ครบรอบ ๑๐๐ ปี
มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

Faculty of Science and Technology
Chiang Mai Rajabhat University

SCI-TECH CMRU CONFERENCE 2023

PROCEEDINGS

รายงานสืบเนื่องการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับชาติ ครั้งที่ 1

วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมเพื่อการพัฒนาท้องถิ่นอย่างยั่งยืน : 100 ปี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

ระหว่างวันที่ 1 – 2 มิถุนายน พ.ศ. 2566

ณ โรงแรมเซ็นทารา ริเวอร์ไซด์ เชียงใหม่

บทสรุปผู้บริหาร

ในปี พ.ศ.2567 มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ จะมีอายุครบ 100 ปี ซึ่งทางมหาวิทยาลัยได้จัดกิจกรรมเฉลิมฉลองครบรอบ 100 ปี เป็นระยะอย่างต่อเนื่องในระหว่างวันที่ 1 พฤษภาคม พ.ศ.2566 ถึงวันที่ 7 กรกฎาคม พ.ศ.2567 ดังนั้นเพื่อร่วมเป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมเฉลิมฉลองครบรอบ 100 ปี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ทางคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ได้ร่วมกับคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา และสภาวิชาชีพวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จัดการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระดับชาติ ครั้งที่ 1 "วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม เพื่อการพัฒนาท้องถิ่นอย่างยั่งยืน: 100 ปี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่" ในระหว่างวันที่ 1-2 มิถุนายน พ.ศ. 2566 ณ โรงแรมเซ็นทาราริเวอร์ไซด์ เชียงใหม่ เพื่อเป็นเวทีเผยแพร่ผลงานวิจัยและผลงานวิชาการ แลกเปลี่ยนความรู้ ประสบการณ์ทางวิชาการจากงานวิจัย ระหว่างคณาจารย์ นักวิชาการ นักวิจัย นักศึกษา นักเรียน และบุคคลทั่วไป ทั้งจากหน่วยงานภายในและภายนอก เพื่อสร้างความเข้มแข็งทางวิชาการให้มีผลงานวิจัยที่มีคุณภาพ เกิดการยอมรับในแวดวงวิชาการและเกิด ความร่วมมือของหน่วยงานต่างๆ รวมถึงการต่อยอดการใช้ประโยชนจาก์งานวิจัยและนวัตกรรมเพื่อการพัฒนาชุมชนให้เข็มแข็ง ยั่งยืน และตอบสนอง ความต้องการของชุมชนได้อย่างแท้จริง

โดยการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระดับชาติ ครั้งที่ 1 "วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม เพื่อการพัฒนาท้องถิ่นอย่างยั่งยืน: 100 ปี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่" ได้แบ่งการนำเสนอบทความออกเป็น 2 ประเภท คือ การนำเสนอภาคบรรยาย และ การนำเสนอภาคโปสเตอร์ โดยแต่ละประเภทมีจำนวนบทความเข้าร่วมนำเสนอ ดังนี้

การนำเสนอภาคบรรยาย

กลุ่มสาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพ	จำนวน 1 บทความ
กลุ่มสาขาวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์	จำนวน 4 บทความ
กลุ่มสาขาวิชาเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์	จำนวน 6 บทความ
กลุ่มสาขาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์	จำนวน 2 บทความ

การนำเสนอภาคโปสเตอร์

กลุ่มสาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพ	จำนวน 1 บทความ
กลุ่มสาขาวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์	จำนวน 15 บทความ
กลุ่มสาขาวิชาเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์	จำนวน 4 บทความ
กลุ่มสาขาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์	จำนวน 10 บทความ

ในนามของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ขอขอบคุณทุกๆ ท่านที่ร่วมเจตนารมณ์ในการสนับสนุน และส่งเสริมการผลิตผลงานวิชาการที่มีคุณภาพยังประโยชน์ต่อสังคมและประเทศชาติขอให้ทุกท่านประสบ ความสำเร็จและมีความเจริญรุ่งเรืองสืบไป

(ดร.ชาญ ยอดเละ)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

สารบัญ

การนำเสนอภาคโปสเตอร์ (Poster Presentation)

กลุ่มคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา

SciEd 001 การสร้างสื่อประสมเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ภาษาอังกฤษสำหรับครูเคมี เรื่อง “เครื่องแก้วและอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ” สำหรับนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาเคมี
โดย *พัชรนันท์ จันทร์พลอย* 1

SciEd 005 การส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์เรื่องแรงและการเคลื่อนที่: การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ การสังเกตและคำอธิบายเชิงทำนาย (POE) ด้วยการออกแบบอินโฟกราฟิก
โดย *กล้าณรงค์ คำแสน, ชเนษฎ์ วิชาศิลป์ และ จิราภรณ์ ปุณยวัจน์พรกุล* 11

Math 001 การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ภาคตัดกรวย
โดย *เกาซัร โตะแม และ ลิลลา อดุลยศาสน์* 25

Math 003 การพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ห้องเรียนเสมือนจริงด้วยจักรวาลนฤมิต โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
โดย *ฮัมดีย์ บือแน และ ลิลลา อดุลยศาสน์* 38

Math 004 การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น เพื่อเสริมสร้างความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
โดย *มะรอกี แมเดาะ และ ลิลลา อดุลยศาสน์* 52

Math 006 การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ Cool-Critical-Creative-Meaningful ร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เรื่อง เศษส่วน เพื่อเสริมสร้างความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
โดย *กามาลุดดีน ภู่ทับทิม และ ลิลลา อดุลยศาสน์* 67

Math 008 การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra AR เรื่อง เวกเตอร์ เพื่อเสริมสร้างความรู้สึกเชิงปริภูมิสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
โดย *สุพัตรา เนาว์ไพร และ ลิลลา อดุลยศาสน์* 79

กลุ่มสาขาเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์

COM 002 การพัฒนานวัตกรรมดิจิทัลแบบปฏิสัมพันธ์ประเภทเกมคอมพิวเตอร์เพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องการบริจาคโลหิต
โดย *เกษม กมลชัยพิสิฐ, เธียรธาดา หิรัญญะชาติธาดา, ทักษิณ บรรจงศักดิ์ศิริ, กรเกียรติยศ พุ่มผล และ ธนวัฒน์ อินทร์จันทร์* 90

COM 003 การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเพื่อประชาสัมพันธ์ชุมชนบ้านนาเต่า ตำบลบ้านค้อ อำเภอโพนสวรรค์ จังหวัดนครพนม
โดย *ภิรมย์ มองบุญ, วิไลวรรณ ไตรยราช, ชาคริต จองไว, รัตนา สุวรรณทิพย์ และ ปริวรรต เพียรภายลุน* 98

COM 004 การพัฒนาระบบลางานออนไลน์ของวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมศรีสงคราม มหาวิทยาลัยนครพนม
โดย *ชาคริต จองไว, ปริวรรต เพียรภายลุน และ วิไลวรรณ ไตรยราช* 106

กลุ่มสาขาวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์

Sci 012 การพัฒนาผลิตภัณฑ์วุ้นกรอบเสริมมะม่วงน้ำดอกไม้
โดย *สิขเรศ คงแก้ว, มยุรี ชมภูงาม, ครองจิต วรรณวงศ์ และ ชนิสรา ว่องไว* 115

Sci 015 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้าทอพื้นบ้านของชุมชนบ้านตีนธาตุ ตำบลป่าไหน่ อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่ ตามแนวคิดเศรษฐกิจสร้างสรรค์
โดย *ศิริจันทร์ อุปาละ, ภูริวัจฐ์ ชีคำ และ จันทร์สุดา คำขัติ* 123

Sci 016 ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ปริมาณฟีนอลิกรวม และปริมาณฟลาโวนอยด์รวมของสารสกัดกระชายด้วยเทคนิคอัลตราโซนิคด้วยตัวทำละลายที่เป็นมิตรสิ่งแวดล้อม
โดย *วรรณษา บุญพรม, ชุตาภรณ์ นิธิตะวัน, จิราวรรณ คงอยู่, อังค์วรา เขียวเมือง, รพิพรรณ จันทร์มะณี, กุลวดี ปิ่นวัฒนะ, พดารัตน์ นิลเจียรนัย, ภรภัทร สำอาง และ อัญชนา ปรีชาวรพันธ์* 134

การนำเสนอภาคบรรยาย (Oral Presentation)

กลุ่มคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา

SciEd 003 ผลการใช้นวัตกรรมสื่อดิจิทัลการเรียนรู้เรื่อง Smart City สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาแอนิเมชันเกมและดิจิทัลมีเดีย
โดย *กัมปนาท คูศิริรัตน์ และ นุชรัตน์ นุชประยูร* 142

Math 007 นวัตกรรมสำหรับกระบวนการเรียนรู้รูปแบบ DBAC Style ในศตวรรษที่ 21
กรณีศึกษา : ส่งเสริมความฉลาดรู้คณิตศาสตร์
โดย *พัชรินทร์ เศรษฐีชัยชนะ* 152

กลุ่มสาขาเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์

Com 001 ระบบการซื้อขายออนไลน์และจัดการคลังสินค้า กรณีศึกษาร้าน Julyshop
โดย *สิริกร เก็ดสราพร, บุษราคัม แสงโชติ, ปิยฉัตร สีดา และ รสลิน เพตะกร* 173

Com 008 การพัฒนาระบบการขายสินค้าหน้าร้าน กรณีศึกษาร้านสถานีกาแฟคนแม่ริม
โดย *พรเพชร จั๋นติมา, ฐิติกร บุญทอง, สิรวิชญ์ ปรมชวลิตโรจน์ และ กาญจนา ขัติทะจักร* 183

Com 009 การพัฒนาแอปพลิเคชันจองรถรับส่งนักศึกษาของมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
โดย *ณัฐปกรณ์ โอดมัง, รังสฤษฎ์ วงศ์ฝั้น , พุฒิพงศ์ สีธิเมา, รสลิน เพตะกร และ อรนุช พันโท* 195

Com 010 การประยุกต์กล้องหน้ารถยนต์เพื่อตรวจจับป้ายจราจรและส่งเสียงเตือน
โดย *เกรียงไกร ลิ่มทอง, สิริชัย วงศ์พลอยชมพู, โภควินท์ ภักตร์คีรี, วิโรจน์ อำสกุล และ ภัทธนา พัฒนสิงห์* 206

กลุ่มสาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพ

Health 001 นันทนาการบำบัด: สถานการณ์การจัดกิจกรรมเรือมมะม็วดในช่วงการแพร่ระบาดทั่วโลกของโรคติดเชื้อไวรัสโควิด 19
โดย *เตชภณ ทองเติม, พิทักษ์ มีดี, และจีรนันท์ แก้วมา, เมธาวุฒิ พงษ์ธนู และธรรญญพร เพ็งสีแสง* 220

กลุ่มสาขาวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์

Sci 010 ผลของอุณหภูมิในการเก็บยางต่อลักษณะการวัลคาไนซ์และสมบัติทางกลของยางคอมพาวนด์หน้ายางของยางล้อ
โดย *มะเตาเฟต มูซอ และ วัชรินทร์ สายน้ำใส* 236

การนำเสนอภาคโปสเตอร์

(POSTER PRESENTATION)

กลุ่มคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา

การสร้างสื่อประสมเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ภาษาอังกฤษสำหรับครูเคมี เรื่อง "เครื่องแก้วและอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ" สำหรับนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาเคมี

THE MULTIMEDIA CREATION FOR DEVELOPING LEARNING ACHIEVEMENT IN THE ENGLISH FOR CHEMISTRY TEACHER SUBJECT ON "LABORATORY GLASSWARE AND EQUIPMENT" FOR BACHELOR OF EDUCATION (CHEMISTRY) STUDENTS

พัชรนันท์ จันทร์พลอย[1*]

[1]มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
[*]**Corresponding author, E-mail:** patcharanan@g.cmru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ คือ (1) เพื่อพัฒนาและสร้างสื่อประสม เรื่องเครื่องแก้วและอุปกรณ์ห้องปฏิบัติการเคมีสำหรับนักศึกษาสาขาเคมี (2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาก่อนและหลังการเรียนด้วยสื่อประสมที่สร้าง และ (3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาเมื่อเรียนด้วยสื่อประสมที่สร้าง โดยมีกลุ่มตัวอย่างคือนักศึกษาชั้นปีที่ 3 จำนวน 28 คน ของหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาเคมี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ สื่อประสมที่สร้างขึ้นประกอบด้วย ชุดกิจกรรม และวีดิทัศน์ และได้ใช้เครื่องมือในการทำวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อการใช้สื่อประสม นอกจากนี้ได้ใช้ค่าต่างๆ ทางสถิติ ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยประชากร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t-test แบบ Dependent สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลังเรียนด้วยสื่อประสมสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ .05 และนักศึกษามีความพึงพอใจในการเรียนด้วยสื่อประสมในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.58, S.D. = 0.63)

คำสำคัญ: สื่อประสม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะภาษาอังกฤษ เครื่องแก้วห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์ห้องปฏิบัติการ

ABSTRACT

The objectives of this research were (1) to develop and construct the multimedia on "laboratory glassware and equipment" for chemistry students, (2) to compare the learning achievement of the students before and after learning with the created multimedia, and (3) to find out the learning satisfaction of the students when learning with the created multimedia. The sample group was the twenty-eight students studying in the third year of an education program in chemistry at Chiang Mai Rajabhat University in the second semester of 2022. The created multimedia consisted of activity packages and videos. The research tools were an achievement test and an attitude test questionnaire. In addition, various statistical values,

including percentage, means, standard deviation, and t-test dependent were used for data analysis. The results of this study showed that the learning achievements of the students after learning with the created multimedia were higher than those of before learning at the .05 level of significance and the students were satisfied with the learning with the created multimedia at a very satisfied level ($\overline{X}$ = 4.58, S.D. = 0.63).

Keywords: Multimedia, Learning achievement, English skill, Laboratory glassware, Laboratory equipment

บทนำ

จากการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาภาษาอังกฤษสำหรับครูเคมี ของนักศึกษาชั้นปีที่ 3 หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาเคมี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ผู้วิจัยพบว่า นักศึกษาไม่สามารถจำและสะกดชื่อภาษาอังกฤษของเครื่องแก้วและอุปกรณ์ห้องปฏิบัติการเคมีได้ อีกทั้งยังไม่สามารถบอกวิธีการใช้งานเครื่องแก้วและอุปกรณ์ห้องปฏิบัติการเคมีที่จำเป็นเป็นภาษาอังกฤษ จากการที่ไม่มีนักศึกษาคนใดสามารถทำแบบทดสอบก่อนเรียนในหัวข้อดังกล่าวได้เกินเกณฑ์ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม อีกทั้งนักศึกษาส่วนใหญ่ไม่มีความมั่นใจและไม่สามารถหยิบใช้เครื่องแก้วและอุปกรณ์ห้องปฏิบัติการเคมีเมื่อบอกการใช้งานเป็นภาษาอังกฤษได้ ซึ่งปัญหาเหล่านี้อาจส่งผลต่อการศึกษาในระดับสูงขึ้นเมื่อนักศึกษาจะต้องทำวิจัยทางเคมีและการประกอบอาชีพหลังจากสำเร็จการศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเป็นครูเคมี หากปัญหาเหล่านี้ไม่ได้รับการแก้ไขจะทำให้นักศึกษามีทักษะในการใช้ภาษาอังกฤษทางเคมีไม่เพียงพอและไม่สามารถการจัดการเรียนการสอนในวิชาเคมีให้กับนักเรียนในโรงเรียนได้อย่างมั่นใจและมีประสิทธิภาพ โดยสาเหตุของปัญหาดังกล่าวคือ ผู้เรียนมีการจดจำคำศัพท์ด้วยการท่องจำโดยไม่ผ่านประสบการณ์ในการมองเห็น เช่น บัตรภาพ บัตรคำ อุปกรณ์จริง อีกทั้งยังไม่มีสื่อการสอนที่น่าสนใจ สนุกสนาน และมีประสิทธิภาพ จึงทำให้ผู้เรียนจดจำคำศัพท์ได้เพียงชั่วคราวเท่านั้น สอดคล้องกับ ธีร์วรา ปลาตะเพียนทอง, 2562 ที่กล่าวว่า ผู้เรียนมีการจดจำคำศัพท์ด้วยการท่องจำโดยไม่ได้จดจำจากการสัมผัสจริงหรือประสบการณ์ทำให้ผู้เรียนสามารถจดจำคำศัพท์ได้เพียงชั่วคราว ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาผลการใช้สื่อประสม ได้แก่ บัตรภาพ บัตรคำศัพท์ เกมส์และวีดิทัศน์ (กิดานันท์ มลิทอง, 2543, 267) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเครื่องแก้วและอุปกรณ์ห้องปฏิบัติการเคมี ของนักศึกษาชั้นปีที่ 3 หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาเคมี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ซึ่งการศึกษาครั้งนี้จะก่อให้เกิดประโยชน์คือ ได้สร้างสื่อประสมเรื่องเครื่องแก้วและอุปกรณ์ห้องปฏิบัติการเคมี เพื่อนำมาพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเครื่องแก้วและอุปกรณ์ห้องปฏิบัติการเคมี ของนักศึกษาชั้นปีที่ 3 หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาเคมี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและสร้างสื่อประสมสำหรับพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาอังกฤษ เรื่องเครื่องแก้วและอุปกรณ์ห้องปฏิบัติการเคมี สำหรับนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาเคมี
2. เพื่อศึกษาผลการใช้สื่อประสมในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเครื่องแก้วและอุปกรณ์ห้องปฏิบัติการเคมี ของนักศึกษาชั้นปีที่ 3 หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาเคมี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565

3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจในการใช้สื่อประสม เรื่องเครื่องแก้วและอุปกรณ์ห้องปฏิบัติการเคมี ของนักศึกษาชั้นปีที่ 3 หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาเคมี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565

วิธีดำเนินการวิจัย

จากการศึกษางานวิจัยเรื่อง การศึกษาผลการใช้สื่อประสมเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเครื่องแก้วและอุปกรณ์ห้องปฏิบัติการเคมี ของนักศึกษาชั้นปีที่ 3 หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาเคมี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาแบบทดลองกลุ่มเดียวมีการวัดก่อนและหลังการใช้นวัตกรรม (The one group comparison pretest posttest design) (เกตุมณี มากมี, 2550, หน้า 110) มีรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 1: แสดงแผนแบบการศึกษาเรื่องเครื่องแก้วและอุปกรณ์ทางเคมี

กลุ่ม	สอบก่อน	วิธีสอน	สอบหลัง
E	T_1	X	T_2

เมื่อ E แทน กลุ่มเป้าหมาย

X แทน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาภาษาอังกฤษสำหรับครูเคมี เรื่องเครื่องแก้วและอุปกรณ์ห้องปฏิบัติการเคมี โดยใช้สื่อประสม

T_1 แทน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเครื่องแก้วและอุปกรณ์ห้องปฏิบัติการเคมี ก่อนเรียน

T_2 แทน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเครื่องแก้วและอุปกรณ์ห้องปฏิบัติการเคมี หลังเรียน

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากร คือ นักศึกษาปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาเคมี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 137 คน

2) กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาเคมี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ในรายวิชาภาษาอังกฤษสำหรับครูเคมี จำนวน 28 คน

2. นวัตกรรมที่ใช้ในการวิจัย

1) นวัตกรรมที่ใช้ในการวิจัย คือ สื่อประสม เรื่องเครื่องแก้วและอุปกรณ์ห้องปฏิบัติการเคมี มีลักษณะเป็นเว็บไซต์สำเร็จรูปที่นักศึกษาสามารถเรียนรู้และวัดผลการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง สื่อการเรียนรู้ในเว็บไซต์ประกอบด้วย

1.1) ชุดกิจกรรมเสริมทักษะ จำนวน 4 ชุด ได้แก่ กิจกรรมการฝึกสะกดคำศัพท์เกี่ยวกับเครื่องแก้วและอุปกรณ์ห้องปฏิบัติการเคมี จำนวน 2 ชุด และกิจกรรมการฝึกจดจำชื่อเครื่องแก้ว จำนวน 2 ชุด

1.2) วีดิทัศน์เกี่ยวกับวิธีการใช้เครื่องแก้วและอุปกรณ์ทางเคมี จำนวน 2 ชุด ความยาวของวีดิทัศน์ 16 นาที และ 5 นาที ตามลำดับ

รูปที่ 1: QR-code สื่อประสม เรื่องเครื่องแก้วและอุปกรณ์ห้องปฏิบัติการเคมี
(https://sites.google.com/g.cmru.ac.th/laboratoryequipment)

2) การสร้างและการหาประสิทธิภาพของสื่อประสมเรื่องเครื่องแก้วและอุปกรณ์ห้องปฏิบัติการเคมี มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

2.1) ศึกษาและวิเคราะห์คำอธิบายรายวิชาของวิชาภาษาอังกฤษสำหรับครูเคมี ในหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมี (4 ปี) (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2562) เพื่อให้ทราบเนื้อหาของรายวิชา

2.2) จัดทำแผนการสอนของรายวิชา และกำหนดหน่วยการเรียนรู้และจำนวนชั่วโมงที่สอน

2.3) เลือกหน่วยการเรียนรู้ในการทำการวิจัย คือ เครื่องแก้วและอุปกรณ์ทางเคมี

2.4) กำหนดขอบเขต วัตถุประสงค์ และสาระการเรียนรู้

2.5) ออกแบบแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประจำหน่วยการเรียนรู้ เรื่องเครื่องแก้วและอุปกรณ์ห้องปฏิบัติการเคมี ให้สอดคล้องกับขอบเขตหน่วยการเรียนรู้ วัตถุประสงค์การเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้ จำนวน 1 แผน เวลา 3 ชั่วโมง ประกอบไปด้วย วิธีการสอน แบบฝึกหัด และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

2.6) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างสื่อประสม วิธีการสร้างสื่อประสม

2.7) ออกแบบสื่อประสม เรื่องเครื่องแก้วและอุปกรณ์ห้องปฏิบัติการเคมี ให้สอดคล้องกับแผนการจัดการเรียนรู้

2.8) นำเว็บไซต์สื่อประสมเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาตรวจสอบความเหมาะสมสอดคล้องกับแผนการจัดการเรียนรู้ ให้ข้อเสนอแนะในเรื่องกระบวนการจัดการเรียนรู้ ขั้นตอนการสอน และความน่าสนใจของเว็บไซต์และกิจกรรมเสริมทักษะ

2.9) นำข้อบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไขเว็บไซต์สื่อประสมให้สมบูรณ์ตามคำแนะนำ จากนั้นนำสื่อประสมที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่

1.1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเครื่องแก้วและอุปกรณ์ห้องปฏิบัติการเคมี จำนวน 2 ชุด ชุดละ 30 ข้อ รวมเป็นจำนวน 60 ข้อ คิดเป็น 60 คะแนน ใช้ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ได้แก่

1.1.1) แบบทดสอบแบบเติมคำ เรื่องคำศัพท์เครื่องแก้วและอุปกรณ์ห้องปฏิบัติการเคมี จำนวน 30 ข้อ

1.1.2) แบบทดสอบแบบจับคู่ เรื่องวิธีการใช้เครื่องแก้วและอุปกรณ์ห้องปฏิบัติการเคมี จำนวน 30 ข้อ

1.2) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการใช้สื่อประสม

2) การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

2.1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.1.1) ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ วิชาภาษาอังกฤษสำหรับครูเคมี เรื่องเครื่องแก้วและอุปกรณ์ห้องปฏิบัติการเคมี

2.1.2) สร้างแบบทดสอบ จำนวน 2 ชุด ประกอบด้วย

2.1.2.1) แบบทดสอบแบบเติมคำ เรื่องคำศัพท์เครื่องแก้วและอุปกรณ์ห้องปฏิบัติการเคมี จำนวน 30 ข้อ

2.1.2.2) แบบทดสอบแบบจับคู่ เรื่องวิธีการใช้เครื่องแก้วและอุปกรณ์ห้องปฏิบัติการเคมี จำนวน 30 ข้อ

2.1.3) นำแบบทดสอบเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องตามหลักการวัดและประเมินผลและความตรงตามเนื้อหาและโครงสร้างระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้

2.1.4) นำแบบทดสอบมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ และนำแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2.2) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อการใช้สื่อประสม

2.2.1) ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบความคิดเห็นจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.2) สร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อการใช้เว็บไซต์สื่อประสม ในรายวิชาภาษาอังกฤษสำหรับครูเคมี และกำหนดเกณฑ์การวิเคราะห์ให้คะแนนแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ดังนี้

ระดับความพึงพอใจมากที่สุด	ให้คะแนน	5	คะแนน
ระดับความพึงพอใจมาก	ให้คะแนน	4	คะแนน
ระดับความพึงพอใจปานกลาง	ให้คะแนน	3	คะแนน
ระดับความพึงพอใจน้อย	ให้คะแนน	2	คะแนน
ระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด	ให้คะแนน	1	คะแนน

2.2.3) นำแบบสอบถามความคิดเห็นที่สร้างเสร็จแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความเหมาะสมและให้ข้อเสนอแนะ

2.2.4) นำแบบสอบถามความคิดเห็นมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และเตรียมนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลการวิจัยต่อไป

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล ได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1) ดำเนินการทดสอบก่อนเรียน แล้วบันทึกผลการทดสอบก่อนเรียนไว้

2) ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ ในวิชาภาษาอังกฤษสำหรับครูเคมี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 เป็นเวลา 3 ชั่วโมง

3) ดำเนินการสอบหลังเรียนกับนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง แล้วบันทึกผลการทดสอบหลังเรียนไว้

4) อาจารย์ผู้สอนให้นักศึกษาตอบแบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อการใช้สื่อประสม โดยใช้ค่าเฉลี่ยประชากร และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานประชากร

5. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1) การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเครื่องแก้วและอุปกรณ์ห้องปฏิบัติการเคมี โดยการหาค่า IOC (Index of item objective congruence)

2) สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยประชากร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3) สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน โดยใช้ t-test แบบ Two dependent samples test หรือ Paired test

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. ชุดกิจกรรมเสริมทักษะ

เว็บไซต์สื่อประสม เรื่องเครื่องแก้วและอุปกรณ์ห้องปฏิบัติการเคมีที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วยชุดกิจกรรมเสริมทักษะต่างๆ ซึ่งมีรายละเอียดเนื้อหา ดังนี้

1) คำศัพท์เครื่องแก้วและอุปกรณ์ทางเคมี จำนวน 40 คำ ได้แก่ **Beaker, Funnel, Dropper,** Separatory funnel, **Stirring rod,** Condenser, **Watch glass, Petri dish, Graduated cylinder, Burette, Graduated pipette, Test tube, Volumetric flask, Erlenmeyer flask, Reagent bottles, Round bottom flask, Vial, Weighing bottle, Crystallizing dish, Volumetric pipette, Analytical**
balance, pH meter, Centrifuge, Wash bottle, Test tube rack, Thermometer, Syringe, Evaporating dish, Wire gauze, Desiccator, Goggles, Gloves, **Forceps, Spatula,** Clamp stand**, Filter paper, Crucible tongs, Crucible, Bunsen burner และ Mortar-pestle**

2) วีดิทัศน์เกี่ยวกับวิธีการใช้เครื่องแก้วและอุปกรณ์ทางเคมี จำนวน 2 ชุด ได้แก่

2.1) วีดิทัศน์ เรื่อง Common scientific glassware and the undergraduate chemistry laboratory ความยาว 16 นาที

2.2) วีดิทัศน์ เรื่อง Learn the names of chemistry laboratory equipment and their uses ความยาว 5 นาที

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้สื่อประสม เรื่องเครื่องแก้วและอุปกรณ์ทางเคมี

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยของนักศึกษากลุ่มเป้าหมายจำนวน 28 คน ทดสอบก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอนโดยใช้สื่อประสม เรื่องเครื่องแก้วและอุปกรณ์ห้องปฏิบัติการเคมี แสดงในตารางที่ 2 ดังนี้

