



# รายงานเลื่อนวัตกรรมการศึกษา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบตามทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ซิม  
เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

โดย

นางสาวอศิราภรณ์ พิลิก

ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ

โรงเรียนสามโคก สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดปทุมธานี

กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น กระทรวงมหาดไทย

รายงานการประกวดแข่งขันเลื่อนวัตกรรมการศึกษา ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งในการแข่งขันทักษะทางวิชาการระดับภาคกลาง ครั้งที่ 19 ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2569 ระหว่างวันที่ 20 - 23 กรกฎาคม 2569 ณ เทศบาลท่าโหลง จังหวัดปทุมธานี



**ชื่องานวิจัย** การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบตามทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ซิม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

**ผู้วิจัย** อติราภรณ์ พิสิก

**ปีการศึกษา** 2568

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) พัฒนาเว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบตามทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ซิม สำหรับใช้เพื่อส่งเสริมในการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 2) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยเว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบตามทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ซิม 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยเว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบตามทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ซิม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 โรงเรียนสามโคก สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดปทุมธานี จำนวน 30 คน ซึ่งกลุ่มตัวอย่างได้มาโดยวิธีการคัดเลือกสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) เว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ 2) แบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สถิติที่ใช้การวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที่ ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบในด้านการออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้ มีลักษณะการออกแบบที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนระดับมัธยมศึกษา ในด้านองค์ประกอบของสื่อ มีการใช้รูปแบบการนำเสนอที่หลากหลาย เช่น ข้อความ ภาพ และสัญลักษณ์ที่สอดคล้องกับเนื้อหา ซึ่งช่วยกระตุ้นความสนใจและส่งเสริมการจดจำของผู้เรียน อีกทั้งการออกแบบปฏิสัมพันธ์ที่เน้นการมีส่วนร่วม การจัดวางหน้าเว็บแอปพลิเคชันเรียบง่าย สะอาดตา ใช้งานง่าย แลเมนูต่าง ๆ เข้าใจง่าย ไม่ซับซ้อน สอดคล้องกับหลักการออกแบบสื่อการเรียนรู้ และสามารถสนับสนุนการเข้าถึงเนื้อหาและการมีส่วนร่วมของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านสื่อและด้านเนื้อหา พบว่า 1) เว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบตามทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ซิม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก 2) คะแนนแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณเฉลี่ยหลังเรียนของนักเรียน ( $M = 20.0$ ,  $SD = 0.964$ ) สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ( $M = 12.50$ ,  $SD = 1.592$ ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) คะแนนเฉลี่ยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียน ( $M = 17.10$ ,  $SD = 1.296$ ) สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ( $M = 9.10$ ,  $SD = 0.960$ ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงให้เห็นว่าพัฒนาขึ้นตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ สามารถพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## กิตติกรรมประกาศ

รายงานฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความรู้และความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากบุคคลหลายฝ่าย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บุญรัตน์ แผลงศรี ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพล รำไพ ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และผศ.ดร.มหาชาติ อินทโชติ สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะ และแนวทางที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินงานวิจัย ตลอดจนตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่ง จนทำให้งานวิจัยฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณนายอนุสิทธิ์ ศรีอนันต์ ผู้อำนวยการและบุคลากรของโรงเรียนสามโคก สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดปทุมธานี ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ข้อมูล อำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูล ตลอดจนให้ความร่วมมือในการดำเนินการวิจัยเป็นอย่างดี และขอขอบคุณกลุ่มตัวอย่างทุกท่านที่สละเวลาในการเข้าร่วมกิจกรรมทดลองใช้สื่อเชิงโต้ตอบ และตอบแบบประเมิน ซึ่งเป็นส่วนสำคัญอย่างยิ่งที่ทำให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ ผู้ทรงคุณวุฒิ และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่าน ที่ได้กรุณาให้ข้อคิดเห็น และข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนางานวิจัยในครั้งนี้ คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากงานวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องแสดงความขอบพระคุณแก่ผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้ให้การสนับสนุนและช่วยเหลือด้วยดีเสมอมา

## สารบัญ

### หน้า

บทคัดย่อ .....	ก
กิตติกรรมประกาศ .....	ข
บทที่ 1 บทนำ .....	1
ที่มาและความสำคัญของปัญหา .....	1
วัตถุประสงค์งานวิจัย .....	3
คำถามวิจัย .....	3
สมมติฐานงานวิจัย .....	3
กรอบแนวคิดงานวิจัย.....	3
ขอบเขตการวิจัย .....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ .....	4
วิธีการดำเนินการวิจัย.....	5
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	5
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ .....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	6
2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน.....	6
2.2 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเว็บแอปพลิเคชัน.....	10
2.3 แนวทางการพัฒนาแอปพลิเคชันตามหลักการของ ADDIE Model.....	10
2.4 การคิดเชิงคำนวณ.....	15
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	22
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย .....	24
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....	24
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	24
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	30
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล .....	31
บทที่ 4 ผลการวิจัย .....	32
4.1 ผลการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันโดยใช้แนวคิดตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการแก้ปัญหา.....	32
4.2 ผลการประเมินคุณภาพของเว็บแอปพลิเคชันโดยใช้แนวคิดตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการแก้ปัญหา.....	37
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	40
5.1 สรุปผลการวิจัย .....	40
5.2 อภิปรายผลการวิจัย .....	41
5.3 ข้อเสนอแนะ .....	42

บรรณานุกรม .....	43
ภาคผนวก แบบประเมินคุณภาพเว็บแอปพลิเคชันตามทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ.....	54
ภาคผนวก แบบประเมินคุณภาพเว็บแอปพลิเคชันตามทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา.....	57
ภาคผนวก ผลการวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบ .....	60
ภาคผนวก ผลคะแนนของนักเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน.....	63
ภาคผนวก ภาพประกอบการใช้เว็บแอปพลิเคชัน.....	65
ภาคผนวก รายนามผู้เชี่ยวชาญ.....	68
ตารางที่ 3.1 แบบแผนการทดลอง .....	36
ตารางที่ 4.1 แสดงผลการประเมินคุณภาพของเว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบตามทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ซิม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ.....	37
ตารางที่ 4.2 แสดงผลการประเมินคุณภาพของเว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบตามทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ซิม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา.....	38
ตารางที่ 4.3 ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงคำนวณก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยเว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบตามทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ซิม.....	39
ตารางที่ 4.4 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียนด้วยเว็บแอปพลิเคชัน แบบโต้ตอบตามทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ซิม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1.....	39
ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดงานวิจัย .....	4

## บทที่ 1 บทนำ

### ที่มาและความสำคัญของปัญหา

จากแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2560 - 2579 ที่ว่า “คนไทยทุกคนได้รับการศึกษาและเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างมีคุณภาพ ดำรงชีวิต อย่างเป็นสุข สอดคล้องกับหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง และการเปลี่ยนแปลงของโลกศตวรรษที่ 21” โดยมุ่งพัฒนาระบบและกระบวนการจัดการศึกษาที่ทุกคนเข้าถึงโอกาสในการศึกษาและเรียนรู้ตลอดชีวิต เพิ่มโอกาสทางการศึกษาผ่านเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการศึกษาสำหรับผู้คนทุกช่วงวัย และสร้างสังคมไทย ให้เป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ มีแหล่งเรียนรู้ ดำเนินงานนวัตกรรม และสื่อการเรียนรู้ที่มีคุณภาพและมีมาตรฐานที่ผ่านการรับรองมาตรฐานคุณภาพจากหน่วยงานที่รับผิดชอบ และได้รับการพัฒนาโดยการมีส่วนร่วมจากภาครัฐและภาคเอกชนเพิ่มขึ้น และประชาชนสามารถเข้าถึงได้โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560) สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติมทุกฉบับ มาตรา 66 ผู้เรียนมีสิทธิได้รับการพัฒนาขีดความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เพื่อการศึกษาในโอกาสแรกที่ทำได้ เพื่อให้มีความรู้ ทักษะเพียงพอที่จะใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา ในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2561) ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ได้แก่ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี ทั้งนี้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้กำหนดให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) เพื่อให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ คิดอย่างเป็นระบบ คิดเป็นเหตุเป็นผลอย่างเป็นขั้นเป็นตอนเพื่อแก้ปัญหาต่างๆ สามารถนำไปปรับใช้เพื่อ แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน (สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล, 2562, น. 12) ในการพัฒนาความสามารถด้านวิทยาการคำนวณ (Computing Science Ability) เป็นพื้นฐานสำคัญของการคิดที่ผู้เรียนควรได้รับการพัฒนาความสามารถให้มีความรู้ในด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีการสื่อสาร และความรู้เท่าทันสื่อดิจิทัล ได้เรียนรู้ด้านวิทยาการคำนวณ สามารถวิเคราะห์ แก้ไขปัญหาได้อย่างเป็นระบบ ใช้เหตุผลในการสนับสนุนข้อมูลอย่างมีหลักการ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2560) สามารถลำดับความสำคัญ และตรวจสอบความสัมพันธ์อย่างมีเหตุผล เมื่อผู้เรียนสามารถคิดอย่างเป็นระบบได้ก็จะทำให้เกิดกระบวนการเชื่อมโยงความรู้ สามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างมีเหตุผล และตัดสินใจได้อย่างรอบคอบ (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2563)

ปัจจุบันความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมีบทบาทสำคัญต่อการจัดการเรียนรู้ในยุคดิจิทัล โดยเฉพาะการใช้โมบายแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการ iOS และ Android ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ทั้งในด้านความสะดวก รวดเร็ว และการเข้าถึงแหล่งเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ผ่านสื่อและแหล่งข้อมูลที่ทันสมัยบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้อย่างต่อเนื่อง อีกทั้งยังช่วยลดข้อจำกัดด้านสถานที่และเวลา รวมถึงรองรับการใช้งานของผู้เรียนจำนวนมากพร้อมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ การนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ยังช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น เนื่องจากผู้เรียนสามารถศึกษา

ค้นคว้าข้อมูล แสดงความคิดเห็น และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันได้อย่างอิสระ โดยไม่จำเป็นต้องเผชิญหน้าโดยตรง ซึ่งช่วยสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการแสดงความคิดเห็นและการมีส่วนร่วมของผู้เรียน (ทิตนา แคมมณี, 2559) นอกจากนี้ แนวคิดดังกล่าวยังสอดคล้องกับทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ซิม (Connectivism Theory) ของ Siemens และ Downes ที่อธิบายว่า การเรียนรู้ในยุคดิจิทัลเกิดจากการเชื่อมโยงข้อมูล ความรู้ และเครือข่ายผ่านเทคโนโลยีสารสนเทศและเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านการสืบค้นข้อมูล การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่อย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้ ความสามารถในการเข้าถึงข้อมูล การเรียนรู้เพิ่มเติม และการคัดเลือกข้อมูลอย่างมีเหตุผล ถือเป็นทักษะสำคัญที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในสังคมแห่งการเรียนรู้ (Downes, 2012; Siemens, 2005 ) โดยที่เว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบตามทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ซิมนี้ ใช้เป็นสื่อเสริมในการจัดการเรียนรู้ เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่พัฒนาขึ้นเพื่อยกระดับคุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนในยุคดิจิทัล โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการเชื่อมโยงองค์ความรู้จากแหล่งข้อมูลที่หลากหลายบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ภายใต้แนวคิดทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ซิม (Connectivism Theory) ที่เน้นการสร้างเครือข่ายการเรียนรู้ การแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ และการเรียนรู้ผ่านเทคโนโลยีดิจิทัลอย่างมีประสิทธิภาพ ได้รับการออกแบบให้มีรูปแบบที่ทันสมัย น่าสนใจ และสอดคล้องกับบริบทของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 โดยสามารถใช้งานได้ทั้งบนสมาร์ตโฟน แท็บเล็ต และคอมพิวเตอร์ ช่วยลดข้อจำกัดด้านเวลาและสถานที่ในการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถเข้าถึงบทเรียน กิจกรรมแบบฝึกทักษะ เกมการศึกษา และสื่อมัลติมีเดียได้ทุกที่ทุกเวลา ส่งผลให้การเรียนรู้มีความต่อเนื่องและเกิดการเรียนรู้นอกห้องเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถช่วยการจัดการเรียนรู้ภายในชั้นเรียน ทำให้ผู้เรียนสามารถทบทวนบทเรียน ศึกษาเพิ่มเติม และฝึกทักษะได้ด้วยตนเองตามศักยภาพและความสนใจของแต่ละบุคคล อีกทั้งยังส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิด วิเคราะห์ ลงมือปฏิบัติ และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่นผ่านกิจกรรมบนเครือข่ายดิจิทัล ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ เว็บแอปพลิเคชันยังมุ่งส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) ผ่านกิจกรรมที่พัฒนากระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ ได้แก่ การวิเคราะห์และแยกส่วนปัญหา การค้นหารูปแบบข้อมูล การคิดเชิงนามธรรม และการออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหา ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันและการเรียนได้อย่างเหมาะสม

จากสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้และการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนในชั้นเรียนที่ผ่านมา พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่ยังขาดทักษะการคิดอย่างเป็นระบบ ไม่สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ขององค์ความรู้ รวมทั้งไม่สามารถอธิบายเหตุผลเพื่อสนับสนุนข้อมูลหรือแนวคิดของเนื้อหาที่เรียนได้อย่างเหมาะสม ทั้งนี้ ผู้เรียนมักเรียนรู้ในลักษณะการจดจำเนื้อหาเพื่อใช้ในการวัดและประเมินผลทางการเรียนมากกว่าการสร้างความเข้าใจเชิงลึกและการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริง สาเหตุสำคัญประการหนึ่งเกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการถ่ายทอดความรู้ด้วยวิธีการบรรยายเป็นหลัก โดยผู้สอนเป็นผู้สรุปแนวคิดและเนื้อหาสำคัญให้แก่ผู้เรียนเพียงฝ่ายเดียว ส่งผลให้ผู้เรียนได้รับมุมมองทางการเรียนรู้เพียงด้านเดียว ขาดโอกาสในการแสดงความคิดเห็น การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนอย่างแท้จริง จึงทำให้ผู้เรียนไม่ได้รับการพัฒนาความสามารถทางการ

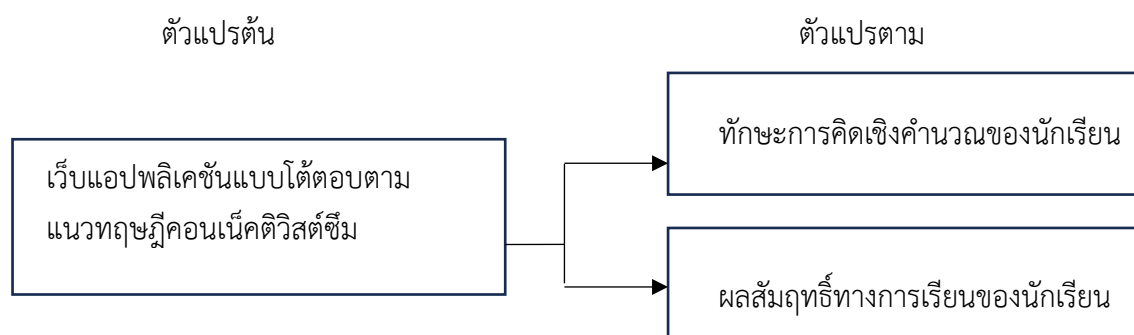
คิดและการเรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพ นอกจากนี้ ผู้เรียนยังมีความรู้และทักษะด้านวิทยาการคำนวณไม่เพียงพอต่อการนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนและการดำรงชีวิตในยุคดิจิทัล จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องส่งเสริมและพัฒนาความสามารถด้านวิทยาการคำนวณให้แก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ สามารถวิเคราะห์ แยกปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ตลอดจนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคำนวณในการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์และเหมาะสมกับบริบทของสังคมปัจจุบัน อย่างไรก็ตาม การจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ และสามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์หรือความแตกต่างของข้อมูลเพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างมีเหตุผล โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองผ่านเทคโนโลยีดิจิทัลและเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งเป็นการส่งเสริมทักษะการรู้เท่าทันสื่อและเทคโนโลยีดิจิทัลในยุคปัจจุบัน นอกจากนี้ การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบเพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้ยังช่วยสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้วิทยาการคำนวณได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความรู้เพียงพอในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น สามารถวิเคราะห์ข้อเท็จจริงของข้อมูล และเรียนรู้ได้ด้วยตนเองอย่างอิสระ แนวทางดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ หลงชัย ยิ่งประทานพร, สัญชัย พัฒนสิทธิ์ และไพฑูริย์ ศรีฟ้า (2563) ที่ได้ศึกษารูปแบบการเรียนรู้แบบคอนเน็คติวิสต์ซีมตามแนวคิดประสาทวิทยาศาสตร์ทางปัญญาบนแอปพลิเคชันเพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการเรียนรู้แบบคอนเน็คติวิสต์ซีมบนแอปพลิเคชันมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก และสามารถส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ภาณุวัฒน์ ศรีไชยเลิศ และอัครเดช พรหมชนะ (2563) ที่ได้พัฒนาการเรียนรู้แบบคอนเน็คติวิสต์บนโมบายแอปพลิเคชัน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพนมทวนชนูปถัมภ์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ขณะเดียวกัน งานวิจัยของ วิทวัฒน์ไชย ลุนวงษ์ และแสงเดือน คงนางวัง (2565) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถด้านเทคโนโลยีวิทยาการคำนวณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถด้านเทคโนโลยีวิทยาการคำนวณคิดเป็นร้อยละ 87.38 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ นันทวัฒน์ ภัทรกรนนท์ (2566) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการเรียนรู้วิทยาการคำนวณด้วยชุดกิจกรรมเกมสร้างสรรค์ของนักศึกษาระดับ

เว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบยังส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถศึกษาค้นคว้าและเลือกรับข้อมูลบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้อย่างมีเหตุผล รู้เท่าทันสื่อและเทคโนโลยีดิจิทัล ตลอดจนสามารถเรียนรู้และแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ร่วมกับผู้อื่นผ่านกระบวนการเรียนรู้บนเครือข่ายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้ในยุคดิจิทัล ที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านการเชื่อมโยงข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย ซึ่งเว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบดังกล่าว ได้รับการออกแบบให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ผ่านการสืบค้นข้อมูล การเชื่อมโยงองค์ความรู้ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน และการลงมือปฏิบัติจริงผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิด วิเคราะห์ และตัดสินใจอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคำนวณในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างสร้างสรรค์

อีกทั้งยังช่วยพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง การทำงานร่วมกัน และการรู้เท่าทันสื่อและเทคโนโลยี ดิจิทัล ซึ่งเป็นสมรรถนะสำคัญตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

จากความสำคัญและสภาพปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวทางและพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบตามทฤษฎีคอนเนคติวิสต์ซิม ที่สามารถช่วยส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ทั้งในด้านการวิเคราะห์ปัญหา การคิดเชิงเหตุผล การออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหา และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการเรียนรู้ ตลอดจนช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและสมรรถนะด้านวิทยาการคำนวณของผู้เรียนให้สอดคล้องกับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ต่อไป

### กรอบแนวคิดวิจัย



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดงานวิจัย

### วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบตามทฤษฎีคอนเนคติวิสต์ซิม สำหรับใช้เป็นสื่อเสริมในการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยเว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบตามทฤษฎีคอนเนคติวิสต์ซิม
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยเว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบตามทฤษฎีคอนเนคติวิสต์ซิม

### คำถามการวิจัย

1. เว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบตามทฤษฎีคอนเนคติวิสต์ซิม สำหรับใช้เป็นสื่อเสริมในการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีลักษณะและองค์ประกอบอย่างไร
2. ทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนด้วยเว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบตามทฤษฎีคอนเนคติวิสต์ซิม สูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนด้วยเว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบตามทฤษฎีคอนเนคติวิสต์ซิม สูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่

## สมมติฐานการวิจัย

1. เว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบที่พัฒนาขึ้นตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ซิม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีลักษณะและองค์ประกอบที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก
2. ทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังด้วยเว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบตามทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ซิม มีทักษะสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนด้วยเว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ซิม สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

## ขอบเขตการวิจัย

1. การดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามแนวทางของ ADDIE Model โดยมีขั้นตอนดังนี้

- 1.1 ขั้นการวิเคราะห์ (A : Analysis)
- 1.2 ขั้นการออกแบบ (D : Design)
- 1.3 ขั้นการพัฒนา (D : Development)
- 1.4 ขั้นการนำไปใช้ (I : Implementation)
- 1.5 ขั้นการประเมินผล (E : Evaluation)

## 2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสามโคก สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดปทุมธานี จำนวน 417 คน ที่เรียนวิชาวิทยาการคำนวณ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 โรงเรียนสามโคก สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดปทุมธานี จำนวน 30 คน ซึ่งกลุ่มตัวอย่างได้มาโดยวิธีการคัดเลือกสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

## 3. ตัวแปรที่ศึกษา

### 3.1 ตัวแปรต้น

3.1.1 เว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบตามทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ซิม สำหรับใช้เป็นสื่อเสริมในการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

