left(\frac{5}{49}\right) \\
 &= 147 + 28 + 1 + 0.857 + 0.102 \\
 &= 176.959
 \end{aligned}$$

ตัวอย่าง

วิธีทำ

$$\begin{aligned}
 3AD.EF_{16} &= (3 \times 16^2) + (10 \times 16^1) + (13 \times 16^0) + (14 \times 16^{-1}) + (15 \times 16^{-2}) \\
 &= (3,256) + (10 \times 16) + (13 \times 1) + \left(\frac{14}{16}\right) + \left(\frac{15}{256}\right) \\
 &= 768 + 160 + 13 + 0.875 + 0.059 \\
 &= 941.934
 \end{aligned}$$

ข้อสังเกต อย่าลืมว่า เรากำหนดให้สัญลักษณ์ A = 10 D = 13 E = 14 และ F = 15

ครูใช้สื่อ PowerPoint และสื่อกระดานดำประกอบการบรรยายการแปลงเลขฐานสิบไปยังเลขฐานต่าง ๆ

	หลักสูตร : คณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 12
	หน่วยที่ : 4	แผ่นที่ 5	
	เรื่อง : ระบบเลขฐาน		

การแปลงเลขฐานสิบไปยังเลขฐานต่าง ๆ

จากหัวข้อที่ผ่านมา ได้เรียนรู้วิธีการแปลงค่าเลขฐานต่าง ๆ ให้อยู่ในเลขฐานสิบ กลับกัน ในหัวข้อนี้จะเรียนรู้วิธีแปลงค่าจากเลขฐานสิบไปเป็นค่าเลขฐานต่าง ๆ โดยการแยกหารระหว่าง จำนวนเต็มที่อยู่หน้าจุดทศนิยม โดยวิธีการที่ใช้จะเรียกว่า การหารเอาเศษ (เช่น 5 หารด้วย 2 เท่ากับ 2 เหลือเศษ 1) จนกว่าผลหารจะเป็นศูนย์ คำตอบคือ ค่าของเศษจากการ หารที่ผ่านมาเรียงกัน ส่วนจำนวนที่อยู่หลังจุดทศนิยม จะใช้การคูณค่าจำนวนหลังจุดทศนิยม ด้วยเลขฐาน แล้วเอาผลลัพธ์ที่เป็นจำนวนเต็มไปใช้ ค่าที่เหลือหลังจุดทศนิยมก็นำไปคูณกับ เลขฐานอีกต่อไปเรื่อย ๆ จนกว่าจำนวนหลังจุดทศนิยมเป็นศูนย์ หรือเมื่อเกิดเป็นทศนิยมซ้ำ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่าง ให้แปลง 6 ไปเป็นฐานสอง

วิธีทำ

หารด้วยเลขฐาน	ผลหาร	เศษ
$6 \div 2$	3	0
$3 \div 2$	1	1
$1 \div 2$	0	1

คำตอบจะเป็นเศษที่เหลือจากการหาร โดยเรียงตามลำดับดังนี้ แฉวบนสุดในตารางเป็นหลัก ที่มีค่าต่ำสุดซึ่งจะอยู่ทางขวามือ และแฉวล่างสุดจะเป็นหลักที่มีค่ามากที่สุด ซึ่งจะอยู่ด้านซ้ายมือ นั่นคือ 110, ซึ่งถ้าเรากำหนดกลับไปเป็นเลขฐานสิบก็จะได้ $110_2 = (1 \times 2^2) + (1 \times 2^1) + (0 \times 2^0) = 6$ ซึ่งเป็นคำตอบที่ถูกต้อง

ตัวอย่าง ให้แปลง 0.25 ไปเป็นเลขฐานสอง

วิธีทำ

คูณหลังจุดทศนิยมด้วยเลขฐาน	ผลคูณ	แยกจำนวนเต็ม
0.25×2	0.5	0
0.5×2	1.0	1

ในกรณีที่อยู่หลังทศนิยม การเรียงจะตรงกันข้ามกับตัวเลขหน้าจุดทศนิยม นั่นคือ ค่าใน แฉวบนสุดจะเป็นค่าของหลักซ้ายมือหลังทศนิยม และค่าที่อยู่แฉวล่างสุดจะเป็นค่าที่ของหลัก ขวามือสุดของจุดทศนิยม ซึ่งจากตารางจะได้คำตอบเป็น .01

	หลักสูตร : คณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 13
	หน่วยที่ : 4		
	เรื่อง : ระบบเลขฐาน	แผ่นที่ 6	

ตัวอย่าง ให้แปลง 2540.02734375 เป็นเลขฐานสิบหก

วิธีทำ

หารหน้าจุดทศนิยม ด้วยเลขฐาน	ผลหาร	เศษ	คูณหลังจุดทศนิยม ด้วยเลขฐาน	ผลคูณ	จำนวน เต็ม
$2540 \div 16$	158	12	0.02734375×16	0.4375	0
$158 \div 16$	9	14	0.4375×16	7.0	7
$9 \div 16$	0	9			

∴ ผลลัพธ์คือ 9EC.07₁₆

ข้อสังเกต

ใช้ C แทนตัวเลข 12 และ E แทนตัวเลข 14 ในระบบเลขฐานสิบหก

ครูใช้สื่อ PowerPoint และสื่อกระดานดำประกอบการบรรยายเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างเลขฐานสอง ฐานแปด และฐานสิบหก

ความสัมพันธ์ระหว่างเลขฐานสอง และฐานแปด

ระบบเลขฐานสอง แปด และสิบหก จะมีความสัมพันธ์พิเศษ เนื่องจากเป็นเลขฐานที่มีค่า เป็น

กำลังของสอง ($8 = 2^3$, $16 = 2^4$) การแปลงค่าระหว่างเลขเหล่านี้จะทำได้ง่าย และมีประโยชน์สำหรับผู้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยเฉพาะระหว่างเลขฐานสองและสิบหก เนื่องจากคอมพิวเตอร์ใช้เลขฐานสองในการคำนวณ และการแทนสัญลักษณ์ต่าง ๆ ด้วยเลขฐานสอง ไม่ใช่ปัญหาใหญ่สำหรับคอมพิวเตอร์ ถึงแม้ว่าเลขฐานสองจะมีหลักหลาย ๆ หลักก็ตาม แต่การแทนเลขฐานสองด้วยเลขฐานสิบหกจะกระชับกว่าโดยจำนวนหลักลดลงอย่างมาก ทำให้ผู้พัฒนาโปรแกรมสามารถอ่านตัวเลขและเข้าใจคอมพิวเตอร์ได้ง่ายขึ้น

	หลักสูตร : คณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์	ใบ	หน้าที่ 14
	หน่วยที่ : 4	เนื้อหา	
	เรื่อง : ระบบเลขฐาน	แผ่นที่ 7	

เลขฐานแปดมีสัญลักษณ์ที่มีค่าสูงสุดคือ 7 ซึ่งในเลขฐานสองก็คือ $111_2 = 7_8$ ดังนั้น จะได้ว่าเลขฐานสองสามหลัก สามารถแทนด้วยเลขฐานแปดเพียงหนึ่งหลัก ดังนี้

$$000_2 = 0_8$$

$$001_2 = 1_8$$

$$\vdots$$

$$110_2 = 6_8$$

$$111_2 = 7_8$$

และเมื่อจำนวนเลขมีหลักมากกว่าสามหลัก จะจัดเป็นกลุ่มทีละสามหลัก เริ่มจากหลัก ขวามือสุดก่อน ถ้าหลักบนสุดหรือหลักซ้ายมือมีไม่ครบหลักให้เติมศูนย์จนครบ แล้วแปลงค่าแต่ละกลุ่ม เป็นเลขฐานสิบ ซึ่งจะได้อค่าที่เป็นเลขฐานแปดที่หลักเรียงกันอยู่ถูกต้องทันที ดังเช่น

ตัวอย่าง ให้แปลงเลขฐานสอง 1011_2 เป็นเลขฐานแปด

วิธีทำ

$$1011_2 \rightarrow \quad 001_2 \quad 011_2$$

$$\downarrow$$

$$\downarrow$$

$$1$$

$$3$$

$$1011_2 = 13_8$$

เมื่อตรวจสอบแล้วจะมีค่าเท่ากัน นั่นคือ $1011_2 = 11$ และ $13_8 = 11$

ในทางกลับกัน การแปลงเลขฐานแปดมาอยู่ในรูปเลขฐานสอง ก็ทำได้โดยการแปลงค่า ในแต่ละหลักของเลขฐานแปด ไปเป็นเลขฐานสองสามหลักโดยตรง ดังเช่น

	หลักสูตร : วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 15
	หน่วยที่ : 4		
	เรื่อง : ระบบเลขฐาน	แผ่นที่ 8	

ตัวอย่าง ให้แปลงค่าเลขฐานแปด 63_8 เป็นเลขฐานสอง

วิธีทำ

$$\begin{array}{ccc}
 63_8 & \rightarrow & 6 \quad 3 \\
 & & \downarrow \quad \downarrow \\
 & & 110_2 \quad 011_2
 \end{array}$$

$$63_8 = 110011_2$$

และเมื่อตรวจสอบแล้วจะมีค่าเท่ากันในเลขฐานสิบ นั่นคือ $63_8 = 51$ และ $110011_2 = 51$

การแปลงตัวเลขระหว่างเลขฐานสองและสิบหก

ในกรณีของเลขฐานสิบหก ค่าของตัวเลขสูงสุดที่แทนด้วยเลขฐานสิบหกคือ F ซึ่งมีค่าเป็น 15 ในเลขฐานสิบ ซึ่งแทนด้วยเลขฐานสองสี่หลักคือ $1111_2 = 15 = F_{16}$ ดังนั้นเลขฐานสองสี่หลัก จะสามารถแทนที่ด้วยเลขฐานสิบหกหนึ่งหลัก ดังนี้

$$\begin{array}{llll}
 0001_2 & = & 1 & = 1_{16} \\
 001_2 & = & 2 & = 2_{16} \\
 & \vdots & & \\
 1110 & = & 14 & = E_{16} \\
 1111 & = & 15 & = F_{16}
 \end{array}$$

และในกรณีที่จำนวนหลักมากกว่าสี่หลัก เราจะใช้วิธีเดียวกับการแปลงเป็นเลขฐานแปด นั่นคือจัดเป็นกลุ่ม กลุ่มละสี่หลัก (เรียกว่า นิบเบิล nibble) เริ่มจากหลักด้านขวามือสุด ถ้าหลัก บนสุด หรือหลักด้านซ้ายมือมีไม่ครบสี่หลัก ก็ให้เติมศูนย์ แล้วทำการแปลงทีละกลุ่ม จะได้ เลขฐานสิบหก หลาย ๆ หลักเรียงกันอย่างถูกต้อง ดังเช่น

	หลักสูตร : คณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์	ใบ เนื้อหา	หน้าที่ 16
	หน่วยที่ : 4		
	เรื่อง : ระบบเลขฐาน	แผ่นที่ 9	

ตัวอย่าง ให้แปลงเลขฐานสอง 1011101_2 ไปเป็นเลขฐานสิบหก

วิธีทำ

$$1011101_2 \rightarrow 0101_2 \quad 1101_2$$

$$\begin{array}{cc} \downarrow & \downarrow \\ 5 & 13 \end{array}$$

$$\begin{array}{cc} \downarrow & \downarrow \\ 5_{16} & D_{16} \end{array}$$

$$1011101_2 = 5D_{16}$$

(ให้ผู้เรียนตรวจสอบว่าถูกต้องหรือไม่ โดยการแปลงให้อยู่ในเลขฐานสิบทั้งคู่)

และเมื่อต้องการแปลงกลับจากเลขฐานสิบหกไปเป็นเลขฐานสอง ก็ทำได้ด้วยวิธี เช่นเดียวกันกับการแปลงจากเลขฐานแปด นั่นคือ แปลงค่าในแต่ละหลักของเลขฐานสิบหกเป็น เลขฐานสองสี่หลักโดยตรง

(อย่าลืมว่า ถ้าค่าในเลขฐานสองไม่ครบสี่หลัก ต้องเติมศูนย์ให้ครบสี่หลัก) ดังเช่น

ตัวอย่าง ให้แปลงเลขฐานสิบหก $B3_{16}$ ไปเป็นเลขฐานสอง

วิธีทำ

$$B3_{16} \rightarrow B_{16} \quad 3_{16}$$

$$\begin{array}{cc} \downarrow & \downarrow \\ 11 & 3 \end{array}$$

$$\begin{array}{cc} \downarrow & \downarrow \end{array}$$

$$1011_2 \quad 0011_2$$

$$B3_{16} = 10110011_2$$

	หลักสูตร : คณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์	ใบ	หน้าที่ 17
	หน่วยที่ : 4	เนื้อหา	
	เรื่อง : ระบบเลขฐาน	แผ่นที่ 10	