ตารางที่ 2: ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยของนักศึกษากลุ่มเป้าหมาย ก่อนและหลังการเรียนรู้ด้วยสื่อประสม เรื่องเครื่องแก้วและอุปกรณ์ห้องปฏิบัติการเคมี

คะแนนก่อนเรียนเฉลี่ย (X_1) (เต็ม 60 คะแนน)	ร้อยละของคะแนนเต็ม (P_1)	คะแนนการวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนเฉลี่ย (X_2) (เต็ม 60 คะแนน)	ร้อยละ ของคะแนนเต็ม (P_2)	คะแนนความก้าวหน้า (X_2-X_1)	ร้อยละความก้าวหน้า (P_2-P_1)	สรุปผลการประเมินจากการวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน $P_2 \geq 50$: ผ่านเกณฑ์
14.82	24.70	34.82	58.04	20.00	33.33	ผ่านเกณฑ์

จากตารางที่ 2 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่าจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนของนักศึกษามีค่าเฉลี่ยของคะแนน เท่ากับ 14.82 คะแนน (ร้อยละ 24.70) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยของคะแนน เท่ากับ 34.82 คะแนน (ร้อยละ 58.04) อีกทั้งพบว่าหลังเรียนนักศึกษาทุกคนมีคะแนนในการเรียนเพิ่มขึ้น โดยมีค่าความก้าวหน้าเฉลี่ย เท่ากับ 20.00 คะแนน (ร้อยละ 33.33) นอกจากนี้ จากการทดสอบหลังเรียนมีจำนวนนักศึกษาที่สอบผ่านเกณฑ์การประเมินจำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 67.86 และนักศึกษาที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินจำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 32.14 ของนักศึกษากลุ่มตัวอย่างทั้งหมด ซึ่งจากการใช้สื่อประสมทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเครื่องแก้วและอุปกรณ์ห้องปฏิบัติการเคมีสูงกว่าก่อนเรียนสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศศิณิส์ภา พัชรธนโรจน์ และคณะ (2563) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาสื่อประสมตามหลักสูตรท้องถิ่นเรื่องการจัดการเรียนรู้การแกะสลักไม้ ที่พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อประสมดังกล่าวทำให้มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิวพร วัสุวัฒน์ (2559) ที่ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังเรียนโดยใช้สื่อประสมเพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารภาษาอังกฤษสำหรับการบริการอาการและเครื่องดื่มในรายวิชาการจัดการภัตตาคาร และพบว่านักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ

จากคะแนนการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 28 คน เมื่อนำคะแนนนักศึกษาแต่ละคนมาคำนวณหาค่าทางสถติเพื่อทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติการทดสอบแบบที (t-test) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543, 165-167) ซึ่งเป็นกรณีข้อมูล 2 กลุ่มที่สัมพันธ์กัน (Two dependent samples test) เลือกใช้การทดสอบแบบมีทิศทาง (One tailed test) ที่ค่าแห่งความเป็นอิสระ (Degree of freedom หรือ df) เท่ากับ 27 ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05 ค่า t ที่คำนวณได้เท่ากับ 13.05 มีค่ามากกว่าค่าวิกฤตซึ่งเท่ากับ 1.7033 (จากตารางแจกแจง t โดยใช้ One tailed test, df = 27, ระดับนัยสำคัญ .05) ดังนั้นจึงปฏิเสธสมมุติฐานกลาง (H_0) และสรุปได้ว่า นักศึกษามีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมากกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 เมื่อมีการจัดการเรียนการสอนเรื่องเครื่องแก้วและอุปกรณ์ห้องปฏิบัติการเคมีโดยใช้สื่อประสมที่พัฒนาขึ้น

ตารางที่ 3: ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเครื่องแก้วและอุปกรณ์ห้องปฏิบัติการเคมีของกลุ่มตัวอย่างระหว่างทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

ผลการทดสอบ	N	$\bar{X}$	S.D.	$\sum d$	$\sum d^2$	t
ก่อนเรียน	28	14.82	5.65	560	12,976	13.05
หลังเรียน	28	34.82	11.37			

3. ความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้สื่อประสม เรื่องเครื่องแก้วและอุปกรณ์ห้องปฏิบัติการเคมี

การวิเคราะห์ความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้สื่อประสม เรื่องเครื่องแก้วและอุปกรณ์ห้องปฏิบัติการเคมี มีนักศึกษาที่ตอบแบบสอบถามจำนวน 21 คน ประกอบด้วยเพศหญิง 19 คน และเพศชาย 2 คน คิดเป็นร้อยละ 75 ของจำนวนนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นแสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4: ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้สื่อประสม เรื่องเครื่องแก้วและอุปกรณ์ทางเคมี

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
เนื้อหาตรงตามวัตถุประสงค์	4.57	0.60	มากที่สุด
เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4.52	0.75	มากที่สุด
มีความหลากหลาย	4.81	0.51	มากที่สุด
มีความสนุกสนาน	4.67	0.48	มากที่สุด
นำเสนออย่างมีลำดับขั้นตอน	4.48	0.68	มาก
ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์	4.57	0.68	มากที่สุด
เพิ่มพูนประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียน	4.71	0.46	มากที่สุด
เรียนรู้ได้ง่ายและจดจำได้นาน	4.19	0.81	มาก
ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองได้	4.57	0.60	มากที่สุด
ได้แนวคิดในการนำสื่อไปประยุกต์ใช้กับการสอนในอนาคต	4.67	0.58	มากที่สุด
รวม	4.58	0.63	มากที่สุด

พบว่าโดยภาพรวมนักศึกษามีระดับความพึงพอใจในการใช้สื่อประสมอยู่ในระดับมากที่สุด (4.58±0.63) คิดเป็นร้อยละ 65.24 รองลงมาอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก คิดเป็นร้อยละ 27.14 และอยู่ในระดับความพึงพอใจปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 7.62 ของจำนวนนักศึกษาที่ตอบแบบสอบถาม ตามลำดับ เมื่อพิจารณารายประเด็นพบว่า ประเด็นที่นักศึกษามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ได้แก่ สื่อมีเนื้อหาตรงตาม

วัตถุประสงค์ของบทเรียน สื่อมีความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน สื่อมีความหลากหลาย สื่อมีความสนุกสนาน สื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ สื่อช่วยเพิ่มพูนประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียน สื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ และได้แนวคิดในการนำสื่อไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนในอนาคต และประเด็นที่นักศึกษามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ได้แก่ สื่อมีการนำเสนออย่างมีลำดับขั้นตอน และสื่อช่วยให้เรียนรู้ได้ง่ายและจดจำได้นาน นอกจากนี้นักศึกษายังแสดงความคิดเห็นว่าเป็นสื่อการสอนที่สนุกและน่าสนใจ และมีข้อเสนอแนะว่าควรเพิ่มเวลาและกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้เขียนและออกเสียงเพื่อฝึกการสะกดคำด้วย

สรุป

จากผลการศึกษาสื่อประสมชุดกิจกรรมและวีดิทัศน์ที่พัฒนา โดยใช้กิจกรรมการฝึกสะกดคำศัพท์เกี่ยวกับเครื่องแก้วและอุปกรณ์ห้องปฏิบัติการเคมี กิจกรรมการฝึกจดจำชื่อเครื่องแก้ว และสื่อวีดีทัศน์วิธีการใช้เครื่องแก้วและอุปกรณ์ทางเคมี เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเครื่องแก้วและอุปกรณ์ห้องปฏิบัติการเคมี ของนักศึกษาชั้นปีที่ 3 หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาเคมี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 28 คน พบว่า นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเครื่องแก้วและอุปกรณ์ห้องปฏิบัติการเคมี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และโดยภาพรวมนักศึกษามีระดับความพึงพอใจในการจัดการเรียนการสอนด้วยสื่อประสมดังกล่าว อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.58, S.D. = 0.63)

ข้อเสนอแนะ

ควรขยายระยะเวลาในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักศึกษาได้ใช้เวลาในการฝึกฝนและจดจำคำศัพท์ให้ได้มากขึ้น ชุดกิจกรรมควรมีการเปิดโอกาสให้นักศึกษาได้หัดเขียนคำศัพท์และออกเสียงคำศัพท์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจดจำและพัฒนาทักษะการพูด และควรใช้วีดิทัศน์ที่มีจำนวนมากขึ้นแต่มีความยาวน้อยลงเพื่อเพิ่มความน่าสนใจในการเรียนรู้

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณนักศึกษาชั้นปีที่ 3 หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาเคมี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 28 คน ที่ให้ความร่วมมือในการทำการวิจัยเป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

กิดานันท์ มลิทอง. (2543). *เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เกตุมณี มากมี. (2550). *การวิจัยทางการศึกษาพิเศษ.* เชียงใหม่: ครุศาสตร์. มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.

ธีร์วรา ปลาตะเพียนทอง. (2562). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ด้านคำศัพท์และความคงทนโดยใช้เทคนิคช่วยจำร่วมกับสมุดภาพคำศัพท์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอนุบาลนครปฐม* (การค้นคว้าอิสระปริญญามหาบัณฑิต). นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). *วิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์.* พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศศิณิส์ภา พัชรธนโรจน์ และคณะ. (2563). การพัฒนาสื่อประสมตามหลักสูตรท้องถิ่น เรื่องการจัดการเรียนรู้การแกะสลักไม้ อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่. *วารสารวิชาการศรีปทุม ชลบุรี*, 16 (4), 48-58.

ศิวพร วัสุวัฒน์. (2559). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังเรียนโดยใช้สื่อประสมเพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารภาษาอังกฤษสำหรับการบริการอาหารและเครื่องดื่มในรายวิชาการจัดการภัตตาคาร ของนักศึกษาสาขาการโรงแรม ระดับประกาศวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเทคโนโลยีพายัพและบริหารธุรกิจ ปีการศึกษา 2559* (วิจัยชั้นเรียน). เชียงใหม่: วิทยาลยเทคโนโลยีพายัพและบริหารธุรกิจ.

การส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์เรื่องแรงและการเคลื่อนที่: การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ การสังเกตและคำอธิบายเชิงทำนาย (POE) ด้วยการออกแบบอินโฟกราฟิก

PROMOTING CRITICAL THINKING SKILLS IN FORCE AND MOTION: DEVELOPING LEARNING ACTIVITIES FOR MATHAYOMSUKSA 2 STUDENTS USING 'PREDICTION OBSERVATION AND EXPLANATION (POE) WITH INFOGRAPHIC DESIGN

กล้าณรงค์ คำแสน[1], ชเนษฎ์ วิชาศิลป์[2], จิราภรณ์ ปุณยวัจน์พรกุล[3*]

[1]นักศึกษา, สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
[2]อาจารย์, สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
[3]ผู้ช่วยศาสตราจารย์, สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
[*]**Corresponding author, E-mail:** Jiraporn_poo@cmru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบ "การทำนาย การสังเกตและการอธิบาย (POE) ร่วมกับการออกแบบอินโฟกราฟิก" เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) ศึกษาผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ และ 3) พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีกลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสบเปิงวิทยา อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่ จำนวน 43 คน โดยเลือกอย่างเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการเรียนรู้แบบ "การทำนาย การสังเกตและการอธิบาย (POE) ร่วมกับการออกแบบอินโฟกราฟิก" แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ และแบบทดสอบทักษะการคิดวิเคราะห์

ผลการศึกษาพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ การสังเกตและคำอธิบายเชิงทำนาย (POE) ด้วยการออกแบบอินโฟกราฟิก มีประสิทธิภาพกระบวนการ ร้อยละ 82.46 ประสิทธิภาพผลลัพธ์ ร้อยละ 81.16 มีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 โดยกลุ่มตัวอย่างมีผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้หลังจัดกิจกรรมสูงกว่าก่อนจัดกิจกรรม ค่าดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.6658 คิดเป็นร้อยละ 66.58 และกลุ่มตัวอย่างมีคะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดวิเคราะห์ด้านเนื้อหา ด้านความสัมพันธ์ และด้านหลักการ ร้อยละ 84.97 80.50 และ 78.00 ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าก่อนจัดกิจกรรมทุกด้าน

คำสำคัญ: "การทำนาย การสังเกต และการอธิบาย (POE)" อินโฟกราฟิก ทักษะการคิดวิเคราะห์

ABSTRACT

This research study aimed to achieve the following objectives: 1) Develop a learning activity called "PredictObserve-Explain (POE) with Infographic Design" for Mathayom Suksa 2 students, with a focus on improving educational efficiency based on the 80/80 criteria., 2) Compare the achievement levels in the subject of Force and Motion. 3) Enhance analytical thinking skills among Mathayom Suksa 2 students. The research sample consisted of 43

students from Mathayom Suksa 2 at Soppoengwittaya School in MeaTang District, Chiang Mai Province. These students were selected using a purposive sampling technique. The research instruments employed included 8 lesson plans, an achievement test, and an analytical thinking skills test. The results are summarized as follows: 1) The mean score for the effectiveness of the learning management when utilizing the "Predict-Observe-Explain (POE) with Infographic Design" learning activity was 82.46, while the mean score for the effectiveness of learning management in terms of productivity was 81.16. Both scores surpassed the 80/80 criteria. 2) The sample demonstrated improvement in achievement in Force and Motion after engaging in the learning activity, with a Effectiveness Index(EI) was 0.6658 of 3) The results revealed notable enhancements in analytical thinking skills, specifically in context analysis (84.97%), relation analysis (80.50%), and principles analysis (78.00%), compared to before implementing the learning activity.

Keywords: Predict-Observe-Explain (POE), Infographic, Analytical thinking skills

บทนำ

จากการศึกษารายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) วิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2563 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศอยู่ในระดับต่ำกว่าร้อยละ 50 ทุกมาตรฐานการเรียนรู้ เมื่อพิจารณาข้อมูลผลการทดสอบย้อนหลัง พบว่าสาระที่ 3 มาตรฐานการเรียนรู้ 2.2 หน่วยการเรียนรู้ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ควรเร่งพัฒนาโดยมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับต่ำอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่ปีการศึกษา 2559 ($\overline{X}$ = 28.10, S.D. = 11.27) ถึง ปีการศึกษา 2563 ($\overline{X}$ = 30.36, S.D. = 21.15) (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2563) จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนของนักเรียนและครู เพื่อยกระดับผลการเรียนรู้ เข้าใจในเนื้อหา พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ นำไปสู่การพัฒนาประเทศชาติในด้านต่าง ๆ ให้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของโลก ซึ่งปัจจุบันการนำเสนอข้อมูลนิยมใช้รูปภาพและสัญลักษณ์แทนข้อความทำให้ผลงานมีความทันสมัย น่าสนใจ สร้างความเข้าใจได้ง่าย ข้อมูลลักษณะนี้เรียกว่า อินโฟกราฟิก (Infographic) (จงกลณี จงพรชัย, กฤตติกา ตัญญะแสนสุข และลาวัลย์ ศรัทธาพุทธ, 2559) ในการออกแบบอินโฟกราฟิกช่วยเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ตีความและการเชื่อมโยงข้อมูล ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 สำหรับด้านการศึกษา อินโฟกราฟิกสามารถพัฒนาผลการเรียนของนักเรียนให้ดีขึ้น (Basco, 2020) สามารถส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้ (Ibrahem, & Abdulaziz, 2020)

นอกจากนี้อินโฟกราฟิกยังช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทักษะอื่น ๆ เช่น ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล แต่ปัจจุบันมีการนำอินโฟกราฟิกเข้าสู่ชั้นเรียนค่อนข้างน้อยโดยเฉพาะในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนั้นหากมีการนำอินโฟกราฟิกเข้าสู่กระบวนการจัดการเรียนการสอน ให้ผู้เรียนได้ฝึกออกแบบอินโฟกราฟิกและได้พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ ครูต้องเริ่มฝึกฝนการใช้สื่อการสอนที่เป็นอินโฟกราฟิก เช่น นำมาปรับใช้ในลำดับขั้นตอนในการทดลอง หรือขั้นตอนการสรุปเนื้อหา เป็นต้น จึงจะฝึกให้ผู้เรียนได้ลงมือออกแบบอินโฟกราฟิก อีกทั้งช่วยเพิ่มประสบการณ์ด้านการออกแบบอินโฟกราฟิก ผู้เรียนจึงสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนวิชาอื่น ๆ เกิดองค์ความรู้ด้วยตนเอง เมื่อผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้จะสามารถวิเคราะห์

ข้อมูลให้เป็นสารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ จนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ การเปลี่ยนบทบาทผู้เรียนให้มีปฏิสัมพันธ์และมีส่วนร่วมในการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น จะช่วยเพิ่มปฏิสัมพันธ์และการมีส่วนร่วมระหว่างผู้สอนและผู้เรียน สร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดี รวมทั้งช่วยให้เรียนรู้เนื้อหาที่จำเป็น และแลกเปลี่ยนเรียนรู้จนเกิดการเรียนรู้ที่แท้จริงนำไปสู่การเพิ่มคุณภาพการเรียนรู้ในที่สุด (พัชรา วาณิชวศิน, 2558)

การจัดการเรียนรู้แบบการทำนาย การสังเกตและการอธิบาย (Predict-Observe-Explain : POE) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง ผ่าน 3 ขั้นตอน คือ การทำนาย (Predict : P) เป็นการคาดการณ์ผลลัพธ์ที่อาจเป็นไปได้ และกำหนดจุดมุ่งหมายการค้นคว้า การสังเกต (Observe : O) เป็นทักษะที่ทำให้ได้มาซึ่งข้อมูลและข้อเท็จจริง และการอธิบาย (Explain : E) เป็นการสรุปความรู้ด้วยตนเองโดยใช้ข้อมูลจากขั้นการสังเกตอธิบายการทำนายที่คาดการณ์ไว้ก่อนหน้า ดังที่พบในงานวิจัยต่อไปนี้ สาโรจน์ ทองนาค และไชยพงษ์ เรืองสุวรรณ, (2559) ที่ได้นำกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POE ไปจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง ไฟฟ้ากระแส ผลการวิจัยพบว่ากิจกรรมแบบ POE มีความเหมาะสมในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เพราะสามารถพัฒนาแนวคิด หรือความรู้เดิมของนักเรียนสู่ มโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องได้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศศิธร แสนพันดร มลิวรรณ นาคขุนทดและสิรินภา กิจเกื้อกูล, (2561) ที่ได้จัดกิจกรรมแบบ POE พบว่า การสอนด้วยเทคนิค POE ช่วยสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้ถูกต้องมากขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาของภารดี รัตนจามิตร สิงหา ประสิทธิพงศ์ และเสาวรส ยิ่งวรรณะ, (2564) ที่ได้จัดการเรียนรู้แบบ POE กับนักเรียนมัธยมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวสามารถพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้น ส่งเสริมให้นักเรียนมีแนวคิดที่ถูกต้องตามหลักวิทยาศาสตร์ในเนื้อหาวิชาฟิสิกส์

จากที่มาและปัญหาข้างต้น ผู้วิจัยจึงศึกษาการส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์เรื่องแรงและการเคลื่อนที่: การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ การสังเกตและคำอธิบายเชิงทำนาย (POE) ด้วยการออกแบบอินโฟกราฟิก โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองเพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

งานวิจัยมีวัตถุประสงค์ ดังนี้

4. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบ “การทำนาย การสังเกตและการอธิบาย (POE) ร่วมกับการออกแบบอินโฟกราฟิก” เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ “การทำนาย การสังเกตและการอธิบาย (POE) ร่วมกับการออกแบบอินโฟกราฟิก”

3. เพื่อศึกษาทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ “การทำนาย การสังเกตและการอธิบาย (POE) ร่วมกับการออกแบบอินโฟกราฟิก”

วิธีดำเนินการวิจัย

การส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์เรื่องแรงและการเคลื่อนที่: การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ การสังเกตและคำอธิบายเชิงทำนาย (POE) ด้วยการออกแบบอินโฟกราฟิก มีวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

1) ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนกลุ่มเครือข่ายแม่แตง 4 ประกอบด้วย โรงเรียนวัดบ้านเหล่า โรงเรียนสบเปิงวิทยา และโรงเรียนวัดท่าข้าม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 68 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสบเปิงวิทยา จำนวน 43 คน โดยใช้วิธีเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง

2) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

2.1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ “การทำนาย การสังเกตและการอธิบาย (POE) ร่วมกับการออกแบบอินโฟกราฟิก” จำนวน 8 แผนการเรียนรู้ จัดกิจกรรมแผนละ 3 ชั่วโมง รวม 24 ชั่วโมง มีลักษณะเป็น การสอนแบบสืบเสาะ 5 ขั้น (5E) บูรณาการการสอนแบบ POE ที่ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นทำนาย 2) ขั้นสังเกต 3) ขั้นอธิบาย ร่วมกับการออกแบบอินโฟกราฟิก

2.2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ครอบคลุมทักษะการคิดวิเคราะห์ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ การวิเคราะห์เนื้อหา การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ

2.3) แบบทดสอบทักษะการคิดวิเคราะห์ ครอบคลุมทักษะการคิดวิเคราะห์ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ การวิเคราะห์เนื้อหา การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลมีดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบก่อนเรียน (pretest) กับกลุ่มตัวอย่าง ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบทักษะการคิดวิเคราะห์

ขั้นตอนที่ 2 กลุ่มตัวอย่างทำกิจกรรมการเรียนรู้แบบ “การทำนาย การสังเกตและการอธิบาย (POE) ร่วมกับการออกแบบอินโฟกราฟิก” ตามแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 8 แผน ที่ดำเนินการสอนด้วยรูปแบบสืบเสาะ 5E บูรณาการกับการสอนแบบ POE ร่วมกับการออกแบบอินโฟกราฟิก โดยแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วยใบกิจกรรมที่มีลักษณะกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ทักษะการคิดวิเคราะห์อยู่ตลอดเวลาทำกิจกรรมตามหลักของ POE ซึ่งเริ่มจากการที่ผู้เรียนใช้ความรู้เดิมทำนายผล (P) ที่คาดว่าจะพบจากการทำกิจกรรม ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนสามารถประเมินความรู้ของตนเองก่อนลงมือปฏิบัติกิจกรรม -> ขั้นต่อมาเป็นการสังเกต (O) สิ่งที่เกิดขึ้นขณะทำกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยออกแบบอินโฟกราฟิก เป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ปฏิบัติด้วยตนเองทั้งการศึกษา ค้นคว้า แหล่งเรียนรู้ วิเคราะห์และนำข้อมูลไปสร้างสรรค์ภาพนิ่งอินโฟกราฟิก จากนั้นผู้เรียนนำเสนอผลงานต่อครูผู้สอนและเพื่อนร่วมชั้น -> ขั้นสุดท้ายเป็นการอธิบาย (E) ผลที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยนักเรียนจะลงข้อสรุปที่ค้นพบจากกิจกรรม ในขั้นนี้นักเรียนจะแสดงทักษะการคิดวิเคราะห์ว่าข้อสรุปที่ได้สนับสนุนหรือโต้แย้งกับการทำนายอย่างไร นำไปสู่การสร้างองค์ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาที่กำลังเรียนได้ ขั้นตอนนี้ผู้สอนได้เก็บผลคะแนนจากการทำกิจกรรมของนักเรียนแต่ละคน โดยแต่ละกิจกรรมมีคะแนนเต็ม 10 คะแนน รวมทั้ง 8 แผนการจัดการเรียนรู้มีคะแนนรวม 80 คะแนน

ขั้นตอนที่ 3 ทดสอบหลังเรียน (posttest) กับกลุ่มตัวอย่าง ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และประเมินทักษะการคิดวิเคราะห์

4) การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วย

4.1) การหาประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ “การทำนาย การสังเกต และการอธิบาย (POE) ร่วมกับการออกแบบอินโฟกราฟิก” กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ เป็น 80/80

4.2) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง วิเคราะห์ด้วยค่าดัชนีประสิทธิผล(EI)

4.3) การศึกษาทักษะการคิดวิเคราะห์ของกลุ่มตัวอย่าง โดยการหา ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ

พิจารณาจากคะแนนในการเขียนอธิบายคำตอบของแต่ละตัวบ่งชี้ที่กลุ่มตัวอย่างแสดงออกมาเทียบกับคะแนนเต็มที่ควรแสดงออก โดยกำหนดหนักคะแนนการแสดงทักษะการคิดวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 1 โดยแบ่งเป็น 3 ระดับคือ ระดับดี ระดับปานกลาง และระดับต่ำ เกณฑ์การแปลผลทักษะการคิดวิเคราะห์ กำหนดเป็น 5 ระดับคุณภาพ แปลผลตามร้อยละของคะแนนที่ประเมินได้ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 1: ลักษณะการตอบคำถามแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ (Seventika Sukestiyarno and Scolastika Mariani, 2018)

คำถามข้อที่ 1	**จากบทความให้นักเรียนบอกชนิดของแรงที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวัน**
คำตอบ (ดี):	จำแนกแรงตั้งแต่ 5 แรงขึ้นไป (แรงเสียดทาน, แรงโน้มถ่วง, แรงกิริยา, แรงลอยตัว, โมเมนต์ของแรง, สนามของแรง)
คำตอบ (ปานกลาง):	จัดจำแนกแรง 3 – 4 แรง
คำตอบ (ต่ำ):	จัดจำแนกแรงน้อยกว่า 3 แรง
คำถามข้อที่ 2	**จากบทความให้นักเรียนอธิบายสาระสำคัญและหลักการของแรงในชีวิตประวัน**
คำตอบ (ดี):	เหตุการณ์ต่างๆในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับแรง เช่น ใบไม้ร่วงจากต้นไม้ การไหลของน้ำในแม่น้ำ ก้อนหินตกจากหน้าผา แสงเหนือ-แสงใต้ มนุษย์ได้ศึกษาเหตุการณ์ต่างๆและนำใช้ประโยชน์จากแรงหลายด้านเช่น การปั่นจักรยาน การสร้างเรือ กระดานหก การออกแบบลวดลายล้อและพื้นรองเท้า
คำตอบ (ปานกลาง):	มนุษย์ศึกษาเหตุการณ์ต่างๆและนำใช้ประโยชน์ เช่น การปั่นจักรยาน การสร้างเรือ กระดานหก การออกแบบลวดลายล้อและพื้นรองเท้า เป็นต้น
คำตอบ (ต่ำ):	- มนุษย์มีการศึกษาและใช้ประโยชน์จากแรงอย่างมากมายในชีวิตประจำวัน
คำถามข้อที่ 3	**ให้นักเรียนเลือกชนิดของแรง 1 ชนิด พร้อมอธิบายความหมาย ลักษณะและความสัมพันธ์ของแรง ยกตัวอย่างเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวัน**
คำตอบ (ดี):	- แรงลอยตัวหรือแรงพยุง คือ แรงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในของเหลว มีค่าเท่ากับน้ำหนักของของเหลวที่ถูกแทนที่ มีทิศทางขึ้นจากจุดศูนย์กลางของมวล เช่น เรือในมหาสมุทร เรือทำจากเหล็กที่มีความหนาแน่นมากกว่าน้ำแต่เมื่อทำเป็นเรือปริมาตรจะเพิ่มขึ้นทำให้เรือลอยน้ำได้ การลอยกระทง โคมลอย โดยหลักการของแรงพยุงถูกค้นพบโดย อาร์คีมีดิส - แรงเสียดทานหมายถึง แรงที่ต้านแรงลัพธ์ ประกอบด้วยแรงเสียดทานสถิต และแรงเสียดทานจลน์ ตัวอย่างเช่น การขับรถบนถนน พื้นรองเท้า ทำให้ไม่ลื่น จะมีค่ามากเมื่อพื้นผิวขรุขระ - แรงโน้มถ่วงและสนามโน้มถ่วง คือ แรงที่ดึงดูดวัตถุเข้าสู่แกนโลก มีค่าประมาณ 9.8 เมตรต่อวินาที^{2} แรงโน้มถ่วงมีประโยชน์ต่อมนุษย์มากมายรวมถึงกีฬา ต่างๆ เช่น Base Jumping