### 3.2 ตัวแปรตาม

3.2.1. ทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

4. เนื้อหาในการวิจัยครั้งนี้ โดยอิงตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รายวิชาวิทยาการคำนวณ โดยครอบคลุมสาระสำคัญเกี่ยวกับการออกแบบและการเขียนอัลกอริทึมดังนี้

4.1 แนวคิดเชิงนามธรรม

4.2 อัลกอริทึมเบื้องต้น

4.3 การเขียนอัลกอริทึมด้วยภาษาธรรมชาติ (Natural language)

4.4. การเขียนอัลกอริทึมด้วยรหัสจำลอง (Pseudocode)

#### 4.5 การเขียนอัลกอริทึมด้วยผังงาน (Flowchart)

##### นิยามศัพท์เฉพาะ

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยขอนิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัยดังต่อไปนี้

เว็บแอปพลิเคชันเชิงโต้ตอบ ในการวิจัยครั้งนี้ หมายถึง สื่อการเรียนรู้ดิจิทัลที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยออกแบบให้ผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน สื่อการเรียนรู้ เกม การศึกษา แบบฝึกกิจกรรม และแบบทดสอบได้อย่างต่อเนื่อง ผ่านอุปกรณ์ดิจิทัล เช่น สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต และคอมพิวเตอร์ ภายใต้แนวคิดทฤษฎีคอนเนกติวิสต์ซิม (Connectivism Theory) ที่มุ่งเน้นการเชื่อมโยงองค์ความรู้ การเรียนรู้ร่วมกัน และการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านเครือข่ายดิจิทัล เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้สามารถคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ และประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการคิด วิเคราะห์ และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ โดยใช้กระบวนการคิดเชิงตรรกะและหลักการทางวิทยาการคำนวณ เพื่อวิเคราะห์สถานการณ์ แยกส่วนปัญหา ค้นหารูปแบบของข้อมูล สรุปสาระสำคัญ และออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับ ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงคำนวณไว้ 4 ด้าน ได้แก่

1. การแยกส่วนปัญหา (Decomposition) หมายถึง ความสามารถในการจำแนกหรือแบ่งปัญหามาเป็นชิ้นๆ ให้เป็นส่วนย่อย เพื่อให้ง่ายต่อการวิเคราะห์และแก้ปัญหา
2. การค้นหารูปแบบ (Pattern Recognition) หมายถึง ความสามารถในการสังเกต เปรียบเทียบ และค้นหาความสัมพันธ์หรือรูปแบบที่เกิดขึ้นจากข้อมูลหรือปัญหา
3. การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) หมายถึง ความสามารถในการเลือกเฉพาะสาระสำคัญของข้อมูล และละทิ้งรายละเอียดที่ไม่จำเป็น เพื่อใช้ในการวิเคราะห์และแก้ปัญหา
4. การออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithm Design) หมายถึง ความสามารถในการวางลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ชัดเจน และสามารถนำไปปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่นักเรียนได้รับจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการออกแบบและการเขียนอัลกอริทึม รายวิชาวิทยาการคำนวณ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น และใช้วัดก่อนและหลังการใช้เว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบ

##### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experiential Research) ใช้การศึกษากับกลุ่มเป้าหมายเพียงกลุ่มเดียว โดยมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One-Group Pretest Post-test Design) แบบแผนที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แบบแผนที่มีกลุ่มเดียวที่มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (The OneGroup Pretest-posttest Design)

○ <sub>1</sub>	X	○ <sub>2</sub>
----------------	---	----------------

เมื่อ X = เว็บไซต์แอปพลิเคชันแบบโต้ตอบตามทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ซีม

○<sub>1</sub> = การทดสอบก่อนเรียน เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนเรียนด้วยเว็บไซต์แอปพลิเคชันแบบโต้ตอบตามทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ซีม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

○<sub>2</sub> = การทดสอบหลังเรียน เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนเรียนด้วยเว็บไซต์แอปพลิเคชันแบบโต้ตอบตามทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ซีม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เว็บไซต์แอปพลิเคชันแบบโต้ตอบตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. แบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ รายวิชาวิทยาการคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาวิทยาการคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย

1. ได้เว็บไซต์แอปพลิเคชันแบบโต้ตอบตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ซีม ที่มีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้เพื่อส่งเสริมในการจัดการเรียนรู้ หรือให้นักเรียนใช้ทบทวนบทเรียนได้ด้วยตนเอง
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้รับการส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ได้แก่ การแยกส่วนปัญหา การค้นหารูปแบบ การคิดเชิงนามธรรม และการออกแบบขั้นตอนวิธีในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาวิทยาการคำนวณสูงขึ้น

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบตามทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ซิม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยลำดับเนื้อหา ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ)

1.1 สาระการเรียนรู้ของสาระเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ)

1.2 มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด สาระเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ)

2. แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเว็บแอปพลิเคชัน

2.1 ความหมายของเว็บแอปพลิเคชัน

2.2 ประเภทของแอปพลิเคชัน

2.3 แนวทางการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันตามหลักการของ ADDIE Model

3. ทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ (Connectivism)

3.1 ประวัติความเป็นมาและวิวัฒนาการของทฤษฎี

3.2 ความหมายของทฤษฎีการเรียนรู้คอนเน็คติวิสต์

3.3 แนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้คอนเน็คติวิสต์

3.4 กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์

4. การคิดเชิงคำนวณ

4.1 ความหมายของการคิดเชิงคำนวณ

4.2 องค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ

4.3 แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาการคิดเชิงคำนวณ

4.4 การวัดประเมินผลการคิดเชิงคำนวณ

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

2. งานวิจัยต่างประเทศ

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สาระ เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 นี้ได้กำหนดสาระการเรียนรู้ ออกเป็น 8 สาระ ได้แก่ สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ สาระที่ 4 ชีววิทยา สาระที่ 5 เคมี สาระที่ 6 ฟิสิกส์ สาระที่ 7 โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ และสาระที่ 8 เทคโนโลยี ซึ่งองค์ประกอบของหลักสูตร ทั้งในด้านของเนื้อหา การจัดการเรียน

การสอนและการวัดและประเมินผล การเรียนรู้ที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในการวางรากฐานการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้นให้มี ความต่อเนื่องเชื่อมโยงกันตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จนถึง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ได้กำหนดตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ แกนกลาง ที่ผู้เรียนจำเป็นต้องเรียนเป็นพื้นฐาน เพื่อให้สามารถ นำความรู้นี้ไปใช้ในการดำรงชีวิต หรือ ศึกษาต่อในวิชาชีพที่ต้องใช้วิทยาศาสตร์ได้ โดยจัดเรียงลำดับความยากง่าย ของเนื้อหาทั้ง ๘ สาระในแต่ละระดับชั้นให้มีการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการเรียนรู้ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญทั้ง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะในศตวรรษที่ 21 ในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ด้วย กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูล หลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ตระหนักถึงความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ที่มุ่งหวังให้เกิดผลสัมฤทธิ์ต่อผู้เรียน มากที่สุด จึงได้จัดทำตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับ ปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ขึ้น เพื่อให้ สถานศึกษา ครูผู้สอน ตลอดจนหน่วยงานต่าง ๆ ได้ใช้เป็นแนวทางในการพัฒนา หนังสือเรียน คู่มือครู สื่อ ประกอบการเรียนการสอน ตลอดจนการวัดและประเมินผล โดยตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551) ที่จัดทำขึ้นนี้ได้ปรับปรุงเพื่อให้มีความสอดคล้องและเชื่อมโยงกันภายในสาระการเรียนรู้ เดียวกันและระหว่างสาระการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตลอดจนการเชื่อมโยงเนื้อหา ความรู้ ทางวิทยาศาสตร์กับคณิตศาสตร์ด้วย นอกจากนี้ ยังได้ปรับปรุงเพื่อให้มีความทันสมัยต่อการ เปลี่ยนแปลง และความเจริญก้าวหน้าของวิทยาการต่าง ๆ และทัดเทียมกับนานาชาติ

### เป้าหมายของหลักสูตร

การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาการคำนวณ มีเป้าหมายที่สำคัญในการพัฒนาผู้เรียน ดังนี้ 1. เพื่อใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณในการคิดวิเคราะห์แก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและ เป็นระบบ 2. เพื่อให้มี ทักษะในการค้นหาข้อมูลหรือสารสนเทศ ประเมิน จัดการ วิเคราะห์สังเคราะห์ และนำสารสนเทศไปใช้ในการแก้ปัญหา 3. เพื่อประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ สื่อดิจิทัล เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง การทำงานร่วมกันอย่างสร้างสรรค์เพื่อประโยชน์ ต่อตนเองหรือ สังคม 4. เพื่อใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอย่างปลอดภัย รู้เท่าทัน มีความรับผิดชอบ มี จริยธรรม

สาระการเรียนรู้เทคโนโลยี(วิทยาการคำนวณ) มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และมีทักษะ การคิดเชิง คำนวณ การคิดวิเคราะห์แก้ปัญหาเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ประยุกต์ใช้ความรู้ ด้านวิทยาการ คอมพิวเตอร์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริง ได้อย่างมี ประสิทธิภาพ โดยได้กำหนดสาระสำคัญดังนี้ วิทยาการคอมพิวเตอร์ การแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและ เป็นระบบ การใช้แนวคิดเชิง คำนวณในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน การบูรณาการกับวิชาอื่น การเขียน โปรแกรม การคาดการณ์ผลลัพธ์การตรวจหาข้อผิดพลาด การพัฒนาแอปพลิเคชันหรือพัฒนาโครงการ อย่างสร้างสรรค์เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริง เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร การรวบรวมข้อมูล การ

ประมวลผล การประเมินผล การนำเสนอข้อมูลหรือสารสนเทศเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริง การค้นหาข้อมูล และแสวงหา ความรู้บนอินเทอร์เน็ต การประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล การเลือกใช้ซอฟต์แวร์หรือ บริการบนอินเทอร์เน็ต ข้อตกลงและข้อกำหนดในการใช้สื่อหรือแหล่งข้อมูลต่าง ๆ หลักการ ทำงานของ คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีการสื่อสาร การรู้ดิจิทัล การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอย่าง ปลอดภัย การจัดการ อุตสาหกรรมการรู้เท่าทันสื่อ กฎหมายเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์การใช้ลิขสิทธิ์ของผู้อื่นโดย ขอบธรรม นวัตกรรมและผลกระทบของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารต่อการดำเนินชีวิต อาชีพ สังคม และวัฒนธรรม

### สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

#### สาระที่ 4 เทคโนโลยี

**มาตรฐาน ว 4.2** เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็น ขั้นตอนและ เป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการ แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรมคุณภาพผู้เรียน

#### จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีได้แก่ ระบบทางเทคโนโลยีการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่น โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์วิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเพื่อเลือกใช้เทคโนโลยีโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม ประยุกต์ใช้ความรู้ทักษะ และทรัพยากรเพื่อออกแบบและสร้างผลงานสำหรับการแก้ปัญหาใน ชีวิตประจำวันหรือการประกอบอาชีพ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม รวมทั้งเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์และเครื่องมือได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม ปลอดภัย รวมทั้งคำนึงถึงทรัพย์สินทางปัญญา

นำข้อมูลปฐมภูมิเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ วิเคราะห์ ประเมิน นำเสนอข้อมูลและสารสนเทศได้ตาม วัตถุประสงค์ ใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงและเขียนโปรแกรมอย่างง่ายเพื่อ ช่วยในการแก้ปัญหา ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอย่างรู้เท่าทันและรับผิดชอบต่อสังคม

#### ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.1	1. ออกแบบอัลกอริทึมที่ใช้แนวคิดเชิงนามธรรมเพื่อแก้ปัญหาหรืออธิบายการทำงานที่พบในชีวิตจริง	<ul style="list-style-type: none"> <li>แนวคิดเชิงนามธรรม เป็นการประเมิน ความสำคัญของรายละเอียดของปัญหา แยกแยะ ส่วนที่เป็นสาระสำคัญออกจากส่วนที่ไม่ใช่ สาระสำคัญ</li> <li>ตัวอย่างปัญหา เช่น ต้องการปูหญ้าในสนาม ตามพื้นที่ที่กำหนด โดยหญ้าหนึ่งผืนมีความกว้าง ๕๐ เซนติเมตร ยาว ๕๐ เซนติเมตร จะใช้หญ้า ทั้งหมดกี่ผืน</li> </ul>

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	2. ออกแบบและเขียนโปรแกรมอย่างง่าย เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือวิทยาศาสตร์	<ul style="list-style-type: none"> <li>• การออกแบบและเขียนโปรแกรมที่มีการใช้ตัวแปร เงื่อนไข วนซ้ำ</li> </ul>
ม.1	2. ออกแบบและเขียนโปรแกรมอย่างง่าย เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือวิทยาศาสตร์	<ul style="list-style-type: none"> <li>• การออกแบบอัลกอริทึม เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์วิทยาศาสตร์อย่างง่าย อาจใช้แนวคิดเชิงนามธรรมในการออกแบบ เพื่อให้การแก้ปัญหามีประสิทธิภาพ</li> <li>• การแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนจะช่วยให้แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ</li> <li>• ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม เช่น Scratch,python, java, c</li> <li>• ตัวอย่างโปรแกรม เช่น โปรแกรมสมการ การเคลื่อนที่ โปรแกรมคำนวณหาพื้นที่ โปรแกรมคำนวณดัชนีมวลกาย</li> </ul>
	3. รวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ ประมวลผล ประเมินผลนำเสนอข้อมูล และสารสนเทศตามวัตถุประสงค์โดยใช้ซอฟต์แวร์หรือบริการบนอินเทอร์เน็ตที่หลากหลาย	<ul style="list-style-type: none"> <li>• การรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิ ประมวลผล สร้างทางเลือก ประเมินผล จะทำให้ได้สารสนเทศเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาหรือการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ</li> <li>• การประมวลผลเป็นการกระทำกับข้อมูล เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่มีความหมายและมีประโยชน์ต่อการนำไปใช้งาน สามารถทำได้หลายวิธีเช่น คำนวณอัตราส่วน คำนวณค่าเฉลี่ย</li> <li>• การใช้ซอฟต์แวร์หรือบริการบนอินเทอร์เน็ตที่หลากหลายในการรวบรวม ประมวลผล สร้างทางเลือก ประเมินผล นำเสนอ จะช่วยให้แก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง และแม่นยำ</li> <li>• ตัวอย่างปัญหา เน้นการบูรณาการกับวิชาอื่น เช่น ต้มไข่ให้ตรงกับพฤติกรรมกรบริโภคค่าดัชนีมวลกายของคนในท้องถิ่น การสร้างกราฟ ผลการทดลองและวิเคราะห์แนวโน้ม</li> </ul>
	4. ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย ใช้สื่อและแหล่งข้อมูลตามข้อกำหนดและข้อตกลง	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย เช่น การปกป้องความเป็นส่วนตัวและอัตลักษณ์</li> <li>• การจัดการอัตลักษณ์เช่น การตั้งรหัสผ่าน การปกป้องข้อมูลส่วนตัว</li> </ul>

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.1	4. ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย ใช้สื่อและแหล่งข้อมูลตามข้อกำหนดและข้อตกลง	<ul style="list-style-type: none"> <li>การพิจารณาความเหมาะสมของเนื้อหา เช่น ละเมิดความเป็นส่วนตัวผู้อื่น อนาคต วิจารณ์ผู้อื่นอย่างหยาบคาย</li> <li>ข้อตกลง ข้อกำหนดในการใช้สื่อหรือแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น Creative commons</li> </ul>

## 2. แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเว็บแอปพลิเคชัน

### 2.1 ความหมายของแอปพลิเคชัน

แอปพลิเคชัน หมายถึง เป็นโปรแกรมที่ออกแบบมาช่วยให้สามารถทำสิ่งต่างๆ เช่น สร้างเอกสาร แก้ไขรูปภาพ และฟังเพลงได้โดยไม่ต้องติดตั้งซอฟต์แวร์ที่ซับซ้อน ในปัจจุบันมีฟังก์ชันการทำงานที่มีประสิทธิภาพหลากหลายที่จะได้รับจากแอปพลิเคชันบนเดสก์ท็อปในคอมพิวเตอร์ ซึ่ง เรียกรายการเหล่านี้ว่า แอปพลิเคชันที่มีประสิทธิภาพ หรือเรียกสั้นๆ ว่า "แอป" (ศูนย์ข้อมูล Data Center Building Blocks Page (ออนไลน์), 2556)

### 2.2 ส่วนประกอบของแอปพลิเคชัน

ส่วนประกอบของแอปพลิเคชัน แบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ Activity, Service, Content Provider และ Broadcast Receiver (จักรชัย โสอินทร์, 2554)

1. Activity คือ หน้าจอที่ติดต่อกับผู้ใช้ทั้งนี้ในแต่ละแอปพลิเคชันอาจจะมีมากกว่า 1 หน้าจอ จะทำหน้าที่เก็บสถานการณ์ใช้งานในส่วนต่างๆ ตัวอย่างเช่น ในการแสดงรายการเมนู นักพัฒนา สามารถเลือกให้รายการเมนูที่แสดงออกมามีภาพและคำบรรยายได้ภาพได้

2. Service คือ งานหรือบริการต่างๆ ที่ทำงานอยู่เบื้องหลัง เช่น ที่เปิดดนตรีอยู่ขณะที่ผู้ใช้งานทำงานอื่นๆ หรือใช้แอปพลิเคชันอื่นๆ ไปด้วย

3. Broadcast and Intent Receiver คือ การตอบสนองซึ่งโดยปกติแล้ว Broadcast Receiver จะเป็นการตอบสนองต่อการเกิดอีเวนต์ของระบบในวงกว้าง เช่น การประกาศเตือนว่าแบตเตอรี่ใกล้จะหมดแล้ว เป็นต้น นอกจากนี้ Intent Receiver เป็นส่วนทำให้แอปพลิเคชันอื่นๆ เข้าถึงการทำงานของ Activity และ Service ซึ่งในการปฏิบัติงานแต่ละอย่างเป็นการตอบสนอง การร้องขอจากข้อมูลหรือบริการของ Activity อื่นๆ

### 3. แนวทางการพัฒนาแอปพลิเคชันตามหลักการของ ADDIE Model

ADDIE Model เป็นรูปแบบที่นิยมนำมาใช้เป็นหลักในการออกแบบและพัฒนาสื่อ การเรียนการสอนลักษณะต่าง ๆ เพราะเป็นรูปแบบที่ง่ายและมีขั้นตอนชัดเจน เนื่องจากอาศัยหลักของ วิธีการระบบ (System approach) ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่าสามารถนำไปใช้ออกแบบและ พัฒนาสื่อและนวัตกรรมทางการศึกษาได้เป็นอย่างดี โดยคำว่า ADDIE มาจากตัวอักษรตัวแรกของ ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนา จำนวน 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย ขั้นที่ 1 Analysis (การวิเคราะห์) ขั้นที่ 2 Design (การออกแบบ) ขั้นที่ 3 Development (การพัฒนา) ขั้นที่ 4 Implementation (การนำไปใช้) และขั้นที่ 5 Evaluation (การประเมินผล)

จากขั้นตอนทั้ง 5 ขั้นตอนของ ADDIE Model นั้น สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนา แอปพลิเคชันเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ได้ ดังนี้ (สุมิ บิลโบ, 2557)

### ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์ (A : Analysis)

การวิเคราะห์เป็นขั้นตอนแรกที่มีความสำคัญยิ่ง เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่ส่งผลไปยังขั้นตอน อื่น ๆ ทั้งระบบ ถ้าการวิเคราะห์ไม่ละเอียดเพียงพอ จะทำให้ขั้นตอนต่อไปขาดความสมบูรณ์ โดยมี แนวทางในการวิเคราะห์และพิจารณาในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

#### 1. วิเคราะห์ผู้เรียน (Learners Analysis)

ควรทำการวิเคราะห์ความต้องการของผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วย การประเมินความรู้ ของผู้เรียนในเนื้อหา นั้น ๆ สิ่งที่คุณเรียนต้องการเรียนรู้ หรือเหตุผลความจำเป็นที่ต้องเรียนรู้เรื่องนั้น ๆ รวมทั้งต้องวิเคราะห์ พฤติกรรมการเรียนรู้ แรงจูงใจ ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี และเป้าหมาย ในการเรียนรู้ ซึ่งอาจทำได้ โดยการสำรวจความต้องการของผู้เรียนด้วยการแจกแบบสอบถาม เพื่อสอบถาม ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับตัวผู้เรียน หรือวิเคราะห์ได้จากผลการเรียนและพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ผ่านมา ในรายวิชาที่ต้องการ