การแปลงตัวเลขระหว่างฐานแปดและฐานสิบหก

เมื่อผู้เรียนเข้าใจและสามารถแปลงเลขฐานระหว่างเลขฐานสองกับฐานแปด และฐานสอง กับฐานสิบหกแล้ว การแปลงเลขฐานระหว่างฐานแปดกับฐานสิบหกก็ไม่ใช่เรื่องยาก เพราะสามารถ ใช้เลขฐานสองเป็นสื่อกลาง นั่นคือ ถ้าต้องการแปลงเลขฐานแปดเป็นฐานสิบหก ก็ทำได้โดยการ แปลงเป็นเลขฐานสองก่อน แล้วจึงแปลงเป็นฐานสิบหกต่อไป และเช่นเดียวกันกับการ แปลงจากเลขฐานสิบหกเป็นเลขฐานแปด ดังเช่นตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่าง จงแปลงเลขฐานแปด 47_8 เป็นฐานสิบหก

วิธีทำ

$$47_8 \rightarrow 4 \ 7 \rightarrow 100_2 \ 111_2$$

$$\therefore 47_8 = 000111_2$$

และ

$$100111_2 \rightarrow 0010_2 \ 0111_2 \rightarrow 2 \ 7$$

$$\therefore 100111_2 = 27_2$$

$$\text{ดังนั้น } 47_8 = 27_2$$

จะเห็นได้ว่า ด้วยวิธีดังกล่าวจะทำให้ง่ายกว่าการแปลงเป็นเลขฐานสิบก่อน

ตัวอย่าง จงแปลงเลขฐานสิบหก $A2_{16}$ เป็นเลขฐานแปด

วิธีทำ

$$A2_{16} \rightarrow 10 \ 2 \rightarrow 1010_2 \ 0010_2$$

$$\therefore A2_{16} = 10100010_2$$

และ

$$10100010_2 \rightarrow 010 \ 100 \ 010 \rightarrow 2 \ 4 \ 2$$

$$\therefore 10100010_2 = 242_2$$

	หลักสูตร : คณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์	ใบเนื้อหา	หน้าที่ 18
	หน่วยที่ : 5	แผ่นที่	
	เรื่อง : การคำนวณเลขฐาน	12	

การคำนวณเลขฐาน

การบวกในระบบเลขฐานต่างๆ

การบวกเลขเป็นการคำนวณทางคณิตศาสตร์ที่ง่ายที่สุดและสำคัญที่สุด เพราะจะเป็น พื้นฐานในการคำนวณอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็นลบ คูณ หรือหาร ต่อไป นอกจากนั้นคอมพิวเตอร์ยังใช้ การบวกเลขเป็นหลักในการคำนวณอื่น ๆ เพราะหลักการบวกเลขในฐานสอง สามารถสร้างได้ด้วย วงจรไฟฟ้าประเภทตรรกะได้ง่ายที่สุด ส่วนการคำนวณอื่น ๆ ได้แก่ การลบ การคูณ การหาร สามารถทำได้โดยการใช้โปรแกรม โดยเปลี่ยนการคำนวณเหล่านั้นให้อยู่ในลักษณะการบวก หรือ แม้กระทั่งการคำนวณคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนขึ้นไป เช่น การหาค่าทางตรีโกณมิติ การหาค่าของ เลขยกกำลัง ก็สามารถทำได้โดยใช้พื้นฐานในการบวก

หลักการของการบวกเลขในระบบฐานต่าง ๆ จะคล้ายกับหลักนับที่ได้ศึกษามา ในหน่วยที่ 3 นั่นคือ เมื่อนับจำนวนเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนครบสัญลักษณ์ของระบบเลขฐานนั้น ๆ ก็จะทดขึ้นไปหนึ่ง แล้วกลับไปเริ่มนับศูนย์ใหม่ ดังนั้นจุดสำคัญของการบวกเลขคือ **การทด (Carry)** โดยจะเริ่มศึกษาจากการบวกเลขในระบบเลขฐานสิบก่อน

ยกตัวอย่างการบวกเลขง่าย ๆ ดังนี้ $5 + 4 = 9$ ผลบวกไม่เกินค่าของฐาน ดังนั้นจึงเขียนผลบวกได้ทันที แต่ถ้า $7 + 8$ ผลบวกมีค่ามากกว่าสัญลักษณ์ที่มีในเลขฐาน (เกิน 9) จะใช้หลักคิดจากการนับคือ การกระจายเป็น $(7 + 1) + 7 = (8 + 1) + 6 = (9 + 1) + 5 = 10 + 5 = 15$ นั่นคือ เมื่อนับตัวตั้งเพิ่มทีละหนึ่ง และลดค่าของตัวบวกลงทีละหนึ่ง จนกระทั่งตัวตั้งมีค่าเท่ากับเลขฐาน ซึ่งสัญลักษณ์ที่ใช้จะครบ จึงทดขึ้นไปหนึ่งแล้วกลับมาับศูนย์ใหม่ เมื่อเข้าใจหลักการดังกล่าว อาจไม่จำเป็นต้องกระจายให้ยืดยาว ลดเหลือแค่ $(7 + 3) + 5$ ทำให้คิดได้เร็วขึ้น นั่นคือ กระจายให้ตัวตั้งบวกด้วยค่าที่ทำให้เท่ากับฐาน (10 ในกรณีนี้)

ครูใช้สื่อกระดานดำ ประกอบการอธิบายตัวอย่างการหาผลลัพธ์

	หลักสูตร : คณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์	ใบ	หน้าที่ 19
	หน่วยที่ : 5	เนื้อหา	
	เรื่อง : การคำนวณเลขฐาน	แผ่นที่ 13	

ตัวอย่าง ให้หาผลลัพธ์ของ $56 + 29$

วิธีทำ

ถ้าใช้การกระจาย โดยหลักตรงกันบวกกัน คือ หลักหน่วยบวกกับหลักหน่วย และหลักสิบบวกกับหลักสิบ ซึ่งจะได้ดังนี้

$$\begin{aligned} 56 + 29 &= (50 + 20) + (6+9) \\ &= 70 + (6 + 4) + 5 \\ &= (70 + 10) + 5 \\ &= 85 \end{aligned}$$

วิธีการดังกล่าว อาจจะดูยุ่งยาก เราอาจจะทำเป็นขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 บวก 6 ด้วย 9 ได้เป็น 15 ผลลัพธ์เป็น 5 ทดไป 1

$$\begin{array}{r} 1 \quad \text{ตัวทด} \\ 6 \\ + \\ 9 \\ \hline 15 \end{array}$$

ขั้นตอนที่ 2 บวกหลักถัดไป พร้อมตัวทดจากขั้นตอนแรก ($1 + 5 + 2$)

$$\begin{array}{r} 1 \quad \text{ตัวทด} \\ 56 \\ + \\ 29 \\ \hline 85 \end{array}$$

ในกรณีการบวกเลขที่ไม่ใช่จำนวนเต็มหรือเลขที่มีจุดทศนิยม ก็ใช้หลักการเดียวกัน โดยเวลาดั้งบวก จะต้องจัดให้จุดทศนิยมอยู่ตรงกัน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

	หลักสูตร : คณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์	ใบ	หน้าที่ 20
	หน่วยที่ : 5	เนื้อหา	
	เรื่อง : การคำนวณเลขฐาน	แผ่นที่ 14	

ตัวอย่าง ให้หาผลคูณ $(6 \times 5)_8$

วิธีทำ

เมื่อใช้การกระจายจากการคูณมาเป็นการบวก จะได้ดังนี้ $6_8 + 6_8 + 6_8 + 6_8 + 6_8 = (6 + 2)_8$
 $+ (6 \times 5)_8 + (6 \times 5)_8 + 6_8 = 10_8 + 10_8 + 6_8 = 36_8$

เมื่อเข้าใจหลักการคูณ ของเลขหนึ่งหลักในระบบเลขฐานใด ๆ แล้ว สามารถนำมาใช้หา การคูณของจำนวนที่สูงขึ้นซึ่งมีหลายหลัก โดยเลียนแบบการคูณในระบบเลขฐานสิบเช่นที่ผ่านมา

เริ่มจากตัวอย่างที่ตัวตั้งเป็นเลขหลายหลัก และตัวคูณเป็นเลขหลักเดียวก่อน ดังนี้

ตัวอย่าง ให้หาผลคูณ 38×6

วิธีทำ เขียนย่อได้เป็น

4 ตัวทศ

38

X

6

8

4 ตัว

38

x

6

8

หมายเหตุ : $22 = 3 \times 6 + 4$

ดังนั้น $38 \times 6 = 228$

การเขียนย่อข้างต้น ใช้การคูณโดยการท่องสูตรคูณ ซึ่งจะยากเมื่อต้องคูณเลขฐานอื่น ๆ ที่ไม่ใช่ฐานสิบ จะดูตัวอย่างเปรียบเทียบในเลขฐานอื่น ๆ ที่ไม่ใช่ฐานสิบ ดังนี้

ตัวอย่าง ให้หาผลลัพธ์ $47_8 + 5_8$

วิธีทำ

ขั้นตอนที่ 1 คูณหลักแรกทางขวามือก่อนคือ

$7 \times 5 = 35$ แล้วแปลงเป็นฐาน 8 โดย

หารผลลัพธ์ด้วย 8 นั่นคือ $\frac{35}{8} = 4$ เศษ 3 จะได้ 3 ทศ 4

4 ตัวทศ

47₈

x

5₈

3₈

ขั้นตอนที่ 2 คูณหลักที่ 2 แล้วนำมาบวกกับตัวทศ นั่นคือ $4 \times 5 = 20 + 4 = 24$ แล้วแปลงเป็นฐาน 8

	หลักสูตร : คณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์	ใบ	หน้าที่ 21
	หน่วยที่ : 5	เนื้อหา	
	เรื่อง : ระบบเลขฐาน	แผ่นที่ 15	

จะได้ $\frac{24}{8} = 3$ เศษ 0 จะได้ 0 ในหลักที่สอง และ 3 จะเป็นตัวเลขในหลักถัดไป

$$47_8$$

×

$$5_8$$

$$\hline 303_8$$

$$\text{ดังนั้น } 47_8 \times 5_8 = 303_8$$

ต่อไปเป็นตัวอย่างการคูณที่ซับซ้อนขึ้น คือทั้งตัวตั้งตัวคูณ มีหลายหลัก

ตัวอย่าง ให้หาผลคูณ 123×45

วิธีทำ

จากสมบัติการกระจาย $123 \times 45 = 123 \times (5 + 40) = 123 \times 5 + 123 \times 40$ ดังนั้นเรา

จะเอา 5 ไปคูณ 123 ก่อน แล้วเอา 40 ไปคูณ 123 และนำผลที่ได้มาบวกกัน

ขั้นตอนที่ 1 หาค่าของ $123 \times 5 = 3 \times 5 + 20 \times 5 + 100 \times 5$

$$\begin{array}{r} 3 \times 5 = 15 \\ 20 \times 5 = 100 \\ 100 \times 5 = 500 \\ \hline \end{array}$$

$$615$$

ขั้นตอนที่ 2 หาค่าของ $123 \times 40 = 3 \times 40 + 20 \times 40 + 100 \times 40$ จะได้ดังนี้

$$\begin{array}{r} 3 \times 40 = 120 \\ 20 \times 40 = 800 \\ 100 \times 40 = 4000 \\ \hline \end{array}$$

$$4920$$

ขั้นตอนที่ 3 นำผลลัพธ์จากขั้นตอนที่ 1 และ 2 มารวมกัน

$$\begin{aligned} 123 \times 45 &= 123 \times 5 + 123 \times 40 \\ &= 615 + 4920 \\ &= 5535 \end{aligned}$$

ต่อไปเราจะดูตัวอย่าง การคูณเลขในเลขฐานอื่น ๆ โดยใช้วิธีการเช่นเดียวกับเลขฐานสิบ
ดังในตัวอย่างที่ผ่านมา

	หลักสูตร : คณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์	ใบ	หน้าที่ 22
	หน่วยที่ : 5	เนื้อหา	
	เรื่อง : การคำนวณเลขฐาน	แผ่นที่ 16	

ตัวอย่าง ให้หาผลคูณ $123_8 \times 14_5$

วิธีทำ

จะหาได้ดังนี้ ทำเหมือนกันกับตัวอย่างที่แล้ว

ขั้นตอนที่ 1 123_8

$$\begin{array}{r} 123_8 \\ \times 14_5 \\ \hline \end{array}$$

ขั้นตอนที่ 2 คูณตัวคูณตัวแรก

$4 \times 3 = 12$ แล้วแปลงเป็นเลขฐานห้า จะได้ $\frac{12}{5}$ เศษ 2 ใส่ 2 ทด

$2 \times 4 \times 2 + 2$ (ตัวทด) = 10 แล้วแปลงเป็นเลขฐานห้า จะได้ $\frac{10}{5}$ เศษ 0 ใส่ 0 ทด 2

$4 \times 1 + 2$ (ตัวทด) = 6 แล้วแปลงเป็นเลขฐานห้า จะได้ $\frac{6}{5}$ เศษ 1 ใส่ 1 หลักถัดไป

จะได้

$$\begin{array}{r} 123_8 \\ \times 14_5 \\ \hline 1102_8 \end{array}$$

ขั้นตอนที่ 3 คูณตัวคูณถัดไป $1 \times 3 = 3$ แล้วแปลงเป็นเลขฐานห้า $\frac{3}{5} = 0$ เศษ 3 ใส่ 3 ทด 0