คำตอบ (ปานกลาง):	- แรงลอยตัวหรือแรงพยุง ถูกค้นพบโดย อาร์คีมีดิส โดยกล่าวว่า แรงลอยตัวที่กระทำต่อวัตถุที่จมอยู่ในของเหลวทั้งหมดหรือบางส่วนเท่ากับน้ำหนักของของเหลวที่ถูกแทนที่ มีทิศทางจากจุดศูนย์กลางของมวล - แรงเสียดทานเป็นแรงที่ต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ เช่น การขับรถบนถนน ลวดลายพื้นรองเท้า - แรงกิริยา คือ แรงที่กระทำต่อวัตถุ เช่น ออกแรงลากกล่องแรงที่ลากกล่องเป็นแรงกริยา - แรงลัพธ์ที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ เช่น การปั่นจักรยานด้วยความเร็ว - แรงโน้มถ่วงและสนามโน้มถ่วง คือ แรงที่ดึงดูดวัตถุเข้าสู่แกนโลก
คำตอบ (ต่ำ):	- แรงพยุง คือ แรงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในของเหลว ทำให้วัตถุลอยได้ - แรงเสียดทาน คือ แรงที่ต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ - แรงกิริยา คือ แรงที่กระทำต่อวัตถุ - แรงที่เกิดจากการกระทำขอมนุษย์

ตารางที่ 2: เกณฑ์การแปลผลการตอบคำถามแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์

ระดับ	คะแนนการแปลผล
ดี	3
ปานกลาง	2
ต่ำ	1

ตารางที่ 3: เกณฑ์การแปลผลค่าร้อยละ (Ministry of Education, 2014)

ร้อยละ	การแปลผล	ร้อยละ	การแปลผล
80 -100	ดีเยี่ยม	50 – 59	ค่อนข้างต่ำ
70 – 79	ดี	0 – 49	ไม่ผ่าน
60 – 69	พอใช้		

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

จากการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ การสังเกตและคำอธิบายเชิงทำนาย (POE) ด้วยการออกแบบอินโฟกราฟิก โดยใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพและความเหมาะสมของกิจกรรมและใบกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน พบว่าผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของเนื้อหากับวัตถุประสงค์ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.93 - 1.00 และประเมินความเหมาะสมมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.00-5.00 แสดงให้เห็นว่าแผนการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสมต่อการนำไปจัดการเรียนรู้กับกลุ่มตัวอย่าง

เมื่อนำกิจกรรมที่พัฒนาขึ้นไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง พบว่ากลุ่มตัวอย่างให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีจนสามารถสรรค์สร้างผลงานที่ผู้สอนกำหนดให้ได้ ตัวอย่างการออกแบบอินโฟกราฟิกของกลุ่มตัวอย่างแสดงดังรูปที่ 1 จากผลการประเมินผลงานพบว่ากลุ่มตัวอย่างเกิดความเข้าในเนื้อหาที่ถูกต้อง เนื่องจากผู้เรียนมีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้ การวิเคราะห์ ตลอดจนการแก้ปัญหา

รูปที่ 1: ตัวอย่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POE ร่วมกับการออกแบบอินโฟกราฟิกในชั้นเรียน

เมื่อศึกษาผลการวิจัยตามลำดับการวิเคราะห์ข้อมูล พบรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ค่าประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรม

ผลการศึกษาค่าประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรม จากค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ที่ได้จากการประเมินความรู้จากใบกิจกรรม ทักษะกระบวนการจากผลงานการออกแบบอินโฟกราฟิก คุณลักษณะอันพึงประสงค์ พฤติกรรมการปฏิบัติงานโดยผลคะแนนของทั้ง 8 แผนการจัดการเรียนรู้ แต่ละกิจกรรมคะแนนเต็ม 10 คะแนน รวมทั้งหมด 80 คะแนน และคะแนนการทดสอบทักษะการคิดวิเคราะห์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยแบบทดสอบทักษะการคิดวิเคราะห์ จำนวน 33 ข้อ ประกอบด้วย แบบทดสอบปรนัยจำนวน 30 ข้อ 30 คะแนน ค่าประสิทธิภาพผลลัพธ์ (E_2) ได้จากการประเมินหลังการจัดกิจกรรมด้วยแบบทดสอบทักษะการคิดวิเคราะห์ จำนวน 33 ข้อ ประกอบด้วย ข้อสอบแบบปรนัยจำนวน 30 ข้อ 30 คะแนน และแบบทดสอบสอบอัตนัยจำนวน 3 ข้อ 9 คะแนน คะแนนรวมแบบ 39 คะแนน เมื่อนำไปวิเคราะห์ประสิทธิภาพ พบว่าประสิทธิภาพกระบวนการ(E_1) มีค่าร้อยละ 82.46 โดยความคลาดเคลื่อนจากเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 2.46 และหลังทำกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพผลลัพธ์(E_2) เป็นร้อยละ 81.16 โดยความคลาดเคลื่อนจากที่กำหนดไว้ร้อยละ 1.16 ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4: คะแนนการทำกิจกรรมการเรียนรู้แบบ “การทำนาย การสังเกตและการอธิบาย (POE) ร่วมกับการออกแบบอินโฟกราฟิก และแบบทดสอบทักษะการคิดวิเคราะห์หลังทำกิจกรรม

คะแนน	แบบฝึกหัดที่										คะแนนแบบทดสอบ	
	1	2	3	4	5	6	7	8	รวม	%	รวม	%
เต็ม	10	10	10	10	10	10	10	10	80	100	39	100
เฉลี่ย	8.22	8.20	8.21	8.29	8.26	8.47	8.12	8.21	65.97	82.46	31.65	81.16
ประสิทธิภาพ					**82.46**						**81.16**	

2. ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้

ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ตามการจัดการเรียนรู้แบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบ “การทำนาย การสังเกตและการอธิบาย (POE) ร่วมกับการออกแบบอินโฟกราฟิก” เรื่องแรงและการเคลื่อนที่

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังจัดกิจกรรมมีคะแนนเฉลี่ย 23.84 ซึ่งสูงกว่าก่อนจัดกิจกรรมที่มีคะแนนเฉลี่ย 11.56 มีค่าดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.6658 แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5: การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ก่อนและหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ "การทำนาย การสังเกตและการอธิบาย (POE) ร่วมกับการออกแบบอินโฟกราฟิก

คะแนน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง	คะแนนเฉลี่ย	S.D.	ดัชนีประสิทธิผล(EI)
ก่อนจัดกิจกรรม	43	11.56	4.11	0.6658
หลังจัดกิจกรรม	43	23.84	2.81	

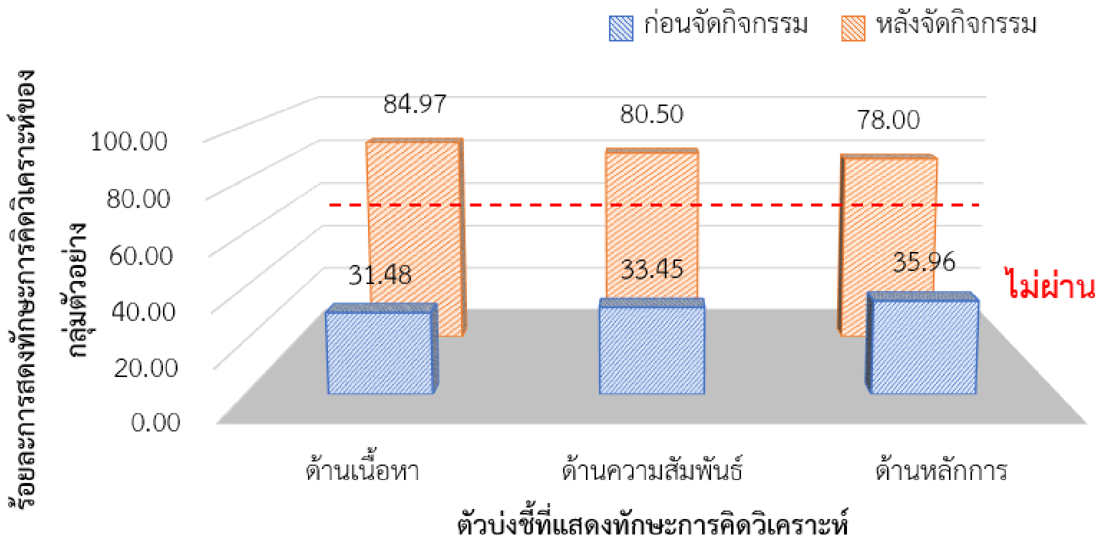
3. ทักษะการคิดวิเคราะห์

กลุ่มตัวอย่างมีคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์หลังจัดกิจกรรมมีค่าสูงกว่าก่อนจัดกิจกรรม นักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ 3 ด้าน ประกอบด้วย ด้านเนื้อหาก่อนจัดกิจกรรมค่าเฉลี่ย 4.09 คิดเป็นร้อยละ 31.48 ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์ หลังจัดกิจกรรมมีค่าเฉลี่ย 11.05 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 84.97 อยู่ในเกณฑ์ดีเยี่ยม ด้านความสัมพันธ์ก่อนจัดกิจกรรมค่าเฉลี่ย 4.35 คิดเป็นร้อยละ 33.45 ไม่ผ่านเกณฑ์เช่นกัน หลังจัดกิจกรรมมี 10.47 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.50 อยู่ในเกณฑ์ดีเยี่ยม และในด้านหลักการพบว่าก่อนจัดกิจกรรมค่าเฉลี่ย 4.67 คิดเป็นร้อยละ 35.96 ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์เช่นเดียวกัน และหลังจัดกิจกรรมมีค่าเฉลี่ย 10.14 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 78.00 อยู่ในเกณฑ์ดี แสดงดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6: คะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ "การทำนาย การสังเกตและการอธิบาย (POE) ร่วมกับการออกแบบอินโฟกราฟิก

ทักษะการคิดวิเคราะห์	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย		ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน		ร้อยละ			
		ก่อนจัดกิจกรรม	หลังจัดกิจกรรม	ก่อนจัดกิจกรรม	หลังจัดกิจกรรม	ก่อนจัดกิจกรรม	การแปลผล	หลังจัดกิจกรรม	การแปลผล
ด้านเนื้อหา	13	4.09	11.05	1.87	1.63	31.48	**ไม่ผ่าน**	84.97	**ดีเยี่ยม**
ด้านความสัมพันธ์	13	4.35	10.47	2.38	1.68	33.45	**ไม่ผ่าน**	80.50	**ดีเยี่ยม**
ด้านหลักการ	13	4.67	10.14	1.77	1.52	35.96	**ไม่ผ่าน**	78.00	**ดี**

เมื่อนำเสนอการเปรียบเทียบร้อยละของกลุ่มตัวอย่างที่แสดงทักษะการคิดวิเคราะห์แต่ละด้าน (ด้านเนื้อหา ด้านความสัมพันธ์ และด้านหลักการ) ก่อนและหลังทำกิจกรรม แสดงผลด้วยแผนภูมิแท่งทำให้เห็นภาพความแตกต่างที่ชัดเจนมากขึ้น ดังรูปที่ 2 จะเห็นอย่างชัดเจนว่าก่อนการทำกิจกรรม กลุ่มตัวอย่างแสดงทักษะการคิดวิเคราะห์แต่ละด้านด้วยความรู้เดิมเป็นฐานในระดับค่อนข้างต่ำและไม่ผ่านเกณฑ์ เมื่อทำกิจกรรมกลุ่มตัวอย่างสามารถพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ทุกด้านเพิ่มขึ้น โดยผ่านเกณฑ์ทุกด้าน



รูปที่ 2: การเปรียบเทียบร้อยละของกลุ่มตัวอย่างที่แสดงทักษะการคิดวิเคราะห์รายตัวบ่งชี้ก่อนและหลังการจัดกิจกรรรมแบบ “การทำนาย การสังเกตและการอธิบาย (POE) ร่วมกับการออกแบบอินโฟกราฟิก”

อภิปรายผลการศึกษาดังนี้

การวิจัยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบ “การทำนาย การสังเกตและการอธิบาย (POE) ร่วมกับการออกแบบอินโฟกราฟิก” เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ “การทำนาย การสังเกตและการอธิบาย (POE) ร่วมกับการออกแบบอินโฟกราฟิก” เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีค่าเท่ากับ 82.46/81.16 เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ 80/80 จะเห็นว่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) มีค่าใกล้เคียงกัน โดยค่า E_1 สูงกว่า E_2 เนื่องจาก E_1 เป็นผลคะแนนจากการทำงานของกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างทำกิจกรรม ส่วนค่า E_2 เป็นผลคะแนน การประเมินหลังทำกิจกรรม จากการทำแบบทดสอบปรนัยและการเขียนให้เหตุผลอย่างครบถ้วนทุกประเด็นจึงจะได้คะแนนเต็ม อีกทั้งกลุ่มไม่สามารถหาข้อมูลเพิ่มเติมจากกิจกรรม ซึ่งยากสำหรับกลุ่มตัวอย่างบางคนซึ่งอาจลืมบางประเด็น สอดคล้องกับการศึกษาของ โสภา มั่นเรือง และ จรินทร อุ่มไกร (2559) ที่พบ E_1 สูงกว่า E_2 เช่นกัน โดยให้เหตุผลว่าการทดสอบ E_1 ของผู้เรียนเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนเรียนจบในแต่ละหัวข้อและทำการทดสอบทันที ส่วนแบบทดสอบ E_2 จะทดสอบหลังจากจบบทเรียนเป็นเวลานานกว่า พบว่าทำให้นักเรียนจำบทเรียนได้น้อยกว่า เมื่อตีความหมายของประสิทธิภาพตามการศึกษาของ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556) ที่ กำหนดไว้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนของประสิทธิภาพและร้อยละความแตกต่างระหว่าง E_1 และ E_2 ควรมีค่าน้อยกว่าร้อยละ 2.50 และ 5.00 ตามลำดับ จากผลการหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมนี้พบว่า E_1 และ E_2 ที่ได้มีค่าความคลาดเคลื่อนจากค่าที่กำหนดไว้ร้อยละ 2.46 และ 1.16 ตามลำดับ จะเห็นว่าประสิทธิภาพทั้งสองมีค่าน้อยกว่าร้อยละ 2.50 นั่นคือการจัดกิจกรรมมีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่าง และเมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่าง E_1 และ E_2 พบร้อยละความแตกต่างประมาณร้อยละ 1.30 ซึ่งต่างกันน้อยกว่าร้อยละ 5

แสดงให้เห็นว่าผลคะแนนจากการทำงานกับผลการประเมินหลังทำกิจกรรมมีความสมดุลกัน และเป็นสิ่งที่ยืนยันว่า กิจกรรมการเรียนรู้แบบ "การทำนาย การสังเกตและการอธิบาย (POE) ร่วมกับการออกแบบอินโฟกราฟิก" ที่ได้พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพและช่วยส่งเสริมให้กลุ่มตัวอย่างมีการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์จากการลงมือปฏิบัติกิจกรรมอย่างแท้จริงไม่ใช่เพราะการคาดเดาอย่างไม่มีเหตุผล โดยการจัดกิจกรรมกลุ่มตัวอย่างมีความตั้งใจ ความกระตือรือร้นในกิจกรรมการเรียนรู้เป็นอย่างมาก เนื่องจากกิจกรรมเปิดโอกาสให้กลุ่มตัวอย่างได้ใช้ความรู้เดิมที่มีไปใช้ทำนาย พยากรณ์ หรือคาดการณ์ผลลัพธ์ จากการทำกิจกรรมในกิจกรรมการทำนาย (Predict) นำไปสู่การคิดวิเคราะห์ การวางแผนและกำหนดเป้าหมายในการเรียนรู้เรื่องนั้น ๆ จึงปฏิบัติกิจกรรม (Observe) อย่างตั้งใจและมีเป้าหมายชัดเจนมากขึ้น เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สามารถนำมาอธิบายสิ่งที่ทำนายไว้อย่างตั้งใจ และเมื่อปฏิบัติกิจกรรมออกแบบอินโฟกราฟิก ช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะการวิเคราะห์ความรู้เพื่อสร้างสรรค์อินโฟกราฟิก เมื่อผู้เรียนมีข้อมูลเพียงพอต่อการสรุปผลสิ่งที่ได้ทำนายไว้ ผู้เรียนจึงเกิดข้อสรุปใหม่ที่ถูกต้อง (Explain) โดยอาจปฏิเสธหรือสนับสนุนสิ่งที่ได้ทำนายไว้ หรือแก้ไขความรู้เดิมก็ได้ เกิดเป็นความรู้ที่ผู้เรียนสร้างขึ้นด้วยตนเองทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพ โดยสอดคล้องกับการวิจัยของ Okur and Seyhan (2021) ที่ศึกษาการจัดกิจกรรมแบบ POE และพบว่ากิจกรรมช่วยให้นักเรียนสามารถสำรวจส่งเสริมหรือปรับความความเข้าใจเนื้อหาที่เคยเข้าใจผิด นำไปสู่การพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองมากยิ่งขึ้น ผ่านการแสดงความคิดเห็น การตรวจสอบเหตุผลและการอภิปรายผล สอดคล้องกับงานวิจัยของ ลลิตา สารสุวรรณ และวิมล สำราญวานิช (2557) ที่กล่าวว่า POE เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนบนพื้นฐานทฤษฎีคอนสตรัคติวิสที่ส่งเสริมการสร้างองค์ความรู้ใหม่จากความรู้เดิม ช่วยให้ผู้เรียนสำรวจแนวคิดและตัดสินใจในความคิดได้ และสอดคล้องกับ สาโรจน์ ทองนาคและไชยพงษ์ เรืองสุวรรณ (2556) ที่กล่าวว่า POE เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมสืบเสาะข้อมูลหรือดำเนินกิจกรรมและลงข้อสรุปเกิดเป็นองค์ความรู้ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

2. เมื่อนักเรียนได้รับการจัดกิจกรรมแบบ "การทำนาย การสังเกตและการอธิบาย (POE) ร่วมกับการออกแบบอินโฟกราฟิก" เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่านักเรียนได้เกิดการเรียนรู้อย่างมีจุดมุ่งหมายและเกิดความรู้ด้วยตนเอง จากการลงมือปฏิบัติกิจกรรม จึงส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้หลังการจัดกิจกรรมสูงกว่าก่อนจัดกิจกรรม มีค่าดัชนีประสิทธิผล(EI) เท่ากับ 0.6658 คิดเป็นร้อยละ 66.58 อาจเนื่องมาจากแบบทดสอบมีความสอดคล้องระหว่างมาตรฐานการเรียนรู้สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สมรรถนะ สาระการเรียนรู้ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ กิจกรรมการเรียนรู้และสื่อการเรียนรู้ อีกทั้งสาระการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับ ช่วงชั้นของนักเรียน เป็นเรื่องใกล้ตัว จึงทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประเมินจากแบบทดสอบทักษะการคิดวิเคราะห์แบบปรนัยจำนวน 30 ข้อแบบ ผลปรากฏ คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ กนิษฐา ภูดวงจิตรและประเสริฐ เรือนนะการ (2564) ที่ได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียน มีคะแนนสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สอดคล้องกับ จิรภา กองมา (2559) ที่จัดการเรียนรู้แบบ POE ร่วมกับสื่อประสมเรื่องลมฟ้าอากาศ โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอยางมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เช่นกัน

3. ผลทักษะการคิดวิเคราะห์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ “การทำนาย การสังเกตและการอธิบาย (POE) ร่วมกับการออกแบบอินโฟกราฟิก” เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าก่อนจัดกิจกรรม จากแบบทดสอบทักษะการคิดวิเคราะห์แบบปรนัยจำนวน 30 ข้อแบบ 4 ตัวเลือก และแบบอัตนัยจำนวน 3 ข้อ โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบ 3 ระดับตาม (พัชรี นาคผง และคนอื่นๆ, 2562) คะแนนรวมแบบทดสอบทักษะการคิดวิเคราะห์ 39 คะแนน มีค่าเฉลี่ยสำหรับทักษะการคิดวิเคราะห์หลังจัดกิจกรรม($\bar{X}$ = 31.65, S.D.=3.25) สูงกว่าก่อนเรียน($\bar{X}$ =13.12 ,S.D.=33.63) ทักษะการคิดวิเคราะห์ด้านเนื้อหา มีคะแนนเฉลี่ยหลังจัดกิจกรรม ($\bar{X}$ =11.05 , S.D. =1.63) สูงกว่าก่อนจัดกิจกรรม ($\bar{X}$ =4.09, S.D.=1.87) 2) ทักษะการคิดวิเคราะห์ด้านความสัมพันธ์ มีคะแนนเฉลี่ยหลังจัดกิจกรรม($\bar{X}$ = 10.47, S.D.=1.68) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X}$ =4.35, S.D.=2.38) และ 3) ทักษะการคิดวิเคราะห์ด้านหลักการ มีคะแนนเฉลี่ยหลังจัดกิจกรรม ($\bar{X}$ = 10.14, S.D.=1.52) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X}$ =4.67, S.D.=1.77) กลุ่มตัวอย่างมีการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์หลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POE ร่วมกับการออกแบบอินโฟกราฟิก เป็นกิจกรรมที่ได้ฝึกการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างมีเป้าหมาย ในขั้นการทำนาย ผู้เรียนวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ การสังเกต เพราะกลุ่มตัวอย่างต้องวิเคราะห์ข้อมูลจากใบความรู้ จากสิ่งที่ครูชี้แนะ ค้นหาความสัมพันธ์ของส่วนย่อยต่าง ๆ จนค้นพบข้อสรุปหรือแกนหลักของเรื่อง ทำให้กลุ่มตัวอย่างสามารถสร้างสรรค์ภาพนิ่งอินโฟกราฟิกได้อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยให้กลุ่มตัวอย่างสามารถค้นหาข้อมูล สนับสนุนหรือปรับความเข้าใจใหม่เกี่ยวกับกิจกรรมในขั้นการทำนายได้

ดังนั้นการจัดกิจกรรม POE ร่วมกับการออกแบบอินโฟกราฟิกจึงช่วยให้นักเรียนพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ทั้ง 3 ด้าน เป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนให้สูงขึ้นได้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ พิชญะ กันธิยะ (2559) ที่ได้พบว่าทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนพัฒนาขึ้นอย่างมีระดับนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 จากการฝึกให้นักเรียนรู้จักคิดสังเกต ตั้งข้อสงสัย ตั้งคำถามอย่างมีเหตุผล การสืบค้นความรู้จากแหล่งเรียนรู้ การสรุปองค์ความรู้ สอดคล้องกับงานวิจัย พัชรี นาคผง และ คนอื่นๆ (2562) ที่ได้พบว่าทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนอยู่ในระดับดี สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ โดยอธิบายว่าการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์มาจากกระบวนการสอนที่ทำให้นักเรียนเข้าใจ จึงเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายสามารถสร้างองค์ความรู้ได้เอง เก็บข้อมูลไว้ได้อย่างยาวนาน การที่นักเรียนจะสร้างองค์ความรู้ได้ต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายโดยเฉพาะอย่างยิ่งการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติ สอดคล้องกับงานวิจัยของเพ็ญพรรษา อุ้ยปัดฌาวงศ์ (2560) ได้พบว่าทักษะการคิดวิเคราะห์ด้านเนื้อหา ด้านความสัมพันธ์ด้านหลักการของนักศึกษาพัฒนาให้สูงขึ้นจากเดิม เนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบจากการศึกษาข้อมูล กำหนดวัตถุประสงค์ เกณฑ์การจำแนก หาความสัมพันธ์ นำเสนอผลการศึกษา ตามลำดับ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Al-shaye (2021) ที่ได้ศึกษาทักษะการคิดวิเคราะห์ร่วมกับการอ่านอย่างมีวิจารณญาณโดยการใช้การเล่าเรื่องด้วยระบบดิจิทัล ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าทักษะการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนพัฒนาสูงขึ้นหลังการจัดกิจกรรมเช่นกัน

สรุป

1. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ “การทำนาย การสังเกตและการอธิบาย (POE) ร่วมกับการออกแบบอินโฟกราฟิกมีประสิทธิภาพกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 82.46 และประสิทธิภาพผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 81.16 ค่าความคลาดเคลื่อนของประสิทธิภาพระหว่าง E_1 และ E_2 มีค่าความคลาดเคลื่อนจากที่กำหนดไว้ร้อยละ 2.46 และ 1.16 ตามลำดับ จากค่าที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 80 แสดงให้เห็นว่าการจัดกิจกรรมแบบ POE ร่วมกับการออกแบบอินโฟกราฟิกมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80

2. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ “การทำนาย การสังเกตและการอธิบาย (POE) ร่วมกับการออกแบบอินโฟกราฟิก”พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังจัดกิจกรรมสูงกว่าก่อนจัดกิจกรรม มีค่าดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.6658 คิดเป็นร้อยละ 66.58

3. ผลทักษะการคิดวิเคราะห์หลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ “การทำนาย การสังเกตและการอธิบาย (POE) ร่วมกับการออกแบบอินโฟกราฟิก” เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าก่อนจัดกิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 หลังจัดกิจกรรมกลุ่มตัวอย่างแสดงทักษะการคิดวิเคราะห์ทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา หลังจัดกิจกรรมมีค่าเฉลี่ย 11.05 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 84.97 ด้านความสัมพันธ์ หลังจัดกิจกรรมมี 10.47 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.50 ด้านหลักการ หลังจัดกิจกรรมมีค่าเฉลี่ย 10.14 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 78.00 โดยหลังจัดกิจกรรมทักษะการคิดวิเคราะห์ทุกด้านมีค่าสูงกว่าก่อนจัดกิจกรรม

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. การจัดกิจกรรมการการเรียนรู้แบบ POE ร่วมกับการออกแบบอินโฟกราฟิก เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ครูและกลุ่มตัวอย่างควรมีพื้นฐานเกี่ยวกับการออกแบบอินโฟกราฟิก

2. ครูควรจัดเตรียมอุปกรณ์สำหรับการจัดกิจกรรมการการเรียนรู้แบบ “การทำนาย การสังเกตและการอธิบาย (POE) ร่วมกับการออกแบบอินโฟกราฟิก”

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป

นำการจัดกิจกรรมการการเรียนรู้แบบ POE ไปใช้ร่วมกับการออกแบบอินโฟกราฟิกบนคอมพิวเตอร์เพื่อพัฒนาทักษะด้านอื่น เช่น ทักษะการคิดสร้างสรรค์ ทักษะการสื่อสาร เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

กนิษฐา ภูดวงจิตร และประเสริฐ เรือนนะการ. (2564). การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)ร่วมกับเทคนิค POE เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นบูรณาการ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปที่ 2. *วารสารเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา. 4*(18). 113-122.

จงกลณี จงพรชัย, กฤตติกา ตัญญะแสนสุขและลาวัลย์ ศรัทธาพุทธ. (2559). อินโฟกราฟิกและการประยุกต์ในงานสุขภาพและเภสัชกรรม. *วารสารไทยไภษัชยนิพนธ์, 11*(2), 98-120.

จิรภา กองมา. (2559). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบ POE ร่วมกับสื่อประสมเรื่องลมฟ้าอากาศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปี ที่ 5. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. *วารสารศิลปากรศึกษาศาสตร์วิจัย, 5*(1), 6-20.

ณัฐริกา ผายเมืองฮุง. (2558). *ความก้าวหน้าและมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โมล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น ผสมผสานกับเทคนิคกลุ่มแข่งขันในขั้นประเมินผล*.(วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, อุบลราชธานี.