#### 2. วิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

เนื้อหาเป็นส่วนสำคัญที่จะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ควบคู่ไปกับการจัดประสบการณ์หรือ กิจกรรมการเรียนรู้ จึงจำเป็นต้องกำหนดเนื้อหาให้สอดคล้องกับความต้องการ และความสามารถของ ผู้เรียนในแต่ละระดับชั้น หรือวัย โดยพิจารณาอย่างละเอียดด้านเนื้อหา มีการแบ่งเนื้อหาเป็นหัวข้อใหญ่ และหัวข้อย่อย ๆ เพื่อให้มีความชัดเจน กำหนดเลือกกิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสมที่จะให้ ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น การวิเคราะห์เนื้อหาทำให้สามารถกำหนดเนื้อหาที่ จำเป็นต้องสอนว่าจะสอนเนื้อหาบทใด เรื่องใด กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม กำหนด หน่วยย่อยของเนื้อหาว่าควรมีกี่หน่วยย่อย กำหนดตัวอย่างในการนำเสนอประกอบการอธิบายเนื้อหา และกำหนดแบบฝึกประกอบการเรียนรู้ในแต่ละเนื้อหาย่อยได้

#### 3. วิเคราะห์รูปแบบวิธีการประเมินผล (Assessment Methodology Analysis)

ควรวิเคราะห์รูปแบบและวิธีการประเมินผลเพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนได้บรรลุเป้าหมาย หรือจุดประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ ซึ่งจะต้องสอดคล้องกับเนื้อหาที่นำเสนอ และเหมาะสมกับผู้เรียนที่ แตกต่างกันไป ไม่ควรยากหรือง่ายจนเกินไป ทั้งนี้ ต้องกำหนดเกณฑ์การประเมินให้ผู้เรียนทราบด้วย

### ขั้นที่ 2 การออกแบบ (D : Design)

การออกแบบเป็นขั้นตอนสำคัญสำหรับการพัฒนาสื่อทุกประเภท เนื่องจากเป็นขั้นตอน ที่ได้มาซึ่งเค้าโครง หรือโครงสร้างต่าง ๆ ของสื่อจะทำให้การพัฒนาสื่อเป็นไปอย่างมีระบบและไม่ติดขัด โดยมีส่วนประกอบสำคัญที่ต้องทำการออกแบบ ดังนี้

#### 1. การออกแบบเนื้อหา (Content Design)

##### 1.1 การเตรียมเนื้อหา

##### 1.1.1 วางโครงสร้างของเนื้อหา

หลังจากผู้ออกแบบได้วิเคราะห์เนื้อหาแล้วว่าจะใช้เนื้อหาบทใดมาพัฒนาและ แบ่งเป็นกี่หน่วยย่อย ผู้ออกแบบต้องทำการจัดโครงสร้างของเนื้อหาให้เป็นระบบ แบ่งเนื้อหาออกเป็น หมวดหมู่ อย่างชัดเจน และในภาพรวมต้องมีความเป็นเอกภาพ (เนื้อหาทั้งหมดของบทเรียนต้องมี ความเป็นอันหนึ่ง

อันเดียวกัน มีความต่อเนื่องที่จะไปสู่เป้าหมายเดียวกัน) และต้องแบ่งน้ำหนักเนื้อหา แต่ละหัวข้อให้มีปริมาณที่ใกล้เคียงกัน

### 1.1.2 คัดเลือกเนื้อหาที่จะนำเสนอ

ควรเป็นการนำเสนอที่กระชับ ได้ใจความ เน้นเฉพาะประเด็นสำคัญ เนื่องจาก ข้อจำกัดของพื้นที่ในการแสดงผลทำให้ไม่สามารถแสดงรายละเอียดได้มากเหมือนในหนังสือหรือสิ่งพิมพ์ อื่น ๆ ผู้ออกแบบต้องคัดเลือกเนื้อหาที่จำเป็นเท่านั้นมานำเสนอ

### 1.1.3 เรียงลำดับหัวข้อเนื้อหา

เป็นส่วนที่ทำให้ผู้เรียนสนใจในเนื้อหาได้นาน โดยเรียงลำดับตามความยากง่าย ของเนื้อหา ซึ่งจะนำเนื้อหาที่ง่ายมานำเสนอก่อนและค่อย ๆ ยากขึ้นตามลำดับ

### 1.1.4 ใช้ภาษาให้เหมาะสม

ภาษาที่ใช้ใช้นั้นจะต้องง่ายต่อการเข้าใจและสอดคล้องกับระดับของผู้เรียน ยิ่ง ผู้เรียนเป็นเด็กเล็กยิ่งต้องใช้ภาษาหรือข้อความง่าย ๆ ไม่ใช่ประโยคยาวเกินไป

## 1.2 การออกแบบเนื้อหาประเภทต่าง ๆ

### 1.2.1 เนื้อหาด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ

ผู้ออกแบบต้องกำหนดโครงสร้างของเนื้อหาให้ชัดเจนโดยแบ่งเนื้อหาเป็น หัวข้อย่อย พยายามให้มีปริมาณเนื้อหาในแต่ละหัวข้อพอ ๆ กัน หรือแตกต่างกันเล็กน้อย ขึ้นอยู่กับความ ยากง่ายของเนื้อหา ซึ่งในการนำเสนออาจใช้ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วิดีโอ เสียงประกอบด้วยได้

### 1.2.2 เนื้อหาด้านทักษะและการปฏิบัติ

มักเป็นเนื้อหาที่เกี่ยวกับการสอนกฎเกณฑ์ ทฤษฎี และทักษะต่างๆ เช่น วิชา คณิตศาสตร์ ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ และคอมพิวเตอร์ นิยมใช้แบบการฝึกทักษะ (Drill) เนื้อหาส่วนใหญ่ เน้นการสร้าง โจทย์คำถาม ซึ่งมีหลายรูปแบบ เช่น แบบเลือกตอบ แบบเติมคำ จับคู่ เป็นต้น และอาจ มีการสรุปกฎหรือ วิธีคิดให้ผู้เรียนทราบก่อนหรือหลังจากเรียนจากตัวอย่างไปแล้ว

### 1.2.3 เนื้อหาด้านเจตคติ

เป็นการยากที่จะนำเสนอเนื้อหาให้ผู้เรียนเปลี่ยนเจตคติ ซึ่งการเปลี่ยนแปลง อาจทำได้โดยการใช้เกมที่จูงใจ และใช้เรื่องราวของบุคคลมาเป็นตัวอย่างให้ผู้เรียนได้เห็นและเข้าใจ จนพร้อมจะเปลี่ยนแปลงตาม

### 1.3.1 การสร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

แบบทดสอบต้องออกแบบให้สอดคล้องกับเนื้อหา ระดับความยากง่ายของ วัตถุประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ ควรให้ความหลากหลายของคำถาม

### 1.3.2 การสร้างแบบฝึกหัด

ควรมีการแบ่งข้อคำถามเป็นเรื่อง ๆ เมื่อผู้เรียนเรียนเนื้อหาแต่ละหน่วยจบ ควรให้มีการทำแบบฝึกหัด ซึ่งแต่ละข้อคำถามจะมีผลป้อนกลับทันทีว่าผู้เรียนตอบคำถามถูกหรือผิด ถ้าตอบผิดจะมีคำอธิบายและบอกข้อที่ถูกต้องทันที หรือแนะนำให้ผู้เรียนกลับไปอ่านเนื้อหาเพิ่มเติม อีกครั้งก่อนที่จะสามารถเรียนบทเรียนอื่นต่อไป และควรให้แบบฝึกหัดมีความยากเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ซึ่งจะเป็นการทำทลายความสามารถของผู้เรียน

## 2. การออกแบบผังงาน (Flowchart) และการออกแบบบทดำเนินเรื่อง (Storyboard)

อาจใช้วิธีการวาดหรือเขียนด้วยมือ หรือสร้างจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ขึ้นอยู่กับ ความถนัดของผู้เขียน แต่ต้องมั่นใจว่าสามารถนำไปพัฒนาได้อย่างชัดเจน เหมือนการเขียนบทสคริปต์ ของสไลด์หรือแสดงเป็น ภาพแบบภาพยนตร์แต่มีรายละเอียดที่มากกว่าเพราะต้องอธิบายในหน้าจอดีว่ามีการปฏิสัมพันธ์และ การทำงานของตัวเชื่อมโยงในหน้าหน้าจอดีเพิ่มลงไปด้วย

## 3. การออกแบบหน้าจอ (Interface Design)

เป็นส่วนสำคัญในการสร้างแรงจูงใจและสร้างสิ่งดึงดูดใจให้แก่ผู้เรียนในการเรียนผ่าน แอปพลิเคชัน มี หลักการสำคัญ ดังนี้ (ณัฐกร สงคราม, 2543)

3.1 ความเรียบง่าย (Simplicity) หมายถึง การผสมผสานข้อความ ภาพ เสียง อย่างลงตัว เพื่อให้เข้าใจง่าย ที่สำคัญต้องไม่ใส่อะไรลงไปมากเกินไป เช่น ภาพมากเกินไป หรือสีฉูดฉาด

3.2 ความสม่ำเสมอ (Consistency) หมายถึง การใช้รูปแบบในการนำเสนอและ องค์ประกอบต่าง ๆ ไปในทิศทางเดียวกัน จะทำให้เกิดความคุ้นเคยหรือสนองต่อความคาดหวังของ ผู้เรียน ได้แก่ ความสม่ำเสมอด้านเสียง ความสม่ำเสมอของขนาดและรูปร่าง ความสม่ำเสมอของรูปแบบ การ นำเสนอ ความสม่ำเสมอของสีสัน เป็นต้น

3.3 ความชัดเจนในประเด็นนำเสนอ (Clarity) เป็นการนำผลของการออกแบบ เนื้อหาที่จัดไว้เป็นระบบมานำเสนอให้ตรงประเด็น กระชับ ชัดเจนให้มากที่สุด โดยไม่ต้องใช้ข้อความ บรรยายมาก เกินไปหรือเป็นวิชาการมากเกินไป ควรใช้ประโยคหรือข้อความที่เหมาะสมกับระดับ และ วัยของผู้เรียน ควรให้เป็นข้อความที่ใกล้เคียงกับคำพูดที่ใช้สอนจริงในชั้นเรียน แต่ต้องไม่มีคำฟุ่มเฟือย

3.4 ความสวยงามน่าดู (Aesthetic Consideration) มีความสำคัญที่ต้องนำมา ใช้ควบคู่กับ การออกแบบเนื้อหาในแต่ละหน้าจอดีเรื่องของรูปแบบตัวอักษร ขนาดตัวอักษร สีสัน จะต้องสอดคล้อง กับเรื่องที่น่าสนใจ เช่น สอนภาษาไทย ต้องไม่ใช้ภาษาลายมือในการนำเสนอ ต้องใช้ รูปแบบตัวอักษรที่เป็นภาษาไทยทางการ เป็นต้น ทั้งนี้ เนื้อหา ภาพ ข้อความแต่ละหน้าจอดีต้องมีความ เป็นหน่วยเดียวกัน หรือเรื่องเดียวกัน เช่น เนื้อหาเดียวกันมีหลายหน้า ต้องใช้รูปแบบและองค์ประกอบ แบบเดียวกันเพื่อสื่อให้เห็นเป็นเรื่องเดียวกัน

### 4.1 การใช้ข้อความ (Text)

4.1.1 ต้องให้ผู้เรียนอ่านได้ชัดเจน ทั้งขนาดของตัวอักษร สีสัน และรูปแบบ ของตัวอักษร ต้องเหมาะสมกับเนื้อหาและผู้เรียน ไม่ใช่ตัวอักษรขนาดเล็กสำหรับหัวข้อ และไม่ใช้ ตัวอักษรสีเข้มบนพื้น หลังสีเข้ม เป็นต้น

4.1.2 ควรใส่ข้อความในแต่ละหน้าให้พอเหมาะ ไม่หนาแน่นหรือเยอะเกินไป ทำให้น่าเบื่อ และไม่อ่าน

4.1.3 การจัดลำดับความสำคัญของเนื้อหาโดยใช้ขนาดของตัวอักษรเป็นตัวแบ่ง เพื่อให้เห็น ความแตกต่างและเข้าใจได้ง่าย

4.1.4 การจัดตำแหน่งของข้อความ ควรจัดชิดซ้าย หรือตรงกลาง เพราะ ผู้เรียนสามารถหา จุดเริ่มต้นได้ง่ายกว่าการจัดชิดขวา เพราะจุดเริ่มต้นไม่ตรงกันทำให้ยากแก่การอ่าน

### 4.2 การใช้ภาพนิ่งและกราฟิก (Photo and Graphic)

เป็นส่วนช่วยสื่อความหมายให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้น ทั้งยังช่วยให้สื่อมีความสวยงามดึงดูดใจผู้เรียนได้อีกด้วย

4.2.1 ควรเสนอภาพหรือกราฟิกที่สอดคล้องกับเนื้อหาและเป้าหมายของการนำเสนอ มีความชัดเจน และสื่อความหมายได้ดี ไม่ควรเสนอภาพที่ขัดแย้งกับเนื้อหาเพราะจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสน

4.2.2 ลักษณะของภาพต้องเหมาะสมกับผู้เรียนซึ่งจะดึงดูดใจผู้เรียน เช่น ผู้เรียนระดับประถมศึกษา ควรใช้ภาพที่เป็นของจริงหรือเหมือนจริงมากที่สุด แต่สามารถใช้ภาพการ์ตูน หรือสัญลักษณ์กับผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาขึ้นไปได้

4.2.3 การใช้กราฟิกเป็นพื้นหลัง ต้องระวังอย่าให้เป็นลวดลายมากเกินไป เพราะลวดลายจะดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้มากกว่าเนื้อหาที่ต้องการนำเสนอ ทั้งยังทำให้อ่านข้อความได้ไม่ชัดเจน ทำให้หน้าเบื่อในที่สุด

4.2.4 ไม่ควรเติมแต่งภาพบนหน้าจอมากเกินไป แต่ควรใช้ภาพที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงหรือสอดคล้องกับประสบการณ์ของผู้เรียน

4.2.5 การนำแผนภูมิ แผนผังมาใช้แทนการบรรยายด้วยข้อความ จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้น

#### 4.3 การใช้ภาพเคลื่อนไหว (Motion)

ส่วนใหญ่ในการนำเสนอเนื้อหาที่มีความซับซ้อน มักนำภาพเคลื่อนไหวมาช่วย เพื่อให้การอธิบายเนื้อหาเข้าใจได้ง่ายขึ้น แต่ผู้ออกแบบต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

4.3.1 ควรใช้ภาพเคลื่อนไหวเมื่อไม่สามารถใส่ข้อมูลทั้งหมดลงในภาพนิ่งเดียว หรือหลายภาพได้ เพราะจะทำให้หน้าจอไม่น่าดู

### ขั้นที่ 3 การพัฒนา (D : Development)

เป็นขั้นตอนที่นำผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนการออกแบบมาดำเนินการต่อ เป็นการลงมือปฏิบัติจริง เพื่อพัฒนาเป็นแอปพลิเคชันตามแผนการที่วิเคราะห์ไว้ตั้งแต่ขั้นตอนแรก โดยใช้ซอฟต์แวร์ และฮาร์ดแวร์ต่างๆ ในการพัฒนา ก่อนที่จะนำไปทดลองใช้ในขั้นต่อไป ประกอบด้วยดำเนินการต่าง ๆ ดังนี้

- เตรียมวัสดุเสริม (Preparing Adjunct Materials) ได้แก่ การเตรียมข้อความ การเตรียมภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว กราฟิกต่าง ๆ การเตรียมเสียง การเตรียมโปรแกรม
- เขียนบทเรียน (Authoring) ได้แก่ การสร้างสรรค์กราฟิก (Creating Graphics) การสร้างการปฏิสัมพันธ์ บทเรียน และการสร้างบทเรียนพร้อมแบบทดสอบ
- ดำเนินการผลิต (Conduct Production) ได้แก่ การผลิตขั้นต้น (Preproduction) การผลิตจริง (Production) และการดำเนินการหลังการผลิต (Postproduction)
- รวมส่วนประกอบทั้งหมดเข้าด้วยกันเป็นบทเรียนและเขียนโปรแกรมจัดการ (Integrating Media and Coding)

### ขั้นที่ 4 การทดลองใช้ (I : Implementation)

เป็นการนำแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้น นำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายตามวิธีการที่วางแผนไว้ ตั้งแต่ต้น เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของบทเรียนในขั้นต้น หลังจากนั้นจึงทำการปรับปรุงแก้ไข ก่อนที่จะ

นำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายจริง เพื่อหาประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน และนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความเหมาะสมและประสิทธิภาพ

### ขั้นที่ 5 การประเมินผล (E : Evaluation)

เป็นการประเมินผลที่ต้องทำในทุกขั้นตอน เพื่อตรวจสอบว่าการวิเคราะห์ การออกแบบ การพัฒนา และการนำไปใช้มีปัญหาหรืออุปสรรคใดบ้าง เพื่อจะได้ทำการแก้ไขปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ทำให้ไม่เสียเวลา เพราะหากรอประเมินผลตอนสุดท้ายหลังการพัฒนาและนำไปใช้แล้ว หากเกิดปัญหาขึ้น อาจต้องเสียเวลาในการรื้อโปรแกรมใหม่ทั้งหมด ซึ่งหลายครั้งที่ออกแบบได้ไม่ดี มักพบปัญหาต่อการ นำไปใช้ว่า แอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นนั้นไม่สามารถส่งเสริมและพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างแท้จริง นอกจากนี้ ยังรวมถึงการประเมินสุดท้ายที่เป็นการประเมินจากผู้เกี่ยวข้อง ได้แก่

- ประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ โดยผู้เชี่ยวชาญอาจแบ่งเป็นด้านเนื้อหาหลักสูตร และด้านสื่อการศึกษา ด้านละ 3 คน

- ประเมินคุณภาพผู้เรียนว่าสามารถเรียนรู้ได้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ โดยเน้น การประเมินทั้งก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน เพื่อทำการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ที่เกิดจาก การใช้แอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้น ทั้งนี้ ยังเป็นการประเมินประสิทธิภาพของสื่อควบคุมไปด้วย

- ประเมินความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อสื่อด้วยแบบสอบถาม เพื่อเป็นกา

### ทฤษฎีการเรียนรู้คอนเน็คติวิสต์ (Connectivism Learning Theory)

#### 3.1 ประวัติความเป็นมาและวิวัฒนาการของทฤษฎี

ทฤษฎีการเรียนรู้คอนเน็คติวิสต์ในช่วงแรกเริ่มนั้นถูกนำเสนอขึ้นในรูปของทฤษฎีการเรียนรู้ที่คิดค้นและศึกษาโดย Siemens (2005) ซึ่งกล่าวว่า ทฤษฎีการเรียนรู้ในยุคก่อนมีข้อจำกัดต่อการเรียนในยุคใหม่และรูปแบบการเรียนรู้ในยุคที่เทคโนโลยีก้าวหน้าขึ้นผู้เรียนจะมีการเรียนรู้ที่ต่างไปจากเดิมโดยจะเน้นการเรียนรู้ตลอดชีวิต ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความเชื่อว่า การเรียนรู้มีการเคลื่อนไหวไม่หยุดนิ่ง ความรู้ต่าง ๆ เกิดขึ้นทุกเวลานาทีจึงนำมาซึ่งการเปลี่ยนแปลงสิ่งต่าง ๆ อย่างรวดเร็วจึงมีผลกระทบต่อความเป็นอยู่ของเรา การเรียนในยุคใหม่จะต้องเปลี่ยนแปลงทิศทางการเรียนรู้ไปสู่การแสวงหาความรู้จากวิธีการหลากหลาย เช่น การเข้าชุมชน ค้นหาผ่านเครือข่ายเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ โดยทฤษฎีนี้มีความเชื่อว่าองค์ความรู้ในปัจจุบันจะมีอายุสั้นลงเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง ดังนั้น จะต้องมีการเชื่อมโยงความรู้เข้ากับความรู้ใหม่ อยู่ตลอดเวลา

หลังจากที่ Siemens ได้เผยแพร่ทฤษฎีการเรียนรู้นี้ Downes (2006) ได้อธิบาย การทำงานของทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ว่ามีหลักการออกแบบโครงสร้างมาจากระบบเซลล์ประสาท ในสมองมนุษย์ซึ่งเหมาะที่จะจำลองการเรียนรู้ได้ดีที่สุดและได้ยืนยันว่าทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่ใช้การเรียนผ่านระบบเครือข่ายเป็นหลัก นอกจากนี้ DeWitte (2010) ได้กล่าวว่า ทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์เป็นแนวทางสำคัญในการจัดการศึกษาโดยมุ่งเน้นถึงความจำเป็นสำหรับผู้เรียนที่จะใช้วิธีการและเครื่องมือต่าง ๆ ในการเข้าถึงช่องทางของข้อมูลเพื่อรับข้อมูลและสามารถเชื่อมโยงความรู้ผ่านอุปกรณ์ที่มีความสามารถในการอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ดังนั้น การเรียนรู้ของผู้เรียนจึงมีความจำเป็นต้องเข้าถึงข้อมูลและมีการเชื่อมโยงความรู้ระหว่างโหนด (Node) ภายใต้สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ของตนเองโดยใช้อุปกรณ์