$1 \times 2 + 0$ (ตัวทด) แล้วแปลงเป็นเลขฐานห้า $\frac{2}{5}$ เศษ 2 ใส่ 2

ทด 0

$1 \times 1 + 0$ (ตัวทด) แล้วแปลงเป็นเลขฐานห้า $\frac{1}{5}$ 0 เศษ 1 ใส่ 1

หลักถัดไปไม่ต้องใส่เพราะเป็น 0

จะได้

$$\begin{array}{r} 123_8 \\ \times 14_5 \\ \hline 1102_8 \\ 123_8 \\ \hline 2332_8 \end{array}$$

ขั้นตอนที่ 4 นำผลคูณมารวมกัน

ดังนั้น $123_8 \times 14_5 = 2332_8$

	หลักสูตร : คณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์	ใบ	หน้าที่ 23
	หน่วยที่ : 5	เนื้อหา	
	เรื่อง : การคำนวณเลขฐาน	แผ่นที่ 17	

ตัวอย่าง ให้ค่าของ $24 - 6$

วิธีทำ

เนื่องจากหลักแรกของตัวตั้งคือ 4 มีค่าน้อยกว่า ตัวลบคือ 6 ดังนั้น เราต้องยืมค่าจาก หลักที่สอง มา ซึ่งมีค่าเป็น 10 ลบด้วย 6 แล้วค่อยรวมกับค่าเดิมคือ 4 ซึ่งจะได้ 8 และหลักที่สอง เดิมมีค่าเป็น 20 เมื่อถูกยืมไป 10 จึงเหลือ 10 ดังนั้นคำตอบจึงได้เป็น 18

หลักการดังกล่าว สามารถเขียนกระจายได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 24 - 6 &= 20 + 4 - 6 \\
 &= 10 + 10 + 4 - 6 \\
 &= 10 + 4 + (10 - 6) \\
 &= 10 + 4 + 4 \\
 &= 18
 \end{aligned}$$

หรืออาจเขียนอย่างย่อเป็น

$$\begin{array}{r}
 1 \quad (14) \\
 2 \quad 4 \quad - \\
 \hline
 6 \\
 \hline
 18
 \end{array}$$

ข้อสังเกต ค่าที่ยืมจากหลักที่อยู่สูงขึ้นไป จะเป็นค่าของเลขฐานนั่นเอง

พิจารณาตัวอย่างการลบเลขในฐานอื่น ๆ ดังต่อไปนี้

ตัวอย่าง ให้หาค่าของ $24_8 - 6_8$

วิธีทำ

เนื่องจากหลักแรกของตัวตั้ง มีค่าน้อยกว่าตัวลบ จึงต้องใช้การยืมจากหลักที่อยู่สูงขึ้นไป หนึ่งหลัก แล้วลบด้วย 6_8 นั่นคือ $10_8 - 6_8$ ซึ่งจะได้ 2_8 แล้วค่อยไปบวกกับของเดิมคือ 4_8 เป็น 6_8 ส่วนหลักที่สองก็จะเหลือ 10_8 ดังนั้นจะได้ผลลัพธ์จะได้เป็น 16_8

อาจเขียนได้เป็น

$$24_8 - 6_8 = 10_8 + 10_8 + 4_8 - 6_8$$

	หลักสูตร : คณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์	ใบ	หน้าที่ 24
	หน่วยที่ : 5	เนื้อหา	
	เรื่อง : การคำนวณเลขฐาน	แผ่นที่ 18	

$$= 10_8 + 4_8 + (10_8 - 6_8)$$

$$= 10_8 + 4_8 + 2_8$$

$$= 16_8$$

หรือจะเขียนแบบย่อได้ดังนี้

1	(14) ₈	
2	4 ₈	-
	6 ₈	
	<u>16₈</u>	

ตัวอย่าง ให้หาค่า $A2D_{16} - 13F_{16}$

วิธีทำ

ใช้วิธีการกระจาย แล้วลบกันในแต่ละหลักที่ตรงกัน ดังนี้

$$\begin{aligned}
 A2D_{16} - 13F_{16} &= (A00_{16} + 20_{16} + D_{16}) - (100_{16} + 30_{16} + F_{16}) \\
 &= (A00_{16} - 100_{16}) + (20_{16} - 30_{16}) + D_{16} - F_{16}
 \end{aligned}$$

จากการกระจายข้างต้น หลักที่หนึ่งของตัวตั้งหรือ D_{16} น้อยกว่าตัวลบ หรือ F_{16} จึงต้อง ยืมค่าจากหลักที่สอง คือ 20_{16} ซึ่งทำให้หลักที่สองของตัวตั้งนี้เหลือ 10_{16} ซึ่งน้อยกว่าตัวลบคือ 30_{16} จึงต้อง ยืมค่าจากหลักที่สามซึ่งก็คือ $A00_{16}$ และทำให้ค่าในหลักนี้เหลือ 900_{16} ซึ่งจะได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 A2D_{16} - 13F_{16} &= (A00_{16} + 20_{16}) + (20_{16} - 30_{16}) + (D_{16} - F_{16}) \\
 &= (900_{16} - 100_{16}) + (10_{16} + 100_{16} - 30_{16}) + (D_{16} + 10_{16} - F_{16}) \\
 &= 800_{16} + (10_{16} + D0_{16}) + (D_{16} + 10_{16}) \\
 &= 800_{16} + E0_{16} + E_{16} \\
 &= 8EE_{16}
 \end{aligned}$$

มาก ๆ เราคงต้องทำการลบหลายครั้งมาก ๆ กว่าจะได้ผลลัพธ์ แต่อย่างไรก็ตาม วิธีการนี้จะเหมาะสมกับการคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์ซึ่งคำนวณได้เร็ว

ดังนั้นโดยทั่วไปแล้วเราจะหาผลหารด้วยการหารยาว จากหลักสูงสุดของตัวเลขลงมา ซึ่งจะสวนทางกับการคูณที่เราเริ่มคูณจากหลักแรกขึ้นไป พิจารณาตัวอย่างต่อไปนี้

ครูใช้สื่อกระดานดำ ประกอบการอธิบายการหาผลลัพธ์

	หลักสูตร : คณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์	ใบ	หน้าที่ 25
	หน่วยที่ : 5	เนื้อหา	
	เรื่อง : การคำนวณเลขฐาน	แผ่นที่ 19	

ตัวอย่าง ให้หาผลลัพธ์ $42558 \div 123$

วิธีทำ

$$\begin{array}{r}
 346 \\
 123 \overline{) 42558} \\
 \underline{396} \\
 565 \\
 \underline{492} \\
 738 \\
 \underline{738} \\
 0
 \end{array}$$

ในการคิดจะพยายามลบตัวตั้งในสามหลักบนสุด หรือ 425 ด้วยค่าของตัวหาร หรือ 123 ซึ่งจะต้องลบถึงสามครั้งค่าของ 425 จึงเหลือน้อยกว่าค่าของตัวหาร นั่นคือเหลือ 56 หรือ อีกนัยหนึ่งก็คือ พยายามหาจำนวนเต็มที่มีค่ามากที่สุด ที่คูณกับตัวหารแล้วค่ายังน้อยกว่าตัวตั้ง สามหลักบนสุด ซึ่งก็คือ 3 ถ้าลองคูณด้วย 4 ก็จะมีมากกว่าค่าของตัวตั้งสามหลักบนสุด ดังนั้นจึงเลือก คูณค่าตัวหารด้วย 3 แล้วจึงใส่ 3 หลังจากนั้น ค่าที่เหลือจากการลบซึ่งน้อยกว่าตัวหารจะถูกต่อ ด้วยหลักต่ำลงมาเพื่อให้ได้สามหลัก ซึ่งจะกลายเป็น 565 แล้วก็ทำเช่นเดียวกัน คือ ลบด้วยค่าของ ตัวหารจนกว่าจะได้ค่าน้อยกว่าตัวหาร แล้วเก็บจำนวนครั้งในการลบ ซึ่งก็คือ 4 นั่นคือต้องลบ สี่ครั้ง หรือเอาตัวหารคูณด้วยสี่ แล้วค่ายังน้อยกว่า 565 ซึ่งก็คือค่า $123 \times 4 = 492$ เมื่อนำไปลบ ออกจาก 565 แล้วเหลือค่า 73 ซึ่งน้อยกว่าตัวหาร จึงนำเอาหลักต่ำลงมาต่อท้ายอีก กลายเป็น 738 และทำเช่นเดิมคือ ลบด้วย 123 ซึ่งต้องลบถึง 6 ครั้งถึงจะเหลือศูนย์ หรือคูณตัวหารด้วย 6 ซึ่งเป็นค่าน้อยที่สุดที่ไปคูณกับ 123 แล้วค่าไม่มากกว่า 738 ซึ่งสุดท้ายได้คำตอบเป็น 346

	หลักสูตร : คณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์	ใบ	หน้าที่ 26
	หน่วยที่ : 5	เนื้อหา	
	เรื่อง : การคำนวณเลขฐานแปด	แผ่นที่ 20	

ตัวอย่าง ให้หาค่าของ $267_8 \div 3_8$

วิธีทำ

จะใช้วิธีการตั้งหารเหมือนตัวอย่างที่ผ่านมา โดยเริ่มจากหลักสูงสุดของตัวตั้งก่อน แต่เนื่องจากหลักสูงสุดของตัวตั้งคือ 2 มีค่าน้อยกว่าตัวหารคือ 3 ดังนั้นต้องเพิ่มอีกหลักเป็น 26 ดังนี้ แล้วใช้หลักการเดียวกับการคูณเลขฐานแปด

$$\begin{array}{r}
 75_8 \\
 3_8 \overline{)267_8} \\
 \underline{25_8} \\
 17_8 \\
 \underline{17_8} \\
 0_8
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 3 \times 7 = 21 \rightarrow \frac{21}{8} = 2 \text{ เศษ } 5 \text{ คือ } 25_8 \\
 3 \times 5 = 15 \rightarrow \frac{15}{8} = 1 \text{ เศษ } 7 \text{ คือ } 17_8
 \end{array}$$

ดังนั้น $267_8 \div 3_8 = 75_8$

ข้อสังเกต

$7_8 \times 3_8 = 25_8$ และ $5_8 \times 3_8 = 17_8$ ดังนั้นการหาผลหารให้ได้รวดเร็วและรวบรัด ต้องมี ความชำนาญในการคูณด้วย ไม่เช่นนั้นต้องใช้วิธีลบแล้วนับจำนวนครั้งที่ลบเอา นั่นคือ

$$26_8 - 3_8 = 23_8$$

$$23_8 - 3_8 = 20_8$$

$$20_8 - 3_8 = 15_8$$

$$15_8 - 3_8 = 12_8$$

$$12_8 - 3_8 = 7_8$$

$$7_8 - 3_8 = 4_8$$

$$4_8 - 3_8 = 1_8$$

ซึ่งอาจจะยืดยาว แต่ไม่ต้องมีความเชี่ยวชาญในการคูณเลย วิธีนี้เหมาะกับคอมพิวเตอร์มากกว่า ดังนั้นการรู้พื้นฐานหลักการคำนวณที่เป็นระบบ ไม่ลัดขั้นตอน จึงจำเป็นสำหรับนักพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์

แบบทดสอบ
หลักสูตร คณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์
หน่วยที่ 4 ระบบเลขฐาน

วัตถุประสงค์ที่ 1 อธิบายแนวคิดของระบบเลขฐานได้

1. ระบบเลขฐานใดที่ใช้ในชีวิตประจำวันของมนุษย์

- ก. เลขฐานสอง
- ข. เลขฐานสิบ
- ค. เลขฐานแปด
- ง. เลขฐานสิบหก

เฉลย ข. เลขฐานสิบ

2. หลักการทำงานของอุปกรณ์ใดเปรียบเทียบกับการทำงานของระบบเลขฐานสอง

- ก. การขี่จักรยาน
- ข. การแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกา
- ค. การหมุนของเข็มนาฬิกา
- ง. การปิด-เปิดสวิตช์ไฟ

เฉลย ง. การปิด-เปิดสวิตช์ไฟ

3. ในระบบเลขฐานต่าง ๆ ระบบเลขฐานในข้อใด ที่มีสัญลักษณ์ “A”

- ก. เลขฐานสอง
- ข. เลขฐานแปด
- ค. เลขฐานสิบหก
- ง. เลขฐานสิบ

เฉลย ค. เลขฐานสิบหก

4. ข้อใดคือสัญลักษณ์ของเลขฐานแปด

- ก. 0,1,2,3,4,5,6,7
- ข. 1,2, 3,4,5,6,7,8
- ค. 0,1
- ง. 0, 1, 2,3, 4,5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F