พัชรา วาณิชวศิน. (2558). ศักยภาพของอินโฟกราฟิก (Infographic) ในการเพิ่มคุณภาพการเรียนรู้. *วารสารปัญญาภิวัฒน์, 7(ฉบับพิเศษ), 227-240.*

พัชรี นาคผง, ศิริวรรณ วณิชวัฒนวรชัย, รุจิราพร รามศิริ, และ มนต์ชัย พงศกรนฤวงษ์ . (2562). *การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศิลปากร, กรุงเทพฯ.

พิชญะ กันธิยะ, วีระศักดิ์ ชมภูคำ, และ สกล แก้วศิริ. (2559). การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์โดยใช้การ-จัดการเรียนรู้แบบบันได 5 ขั้น วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. *วารสารบัณฑิตวิจัย, 7*(2), 137-152.

เพ็ญพรรษา อุ้ยปัดฌาวงศ์. (2560). การพัฒนาความสามารถการคิดวิเคราะห์ของนักศึกษารายวิชาการจัดการแหล่งการเรียนรู้และภูมิปัญญาท้องถิ่นโดยใช้การจัดการเรียนรู้กรณีศึกษา. *สหศาสตร์ศรีปทุม ชลบุรี, 3*(1), 39-50.

ภารดี รัตนจามิตร สิงหา ประสิทธิพงศ์และเสาวรส ยิ่งวรรณะ. (2564). การพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรูปแบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE): ทฤษฎีจากการปฏิบัติการในชั้นเรียน. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี, 32*(2), 53-70.

ลลิตา สารสุวรรณ, และวิมล สำราญวานิช. (2557). ตัวแทนความคิด เรื่อง งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย. *วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, *8*(3), 115-163.

ศศิธร แสนพันดร, มลิวรรณ นาคขุนทด, และสิรินภา กิจเกื้อกูล. (2561). การพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เรื่อง การจัดจำแนกพืชและสัตว์โดยใช้วิธีการสอนแบบกลวิธี ทำนาย – สังเกต – อธิบาย ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, *20*(2), 213-223.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาของชาติ(องค์การมหาชน). (2563). *รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน(O-NET).* สืบค้นจากhttp://www.newonetresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/Login.aspx.

สาโรจน์ ทองนาค และ ไชยพงษ์ เรืองสุวรรณ. (2559). การพัฒนามโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้ากระแสของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้วิธีการสอนแบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE). *วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, *10*(2), 135-142.

โสภา มั่นเรือง และจรินทร อุ่มไกร. (2559). A Development of Science Subject to Conqure Achievement of Grade 5 Students by Using STEM Education Case Study of

Suphannapoom School. การประชุมวิชาการระดับชาติ การจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรม ครั้งที่ 2, 30-31 มีนาคม2559. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

Al-shaye, S. (2021) Digital storytelling for improving critical reading skills, critical thinking skills, and self-regulated learning skills. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, *16*(4), 2049-2069.

Basco, R. O. (2020). Effectiveness of science infographics in improving academic performance among sixth grade pupils of one laboratory school in the Philippines. *Research in Pedagogy*, *10*(2), 313-323.

Ibrahem, U. M., & Abdulaziz, A. R. (2020). Effects of infographics on developing computer knowledge skills and achievement motivation among Hail university students. *International Journal of Instruction January 2021*, *14*(1), 907-926.

Ministry of Education. (2014). *Guidelines for measuring and evaluating learning outcomes according to the Basic Education Core Curriculum 2008*. Bangkok: Department of Academic Affairs, Ministry of Education.

Okur, M., & Seyhan, H. G. (2021). Determination of Pre-service Science Teachers' Conceptual Understandings about the “Solutions: Dissolving-Melting” with Predict-Observe-Explain Technique. *International Journal of Progressive Education, 17(*3), 381- 396.

Seventika, S. Y., Sukestiyarno, Y. L. & Mariani, S. (2018). Critical thinking analysis based on Facione (2015) – Angelo (1995) logical mathematics material of vocational high school (VHS). Journal of Physics: Conf. Series, 983, 012067(1-6).

การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ภาคตัดกรวย

The Development of Mathematical Learning Activities Package with Augmented Reality Technology through Flipped Classroom Learning Management for Enhancing Analytical Thinking Skills of Grade 10 Students on Conic Section

เกาซัร โตะแม[1*], ลิลลา อดุลยศาสน์[2]

[1]มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
[2]มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
[*]736404011@yru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ภาคตัดกรวย จากนั้นหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ แล้วทำการศึกษาผลการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ของนักเรียน โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนแห่งหนึ่ง ในจังหวัดนราธิวาส ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม จำนวน 44 คน ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลโดยให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนแล้วเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จากนั้นทำแบบทดสอบหลังเรียนและแบบสอบถามวัดระดับความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมดังกล่าว ผู้วิจัยวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามเกณฑ์ E_1/E_2 เท่ากับ 70/70 จากนั้นใช้ Pair sample t-test เพื่อเปรียบเทียบคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียน และใช้ One sample t-test เพื่อเปรียบเทียบคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 นอกจากนี้ยังใช้สถิติเชิงพรรณนาเพื่อศึกษาระดับความพึงพอใจของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่า E_1/E_2 เท่ากับ 76.53/78.50 2) คะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 3) คะแนนเฉลี่ยระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าเท่ากับ 4.39 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ห้องเรียนกลับด้าน ทักษะการคิดวิเคราะห์

Abstract

This research aimed to develop mathematical learning activities package with augmented reality technology through flipped classroom learning management for enhancing

analytical thinking skills of grade 10 students on conic section, to find the efficiency of the learning activities package, and to study on the analytical thinking skills and satisfaction towards learning. The samples were 44 grade 10 students of one school in Narathiwat province selected by cluster random sampling. Pretest was given to the students before learning through the mathematical learning activities package followed by posttest and questionnaire for assessing the satisfaction towards learning. The researcher analyzed the efficiency of the mathematical learning activities package by using E_1/E_2 equals to 70/70 criteria. Paired sample t-test was used to compare the analytical thinking skills of the students before and after learning while one sample t-test was used to compare the posttest score of analytical thinking skills with 70% criteria. Moreover, descriptive statistics were used to describe the satisfaction of the students towards learning. Finding reveals that 1) the efficiency of the mathematical learning activities package is E_1/E_2 equal to 76.53/78.50 2) the analytical thinking skills of the students after learning was significantly higher than before learning and also significantly higher than 70% criteria at .05 level of significant, and 3) the mean score of the satisfaction of the students towards learning through the mathematical learning activities package is 4.39 which is in the highest level.

Keywords Learning activities package, Mathematics, Augmented reality, Flipped classroom, Analytical thinking skills.

บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) แต่ถึงแม้ว่าคณิตศาสตร์จะมีความสำคัญเพียงใดก็ตาม ผลการประเมินความสามารถของนักเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชาติและนานาชาติยังไม่เป็นที่น่าพอใจเท่าที่ควร ซึ่งเห็นได้จากคะแนนการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน วิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 ย้อนหลัง 2 ปี ได้แก่ ปีการศึกษา 2563-2564 พบว่านักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ย 26.04 กับ 21.28 คะแนนตามลำดับ ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2564) และผลการประเมินจากองค์การเพื่อการร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ หรือ OECD (Organization for Economics Co-operation and Development) ซึ่งจัดให้มีโครงการประเมินนักเรียนนานาชาติ หรือ PISA (Program for International Student Assessment) พบว่าผลการประเมินปี ค.ศ.2018 นักเรียนไทยมีคะแนนคณิตศาสตร์เท่ากับ 419 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของ OECD และความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยเฉลี่ยอยู่ที่ระดับ 2 ซึ่งตีความได้ว่านักเรียนไทยสามารถแก้ปัญหาด้วยวิธีที่คุ้นเคย ไม่ซับซ้อน ให้เหตุผลตรงไปตรงมา (ศูนย์การดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2564) นอกจากนี้ผลการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระดับนานาชาติ หรือ TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) ปี ค.ศ.2015 พบว่านักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์เท่ากับ 431 คะแนน และมีคะแนนเฉลี่ยในเนื้อหาเรขาคณิตเท่ากับ 429 คะแนน ซึ่งชี้ให้เห็นว่านักเรียนไทยยังมีความสามารถด้าน

คณิตศาสตร์และเรขาคณิตอยู่ในระดับต่ำกว่ามาตรฐาน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560)

ภาคตัดกรวย ถือเป็นหนึ่งในเนื้อสำคัญของสาระการเรียนรู้การวัดและเรขาคณิตเพราะการเรียนรู้เกี่ยวกับภาคตัดกรวยสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายด้าน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2563) แต่จากผลการวิจัยของเวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2552) พบว่า นักเรียนมีมโนทัศน์ที่คาดเคลื่อนในเนื้อหาภาคตัดกรวย ด้านการใช้ทฤษฎีบท สูตร กฎ บทนิยาม และสมบัติ กล่าวคือนักเรียนไม่สามารถจำแนก แยกแยะ และประยุกต์ใช้ทฤษฎีบท สูตร กฎ บทนิยาม และสมบัติในการแก้ปัญหาได้ สอดคล้องกับผลจากการจัดชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพในรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนที่ผู้วิจัยทำการสอน ที่พบปัญหาในลักษณะเดียวกัน ข้อมูลดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่านักเรียนยังขาดทักษะการคิดวิเคราะห์ ดังนั้นทักษะการคิดวิเคราะห์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องภาคตัดกรวยของนักเรียนควรได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน ซึ่งทักษะการคิดวิเคราะห์ เป็นความสามารถในการแสดงออกด้วยคำพูดหรือพฤติกรรมการปฏิบัติที่บอกถึงความรู้ความเข้าใจในเรื่องต่าง ๆ อย่างละเอียดสามารถอธิบายเหตุผล ระบุปัญหา ระบุความเชื่อมโยง สามารถจำแนกส่วนประกอบต่าง ๆ รวบรวมข้อมูลที่สำคัญ เพื่อนำมาเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจและประเมินผลหรือสรุปความได้อย่างเหมาะสม (วัชรา เล่าเรียนดี และคณะ, 2560) โดยทักษะการคิดวิเคราะห์มีองค์ประกอบ 5 ด้าน ได้แก่ 1) ทักษะการจำแนก 2) ทักษะการจัดหมวดหมู่ 3) ทักษะการเชื่อมโยง 4) ทักษะการสรุปความ และ 5) ทักษะการประยุกต์ (Marzano, 2001)

ผู้วิจัยพบว่า หนึ่งในนวัตกรรมที่สามารถพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะของนักเรียนได้ คือ เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality: AR) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่สร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างโลกแห่งความเป็นจริงกับโลกเสมือนผ่านเทคนิคการแสดงผลภาพสามมิติและวิดีโอจากกล้องเว็บแคม โทรศัพท์มือถือหรือแท็บเล็ตทำให้เกิดการซ้อนทับระหว่างภาพในโลกแห่งความเป็นจริงกับภาพที่เกิดขึ้นในโลกเสมือน (วิวัฒน์ มีสุวรรณ์, 2554) โดยสามารถแบ่งตามลักษณะการใช้งานได้ 2 ประเภทหลัก ๆ คือ 1) Geospatial AR system เป็นเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมที่ทำงานประสานเข้ากับระบบแผนที่ 2) 2D AR system จะทำงานโดยการเปลี่ยนวัตถุสองมิติให้กลายเป็นสามมิติด้วย AR Code ผ่านกล้องเว็บแคม โทรศัพท์มือถือหรือแท็บเล็ต (วิลาศ สมิทธิฤทธา, 2563) เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมสามารถพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนได้โดยนักเรียนสามารถจำแนกแยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อย ๆ ว่าประกอบด้วยอะไรบ้าง และสามารถวิเคราะห์หาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้นว่ามีความเชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างไร อะไรเป็นเหตุอะไรเป็นผล เพื่อทำความเข้าใจและเห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งที่กำหนดให้ (สุรเชษฐ์ จันทร์งาม และพัลลภ พิริยะสุรวงศ์, 2561; จิรายุ คุ้มถนอม, 2563)

นอกจากนี้หนึ่งในการจัดการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ได้ คือ การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) เนื่องจากห้องเรียนกลับด้านเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่การบรรยายในชั้นเรียนและการบ้านจะสลับที่กันโดยให้ผู้เรียนวางแผนและควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านทางสื่อการเรียนรู้จากภายนอกชั้นเรียนและนำผลการเรียนรู้มานำเสนอพร้อมอภิปรายและทำกิจกรรมหรืองานต่าง ๆ ร่วมกันในชั้นเรียนโดยมีครูคอยให้คำปรึกษา (วิจารณ์ พานิช, 2556) Bergmann and Sams (2012) ได้กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน เป็นวิธีการที่ช่วยให้ครูสามารถใช้เวลามากขึ้นในการมีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนแทนการบรรยายหน้าชั้นเรียนเพียงอย่างเดียว เนื่องจากการบรรยายในชั้นเรียนจะถูกแทนที่โดยการให้นักเรียนประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศต่าง ๆ ที่นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้นอกเวลาเรียน Bergmann และ Sams เรียกว่า ห้องเรียนกลับด้าน เพราะกระบวนการเรียนและการบ้านทั้งหมดจะ "พลิกกลับ"

จากสิ่งที่เคยเป็นกิจกรรมในชั้นเรียน เช่น การจดบันทึกจะถูกทำที่บ้านผ่านทางเทคโนโลยีสารสนเทศต่าง ๆ และสิ่งที่เคยทำที่บ้านจะนำมาปฏิบัติในชั้นเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นการสร้างผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้แบบรอบด้านโดยมีขั้นตอนสำคัญที่เกิดขึ้น 4 ขั้นตอนที่เป็นวัฏจักหมุนเวียนกันเป็นระบบ ได้แก่ 1) การกำหนดยุทธวิธีเพิ่มพูนประสบการณ์ 2) การสืบค้นเพื่อให้เกิดมโนทัศน์รวบยอด 3) การสร้างองค์ความรู้อย่างมีความหมาย และ 4) การสาธิตและประยุกต์ใช้ จากหลักการของขั้นตอนทั้ง 4 จะเห็นได้ว่าในแต่ละขั้นตอนมุ่งเน้นให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์ในการศึกษาข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ที่ครูจัดให้ผ่านสื่อเทคโนโลยีที่หลากหลายในปัจจุบัน เช่น เว็บไซต์ต่าง ๆ สื่อวิดีทัศน์นวัตกรรมที่ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเพื่อสร้างสรรค์องค์ความรู้ด้วยตัวนักเรียนเองตามความสามารถทางการเรียนของนักเรียนแต่ละคนซึ่งส่งผลให้ให้เกิดมโนทัศน์รวบยอดและส่งเสริมกระบวนการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน (Gerstein, 2011; วสันต์ ศรีหิรัญ, 2560)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ภาคตัดกรวย รวมทั้งศึกษาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น ศึกษาทักษะการคิดวิเคราะห์และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ทั้งนี้เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและมีเจตคติที่ดีในรายวิชาคณิตศาสตร์ต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ภาคตัดกรวย และทดสอบประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นตามเกณฑ์ E_1/E_2 เท่ากับ 70/70
2. เพื่อศึกษาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนเรื่อง ภาคตัดกรวย ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนเรื่อง ภาคตัดกรวย ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ห้องเรียนปกติจำนวน 9 ห้อง มีนักเรียทั้งสิ้น 409 คน ของโรงเรียนแห่งหนึ่ง ในจังหวัดนราธิวาส สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 44 คน ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ของโรงเรียนแห่งหนึ่ง ในจังหวัดนราธิวาส สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน ที่ได้มาจาก

การสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ซึ่งเป็นนักเรียนห้องเรียนปกติที่คละความสามารถ (เก่ง กลาง อ่อน)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน ประกอบชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 8 แผน 13 ชั่วโมง ที่ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน และแก้ไขตามข้อเสนอแนะ จากนั้นนำไปทดลองนำร่องร่วมกับขุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 47 คน (ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง)

2.2 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน และแก้ไขตามข้อเสนอแนะ จากนั้นนำไปทดลองนำร่องกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 47 คน (ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง) เพื่อนำมาหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามเกณฑ์ E_1/E_2 เท่ากับ 70/70 พบว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E_1/E_2 เท่ากับ 73.90/70.50

2.3 แบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ภาคตัดกรวย ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผู้วิจัยนำแบบทดสอบที่มีผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (IOC: Index of Consistency) ตั้งแต่ 0.50-1.00 จำนวน 30 ข้อ ไปทดลองนำร่องกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 47 คน (ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง) เพื่อวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ และพบว่าแบบทดสอบแต่ละข้อมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.34-0.79 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20-0.66 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.782

2.4 แบบสอบถามเพื่อวัดระดับความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ที่ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นนำไปทดลองนำร่องกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามโดยใช้การทดสอบวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค ซึ่งพบว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.910 มีเกณฑ์การแปลความหมายระดับความพึงพอใจ 5 ระดับตามเทคนิคของลิเคิร์ท (ชัชวาลย์ เรืองประพันธ์, 2539) ดังนี้ คะแนนเฉลี่ย 4.21 – 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจเกี่ยวกับประเด็นที่ตอบอยู่ในระดับมากที่สุด คะแนนเฉลี่ย 3.41 – 4.20 หมายถึง มีความพึงพอใจเกี่ยวกับประเด็นที่ตอบอยู่ในระดับมาก คะแนนเฉลี่ย 2.61 – 3.40 หมายถึง มีความพึงพอใจเกี่ยวกับประเด็นที่ตอบอยู่ในระดับปานกลาง คะแนนเฉลี่ย 1.81 – 2.60 หมายถึง มีความพึงพอใจเกี่ยวกับประเด็นที่ตอบอยู่ในระดับน้อย และคะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.80 หมายถึง มีความพึงพอใจเกี่ยวกับประเด็นที่ตอบอยู่ในระดับน้อยที่สุด

3. วิธีการรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One-Group Pre-test Post-test Design โดยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียนและดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้ครบถ้วนสมบูรณ์ จากนั้นให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนและตอบ

แบบสอบถามวัดระดับความพึงพอใจของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จากนั้นนำคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์และคะแนนความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้ไปวิเคราะห์ตามวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมุติฐาน

4. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

4.1 ผู้วิจัยใช้การทดสอบประสิทธิภาพ E_1/E_2 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556) โดยกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 เท่ากับ 70/70 เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4.2 ผู้วิจัยใช้สถิติเชิงอนุมาน Paired Sample t-test เพื่อเปรียบเทียบคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4.3 ผู้วิจัยใช้สถิติเชิงอนุมาน One Sample t-test เพื่อเปรียบเทียบคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับเกณฑ์ร้อยละ 70

4.4 ผู้วิจัยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

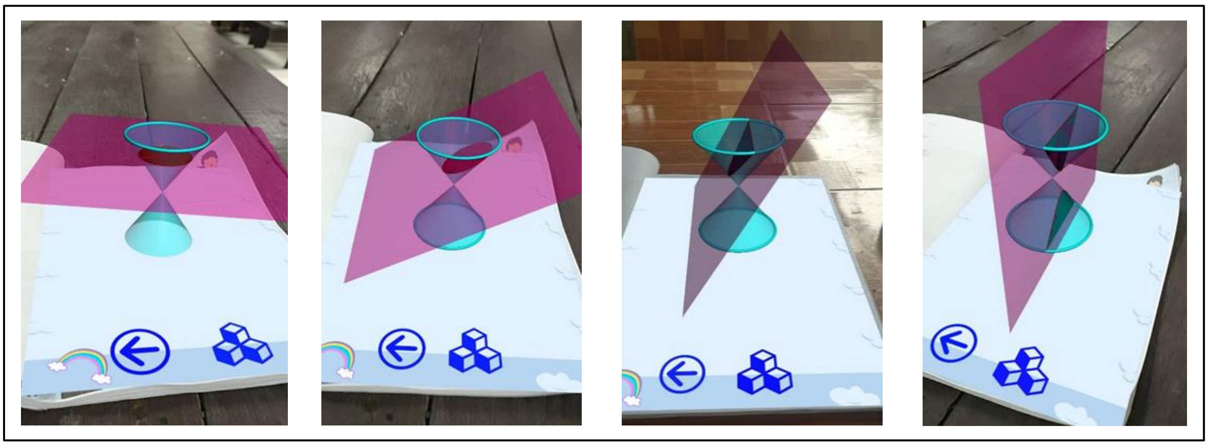
ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. ผลการวิจัย

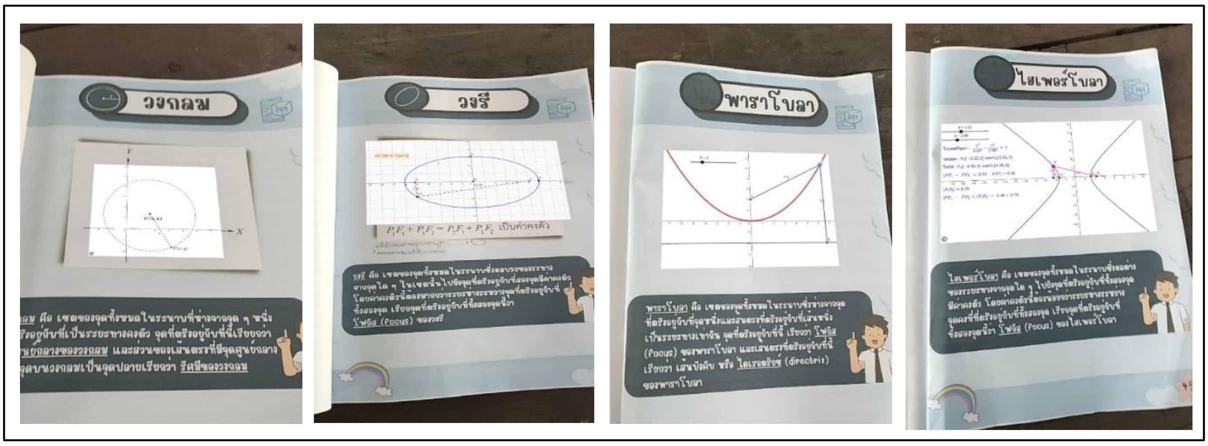
1.1 ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ภาคตัดกรวย และผลการทดสอบประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.1.1 ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นประกอบด้วย 4 บท ได้แก่ 1. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับภาคตัดกรวย 2. วงกลม 3. วงรี และ 4. พาราโบลาและไฮเพอร์โบลาโดยในแต่ละบทสอดแทรกเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน นอกจากนี้ผู้วิจัยได้พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1. การกำหนดยุทธวิธีเพิ่มพูนประสบการณ์ 2. การสืบค้นเพื่อให้เกิดมโนทัศน์รวบยอด 3. การสร้างองค์ความรู้อย่างมีความหมาย และ 4. การสาธิตและประยุกต์ใช้



รูปที่ 1: เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น



รูปที่ 1 (ต่อ): เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

รูปที่ 1 แสดงถึงภาพสามมิติของวงกลม วงรี พาราโบลา และไฮเพอร์โบลา ซึ่งเป็นตัวอย่างของการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมบางส่วนในชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.1.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ผู้วิจัยได้ทดสอบประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม โดยทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 44 คน ซึ่งมีการเก็บคะแนนกระบวนการจากชุดกิจกรรมในระหว่างที่นักเรียนเรียนด้วยชุดกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นจำนวน 4 บท รวมทั้งมีการทดสอบหลังเรียนแบบทดสอลวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ โดยกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E_1/E_2 เท่ากับ 70/70 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมเป็นดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2: ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

	คะแนนกระบวนการจากกิจกรรมและแบบฝึกหัดแต่ละบท					คะแนนสอบหลังเรียน (30 คะแนน)
	บทที่ 1 (30 คะแนน)	**บทที่ 2** (45 คะแนน)	**บทที่ 3** (65 คะแนน)	**บทที่ 4** (10 คะแนน)	**รวม** (150 คะแนน)	
ค่าเฉลี่ย	23.64	34	49.48	7.68	114.80	23.55

ร้อยละของค่าเฉลี่ย	78.79	75.56	76.12	76.82	76.53 (E_1)	78.50 (E_2)
E_1/E_2 = 76.53/78.50						

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่าคะแนนกระบวนการจากชุดกิจกรรมในระหว่างที่นักเรียนเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 114.80 คิดเป็นร้อยละ 76.53 และคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์จากการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มเดียวกัน มีค่าเฉลี่ย 23.55 คิดเป็นร้อยละ 78.50 ดังนั้นประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม E_1/E_2 มีค่าเท่ากับ 76.53/78.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 70/70 ที่ตั้งไว้

1.2 ผลการศึกษาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 44 คน ทำแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์จำนวน 30 ข้อ (คะแนนเต็ม 30 คะแนน) ก่อนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จากนั้นนำคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์จากการทำแบบทดสอบมาทำการศึกษา ดังนี้

1.2.1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

ตารางที่ 3: ผลการเปรียบเทียบคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	**S.D.**	**t**	**Sig.**
ก่อนเรียน	30	10.57	2.11	21.96	0.000
หลังเรียน	30	23.55	3.18		

จากตารางที่ 3 พบว่าคะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังเรียนเป็น 23.55 (S.D.= 3.18) สูงกว่าก่อนเรียนซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดวิเคราะห์เป็น 10.57 (S.D.= 2.11) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงให้เห็นว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนได้

1.2.2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ตารางที่ 4: ผลการเปรียบเทียบคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 (21 คะแนน)

	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	**S.D.**	**t**	**Sig.**
หลังเรียน	30	23.55	3.18	5.31	0.000

จากตารางที่ 4 พบว่าคะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังเรียนเป็น 23.55 (S.D.= 3.18) คิดเป็นร้อยละ 78.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงให้เห็นว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนได้

1.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

หลังจากที่นักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 44 คนได้เรียนเรื่อง ภาคตัดกรวย ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนตอบแบบสอบถามวัดระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นไปดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5: ผลการศึกษาระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

รายการประเมิน	Mean	S.D.	ระดับความพึงพอใจ	ลำดับ
1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความน่าสนใจ	4.43	0.695	มากที่สุด	8
2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีรูปเล่มเหมาะสมและสวยงาม	4.48	0.628	มากที่สุด	4
3. เนื้อหาของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีการจัดลำดับชัดเจนและเข้าใจง่าย	4.43	0.625	มากที่สุด	7
4. การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสร้างความเพลิดเพลิน สนุกสนาน	4.59	0.658	มากที่สุด	2
5. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีความท้าทายความสามารถของนักเรียน	4.25	0.751	มากที่สุด	14
6. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ส่งผลให้นักเรียนได้ใช้ความคิดมากขึ้น	4.55	0.627	มากที่สุด	3
7. การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ช่วยให้นักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์มากขึ้น	4.45	0.697	มากที่สุด	5
8. นักเรียนได้รับความรู้จากการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น	4.30	0.765	มากที่สุด	11
9. เนื้อหาภายในชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเหมาะสมกับเวลาเรียน	4.36	0.685	มากที่สุด	9
10. นักเรียนได้ใช้ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ตามศักยภาพของตนเองทั้งด้านอารมณ์ สังคม และสติปัญญา	4.32	0.708	มากที่สุด	10
11. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน	4.25	0.719	มากที่สุด	13
12. นักเรียนอยากใช้ชุดกิจกรรมในการจัดการเรียนรู้ในบทเรียนอื่น ๆ	4.30	0.765	มากที่สุด	11
13. นักเรียนชอบที่ได้เรียนรู้ผ่านอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น โทรศัพท์มือถือ แท็บเลต	4.73	0.451	มากที่สุด	1
14. นักเรียนสามารถนำความรู้จากชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปใช้ในชีวิตประจำวัน	4.11	0.895	มาก	15
15. นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์	4.43	0.587	มากที่สุด	6
รวม	4.39	0.160	มากที่สุด	