เทคโนโลยี อาทิเช่น สมาร์ทโฟน (Smart Phone) แท็บเล็ต(Tablet) หรือเครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพา (Notebook) เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้

### 3.2 ความหมายของทฤษฎีการเรียนรู้คอนเนคติวิสต์

ยีน ฌูววรรณ (2556) ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับคอนเนคติวิสต์ไว้ว่าเป็นแนวคิดการเรียนรู้ที่มีพื้นฐานมาจากความรู้ที่มีอยู่เป็นจำนวนมากบนโลกซึ่งมีจำนวนมากกว่าความรู้ที่อยู่ในสมองของแต่ละบุคคล

วิรัตน์ มีสุวรรณ (2556) ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับคอนเนคติวิสต์ไว้ว่าเป็นการบูรณาการเครือข่ายการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในและภายนอกบุคคล โดยมีการมุ่งเน้นไปที่การเชื่อมต่อความสามารถในการเรียนรู้จากข้อมูลหรือความรู้จนเกิดการค้นพบสิ่งใหม่ ๆ อย่างรวดเร็ว ทำให้ความรู้ที่มีอยู่นั้นอายุสั้นลงทำให้เกิดการแทนที่ด้วยความรู้ใหม่ ๆ ตลอดเวลา อย่างรวดเร็ว ความรู้ที่ทันสมัยกว่าในปัจจุบันกลายเป็นความรู้ที่ล้าสมัยในเวลาอันรวดเร็ว เนื่องจากเทคโนโลยีที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วตลอดเวลา จึงต้องมีการเรียนรู้ตลอดชีวิต

จินตวิทย์ คล้ายสังข์ (2560) ได้ให้ความหมายของคอนเนคติวิสต์ว่าเป็นความรู้ที่เกิดจากสิ่งต่าง ๆ รอบตัว โดยผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้นั้น จะต้องเข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ และมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น อีกทั้งการสร้างความรู้ในลักษณะนี้เชื่อว่า ด้วยคุณประโยชน์ของเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษาจะเอื้อให้เกิดการเรียนรู้ผ่านการเชื่อมโยงกันของคนในสังคมและแหล่งข้อมูลต่าง ๆ อันจะนำไปสู่การเชื่อมโยงความรู้ของแต่ละบุคคล (Knowledge is Patterns of Connections) ซึ่งก็คือการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนเนคติวิสต์นั่นเอง Siemens (2005) ได้ให้ความหมายของคอนเนคติวิสต์ซิม ว่าเป็นการบูรณาการหลักการสำรวจที่มีความซับซ้อนของเครือข่ายและความสมบูรณ์ ตลอดทั้งทฤษฎีการบริหารจัดการตนเอง การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในสภาวะแวดล้อมที่คลุมเครือ ของการช่ยบองค์ประกอบหลัก ไม่ได้หมายความว่ารวมถึงทุกสิ่งนั้นต้องอยู่ภายใต้การควบคุม ของคนเพียงอย่างเดียวการเรียนรู้สามารถเกิดขึ้นได้จากภายนอกบุคคล โดยมีการมุ่งเน้นไปที่การเชื่อมต่อ (แต่ยังอยู่ภายในองค์การหรือฐานข้อมูล) ที่มีความจำเพาะเจาะจงและความสามารถในการเรียนรู้ข้อมูลใหม่ ๆ มีความสำคัญมากกว่าความรู้ ที่มีในปัจจุบัน

สรุปได้ว่าความหมายของ ทฤษฎีการเรียนรู้คอนเนคติวิสต์ หมายถึง การเรียนรู้ที่มีพื้นฐานจากความรู้จำนวนมากซึ่งผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้นั้นจะต้องเข้าร่วมกิจกรรมและมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นโดยอาศัยเทคโนโลยีเอื้อให้เกิดการเรียนรู้ผ่านการเชื่อมโยงกันของคนในสังคมและแหล่งข้อมูลต่าง ๆ

### 3.3 แนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้คอนเนคติวิสต์

ทฤษฎีการเรียนรู้คอนเนคติวิสต์เป็นแนวคิดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นโดย George Siemens (2005) ซึ่งถูกออกแบบมาสำหรับการเรียนผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ในยุคดิจิทัลโดยเฉพาะแนวคิดคอนเนคติวิสต์ได้สร้างมาจากข้อจำกัดของทฤษฎีการเรียนรู้แบบดั้งเดิมทั้ง 3 แบบคือ พฤติกรรมนิยม (Behaviorism) พุทธิปัญญา (Cognitivism) และการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) โดยสาระสำคัญของทฤษฎี Connectivism คือ ความรู้นั้นกระจายอยู่ทั่วไปบนเครือข่าย ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ขึ้นมาใหม่ได้ด้วยการเชื่อมต่อไปยังแหล่งความรู้ที่ต้องการและหาทางบริหารจัดการความสัมพันธ์ในการเชื่อมต่อความรู้เหล่านั้นไว้ ซึ่งแนวคิดของ George Siemens นั้นสอดคล้องกับงานวิจัยของนักวิชาการหลายท่าน ได้แก่ Bruno (2005) และ John (1992) ที่กล่าวถึงทฤษฎี Actor Network ว่า

ด้วยเนื้อหาเกี่ยวกับการเชื่อมโยงการปฏิสัมพันธ์ต่าง ๆ เข้ากับแนวคิดเพื่อสร้างระบบเครือข่ายที่นิยมใช้ในศึกษาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งการนำเทคโนโลยีการสื่อสารและอินเทอร์เน็ตเข้ามาใช้ในการจัดการเรียนรู้ที่มีลักษณะของชุมชนการเรียนรู้ นั้นจำเป็นอย่างยิ่งต่อความสำเร็จของการเรียนรู้แบบออนไลน์และ

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2556) ได้กล่าวถึงแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนเน็คติวิสต์ว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นจากการสร้างการเชื่อมโยงเพื่อการพัฒนาเป็นเครือข่าย (Network) โดยเห็นว่าทฤษฎีการเรียนรู้ในยุคเดิม ๆ ไม่สามารถตอบสนองวิธีการเรียนรู้ของเยาวชนในยุคอิเล็กทรอนิกส์ได้ท่ามกลางการพัฒนาของเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัว เช่น โทรศัพท์มือถือ กล้องดิจิทัล ไอพอด เครื่องเล่นดีวีดี คอมพิวเตอร์ โน้ตบุ๊ก อินเทอร์เน็ต ฯลฯ ซึ่งเยาวชนใช้เวลาส่วนใหญ่เรียนรู้ผ่านเทคโนโลยีต่าง ๆ เหล่านี้ การเรียนรู้ภายใต้ทฤษฎี Connectivism เกิดขึ้นจากการตัดสินใจของผู้เรียนที่จะเลือกสรรทรัพยากรการเรียนรู้ต่าง ๆ ซึ่งอยู่รอบตัว โดยเฉพาะการเรียนรู้ที่อยู่ในโลกออนไลน์นั้นมาคัดกรองและทำให้ทรัพยากรการเรียนรู้ต่าง ๆ เหล่านี้มีความหมายสำหรับตัวเองการเรียนรู้จำเป็นต้องเกิดจากการเชื่อมโยงกับสังคมรอบตัวและการสร้างเครือข่าย

ปิยะมาศ พยัคฆเดช (2560) ได้กล่าวถึง แนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนเน็คติวิสต์เป็นแนวทางในการสร้างการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Life Long Learning) โดยอาศัยเครื่องมือการเรียนรู้ด้วยการเชื่อมโยงความรู้บนเครือข่าย (Networked Learning Tools) และส่งเสริมการสร้างปฏิสัมพันธ์ การสื่อสารของคนในชุมชนจึงมีความสำคัญต่อการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่ออกแบบควรคำนึงการนำเทคโนโลยีการสื่อสารต่าง ๆ มาช่วยให้การปฏิสัมพันธ์นั้นต่อเนื่องสมบูรณ์ ประสานงานในการทำกิจกรรมที่หลากหลายต่อยอดองค์ความรู้และสร้างองค์ความรู้ใหม่ร่วมกัน

จากที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า แนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้คอนเน็คติวิสต์เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมสำหรับการเรียนรู้ในลักษณะการสืบค้นเพื่อหาความรู้จากแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ต่าง ๆ และจัดหาความสัมพันธ์ในการเชื่อมโยงความรู้ที่มีความหมายและนำความรู้นั้นไปใช้ประโยชน์ในการเรียนรู้ต่อไป โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนสร้าง องค์ความรู้ขึ้นมาใหม่จากแหล่งความรู้ที่ตนเองได้ศึกษาและอาศัยความสามารถในการพิจารณา วิเคราะห์เชื่อมโยง สังเคราะห์ข้อมูล การปฏิสัมพันธ์ โดยนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อเชื่อมโยงกับสังคมรอบตัวและการสร้างเครือข่ายการเรียนรู้

### 3.4 กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์

Garcia, Brown, & Elbeltagi (2013) ได้ศึกษากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีประเภทบล็อกตามแนวคิดทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. เตรียมข้อมูลการเรียนรู้และศึกษาสภาพแวดล้อมทางเทคโนโลยี เป็นการวางแผนในเรื่องของข้อมูลที่จะใช้ในการศึกษาและประเภทของเทคโนโลยีที่จะนำมาใช้ในการส่งเสริมการเรียนรู้ในการเชื่อมโยงความรู้
2. การทำงานร่วมกันและสื่อสารออนไลน์กับผู้อื่น เป็นการดำเนินกิจกรรมร่วมกันในการเรียนรู้ โดยใช้สื่อสังคมออนไลน์เป็นตัวกลางในสื่อสารกับผู้อื่นเพื่อเชื่อมโยงความรู้
3. ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญภายนอกเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีและข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับประเด็นที่สนใจศึกษา

4. สร้างชุมชนทางสังคมออนไลน์เพื่อเป็นแหล่งข้อมูลในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในการส่งเสริมการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการสื่อสารออนไลน์

Siti, Sopeerakb, & Sompong (2013) ได้พัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนเน็คติวิสต์เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาด้าน ICT ในชีวิตประจำวัน ที่มีชื่อเรียกว่า pbCONNEC model โดยประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. เตรียมข้อมูลที่กระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียนเพื่อเป็นการสร้างความสนใจของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้
2. กระบวนการเรียนรู้ออนไลน์ขับเคลื่อนด้วยการเชื่อมโยง (การรับรู้ การเชื่อมโยง และการมีส่วนร่วม) ภายในการเรียนรู้ตามแนวทาง PBL (ปัญหาที่ได้รับมอบหมาย, ระบุสิ่งที่เราจำเป็นต้องรู้, เรียนรู้สิ่งที่เราไม่ทราบ และนำไปใช้เพื่อแก้ปัญหา)
3. ผลการเรียนรู้ของการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย ความรู้ ทักษะ และทักษะที่เกิดขึ้นของผู้เรียน

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่ากระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้คอนเน็คติวิสต์ ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 การสื่อสารการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล ขั้นที่ 2 การเชื่อมโยงการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล ขั้นที่ 3 การสะท้อนการเรียนรู้โดยเทคโนโลยีดิจิทัล และขั้นที่ 4 การประเมินการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล นอกจากนี้การประยุกต์ใช้ทฤษฎีดังกล่าวในบริบทของ เว็บแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้ มุ่งเน้นการออกแบบสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และเชื่อมโยงองค์ความรู้จากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย โดยหนึ่งในกลไกสำคัญคือการเชื่อมโยงลิงก์ไปยังแหล่งเรียนรู้ภายนอก (Hyperlink) ซึ่งช่วยขยายขอบเขตการเรียนรู้จากเนื้อหาภายในสื่อไปสู่แหล่งข้อมูลที่กว้างขวางและทันสมัย

#### 4. การคิดเชิงคำนวณ

##### 4.1 ความหมายของการคิดเชิงคำนวณ

มีนักการศึกษาจำนวนมากได้ท าการศึกษาเกี่ยวกับความหมายของการคิดเชิงคำนวณ ซึ่ง ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าดังนี้

Dwyer et al. (2013) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การคิดเชิงคำนวณเป็นแนวทางใน การแก้ปัญหา และการปฏิบัติที่สำคัญของการศึกษาวิทยาศาสตร์ สามารถสร้างแบบจำลองของ ปรากฏการณ์ต่างๆ เพื่ออำนวยความสะดวกให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น ทั้งแนวคิด วิทยาศาสตร์และการปฏิบัติทาง วิทยาศาสตร์

McKenna, J. (2017) กล่าวว่า การคิดเชิงคำนวณคือทักษะกระบวนการที่นักเรียนค้นหา และพิจารณาปัญหา จัดการข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ทดสอบวิธีการแก้ปัญหาที่ออกแบบไว้อย่าง เป็นลำดับ ขั้นตอนเพื่อปรับปรุงแก้ไข

พิชญ์ อำนวยพร (2562) กล่าวว่า การคิดเชิงคำนวณเป็นความสามารถที่เกี่ยวข้องกับ การคิด วิเคราะห์แก้ปัญหา อย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ (The institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2018, p.9) ซึ่งจะเห็นได้ว่าการเรียนการสอนในรายวิชา พื้นฐาน วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) รวมไปถึงการส่งเสริมให้นักเรียนมีพัฒนาการ เกี่ยวกับการคิด

เชิงคำนวณ เป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้ให้นักเรียนเป็นผู้ที่มีความพร้อมสำหรับการเรียนรู้ใน ศตวรรษที่ 21 และสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

สุวิมล นิลพันธ์ (2563) กล่าวว่า การคิดเชิงคำนวณเป็นความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่เริ่มจากการทำความเข้าใจปัญหาด้วยหลักเหตุผล เพื่อนำไปสู่กระบวนการแก้ปัญหาที่มีลำดับขั้นตอน ที่สามารถปฏิบัติตามได้

จากที่กล่าวมาข้างต้น จึงสรุปความหมายของการคิดเชิงคำนวณได้ว่า การคิดเชิง คำนวณเป็น ความสามารถที่เกี่ยวข้องกับการคิด วิเคราะห์ หาวิธีแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและเป็น ระบบ สามารถ ระบุเหตุผลของวิธีการแก้ปัญหาและนำมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

#### 4.2 องค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ

Angeli et al. (2016) ได้แบ่งองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณไว้ดังต่อไปนี้

1. การแบ่งปัญหา (Decomposition) คือ การแบ่งปัญหาที่ซับซ้อนออกเป็นปัญหาละเอียด ๆ เพื่อให้เข้าใจง่ายขึ้น

2. ลักษณะทั่วไป (Generalization) คือ การกำหนดวิธีการแก้ปัญหาในรูปแบบทั่วไปเพื่อให้สามารถนำไปใช้กับปัญหาต่าง ๆ

3. นามธรรม (Abstraction) คือ การตัดสินใจเลือกข้อมูลที่จะนำมาใช้และละเว้นข้อมูลที่ไม่สำคัญ

4. อัลกอริทึม (Algorithms) คือ ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาไปทีละขั้นตอน เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

5. การแก้จุดบกพร่อง (Debugging) คือ การระบุและแก้ไขข้อผิดพลาด

ศรายุทธ ดวงจันทร์ (2561) กล่าวว่า การคิดเชิงคำนวณมีองค์ประกอบย่อยที่สำคัญ 4 ประการ ได้แก่

1. การแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา (Decomposition) คือ ความสามารถในการแบ่ง จำแนกปัญหาออกเป็นส่วนย่อย เพื่อการจัดการได้ง่ายขึ้น

2. การหารูปแบบ (Pattern recognition) คือ ความสามารถในการค้นหาความเหมือนหรือ ความคล้ายของรูปแบบการแก้ปัญหา

3. การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) คือ ความสามารถในการมุ่งคิดไปที่ข้อมูลสำคัญของ ปัญหาหรือวิธีการแก้ปัญหา โดยคัดกรองส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป

4. การออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithms) คือ ความสามารถในการคิดค้นและอธิบาย ขั้นตอนวิธี ในการแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2561) ได้จัดทำแบบเรียนสำหรับ นักเรียน ไทยและนำเสนอว่า การคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) เป็นความสามารถ พื้นฐานของการ คิดแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันและ ได้กำหนด องค์ประกอบการคิดเชิงคำนวณไว้ 4 องค์ประกอบ ได้แก่

1. การคิดแบบแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา (Decomposition) เป็นการพิจารณา และ แบ่งปัญหาหรืองาน ออกเป็นส่วนย่อยเพื่อให้จัดการกับปัญหาได้ง่ายขึ้น

2. การหารูปแบบของปัญหา (Pattern Recognition) เป็นการพิจารณารูปแบบแนวโน้ม ของข้อมูลหรือปัญหา และพิจารณาความคล้ายหรือความเหมือนกันของปัญหาที่อยู่ในปัญหา เดียวกันหรือความเหมือนกันของรูปแบบการแก้ปัญหา

3. การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) เป็นการพิจารณารายละเอียดที่สำคัญของปัญหา แยกแยะสาระสำคัญออกจากส่วนที่ไม่สำคัญ

4. การออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithm) เป็นการออกแบบขั้นตอนในการแก้ปัญหาหรือ การทำงานโดยมีลำดับคำสั่งที่ชัดเจน

#### 4.3 แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาการคิดเชิงคำนวณ

Brackmann et al. (2017) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการคิดเชิงคำนวณแบบ อั้นปลั๊ก (Computational Thinking Unplugged Activities) เป็นการจัดการเรียนรู้ในแวดวงวิทยาการ คอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่ง โดยไม่ใช่เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับ ไฟฟ้า อินเทอร์เน็ต คอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์ ที่ใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ ในการจัดการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้มุ่งพัฒนานักเรียน ให้เกิดความสามารถในการคิด เชิงคำนวณโดยเฉพาะ ซึ่งแต่ละกิจกรรมจะส่งเสริมความสามารถในแต่ ละองค์ประกอบของการคิดเชิง คำนวณ เช่น กิจกรรมการแยกส่วนประกอบ (Decomposition Activity) ในกิจกรรมนี้นักเรียนจะได้ จำแนกปัญหาตามที่ครูกำหนดไว้ในใบงาน และ ท การเขียน ขั้นตอนการแก้ปัญหาตามหัวข้อที่ได้รับ ซึ่ง กิจกรรมนี้ออกแบบมาเพื่อพัฒนาความสามารถทางด้าน การแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา (Decomposition) การใช้ขั้นตอนวิธี (Algorithms) เป็นต้น โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบนี้เหมาะสมกับ นักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษา

#### 4.4 การวัดประเมินผลการคิดเชิงคำนวณ

สำหรับการวัดประเมินผลการคิดเชิงคำนวณมีการวัดประเมินหลายวิธี ซึ่งผู้วิจัยได้ ทำการศึกษา การวัดประเมินผลการคิดเชิงคำนวณและจัดกลุ่มของการวัดประเมินผลที่มีลักษณะ คล้ายกันไว้ในหมวด เดียวกัน โดยมีนักการศึกษาได้ออกแบบการวัดประเมินผลไว้ ประกอบด้วย แฟ้ม สะสมผลงาน การ สัมภาษณ์ ภาพจำลองการออกแบบ แบบทดสอบการคิดเชิงคำนวณ การออกแบบ รูบริกให้คะแนน โดยมี รายละเอียดดังต่อไปนี้

4.4.1 แฟ้มสะสมผลงาน Brennan, K., & Resnick, M. (2012) ได้กล่าวว่า แฟ้มสะสม ผลงาน เป็นการวิเคราะห์ถึงการใช้ตัวแทนข้อมูลในการทำงาน

4.4.2 การสัมภาษณ์ Brennan, K., & Resnick, M. (2012) ได้กล่าวว่า การสัมภาษณ์เป็น การถามตอบโดยใช้สิ่งของหรือผลงานที่อ้างอิงถึงการทำงาน

4.4.3 ภาพจำลองการออกแบบ Brennan, K., & Resnick, M. (2012) ได้กล่าวว่า ภาพจำลอง การออกแบบเป็นการกำหนดระดับการท างาน 3 ระดับ คือ ต่ำปานกลาง และสูง โดยให้ นักเรียนประเมิน ตนเองจากการเลือกระดับของการทำงานพร้อมทั้งให้นักเรียนอธิบายระดับของการ ทำงานที่เลือกเหตุผลที่ เลือกและคุณสมบัติของงานที่สอดคล้องกับระดับของการทำงานที่เลือก

4.4.4 การวัดประเมินผลที่ใช้แบบทดสอบการคิดเชิงคำนวณ มีนักการศึกษาใช้แบบทดสอบ การ คิดเชิงคำนวณหลายท่าน Brackmann et al. (2017; Kong, S.C., Abelson, H., & Lai, M., 25 2010;

ศรายุทธ ดวงจันทร์, 2561; องค์กร Code.org, 2015) แสดงตัวอย่างแบบทดสอบการคิดเชิงคำนวณ ดังต่อไปนี้

เครื่องมือวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ โดยสร้างแบบทดสอบการคิดเชิงคำนวณ รูปแบบการสอบข้อเขียน ประเภทการเลือกตอบ (Multiple Choices) ซึ่งในแบบทดสอบแต่ละข้อ สามารถวิเคราะห์การวัดองค์ประกอบ ย่อยของความสามารถในการคิดเชิงคำนวณได้

การออกแบบการวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณสามารถสร้าง สถานการณ์หรือโจทย์ปัญหาในการวัดที่ส่งเสริมให้นักเรียนแสดงออกซึ่งความสามารถในการคิดเชิงคำนวณด้านต่าง ๆ และมีแนวทางการสร้างเครื่องมือวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ โดยใช้แบบทดสอบข้อเขียน ซึ่งสามารถออกแบบได้ 2 ลักษณะ ได้แก่ แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณลักษณะให้ เลือกตอบ (Multiple Choices) และแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณลักษณะให้เขียนตอบ ซึ่งเป็นแบบวัดประเภท อัจฉริยะ

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันโดยใช้แนวคิดตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการแก้ปัญหา รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

#### 1. งานวิจัยในประเทศ

เบญจมาศ พึ่งน้ำ และอัมพร วัจนะ (2563) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ผลการเรียนรู้ด้วยแอปพลิเคชัน สำหรับการเรียนรู้ด้วยตนเองบนสมาร์ตโฟน วิชา วิทยาการคำนวณ เรื่อง แนวคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนตกรวมวิทยาการ จังหวัดจันทบุรี ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนด้วยแอปพลิเคชันสำหรับการเรียนรู้ด้วยตนเองบนสมาร์ตโฟน มีประสิทธิภาพเฉลี่ย 75.64/76.15 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 75/75 ที่กำหนดไว้ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลการประเมินความพึงพอใจ อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.52

รุจิรา เศรษฐะสกุล และศุภโชค สอนศิลป์ (2564) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาเว็บ แอปพลิเคชันสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ วิชา วิทยาการคำนวณ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า (1) เว็บแอปพลิเคชันสำหรับการจัดการ การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ วิชา วิทยาการคำนวณ ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 มีองค์ประกอบสำคัญ 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนเนื้อหาบทเรียน (Content) ส่วนแสดงผล การตอบกลับ (Feedback) ส่วนพัฒนาโครงงาน (Blockly) (2) นักเรียนมีคพแนการคิดเชิงคำนวณ ร้อยละ 82.81 ( $\bar{X} = 4.14$ , S.D. = 0.94) อยู่ในระดับดี (3) เว็บแอปพลิเคชันสำหรับการจัดการเรียนรู้ แบบโครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ วิชา วิทยาการคำนวณ ระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 มีประสิทธิภาพของ กระบวนการ (E1) เท่ากับ 84.00 และมีประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E2) เท่ากับ 81.25 ดังนั้น เว็บแอปพลิเคชันจึงมีประสิทธิภาพ (E1/E2) เท่ากับ 84.00/81.25

จารุภา อุทัยธรรม (2567)ทำการพัฒนาแอปพลิเคชัน วิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง การคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีวัตถุประสงค์ คือ(1) พัฒนาแอปพลิเคชัน วิชาวิทยาการ

คำนวณ เรื่อง การคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (2) เพื่อทดสอบประสิทธิภาพแอปพลิเคชัน วิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง การคิดเชิงคำนวณ ตามเกณฑ์ E1/E2 (3) เพื่อประเมินทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนจากการใช้แอปพลิเคชัน วิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง การคิดเชิงคำนวณ และ (4) เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ของนักเรียนจากการใช้แอปพลิเคชัน วิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง การคิดเชิงคำนวณ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้องเรียน โครงสร้างที่เน้นสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนระยองวิทยาคม จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ (1) แอปพลิเคชัน วิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง การคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (2) แบบวัด ทักษะการคิดเชิงคำนวณ และ (3) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E1/E2 และค่า ดัชนีประสิทธิผล

## 2. งานวิจัยในต่างประเทศ

Angelo Magno de Jesus และ Ismar Frango Silveira (2021) ได้ทำการวิจัย Game based collaborative learning framework for computational thinking development (กรอบการเรียนรู้แบบร่วมมือกันโดยใช้เกมเพื่อพัฒนาการคิดเชิงคำนวณ) โดยนำเสนอกลยุทธ์การเรียนรู้ ร่วมกันที่มุ่งเป้าไปที่เกมดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้ทักษะการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งแนวทางดังกล่าวได้รับการ พัฒนาโดยเฉพาะเพื่อให้เข้ากับพลวัตของเกม (games' dynamics) ในรูปแบบที่สร้างแรงจูงใจเพื่อให้ นักเรียนกลายเป็นตัวเอกในการเรียนรู้ของตนเอง การวิเคราะห์การกระทำเชิงอภิปัญญา (metacognitive) และการเปลี่ยนบทบาท และการสำรวจถูกนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อประเมินกลยุทธ์ ซึ่งผลการวิจัย พบว่ามีแนวโน้มที่ดี เนื่องจากมีหลักฐานว่าปฏิริยาการตอบสนองร่วมกันช่วยให้ผู้เรียนเสนอวิธีแก้ปัญหา ที่น่าพอใจ และเรียนรู้ด้วยวิธีที่สนุกสนาน โดยในอนาคตมีความตั้งใจที่จะทำการประเมินกรอบการ นำเสนอที่ใช้กับกิจกรรมการผลิตเกม (โดยใช้สภาพแวดล้อมการพัฒนาเกม) เพื่อทำความเข้าใจว่า แนวทางดังกล่าวสามารถช่วยในการปฏิบัติเหล่านี้ได้อย่างไร

Jungah Kim, Minwoo Oh และ Jonghoon Kim (2020) ได้ทำการวิจัย Effect of analysis of algorithm execution time and adopting unplugged method on third grade elementary students' computational thinking ability (ผลของการวิเคราะห์เวลาการดำเนินการของอัลกอริทึม และการนำวิธีการ unplugged มาใช้กับความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3) โดยการวิจัยนี้ใช้การศึกษาแบบ unplugged ที่เน้นการวิเคราะห์เวลาในการดำเนินการสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และพบว่าอิทธิพลของการศึกษาที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของนักเรียน โดยมีการให้การศึกษาที่มุ่งเน้นในช่วง 6 วันของช่วงหยุดพักร้อน จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มควบคุมที่เข้ารับการศึกษาด้วยเกมกระดาน (board game) และกลุ่มที่เข้าร่วมโปรแกรมการศึกษาที่พัฒนาขึ้นในการศึกษานี้ ผลของการทดสอบก่อนและหลังเรียนเกี่ยวกับการคิด เชิงคำนวณ และความคิดสร้างสรรค์ พบว่า โปรแกรมการศึกษาที่พัฒนาขึ้นในการศึกษานี้มีประสิทธิภาพ ในการเสริมสร้างความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนระดับประถมศึกษา

### บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบตามทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ซิม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experiential Research) มีวัตถุประสงค์ในการวิจัย คือ 1) พัฒนาเว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบตามทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ซิม สำหรับใช้เป็นสื่อเสริมในการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 2) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยเว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบตามทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ซิม 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยเว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบตามทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ซิม มีขั้นตอนกระบวนการดำเนินการดำเนินการวิจัย ดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ
- 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสามโคก สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดปทุมธานี จำนวน 417 คน ที่เรียนวิชาวิทยาการคำนวณ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 โรงเรียนสามโคก สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดปทุมธานี จำนวน 30 คน ซึ่งกลุ่มตัวอย่างได้มาโดยวิธีการคัดเลือกสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

#### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. แบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ รายวิชาวิทยาการคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบปรนัย 4 ตัวเลือก
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาวิทยาการคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบปรนัย 4 ตัวเลือก

#### การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ

1. เว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดำเนินการพัฒนาแอปพลิเคชันด้วยเว็บไซต์ Glideapps.com Google ,Gemini. Canva และ Google Apps Script โดยใช้ ADDIE Model มาช่วยในการพัฒนากระบวนการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบ จากนั้นนำเว็บแอปพลิเคชันที่พัฒนาเสร็จแล้ว นำไปให้ ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพ โดยกระบวนการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน สามารถสรุปเป็นขั้นตอนทั่วไปได้ เป็น 5 ขั้นตอน ประกอบไปด้วย

- Analysis (การวิเคราะห์)
- Design (การออกแบบ)
- Development (การพัฒนา)
- Implementation (การนำไปใช้)
- Evaluation (การประเมินผล)

โดยมีขั้นตอนดังนี้

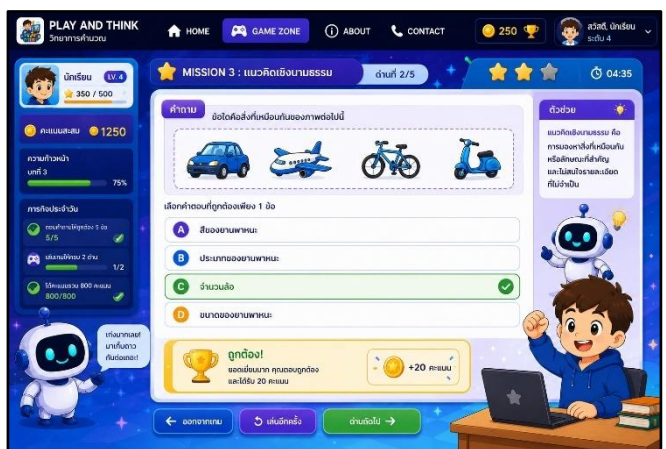
#### 1.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์ (A : Analysis)

ขั้นการวิเคราะห์เป็นขั้นตอนเริ่มต้นของการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบ โดยผู้วิจัยมุ่งศึกษาปัญหาและความต้องการจำเป็นของผู้เรียนอย่างเป็นระบบ เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบนวัตกรรม ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ในสาระการเรียนรู้เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และขอบเขตเนื้อหาในเรื่องแนวคิดเชิงคำนวณ อัลกอริทึม ควบคู่กับการวิเคราะห์ลักษณะผู้เรียนด้านความรู้พื้นฐาน ความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ และความแตกต่างระหว่างบุคคล นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ช่องว่างการเรียนรู้ จากผลการเรียน การสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ และข้อมูลจากครูผู้สอน ซึ่งพบว่านักเรียน ยังขาดทักษะการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน การคิดเชิงลำดับ และการประยุกต์ใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ในสถานการณ์ใหม่ รวมทั้งวิเคราะห์บริบทและความพร้อมด้านเทคโนโลยีของสถานศึกษา ผลการวิเคราะห์ดังกล่าวสะท้อนถึงความจำเป็นในการออกแบบเว็บแอปพลิเคชันการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการเรียนรู้เชิงปฏิบัติ มีปฏิสัมพันธ์ และสามารถตอบสนองต่อช่องว่างการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างเหมาะสม ซึ่งข้อมูลจากขั้นการวิเคราะห์นี้ ถูกนำไปใช้เป็นแนวทางในการกำหนดโครงสร้างเนื้อหา กิจกรรม เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน และช่วยเพิ่ม ประสิทธิภาพในการเรียนรู้ในการจัดการเรียนการสอนด้วยเว็บแอปพลิเคชัน โดยการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนออนไลน์

#### 1.2 ขั้นตอนการออกแบบ (D: Design)

ขั้นการออกแบบ (Design) ดำเนินการออกแบบโครงสร้างเนื้อหาและรูปแบบการนำเสนอของเว็บแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้ โดยกำหนดมาตรฐานจอภาพ รูปแบบและขนาดตัวอักษร ภาพพื้นหลัง ตลอดจนการจัดวางองค์ประกอบ ได้แก่ หัวเรื่อง เนื้อหา รูปภาพ และเครื่องมือเพื่อสนับสนุนการใช้งาน และการปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน จากนั้นจัดทำแผนโครงเรื่อง (Storyboard) เพื่อแสดงลำดับขั้นตอนการทำงานของแอปพลิเคชันอย่างเป็นระบบ ในส่วนของเครื่องมือพัฒนา ใช้ Glide app เป็นแพลตฟอร์มหลัก

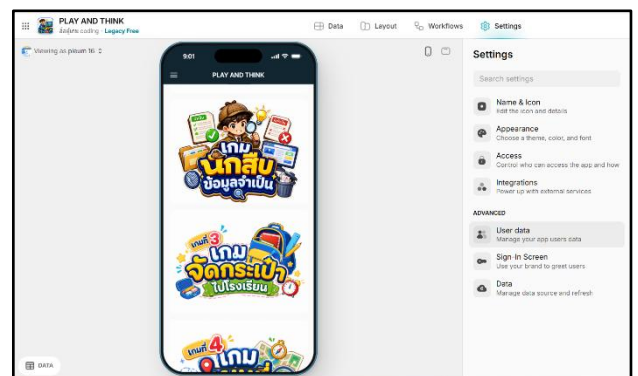
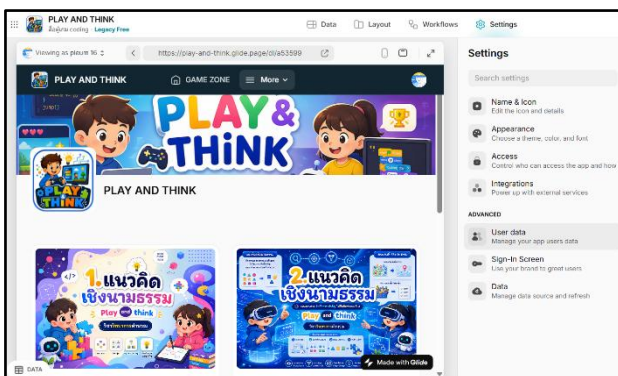
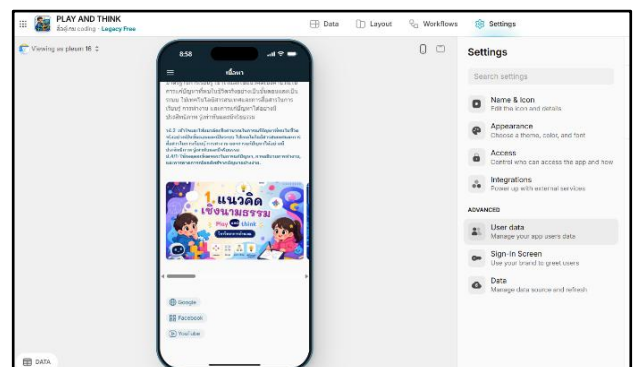
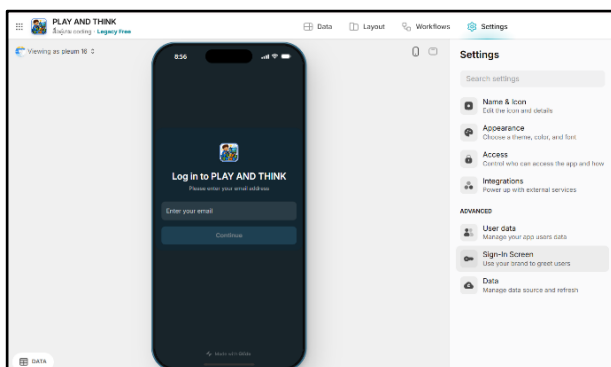
ในการสร้างแอปพลิเคชัน นอกจากนี้ ใช้ Canva และเครื่องมือปัญญาประดิษฐ์ เช่น ChatGPT และ Gemini ในการออกแบบสื่อกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว วิเคราะห์และสังเคราะห์เนื้อหา รวมถึงพัฒนาสถานการณ์จำลองและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ Google Apps Script เพื่อให้เว็บแอปพลิเคชันมีความสมบูรณ์และมีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น สร้าง Web App API สำหรับรับ-ส่งข้อมูลจาก Glide โดยใช้เป็นเครื่องมือสนับสนุนการออกแบบสื่อไม่ได้ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลวิจัย



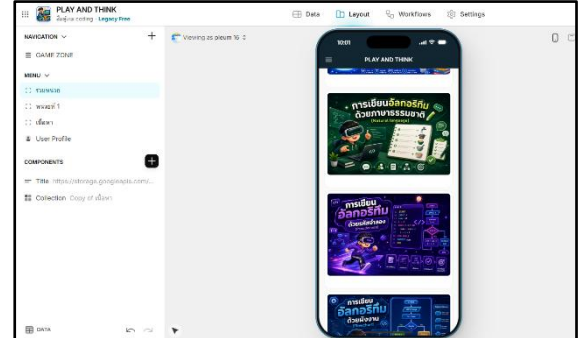
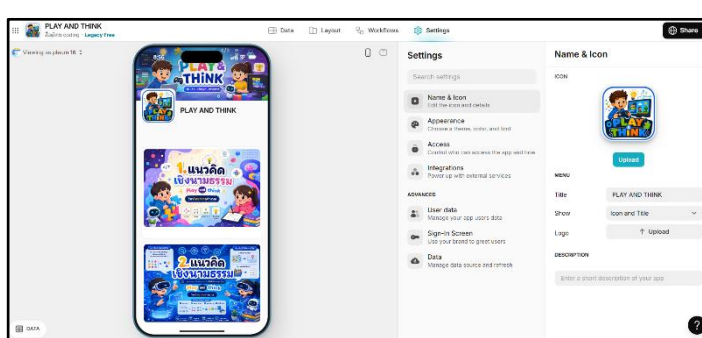
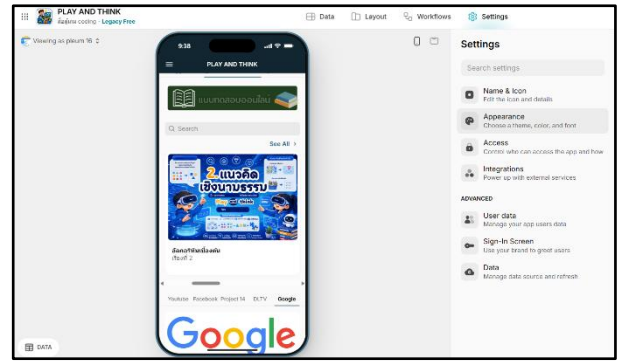
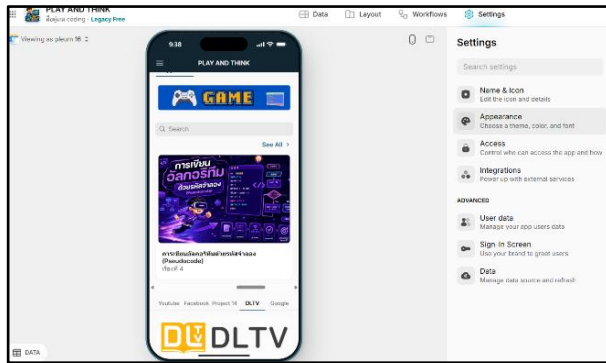
ภาพ Storyboard

### 1.3 ขั้นการพัฒนา (D: Development)

ผู้วิจัยดำเนินการสร้าง เว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบตามแบบที่ได้ออกแบบไว้ โดยการสร้างด้วยโปรแกรม เว็บไซต์ ตามสตอรี่บอร์ดที่ได้ทำการออกแบบไว้ ซึ่งเป็นเครื่องมือแบบไม่ต้องเขียนโค้ด (No-code) ที่สามารถเชื่อมโยงกับฐานข้อมูล เช่น Google Sheets เพื่อจัดเก็บและบริหารจัดการเนื้อหาบทเรียน และข้อมูลผู้เรียนได้อย่างเป็นระบบ กระบวนการพัฒนาประกอบด้วยการนำเข้าข้อมูลเนื้อหา การออกแบบหน้าจอ (Interface Design) ให้สอดคล้องกับโครงสร้างที่กำหนด การสร้างเมนูและเส้นทางการเรียนรู้ (Navigation) รวมถึงการเพิ่มองค์ประกอบเชิงโต้ตอบเช่น แบบฝึกหัด สถานการณ์จำลอง และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เพื่อส่งเสริมการมีส่วนร่วมของผู้เรียน ผู้วิจัยได้ดำเนินการฝังลิงก์ (Hyperlink) ไปยังแหล่งเรียนรู้ภายนอกดังกล่าวภายในเว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบ โดยจัดวางให้สอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนสามารถค้นคว้า เปรียบเทียบ และสังเคราะห์ข้อมูลจากหลายแหล่งได้อย่างมีประสิทธิภาพ แนวทางดังกล่าวสะท้อนการประยุกต์ใช้ทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์อย่างเป็นรูปธรรม โดยมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ผ่านการเชื่อมโยงเครือข่ายความรู้ การมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อ และการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเอื้อต่อการพัฒนาทักษะการคิดและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ได้มีการทดสอบการทำงานของแอปพลิเคชันในแต่ละส่วน และการทดสอบการใช้งานโดยรวม เพื่อปรับปรุงข้อบกพร่องและเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานให้เหมาะสมกับผู้เรียนเป้าหมาย ส่งผลให้เว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบมีความพร้อมสำหรับการนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้และการทดลองใช้ในขั้นตอนถัดไปของการวิจัย



ภาพตัวอย่างการใช้โปรแกรม Glideapps.com สำหรับเป็น เป็นแพลตฟอร์มหลักในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน



ภาพตัวอย่างการใช้โปรแกรม Glideapps สำหรับเป็น เป็นแพลตฟอร์มหลักในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบ

#### 1.4 ขั้นการนำไปใช้ (Implementation)

ผู้วิจัยนำ เว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบ ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วไปทดลองใช้ กับผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อประเมินความเหมาะสมด้านเนื้อหา การใช้งาน และการปฏิสัมพันธ์ของระบบ โดยดำเนินการเป็นทดลองแบบรายบุคคล จำนวน 3 คน และแบบกลุ่มเล็ก เพื่อศึกษาปัญหาในการใช้งานและนำข้อค้นพบไปปรับปรุงแก้ไขเว็บแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้ ให้มีความเหมาะสม จากนั้นจึงนำเว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

#### 1.5 ขั้นการประเมินผล (Evaluation)

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองใช้ (Try-out) มาวิเคราะห์เพื่อประเมินประสิทธิภาพและความเหมาะสมของ เว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบเพื่อการเรียนรู้ ทั้งในด้านเนื้อหา การนำเสนอ และการใช้งาน จากนั้นดำเนินการปรับปรุงแก้ไขสื่ออย่างเป็นระบบ โดยประเด็นที่ปรับปรุงประกอบด้วย การปรับความชัดเจนของเนื้อหาให้เหมาะสมกับระดับผู้เรียน การปรับรูปแบบตัวอักษรและองค์ประกอบหน้าจอให้อ่านง่ายมากขึ้น การปรับลำดับขั้นตอนการนำเสนอให้มีความต่อเนื่อง รวมถึงการแก้ไขข้อบกพร่องด้านการใช้งานที่พบจากการทดลอง เช่น ความไม่ชัดเจนของคำสั่งหรือการเข้าถึงเมนูนอกจากนี้ ผู้วิจัยได้นำสื่อไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพใน 2 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหาและด้านสื่อ/การออกแบบ เพื่อพิจารณาความถูกต้อง ความเหมาะสม และความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ โดยข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติมให้สื่อมีคุณภาพยิ่งขึ้น ภายหลังจากการปรับปรุง ผู้วิจัยได้ตรวจสอบ

ความสมบูรณ์ของเว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบอีกครั้ง เพื่อให้มั่นใจว่าสื่อมีความเหมาะสม สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ และพร้อมสำหรับการนำไปใช้ในการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจริงต่อไป

## 2. แบบประเมินคุณภาพเว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการสร้างแบบประเมินที่เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ

2.2 วิเคราะห์องค์ประกอบของการประเมินเว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบประกอบด้วย ด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบการเรียนรู้ ด้านการออกแบบสื่อและส่วนติดต่อผู้ใช้ และด้านการใช้งานและประสิทธิภาพ

2.3 ออกแบบและสร้างแบบประเมินคุณภาพของเว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบและขอคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อนำคำแนะนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.4 ปรับปรุงแก้ไขแบบประเมินคุณภาพของเว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบ ฉบับสมบูรณ์ และนำไปให้กับผู้เชี่ยวชาญ ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเรื่อง แนวคิดเชิงนามธรรม อัลกอริทึม รายวิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยประเมินด้านสื่อและด้านเนื้อหา ด้านละ 3 ท่าน โดยกำหนดค่าคะแนนแบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับตามวิธีของ Likert (1970) และกำหนดระดับคะแนน 5 ระดับ โดยมีเกณฑ์คะแนน ดังนี้ 5 หมายถึง คุณภาพดีมาก 4 หมายถึง คุณภาพดี 3 หมายถึง คุณภาพปานกลาง 2 หมายถึง คุณภาพพอใช้ 1 หมายถึง คุณภาพปรับปรุง

2.5 นำคะแนนประเมินคุณภาพของเว็บแอปพลิเคชัน ที่ผู้เชี่ยวชาญประเมินแล้ว นำความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ย (M) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และแปลความหมาย โดยใช้เกณฑ์ดังนี้

ระดับคะแนนเฉลี่ย เกณฑ์การประเมิน

4.50-5.00 มีคุณภาพอยู่ในระดับคุณภาพดีมาก

3.50-4.49 มีคุณภาพอยู่ในระดับคุณภาพมาก

2.50-3.49 มีคุณภาพอยู่ในระดับคุณภาพปานกลาง

1.50-2.49 มีคุณภาพอยู่ในระดับคุณภาพพอใช้

1.00-1.49 มีคุณภาพอยู่ในระดับคุณภาพปรับปรุง

2.6 นำประเมินคุณภาพของเว็บแอปพลิเคชัน ที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา ตรวจสอบความเหมาะสมอีกครั้งแล้วนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3. แบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก แบ่งเนื้อหาเป็น 4 หัวข้อ ได้แก่ แนวคิดเชิงนามธรรม อัลกอริทึมเบื้องต้น การเขียนอัลกอริทึมด้วยภาษาธรรมชาติ การเขียนอัลกอริทึมด้วยรหัสจำลอง การเขียนอัลกอริทึมด้วยผังงาน แต่ละหัวข้อมีแบบทดสอบวัดความสามารถด้านวิทยาการคำนวณ จำนวน 22 ข้อ คะแนนเต็ม 22 คะแนน ซึ่งผลการวิเคราะห์หาค่าความสอดคล้อง (IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน มีค่าตั้งแต่ 0.67 ถึง 1.00 มีผลการวิเคราะห์ความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.33 ถึง 0.76 ค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง -0.20 ถึง 0.67 จากนั้นนำแบบทดสอบที่ผ่านการคัดเลือกหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson มีค่า เท่ากับ 0.905

#### 4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาวิทยาการคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

แบบทดสอบของนักเรียน ได้แก่ แบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก โดย แบบทดสอบมีการวัด ความยากง่ายของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ และค่าความเชื่อมั่น หรือความเที่ยง โดยแบบทดสอบที่สร้างขึ้นจะอยู่ในรูปแบบกระดาษ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบ ตามขั้นตอน ดังนี้

4.1 ศึกษาเอกสาร และข้อมูลเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบ

4.2 วิเคราะห์จุดประสงค์และพิจารณาเนื้อหาสาระที่เรียนในบทเรียน เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบให้มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการจะวัด และครอบคลุมเนื้อหาของบทเรียน

4.3 วางโครงสร้างของแบบทดสอบโดยการกำหนดเนื้อหาที่จะนำมาใช้วัดในแต่ละส่วน และ กำหนดเวลาในการทำแบบทดสอบ โดยกำหนดแบบทดสอบวัดท้ายบทเรียนตามจำนวนเนื้อหาบทเรียน และแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นแบบทดสอบฉบับเดียวกัน การวิเคราะห์แบบทดสอบตามทฤษฎีหรือระดับชั้นความสามารถของบลูม (Bloom's Taxonomy) ในด้านพุทธิพิสัย

4.5 ดำเนินการสร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ตามแบบที่ได้จัดทำไว้ เขียนข้อคำถามให้ชัดเจน สั้น กะทัดรัด ใช้ภาษาที่เหมาะสมกับผู้เรียน แบบทดสอบต้องถามในเรื่องที่ผู้เรียนต้องรู้ และเตรียมจำนวนข้อคำถามของแบบทดสอบให้มากกว่าจำนวนที่จะใช้จริง

4.6 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อขอคำแนะนำ และนำมาปรับปรุง แก้ไข เพื่อนำไปหาคุณภาพของข้อคำถามและแบบทดสอบ

4.7 นำแบบทดสอบไปตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบประสิทธิภาพของแบบทดสอบ โดยหาค่าความตรงเชิงเนื้อหาความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ โดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาเพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์ (Index of item-Objective Congruence: IOC) พบว่า มีค่าความสอดคล้องในภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม มีค่าตั้งแต่ 0.67 ถึง 1.00 ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบทดสอบ

คะแนน +1 แน่ใจว่ามีความสอดคล้องตรงกับรายการประเมิน

คะแนน 0 ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องตรงกับรายการประเมิน

คะแนน -1 แน่ใจว่าไม่สอดคล้องกับรายการประเมิน

4.8 นำข้อคำถามที่ผ่านการคัดเลือก จัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับทดลอง แล้วนำไปทดลองใช้ กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง พบว่า สามารถนำไปใช้ได้จริง จำนวน 20 ข้อ เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบในด้าน ค่าความยาก พบว่ามีค่า ระหว่าง 0.30 ถึง 1.00 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่ดีที่สุด โดยผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นแบบอิงเกณฑ์ และนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการคัดเลือกแล้วมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่ได้โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson เท่ากับ 0.956 จากผลการทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีศึกษาปีที่ 1/1 ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

### 3.10 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่สร้างขึ้นไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

#### การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ขออนุญาตผู้อำนวยการโรงเรียนและประสานงานกับนักเรียน เพื่อดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย
2. ผู้วิจัยให้คำแนะนำการเรียนรู้ เรื่อง แนวคิดเชิงนามธรรม อัลกอริทึม โดยใช้เว็บแอปพลิเคชันด้วย Glide App แก่กลุ่มที่ศึกษา และอธิบายบทบาทของผู้เรียนในการใช้เว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบในฐานะสื่อเสริมการเรียนรู้
2. ทดสอบความรู้ก่อนเรียนของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง แนวคิดเชิงนามธรรม อัลกอริทึม ด้วยแบบทดสอบก่อนเรียน ที่เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก แบบออนไลน์
3. มอบหมายให้นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 เข้าไปศึกษาเนื้อหาและทำแบบฝึกหัดผ่านเว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบเป็นการบ้าน หรือในช่วงเวลาว่าง เป็นเวลา 3 สัปดาห์
4. ทดสอบความรู้หลังเรียนของผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง แนวคิดเชิงนามธรรม อัลกอริทึม ด้วยแบบทดสอบหลังเรียน ที่เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก แบบกระดาษที่เป็นข้อสอบชุดเดียวกับกับแบบทดสอบก่อนเรียน
5. รวบรวมข้อมูลจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อนำไปวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. วิเคราะห์คุณภาพของเว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบจากแบบประเมินคุณภาพของสื่อ โดยประเมิน 2 ด้านคือ ด้านสื่อและด้านเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญด้วย สถิติค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนจากแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณก่อนและหลังเรียน โดยใช้สถิติทดสอบค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างสัมพันธ์กัน (Dependent Samples t-test) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01
3. วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติทดสอบค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างสัมพันธ์กัน (Dependent Samples t-test) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01

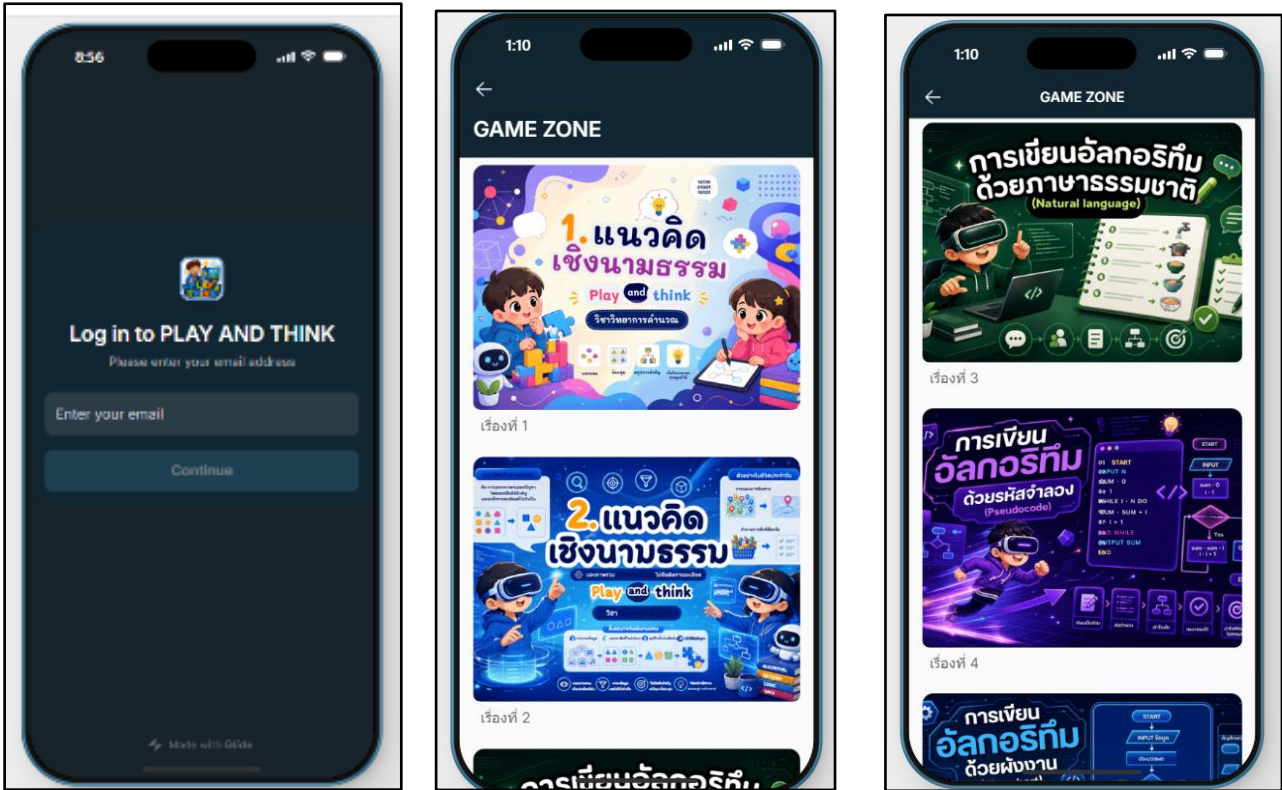
## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

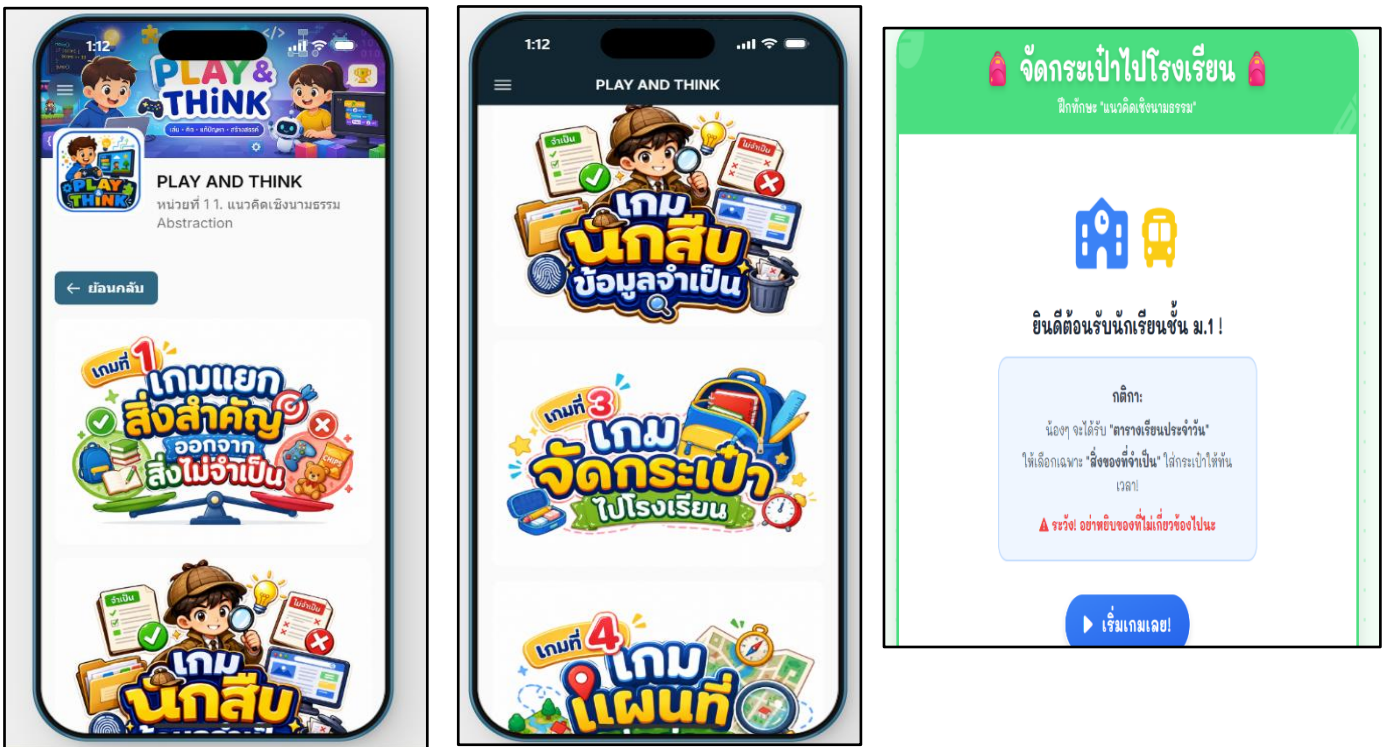
การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบตามทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ซิม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นวิจัยเชิงทดลองผู้วิจัย นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งออกเป็น 4 ตอน ดังนี้

**ตอนที่ 1** ผลการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบตามทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ซิม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

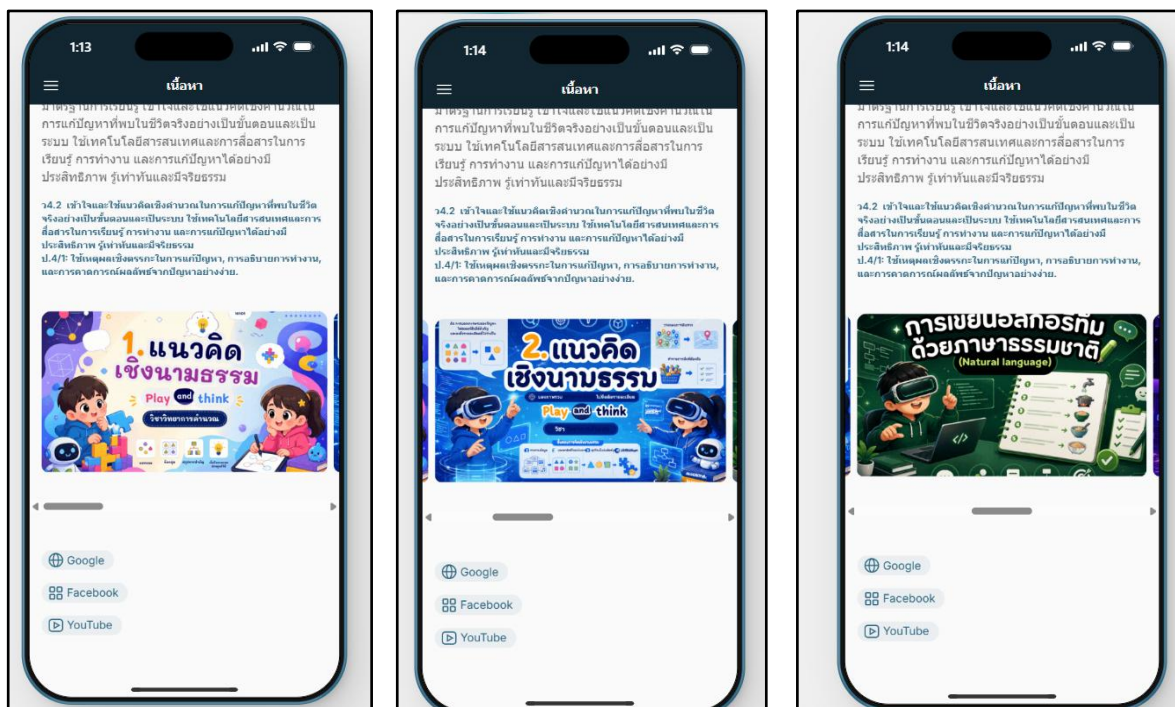
ผลการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบในด้านการออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้ พบว่า มีการออกแบบองค์ประกอบของสื่อให้มีความน่าสนใจ สวยงาม และสอดคล้องกับเนื้อหาการเรียนรู้ด้านวิทยาการคำนวณและทักษะการคิดเชิงคำนวณการนำเสนอเนื้อหาใช้สื่อประสม (Multimedia) ที่หลากหลาย ได้แก่ ข้อความ ภาพประกอบ อินโฟกราฟิก วิดีโอ และสัญลักษณ์ที่ช่วยสื่อความหมายได้อย่างชัดเจน ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น และช่วยกระตุ้นความสนใจในการเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ยังมีการจัดลำดับเนื้อหาเป็นขั้นตอนจากง่ายไปยาก สอดคล้องกับกระบวนการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้และสร้างความเข้าใจได้ด้วยตนเองอย่างเป็นระบบ ในด้านการออกแบบปฏิสัมพันธ์ (Interaction Design) เว็บแอปพลิเคชันเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องผ่านกิจกรรมเชิงโต้ตอบ เช่น การเลือกคำตอบ การลากและวาง การเติมคำ การตอบคำถามระหว่างเรียน และการทำภารกิจในแต่ละด้านการเรียนรู้ ซึ่งช่วยส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) และสอดคล้องกับแนวคิดคอนเน็คติวิสต์ซิมที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ผ่านการมีปฏิสัมพันธ์กับข้อมูล แหล่งเรียนรู้ และเครือข่ายการเรียนรู้ด้วยตนเอง ด้านโครงสร้างของเว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบ ประกอบด้วย ส่วนหน้าแรก (Home Page) ส่วนเมนูหลัก ส่วนเมนูย่อย เนื้อหาการเรียนรู้ แบบฝึกหัดระหว่างเรียน แบบทดสอบหลังเรียน และระบบเกียรติบัตรออนไลน์ โดยผู้เรียนสามารถเลือกศึกษาเนื้อหาได้ตามลำดับที่กำหนด มีการเชื่อมโยงเมนูและหน้าต่างต่าง ๆ อย่างชัดเจน ไม่ซับซ้อน รองรับการใช้งานผ่านสมาร์ตโฟน แท็บเล็ต และคอมพิวเตอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับแบบฝึกหัดระหว่างเรียน มีการออกแบบให้ผู้เรียนสามารถฝึกปฏิบัติและได้รับข้อมูลย้อนกลับทันที (Immediate Feedback) เมื่อทำกิจกรรมแต่ละข้อ โดยหากตอบไม่ถูกต้อง ผู้เรียนสามารถศึกษาเนื้อหาเพิ่มเติมและทดลองตอบใหม่ได้จนกว่าจะเข้าใจ ซึ่งช่วยส่งเสริมกระบวนการคิด วิเคราะห์ และแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้น อีกทั้งยังช่วยสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้และพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณได้อย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ เมื่อผู้เรียนผ่านกิจกรรมและแบบทดสอบครบทุกด้านตามเกณฑ์ที่กำหนด ระบบจะสร้างเกียรติบัตรออนไลน์อัตโนมัติ เพื่อเป็นการเสริมแรงทางบวกและสร้างความภาคภูมิใจในความสำเร็จของผู้เรียน ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ มีความกระตือรือร้นในการพัฒนาตนเอง และสามารถติดตามความก้าวหน้าในการเรียนรู้ได้อย่างเป็นรูปธรรม