เฉลย ก. 0,1,2,3,4,5,6,7

วัตถุประสงค์ที่ 2 แปลงเลขฐานสองให้เป็นเลขฐานต่าง ๆ ได้

5. $(10101)_2$ จากค่าเลขฐานสอง มีค่าตรงกับเลขฐานสิบในข้อใด

ก. 21

ข. 22

ค. 23

ง. 24

เฉลย ก. 21

6. $(10110101)_2$ จากค่าเลขฐานสอง มีค่าตรงกับเลขฐานแปดในข้อใด

ก. $(327)_8$

ข. $(274)_8$

ค. $(265)_8$

ง. $(371)_8$

เฉลย ค. $(265)_8$

7. $(10110101)_2$ จากค่าเลขฐานสอง มีค่าตรงกับเลขฐานสิบหกในข้อใด

ก. A_{16}

ข. D_{16}

ค. C_{16}

ง. B_{16}

เฉลย ง. B_{16}

8. $(1101)_2$ จากค่าเลขฐานสอง มีค่าตรงกับเลขฐานสิบหกในข้อใด

ก. A_{16}

ข. D_{16}

ค. C_{16}

ง. B_{16}

เฉลย ข. D_{16}

วัตถุประสงค์ที่ 3 แปลงเลขฐานแปดให้เป็นเลขฐานต่าง ๆ ได้

9. $(10)_8$ จากค่าเลขฐานแปด มีค่าตรงกับเลขฐานสองในข้อใด

ก. 1000_2

ข. 1100_2

ค. 1110_2

ง. 1101_2

เฉลย ก. 1000_2

10. $(3157)_8$ จากค่าเลขฐานแปด มีค่าตรงกับเลขฐานสิบในข้อใด

ก. 1712

ข. 1713

ค. 1647

ง. 1648

เฉลย ค. 1647

11. $(472)_8$ จากค่าเลขฐานแปด มีค่าตรงกับเลขฐานสิบหกในข้อใด

ก. $11F_{16}$

ข. $12E_{16}$

ค. $13B_{16}$

ง. $13A_{16}$

เฉลย ง. $13A_{16}$

12. $(17)_8$ จากค่าเลขฐานแปด มีค่าตรงกับเลขฐานสิบหกในข้อใด

ก. A_{16}

ข. F_{16}

ค. B_{16}

ง. C_{16}

เฉลย ข. F_{16}

วัตถุประสงค์ที่ 4 แปลงเลขฐานสิบหกให้เป็นเลขฐานต่าง ๆ ได้

13. $(A)_{16}$ จากค่าเลขฐานสิบหก มีค่าตรงกับเลขฐานสองในข้อใด

ก. 1001_2

ข. 1010_2

ค. 1011_2

ง. 1101_2

เฉลย ข. 1010_2

14. $(7E)_{16}$ จากค่าเลขฐานสิบหก มีค่าตรงกับเลขฐานสองในข้อใด

ก. $(217)_8$

ข. $(157)_8$

ค. $(176)_8$

ง. $(235)_8$

เฉลย ค. $(176)_8$

15. $(C28)_{16}$ จากค่าเลขฐานสิบหก มีค่าตรงกับเลขฐานสิบในข้อใด

ก. 3113

ข. 3125

ค. 3129

ง. 3112

เฉลย ง. 3112

16. $(E)_{16}$ จากค่าเลขฐานสิบหก มีค่าตรงกับเลขฐานสองในข้อใด

ก. 1110_2

ข. 1111_2

ค. 1101_2

ง. 1001_2

เฉลย ก. 1110_2

แบบทดสอบ

หลักสูตร คณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์

หน่วยที่ 5 การคำนวณเลขฐาน

วัตถุประสงค์ที่ 5 บอกความรู้เกี่ยวกับการคำนวณเลขฐานได้

1. ข้อใดกล่าวถึงการหารเลขฐานได้ถูกต้อง

- ก. การหารเป็นการกระทำทางคณิตศาสตร์ที่ตรงข้ามกันกับการลบและการคูณ
- ข. การหารเป็นการกระทำทางคณิตศาสตร์ที่ตรงข้ามกันกับการลบและการบวก
- ค. การหารเป็นการกระทำทางคณิตศาสตร์ที่ตรงข้ามกันกับการคูณ
- ง. การหารเป็นการกระทำทางคณิตศาสตร์ที่ตรงข้ามกันกับการบวกและการคูณ

เฉลย ค. การหารเป็นการกระทำทางคณิตศาสตร์ที่ตรงข้ามกันกับการคูณ

2. ข้อใดเป็นการคำนวณทางคณิตศาสตร์สำคัญที่สุด

- ก. การบวก
- ข. การลบ
- ค. การคูณ
- ง. การหาร

เฉลย ก. การบวก

3. ข้อใดกล่าวถึงการคูณเลขฐานได้ถูกต้อง

- ก. การคูณก็คือ การคูณค่าของตัวตั้งซ้ำ ๆ
- ข. การคูณก็คือ การหารค่าของตัวตั้งซ้ำ ๆ
- ค. การคูณก็คือ การลบค่าของตัวตั้งซ้ำ ๆ
- ง. การคูณก็คือ การบวกค่าของตัวตั้งซ้ำ ๆ

เฉลย ง. การคูณก็คือ การบวกค่าของตัวตั้งซ้ำ ๆ

4. ข้อใดกล่าวถึงการลบเลขฐานได้ถูกต้อง

- ก. จุดสำคัญของการลบเลขคือ การทด (Carry)
- ข. การลบเลขเป็นการคำนวณทางคณิตศาสตร์ที่ง่ายที่สุดและสำคัญที่สุด
- ค. การลบก็คือ การลบค่าของตัวตั้งซ้ำ ๆ กันไป
- ง. การลบเป็นการกระทำทางคณิตศาสตร์ที่ตรงกันข้ามกับการบวก

เฉลย ง. การลบเป็นการกระทำทางคณิตศาสตร์ที่ตรงกันข้ามกับการบวก

วัตถุประสงค์ที่ 6 บวกเลขในระบบเลขฐานได้

5. ข้อใดต่อไปนี้เป็นผลลัพธ์ของ $1101_2 + 1011_2$

ก. 11101_2

ข. 110110_2

ค. 11001_2

ง. 11000_2

เฉลย ง. 11000_2

6. ข้อใดต่อไปนี้เป็นผลลัพธ์ของ $4567_8 + 542_8$

ก. 5322_8

ข. 5331_8

ค. 5332_8

ง. 5351_8

เฉลย ข. 5331_8

7. ข้อใดต่อไปนี้เป็นผลลัพธ์ของ $A9D2_{16} + 0F57_{16}$

ก. $B829_{16}$

ข. $B828_{16}$

ค. $B929_{16}$

ง. $B928_{16}$

เฉลย ค. $B929_{16}$

8. ข้อใดต่อไปนี้เป็นผลลัพธ์ของ $4257_8 + 5650_8$

ก. 12127_8

ข. 12327_8

ค. 13278_8

ง. 13237_8

เฉลย ก. 12127_8

วัตถุประสงค์ที่ 7 เลขในระบบเลขฐานได้

9. ข้อใดต่อไปนี้เป็นผลลัพธ์ของ $1010_2 - 0101_2$

ก. 0011_2

ข. 0100_2

ค. 0101_2

ง. 0111_2

เฉลย ค. 0101_2

10. ข้อใดต่อไปนี้เป็นผลลัพธ์ของ $1101_2 - 1011_2$

ก. 0010_2

ข. 0100_2

ค. 1010_2

ง. 1001_2

เฉลย ก. 0010_2

11. ข้อใดต่อไปนี้เป็นผลลัพธ์ของ $4257_8 - 650_8$

ก. 3408_8

ข. 3407_8

ค. 3307_8

ง. 3308_8

เฉลย ข. 3407_8

12. ข้อใดต่อไปนี้เป็นผลลัพธ์ของ $A9D2_{16} - 0F57_{16}$

ก. $6A7B_{16}$

ข. $7A7B_{16}$

ค. $8A7B_{16}$

ง. $9A7B_{16}$

เฉลย ง. $9A7B_{16}$

วัตถุประสงค์ที่ 8 คุณเลขในระบบเลขฐานได้

13. ข้อใดต่อไปนี้เป็นผลลัพธ์ของ $1100_2 \times 101_2$

- ก. 111100_2
- ข. 100011_2
- ค. 111001_2
- ง. 111001_2

เฉลย ก. 111100_2

14. ข้อใดต่อไปนี้เป็นผลลัพธ์ของ $1101_2 \times 101_2$

- ก. 1110011_2
- ข. 1000111_2
- ค. 1000001_2
- ง. 1110011_2

เฉลย ค. 1000001_2

15. ข้อใดต่อไปนี้เป็นผลลัพธ์ของ $427_8 \times 45_8$

- ก. 24103_8
- ข. 24133_8
- ค. 24113_8
- ง. 24123_8

เฉลย ง. 24123_8

16. ข้อใดต่อไปนี้เป็นผลลัพธ์ของ $2A9_{16} \times 45_{16}$

- ก. $B87D_{16}$
- ข. $B78D_{16}$
- ค. $A87D_{16}$
- ง. $A87D_{16}$

เฉลย ข. $B78D_{16}$

วัตถุประสงค์ที่ 9 ทหารเลขในระบบเลขฐานได้

17. ข้อใดต่อไปนี้เป็นผลลัพธ์ของ $100001_2 \div 1101_2$

- ก. 110_2
- ข. 101_2
- ค. 100_2
- ง. 111_2

เฉลย ข. 101_2

18. ข้อใดต่อไปนี้เป็นผลลัพธ์ของ $2134_8 \div 427_8$

- ก. 45_8
- ข. 46_8
- ค. 47_8
- ง. 48_8

เฉลย ก. 45_8

19. ข้อใดต่อไปนี้เป็นผลลัพธ์ของ $B78D_{16} \div 2A9_{16}$

- ก. 42_{16}
- ข. 43_{16}
- ค. 44_{16}
- ง. 45_{16}

เฉลย ง. 45_{16}

20. ข้อใดต่อไปนี้เป็นผลลัพธ์ของ $100011_2 \div 101_2$

- ก. 1010_2
- ข. 101_2
- ค. 111_2
- ง. 1101_2

เฉลย ค. 111_2



หลักสูตรรายวิชา

ชื่อวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ รหัสวิชา 20204-2003 ทฤษฎี 1 ปฏิบัติ 2 หน่วยกิต 2

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562

สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ

จุดประสงค์รายวิชา

1. เข้าใจเกี่ยวกับวิวัฒนาการของระบบจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์กับการทำงานของคอมพิวเตอร์
2. เข้าใจเกี่ยวกับระบบจำนวน ระบบเลขฐาน ตรรกศาสตร์ พีชคณิตบูลีนเชิงเส้น และทฤษฎีเมทริกซ์
3. สามารถคำนวณระบบจำนวน ระบบเลขฐาน ตรรกศาสตร์ พีชคณิตบูลีน พีชคณิตบูลีนเชิงเส้น และทฤษฎีเมทริกซ์
4. มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงานด้วยความละเอียด รอบคอบและถูกต้อง

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับวิวัฒนาการของระบบจำนวน และความสัมพันธ์ระหว่างระหว่างคณิตศาสตร์กับการทำงานของคอมพิวเตอร์
2. แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบจำนวน ระบบเลขฐาน ตรรกศาสตร์ พีชคณิตบูลีน พีชคณิตเชิงเส้น และทฤษฎีเมทริกซ์
3. คำนวณระบบจำนวน ระบบเลขฐาน ตรรกศาสตร์ พีชคณิตบูลีน พีชคณิตบูลีน พีชคณิตเชิงเส้น และทฤษฎีเมทริกซ์

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับวิวัฒนาการของระบบจำนวน และความสัมพันธ์ระหว่างระหว่างคณิตศาสตร์กับการทำงานของคอมพิวเตอร์ ระบบเลขฐาน ตรรกศาสตร์ พีชคณิตบูลีน พีชคณิตเชิงเส้น และทฤษฎีเมทริกซ์

หน่วยการเรียนรู้

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง	สัปดาห์ที่
1	ระบบจำนวน		1
2	ระบบเซต		2
3	ตรรกศาสตร์เบื้องต้น		3-5
4	ระบบเลขฐาน		6-7
5	การคำนวณเลขฐาน		8-10
6	พีชคณิตบูลีนและวงจรรรกะ		11-12
7	พีชคณิตเชิงเส้น		13-14
8	ทฤษฎีเมทริกซ์		15
9	หลักการคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์		16
10	การเข้ารหัสข้อมูลของคอมพิวเตอร์		17

รายการหน่วย ชื่อหน่วย และสมรรถนะประจำหน่วย

ชื่อเรื่อง	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
บทที่ 4 ระบบเลขฐาน	สมรรถนะ 1. แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบเลขฐานใน เรื่องของการแปลงเป็นเลขฐานต่าง ๆ 2. เปลี่ยนเลขฐานระหว่างเลขฐานสอง เลขฐานแปด และเลขฐานสิบหก จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ 1. อธิบายแนวคิดของระบบเลขฐานได้ ด้านทักษะ 2. แปลงเลขฐานสองให้เป็นเลขฐานต่าง ๆ ได้ 3. แปลงเลขฐานแปดให้เป็นเลขฐานต่าง ๆ ได้ 4. แปลงเลขฐานสิบหกให้เป็นเลขฐานต่าง ๆ ได้ ด้านคุณธรรม จริยธรรม เศรษฐกิจพอเพียงและค่านิยมหลักของคนไทย 12 ประการ 1. ประพฤติตนตามหลักศีลธรรมอันดีงาม 2. ปฏิบัติโดยยึดกฎ ระเบียบของสถานศึกษา 3. หวังดี โอบอ้อมอารี ช่วยเหลือผู้อื่นตามโอกาส 4. ให้ แบ่งปัน เอื้อเฟื้อ ช่วยเหลือผู้อื่น 5. ตรงต่อเวลา 6. ประพฤติตนตามคำสั่งหรือข้อบังคับของสถานศึกษา 7. เคารพและนอบน้อมต่อผู้ใหญ่ 8. ใช้วัสดุถูกต้อง พอเพียงและเหมาะสมกับงาน 9. เก็บออมถนอมใช้ทรัพย์สินสิ่งของให้เกิดประโยชน์คุ้มค่า 10. ประพฤติตนตามหลักศีลธรรมอันดีงาม

	แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี	หน่วยที่ 4
	ชื่อวิชา คณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์	สอนสัปดาห์ที่ 6-7
	ชื่อหน่วย ระบบเลขฐาน	ชั่วโมงรวม 6 ชม.
ชื่อเรื่อง ระบบเลขฐาน		จำนวนชั่วโมง 3 ชม.
หัวข้อเรื่อง ด้านความรู้และด้านทักษะ 1. ระบบเลขฐาน 2. การแปลงเลขฐานอื่น ๆ เป็นเลขฐานสิบ 3. การแปลงเลขฐานสิบ เป็นเลขฐานต่าง ๆ 4. การแปลงเลขฐานใด ๆ ให้เป็นเลขฐานใด ๆ ด้านคุณธรรม จริยธรรม ประพฤติตนตามศีลธรรมอันดีงาม ปฏิบัติโดยยึดตามกติกา ข้อตกลง/ กฎ / ระเบียบของสถานศึกษามีความตรงต่อเวลา ประพฤติตนตามคำสั่งหรือข้อบังคับของสถานศึกษาเคารพและนอบน้อมต่อผู้ใหญ่ สาระสำคัญ ตัวอย่างที่เป็นแนวคิดของระบบเลขฐาน เช่น ในการเดินเรือในสมัยโบราณ การใช้สัญญาณไฟกะพริบ เป็นจังหวะ เพื่อส่งข้อความบางอย่างให้เรือลำอื่น ซึ่งสัญลักษณ์ที่ใช้มีแค่สองอย่าง คือ ไฟติด กับไฟดับ แต่สามารถ ส่งข้อความได้หลากหลายตามต้องการด้วยหลักการดังกล่าว นักวิทยาศาสตร์ได้นำมาประยุกต์สร้างเครื่องคำนวณ หรือที่เรียกว่า คอมพิวเตอร์นั่นเอง ซึ่งคอมพิวเตอร์ไม่ได้มีสิบนิ้วเหมือนกับเรา ดังนั้นในการคำนวณของคอมพิวเตอร์จึงไม่ใช่เป็นระบบเลขฐานสิบ ในหน่วยการเรียนรู้จะได้ศึกษาว่าจากสัญลักษณ์ที่มีจำนวนจำกัด เช่น แค่สองแบบดังตัวอย่างไฟกะพริบ สามารถ นำมาแทนตัวเลขที่มีค่ามาก ๆ ได้อย่างไร สมรรถนะอาชีพประจำหน่วย (สิ่งที่ต้องการให้เกิดการประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ คุณธรรม เข้าด้วยกัน) 1. แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบเลขฐานใน เรื่องของการแปลงเป็นเลขฐานต่าง ๆ 2. เปลี่ยนเลขฐานระหว่างเลขฐานสอง เลขฐานแปด และเลขฐานสิบหก		

จุดประสงค์การสอน/การเรียนรู้

จุดประสงค์ทั่วไป / บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง และค่านิยมหลักของคนไทย 12 ประการ

1. อธิบายแนวคิดของระบบเลขฐานได้
2. แปลงเลขฐานสองให้เป็นเลขฐานต่าง ๆ ได้
3. แปลงเลขฐานแปดให้เป็นเลขฐานต่าง ๆ ได้
4. แปลงเลขฐานสิบหกให้เป็นเลขฐานต่าง ๆ ได้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม / บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง และค่านิยมหลักของคนไทย 12 ประการ

1. บอกจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชาตามหลักสูตรฯ ได้
2. บอกแนวทางวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้ได้
3. มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้สำเร็จการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ที่ครูสามารถสังเกตได้ขณะทำการสอนในเรื่อง

3.1 ความมีมนุษยสัมพันธ์

3.8 การละเว้นสิ่งเสพติดและการพนัน

3.2 ความมีวินัย

3.9 ความรักสามัคคี

3.3 ความรับผิดชอบ

3.10 ความกตัญญูทดแทน

3.4 ความซื่อสัตย์สุจริต

3.5 ความเชื่อมั่นในตนเอง

3.6 การประหยัด

3.7 ความสนใจใฝ่รู้

เนื้อหาสาระการสอน/การเรียนรู้

• ด้านความรู้(ทฤษฎี)

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. นำเข้าสู่บทเรียนกระตุ้นให้เกิดความสนใจใคร่รู้
2. ชี้แจงการใช้บทเรียนออนไลน์-เกมมิ
3. บอกจุดประสงค์รายวิชา
4. ผู้สอนทดสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียน
5. แบบทดสอบปัญหาเป็นฐาน
6. แบบทดสอบก่อนเรียน

ชั้นสอน

1. ครูใช้สื่อ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบการบรรยายเรื่องระบบเลขฐาน
2. ครูใช้สื่อ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบการบรรยายเรื่องการแปลงเลขฐานอื่น ๆ เป็นเลขฐานสิบ
3. ครูใช้สื่อ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบการบรรยายเรื่องการแปลงเลขฐานสิบ เป็นเลขฐานต่าง ๆ
4. ครูใช้สื่อ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบการบรรยายเรื่องการแปลงเลขฐานใด ๆ ให้เป็นเลขฐานใด ๆ

เนื้อหาการเรียนรู้

1. ระบบเลขฐาน

ตัวเลขที่คนเราใช้ในชีวิตประจำวันคือเลขฐาน 10 ประกอบด้วยตัวเลขจำนวน 10 ตัว คือ เลข 0 ถึงเลข 9 เหตุผลที่คนเราใช้เลขฐาน 10 อาจเป็นเพราะมนุษย์เรามีนิ้วมืออยู่ 10 นิ้ว จึงนำมาใช้เป็นเครื่องมือช่วยในนับเลขหรือการคำนวณ แต่สำหรับการประมวลผลในคอมพิวเตอร์จะใช้ระบบ เลขฐานสอง ที่ประกอบด้วยตัวเลข 2 ตัว คือ เลข 0 และเลข 1 เพราะภายในเครื่องคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วยวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่มีหลักการทำงานแบบดิจิทัล และใช้ระดับแรงดันไฟฟ้า 2 ระดับ คือ สวิตช์เปิด (on) กับสวิตช์ปิด (off) โดยกำหนดให้สถานะของการ “เปิด” แทนด้วยเลข “0” และ “ปิด” แทนด้วยเลข “1” ซึ่งเลขฐานสองจำนวนหนึ่งหลัก เราเรียกว่า “บิต” นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ ยังมีการใช้งานตัวเลขฐานอื่น ๆ อีก คือ เลขฐานแปด ที่ประกอบด้วยตัวเลข 8 ตัว คือ 0 ถึง 7 และ เลขฐานสิบหก ที่ประกอบด้วยตัวเลข 0 ถึง 9 และตัวอักษรอีก 6 ตัวคือ A, B, C, D, E และ F ซึ่งมีค่า เท่ากับเลข 10 ถึง 15

ระบบเลขฐาน

เลขฐาน หมายถึง กลุ่มข้อมูลที่มีจำนวนหลัก (Digit) ตามชื่อของเลขฐานนั้น ๆ เช่น เลขฐานสอง เลขฐานแปด เลขฐานสิบและเลขฐานสิบหก เป็นต้น

ระบบเลขฐานสอง (Binary Number System) ประกอบด้วยตัวเลข 2 ตัว คือ 0 และ 1

ระบบเลขฐานแปด (Octal Number System) ประกอบด้วยตัวเลข 8 ตัว คือ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

ระบบเลขฐานสิบ (Decimal Number System) ประกอบด้วยตัวเลข 10 ตัว คือ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

ระบบเลขฐานสิบหก (Hexadecimal Number System) ประกอบด้วยตัวเลข 10 ตัว คือ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 และตัวอักษร 6 ตัว คือ A, B, C, D, E, F (เมื่อ A = 10, B = 11, C=12, D = 13, E=14, F=15 ในฐานสิบ)

ตารางที่ 1 จำนวนหลักของระบบจำนวนฐานต่าง ๆ

ชื่อเลขฐาน	จำนวนหลัก (Digit)															
ฐานสอง (Binary)	0	1														
ฐานแปด (Octal)	0	1	2	3	4	5	6	7	8							
ฐานสิบ (Decimal)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9						
ฐานสิบหก (Hexadecimal)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบจำนวนในระบบเลขฐานสิบ ฐานสอง ฐานแปด และฐานสิบหก

ฐานสิบ	ฐานสอง	ฐานแปด	ฐานสิบหก
0	0	0	0
1	1	1	1
2	10	2	2
3	11	3	3
4	100	4	4
5	101	5	5
6	110	6	6
7	111	7	7
8	1000	10	8
9	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F

การเขียนระบบเลขฐาน ต้องระบุชื่อฐานกำกับไว้ที่ท้ายสุดของกลุ่มเลขนั้นๆเสมอ ยกเว้นระบบเลขฐานสิบซึ่งใช้งานกันอย่างแพร่หลาย ส่วนในระบบเลขฐานอื่น ๆ จำเป็นต้องเขียนกำกับไว้เสมอ เพื่อป้องกันความสับสน การอ่านระบบเลขฐานสามารถอ่านเรียงตามตัวเลขยกเว้นเลขฐานสิบที่อ่านค่าของตัวเลขในแต่ละหลัก

สื่อการเรียนการสอน

1. หนังสือเรียน รหัส 20204-2003 คณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ ของสำนักพิมพ์เอมพันธ์
2. สื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. ไลน์ OA
4. กิจกรรมการเรียนการสอนแบบเกมมิฟิเคชัน

หลักฐาน

1. บันทึกการสอน
2. ใบเช็ครายชื่อ
3. แผนจัดการเรียนรู้
4. การตรวจประเมินผล

การวัดและการประเมินผล

วิธีวัดผล

1. ตรวจสอบประเมินผลการเรียนรู้ แบบทดสอบก่อนเรียน
2. ตรวจสอบประเมินผลการเรียนรู้ แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา
3. ตรวจสอบประเมินผลการเรียนรู้ แบบทดสอบหลังเรียน

เครื่องมือวัดผล

1. แบบประเมินผลการเรียนรู้ แบบทดสอบก่อนเรียน
2. แบบประเมินทักษะการแก้ปัญหา
3. แบบประเมินผลการเรียนรู้ แบบทดสอบหลังเรียน
4. แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนออนไลน์

เกณฑ์การประเมินผล

1. บทเรียนออนไลน์มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. แบบประเมินทักษะการแก้ปัญหา 5 ระดับ
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อน-หลังเรียนโดยใช้บทเรียนออนไลน์
4. ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนออนไลน์ 5 ระดับ

• ด้านทักษะ(ปฏิบัติ)

1. แบบทดสอบก่อน-หลังเรียน เรื่องระบบเลขฐาน
2. แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทดสอบก่อน-หลังเรียน เรื่องระบบเลขฐาน

• ด้านคุณธรรม/จริยธรรม/จรรยาบรรณ/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง / 3D

1. กำหนดให้ทุกคนเข้าเรียน เลิกเรียนตรงเวลาและปฏิบัติงานเสร็จทันตามกำหนดเวลา
2. มีการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นมาให้ความรู้ และคำปรึกษา

รายชื่อแผนการสอน/แผนการเรียนรู้ภาคทฤษฎี

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรมการวัดผลและประเมินผล

ก่อนเรียน

1. ปฐมนิเทศ
2. นำเข้าสู่บทเรียนกระตุ้นให้เกิดความสนใจใคร่รู้
3. ชี้แจงการใช้บทเรียนออนไลน์-เกมมิ
4. บอกจุดประสงค์รายวิชา
5. ผู้สอนใช้ใบกิจกรรมปัญหาเป็นฐานร่วมกับเกมมิพีเคชั้นถามคำถามที่ให้คิดต่อ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา
6. ผู้สอนถามคำถามที่ให้คิดต่อ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา
7. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 4

ขณะเรียน

1. ตอบคำถามครูผู้สอน
2. เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ เรื่องระบบเลขฐาน
3. ทำแบบทดสอบระหว่างเรียน

หลังเรียน

1. ทำแบบทดสอบหลังเรียน
2. ทำแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนออนไลน์

ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

-

สื่อการเรียนการสอน/การเรียนรู้

1. คอมพิวเตอร์
2. หนังสือเรียน
3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
4. ไลน์ OA

แหล่งการเรียนรู้

1. ในห้องเรียน
2. อินเทอร์เน็ต

บันทึกหลังการสอน

ผลการใช้แผนการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ผลการเรียนของนักเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ผลการสอนของครู