จากตารางที่ 5 พบว่านักเรียนมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจในการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในภาพรวมเท่ากับ 4.39 (S.D.= 0.160) ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด โดยนักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุดในเรื่อง นักเรียนชอบที่ได้เรียนรู้ผ่านอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น โทรศัพท์มือถือ แท็บเลต ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.73 (S.D.=0.451) และอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาคือการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น สร้างความเพลิดเพลิน สนุกสนาน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.59 (S.D.=0.658) และอยู่ในระดับมากที่สุดเช่นกัน

2. อภิปรายผล

จากผลการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ภาคตัดกรวย ผู้วิจัยมีประเด็นการอภิปรายดังนี้

ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ภาคตัดกรวย ที่พบว่ามีค่าเท่ากับ 76.53/78.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 70/70 ที่ตั้งไว้นั้นเป็นเพราะผู้วิจัยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในการแสดงรูปภาพ ภาพสามมิติ และวิดีโอ ส่งผลให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ที่ถูกต้องในเรื่อง ภาคตัดกรวย และสามารถพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของชาติ คนอยู่ตระกูล และคณะ (2562) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ผสานด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงวิชาคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งพบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ผสานด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงวิชาคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 86.19/90.88

นอกจากนี้คะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเท่ากับ 23.55 คิดเป็นร้อยละ 78.50 ซึ่งสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ชี้ให้เห็นว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านสามารถพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนได้ ทั้งนี้เป็นเพราะชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ตามแนวคิดห้องกลับด้านซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) การกำหนดยุทธวิธีเพิ่มพูนประสบการณ์ 2) การสืบค้นเพื่อให้เกิดมโนทัศน์รวบยอด 3) การสร้างองค์ความรู้อย่างมีความหมาย 4) การสาธิตและประยุกต์ใช้ และยังสอดแทรกเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมทำให้นักเรียนเห็นภาพสามมิติเป็นรูปธรรมมากขึ้นจึงช่วยพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้นด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของพิชยาพร ราชคำ (2563) ที่ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD เรื่อง พหุนามและการแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นอกจากทักษะการคิดวิเคราะห์ที่เกิดขึ้นกับนักเรียนแล้ว ระดับความพึงพอใจของนักเรียนในการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านในภาพรวมมีค่าเท่ากับ 4.39 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องมาจากผู้วิจัยได้ออกแบบชุดกิจกรรมให้มีความสวยงามและน่าสนใจ รวมทั้งชุดกิจกรรมการเรียนรู้

คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีการใช้แอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือหรือแท็บเล็ต ทำให้สามารถดึงดูดผู้เรียนให้สนใจการเรียนได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของวิชุดา วงศ์เจริญ (2561) ที่ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงเพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และทักษะการคิดแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และพบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สรุปผล

จากการวิจัยครั้งนี้พบว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E_1/E_2 เท่ากับ 76.53/78.50 คะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ดังกล่าว เท่ากับ 23.55 คิดเป็นร้อยละ 78.50 ซึ่งสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 รวมถึงความพึงพอใจในภาพรวมของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.39 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด ชี้ให้เห็นว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมที่ประกอบด้วย ภาพ ภาพสามมิติ วิดีโอ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การกำหนดยุทธวิธีเพิ่มพูนประสบการณ์ 2) การสืบค้นเพื่อให้เกิดมโนทัศน์รวบยอด 3) การสร้างองค์ความรู้อย่างมีความหมาย และ 4) การสาธิตและประยุกต์ใช้ สามารถทำให้นักเรียนมีโนทัศน์ที่ถูกต้องในเรื่องภาคตัดกรวย และมีความเหมาะสมในการส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้นอีกด้วย ผลจากการวิจัยครั้งนี้จะช่วยให้ครูและบุคลากรทางการศึกษาได้รับแนวทางในการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนในเรื่องภาคตัดกรวย และสามารถนำข้อมูลจากการวิจัยในครั้งนี้ไปปรับปรุงและพัฒนาเพื่อให้เกิดประโยชน์แก่นักเรียนในพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และด้านอื่น ๆ ต่อไป รวมถึงเป็นประโยชน์ต่อโรงเรียน ผู้บริหาร ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ และผู้ที่เกี่ยวข้องในการนำผลการวิจัยไปพิจารณาประกอบการวางนโยบาย การวางแผนการจัดอบรมครูในเรื่องที่เกี่ยวกับการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ในรายวิชาคณิตศาสตร์ และการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ รวมถึงการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพเพื่อตอบรับโลกแห่งเทคโนโลยีในปัจจุบันและอนาคต

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ต้องใช้โทรศัพท์มือถือหรือแท็บเล็ตในการจัดการเรียนรู้ จึงเหมาะสมกับโรงเรียนที่มีความพร้อมทางด้านเทคโนโลยี

2) การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการคิดในการสืบค้นและสร้างสรรค์องค์ความรู้ ดังนั้นครูต้องออกแบบข้อคำถามหรือกิจกรรมเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและพร้อมที่จะสืบค้นองค์ความรู้ รวมทั้งออกแบบข้อคำถามหรือกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนได้ประมวลผลและสร้างสรรค์องค์ความรู้ที่ได้สืบค้น

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1) ควรออกแบบเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมจากเว็บไซต์หรือโปรแกรมอื่น เนื่องจาก www.vidinoti.com ที่ผู้วิจัยใช้นั้นมีข้อจำกัดค่อนข้างมาก

2) ควรออกแบบสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้องค์ความรู้ให้เหมาะสมกับบริบทรอบตัวของนักเรียนและโรงเรียน

3) ควรมีการวิจัยเพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อช่วยในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในเนื้อหาอื่น ๆ หรือในระดับชั้นอื่น ๆ ที่มีความเป็นนามธรรม โดยบูรณาการทฤษฎีการเรียนรู้ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม เพื่อให้การเรียนการสอนมีความเป็นรูปธรรมอันจะทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์มากขึ้น

4) ควรมีการวิจัยเพื่อสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะอื่น ๆ เช่น ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยง ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

จิรายุ คุ้มถนอม. (2563). *ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง งานเขียนแบบเพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนภาพฉาย ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสุคนธีรวิทย์*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ชัชวาลย์ เรืองประพันธ์. (2539). *สถิติพื้นฐาน*. ขอนแก่น: โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. *วารสารศิลปากรศึกษาศาสตร์วิจัย, 5*(1), 7-19.

ชาติ คนอยู่ตระกูล, แจ่มจันทร์ ศรีอรุณรัศมี และขวัญหญิง ศรีประเสริฐภาพ. (2562). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ผสานด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง วิชาคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6. *วารสารบัณฑิตวิจัย, 10*(2), 39-54.

พิชยาพร ราชคำ. (2563). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD เรื่อง พหุนามและการแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.

วสันต์ ศรีหิรัญ. (2560). ห้องเรียนกลับด้านกับการคิดวิเคราะห์. *วารสารบัณฑิตศึกษา, 14*(65), 19-28.

วัชรา เล่าเรียนดี, ปรณัฐ กิจรุ่งเรือง, และอรพิณ ศิริสัมพันธ์. (2560). *กลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เชิงรุกเพื่อพัฒนาการคิดและยกระดับคุณภาพการศึกษาสำหรับศตวรรษที่ 21*. (พิมพ์ครั้งที่ 12). นครปฐม: เพชรเกษมพริ้นติ้ง กรุ๊ป.

วิจารณ์ พานิช. (2556). *ครูเพื่อศิษย์สร้างห้องเรียนกลับทาง*. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสยามกัมมาจล.

วิชุดา วงศ์เจริญ. (2561). *การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงเพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และทักษะการคิดแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกมาปีที่ 4*.

วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

วิลาศ สมิทธิฤทธา. (2563). *AR คืออะไร.* เข้าถึงได้จาก https://km.mof.go.th.

วิวัฒน์ มีสุวรรณ์. (2554). การเรียนรู้ด้วยการสร้างโลกเสมือนผสานโลกจริง. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร, 13*(2), 119-127.

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร. (2552). การศึกษามโนทัศน์ที่คาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิต "พิบูลบำเพ็ญ". *วารสารศึกษาศาสตร์, 20*(1), 25-36.

ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2564). *ผลการประเมิน PISA 2018 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์.* กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ. (2564). *สรุปผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน มัธยมศึกษาปีที่ 6.* กรุงเทพ ฯ: สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *รายงานผลการวิจัยโครงการ TIMSS 2015.* กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2563). *หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 2.* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สกสค. ลาดพร้าว.

สุรเชษฐ์ จันทร์งาม และพัลลภ พิริยะสุรวงศ์. (2561). รูปแบบการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านผสานด้วยความจริงเสริมเพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยธนบุรี, 12*(29), 229-240.

Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day. Eugene*, OR: International Society for Technology in Education.

Gerstein, J. (2011). *The Flipped Classroom Model: A Full Picture*. Retrieved from https://usergeneratededucation.wordpress.com/2011/06/13/the-flipped-classroom-model-a-full-picture/.

Marzano, R. J., Pickering, D., & Pollock, J. E. (2001). *Classroom instruction that works: Research-based strategies for increasing student achievement*. USA: Ascd College Textbook.

การพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ห้องเรียนเสมือนจริงด้วยจักรวาลนฤมิต โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

The Development of Metaverse Learning Innovation through Creativity-based Learning Management on Probability to Develop Problem Solving Skills for Grade 9 Students

ฮัมดีย์ บือแน[1], ลิลลา อดุลยศาสน์[2*]

[1]มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
[2]มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
736404016@yru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ห้องเรียนเสมือนจริงด้วยจักรวาลนฤมิต โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา จากนั้นหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมการเรียนรู้ดังกล่าว รวมถึงศึกษาทักษะการแก้ปัญหาและความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนผ่านนวัตกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในอำเภอบันนังสตา จังหวัดยะลา ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่มจำนวน 30 คน ผู้วิจัยวิเคราะห์ประสิทธิภาพของนวัตกรรมการเรียนรู้ตามเกณฑ์ E1/E2 เท่ากับ 70/70 จากนั้นใช้ Pair Sample t-Test เพื่อเปรียบเทียบคะแนนทักษะการแก้ปัญหาก่อนเรียนและหลังเรียน และ One Sample t-Test เพื่อเปรียบเทียบคะแนนทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 นอกจากนี้ยังใช้สถิติเชิงพรรณนาเพื่อศึกษาระดับความพึงพอใจของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของนวัตกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามเกณฑ์ E1/E2 มีค่าเท่ากับ 75.13/75.67 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 70/70 2) คะแนนทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 3) คะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจของนักเรียน มีค่าเท่ากับ 4.40 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: นวัตกรรมการเรียนรู้ จักรวาลนฤมิต การเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน ทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

Abstract

This research aimed to develop metaverse learning innovation through creativity-based learning management on probability to develop problem solving skills for grade 9 students, to find the efficiency of the created metaverse learning innovation, and to study on the problem solving skills and satisfaction towards learning through the learning innovation created by the researcher. The samples were 30 grade 9 students of a school in Banangsta

district, Yala province gaining by cluster random sampling. The researcher analyzed the efficiency of the metaverse learning innovation by using E1/E2 equal to 70/70 criteria. Paired sample t-Test was used to compare the score of problem solving skills before and after learning while one sample t-Test was used to compare the posttest score of problem solving skills with 70% criteria. Moreover, descriptive statistics were used to describe the satisfaction of the students towards learning through the metaverse learning innovation created by the researcher. The finding revealed that 1) the efficiency of the metaverse learning innovation is 75.13/75.67 which was higher than the standard of E1/E2 equal to 70/70 criteria, 2) the mean score of problem solving skills of the students after learning was significantly higher than before learning and also significantly higher than 70% criteria at 0.05 level of significance, and 3) the mean score of the satisfaction of the students towards learning was 4.40 which was in the highest level.

Keywords Learning innovation, Metaverse, Creativity-based learning, Problem solving skills, Mathematics

บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์อย่างเป็นระบบและมีแบบแผนในการแก้ไขปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนและรอบคอบ แต่อย่างไรก็ตามสภาพปัจจุบันการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยังไม่ประสบความสำเร็จ เห็นได้จากผลการประเมินการรู้คณิตศาสตร์ นักเรียนไทยได้คะแนนเฉลี่ยการรู้คณิตศาสตร์จากการประเมิน PISA 2012 PISA 2015 และ PISA 2018 เท่ากับ 427 415 และ 419 คะแนน ผลการประเมินดังกล่าวชี้ให้เห็นว่านักเรียนในประเทศไทยมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยมาตรฐาน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2564) ซึ่งสอดคล้องกับคะแนนการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐานวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ย้อนหลัง 2 ปีการศึกษา ได้แก่ปี พ.ศ. 2563 – 2564 พบว่านักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ย 25.46 และ 24.47 คะแนน ซึ่งยังไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน โดยในปีการศึกษา 2564 สาระที่มีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุดในรายวิชาคณิตศาสตร์ คือ สาระสถิติและความน่าจะเป็น ซึ่งพบว่ามีคะแนนเฉลี่ย 21.73 คะแนน (สำนักงานทดสอบทางการศึกษา, 2564) จากข้อมูลดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ในสาระสถิติและความน่าจะเป็นควรได้รับการพัฒนาอย่างเร่งด่วน

ความน่าจะเป็น เป็นเนื้อหาส่วนหนึ่งในสาระสถิติและความน่าจะเป็น ซึ่งอยู่ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ที่ได้มีการกำหนดคุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไว้ว่าผู้เรียนต้องเข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์และประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ อีกทั้งสามารถใช้วิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น จึงมีส่วนสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) แต่อย่างไรก็ตามการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ผู้เรียนจำเป็นที่จะต้องมีการฝึกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เพื่อให้สามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ด้วยความเหมาะสม (อัมพร

ม้าคะนอง, 2554) ดังนั้นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาเป็นแนวทางหนึ่งที่สำคัญในการเรียนคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องความน่าจะเป็น

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่น่าสนใจและเหมาะที่จะนำมาพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน คือ การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน Creativity-based Learning (CBL) ซึ่งเป็นหนึ่งในรูปแบบการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โครงสร้างหลักการสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐานพัฒนามาจากกระบวนการของการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน Problem-based Learning (PBL) และแนวทางการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์แบบความคิดแนวขนานของเอ็ดเวิร์ด เดอโบโน (Edward de Bono) เพื่อออกแบบการสอนให้ผู้เรียนได้ครบทั้งสองด้าน คือ ได้ทั้งด้านเนื้อหาวิชาและทักษะในศตวรรษที่ 21 การสอนรูปแบบนี้ครูต้องมีคุณสมบัติมากกว่าการเป็นผู้ที่ทำหน้าที่สอน (Instructor) แต่ต้องเป็นผู้ออกแบบกระบวนการเรียนรู้ที่จะทำให้นักเรียนเกิดทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง คิดวิเคราะห์ รู้จักการแก้ไขปัญหา และมีความคิดสร้างสรรค์ โดยมี 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นกระตุ้นความสนใจ 2) ขั้นตั้งปัญหา 3) ขั้นค้นคว้า คิด 4) ขั้นนำเสนอ และ 5) ขั้นประเมินผล (วิริยะ ฤาชัยพานิชย์, 2558) ทั้งนี้การสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐานเป็นการสอนที่หลากหลายไม่ยึดติดกับวิธีใดวิธีหนึ่งและเน้นผู้เรียนให้มีทักษะ ได้แก่ ทักษะการเรียนรู้ (Learning Skills) ทักษะการคิด (Thinking Skills) ทักษะการทำงาน (Working Skills) และทักษะชีวิต (Life Skills) (อนรรฆ สมพงษ์ และลดาวัลย์ มะลิไทย, 2560)

นอกจากวิชาสอนแล้ว เทคโนโลยีเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่สำคัญทางด้านการศึกษาของนักเรียนยุคใหม่ ซึ่งเทคโนโลยีที่น่าสนใจในปัจจุบัน ได้แก่ ห้องเรียนจักรวาลนฤมิต (Metaverse) เนื่องจากมีบทบาทช่วยพาผู้เรียนข้ามข้อจำกัดการเรียนรู้ในโลกความเป็นจริงเพื่อยกระดับการเรียนการสอนได้ ซึ่งจะช่วยเพิ่มพูนประสบการณ์หลายอย่างที่โลกความเป็นจริงอาจพาไปไม่ได้หรือไม่ทั่วถึงแต่ขณะเดียวกันอาจทำให้ลุ่มหลงไปกับโลกเสมือนจริงได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2565) ดังนั้นเพื่อให้สอดคล้องกับการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูจะต้องนำเทคโนโลยีมาบูรณาการกับการเรียนการสอนในเนื้อหาเพื่อลดความเป็นนามธรรมและเพิ่มความเป็นรูปธรรมอันจะนำไปสู่ความเข้าใจให้แก่นักเรียนมากขึ้น การบูรณาการระหว่างเทคโนโลยี วิธีการสอนและเนื้อหาสาระที่สอนเข้าด้วยกันจึงเป็นสิ่งที่สำคัญมากในการเรียนการสอน (Koehler & Mishra, 2009; ลิลลา อดุลยศาสน์, 2559)

ด้วยเหตุดังกล่าวผู้วิจัยจึงพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ห้องเรียนเสมือนจริงด้วยจักรวาลนฤมิต โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งจะเป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่พัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน ส่งผลให้เกิดทักษะการเรียนรู้ที่จำเป็นต่อนักเรียนในการนำความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงได้ อีกทั้งยังสามารถพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน รวมถึงก่อให้เกิดการจัดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพที่ตอบสนองต่อความต้องการในศตวรรษที่ 21 อันจะนำไปสู่การสร้างสังคมแห่งการเรียนรู้ที่ยั่งยืนตลอดไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ห้องเรียนเสมือนจริงด้วยจักรวาลนฤมิต โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์เท่ากับ 70/70

2. เพื่อศึกษาทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนผ่านนวัตกรรมการเรียนรู้ห้องเรียนเสมือนจริงด้วยจักรวาลนฤมิต โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน

3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเรื่อง ความน่าจะเป็นผ่านนวัตกรรมการเรียนรู้ห้องเรียนเสมือนจริงด้วยจักรวาลนฤมิต โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง ความน่าจะเป็น

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในอำเภอบันนังสตา จังหวัดยะลา ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 2 ห้อง รวมทั้งหมด 60 คน ซึ่งเป็นนักเรียนห้องเรียนปกติคละความสามารถ (เก่ง กลาง อ่อน)

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในอำเภอบังนังสตา จังหวัดยะลา จำนวน 30 คน ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม ซึ่งเป็นนักเรียนห้องเรียนปกติ คละความสามารถ (เก่ง กลาง อ่อน)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 นวัตกรรมการเรียนรู้ห้องเรียนเสมือนจริงด้วยจักรวาลนฤมิต โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา จากนั้นแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ และนำไปทดลองนำร่อง (Try out) กับนักเรียนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 30 คน (ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง) เพื่อนำมาหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามเกณฑ์ E_1/E_2 เท่ากับ 70/70 พบว่านวัตกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E_1/E_2 เท่ากับ 72.33/70.11

2.2 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็นระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานประกอบนวัตกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 7 แผน 12 ชั่วโมง ที่ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญและแก้ไขตามข้อเสนอแนะ จากนั้นนำไปทดลองนำร่องร่วมกับนวัตกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 30 คน (ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง) เพื่อศึกษาคุณภาพเครื่องมือ

2.3 แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนผ่านนวัตกรรมการเรียนรู้ห้องเรียนเสมือนจริงด้วยจักรวาลนฤมิต โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน โดยผู้วิจัยนำแบบทดสอบที่มีผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

(IOC: Index of Consistency) ตั้งแต่ 0.50 - 1.00 จำนวน 30 ข้อ เพื่อวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ พบว่าแบบทดสอบแต่ละข้อมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.27-0.80 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.25-0.75 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.91

2.4 แบบสอบถามเพื่อวัดระดับความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนผ่านนวัตกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามโดยใช้การทดสอบวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคเท่ากับ 0.87 และมีเกณฑ์การแปลความหมายระดับความพึงพอใจ 5 ระดับดังนี้ คะแนนเฉลี่ย 4.21-5.00 หมายถึงมีความพึงพอใจเกี่ยวกับประเด็นที่ตอบอยู่ในระดับมากที่สุด คะแนนเฉลี่ย 3.41-4.20 หมายถึง มีความพึงพอใจเกี่ยวกับประเด็นที่ตอบอยู่ในระดับมาก คะแนนเฉลี่ย 2.61-3.40 หมายถึง มีความพึงพอใจเกี่ยวกับประเด็นที่ตอบอยู่ในระดับปานกลาง คะแนนเฉลี่ย 1.81-2.60 หมายถึง มีความพึงพอใจเกี่ยวกับประเด็นที่ตอบอยู่ในระดับน้อย และคะแนนเฉลี่ย 1.00-1.80 หมายถึงมีความพึงพอใจเกี่ยวกับประเด็นที่ตอบอยู่ในระดับน้อยที่สุด

3. วิธีการรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลโดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One-Group Pretest -Posttest Design โดยนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียนและดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านนวัตกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้ครบสมบูรณ์ จากนั้นให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนและตอบแบบสอบถามวัดระดับความพึงพอใจของนักเรียนหลังเรียนผ่านนวัตกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จากนั้นนำคะแนนทักษะการแก้ปัญหาและคะแนนความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้ไปวิเคราะห์ตามวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมุติฐาน

4. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

ผู้วิจัยใช้การทดสอบประสิทธิภาพ E_1/E_2 (ชัยยง พรหมวงศ์, 2556) โดยกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 เท่ากับ 70/70 เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จากนั้นใช้ Pair Sample t-Test เพื่อเปรียบเทียบคะแนนทักษะการแก้ปัญหาก่อนเรียนและหลังเรียน และ One Sample t-Test เพื่อเปรียบเทียบคะแนนทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 นอกจากนี้ยังใช้สถิติเชิงพรรณนาเพื่อศึกษาระดับความพึงพอใจของนักเรียน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. ผลการวิจัย

1.1 ผลการพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ห้องเรียนเสมือนจริงด้วยจักรวาลนฤมิต โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และทดสอบประสิทธิภาพของนวัตกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.1.1 ผลการพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ห้องเรียนเสมือนจริงด้วยจักรวาลนฤมิตโดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน

นวัตกรรมการเรียนรู้ห้องเรียนเสมือนจริงด้วยจักรวาลนฤมิตโดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็นที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นประกอบด้วย 3 หัวข้อ ได้แก่ 1. โอกาสของเหตุการณ์ 2. ความน่าจะเป็น และ 3. การนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้ในชีวิตจริง โดยในแต่ละเรื่องจะมีการให้นักเรียนเข้าไปเรียนรู้ผ่านห้องเรียนเสมือนจริงด้วยจักรวาลนฤมิต เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบนวัตกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1. ขั้นกระตุ้นความสนใจ 2. ขั้นตั้งปัญหา 3. ขั้นค้นคว้าและคิด 4. ขั้นนำเสนอ และ 5.ขั้นประเมินผล

รูปที่ 1: ตัวอย่างนวัตกรรมการเรียนรู้ห้องเรียนเสมือนจริงด้วยจักรวาลนฤมิต โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน

รูปที่ 1 แสดงตัวอย่างบางส่วนของห้องเรียนเสมือนจริงด้วยจักรวาลนฤมิต โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่อง โอกาสของเหตุการณ์ ความน่าจะเป็น และการนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้ในชีวิตจริง

(ก)

(ข)

รูปที่ 2: แสดงกิจกรรมทำแบบทดสอบก่อนเรียนผ่านห้องเรียนเสมือนจริงด้วยจักรวาลนฤมิต

รูปที่ 2 แสดงกิจกรรมทำแบบทดสอบก่อนเรียนผ่านห้องเรียนเสมือนจริงด้วยจักรวาลนฤมิตโดยรูปที่ 2 (ก) แสดงวัตถุประสงค์ของการทำแบบทดสอบก่อนเรียนผ่านโปรแกรม Quizizz จำนวน 5 ข้อ โดยการทำแบบทดสอบก่อนเรียนจะช่วยให้นักเรียนสามารถรู้จุดอ่อนและจุดแข็งของตนเองและสามารถปรับวิธีการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับตนเองได้ อีกทั้งยังช่วยให้นักเรียนตั้งเป้าหมายการเรียนรู้ได้ชัดเจนขึ้น โดยสามารถระบุได้ว่าจะเรียนรู้อะไรและอย่างไร ซึ่งครูได้สร้างลิงค์ไว้ในห้องเรียนเสมือนจริงด้วยจักรวาลนฤมิต เมื่อกดปุ่มลิงค์นักเรียนก็จะสามารถทำแบบทดสอบก่อนเรียนได้ ส่วนรูปที่ 2 (ข) แสดงตัวอย่างของแบบทดสอบผ่านโปรแกรม Quizizz จำนวน 5 ข้อ

(ก)

(ข)

รูปที่ 3: แสดงกิจกรรมการทอดลูกเต๋าผ่านห้องเรียนเสมือนจริงด้วยจักรวาลนฤมิต

รูปที่ 3 แสดงกิจกรรมการทอดลูกเต๋าผ่านห้องเรียนเสมือนจริงด้วยจักรวาลนฤมิต โดยรูปที่ 3 (ก) แสดงห้องเรียนที่มีโมเดลลูกเต๋า 3 มิติ ซึ่งครูให้นักเรียนทดลองทอดลูกเต๋าบนห้องเรียนเสมือนจริง ครั้งละ 1 ลูก จำนวน 120 ครั้ง และบันทึกจำนวนครั้งที่ลูกเต๋าขึ้นหน้า 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 โดยให้นักเรียนคาดเดาผลก่อนที่จะทำกิจกรรม ส่วนรูปที่ 3 (ข) แสดงโมเดลลูกเต๋า 3 มิติที่นักเรียนสามารถทอดลูกเต๋าผ่านลิงค์ที่ครูเตรียมไว้ให้ กิจกรรมนี้จะส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการเข้าถึงปัญหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์และสามารถนำเสนอวิธีการในการแก้ปัญหาของตนเอง รวมถึงสามารถอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ตามลำดับ

1.1.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพนวัตกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ผู้วิจัยได้ทดสอบประสิทธิภาพของนวัตกรรม โดยทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน โดยมีการเก็บคะแนนกระบวนการจากกิจกรรมและแบบฝึกหัดของแต่ละหัวข้อย่อย รวมทั้งมีการทดสอบหลังเรียน ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของนวัตกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพของนวัตกรรมการเรียนรู้ห้องเรียนเสมือนจริงด้วยจักรวาลนฤมิตโดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

	คะแนนกระบวนการจากกิจกรรมและแบบฝึกหัดแต่ละหัวข้อย่อย				**คะแนนสอบหลังเรียน**
	กิจกรรมที่ 1 (10 คะแนน)	**กิจกรรมที่ 2 (60 คะแนน)**	**กิจกรรมที่ 3 (10 คะแนน)**	**รวม (80 คะแนน)**	**(30 คะแนน)**
ค่าเฉลี่ย	7.83	46.63	7.73	60.10	22.70
ร้อยละของค่าเฉลี่ย	78.33	77.72	77.33	75.13	75.67
$\mathbf{E_1/E_2 = 75.13/75.67}$					

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่าคะแนนกระบวนการจากกิจกรรมและแบบฝึกหัดของแต่ละหัวข้อย่อยของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในระหว่างเรียนผ่านนวัตกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 60.10 คิดเป็นร้อยละ 75.13 และคะแนนจากการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มเดียวกันมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.70 คิดเป็นร้อยละ 75.67 ดังนั้นประสิทธิภาพของนวัตกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น E_1/E_2 มีค่าเท่ากับ 75.13/75.67 มากกว่าเกณฑ์ 70/70 ที่ตั้งไว้

1.2 ผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ทำแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาจำนวน 30 ข้อ ก่อนเรียนและหลังเรียนผ่านนวัตกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จากนั้นนำคะแนนทักษะการแก้ปัญหามาทำการศึกษา ดังนี้

1.2.1 เปรียบเทียบคะแนนทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบคะแนนทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนผ่านนวัตกรรมการเรียนรู้ห้องเรียนเสมือนจริงด้วยจักรวาลนฤมิต โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น

การทดสอบ	**จำนวนนักเรียน**	$\bar{X}$	**S.D.**	**t**	**Sig.**
ก่อนเรียน	30	13.50	2.09	12.25*	0.00
หลังเรียน	30	22.70	5.54		

*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 3 พบว่าคะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนหลังเรียนเท่ากับ 22.70 (S.D.= 5.54) สูงกว่าก่อนเรียนซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาเป็น 13.50 (S.D.= 2.09) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงให้เห็นว่านวัตกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนได้

1.2.2 เปรียบเทียบคะแนนทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบคะแนนทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนผ่านนวัตกรรมการเรียนรู้ห้องเรียนเสมือนจริงด้วยจักรวาลนฤมิต โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็นกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งเท่ากับ 21 คะแนน

การทดสอบ	จำนวนนักเรียน	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig.
หลังเรียน	30	22.70	5.54	9.43*	0.00

*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4 พบว่าคะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนหลังเรียนเท่ากับ 22.70 (S.D.=5.54) คิดเป็นร้อยละ 75.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งแสดงให้เห็นว่านวัตกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนได้ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

1.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนผ่านวัตกรรมการเรียนรู้ห้องเรียนเสมือนจริงด้วยจักรวาลนฤมิตโดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น

ผู้วิจัยได้วัดระดับความพึงพอในของนักเรียน ที่เรียนผ่านนวัตกรรมการเรียนรู้ห้องเรียนเสมือนจริงด้วยจักรวาลนฤมิตโดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็นที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวนทั้งสิ้น 30 คน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นไปดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการวัดระดับความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็นที่เรียนผ่านนวัตกรรมการเรียนรู้ห้องเรียนเสมือนจริงด้วยจักรวาลนฤมิตโดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา

รายการประเมิน	Mean	S.D.	ระดับความพึงพอใจ	ลำดับ
1. นวัตกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความน่าสนใจ	4.44	0.65	มากที่สุด	7
2. นวัตกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความเหมาะสมและสวยงาม	4.47	0.61	มากที่สุด	6

ตารางที่ 5 (ต่อ) ผลการวัดระดับความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็นที่เรียนผ่านนวัตกรรมการเรียนรู้ห้องเรียนเสมือนจริงด้วยจักรวาลนฤมิตโดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา

รายการประเมิน	Mean	S.D.	ระดับความพึงพอใจ	ลำดับ
3. เนื้อหาของนวัตกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีการจัดลำดับชัดเจนและเข้าใจง่าย	4.50	0.66	มากที่สุด	4
4. การจัดการเรียนรู้ผ่านนวัตกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น สร้างความเพลิดเพลิน สนุกสาน	4.41	0.60	มากที่สุด	8
5. นวัตกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความท้าทายความสามารถของนักเรียน	4.39	0.77	มากที่สุด	9
6. นวัตกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นส่งผลให้นักเรียนได้ใช้ความคิดมากขึ้น	4.31	0.86	มากที่สุด	12
7. นวัตกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นช่วยให้นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหามากขึ้น	4.53	0.65	มากที่สุด	3
8. นักเรียนได้รับความรู้จากการเรียนผ่านนวัตกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น	4.33	0.72	มากที่สุด	11
9. เนื้อหาภายใต้นวัตกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเหมาะสมกับเวลาเรียน	3.94	0.83	มาก	15
10. นักเรียนได้ใช้ทักษะการแก้ปัญหาตามศักยภาพของตนเองทั้งด้านอารมณ์ สังคม และสติปัญญา	4.19	0.95	มากที่สุด	14
11. นวัตกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน	4.83	0.45	มากที่สุด	1
12. นักเรียนอยากเรียนผ่านนวัตกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในการจัดการเรียนรู้ในบทเรียนอื่น ๆ	4.47	0.56	มากที่สุด	5
13. นักเรียนชอบที่ได้เรียนรู้ผ่านอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น คอมพิวเตอร์ แท็บเลต	4.56	0.50	มากที่สุด	2
14. นักเรียนสามารถนำความรู้จากนวัตกรรมการเรียนรู้ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปใช้ในชีวิตประจำวัน	4.28	0.82	มากที่สุด	13
15. นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์	4.36	0.64	มากที่สุด	10
รวม	**4.40**	**0.20**	**มากที่สุด**	

จากตารางที่ 5 พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนผ่านนวัตกรรมการเรียนรู้ห้องเรียนเสมือนจริงด้วยจักรวาลนฤมิตโดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในภาพรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 (S.D.= 0.20) ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด โดยนักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุดคือเรื่อง นวัตกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.83 (S.D.=0.45) โดยอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาคือนักเรียนชอบที่ได้เรียนรู้ผ่านอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น คอมพิวเตอร์ แท็บเลต โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.56 (S.D.=0.50)

และอยู่ในระดับมากที่สุด และลำดับที่ 3 คือ นวัตกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ช่วยให้นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหามากขึ้น โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.53 (S.D.=0.65) และอยู่ในระดับมากที่สุดเช่นกัน

2. อภิปรายผล

จากผลการพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ห้องเรียนเสมือนจริงด้วยจักรวาลนฤมิตโดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยมีประเด็นการอภิปรายดังนี้

ประสิทธิภาพของนวัตกรรมการเรียนรู้ห้องเรียนเสมือนจริงด้วยจักรวาลนฤมิตโดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีค่าเท่ากับ 75.13/75.56 เป็นไปตามเกณฑ์ 70/70 ที่ตั้งไว้นั้น ทั้งนี้เป็นเพราะการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้เทคโนโลยีห้องเรียนเสมือนจริงด้วยจักรวาลนฤมิตและการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้ที่ถูกจัดเตรียมอย่างเป็นระบบ โดยเริ่มจากการวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อให้เกิดเนื้อหาสาระสำคัญที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ถูกตรวจสอบเพื่อตระหนักถึงความถูกต้องและความสอดคล้อง รวมถึงความเหมาะสมของภาษา ความครอบคลุมของเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ ในการสร้างทักษะให้เกิดกับผู้เรียน อีกทั้งเทคโนโลยีห้องเรียนเสมือนจริงด้วยจักรวาลนฤมิตที่มีการแสดงภาพสามมิติและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมเสมือนจริง เช่น การทอดลูกเต๋า การโยนเหรียญ ทำให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ในเรื่อง ความน่าจะเป็น และเกิดทักษะการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของเตือนใจ ครองญาติ (2560) ที่ได้พัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์สร้างสรรค์ เพื่อพัฒนาผลสมรรถนะทางการเรียนและเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง การแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และพบว่า รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์สร้างสรรค์มีประสิทธิภาพ 88.11/85.21 นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของกุลธิดา พลเยี่ยม มะลิวัลย์ ฤนาพรรณ์ และนิภาพร ชุติมันต์ (2564) ที่ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 และพบว่าแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐานร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 87.15/83.89

นอกจากนี้จากผลการวิจัยพบว่าคะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนผ่านนวัตกรรมการเรียนรู้ห้องเรียนเสมือนจริงด้วยจักรวาลนฤมิต โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็นที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเท่ากับ 22.70 คิดเป็นร้อยละ 75.67 ซึ่งสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งนี้เนื่องจากครูได้เตรียมการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้เข้าถึงปัญหาที่ง่ายที่สุดผ่านสภาพแวดล้อมและสื่อต่าง ๆ ภายในห้องเรียนเสมือนจริงด้วยจักรวาลนฤมิต โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหาด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว กระตุ้นความสนใจให้ผู้เรียนมีความอยากรู้ อยากเรียน อยากค้นหาคำตอบมีการแบ่งกลุ่มผู้เรียนตามความสนใจเพื่อค้นหาปัญหาที่ตนเองสงสัยและสนใจในบทเรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดและค้นคว้าหาคำตอบที่หลากหลาย และได้เรียนรู้จากการแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อนในชั้นเรียน ทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาศักยภาพและเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่ในแต่ละบทเรียนที่เรียนไป โดยผู้สอนจะคอยดูแลและให้ข้อเสนอแนะส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถคิดและค้นคว้าเองได้อย่างเต็มที่ อีกทั้ง

การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เป็นแนวทางการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ไขปัญหา ผู้เรียนจะได้เรียนรู้วิธีการค้นคว้าข้อมูลและประมวลผลข้อมูลเพื่อพัฒนาความเข้าใจโดยมีผู้สอนเป็นผู้แนะนำและช่วยเหลือในกระบวนการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และสร้างความรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพไม่เบื่อหน่าย ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถของตนเต็มที่และมีโอกาสแสดงความคิดเห็นและมีอิสระในการตัดสินใจในการตอบคำถามโดยไม่มีการคัดค้านจากผู้สอน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอุมาภรณ์ บุญกระจ่าง และคณะ (2564) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับ Bar Model เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์การแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และพบว่าคู่มือดังกล่าว มีประสิทธิผลตามเกณฑ์ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของกุลธิดา พลเยี่ยม มะลิวัลย์ ฤนาพรรณ์ และนิภาพร ชุติมันต์ (2564) ที่ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) และพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์คิดเป็นร้อยละ 83.89 และ 81.67 ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

นอกจากทักษะการแก้ปัญหาที่เกิดกับนักเรียนแล้วระดับพึงพอใจในการเรียนผ่านนวัตกรรมการเรียนรู้ห้องเรียนเสมือนจริงด้วยจักรวาลนฤมิต โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าเท่ากับ 4.40 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เป็นเพราะการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนโดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาความคิด การแก้ปัญหาและการสร้างสรรค์ที่เป็นสิ่งแปลกใหม่ นักเรียนจะได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ที่น่าสนใจผ่านกิจกรรมการสอนและสื่อที่หลากหลาย โดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่อดึงดูดความสนใจและสร้างการเรียนรู้ของนักเรียน นอกจากนี้นักเรียนยังได้ทำกิจกรรมร่วมกับเพื่อนและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ทำให้การเรียนรู้มีความสนุกสนาน อย่างไรก็ตามนักเรียนมีความพึงพอใจน้อยที่สุดในเรื่อง เนื้อหาภายในนวัตกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเหมาะสมกับเวลาเรียน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.94 ซึ่งอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เป็นเพราะการจัดการเรียนการสอนในครั้งนี้แตกต่างจากที่เรียนตามปกติ เนื่องจากมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่อดึงดูดความสนใจและสร้างการเรียนรู้ทำให้นักเรียนเกิดความสนุกสนานเพลิดเพลิน จึงทำให้การจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้นเร็วกว่าปกติ แต่ก็ยังส่งผลให้ความพึงพอใจในภาพรวมของนักเรียนอยู่ในระดับมากที่สุดซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ลิลลา อดุลยศาสน์ (2561) ที่พบว่าการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการสอนมีผลต่อเจตคติที่ดีของนักเรียน เนื่องจากช่วยสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่น่าสนใจและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น นักเรียนสามารถเข้าถึงสื่อต่างๆ และทำกิจกรรมที่เป็นเรื่องสนุกสนานน่าตื่นเต้นและน่าสนใจ อีกทั้งยังสามารถเรียนรู้ร่วมกับเพื่อนและแบ่งปันความรู้กันได้ผ่านการใช้เทคโนโลยีในการสอนนี้

สรุปผล

จากผลการวิจัยครั้งนี้พบว่านวัตกรรมการเรียนรู้ห้องเรียนเสมือนจริงด้วยจักรวาลนฤมิต โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E_1/E_2 เท่ากับ 75.13/75.67 คะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนผ่านนวัตกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเท่ากับ 22.70 คิดเป็นร้อยละ 75.67 ซึ่งสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และความพึงพอใจในภาพรวมของนักเรียนที่เรียนผ่านนวัตกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 ชี้ให้เห็นว่านวัตกรรมการเรียนรู้ห้องเรียนเสมือนจริงด้วยจักรวาลนฤมิตที่ประกอบด้วยห้องเรียนเสมือนจริง ภาพสามมิติ วีดีโอ โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นกระตุ้นความสนใจ 2) ขั้นตั้งปัญหา 3) ขั้นค้นคว้าและคิด 4) ขั้นนำเสนอ และ 5) ขั้นประเมินผล สามารถทำให้นักเรียนมีมโนทัศน์ที่ถูกต้องใน เรื่อง ความน่าจะเป็น และสามารถพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้นอีกด้วย งานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อครูและบุคลากรทางการศึกษาเพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนใน เรื่อง ความน่าจะเป็น รวมถึงสามารถนำข้อมูลจากการวิจัยในครั้งนี้ไปปรับปรุงและพัฒนาเพื่อให้เกิดประโยชน์แก่นักเรียนในการพัฒนา ทักษะการแก้ปัญหาและพัฒนาการศึกษาต่อไป

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการวิจัยเพื่อพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้เพื่อช่วยในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในเนื้อหาอื่น ๆ หรือในระดับชั้นอื่น ๆ ที่มีความเป็นนามธรรม โดยบูรณาการทฤษฎีการเรียนรู้ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม เพื่อให้การเรียนการสอนมีความเป็นรูปธรรมอันจะทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์มากขึ้น

2. ควรยกระดับเทคโนโลยีที่ใช้ในการเรียนการสอน จากที่นักเรียนได้เรียนผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์เพียงอย่างเดียว เป็นอุปกรณ์ที่นักเรียนสามารถสัมผัสได้ เช่น สมาร์ททีวี เป็นต้น จะส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียน และประหยัดเวลาในการเรียนอีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560).* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

กุลธิดา พลเยี่ยม มะลิวัลย์ ฤนาพรรณ์ และนิภาพร ชุติมันต์. (2564). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *Rajabhat Maha Sarakham University Journal*, *15*(2), 125-147.

เตือนใจ ครองญาติ. (2560). การพัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ในเรื่องการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. *วารสารศิลปากรศึกษาศาสตร์วิจัย, 9(2), 84-95.*

ลิลลา อดุลยศาสน์. (2561). ผลของการพัฒนาความรู้ในการบูรณาการเทคโนโลยีกับวิธีสอนและเนื้อหาที่สอน (TPACK) ของนักศึกษาครูสาขาวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา, 13*(1), 115-128.

วิริยะ ฤาชัยพานิชย์. (2558). การสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน Creativity-based Learning (CBL). *วารสารนวัตกรรมการเรียนรู้, 1*(2), 23-37.

ศิวพร มามาตร และวิทิต มูลวงค์. (2565). การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี, 11*(3), 52-59.

ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2564). *ผลการประเมิน PISA 2018 การอ่านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์.* สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.).

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ(องค์การมหาชน). (2564). *สรุปผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (ONET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2564*. ค้นเมื่อ 9 กรกฎาคม 2565, สืบค้นจาก http://www.newonetresult.niets.or.thAnnouncementWeb/Login.aspx.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *คู่มือการใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551.* กรุงเทพฯ

อนรรฆ สมพงษ์ และลดาวัลย์ มะลิไทย. (2560). *การศึกษาการจัดการเรียนการสอนโดยวิธีการสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐานในรายวิชาการศึกษาเอกสารและหลักฐานทางประวัติศาสตร์.* คณะครุศาสตร์. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.

อัมพร ม้าคนอง. (2554). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์.* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อุมาภรณ์ บุญกระจ่าง มารศรี กลางประพันธ์ และสมเกียรติ พละจิต. (2564). การพัฒนาคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับ Bar Model เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์การแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *Journal of Graduate School Sakon Nakhon Rajabhat University*, *18*(82), 62-75.

Koehler, M. J., and Mishra, P. (2009). What is Technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education (CITE Journal), 9*(1), 60-70.

การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น เพื่อเสริมสร้างความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

The Development of Mathematical Learning Activities Package through Problem-based Learning integrating with Gamification Approach on Fundamental Principles of Counting for Promoting Mathematical Literacy of Grade 11 Students

มะรอกี แมเดาะ[1], ลิลลา อดุลยศาสน์[2*]

[1]มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
[2]มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
[*]736404013@yru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากนั้นหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมดังกล่าว 2) ศึกษาผลการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น กลุ่มตัวอย่างได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในอำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม จำนวน 33 คน ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลโดยให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน จากนั้นตอบแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ ผู้วิจัยวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมตามเกณฑ์ E_1/E_2 เท่ากับ 70/70 จากนั้นใช้ Pair Sample t-Test เพื่อเปรียบเทียบคะแนนความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน และใช้ One Sample t-Test เพื่อเปรียบเทียบคะแนนความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 นอกจากนี้ยังใช้สถิติเชิงพรรณนาเพื่อศึกษาระดับความพึงพอใจของนักเรียนผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าเท่ากับ 78.20/77.47 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 70/70 ที่ตั้งไว้ 2) คะแนนความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 3) คะแนนเฉลี่ยระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีค่าเท่ากับ 4.52 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ การเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐาน เกมมิฟิเคชัน ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

ABSTRACT

This research aimed to 1) develop mathematical learning activities package through problem-based learning integrating with gamification approach on fundamental principles of counting of grade 11 students, to find the efficiency of the learning activities package, 2) to

study on the mathematical literacy, and 3) to study students' satisfactory towards the use of mathematical learning activities package. The samples were 33 grade 11 students of a school in Muang district of Pattani province gaining by cluster random sampling. Pretest and posttest were given to the students for assessing mathematical literacy before and after learning respectively followed by the questionnaire for assessing the satisfaction towards learning. The researcher analyzed the efficiency of the mathematical learning activities package by using E_1/E_2 equal to 70/70 criteria. Paired sample t-Test was used to compare the mathematical literacy score of the students before and after learning while one sample t-Test was used to compare the posttest score of mathematical literacy with 70% criteria. Moreover, descriptive statistics were used to describe the satisfaction of the students towards learning. Finding reveals that 1) the efficiency of the mathematical learning activities package is 78.20/77.47 which is higher than the criteria of E_1/E_2 equal to 70/70, 2) the mathematical literacy mean score of the students after learning was significantly higher than before learning and also significantly higher than 70% criteria at 0.05 level of significant and 3) the mean score of the satisfaction of the students towards learning is 4.52 which is in the highest level.

Keywords: Learning activities package, Mathematics, Problem-based learning, Gamification, Mathematical literacy

บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ทันสมัยสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

องค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organization for Economic Co-operation and Development: OECD) ถือเป็นองค์กรหนึ่งที่พัฒนาคนให้สอดคล้องกับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยได้จัดโปรแกรมหนึ่งที่เรียกว่า การประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programmed for International Student Assessment: PISA) มีจุดมุ่งหมายหลัก คือการประเมินสมรรถนะของนักเรียนในการนำความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการเผชิญปัญหากับสถานการณ์ในชีวิตจริง เป็นการประเมินความสามารถของแต่ละบุคคลในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สามารถแปลงปัญหา ใช้คณิตศาสตร์ และตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาในบริบทชีวิตจริง รวมถึงการใช้แนวคิด กระบวนการ ข้อเท็จจริง และเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ เพื่อบรรยาย อธิบาย และคาดการณ์ปรากฏการณ์ต่าง ๆ เรียก

สมรรถนะด้านคณิตศาสตร์นั้นว่า ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ (Mathematical literacy) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2564)

หลักการนับเบื้องต้นเป็นเนื้อหาหนึ่งที่ใช้ประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ที่อยู่ในเนื้อหาเกี่ยวกับความไม่แน่นอนและข้อมูล (OECD, 2018) และเป็นหนึ่งในเนื้อหาที่อยู่ในสาระการเรียนรู้สถิติและความน่าจะเป็นตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) ซึ่งจากผลการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ PISA 2012, PISA 2015 และ PISA 2018 พบว่านักเรียนไทยได้คะแนนเฉลี่ย 427, 415 และ 419 คะแนนตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของ OECD มาโดยตลอด เมื่อพิจารณาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของคะแนนตั้งแต่การประเมินรอบแรกจนถึงปัจจุบัน พบว่าแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของคะแนนผลการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยมีแนวโน้มลดลงแบบไม่เปลี่ยนแปลง โดยผลการประเมิน PISA 2018 พบว่านักเรียนไทยมีคะแนนที่ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของ OECD เทียบเท่ากับการเรียนต่างกันเกือบสองปี (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2564) จากข้อมูลข้างต้นสะท้อนให้เห็นว่านักเรียนมีปัญหาต่อการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สถิติและความน่าจะเป็นอย่างเห็นได้ชัดและยังสะท้อนให้เห็นว่านักเรียนมีความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำกว่ามาตรฐาน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน ควรเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้พบปัญหาด้วยตนเอง เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเอง อภิปรายปัญหาเชื่อมโยงสู่ชีวิตจริงและช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ การที่นักเรียนพบเจอปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันและได้ลงมือหาทางแก้ไขปัญหาด้วยตนเองจะทำให้นักเรียนคิดเป็น แก้ปัญหาเป็น และยังช่วยให้นักเรียนเห็นความสำคัญในการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น (Altun & Bozkur, 2017) สอดคล้องกับการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning: PBL) ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนเสาะหาคำตอบโดยร่วมกันคิด นักเรียนแต่ละคนจะมีประสบการณ์ในการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้หาเหตุผลมาสนับสนุนและอภิปรายร่วมกัน โดยครูและนักเรียนจะร่วมสรุปประเด็นความรู้ที่ได้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบดังกล่าวสามารถพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยมีกรอบแนวคิดในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐานทั้งสิ้น 5 ขั้น ดังนี้ 1) ขั้นนำเสนอสถานการณ์ปัญหา 2) ขั้นทำงานเดี่ยว 3) ขั้นทำงานกลุ่ม 4) ขั้นนำเสนออภิปรายและสรุป และ 5) ขั้นให้งานหรือแบบฝึกหัด (Othman et al., 2013) โดยการเรียนการสอนที่ดีต้องให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้และฝึกฝน เพิ่มทักษะด้วยตนเอง ช่วยให้ผู้เรียนแต่ละคนแสดงศักยภาพของตนเองอย่างเต็มที่ รวมทั้งมีช่วงเวลาให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองและแลกเปลี่ยนแนวคิดร่วมกัน (นภาพร วรเนตรสุดาทิพย์, 2554)

อย่างไรก็ตามการจัดการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐานจะประสบความสำเร็จยิ่งขึ้นหากสามารถจัดการเรียนการสอนที่มีการเสริมแรงสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนสนุกและตื่นเต้นกับการเรียนรู้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน (Gamification) เป็นการนำเทคนิค รูปแบบ กฎเกณฑ์ และการโต้ตอบต่าง ๆ ของเกมมาประยุกต์ใช้การเรียนการสอน ถือเป็นวิธีการสอนอีกวิธีหนึ่งที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียน สร้างความท้าทายให้ผู้เรียนแก้ปัญหา สร้างองค์ความรู้และฝึกฝนเพิ่มทักษะด้วยตนเอง อาศัยหลักของการเล่นเกมที่มีความบันเทิง สนุกสนาน ตื่นเต้น ท้าทาย และน่าติดตามผสมผสานกัน โดยกลไกของเกมมิฟิเคชันจะทำให้พฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนเปลี่ยนแปลงในทางบวก ซึ่งส่งผลดีให้เกิดขึ้นกับนักเรียน เป็นการนำข้อดีของการออกแบบเกมมาประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อสร้างแรงจูงใจไปพร้อม ๆ กับการเรียนรู้ (Simóes et al., 2013)

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่สามารถเสริมสร้างความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยจัดการเรียนรู้จากสถานการณ์ที่มีความใกล้ตัว มีการกระตุ้นสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และฝึกฝนทักษะเบื้องต้นบางอย่างจนเกิดเป็นความชำนาญด้วยตนเอง อีกทั้งยังส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะและสมรรถนะที่จำเป็นในการนำไปใช้ในสถานการณ์อื่นในบริบทของโลกจริงได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70
2. เพื่อศึกษาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในอำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี ที่เป็นห้องเรียนปกติ จำนวน 2 ห้อง รวมทั้งหมด 65 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในอำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี จำนวน 33 คน ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ซึ่งเป็นนักเรียนห้องเรียนปกติ คละความสามารถ (เก่ง กลาง อ่อน)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

2.1 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ที่ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะจากนั้นนำไปทดลองนำร่องกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 32 คน (ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง) เพื่อนำมาหาค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามเกณฑ์ E_1/E_2 เท่ากับ 70/70 พบว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าประสิทธิภาพ เท่ากับ 72.92/70.30

2.2 แผนการจัดการเรียนรู้ประกอบชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น จำนวน 7 แผน รวม 14 ชั่วโมง ที่ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นนำไปทดลองนำร่องร่วมกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องมือต่อไป

2.3 แบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น จำนวน 30 ข้อ ประกอบด้วย 1) ข้อสอบเพื่อใช้วัดการคิดแปลงปัญหาพร้อมทั้งการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ 2) ข้อสอบเพื่อใช้วัดการใช้คณิตศาสตร์พร้อมทั้งการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ 3) ข้อสอบเพื่อใช้วัดการตีความและประเมินพร้อมทั้งการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ โดยผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC: Index of Consistency) พบว่า ค่าเฉลี่ยของดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบแต่ละข้อเท่ากับ 1 ทุกข้อ จากนั้นไปทดลองนำร่อง เพื่อวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละข้อมีค่าตั้งแต่ 0.81-0.83 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.83 ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบแต่ละข้อมีค่าตั้งแต่ 0.39-0.79 และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบแต่ละข้อมีค่าตั้งแต่ 0.27-0.82 ชี้ให้เห็นว่าแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม

2.4 แบบสอบถามเพื่อวัดระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 15 ข้อ ซึ่งผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ โดยมีค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามโดยใช้การทดสอบวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach Alpha Coefficient) ทั้งฉบับเท่ากับ 0.92

3. วิธีการรวบรวมข้อมูล

3.1 วิธีการรวบรวมข้อมูลในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงปริมาณแบบทดลอง โดยผู้วิจัยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One-Group Pretest-Posttest Design โดยทำการทดสอบก่อนเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและทำการทดสอบอีกครั้งหลังเรียน

3.2 ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยทำหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลวิจัยให้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ผู้ปกครอง และผู้บริหารของโรงเรียนที่ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูล จากนั้นให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ก่อนเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น แล้วดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เมื่อนักเรียนเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ครบตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์หลังเรียน รวมทั้งตอบแบบสอบถามเพื่อวัดระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

4.1 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ตามเกณฑ์การทดสอบประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 70/70