รูปภาพ : เมนูหลักของเว็บไซต์แอปพลิเคชัน



รูปภาพ : เมนูย่อยของเว็บไซต์แอปพลิเคชัน



รูปภาพ : เมนูย่อยของเว็บแอปพลิเคชัน

ตอนที่ 2 ผลการประเมินคุณภาพของเว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบตามทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ซิม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการประเมินคุณภาพของเว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบตามทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ซิม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ จำนวน 3 ท่าน

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		
ด้านสื่อ	Mean	SD	ระดับคุณภาพ
ด้านการออกแบบสื่อและส่วนติดต่อผู้ใช้	4.73	0.32	ดีมาก
ด้านการใช้งานและประสิทธิภาพ	4.80	0.32	ดีมาก
รวม	4.77	0.30	ดีมาก

จากตาราง 4.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านสื่อของเว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบตามทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ซิม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก (  $M = 4.77$  ,  $SD=0.30$  ) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นด้านการออกแบบสื่อและส่วนติดต่อผู้ใช้อยู่ในระดับดีมาก (  $M = 4.73$  ,  $SD=0.32$  ) ด้านการใช้งานและประสิทธิภาพอยู่ในระดับดีมาก (  $M = 4.80$  ,  $SD=0.32$  )

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการประเมินคุณภาพของเว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบตามทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ซิม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน

รายการประเมิน ด้านเนื้อหา	ผลการประเมิน		
	Mean	SD	ระดับคุณภาพ
ด้านเนื้อหา	4.80	0.32	ดีมาก
ด้านออกแบบการเรียนรู้	4.80	0.32	ดีมาก
<b>รวม</b>	4.80	0.32	ดีมาก

จากตาราง 4.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านเนื้อหาของเว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบตามทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ซิม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก (  $M = 4.80$  ,  $SD=0.30$  ) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก (  $M = 4.80$  ,  $SD=0.32$  ) ด้านการออกแบบการเรียนรู้ อยู่ในระดับดีมาก (  $M = 4.80$  ,  $SD=0.32$  )

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงคำนวณก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยเว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบตามทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ซิม จำนวน 30 คน แสดงดังตาราง 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงคำนวณก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยเว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบตามทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ซิม

การทดสอบ	คะแนนเต็ม	n	Mean	SD	t-test	P
ก่อนเรียน	22	30	12.1	1.72		
หลังเรียน	22	30	16.7	1.24	25.5	<.001*

\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 4.3 ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงคำนวณก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยเว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบตามทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ซิม พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน เท่ากับ 12.1 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 16.7 และมีค่า t-test เท่ากับ 25.5 เมื่อเปรียบเทียบพบว่า นักเรียนมีคะแนนทักษะการคิดเชิงคำนวณสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

**ตอนที่ 4** ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยเว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบตามทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ซิม จำนวน 30 คน แสดงดังตาราง 4.4

**ตารางที่ 4.4** แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียนด้วยเว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบตามทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ซิม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การทดสอบ	คะแนนเต็ม	n	Mean	SD	t-test	P
ก่อนเรียน	20	30	10.0	1.53		
หลังเรียน	20	30	15.8	1.30	25.6	<.001*

\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 4.4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียนด้วยเว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบตามทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ซิม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน เท่ากับ 10.0 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 15.8 และมีค่า t-test เท่ากับ 25.6 เมื่อเปรียบเทียบพบว่า นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

## บทที่ 5

### สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

จากการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบตามทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ซิม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สามารถสรุปผลและอภิปรายผลการวิจัย ดังนี้

#### สรุปผลการวิจัย

เว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบโต้ตอบ ที่พัฒนาขึ้นมีการออกแบบที่สอดคล้องกับหลักการของทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ ซึ่งเว็บแอปพลิเคชันมีปฏิสัมพันธ์เชิงโต้ตอบกับผู้ใช้งาน (Interactive) มีความรวดเร็วในการประมวลผล ทำงานได้ตามฟังก์ชันการทำงานและ แสดงผลได้ถูกต้องตามความเป็นจริง โดยมีการแบ่งหมวดหมู่เนื้อหาบทเรียนและแบบฝึกหัดระหว่างเรียน โดยเน้นการเชื่อมโยงความรู้ การมีปฏิสัมพันธ์ และการส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน ในด้านโครงสร้างของระบบ เว็บแอปพลิเคชันประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ ได้แก่ เมนูหลัก ไอคอน สี รูปภาพ และส่วนติดต่อผู้ใช้ ซึ่งได้รับการออกแบบให้มีความเรียบง่าย ชัดเจน และเหมาะสมกับช่วงวัยของผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยมีการจัดวางองค์ประกอบอย่างเป็นระบบ ทำให้ผู้เรียนสามารถใช้งานได้สะดวก ไม่ซับซ้อน อีกทั้งการใช้โทนสีที่สบายตาและภาพประกอบที่มีความสวยงาม ช่วยดึงดูดความสนใจและสามารถสื่อความหมายของเนื้อหาได้อย่างชัดเจน นอกจากนี้ รูปแบบของฟังก์ชันและกิจกรรมภายในเว็บแอปพลิเคชันยังถูกออกแบบให้สอดคล้องกับแนวคิดคอนเน็คติวิสต์ โดยมีการจัดกิจกรรมที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ การตัดสินใจ และการแก้ปัญหา รวมทั้งส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านการโต้ตอบกับสื่อและเนื้อหาอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ผลการประเมินคุณภาพของเว็บแอปพลิเคชันโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ในด้านสื่อและด้านเนื้อหาโดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก แสดงให้เห็นว่าเว็บแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมทั้งในด้านการออกแบบโครงสร้างระบบ และการนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ สามารถตอบสนองวัตถุประสงค์ของการวิจัยในการพัฒนาเครื่องมือเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงคำนวณก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน เท่ากับ 12.1 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 16.7 และมีค่า t-test เท่ากับ 25.5 เมื่อเปรียบเทียบพบว่า นักเรียนมีคะแนนทักษะการคิดเชิงคำนวณสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียนด้วยเว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบตามทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ซิม พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน เท่ากับ 10.0 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 15.8 และมีค่า t-test เท่ากับ 25.6 เมื่อเปรียบเทียบพบว่า นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยสามารถสรุปได้ว่า เว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบตามแนวทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ มีส่วนช่วยให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทางการเรียนรู้และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

## อภิปรายผลการวิจัย

จากสรุปผลการวิจัย สามารถอภิปรายผล ดังนี้

1. เว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบตามทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ซิม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า การดำเนินการพัฒนาตามกรอบ ADDIE Model ช่วยให้การออกแบบและพัฒนาสื่อเป็นไปอย่างเป็นระบบ มีการนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบมัลติมีเดียร่วมกับกิจกรรมเชิงโต้ตอบ ผลการประเมินคุณภาพของสื่ออยู่ในระดับดีมากทั้งด้านเนื้อหาและด้านสื่อ โดยเว็บแอปพลิเคชันมีจุดเด่นด้านการออกแบบที่เรียบง่าย ชัดเจน ใช้งานง่าย เหมาะสมกับผู้เรียน ทั้งในด้านโครงสร้างระบบ เมนู ไอคอน สี และส่วนติดต่อผู้ใช้ ซึ่งช่วยลดความซับซ้อนและเอื้อต่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ การออกแบบที่สอดคล้องกับพฤติกรรมการใช้งานของผู้เรียน และการจัดเนื้อหาอย่างเป็นลำดับขั้น ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงและเชื่อมโยงความรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ที่เน้นให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงและเชื่อมโยงความรู้ได้ด้วยตนเองผ่านสื่อเทคโนโลยี อีกทั้ง ภายในระบบยังมีการออกแบบกลไกการเสริมแรงทางบวก โดยเมื่อผู้เรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้และผ่านแบบทดสอบครบทุกด้านตามเกณฑ์ที่กำหนด ระบบจะสร้างเกียรติบัตรออนไลน์ ให้โดยอัตโนมัติ ซึ่งช่วยสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ เสริมสร้างความภาคภูมิใจในความสำเร็จของตนเอง และกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความมุ่งมั่นในการพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเห็นว่า การออกแบบโครงสร้างและส่วนติดต่อผู้ใช้ที่เหมาะสม เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลให้เว็บแอปพลิเคชันสามารถใช้งานได้ง่าย และเอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับการวิจัยของ พรปวิณ์ ศรีสุพรรณ (2567) ได้ทำการวิจัย เรื่องการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันตามทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์เพื่อส่งเสริมความสามารถ ด้านวิทยาการคำนวณ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า โมบายแอปพลิเคชันตามทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านวิทยาการคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับการวิจัยของรุจิรา เคารยะสกุล และศุภโชค สอนศิลพงศ์ (2564) ที่ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับการเรียนรู้จะช่วยลดทรัพยากรในการประมวลผลข้อมูลบนสมาร์ตโฟน นักเรียนเข้าถึงข้อมูลได้ทุกที่ทุกเวลา มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับเพื่อนในชั้นเรียนโดยใช้อินเทอร์เน็ตความเร็วต่ำ มีผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

2. การเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงคำนวณก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน เท่ากับ 12.1 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 16.7 และมีค่า t-test เท่ากับ 25.5 เมื่อเปรียบเทียบพบว่า นักเรียนมีคะแนนทักษะการคิดเชิงคำนวณสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย ผลดังกล่าวสามารถอธิบายได้ว่า ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเว็บแอปพลิเคชันได้รับการออกแบบให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องผ่านกิจกรรมเชิงโต้ตอบ การตอบคำถาม การฝึกปฏิบัติ และการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่ใกล้ตัว ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการคิดเชิงคำนวณอย่างเป็นลำดับขั้น ประกอบด้วย การแยกส่วน ปัญหา การค้นหารูปแบบ การคิดเชิงนามธรรม และการออกแบบขั้นตอนวิธี นอกจากนี้ การเรียนรู้ตามแนวคิดคอนเน็คติวิสต์ซิมยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถศึกษาค้นคว้าจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย เชื่อมโยงองค์ความรู้เดิมกับองค์ความรู้ใหม่ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านเครือข่ายดิจิทัล ส่งผลให้

ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิด วิเคราะห์ และตัดสินใจอย่างมีเหตุผล ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญของทักษะการคิดเชิงคำนวณ อีกทั้งเว็บแอปพลิเคชันยังมีการออกแบบแบบฝึกหัดระหว่างเรียนที่สามารถให้ข้อมูลย้อนกลับได้ทันที เมื่อผู้เรียนตอบคำถามหรือทำกิจกรรม ผู้เรียนสามารถทบทวนเนื้อหาและปรับปรุงความเข้าใจของตนเองได้อย่างต่อเนื่อง รวมถึงระบบเกียรติบัตรออนไลน์ที่มอบให้เมื่อผ่านกิจกรรมและแบบทดสอบครบทุกด้าน ซึ่งช่วยสร้างแรงจูงใจและความภาคภูมิใจในการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นและมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น ผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับแนวคิดของ Siemens (2005) และ Downes (2012) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนเนคติวิสต์ซิมเป็นกระบวนการสร้างและเชื่อมโยงองค์ความรู้ผ่านเครือข่ายการเรียนรู้ โดยผู้เรียนสามารถเข้าถึงข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายและพัฒนาความรู้ได้ด้วยตนเอง รวมทั้งสอดคล้องกับงานวิจัยของหลุ่ย ยิงประทานพร สัญชัย พัฒนสิทธิ์ และไพฑูริย์ ศรีฟ้า (2563) ที่พบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนเนคติวิสต์ซิมบนแอปพลิเคชันสามารถส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. การเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วย เว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนเนคติวิสต์ พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย ผลดังกล่าวสามารถอธิบายได้ว่าเว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบช่วยลด Cognitive load และส่งเสริมการเชื่อมโยงความรู้ตามแนวคิด connectivism แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยเว็บแอปพลิเคชันสามารถส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากลักษณะของเว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบที่พัฒนาขึ้นมีการออกแบบให้เหมาะสมกับบริบทของผู้เรียน โดยเป็นรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบที่สามารถเข้าถึงได้ง่ายผ่านอุปกรณ์ที่หลากหลาย และรองรับการใช้งานผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา เพิ่มโอกาสในการทบทวนเนื้อหาได้ด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ค้นหาคำตอบจากเว็บแอปพลิเคชันและแหล่งเรียนรู้ภายนอกเพิ่มเติม จนเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ และมีผลสะท้อนกลับจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบทันที ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น เนื่องจากการใช้เทคโนโลยีช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้สามารถโต้ตอบกับเนื้อหา สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ธนวัต สุขจิตร์ (2566) เรื่องการพัฒนาบทเรียนออนไลน์ด้วย Glide App เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนชาณุวิทยา พบว่า ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คะแนนหลังเรียนของผู้เรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และยังสอดคล้องกับการวิจัยของคณิศร จีกระโทก, พิศณุ ชัยจิตตวิญญูกุล, ชนาگانต์ บุรัตน์, และสรโรชา เทศารินทร์ (2565) ที่ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยแอปพลิเคชัน ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย น่าสนใจ จะช่วยให้ นักเรียนมีความสนใจในการเรียนรู้มากขึ้น นักเรียนมีความพึงพอใจต่อแอปพลิเคชันบนสมาร์ต โฟนอยู่ในระดับมากที่สุด

## ข้อเสนอแนะ

### ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ควรนำเว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบไปใช้เพื่อส่งเสริมในการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาการคำนวณ โดยบูรณาการกับการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ทั้งในและนอกเวลาเรียนอย่างต่อเนื่อง

2. ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันโดยเพิ่มเติมฟังก์ชันอื่นๆ เพื่อให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนมากขึ้น เช่น เกมในรูปแบบออนไลน์ แบบฝึกหัด แชนบอท เป็นต้น

### ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาการใช้เว็บแอปพลิเคชันร่วมกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบอื่น เช่น Problem-based Learning หรือ Project-based Learning

2. ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้เว็บแอปพลิเคชันในการเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ

### การขยายผลและการประยุกต์ใช้นวัตกรรม

นวัตกรรมเว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบตามทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ซิม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ไม่ได้สิ้นสุดเพียงการพัฒนาและทดลองใช้ในชั้นเรียนเท่านั้น แต่ผู้วิจัยได้ดำเนินการอย่างเป็นระบบตั้งแต่การศึกษาสภาพปัญหา การออกแบบนวัตกรรม การนำไปใช้จริง การประเมินผล และการถอดบทเรียนจากการใช้งานร่วมกับผู้เรียนและครูผู้สอน เพื่อนำข้อมูลสะท้อนผลมาปรับปรุงและพัฒนาวัตกรรมการให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นอย่างต่อเนื่อง

ภายหลังการดำเนินงาน ผู้วิจัยได้เผยแพร่ผลการพัฒนานวัตกรรมและแนวปฏิบัติที่ ผ่านกระบวนการชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (Professional Learning Community : PLC) ภายในสถานศึกษา โดยเปิดโอกาสให้ครูผู้สอนได้ร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัล และแนวทางการส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียน ส่งผลให้เกิดการนำแนวคิดและรูปแบบของนวัตกรรมไปประยุกต์ใช้ในรายวิชาและระดับชั้นอื่นอย่างต่อเนื่อง จุดเด่นสำคัญของนวัตกรรมนี้ คือ การพัฒนาในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันที่สามารถเข้าถึงได้ผ่านอุปกรณ์ดิจิทัลทุกประเภทโดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่ อีกทั้งยังออกแบบโครงสร้างระบบให้มีความยืดหยุ่น สามารถเพิ่มเติมเนื้อหา กิจกรรม แบบฝึกหัด และแบบทดสอบได้ตามบริบทของผู้เรียนและเป้าหมายการเรียนรู้ของแต่ละรายวิชา ทำให้ครูผู้สอนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้โดยไม่ต้องมีความรู้ด้านการเขียนโปรแกรมในระดับสูง

ผู้วิจัยได้เผยแพร่วัตกรรมการผ่านเครือข่ายครูและช่องทางออนไลน์ เพื่อให้ครูในสถานศึกษาอื่นสามารถศึกษาแนวทางการพัฒนาและนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้จริง ส่งผลให้เกิดการขยายผลในวงกว้าง ทั้งในระดับห้องเรียน ระดับสถานศึกษา และเครือข่ายสถานศึกษาภายนอก อันเป็นการยกระดับการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อพัฒนาคุณภาพผู้เรียนอย่างเป็นรูปธรรม จากการดำเนินงานดังกล่าว สะท้อนให้เห็นว่านวัตกรรมนี้ได้เป็นเพียงสื่อการเรียนรู้ที่ใช้เฉพาะกิจกรรมวิจัยเท่านั้น แต่เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่มีความยั่งยืน สามารถนำไปใช้จริง ต่อยอดได้อย่างหลากหลาย และมีศักยภาพในการสร้างผลกระทบเชิงบวกต่อการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ทั้งในระดับผู้เรียน ครูผู้สอน และสถานศึกษา

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเผยแพร่วัตกรรมการผ่านช่องทางที่หลากหลาย เพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และการนำไปประยุกต์ใช้ในวงกว้าง โดยเผยแพร่ผ่านสื่อสังคมออนไลน์ (Social Media) ของสถานศึกษา และเครือข่ายครู เพจด้านการศึกษา และชุมชนวิชาชีพทางการศึกษาออนไลน์ รวมทั้งเผยแพร่ผลงานผ่านเว็บไซต์ครูบ้านนอก ซึ่งเป็นแหล่งรวบรวมองค์ความรู้และนวัตกรรมทางการศึกษาที่ได้รับความนิยมในกลุ่มครูและบุคลากรทางการศึกษาทั่วประเทศ การเผยแพร่ดังกล่าวส่งผลให้นวัตกรรมได้รับความสนใจจากครูผู้สอนในหลายสถานศึกษา มีการนำแนวคิด รูปแบบกิจกรรม และแนวทางการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ทั้งในรายวิชาวิทยาการคำนวณและรายวิชาอื่น ๆ ที่มุ่งพัฒนาทักษะการคิดของผู้เรียน นอกจากนี้ ยังเกิดการแลกเปลี่ยนข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนาร่วมกันผ่านเครือข่ายออนไลน์ ซึ่งช่วยให้ผู้วิจัยสามารถนำข้อมูลสะท้อนกลับมาปรับปรุงและพัฒนาวัตกรรมการให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

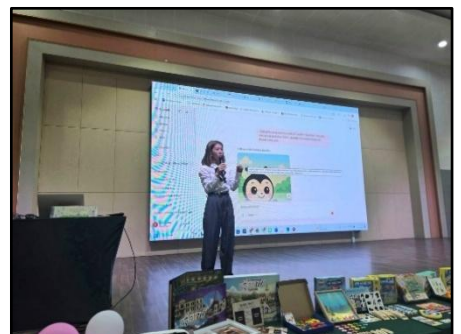
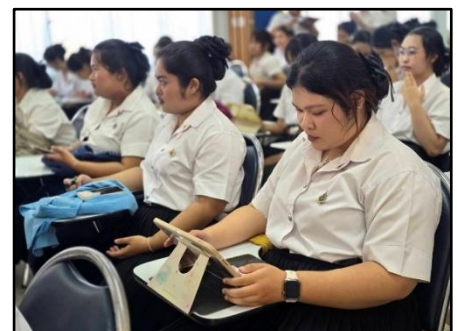
นอกจากการเผยแพร่ผลงานแล้ว ผู้วิจัยยังได้รับเชิญให้เป็นวิทยากรในการอบรมเชิงปฏิบัติการด้านการพัฒนาสื่อและนวัตกรรมเทคโนโลยีทางการศึกษาแก่ครู นักศึกษาครู และบุคลากรทางการศึกษา โดย