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

รายการหน่วย ชื่อหน่วย และสมรรถนะประจำหน่วย

ชื่อเรื่อง	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
บทที่ 5 การคำนวณเลขฐาน	สมรรถนะ 1. คำนวณการบวก การลบ ของเลขฐานต่าง ๆ ตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ 2. คำนวณการคูณ การหาร ของเลขฐานต่าง ๆ ตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ 1. บอกความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการคำนวณเลขฐานได้ ด้านทักษะ 2. บวกเลขในระบบเลขฐานได้ 3. ลบเลขในระบบเลขฐานได้ 4. คูณเลขในระบบเลขฐานได้ 5. หารเลขในระบบเลขฐานได้ ด้านคุณธรรม จริยธรรม เศรษฐกิจพอเพียง และค่านิยมหลักของคนไทย 12 ประการ 1. ประพฤติตนตามหลักศีลธรรมอันดีงาม 2. ปฏิบัติโดยยึดกฎ ระเบียบของสถานศึกษา 3. หวังดี โอบอ้อมอารี ช่วยเหลือผู้อื่นตามโอกาส 4. ให้ แบ่งปัน เอื้อเฟื้อ ช่วยเหลือผู้อื่น 5. ตรงต่อเวลา 6. ประพฤติตรงตามคำสั่งหรือข้อบังคับของสถานศึกษา 7. เคารพและนอบน้อมต่อผู้ใหญ่ 8. ใช้วัสดุถูกต้อง พอเพียงและเหมาะสมกับงาน 9. เก็บออมถนอมใช้ทรัพย์สินสิ่งของให้เกิดประโยชน์คุ้มค่า 10. ประพฤติตนตามหลักศีลธรรมอันดีงาม

	แผนการสอน/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี	หน่วยที่ 5
	ชื่อวิชา คณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์	สอนสัปดาห์ที่ 8-10
	ชื่อหน่วย การคำนวณเลขฐาน	ชั่วโมงรวม 9 ชม.
ชื่อเรื่อง การคำนวณเลขฐาน		จำนวนชั่วโมง 3 ชม.
หัวข้อเรื่อง ด้านความรู้และด้านทักษะ 1. การบวกในระบบเลขฐาน 2. การคูณในระบบเลขฐาน 3. การลบในระบบเลขฐาน 4. การหารในระบบเลขฐาน ด้านคุณธรรม จริยธรรม ประพฤติตนตามศีลธรรมอันดีงาม ปฏิบัติโดยยึดตามกติกา ข้อตกลง/ กฎ / ระเบียบของสถานศึกษามีความตรงต่อเวลา ประพฤติตนตามคำสั่งหรือข้อบังคับของสถานศึกษาเคารพและนอบน้อมต่อผู้ใหญ่ สาระสำคัญ ในระบบเลขฐานสิบ การคำนวณพื้นฐาน ซึ่งได้แก่ การบวก ลบ คูณ หาร เป็นเรื่องที่ทุกคนคุ้นเคยกันดี แต่เมื่อ เปลี่ยนระบบเลขฐานเป็นฐานอื่น ๆ การคำนวณเหล่านั้น อาจจะไม่ง่ายเหมือนกับระบบเลขฐานสิบ จริงอยู่ ที่สามารถ คำนวณทางคณิตศาสตร์ของระบบเลขฐานต่าง ๆ ได้โดยการแปลงเป็นเลขฐานสิบก่อน คำนวณในระบบฐานสิบ แล้วค่อยแปลงกลับไปยังเลขฐานนั้น ๆ แต่อย่างไรก็ตาม ถ้าต้องการที่จะเข้าใจการทำงานของคอมพิวเตอร์ ซึ่งใช้ระบบเลขฐานสองในการคำนวณ ต้องเรียนรู้การคำนวณต่าง ๆ โดยตรง โดยไม่ต้องแปลงมาเป็นเลขฐานสิบก่อน ดังนั้นควรต้องเรียนรู้การคำนวณทาง คณิตศาสตร์ของระบบเลขฐานสองโดยตรง นอกจากระบบเลขฐานสองแล้ว การเรียนรู้การคำนวณในระบบเลขฐานอื่น ๆ โดยเฉพาะเลขฐานสิบหก ก็จะเป็นประโยชน์ในการทำความเข้าใจการทำงานของคอมพิวเตอร์มากยิ่งขึ้น เพราะบ่อยครั้งที่ การเขียนโปรแกรมสั่งงานคอมพิวเตอร์ต้องการหลีกเลี่ยงการใช้ระบบเลขฐานสองโดยตรง เพราะจะต้องใช้จำนวนหลัก ในการแทนตัวเลขที่มากเกินไป สมรรถนะอาชีพประจำหน่วย (สิ่งที่ต้องการให้เกิดการประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ คุณธรรม เข้าด้วยกัน) - คำนวณการบวก การลบ ของเลขฐานต่าง ๆ ตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ - คำนวณการคูณ การหาร ของเลขฐานต่าง ๆ ตามเงื่อนไขที่กำหนดให้		

จุดประสงค์การสอน/การเรียนรู้

จุดประสงค์ทั่วไป / บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง และค่านิยมหลักของคนไทย 12 ประการ

1. บอกความรู้เกี่ยวกับการคำนวณเลขฐานได้
2. บวกเลขในระบบเลขฐานได้
3. ลบเลขในระบบเลขฐานได้
4. คูณเลขในระบบเลขฐานได้
- 5.หารเลขในระบบเลขฐานได้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม / บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง และค่านิยมหลักของคนไทย 12 ประการ

1. บอกจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชาตามหลักสูตรฯ ได้
2. บอกแนวทางวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้ได้
3. มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้สำเร็จการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ที่ครูสามารถสังเกตได้ขณะทำการสอนในเรื่อง

- | | |
|--------------------------|-----------------------------------|
| 3.1 ความมีมนุษยสัมพันธ์ | 3.8 การละเว้นสิ่งเสพติดและการพนัน |
| 3.2 ความมีวินัย | 3.9 ความรักสามัคคี |
| 3.3 ความรับผิดชอบ | 3.10 ความกตัญญูกตเวทีย |
| 3.4 ความซื่อสัตย์สุจริต | |
| 3.5 ความเชื่อมั่นในตนเอง | |
| 3.6 การประหยัด | |
| 3.7 ความสนใจใฝ่รู้ | |

เนื้อหาสาระการสอน/การเรียนรู้

• ด้านความรู้(ทฤษฎี)

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ปฐมนิเทศ
2. เข้ากลุ่มไลน์ OA
3. ชี้แจงการใช้บทเรียน
4. บอกจุดประสงค์รายวิชา
5. นำเข้าสู่บทเรียนกระตุ้นให้เกิดความสนใจใคร่รู้
6. ผู้สอนทดสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียนโดยใช้เกมและถามคำถามที่ให้คิดต่อเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา

7. ผู้สอนให้ผู้เรียนทำแบบ ทดสอบก่อนเรียนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
8. ผู้สอนให้ผู้เรียนทำแบบ ทดสอบก่อนเรียนวัดทักษะการแก้ปัญหา

ชั้นสอน

1. ครูใช้สื่อ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบการบรรยายเรื่องการคำนวณเลขฐาน
2. ครูใช้สื่อ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบการบรรยายเรื่องการบวกในระบบเลขฐาน
3. ครูใช้สื่อ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบการบรรยายเรื่องการคูณในระบบเลขฐาน
4. ครูใช้สื่อ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบการบรรยายเรื่องการลบในระบบเลขฐาน
5. ครูใช้สื่อ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบการบรรยายเรื่องการหารในระบบเลขฐาน

เนื้อหาการเรียนรู้

การคำนวณเลขฐาน

มนุษย์นำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการคำนวณเปรียบเทียบ เก็บข้อมูล และวิเคราะห์ ข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ ได้อย่างมากมายไม่ว่าจะเป็นข้อความ รูปภาพ ตัวเลข หรือ ภาพเคลื่อนไหว ที่คอมพิวเตอร์สามารถทำได้ ทั้งนี้เพราะภายในตัวคอมพิวเตอร์มีวงจรชนิดหนึ่งที่ทำหน้าที่คำนวณและ เปรียบเทียบ ดังนั้นผู้ดูแลระบบผู้ออกแบบระบบหรือผู้สร้างคอมพิวเตอร์ต้องมีความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับการคำนวณเลขฐานเป็นอย่างดี จึงจะสามารถออกแบบวงจรเพื่อนำไปใช้ในระบบคอมพิวเตอร์ ได้อย่างสมบูรณ์และมีประสิทธิภาพมากที่สุด

1. การบวกในระบบเลขฐานต่าง ๆ

1.1 การบวกเลขฐานสอง

การบวกเลขฐานสองมีวิธีปฏิบัติเช่นเดียวกับการบวกในเลขฐานสิบแต่เนื่องจากระบบเลขฐานสองมีตัวเลขเพียงสองตัวคือ 0 กับ 1 ดังนั้นการบวกจึงมีหลักเกณฑ์ดังนี้

$$1 + 1 = 0 \text{ และทดไว้ } 1 \text{ เพื่อบวกกับเลขหลักต่อไป}$$

$$1 + 0 = 1$$

$$0 + 1 = 1$$

$$0 + 0 = 0$$

วิธีดำเนินการบวกเลขฐานสองมีหลักการเช่นเดียวกับเลขฐานสิบ คือ นำจำนวนเลขทั้งสองมาตั้งให้ตรงหลักกันแล้วจึงทำการบวกเลขในหลักนั้นๆ ถ้าผลบวกในตำแหน่งใดมีการทด 1 ก็ให้นำไปบวกกับเลขตำแหน่งถัดไปด้วย ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 1 การบวกเลขฐานสองต่อไปนี้

$$(1100)_2 + (1010)_2 = (\dots\dots\dots)_2$$

วิธีทำ

1 1 0 0	12	
+ 1 0 1 0	10	+
<u>1 0 1 1 0</u>	<u>22</u>	

$\therefore (1100)_2 + (1010)_2 = (10110)_2$

ตอบ $(10110)_2$

ตัวอย่างที่ 2 การบวกเลขฐานสองต่อไปนี้

$$(1101.11)_2 + (1011.10)_2 = (\dots\dots\dots)_2$$

วิธีทำ

1 1 0 1 . 1 1	13.75	
+ 1 0 1 1 . 1 0	11.50	+
<u>1 1 0 0 1 . 0 1</u>	<u>25.25</u>	

$\therefore (1101.11)_2 + (1011.10)_2 = (11001.01)_2$

ตอบ $(11001.01)_2$

$$21 \div 16 = 1 \text{ เศษ } 5$$

$\therefore (7)_{16} \times (3)_{16} = (15)_{16}$

ตอบ $(15)_{16}$

ขั้นสรุปและการประยุกต์

1. ครูสรุปบทเรียน โดยใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และอภิปรายซักถามข้อสงสัย
2. ผู้เรียนทำกิจกรรมแบบฝึกทักษะ และแบบประเมินผลการเรียนรู้

สื่อการเรียนการสอน

1. หนังสือเรียน รหัส 20204-2003 คณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ ของสำนักพิมพ์เอมพันธ์
2. สื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. โล้น OA
4. กิจกรรมการเรียนการสอนแบบเกมมิฟิเคชัน

หลักฐาน

1. บันทึกการสอน
2. ใบเสร็จรายชื่อ

3. แผนจัดการเรียนรู้
4. การตรวจประเมินผล

การวัดและการประเมินผล

วิธีวัดผล

1. ตรวจสอบประเมินผลการเรียนรู้ แบบทดสอบก่อนเรียน
2. ตรวจสอบประเมินผลการเรียนรู้ แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา
3. ตรวจสอบประเมินผลการเรียนรู้ แบบทดสอบหลังเรียน

เครื่องมือวัดผล

1. แบบประเมินผลการเรียนรู้ แบบทดสอบก่อนเรียน
2. แบบประเมินทักษะการแก้ปัญหา
3. แบบประเมินผลการเรียนรู้ แบบทดสอบก่อนเรียน
4. แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนออนไลน์

เกณฑ์การประเมินผล

1. บทเรียนออนไลน์มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. แบบประเมินทักษะการแก้ปัญหา 5 ระดับ
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อน-หลังเรียนโดยใช้บทเรียนออนไลน์
4. ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนออนไลน์ 5 ระดับ

• ด้านทักษะ(ปฏิบัติ)

1. แบบทดสอบก่อน-หลังเรียน เรื่องการคำนวณเลขฐาน
2. แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาคำนวณก่อน-หลังเรียน เรื่องระบบเลขฐาน

• ด้านคุณธรรม/จริยธรรม/จรรยาบรรณ/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง / 3D

1. กำหนดให้ทุกคนเข้าเรียน เลิกเรียนตรงเวลาและปฏิบัติงานเสร็จทันตามกำหนดเวลา
2. มีการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นมาให้ความรู้ และคำปรึกษา

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรมการวัดผลและประเมินผล

ก่อนเรียน

1. ปฐมนิเทศ
2. เข้ากลุ่มไลน์ OA
3. ชี้แจงการใช้บทเรียน
4. บอกจุดประสงค์รายวิชา

5. นำเข้าสู่บทเรียนกระตุ้นให้เกิดความสนใจใคร่รู้
6. ผู้สอนทดสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียนโดยใช้เกมและถามคำถามที่ให้คิดต่อเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา
7. ผู้สอนให้ผู้เรียนทำแบบ ทดสอบก่อนเรียนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
8. ผู้สอนให้ผู้เรียนทำแบบ ทดสอบก่อนเรียนวัดทักษะการแก้ปัญหา

ขณะเรียน

1. ตอบคำถามครูผู้สอน
2. เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ เรื่องการคำนวณเลขฐาน
3. ทำแบบทดสอบระหว่างเรียน

หลังเรียน

1. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
2. ทำแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนออนไลน์

ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

-

สื่อการเรียนการสอน/การเรียนรู้

1. คอมพิวเตอร์
2. หนังสือเรียน
3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
4. โลก OA

แหล่งการเรียนรู้

1. ในห้องเรียน
2. อินเทอร์เน็ต

บันทึกหลังการสอน

ผลการใช้แผนการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ผลการเรียนของนักเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ผลการสอนของครู

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ง

- ผลการวิเคราะห์การประเมินคุณภาพและความเหมาะสมด้านเนื้อหา และแผนการจัดการเรียนรู้
- ผลการวิเคราะห์การประเมินสื่อการสอน ด้านเทคนิค
- ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น
- ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมขอแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมขอแบบทดสอบ
วัดทักษะการแก้ปัญหาทางการเรียน
- ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบแสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจหนัก (r) และค่าความเชื่อมั่น
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบแสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจหนัก (r) และค่าความเชื่อมั่น
ของของแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางการเรียน
- ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อน และหลังเรียนด้วยบทเรียน
ออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น
- ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางการเรียนของนักเรียนก่อน และหลังเรียนด้วย
บทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น
- ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น
- ผลค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหา

ตารางที่ ง-1 ผลการวิเคราะห์การประเมินสื่อการสอนของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับคุณภาพ
	$\bar{x}$	S.D.	
1. ด้านเนื้อหา			
1.1 ความเหมาะสมของวัตถุประสงค์	4.33	0.58	มาก
1.2 ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์	4.33	0.58	มาก
1.3 ปริมาณของเนื้อหาแต่ละบทเรียน	4.00	0.00	มาก
1.4 ความชัดเจนของเนื้อหา	4.00	0.00	มาก
1.5 ลำดับความยาก-ง่ายในการนำเสนอ	5.00	0.00	มากที่สุด
1.6 เนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลาที่เรียน	4.33	0.58	มาก
1.7 เนื้อหาเป็นประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในการศึกษาในระดับที่สูงขึ้น	4.33	0.58	มาก
1.8 ความเหมาะสมของเนื้อหากับวัยของผู้เรียน	4.33	0.58	มาก
1.9 ความสอดคล้องของเนื้อหาต่อรูปแบบปัญหาเป็นฐาน	3.67	0.58	มาก
1.10 เนื้อหามีความถูกต้องและทันสมัย	4.33	0.58	มาก
2. ด้านรูปแบบการสอน			
2.1 รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม	4.00	0.00	มาก
2.2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้	4.33	1.15	มาก
2.3 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหา	4.00	0.00	มาก
2.4 รูปแบบการจัดการเรียนรู้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4.00	0.00	มาก
รวม	4.21	0.37	มาก

ตารางที่ ง-2 ผลการวิเคราะห์การประเมินสื่อการสอนของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับคุณภาพ
	$\bar{x}$	S.D.	
1. ด้านการออกแบบ			
1.1 ความเหมาะสมของส่วนประกอบบนหน้าบทเรียน	4.00	0.00	มาก
1.2 ความเหมาะสมของรูปภาพ สี และตัวอักษร	4.67	0.58	มากที่สุด
1.3 ความถูกต้องของข้อความในบทเรียน	4.00	0.00	มาก
1.4 การลำดับเนื้อหาได้ถูกต้อง	4.00	0.00	มาก
1.5 ความสะดวกในการใช้งาน	4.33	1.15	มาก
1.6 การเชื่อมโยงเนื้อหาไปยังส่วนต่าง ๆ ถูกต้อง	4.33	0.57	มาก
1.7 มีความน่าสนใจ และดึงดูด	4.33	0.57	มาก
2. ด้านตัวอักษร			
2.1 ขนาดของตัวอักษรอ่านง่าย	4.33	0.57	มาก
2.2 รูปแบบและสีของตัวอักษรที่ใช้มีความเหมาะสม	4.67	0.58	มากที่สุด
2.3 สีตัวอักษร และสีของพื้นหลังมีความเหมาะสม	4.33	0.57	มาก
2.4 ข้อความมีความถูกต้อง และชัดเจน	4.00	0.00	มาก
3. ด้านวิดีโอ			
3.1 ความชัดเจนในการแสดงผลวิดีโอ	4.67	0.58	มากที่สุด
3.2 รูปภาพมีความน่าสนใจ และดึงดูดผู้เรียน	4.33	0.57	มาก
3.3 รูปภาพมีความเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	4.33	0.57	มาก
3.4 รูปภาพและตัวหนังสือชัดเจนสามารถอ่านได้ง่าย	4.67	0.58	มากที่สุด
4. ด้านเสียง และการใช้ภาษา			
4.1 ความชัดเจนของเสียงบรรยายประกอบเนื้อหา	5.00	0.00	มากที่สุด
4.2 ความเหมาะสมของเสียงเพลง และเสียงเอฟเฟ็กต์ที่ใช้ประกอบเนื้อหา	4.67	0.58	มากที่สุด
4.3 ภาษาที่ใช้สื่อความหมายได้อย่างชัดเจน	5.00	0.00	มากที่สุด
4.4 ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้กับระดับผู้เรียน	5.00	0.00	มากที่สุด

ตารางที่ ง-2 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับ คุณภาพ
	$\bar{x}$	S.D.	
5. ด้านการเข้าถึงสื่อการสอน			
5.1 เข้าถึงสื่อผ่านช่องทาง Google Sites ได้อย่างสะดวก	5.00	0.00	มากที่สุด
5.2 เข้าถึงสื่อผ่านช่องทาง you tube ได้อย่างสะดวก	5.00	0.00	มากที่สุด
5.3 เข้าถึงสื่อผ่านช่องทาง Line OA ได้อย่างสะดวก	5.00	0.00	มากที่สุด
รวม	4.60	0.34	มากที่สุด

ตารางที่ ง-3 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนา

คะแนนสอบ	N	คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย $\bar{x}$	ประสิทธิภาพ
คะแนนระหว่างเรียน (E1)	31	20	16.26	81.29
คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (E2)	31	36	34.19	94.98

ตารางที่ ง-3 พบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพกระบวนการ (E1) เป็นคะแนนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนของหน่วยการเรียนรู้ หน่วยที่ 4 เรื่องระบบเลขฐาน หน่วยที่ 5 เรื่องการคำนวณเลขฐาน วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2/3-4 เท่ากับ 81.29 และประสิทธิภาพผลลัพธ์ (E2) คะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียนผ่านการตรวจโดยผู้เชี่ยวชาญ เท่ากับ 94.98 ดังนั้น แสดงให้เห็นว่าบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐานที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ มาตรฐานที่กำหนด 80/80 คือ มีประสิทธิภาพ (E1/E2) เท่ากับ 81.29/94.98 ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้ และเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ตารางที่ ๔-4 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบข้อที่	คะแนนของ ผู้เชี่ยวชาญท่าน ที่			ค่า IOC	สรุปผล
		1	2	3		
หน่วยที่ 4 เรื่องระบบเลขฐาน						
1. อธิบายแนวคิดของระบบเลขฐานได้	1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
	2	0	+1	+1	0.67	ใช้ได้
	3	0	0	+1	0.33	ปรับปรุง/ตัดทิ้ง
	4	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
2. แปลงเลขฐานสองให้เป็นเลขฐานต่าง ๆ ได้	5	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
	6	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
	7	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
	8	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3. แปลงเลขฐานแปดให้เป็นเลขฐานต่าง ๆ ได้	9	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
	10	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
	11	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
	12	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4. แปลงเลขฐานสิบหกให้เป็นเลขฐานต่าง ๆ ได้	13	0	+1	+1	0.67	ใช้ได้
	14	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
	15	+1	0	0	0.33	ปรับปรุง/ตัดทิ้ง
	16	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ ง-4 (ต่อ)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบข้อที่	คะแนนของ ผู้เชี่ยวชาญท่านที่			ค่า IOC	สรุปผล
		1	2	3		
หน่วยที่ 5 เรื่องการคำนวณเลขฐาน						
1. บอกความรู้เกี่ยวกับการ คำนวณเลขฐานได้	1	0	0	+1	0.33	ปรับปรุง/ตัดทิ้ง
	2	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
	3	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
	4	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2. บวกเลขในระบบเลขฐานได้	5	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
	6	0	+1	+1	0.67	ใช้ได้
	7	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
	8	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
3. ลบเลขในระบบเลขฐานได้	9	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
	10	0	+1	+1	0.67	ใช้ได้
	11	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
	12	0	+1	0	0.33	ปรับปรุง/ตัดทิ้ง
4. คูณเลขในระบบเลขฐานได้	13	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
	14	0	+1	+1	0.67	ใช้ได้
	15	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
	16	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
5. หารเลขในระบบเลขฐานได้	17	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
	18	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
	19	-1	+1	+1	0.33	ใช้ได้
	20	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ ๕-5 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม
ของแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางการเรียน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบข้อที่	คะแนนของ ผู้เชี่ยวชาญท่านที่			ค่า IOC	สรุปผล
		1	2	3		
หน่วยที่ 4 เรื่องระบบเลขฐาน						
1. อธิบายแนวคิดของระบบเลขฐานได้	1	0	+1	+1	0.67	ใช้ได้
	2	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
	3	0	+1	+1	0.67	ใช้ได้
2. แปลงเลขฐานสองให้เป็นเลขฐานต่าง ๆ ได้	4	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
	5	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
	6	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3. แปลงเลขฐานแปดให้เป็นเลขฐานต่าง ๆ ได้	7	0	+1	0	0.33	ปรับปรุง/ตัดทิ้ง
	8	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
	9	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
4. แปลงเลขฐานสิบหกให้เป็นเลขฐานต่าง ๆ ได้	10	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
	11	0	0	+1	0.33	ปรับปรุง/ตัดทิ้ง
	12	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
หน่วยที่ 5 เรื่องการคำนวณเลขฐาน						
1. บอกความรู้เกี่ยวกับการคำนวณเลขฐานได้	1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2. บวกเลขในระบบเลขฐานได้	2	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
3. ลบเลขในระบบเลขฐานได้	3	-1	+1	+1	0.33	ปรับปรุง/ตัดทิ้ง
4. คูณเลขในระบบเลขฐานได้	4	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
5. หารเลขในระบบเลขฐานได้	5	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้

ตารางที่ ง-6 ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบแสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r)

รายชื่อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 36 ข้อ

ข้อที่	ความยาก(p)	อำนาจจำแนก(r)	การแปลความหมาย	ผ่านเกณฑ์ คุณภาพ
หน่วยที่ 4 เรื่องระบบเลขฐาน				
1	0.64	0.71	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
2	0.5	0.71	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
3	0.57	0.86	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
4	0.57	0.57	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
5	0.57	0.86	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
6	0.57	0.86	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
7	0	0	ยากมาก ไม่มีอำนาจจำแนก	ปรับปรุง/ตัดทิ้ง
8	0.71	0.57	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
9	0.57	0.86	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
10	0.57	0.86	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
11	0.5	1	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
12	0.57	0.86	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
13	0.57	0.86	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
14	0.43	0.86	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
15	0.36	0.43	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
16	0.5	0.71	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
หน่วยที่ 5 เรื่องการคำนวณเลขฐาน				
17	0.64	0.71	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
18	0.57	0.86	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
19	0.57	0.57	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
20	0.29	0.57	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน

ตารางที่ ง-6 (ต่อ)

ข้อที่	ความยาก (p)	อำนาจจำแนก (r)	การแปลความหมาย	ผ่านเกณฑ์ คุณภาพ
หน่วยที่ 5 เรื่องการคำนวณเลขฐาน				
21	0.57	0.86	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
22	0.64	0.71	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
23	0.64	0.71	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
24	0.71	0.57	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
25	0.43	0.86	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
26	0.71	0.57	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
27	0.57	0.86	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
28	0.5	1	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
29	0.57	0.86	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
30	0.64	0.71	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
31	0.5	1	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
32	0.57	0.57	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
33	0.14	0.29	ยาก อำนาจจำแนกปานกลาง	ปรับปรุง/ตัดทิ้ง
34	0.5	0.71	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
35	0.36	0.71	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
36	0.36	0.71	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน

สรุปผลการวิเคราะห์ความยาก และอำนาจจำแนกของข้อสอบจำนวน 36 ข้อ มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 36 ข้อ ได้แก่ ข้อ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 36 ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 2 ข้อ ได้แก่ ข้อ 17, 33 ผู้วิจัยได้นำข้อสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 2 ข้อ ไปปรึกษาที่ปรึกษาแล้วทำการปรับปรุงแก้ไข และนำไปใช้วัดวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 36 ข้อ

ผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นจากการคัดเลือกข้อสอบ หน่วยที่ 4 -5 มาจำนวน 36 ข้อ ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น ด้วยวิธี KR20 มีค่าเท่ากับ 0.89

ตารางที่ ง-7 ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบแสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r)

รายชื่อของแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางการเรียน จำนวน 17 ข้อ