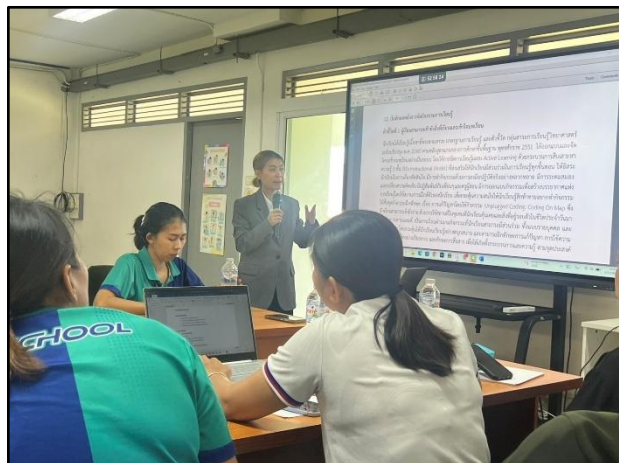
ถ่ายทอดองค์ความรู้เกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้ การประยุกต์ใช้ Google Apps Script, Gemini AI และ Canva ในการสร้างสื่อดิจิทัล ตลอดจนแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณและสมรรถนะผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ส่งผลให้ผู้เข้ารับการอบรมสามารถนำความรู้และประสบการณ์ไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาสื่อการเรียนรู้และนวัตกรรมในบริบทของตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การดำเนินงานดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่านวัตกรรมไม่ได้จำกัดอยู่เพียงในบริบทของห้องเรียนหรือสถานศึกษาของผู้วิจัยเท่านั้น แต่สามารถขยายผลสู่เครือข่ายวิชาชีพครู เกิดการสร้างชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (Professional Learning Community : PLC) ผ่านสื่อดิจิทัล และเป็นต้นแบบในการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ดิจิทัลที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียนได้อย่างเป็นรูปธรรม

นวัตกรรมนี้เป็นมากกว่าสื่อการสอน แต่เป็นเครื่องมือสำคัญในการสร้างผู้เรียนให้เป็นนักคิด นักแก้ปัญหา และผู้เรียนรู้ตลอดชีวิต พร้อมทั้งเป็นต้นแบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อยกระดับคุณภาพการเรียนรู้ ที่สามารถนำไปใช้ได้จริง ขยายผลได้กว้างขวาง และสร้างผลกระทบเชิงบวกต่อการพัฒนาผู้เรียน ครู และชุมชนการเรียนรู้อีกด้วย

### หนังสือเชิญเป็นวิทยากรการพัฒนาสื่อนวัตกรรม และการนำเสนอใน PLC





ข้าพเจ้าได้นำนวัตกรรมการเรียนการสอน โดยใช้เว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบตามทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ซิม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ไปเผยแพร่ในโรงเรียนที่มีบริบทใกล้เคียงกัน ซึ่งได้รับการตอบรับเป็นอย่างดี ทั้งวิธีการที่ง่ายต่อการนำไปใช้ นวัตกรรมที่น่าสนใจ และเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพทางการศึกษา ซึ่งสามารถการโต้ตอบระหว่างนักเรียนกับบทเรียน โดยนักเรียนตอบสนองบทเรียนด้วยการตอบคำถามบทเรียน ผู้เรียนจะได้รับผลป้อนกลับทันที ทำให้ผู้เรียนสามารถประเมินความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของตนเอง ทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ สามารถเรียนได้ตามความต้องการไม่จำกัดสถานที่และเวลา



### เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)*. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- จักรชัย โสอินทร์. (2554). *การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศ* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท]. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- จินตวีร์ คล้ายสังข์. (2560). *การออกแบบการเรียนการสอนบนเว็บ: หลักการและแนวปฏิบัติ*. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. (2558). *อาจารย์มหาวิทยาลัยกับการจัดการเรียนรู้แบบใหม่ในศตวรรษที่ 21*. สำนักพัฒนาคุณภาพการศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ทิตนา แคมมณี. (2559). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 20). สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธนวัต สุขจิตร์. (2566). *การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ด้วย Glide App เรื่องกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนชาณุวิทยา*. วารสารวิจัยทางการศึกษา, 17(1), 89–102.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). *การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์*. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- พาศิษฐ์ แซนา. (2565). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยแอปพลิเคชัน เรื่องอัลกอริทึมเบื้องต้นในรายวิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วารสารครุศาสตร์, 14(2), 55–68.
- พรปวีณ์ ศรีสุพรรณ. (2567). *การพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันตามทฤษฎีคอนเนคทีวิสต์ซิมเพื่อส่งเสริมความสามารถด้านวิทยาการคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วารสารศึกษาศาสตร์, 18(2), 45–60.
- ภาณุวัฒน์ ศรีไชยเลิศ, และอัครเดช พรหมชนะ. (2563). *การพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา*. วารสารเทคโนโลยีการศึกษา, 16(1), 77–89.
- เบญจมาศ พึ่งน้ำ, และอัมพร วัจนะ. (2563). *ผลการเรียนด้วยแอปพลิเคชันสำหรับการเรียนรู้ด้วยตนเองบนสมาร์ตโฟน วิชาวิทยาการคำนวณ เรื่องแนวคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. วารสารวิทยาลัยนครราชสีมา, 12(1), 185–194.
- ปิยะมาศ พยัคฆเดช. (2560). *การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท]. มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- รุจิรา เคารวะสกุล, และศุภโชค สอนศิลพงศ์. (2564). *การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ*. วารสารเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา, 11(4), 177–191.
- ยีน ภู่วรรณ. (2556). *เทคโนโลยีสารสนเทศกับการศึกษาไทย*. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- วิรัตน์ มีสุวรรณ. (2556). *เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษา*. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). *คู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ สาระเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ)*.
- สุไม บิลไบ. (2557). *การออกแบบและพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียโดยใช้ ADDIE Model*.
- Branch, R. M. (2009). *Instructional design: The ADDIE approach*. Springer.
- Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2016). *E-learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning* (4th ed.). Wiley.
- Downes, S. (2012). *Connectivism and connective knowledge: Essays on meaning and learning networks*. National Research Council Canada.
- Garcia, E., Brown, M., & Elbeltagi, I. (2013). Learning within a connectivist educational collective blog model: A case study of UK higher education. *Electronic Journal of E-learning*, 11(3), 253–262.
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning* (2nd ed.). Cambridge University Press.
- Siemens, G. (2005). Connectivism: A learning theory for the digital age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2(1), 3–10.

แบบประเมินคุณภาพเว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบตามทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ซีม

เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ข้อมูลผู้ประเมิน ชื่อ-สกุล ..... ตำแหน่ง.....

คำชี้แจง:

1. แบบประเมินฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณภาพของเว็บแอปพลิเคชันสำหรับใช้ในการจัดการเรียนการสอน
2. โปรดพิจารณารายการประเมินและทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความเหมาะสมที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด  
ระดับ 5 หมายถึง มีคุณภาพดีมาก  
ระดับ 4 หมายถึง มีคุณภาพดี  
ระดับ 3 หมายถึง มีคุณภาพปานกลาง  
ระดับ 2 หมายถึง มีคุณภาพพอใช้  
ระดับ 1 หมายถึง มีคุณภาพปรับปรุง

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					เสนอแนะ
		5	4	3	2	1	
<b>ด้านการออกแบบสื่อและส่วนติดต่อผู้ใช้</b>							
1	รูปแบบหน้าจอสวยงาม น่าสนใจ						
2	การใช้สี ตัวอักษร และภาพเหมาะสม						
3	เมนูและปุ่มควบคุมใช้งานง่าย						
4	การจัดวางองค์ประกอบเป็นระเบียบ						
5	ใช้งานได้สะดวกบนอุปกรณ์ต่าง ๆ						
<b>ด้านการใช้งานและประสิทธิภาพ</b>							
6	ระบบทำงานถูกต้องตามวัตถุประสงค์						
7	ระบบมีความรวดเร็วในการตอบสนองต่อการใช้งานของผู้เรียน						
8	ระบบมีเสถียรภาพและไม่เกิดข้อผิดพลาดระหว่างการใช้งาน						
9	ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง						
10	ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน						

ความคิดเห็น และข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน  
(.....)  
ตำแหน่ง.....

แบบประเมินคุณภาพเว็บแอปพลิเคชันแบบโต้ตอบตามทฤษฎีคอนเน็คติวิสต์ซีม

เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ข้อมูลผู้ประเมิน ชื่อ-สกุล ..... ตำแหน่ง.....

คำชี้แจง:

1. แบบประเมินฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณภาพของเว็บแอปพลิเคชันสำหรับใช้ในการจัดการเรียนการสอน
2. โปรดพิจารณารายการประเมินและทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความเหมาะสมที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด
  - 5 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับ ดีมาก
  - 4 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับ ดี
  - 3 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับ ปานกลาง
  - 2 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับ พอใช้
  - 1 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับ ปรับปรุง

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					เสนอแนะ
		5	4	3	2	1	
<b>ด้านเนื้อหา</b>							
1	เนื้อหาสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด						
2	เนื้อหาที่มีความเหมาะสมกับวัยและพัฒนาการของผู้เรียน						
3	การจัดลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยากมีความเหมาะสมและต่อเนื่อง						
4	เนื้อหาส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน						
5	เนื้อหาที่มีความชัดเจน เข้าใจง่าย						
<b>ด้านการออกแบบการเรียนรู้</b>							
5	วัตถุประสงค์การเรียนรู้ชัดเจน						
6	กิจกรรมเรียงลำดับจากง่ายไปยาก						
7	ภาพประกอบสามารถสื่อความหมาย สอดคล้องกับเนื้อหา						
8	คำสั่งและคำชี้แจงในการทำกิจกรรมมีความชัดเจน เข้าใจง่าย						
9	มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับสื่อ						
10	มีแบบฝึกหรือกิจกรรมทบทวน						

ความคิดเห็น และข้อเสนอแนะ

.....  
 .....  
 .....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง.....

ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบ(แบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ) โปรแกรมวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบ  
 ผศ.ดร.มัทธี แวตราแม คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี

ข้อที่	เฉลย	P (ความยาก)	แปลผล P	r (อำนาจจำแนก)	แปลผล r	สรุป
1	2	0.767	ง่าย	-0.200	ต่ำมาก	ไม่ผ่าน (r ต่ำเกินไป)
2	2	0.700	ง่าย	0.067	ต่ำมาก	ไม่ผ่าน (r ต่ำเกินไป)
3	2	0.500	ปานกลาง	0.067	ต่ำมาก	ไม่ผ่าน (r ต่ำเกินไป)
4	2	0.800	ง่ายมาก	-0.133	ต่ำมาก	ไม่ผ่าน (r ต่ำเกินไป)
5	2	0.500	ปานกลาง	0.467	ดีมาก	ผ่าน
6	1	0.600	ง่าย	0.400	ดีมาก	ผ่าน
7	2	0.567	ปานกลาง	0.200	ปานกลาง	ผ่าน
8	3	0.633	ง่าย	0.067	ต่ำมาก	ไม่ผ่าน (r ต่ำเกินไป)
9	3	0.700	ง่าย	0.200	ปานกลาง	ผ่าน
10	1	0.467	ปานกลาง	0.667	ดีมาก	ผ่าน
11	2	0.800	ง่ายมาก	0.133	ต่ำ	ไม่ผ่าน (r ต่ำเกินไป)
12	2	0.767	ง่าย	-0.200	ต่ำมาก	ไม่ผ่าน (r ต่ำเกินไป)
13	3	0.667	ง่าย	0.400	ดีมาก	ผ่าน
14	4	0.500	ปานกลาง	0.467	ดีมาก	ผ่าน
15	1	0.333	ยาก	0.667	ดีมาก	ผ่าน
16	3	0.600	ง่าย	0.133	ต่ำ	ไม่ผ่าน (r ต่ำเกินไป)
17	2	0.333	ยาก	0.400	ดีมาก	ผ่าน
18	2	0.633	ง่าย	0.333	ดี	ผ่าน
19	3	0.367	ยาก	0.467	ดีมาก	ผ่าน

ข้อที่	เฉลย	P (ความยาก)	แปลผล P	r (อำนาจจำแนก)	แปลผล r	สรุป
20	3	0.600	ง่าย	0.400	ดีมาก	ผ่าน
21	1	0.567	ปานกลาง	0.600	ดีมาก	ผ่าน
22	3	0.400	ปานกลาง	0.400	ดี	ผ่าน
23	2	0.433	ปานกลาง	0.600	ดีมาก	ผ่าน
24	2	0.333	ยาก	0.533	ดีมาก	ผ่าน
25	1	0.467	ปานกลาง	0.533	ดีมาก	ผ่าน
26	2	0.367	ยาก	0.733	ดีมาก	ผ่าน
27	2	0.467	ปานกลาง	0.400	ดี	ผ่าน
28	2	0.600	ง่าย	0.667	ดีมาก	ผ่าน
29	1	0.500	ปานกลาง	0.600	ดีมาก	ผ่าน
30	1	0.633	ง่าย	0.600	ดีมาก	ผ่าน

ข้อสอบทั้งหมด 30

จำนวนข้อทั้งหมด 22 ข้อที่ผ่านเกณฑ์

ข้อ: 5, 6, 7, 9, 10, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30

ข้อที่ไม่ผ่านเกณฑ์

ข้อ: 1, 2, 3, 4, 8, 11, 12, 16

KR-20 0.905 ดีเยี่ยม - ความเชื่อมั่นสูงมาก

ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบ(แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน) โปรแกรมวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบ  
 ผศ.ดร.มีฮิติ แวดราแม คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี

ข้อที่	เฉลย	P (ความยาก)	แปลผล P	r (อำนาจจำแนก)	แปลผล r	สรุป
1	2	0.667	ง่าย	0.533	ดีมาก	ผ่าน
2	3	0.600	ง่าย	0.667	ดีมาก	ผ่าน
3	4	0.767	ง่าย	0.200	ปานกลาง	ผ่าน
4	1	0.167	ยากมาก	0.333	ดี	ไม่ผ่าน (P ต่ำเกินไป)
5	3	0.733	ง่าย	0.133	ต่ำ	ไม่ผ่าน (r ต่ำเกินไป)
6	2	1.000	ง่ายมาก	0.000	ต่ำมาก	ไม่ผ่าน (P และ r ไม่ผ่าน เกณฑ์)
7	2	0.900	ง่ายมาก	0.067	ต่ำมาก	ไม่ผ่าน (P และ r ไม่ผ่าน เกณฑ์)
8	1	0.833	ง่ายมาก	0.067	ต่ำมาก	ไม่ผ่าน (P และ r ไม่ผ่าน เกณฑ์)
9	3	0.833	ง่ายมาก	0.333	ดี	ไม่ผ่าน (P สูงเกินไป)
10	1	0.733	ง่าย	0.400	ดีมาก	ผ่าน
11	2	0.933	ง่ายมาก	0.000	ต่ำมาก	ไม่ผ่าน (P และ r ไม่ผ่าน เกณฑ์)
12	3	0.667	ง่าย	0.400	ดีมาก	ผ่าน
13	2	0.767	ง่าย	0.333	ดี	ผ่าน
14	2	0.567	ปานกลาง	0.733	ดีมาก	ผ่าน
15	3	0.633	ง่าย	0.733	ดีมาก	ผ่าน
16	4	0.467	ปานกลาง	0.800	ดีมาก	ผ่าน
17	2	0.533	ปานกลาง	0.667	ดีมาก	ผ่าน

ข้อที่	เฉลย	P (ความยาก)	แปลผล P	r (อำนาจจำแนก)	แปลผล r	สรุป
18	1	0.600	ง่าย	0.533	ดีมาก	ผ่าน
19	1	0.600	ง่าย	0.533	ดีมาก	ผ่าน
20	1	0.833	ง่ายมาก	0.067	ต่ำมาก	ไม่ผ่าน (P และ r ไม่ผ่านเกณฑ์)
21	2	0.567	ปานกลาง	0.867	ดีมาก	ผ่าน
22	1	0.467	ปานกลาง	0.800	ดีมาก	ผ่าน
23	3	0.367	ยาก	0.733	ดีมาก	ผ่าน
24	2	0.433	ปานกลาง	0.733	ดีมาก	ผ่าน
25	2	0.433	ปานกลาง	0.733	ดีมาก	ผ่าน
26	1	0.500	ปานกลาง	0.600	ดีมาก	ผ่าน
27	3	0.600	ง่าย	0.533	ดีมาก	ผ่าน
28	1	0.367	ยาก	0.733	ดีมาก	ผ่าน
29	1	0.967	ง่ายมาก	0.067	ต่ำมาก	ไม่ผ่าน (P และ r ไม่ผ่านเกณฑ์)
30	2	0.967	ง่ายมาก	0.067	ต่ำมาก	ไม่ผ่าน (P และ r ไม่ผ่านเกณฑ์)

ข้อสอบทั้งหมด 30

จำนวนข้อทั้งหมด 20 ข้อที่ผ่านเกณฑ์

ข้อ: 1, 2, 3, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28

ข้อที่ไม่ผ่านเกณฑ์

ข้อ: 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 20, 29, 30

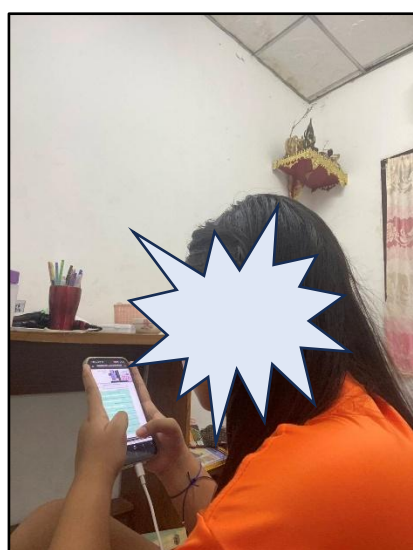
KR-20 0.956 ดีเยี่ยม - ความเชื่อมั่นสูงมาก

ผลคะแนนแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

ลำดับที่	คะแนนก่อนเรียน (22)	คะแนนหลังเรียน (22)	ผลต่าง
1	16	21	5
2	13	18	5
3	12	16	4
4	14	17	5
5	13	17	5
6	12	16	4
7	10	15	5
8	14	17	3
9	14	17	3
10	13	17	4
11	10	16	6
12	11	16	5
13	11	16	5
14	16	20	6
15	10	16	6
16	15	17	2
17	11	16	5
18	12	16	4
19	11	16	5
20	12	17	5
21	11	16	5
22	12	17	5
23	12	17	5
24	13	17	4
25	10	15	5
26	12	16	4
27	10	16	6
28	12	17	5
29	12	16	4
30	10	16	6

## ผลคะแนนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

ลำดับที่	คะแนนก่อนเรียน (20)	คะแนนหลังเรียน (20)	ผลต่าง
1	12	16	4
2	7	15	8
3	8	14	6
4	13	17	4
5	12	17	5
6	9	15	6
7	8	15	7
8	12	17	5
9	10	16	6
10	11	17	6
11	9	18	9
12	10	15	5
13	9	17	8
14	12	16	4
15	9	15	6
16	13	18	5
17	10	15	5
18	10	14	4
19	10	16	6
20	10	15	5
21	10	16	6
22	10	16	6
23	11	18	7
24	11	18	7
25	8	15	7
26	10	16	6
27	9	14	5
28	10	15	5
29	9	14	5
30	8	14	6



## รายนามผู้เชี่ยวชาญ

### ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการเรียนรู้

ผศ.ดร.มหาชาติ อินทโชติ อาจารย์สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์  
อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

นายขวัญชัย แก้วอัมพร ตำแหน่งรองผู้อำนวยการ วิทยฐานะรองผู้อำนวยการเชี่ยวชาญ  
โรงเรียนเทศบาล 1 วัดสตูลสันตยาราม สังกัดเทศบาลเมืองสตูล

นายพิพัฒน์พงศ์ พลเยี่ยม ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูเชี่ยวชาญ โรงเรียนเทศบาลหนองหญ้าม้า  
สังกัดเทศบาลเมืองร้อยเอ็ด

### ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

นางกรรณา เพ็งรัมย์ ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูเชี่ยวชาญ โรงเรียนเทศบาล 2 (วัดกะพังสุรินทร์)  
จังหวัดตรัง

นางวีรยา ดิษเหมือน ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูเชี่ยวชาญ โรงเรียนเทศบาล 1 (ขจรเนติยุทธ์)  
จังหวัดปทุมธานี

ว่าที่ร้อยตรี อานุกาพ ศรีมิ่งเมืองนิเวช รองผู้อำนวยการชำนาญการพิเศษ โรงเรียนวัดไทรใหญ่  
(นนททิวากรราษฎร์บำรุง)