ข้อที่	ความยาก (p)	อำนาจจำแนก (r)	การแปลความหมาย	ผ่านเกณฑ์ คุณภาพ
หน่วยที่ 4 เรื่องระบบเลขฐาน				
1	0.14	0.29	ยาก อำนาจจำแนกปานกลาง	ปรับปรุง/ตัดทิ้ง
2	0.57	0.86	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
3	0.43	0.86	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
4	0.21	0.43	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
5	0.5	0.71	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
6	0.5	0.71	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
7	0.29	0.29	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
8	0.29	0.57	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
9	0.29	0.57	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
10	0.36	0.71	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
11	0.5	0.43	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
12	0.57	0.86	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
หน่วยที่ 5 เรื่องการคำนวณเลขฐาน				
13	0.71	0	ค่อนข้างง่าย ไม่มีอำนาจจำแนก	ปรับปรุง/ตัดทิ้ง
14	0.57	0.29	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
15	0.5	0.43	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
16	0.57	0.86	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
17	0.5	0.43	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน

สรุปผลการวิเคราะห์ความยาก และอำนาจจำแนกของข้อสอบจำนวน 17 ข้อ มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 17 ข้อ ได้แก่ ข้อ 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17 ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 2 ข้อ ได้แก่ ข้อ 1, 13 ผู้วิจัยได้นำข้อสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 2 ข้อ ไปปรึกษาที่ปรึกษาแล้วทำการปรับปรุงแก้ไข และนำไปใช้วัดทักษะการแก้ปัญหาทางการเรียน จำนวน 17 ข้อ

ผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นจากการคัดเลือกข้อสอบ หน่วยที่ 4 -5 มาจำนวน 17 ข้อ ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น ด้วยวิธี KR20 มีค่าเท่ากับ 0.70

ตารางที่ ง-8 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

นักเรียน คนที่	คะแนน ก่อนเรียน (36 คะแนน)	คะแนน หลังเรียน (36 คะแนน)	ผลต่าง (D)	ผลต่าง (D ²)
1	10	33	23	529
2	11	36	25	625
3	9	34	25	625
4	13	36	23	529
5	10	34	24	576
6	11	36	25	625
7	8	36	28	784
8	12	36	24	576
9	6	35	29	841
10	8	33	25	625
11	16	36	20	400
12	10	34	24	576
13	14	29	17	289
14	7	34	27	729
15	8	33	25	625
16	12	34	22	484
17	10	33	23	529
18	15	33	18	324
19	12	33	24	576
20	9	33	24	576
21	11	36	25	625
22	10	32	23	529

ตารางที่ ง-8 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนน ก่อนเรียน (36 คะแนน)	คะแนน หลังเรียน (36 คะแนน)	ผลต่าง (D)	ผลต่าง (D ²)
23	11	32	21	441
24	8	30	22	484
25	10	36	21	441
26	13	36	23	529
27	16	36	20	400
28	12	35	22	484
29	12	36	24	576
30	10	36	26	676
31	12	34	22	484
ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	10.84	34.19	$\sum D = 724$	$\sum D^2 = 17112$

จากตารางที่ ง-6 เมื่อพิจารณาผลคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนจากนั้นนำค่าคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยการทดสอบค่า t (t-test dependent samples) ดังนี้

สูตรหาค่า t จากสูตร

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$$

เมื่อ $n=31$, $\sum D=724$ และ $\sum D^2=17112$

แทนค่า

$$t = \frac{724}{\sqrt{\frac{31(17112) - (724)^2}{31-1}}}$$

ดังนั้น

$$t = 49.98$$

พบว่า การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2/3-4 มีคะแนนเฉลี่ย 10.84 คะแนนและ 34.19 คะแนนตามลำดับและเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียน พบว่า คะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐานที่พัฒนาขึ้นสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ ง-9 ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ที่ได้พัฒนาขึ้น

นักเรียน คนที่	คะแนน ก่อนเรียน (17 คะแนน)	คะแนน หลังเรียน (17 คะแนน)	ผลต่าง (D)	ผลต่าง (D ²)
1	5	16	11	121
2	7	17	10	100
3	9	16	6	36
4	5	17	12	144
5	4	17	13	169
6	2	17	15	225
7	7	17	9	81
8	5	16	11	121
9	5	16	11	121
10	7	14	7	49
11	6	17	11	121
12	5	16	11	121
13	6	12	6	36
14	5	16	11	121
15	7	17	10	100
16	8	15	7	49
17	6	17	11	121
18	7	17	10	100
19	7	14	7	49
20	6	17	11	121
21	6	16	11	121
22	6	14	8	64
23	4	17	13	169

ตารางที่ ง-9 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนน ก่อนเรียน (17 คะแนน)	คะแนน หลังเรียน (17 คะแนน)	ผลต่าง (D)	ผลต่าง (D ²)
24	5	13	8	64
25	4	17	13	169
26	3	17	14	196
27	9	17	8	64
28	5	17	12	144
29	3	17	14	196
30	5	17	12	144
31	6	15	8	64
ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	5.65	16.00	$\sum D = 321$	$\sum D^2 = 3501$

จากตารางที่ ง-7 เมื่อพิจารณาผลคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนจากนั้นนำค่าคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยการทดสอบค่า t (t-test dependent samples) ดังนี้

สูตรหาค่า t จากสูตร

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$$

เมื่อ $n=31$, $\sum D=321$ และ $\sum D^2=3501$

แทนค่า

$$t = \frac{321}{\sqrt{\frac{31(3501) - (321)^2}{31-1}}}$$

ดังนั้น

$$t = 23.73$$

พบว่า การทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2/3-4 มีคะแนนเฉลี่ย 5.65 คะแนนและ 16.00 คะแนนตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียน พบว่า คะแนนสอบวัดทักษะการแก้ปัญหา หลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐานที่พัฒนาขึ้นสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ ง-10 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านเนื้อหา			
1.1 การแบ่งหัวข้อของเนื้อหาชัดเจน	4.97	0.18	มากที่สุด
1.2 การนำเสนอเนื้อหาเป็นขั้นตอนเข้าใจง่าย	4.45	0.51	มาก
1.3 แบบฝึกหัดตรงตามเนื้อหาของบทเรียน	4.97	0.18	มากที่สุด
2. ด้านบทเรียน			
2.1 บทเรียนตัวอักษรชัดเจนอ่านง่าย	4.94	0.25	มากที่สุด
2.2 บทเรียนมีความน่าสนใจ และดึงดูดใจ	4.97	0.18	มากที่สุด
2.3 สามารถทบทวนบทเรียนได้ตลอดเวลา	4.87	0.34	มากที่สุด
2.4 ความสะดวกในการเรียนบทเรียน	4.97	0.18	มากที่สุด
2.5 ไอคอนเครื่องมือจัดวางเหมาะสม ใช้งานได้ง่าย	4.84	0.37	มากที่สุด
3. ด้านสื่อการสอน (วิดีโอ)			
3.1 ภาพประกอบมีความสวยงามคมชัด	4.97	0.18	มากที่สุด
3.2 วิดีโอถ่ายทอดได้ชัดเจน เข้าใจง่าย และน่าสนใจ	4.94	0.25	มากที่สุด
3.3 สื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้	4.48	0.51	มาก
3.4 เสียงประกอบชัดเจน	4.90	0.30	มากที่สุด
4. ด้านการจัดการเรียนการสอน			
4.1 นักเรียนมีส่วนร่วมในเรียนการสอน	4.94	0.25	มากที่สุด
4.2 ท่านได้ความรู้เพิ่มขึ้นหลังจากศึกษา บทเรียน และนำไปทำแบบทดสอบได้	4.94	0.25	มากที่สุด
4.3 นักเรียนมีความสุขสนุกสนานในเรียนการสอน	4.81	0.40	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.86	0.29	มากที่สุด

จากตารางที่ ง-8 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนทั้งหมดจำนวน 31 คน พบว่าการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นมีระดับคะแนนเฉลี่ยสูงสุดคือ 4.86 คะแนน อยู่ในระดับมากที่สุด

ตารางที่ ง-11 ผลค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหา

นักเรียน คนที่	คะแนน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	คะแนน ทักษะการแก้ปัญหา	Correlation Analysis (r)
1	33	16	0.73
2	36	17	
3	34	16	
4	36	17	
5	34	17	
6	36	17	
7	36	17	
8	36	16	
9	35	16	
10	33	14	
11	36	17	
12	34	16	
13	29	12	
14	34	16	
15	33	17	
16	34	15	
17	33	17	
18	33	17	
19	33	16	

ตารางที่ ง-11 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	คะแนน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	คะแนน ทักษะการแก้ปัญหา	Correlation Analysis (r)
20	33	14	
21	33	17	
22	36	17	
23	32	14	
24	32	17	
25	30	13	
26	36	17	
27	36	17	
28	36	17	
29	35	17	
30	36	17	
31	36	17	

จากตารางที่ ง-11 เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ได้จากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนทักษะการแก้ปัญหาจากนั้นนำค่าคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ดังนี้ สูตรหาค่า r จากสูตร

$$r = \frac{n(\Sigma xy) - (\Sigma x)(\Sigma y)}{\sqrt{[n\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2][n\Sigma y^2 - (\Sigma y)^2]}}$$

พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับทักษะการแก้ปัญหาทางการเรียนโดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์คือ 0.73 ซึ่งมีความสัมพันธ์ในระดับสูง สรุปได้ว่า เมื่อผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง มักจะมีทักษะการแก้ปัญหาทางการเรียนที่ดี ซึ่งชี้ให้เห็นว่าความสามารถทางวิชาการและทักษะการแก้ปัญหาเป็นสิ่งที่ส่งเสริมซึ่งกันและกัน

ภาคผนวก จ

- ภาพกิจกรรมการจัดการเรียนรู้
- ภาพตัวอย่างคะแนนและลำดับการแข่งขันของนักเรียน



ภาพกิจกรรมการพัฒนาบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน
 ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา



ภาพที่ จ-1 กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อการเรียนรู้

ภาพที่ จ-1 (ต่อ)

ภาพกิจกรรมการพัฒนาบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน
ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา



ภาพที่ จ-1 (ต่อ)

ภาพกิจกรรมการพัฒนาบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน
ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา



ภาพตัวอย่างคะแนนและลำดับการแข่งขันของนักเรียน

1	ลำดับ	รหัสประจำตัว	ชื่อ	นามสกุล	แบบฝึกหัดก่อนเรียนบทที่ 4 (ก่อนเรียน)	แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาบทที่ 4 (ก่อนเรียน)	แบบฝึกหัดก่อนเรียนบทที่ 5 (ก่อนเรียน)	แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาบทที่ 5 (ก่อนเรียน)
2					16 คะแนน	12 คะแนน	20 คะแนน	5 คะแนน
3	1				5	4	5	1
4	2				6	3	5	4
5	3				6	6	3	3
6	4				4	2	9	3
7	5				2	3	8	1
8	6				3	1	8	1
9	7				4	5	4	2
10	8				3	4	9	1
11	9				3	3	3	2
12	10				2	3	6	4
13	11				5	2	11	4
14	12				4	3	6	2
15	...				4	3	6	2

1	ลำดับ	รหัสประจำตัว	ชื่อ	นามสกุล	สัปดาห์ที่ ๕	สัปดาห์ที่ 7	สัปดาห์ที่ ๘	สัปดาห์ที่ ๙	สัปดาห์ที่ ๑๐	พอตัวร่วมทั้งหมด	ลำดับ
2					20 พอที่	20 พอที่	16 พอที่	12 พอที่	12 พอที่	80 พอที่	Bronze , Silver , Gold , Platinum , Diamond
3	1				4	5	3	3	2	17	Silver
4	2				5	5	9	3	3	25	Silver
5	3				4	3	4	3	3	17	Silver
6	4				3	5	11	6	9	34	Gold
7	5				4	4	3	3	3	17	Silver
8	6				4	5	3	3	2	17	Silver
9	7				3	4	4	3	2	16	Bronze
10	8				4	4	4	2	3	17	Silver
11	9				4	3	4	3	2	16	Bronze
12	10				4	4	3	3	3	17	Silver
13	11				11	13	4	9	3	40	Gold
14	12				4	3	4	2	2	15	Bronze
15	13				5	2	2	2	3	14	Bronze
16	14				3	4	4	3	2	16	Bronze
17	15				4	4	3	3	3	17	Silver
18	16				5	2	3	3	2	15	Bronze
19	17				2	5	3	3	1	14	Bronze
20	18				3	3	4	2	1	13	Bronze
21	19				4	5	4	2	2	17	Silver
22	20				4	3	3	2	3	15	Bronze

ภาพที่ จ-2 ภาพตัวอย่างคะแนนและลำดับการแข่งขันของนักเรียน

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางสาวลลิตา ศีลาทอง	
ชื่อการค้นคว้าอิสระ	การพัฒนาบทเรียนออนไลน์รูปแบบปัญหาเป็นฐาน ภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา	
สาขาวิชา	คอมพิวเตอร์ศึกษา	
ประวัติ	เกิดเมื่อวันที่ 29 มีนาคม 2539 ภูมิลำเนา จังหวัดร้อยเอ็ด	
ประวัติการศึกษา	2563	ระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์
	ปัจจุบัน	ระดับปริญญาโท ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ประวัติการทำงาน	2563-2565	ตำแหน่งครูอัตราจ้าง วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสาคร
	2567-2567	ตำแหน่งครูอัตราจ้าง วิทยาลัยเทคนิคสระบุรี
	ปัจจุบัน	กำลังศึกษา