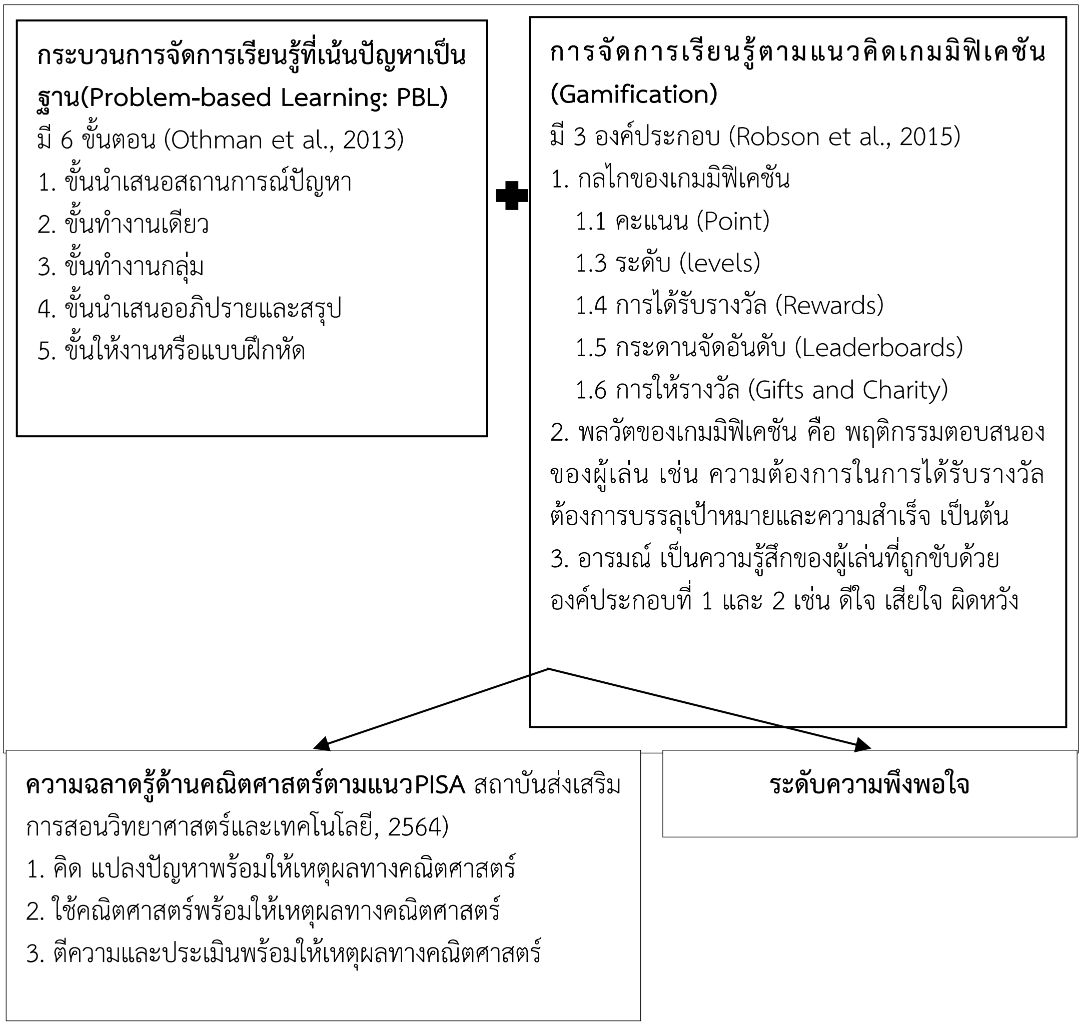
4.2 การวิเคราะห์คะแนนความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4.2.1 ผู้วิจัยใช้สถิติเชิงอนุมาน Paired Sample t-Test เพื่อเปรียบเทียบคะแนนความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน

4.2.2 ผู้วิจัยใช้สถิติเชิงอนุมาน One Sample t-Test เพื่อเปรียบเทียบคะแนนความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70

4.3 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5. กรอบแนวคิดของการวิจัย



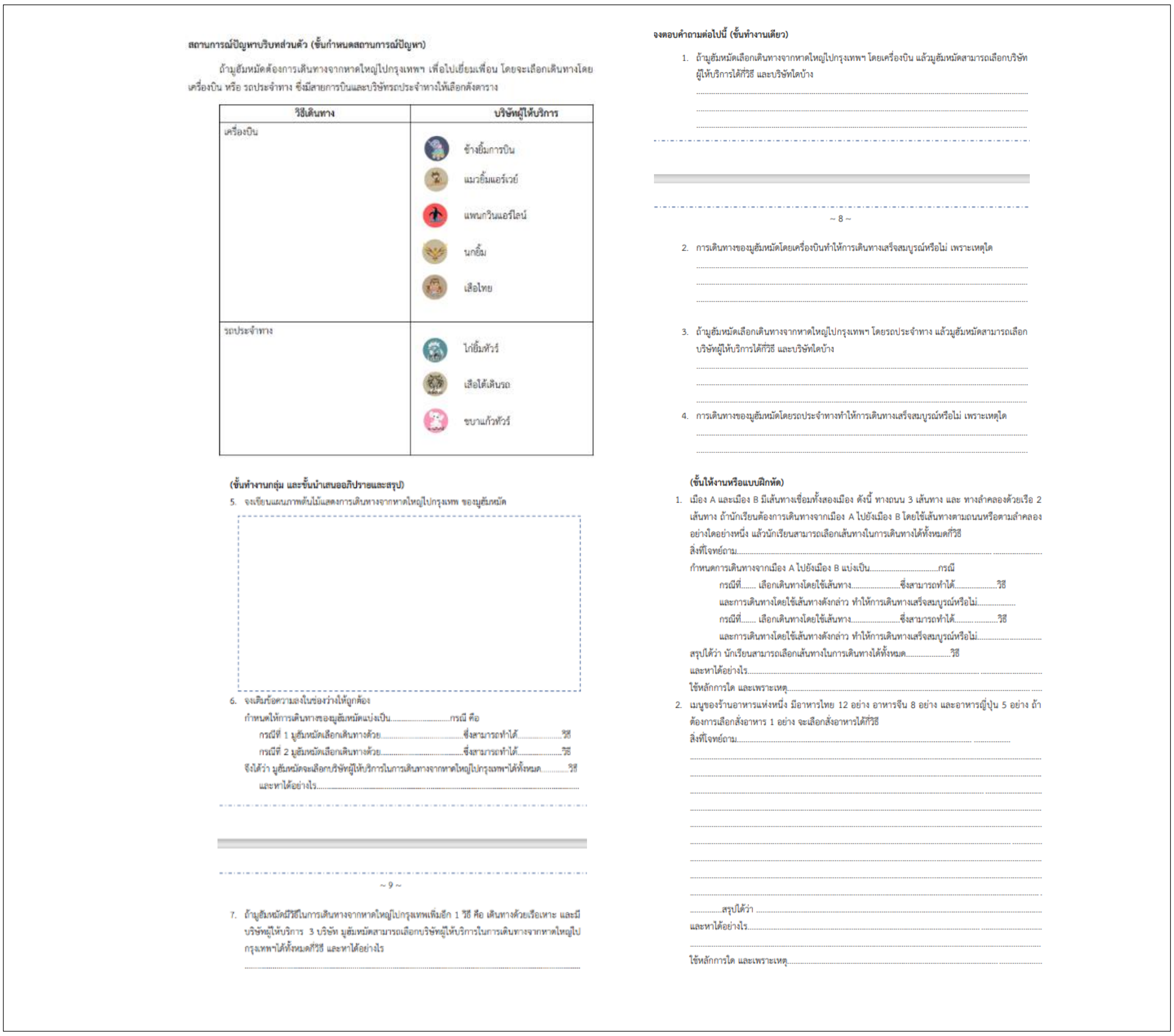
ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. ผลการวิจัย

1.1 ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น และผลการผลการวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.1.1 ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีทั้งหมด 5 ชุดกิจกรรมได้แก่ ชุดกิจกรรมที่ 1 เรื่อง หลักการบวกและหลักการคูณ ชุดกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การ

เรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด ชุดกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด ชุดกิจกรรมที่ 4 เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลมของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด ชุดกิจกรรมที่ 5 เรื่อง การจัดหมู่ของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด โดยที่บทเรียนในแต่ละชุดกิจกรรมจะมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้น ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1: ตัวอย่างขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์

รูปที่ 1 แสดงบทเรียนในแต่ละชุดกิจกรรมจะมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้น ได้แก่ 1) ขั้นกำหนดสถานการณ์ปัญหา 2) ขั้นทำงานเดี่ยว 3) ขั้นทำงานกลุ่ม 4) ขั้นนำเสนอ อภิปรายและสรุปผล 5) ขั้นให้งานหรือแบบฝึกหัด ทุกขั้นตอนจะมีการสะสมค่าประสบการณ์และแต้มคะแนน ซึ่งค่าประสบการณ์และแต้มคะแนนสามารถแปลงเป็นค่าระดับ (Level) ของนักเรียน โดยที่นักเรียนจะได้รับการ์ดตามระดับของตนเองดังนี้ 1) ระดับ 0-3 จะได้รับการ์ดเริ่มต้น 2) ระดับ 4-7 จะได้รับการ์ดทองแดง 3) ระดับ 8-12 จะได้รับการ์ดเงิน 4) ระดับ 13-16 จะได้รับการ์ดทอง เพื่อแสดงบนกระดานผู้นำ (leaderboards) โดยเรียงลำดับตามค่าระดับของนักเรียนจากมากที่สุดไปน้อยที่สุด ดังรูปที่ 2

รูปที่ 2: ตัวอย่างกระดานผู้นำ

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบสื่อประกอบการจัดการเรียนรู้ของแต่ละชุดกิจกรรมที่เป็นส่วนหนึ่งของขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ขั้นทำงานเดี่ยว และ 3 ขั้นทำงานกลุ่ม ซึ่งเป็นสื่อแอปพลิเคชันที่นักเรียนสามารถใช้บนโทรศัพท์มือถือหรือแท็บแล็ต เพื่อให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และเข้าใจมโนทัศน์เกี่ยวกับหลักการต่าง ๆ ในบทเรียนได้ง่ายขึ้นและถูกต้อง ตัวอย่างสื่อประกอบการจัดการเรียนรู้ ดังแสดงในรูปที่ 3

รูปที่ 3: ตัวอย่างสื่อแอปพลิเคชันประกอบการจัดการเรียนรู้ของชุดกิจกรรมที่ 1 เรื่อง หลักการบวกและหลักการคูณ

รูปที่ 3 ตัวอย่างสื่อแอปพลิเคชันประกอบการจัดการเรียนรู้ของชุดกิจกรรมที่ 1 เรื่อง หลักการบวกและหลักการคูณ นักเรียนสามารถใช้งานสื่อแอปพลิเคชันตามสถานการณ์ปัญหาที่ได้กำหนดไว้ในชุดกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนเข้าใจถึงข้อแตกต่างของหลักการบวกและหลักการคูณได้

1.1.2 ผลการวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 33 คน โดยมีการเก็บคะแนนกระบวนการจากชุดกิจกรรมในระหว่างเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 5 ชุดกิจกรรม รวมทั้งมีการทดสอบหลังเรียน โดยกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E_1/E_2 เท่ากับ 70/70 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม เป็นดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

	คะแนนกระบวนการจากกิจกรรมและใบงานแต่ละชุดกิจกรรม						**คะแนนหลังเรียน**
	ชุดที่ 1 (120 คะแนน)	**ชุดที่ 2** (85 คะแนน)	**ชุดที่ 3** (85 คะแนน)	**ชุดที่ 4** (50 คะแนน)	**ชุดที่ 5** (100 คะแนน)	**รวม** (440 คะแนน)	
ค่าเฉลี่ย	94.15	64.85	67.82	38.55	78.73	344.09	23.24
ร้อยละ	78.46	76.29	79.78	77.09	78.72	78.20	77.47
E_1/E_2 = 78.20/77.47							

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่าคะแนนกระบวนการจากกิจกรรมและใบงานของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 5 ชุด มีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 78.20 และคะแนนจากการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มเดียวกัน มีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 77.47 ดังนั้นประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E_1/E_2 เท่ากับ 78.20 /77.47 ซึ่งได้สูงกว่าเกณฑ์ 70/70 ที่ตั้งไว้ ชี้ให้เห็นว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพในการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น

1.2 ผลการวิเคราะห์คะแนนความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ ก่อนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จากนั้นนำคะแนนแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์มาทำการศึกษา ดังนี้

1.2.1 เปรียบเทียบคะแนนความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

ผู้วิจัยใช้สถิติเชิงอนุมาน Paired Sample t-Test เพื่อเปรียบเทียบคะแนนความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ก่อนเรียนกับหลังเรียนผลแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2: ผลการเปรียบเทียบคะแนนความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

	จำนวนนักเรียน	**Mean**	**S.D.**	**t**	**Sig.**
ก่อนเรียน	33	10.03	4.63	16.45*	0.00
หลังเรียน	33	23.24	3.22		

*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 2 พบว่าคะแนนเฉลี่ยความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (p-value=0.00) โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 10.03 (S.D.=4.63) และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 23.24 (S.D.=3.22) แสดงให้เห็นว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้

1.3.2 เปรียบเทียบคะแนนความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ผู้วิจัยใช้สถิติเชิงอนุมาน One Sample t-Test เพื่อเปรียบเทียบคะแนนความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ผลแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3: ผลการเปรียบเทียบคะแนนความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70

	จำนวนนักเรียน	Mean	S.D.	t	Sig.
หลังเรียน	33	23.24	3.22	4.47*	0.00

*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 3 พบว่า คะแนนเฉลี่ยความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (p-value=0.00) โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเป็น 23.24 (S.D.=3.22) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

ตารางที่ 4: แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์รายสมรรถนะย่อยของนักเรียนหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 (7 คะแนน)

สมรรถนะย่อย	จำนวนข้อ	Mean	S.D.	t	Sig.
1. การคิดแปลงปัญหาพร้อมทั้งการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	10	8.06	1.12	5.46*	0.00
2. การใช้คณิตศาสตร์พร้อมทั้งการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	10	7.61	1.27	2.73*	0.01
3. การตีความและประเมินพร้อมทั้งการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	10	7.57	1.56	2.12*	0.02

*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4 พบว่าคะแนนเฉลี่ยความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์รายสมรรถนะย่อยของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทุกรายสมรรถนะย่อย โดยคะแนนเฉลี่ยความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สมรรถนะย่อยด้านการคิดแปลงปัญหาพร้อมทั้งการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 8.06 (S.D.=1.12) ด้านการใช้คณิตศาสตร์พร้อมทั้งการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 7.61 (S.D.=1.27) และการตีความและประเมินพร้อมทั้งการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มีค่าเท่ากับ 7.57 (S.D.=1.56) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

1.4 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลแสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 5: ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

รายการประเมิน	Mean	S.D.	ระดับความพึงพอใจ	ลำดับ
1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีความน่าสนใจ	4.33	0.64	มากที่สุด	14
2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีรูปเล่มเหมาะสมและเข้าใจง่าย	4.61	0.61	มากที่สุด	4
3. เนื้อหาของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชัดเจนและเข้าใจง่าย	4.42	0.75	มากที่สุด	11
4. การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์สร้างความเพลิดเพลิน สนุกสนาน	4.42	0.83	มากที่สุด	12
5. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีความท้าทายความสามารถของนักเรียน	4.45	0.62	มากที่สุด	9
6. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ส่งผลให้นักเรียนได้ใช้ความคิดมากขึ้น	4.58	0.71	มากที่สุด	5
7. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนมีทักษะการคิดแปลงในการแก้โจทย์ปัญหาได้มากขึ้น	4.51	0.56	มากที่สุด	7
8. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนมีทักษะการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาได้มากขึ้น	4.54	0.62	มากที่สุด	6
9. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนมีทักษะการตีความให้สอดคล้องกับการแก้โจทย์ปัญหาได้มากขึ้น	4.48	0.62	มากที่สุด	8
10. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนมีทักษะการคิดคำนวณเพื่อแก้โจทย์ปัญหาได้มากขึ้น	4.39	0.61	มากที่สุด	13
11. นักเรียนมีเวลาเพียงพอกับการทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้	4.12	0.86	มาก	15
12. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนรู้จักใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในบริบทชีวิตจริงได้	4.73	0.52	มากที่สุด	3
13. นักเรียนชอบที่ได้ใช้สื่อการเรียนรู้ผ่านอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น โทรศัพท์มือถือ แท็บเลต	4.85	0.36	มากที่สุด	1
14. นักเรียนอยากเรียนด้วยกิจกรรมคณิตศาสตร์ในลักษณะนี้กับการจัดการเรียนรู้ในบทเรียนอื่น ๆ	4.85	0.51	มากที่สุด	2
15. นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์	4.45	0.72	มากที่สุด	10
รวม	**4.52**	**0.73**	**มากที่สุด**	

จากตารางที่ 5 พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความพึงพอใจในการเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ นักเรียนชอบที่ได้ใช้สื่อการเรียนรู้ผ่านอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น โทรศัพท์มือถือ แท็บเลต โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.85 (S.D.=0.36) โดยอยู่ในระดับมากที่สุด ลำดับที่ 2 คือ นักเรียนอยากเรียนด้วยกิจกรรมคณิตศาสตร์ในลักษณะนี้กับการจัดการเรียนรู้ใน

บทเรียนอื่น ๆ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.85 (S.D.=0.51) โดยอยู่ในระดับมากที่สุด และลำดับที่ 3 คือ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนรู้จักใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในบริบทชีวิตจริงได้ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.73 (S.D.=0.52) โดยอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้โดยภาพรวมค่าเฉลี่ยความพึงพอใจในการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีค่าเท่ากับ 4.52 (S.D.=0.73) ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุดเช่นกัน

2. อภิปรายผลการวิจัย

ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น เพื่อเสริมสร้างความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ พบว่ามีค่าประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E_1/E_2 เท่ากับ 78.20 /77.47 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 70/70 ที่ตั้งไว้นั้น เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐานมีจุดเด่นที่สำคัญ คือ ผู้เรียนจะมีทักษะในการตั้งสมมติฐานและการให้เหตุผลที่ดีขึ้น ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักเชื่อมโยงสถาณการณ์ปัญหากับบริบทชีวิตจริงได้ สามารถพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทำงานเป็นกลุ่มและสื่อสารกับผู้อื่นได้ดีขึ้นและมีประสิทธิภาพ อีกทั้งกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน ยังทำให้ห้องเรียนมีชีวิตชีวา ลดบรรยากาศตึงเครียดให้ห้องเรียน สามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียนของผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อำภา บริบูรณ์ (2561) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาชุดการสอนคณิตศาสตร์ โดยการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและทีมแข่งขันที่เสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เจตคติ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งพบว่าชุดการสอนคณิตศาสตร์โดยการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและทีมแข่งขัน พบว่าชุดการมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ สิทธิชัย สระตอมูฮัมหมัด (2561) ที่ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคเกมมิฟิเคชัน เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้น และพบว่ากิจกรรมการเรียนรู้มีค่าประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้

ในส่วนของคะแนนความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน พบว่า คะแนนความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์รายสมรรถนะย่อยสูงสุดเป็นลำดับที่ 1 ได้แก่ ด้านการคิดแปลงปัญหาแพร้อมทั้งการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ รองลงมาคือ ด้านการใช้คณิตศาสตร์พร้อมทั้งการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ลำดับสุดท้ายคือ ด้านการตีความและประเมินพร้อมทั้งการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เพราะการที่นักเรียนจะสามารถตีความและประเมินได้นั้นต้องผ่านการคิดแปลงปัญหาและใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ก่อน แล้วจึงสามารถตีความและประเมินได้ อย่างไรก็ตามคะแนนความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าเท่ากับ 23.24 คิดเป็นร้อยละ 77.47 ซึ่งสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ทุกรายสมรรถนะย่อย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ชี้ให้เห็นว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ ทั้งนี้เป็นเพราะชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้ถูกออกแบบให้นักเรียนสามารถแปลงปัญหา ใช้คณิตศาสตร์ ตีความผลลัพธ์และให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาในบริบทของโลกชีวิตจริง โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นนำเสนอสถานการณ์ปัญหา 2) ขั้นทำงานเดี่ยว 3) ขั้นทำงานกลุ่ม 4) ขั้นนำเสนออภิปรายและสรุป 5) ขั้นให้งานหรือแบบฝึกหัด โดยที่แต่ละขั้นตอนมีการเก็บแต้มคะแนนและค่าประสบการณ์ที่สามารถแปลงเป็นระดับ (level) ของนักเรียน อีกทั้งในแต่ละชุดกิจกรรมการเรียนรู้จะมีสื่อประกอบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นเทคโนโลยีแอปพลิเคชันที่ให้นักเรียนทุกคนสามารถใช้งานบนโทรศัพท์มือถือหรือแท็บเล็ตเพื่อให้นักเรียนสามารถเรียนรู้

และเข้าใจมโนทัศน์เกี่ยวกับหลักการต่าง ๆ ในบทเรียนได้ง่ายขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสุธาทิพย์ นิลฉิม (2564) ที่ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น โดยวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (ฝ่ายมัธยมศึกษา) ผลการวิจัยพบว่า วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของกิตติพงษ์ ยานุกูล (2564) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด กรณีศึกษาการสอนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องหลักการนับเบื้องต้น ผลการวิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีการรู้เรื่องคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี

นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจโดยภาพรวมเท่ากับ 4.52 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เป็นเพราะผู้วิจัยได้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีความน่าสนใจ โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชันเพื่อสร้างแรงจูงใจในการเรียนตลอดการเรียนรู้ทั้งในห้องเรียนและการทำการบ้าน อีกทั้งในแต่ละชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีการใช้เทคโนโลยีแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือหรือแท็บเล็ตเพื่อให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และเข้าใจมโนทัศน์เกี่ยวกับหลักการต่าง ๆ ในบทเรียนได้ง่ายขึ้น ส่งผลให้ระดับความพึงพอใจของนักเรียนในการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสุชัญญา เยื้องกลาง (2562) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมมิฟิเคชันเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา และพบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อระบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับมาก นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของมนธิรา ชื่นชมพุทธ (2563) ที่ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเกมิฟิเคชันเพื่อเสริมสร้างทักษะการสื่อสารและแรงจูงใจในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งพบว่าผลการศึกษาแรงจูงใจในการเรียนของนักเรียนอยู่ในระดับมาก

สรุป

จากการวิจัยครั้งนี้พบว่าชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น เพื่อเสริมสร้างความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E_1/E_2 เท่ากับ 78.20/77.47 คะแนนเฉลี่ยความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าว เท่ากับ 23.24 คิดเป็นร้อยละ 77.47 ซึ่งสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมดังกล่าวเท่ากับ 4.52 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด ชี้ให้เห็นว่าชุดกิจกรรมดังกล่าวสามารถพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ โดยช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ให้นักเรียนสามารถระบุปัญหาจากสถานการณ์ปัญหา แปลงสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงให้เป็นประเด็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ นำเสนอสถานการณ์ปัญหาโดยใช้สัญลักษณ์หรือแผนภาพให้อยู่ในรูปอย่างง่าย เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม สามารถอธิบายความสมเหตุสมผลของวิธีการที่เลือกมาตลอดจนสามารถตีความผลลัพธ์ได้อย่างถูกต้อง อีกทั้งยังเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กลไกของเกมมาเป็นแรงเสริม สร้างแรงจูงใจในการเรียน กระตุ้นให้นักเรียนมีความอยากรู้ อยากเรียนและอยากฝึกฝน สร้างความท้าทายให้นักเรียนในการพัฒนายกระดับความสามารถของตนเอง งานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อครูและบุคลากร

ทางการศึกษาให้เห็นถึงแนวทางในการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ของนักเรียนในเรื่อง หลักการนับเบื้องต้น และสามารถนำข้อมูลจากการวิจัยครั้งนี้ไปปรับปรุงและพัฒนาเพื่อให้เกิดประโยชน์แก่นักเรียนต่อไป

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้จัดการเรียนรู้

1.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้สถานการณ์ปัญหาในบริบทชีวิตจริงรอบตัวนักเรียน ดังนั้นครูจึงควรปรับสถานการณ์ปัญหาให้เหมาะสมกับบริบทรอบตัวของนักเรียนและโรงเรียน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจมากขึ้น

1.2 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาด้วยตนเองนั้น ดังนั้นอาจมีนักเรียนบางคนไม่สามารถคิดแก้ปัญหาได้ ครูควรมีบทบาทสำคัญที่จะนำนักเรียนไปสู่การคิด ทำความเข้าใจปัญหา แก้ปัญหา ผ่านการตั้งสถานการณ์ปัญหาที่สามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิด แก้ปัญหา ตลอดจนสามารถทำงานร่วมกันจนบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้

2. ข้อเสนอแนะในการทำงานวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการวิจัยเพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อช่วยในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในเนื้อหาอื่น ๆ หรือในระดับชั้นอื่น ๆ ที่มีความเป็นนามธรรม โดยบูรณาการทฤษฎีการเรียนรู้ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม เพื่อให้การเรียนการสอนมีความเป็นรูปธรรมอันจะทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์มากขึ้น

2.2 ควรมีการวิจัยเพื่อสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะอื่น ๆ เช่น ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยงต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

กิตติพงษ์ ยานุกูล. (2564). การพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด กรณีศึกษาการสอนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา, 16*(2), 211-220.

นภาพร วรเนตรสุดาทิพย์. (2554). การศึกษาชั้นเรียน (Lesson study): แนวคิดใหม่ในการพัฒนาวิชาชีพครู. *วารสารวิจัย มข. 1*(2), 86-99.

มนธิรา ชื่นชมพุทธ. (2563). การพัฒนากิจกรรมคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเกมิฟิเคชันเพื่อเสริมสร้างทักษะการสื่อสารและแรงจูงใจในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *ศึกษาศาสตร์สาร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 4*(2), 98-110.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์(ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2564). *ผลการประเมินPISA 2018 การอ่านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์.* กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.).

สิทธิชัย สระตอมูฮัมหมัด. (2561). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคเกมมิฟิเคชัน เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ธนบุรี* (รายงานการวิจัย). กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ.

สุชัญญา เยื้องกลาง. (2562). การพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมมิฟิเคชันเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา. *วารสารราชพฤกษ์, 17*(1), 66-75.

สุธาทิพย์ นิลฉิม. (2564). ผลการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น โดยวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (ฝ่ายมัธยมศึกษา). *วารสารภาวนาสารปริทัศน์,1*(2), 13-28.

อำภา บริบูรณ์. (2561). การพัฒนาชุดการสอนคณิตศาสตร์ โดยการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) และทีมแข่งขัน (TGT) ที่เสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เจตคติ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารครุศาสตร์ คณะครุศาสตร์ หมาวิทยาลัยราชัฏกำแพงเพชร, 3*(5), 107-131.

Altun, M., & Bozkur, I. (2017). A new classification proposal for mathematical literacy problems. *Education and Science, 42*(190), 171 – 188.

OECD. (2018). *PISA 2021 Mathematics Framework (2nd ed.).* Paris: OECD Publishing. Retrieved from https://www.oecd.org/pisa/sitedocument/PISA-2021-mathematicsframework.pdf

Othman, H., Salleh, B. M. & Sulaiman, A. (2013). 5 Ladders of Active Learning: An Innovative Learning Steps in PBL Process. *The 4th International Research Symposium on Problem Based Learning (IRSPBL), 4*(1), 245-253.

Simóes, J., Redondo, R. D., & Vilas, A.F. (2013). A social gamification framework for a k-6 learning platform. *Computers in Human Behavior, 29*(2), 345-3.

การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ Cool-Critical-Creative-Meaningful ร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เรื่อง เศษส่วน เพื่อเสริมสร้างความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

The Development of Mathematical Learning Activities Package through Cool-Critical-Creative-Meaningful Model integrating with Gamification Approach on Fraction for Promoting Mathematical Literacy for Grade 6 Students

กามาลุดดีน ภู่ทับทิม[1], ลิลลา อดุลยศาสน์[2*]

[1]มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
[2]มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
[*]736404012@yru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ Cool-Critical-Creative-Meaningful ร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เรื่อง เศษส่วน จากนั้นหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รวมถึงศึกษาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์และความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น กลุ่มตัวอย่างครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดนราธิวาส ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม จำนวน 29 คน ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลโดยให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ก่อนเรียน จากนั้นเรียนด้วยชุดกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แล้วทำแบบทดสอบหลังเรียนและแบบสอบถามวัดระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผู้วิจัยวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามเกณฑ์ E_1/E_2 เท่ากับ 70/70 จากนั้นใช้ Pair sample t-Test เพื่อเปรียบเทียบคะแนนความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน และ One sample t-Test เพื่อเปรียบเทียบคะแนนความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 นอกจากนี้ยังใช้สถิติเชิงพรรณนาเพื่อศึกษาระดับความพึงพอใจของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีค่าเท่ากับ 79.83/78.97 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 70/70 2) คะแนนความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 3) คะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจของนักเรียนมีค่าเท่ากับ 4.35 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ แนวทาง Cool-Critical-Creative-Meaningful เกมมิฟิเคชัน ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

Abstract

This research aimed to develop mathematical learning activities package through Cool-Critical-Creative-Meaningful model integrating with gamification approach on fraction of grade 6 students, and to find efficiency of the learning activities package. Moreover, study on mathematical literacy and satisfaction towards learning through learning activities package

created by researcher. The samples were 29 grade 6 students of one school in Narathiwat province gaining by cluster random sampling. Pretest was given to the students before learning through the mathematical learning activities package followed by posttest and questionnaire for assessing the satisfaction towards learning. The researcher analyzed the efficiency of the mathematical learning activities package by using E_1/E_2 equal 70/70 criteria. Pair sample t-Test was used to compare mathematical literacy score of the students before and after learning while one sample t-Test was used to compare the posttest score of mathematical literacy with 70% criteria. Furthermore, descriptive statistics were used to describe the satisfaction of the students towards learning. The results show that 1) the efficiency of the mathematical learning activities package is 79.83/78.97 which is higher than the criteria of 70/70, 2) the mathematical literacy mean score of the students after learning was significantly higher than before learning and also significantly higher than 70% criteria at 0.05 level of significant, and 3) the mean score of the satisfaction of the students towards learning through the mathematical learning activities package is 4.35 which is in the highest level.

Keywords Learning activities Package, Mathematics, Cool-Critical-Creative-Meaningful, Gamification, Mathematical Literacy.

บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ซึ่งองค์การเพื่อการร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา หรือ OECD เป็นองค์กรหนึ่งที่ให้ความสำคัญและพัฒนาคนให้สอดคล้องกับยุคศตวรรษที่ 21 ได้จัดโปรแกรมหนึ่งที่เรียกว่า โปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programme for International Student Assessment: PISA) โดยมีจุดประสงค์เพื่อประเมินสมรรถนะของนักเรียนในการนำความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการเผชิญปัญหาที่สอดคล้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริง โดยเรียกสมรรถนะด้านคณิตศาสตร์นั้นว่า ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2564)

เศษส่วนเป็นหนึ่งในเนื้อหาที่อยู่ในสาระจำนวนและพีชคณิตและใช้ในการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์และเป็นหนึ่งในเนื้อหาที่นักเรียนยังมีปัญหาด้านการเรียนรู้อย่างมากในระดับประถมศึกษา เนื่องจากเศษส่วนเป็นเรื่องที่เป็นนามธรรมที่เข้าใจยาก รวมถึงครูบางส่วนไม่ได้ใช้วิธีการสอนที่เหมาะสมในการจัดการเรียนการสอน เรื่อง เศษส่วน ซึ่งสอดคล้องกับ Moss & Case (1999) และ Iwasaki et al. (2005) ที่กล่าวว่า ปัญหาในการเรียนรู้เศษส่วนของนักเรียนเกิดขึ้นจากวิธีการสอนที่เน้นและให้ความสำคัญกับการดำเนินการตามหนังสือเรียนมากกว่าทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนต่ำกว่าที่คาดหวังไว้ ซึ่งเนื้อหาเรื่องเศษส่วนเป็นเนื้อหาที่สำคัญอย่างยิ่งสำหรับนักเรียนในการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตจริง

ปัญหาดังกล่าวสอดคล้องกับผลการประเมินคุณภาพการศึกษาของสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) 3 ปีย้อนหลัง ตั้งแต่แต่ปีการศึกษา 2562-2564 พบว่า นักเรียนมีผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (Ordinary National Educational Test: O-NET) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 อีกทั้งผลการประเมิน PISA ของ

นักเรียนไทยที่ผ่านมาในปี พ.ศ. 2555, พ.ศ. 2558 และ พ.ศ. 2561 พบว่านักเรียนไทยได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 427, 415 และ 419 คะแนนตามลำดับ สะท้อนให้เห็นว่าความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของ OECD มาตลอด

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถเสริมสร้างความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ให้แก่นักเรียนนั้น ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนพบเจอปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงและลงมือแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ Cool-Critical-Creative-Meaning (3CM) เป็นการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนไม่อยู่กับแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรมมากเกินไป แต่เป็นการนำบริบทในชีวิตจริงของนักเรียนมาเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้นักเรียนคิดนอกกรอบและเปิดโอกาสให้นักเรียนคิดอย่างเป็นระบบ โดยเริ่มจากการสร้างแรงจูงใจและกระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยการใช้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับบริบทชีวิตจริง ของนักเรียน (Cool) มาเป็นตัวเร้าความสนใจ สร้างความท้าทายและเกิดแรงบันดาลใจและเห็นคุณค่าของการเรียน จากนั้นนักเรียนจะวิพากษ์ วิจารณ์ และวิเคราะห์ปัญหาเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหา (Critical) ร่วมกันภายในกลุ่ม นักเรียนจะได้รับโอกาสในการสร้างสรรค์แนวคิดอื่น ๆ จากแนวคิดเดิมที่ได้นำเสนอ (Creative) สุดท้ายนักเรียนร่วมกันพิจารณาให้ความเห็น สนับสนุน โต้แย้ง และตัดสินใจเลือกแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาให้เหมาะสมที่สุดและระบุเหตุผลที่เหมาะสมเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ (Meaningful) (Wahyudi, 2019; นิสา คีรีรมย์, 2564) ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาตนเองเต็มศักยภาพเหมาะกับบริบทและสถานการณ์ ก่อให้เกิดทั้งประสิทธิภาพและประสิทธิผลทางการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น

อย่างไรก็ตาม การจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบ 3CM จะประสบความสำเร็จมากยิ่งขึ้นหากผู้สอนสามารถจัดการเรียนการสอนที่มีการเสริมแรง สร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนมีความสนุกสนานและตื่นเต้นกับการเรียนรู้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน (Gamification) ถือเป็นอีกวิธีการสอนหนึ่งที่สร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนมีความสนุก ตื่นเต้น สร้างความท้าทายให้ผู้เรียนแก้ปัญหา สร้างองค์ความรู้ และฝึกฝนเพิ่มทักษะด้วยตนเองโดยอาศัยหลักของการเล่นเกมที่มีความสนุกสนาน ตื่นเต้น ผสมผสานกัน (Simóes et al., 2013) โดยองค์ประกอบของแนวคิดเกมมิฟิเคชันมี 3 องค์ประกอบดังนี้ 1) กลไกของเกมมิฟิเคชัน (Gamification mechanics) คือ โครงสร้างหลักของเกมประกอบด้วยรูปแบบวิธีการเล่น กติกาข้อบังคับของรางวัล เป้าหมายของการเล่น เป็นต้น 2) พลวัตของเกมมิฟิเคชัน คือ พฤติกรรมตอบสนองของผู้เล่น เช่น ความต้องการในการได้รับรางวัล ต้องการบรรลุเป้าหมายและความสำเร็จ เป็นต้น 3) อารมณ์ เป็นความรู้สึกของผู้เล่น ซึ่งขับเคลื่อนด้วยกลไกและตอบสนองต่อพลวัตของเกม เช่น ดีใจ เสียใจ เป็นต้น (Robson et al., 2015; ภัทราวรรณ สุวรรณวาปี, 2563)

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ 3CM ร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เรื่อง เศษส่วน เพื่อเสริมสร้างความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 รวมทั้งศึกษาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น อีกทั้งศึกษาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยจัดการเรียนรู้จากสถานการณ์ที่มีความใกล้ตัว เพื่อเสริมสร้างให้นักเรียนเกิดทักษะและสมรรถนะที่จำเป็นในการนำไปใช้ในสถานการณ์อื่นในบริบทของโลกจริง ทั้งนี้เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ 3CM ร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70

2. เพื่อศึกษาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนคณิตศาสตร์รู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดนราธิวาส ที่เป็นห้องเรียนปกติ 3 ห้องเรียน จำนวน 81 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 29 คน ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดนราธิวาส ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ซึ่งเป็นห้องเรียนปกติที่คละความสามารถ (เก่ง กลาง อ่อน)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ 3CM ร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 4 เล่ม ที่ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน และแก้ไขตามข้อเสนอแนะ จากนั้นนำไปทดลองนำร่อง (Try out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 27 คน (ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง) เพื่อนำมาหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามเกณฑ์ E_1/E_2 เท่ากับ 70/70 ซึ่งพบว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 71.95/70.73

2.2 แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ประกอบชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ 3CM ร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 8 แผน 14 ชั่วโมง ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญไปทดลองนำร่องร่วมกับชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 27 คน (ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง) เพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องมือที่เกี่ยวข้อง

2.3 แบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผู้วิจัยนำแบบทดสอบที่มีผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (IOC: Index of Consistency) ตั้งแต่ 0.50-1.00 จำนวน 30 ข้อ ไปทดลองนำร่องกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 27 คน (ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง) จากนั้นวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น ความยากง่าย และอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ โดยพบว่าแบบทดสอบแต่ละข้อมีความยาก

ง่ายตั้งแต่ 0.27-0.77 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.22-1.00 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบเท่ากับ 0.88

2.4 แบบสอบถามเพื่อวัดระดับความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 15 ข้อ ที่ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นนำไปทดลองนำร่องกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค ซึ่งพบว่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับเท่ากับ 0.83

3. วิธีการรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One-Group Pretest-Posttest Design โดยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียนและดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้ครบถ้วนสมบูรณ์ จากนั้นให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนและตอบแบบสอบถามวัดระดับความพึงพอใจของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จากนั้นนำคะแนนความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์และคะแนนความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้ไปวิเคราะห์ตามวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมุติฐาน

4. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

ผู้วิจัยใช้การทดสอบประสิทธิภาพ E_1/E_2 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556) โดยกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 เท่ากับ 70/70 เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จากนั้นใช้ Paired Sample t-Test เพื่อเปรียบเทียบคะแนนความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียน และ One Sample t-Test เพื่อเปรียบเทียบความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 นอกจากนี้ยังใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. ผลการวิจัย

1.1 ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ 3CM ร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เรื่อง เศษส่วน เพื่อเสริมสร้างความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และผลการทดสอบประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.1.1 ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ 3CM ร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน

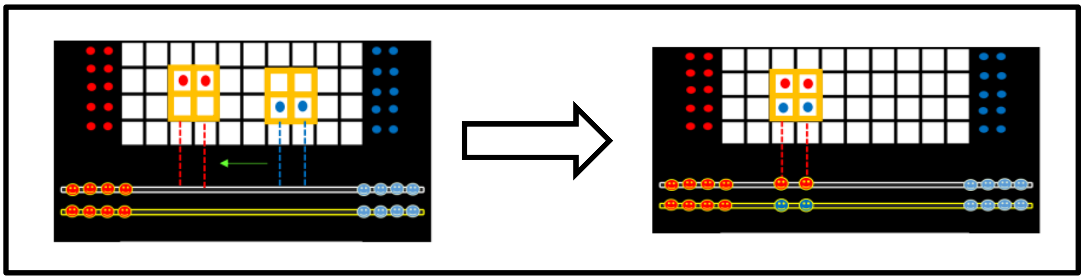
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ 3CM ร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เรื่อง เศษส่วน เพื่อเสริมสร้างความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นประกอบด้วย 4 ชุดกิจกรรม ได้แก่ 1) การบวก การลบเศษส่วนและจำนวนคละ 2) การคูณ การหารเศษส่วนและจำนวนคละ 3) การบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วนและจำนวนคละ และ 4) โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วนและจำนวนคละ นอกจากนี้ผู้วิจัยได้พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ 3CM ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นสร้างแรงจูงใจ

และกระตุ้นการเรียนรู้ 2) ขั้นวิพากษ์ วิจารณ์ และวิเคราะห์ 3) ขั้นสร้างสรรค์แนวคิด และ 4) ขั้นยืนยันและสะท้อนผล (Wahyudi, 2019; นิสา คีรีรมย์, 2564) ร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน ซึ่งประกอบด้วย 3 หลักการ ได้แก่ 1) กลไกของเกมมิฟิเคชัน 2) พลวัตของเกมมิฟิเคชัน และ 3) อารมณ์ (Robson et al., 2015; ภัทราวรรณ สุวรรณวาปี, 2563)

รูปที่ 1: ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

รูปที่ 1 แสดงชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งประกอบด้วย 4 ชุดกิจกรรม ได้แก่ 1) การบวก การลบเศษส่วนและจำนวนคละ 2) การคูณ การหารเศษส่วนและจำนวนคละ 3) การบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วนและจำนวนคละ และ 4) การแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วนและจำนวนคละ

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบสื่อประกอบการจัดการเรียนรู้ของแต่ละชุดกิจกรรม ซึ่งเป็นสื่อที่นักเรียนสามารถจับต้องได้ เพื่อให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และเข้าใจมโนทัศน์เกี่ยวกับเศษส่วนต่าง ๆ ได้ดีมากยิ่งขึ้นดังรูปที่ 2



รูปที่ 2: ตัวอย่างสื่อประกอบการจัดการเรียนรู้

รูปที่ 2 ตัวอย่างสื่อประกอบการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเข้าใจหลักการบวก การลบ การคูณและการหารเศษส่วนผ่านสื่อที่เป็นรูปธรรม สามารถจับต้องได้และทำให้นักเรียนเข้าใจมโนทัศน์ต่าง ๆ ผ่านสื่อนี้ โดยครูผู้สอนสามารถสร้างโจทย์ใหม่ ๆ ได้อย่างหลากหลายเพื่อให้นักเรียนนำสื่อนี้ไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างต่อเนื่อง

1.1.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ผู้วิจัยได้ทดสอบประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม โดยทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 29 คน ซึ่งมีการเก็บคะแนนกระบวนการจากชุดกิจกรรมในระหว่างที่นักเรียนเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 4 ชุดกิจกรรม รวมทั้งมีการทดสอบหลังเรียน โดยกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E_1/E_2 เท่ากับ 70/70 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ 3CM ร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เรื่อง เศษส่วน เพื่อเสริมสร้างความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

	คะแนนกระบวนการจากกิจกรรมและแบบฝึกหัดแต่ละหัวข้อย่อย					สอบ
	ชุดที่ 1 (10 คะแนน)	**ชุดที่ 2 (20 คะแนน)**	**ชุดที่ 3 (10 คะแนน)**	**ชุดที่ 4 (40 คะแนน)**	**รวม (80 คะแนน)**	หลังเรียน (30 คะแนน)
ค่าเฉลี่ย	8.07	15.62	8.14	32.03	63.86	23.69
ร้อยละ	80.70	78.10	81.40	80.08	79.83	78.97
E_1/E_2 = 79.83/78.97						

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่าคะแนนกระบวนการจากชุดกิจกรรมการในระหว่างที่นักเรียนเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 63.86 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 79.83 และผลการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มเดียวกันพบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 23.69 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 78.97 ดังนั้นประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมมีค่า E_1/E_2 เท่ากับ 79.83/78.97 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 70/70 ที่ตั้งไว้

1.2 ผลการศึกษาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 29 คน ทำแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ (คะแนนเต็ม 30 ข้อ) ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จากนั้นนำคะแนนความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์จากการทำแบบทดสอบมาทำการศึกษา ดังนี้

1.2.1 เปรียบเทียบคะแนนความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

ตารางที่ 2: ผลการเปรียบเทียบคะแนนความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

	คะแนนเต็ม	Mean	S.D.	t	Sig.
ก่อนเรียน	30	8.38	2.26	29.01*	0.00
หลังเรียน	30	23.69	2.41		

*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 2 พบว่าคะแนนเฉลี่ยความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนเท่ากับ 23.69 (S.D.= 2.41) สูงกว่าก่อนเรียนซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์เท่ากับ 8.38 (S.D. = 2.26) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงให้เห็นว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้

1.2.2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ตารางที่ 3: ผลการเปรียบเทียบคะแนนความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 (21 คะแนน)

	คะแนนเต็ม	Mean	S.D.	t	Sig.
หลังเรียน	30	23.69	2.41	6.02*	0.00

*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 3 พบว่าคะแนนเฉลี่ยความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนเท่ากับ 23.69 (S.D.= 2.41) คิดเป็นร้อยละ 78.97 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 หรือ 21 คะแนนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงให้เห็นว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้

1.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปี่ 6 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

หลังจากที่นักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 29 คนได้เรียน เรื่อง เศษส่วน ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผู้วิจัยให้นักเรียนตอบแบบสอบถามวัดระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นไปดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4: ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

รายการประเมิน	Mean	S.D.	ระดับความพึงพอใจ	ลำดับ
1. **ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีความน่าสนใจ**	4.41	0.68	มากที่สุด	6
2. **ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์สามารถสร้างมโนทัศน์ได้**	4.31	0.66	มากที่สุด	9
3. **เนื้อหาในชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เข้าใจง่ายไม่ซับซ้อน**	4.41	0.68	มากที่สุด	6
4. **การเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์สร้างความเพลิดเพลิน สนุกสนาน**	4.45	0.69	มากที่สุด	2
5. **นักเรียนได้รับความรู้ความเข้าใจจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์**	4.45	0.69	มากที่สุด	2

รายการประเมิน	Mean	S.D.	ระดับความพึงพอใจ	ลำดับ
6. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ส่งผลให้นักเรียนได้ใช้ความคิดมากขึ้น	4.28	0.80	มากที่สุด	10
7. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนมีความฉลาดรู้ด้าน คณิตศาสตร์มากขึ้น	4.41	0.68	มากที่สุด	6
8. แบบฝึกหัดจากชุดกิจกรรมช่วยให้นักเรียนเกิดทักษะการคิด	4.24	0.83	มากที่สุด	12
9. ครูมอบหมายงานอย่างเหมาะสมทั้งปริมาณและระยะเวลา	4.04	0.91	มาก	15
10. ชุดกิจกรรมมีความสอดคล้องกับชีวิตจริง	4.24	0.74	มากที่สุด	11
11. นักเรียนมีความสุขกับการเรียนด้วยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์	4.83	0.47	มากที่สุด	1
12. ครูให้คำแนะนำเป็นอย่างดี เมื่อนักเรียนเกิดข้อสงสัยในชุดกิจกรรมการ เรียนรู้คณิตศาสตร์ ๆ	4.41	0.57	มากที่สุด	5
13. ชุดกิจกรรมมีความท้าทายความสามารถของนักเรียน	4.14	0.83	มาก	13
14. นักเรียนสามารถนำความรู้จากชุดกิจกรรมไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.14	0.83	มาก	13
15. นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ด้วยชุดกิจกรรม	4.45	0.83	มากที่สุด	4
เฉลี่ย	**4.35**	**0.73**	**มากที่สุด**	

จากตารางที่ 4 พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในภาพรวมเท่ากับ 4.35 (S.D.= 0.73) ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด โดยนักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุดในประเด็น นักเรียนมีความสุขกับการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.83 (S.D. = 0.47) ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาคือ การเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์สร้างความเพลิดเพลินสนุกสนานและนักเรียนได้รับความรู้ความเข้าใจจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.45 (S.D. = 0.69) ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุดเช่นเดียวกัน

2. อภิปรายผล

จากผลการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ 3CM ร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เรื่อง เศษส่วน เพื่อเสริมสร้างความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้วิจัยมีประเด็นการอภิปรายดังนี้

ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ 3CM ร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เรื่อง เศษส่วน เพื่อเสริมสร้างความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่ามีค่าเท่ากับ 79.83/78.97 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 70/70 ที่ตั้งไว้ เนื่องจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีสื่อให้นักเรียนจับต้องได้ ซึ่งเป็นสื่อที่ทำให้นักเรียนเข้าใจมโนทัศน์ของเนื้อหาที่เรียนและทำให้ผู้เรียนมีความสนุกตลอดการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมกลุ่มที่ให้ทำงานเป็นทีมตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Bouwmans et al. (2019) พบว่า แรงจูงใจในการทำงานเป็นทีมก่อให้เกิดความรับผิดชอบต่อคุณภาพการปฏิบัติงานและก่อให้เกิดความมุ่งมั่นของทีมและการมีส่วนร่วมของทีมงาน อีกทั้งสอดคล้องกับงานวิจัยของวสันต์ แสนชมพู และคณะ (2565) ที่ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพ 70/70 และพบว่ากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้น

ประถมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 74.62/79.37 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาคะแนนจากชุดกิจกรรมย่อยพบว่าคะแนนกระบวนการจากชุดกิจกรรมที่ 2 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.62 คิดเป็นร้อยละ 78.10 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าคะแนนกระบวนจากชุดกิจกรรมอื่น ๆ ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนยังขาดความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการคูณและการหารจำนวนนับ และการคูณและการหารเศษส่วนเบื้องต้น อีกทั้งเนื้อหาภายในชุดกิจกรรมที่ 2 มีปริมาณค่อนข้างมาก ทำให้นักเรียนใช้เวลาในการเรียนมากเกินไป ส่งผลให้มีเวลาในการทำใบงานร่วมกันน้อยลง

นอกจากนี้คะแนนความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเท่ากับ 23.69 คิดเป็นร้อยละ 78.97 ซึ่งสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ชี้ให้เห็นว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบ 3CM เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ อีกทั้งเป็นการนำเนื้อหาใกล้ตัวของผู้เรียนมาจัดการเรียนการสอน ทำให้ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนรู้ จึงส่งผลให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Dickinson et al. (2010) ที่กล่าวว่า การนำแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนจะช่วยพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนและพัฒนาความรู้เนื้อหาวิชาแก่นักเรียน อีกทั้งสอดคล้องกับงานวิจัยของเบญจรัตน์ ขวัญคง และวนินทร พูนไพบูลย์พิพัฒน์ (2565) ที่ได้พัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีเยี่ยม อย่างไรก็ตามผู้วิจัยพบว่าคะแนนเฉลี่ยสมรรถนะรายย่อยด้านการคิดแปลงปัญหาและการใช้คณิตศาสตร์พร้อมทั้งให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนยังขาดความรู้พื้นฐานการคูณและการหารจำนวนนับ และการคูณและการหารเศษส่วนเบื้องต้น

นอกจากความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์แล้ว ระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในภาพรวมมีค่าเท่ากับ 4.35 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องมาจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นชุดกิจกรรมที่มีสื่อการสอนที่จับต้องได้ มีรูปเล่มที่น่าสนใจ เนื้อหาภายในชุดกิจกรรมเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายาก อีกทั้งยังใช้แนวคิดเกมมิฟิเคชันในการจัดการเรียนการสอน ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นต่อการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวสันต์ แสนชมพู และคณะ (2565) ที่ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่ม และพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วน อยู่ในระดับมาก อย่างไรก็ตามผู้วิจัยพบว่านักเรียนมีความพึงพอใจน้อยที่สุดในประเด็นที่ครูมอบหมายงานอย่างเหมาะสมทั้งปริมาณและระยะเวลา ทั้งนี้เนื่องจากช่วงเวลาที่ผู้วิจัยทำการทดลองเป็นช่วงเวลาใกล้สอบปลายภาค ทำให้นักเรียนต้องทำการบ้านและแบบฝึกหัดที่นอกเหนือจากรายวิชาคณิตศาสตร์และส่งผลให้นักเรียนเกิดความรู้สึกว่ามีปริมาณงานที่ได้รับมอบหมายมากขึ้น

สรุปผล

จากผลการวิจัยครั้งนี้พบว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ 3CM ร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เพื่อเสริมสร้างความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E_1/E_2 เท่ากับ 79.83/78.97 คะแนนเฉลี่ยความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เท่ากับ 23.69 คิดเป็นร้อยละ 78.97 ซึ่งสูงกว่าคะแนนก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และความพึงพอใจในภาพรวมของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ดังกล่าว มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.35 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด ชี้ให้เห็นว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ 3CM ร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน สามารถทำให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ที่ถูกต้องในเรื่อง เศษส่วน และมีความเหมาะสมต่อการเสริมสร้างความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้นอีกด้วย ผลการวิจัยครั้งนี้จะช่วยให้ครูและบุคลากรทางการศึกษาได้แนวทางในการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนในเรื่อง เศษส่วน และสามารถนำข้อมูลจากการวิจัยในครั้งนี้ไปปรับปรุงและพัฒนาให้เกิดประโยชน์แก่นักเรียนในการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์และการพัฒนาด้านการศึกษาต่อไป

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้จัดการเรียนรู้

1.1 การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ 3CM เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้สถานการณ์ปัญหาในบริบทชีวิตจริงรอบตัวนักเรียน ดังนั้นครูจึงควรปรับสถานการณ์ปัญหาให้เหมาะสมกับบริบทรอบตัวของนักเรียนเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจมากขึ้น

1.2 การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ 3CM เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ฝึกให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งอาจจะมีนักเรียนบางกลุ่มที่ไม่สามารถคิดวิเคราะห์ได้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่วางไว้ ดังนั้นครูจึงควรมีบทบาทสำคัญที่จะนำนักเรียนไปสู่การคิดวิเคราะห์ด้วยการกระตุ้นโดยใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนบรรลุถึงจุดประสงค์ที่วางไว้

2. ข้อเสนอแนะในการทำงานวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการวิจัยเพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด 3CM ในระดับชั้นประถมศึกษา โดยบูรณาการการจัดการเรียนการสอนกับสื่อการสอนหรือใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยเพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น

2.2 ควรมีการวิจัยเพื่อสร้างนวัตกรรมที่เหมาะสมต่อการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์หรือทักษะอื่น ๆ ในศตวรรษที่ 21 ที่จำเป็นต่อผู้เรียนต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน* กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. *วารสารศิลปากรศึกษาศาสตร์วิจัย, 5*(1), 7-19.

นิสา คีรีรมย์ (2564) *การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานตามรูปแบบ 3CM (Cool-Critical-Creative-Meaningful) ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. (สารนิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยนเรศวร).

เบญจรัตน์ ขวัญคง และวนินทร พูนไพบูลย์พิพัฒน์. (2565). การพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา, 5*(2), 285-298.

ภัทราวรรณ สุวรรณวาปี. (2563) *ผลของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เกมมิฟิเคชั่นเพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนในรายวิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง การแก้ปัญหา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนหนองวัวซอพิทยาคม.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น).

วสันต์ แสนชมพู และคณะ (2565) การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 16*(1).

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2564). รายงานผลค่าสถิติแยกตามสาระการเรียนรู้สำหรับโรงเรียน. สืบคนเมื่อ 9 กรกฎาคม 2565 จาก http://www.newonetresult.niets.or.th.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2564). *ผลการประเมิน PISA 2018 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.).

Bouwmans, M., Runhaar, P., Wesselink, R., & Mulder, M. (2019). Simulating teachers' team performance through team-oriented HR practices: the roles of affective team commitment and information processing. *The International Journal of Human Resource Management, 30*(5), 856-878.

Dickinson, P., Eade, F., Gough, S. & Hough, S. (2010). *Using realistic mathematics education with low to middle attaining pupils in secondary schools*. Proceedings of the British Congress for Mathematics Education (pp. 73-80). Manchester: University of Manchester.

Iwasaki et al. (2005). *Empirical Study on the Evaluation Method for International Cooperation in Mathematics Education in Developing Countries*. Khon Kaen: Center for Research in Mathematics Education. Faculty of Education, Khon Kaen University.

Moss, J. & Case, R. (1999). Developing Children's Understanding of the Rational Numbers: A New Model and an Experimental Curriculum. *Journal for Research in Mathematics Education, 30*(2), 122-147.

Robson, K., Plangger, K., Kietzmann, J.H., McCarthy, I., and Pitt, L. (2015). Is it all a game Understanding the principles of gamification. *Business Horizons, 58*(4), 411–420.

Simóes, J., Redondo, R. D., and Vilas, A.F. (2013). A social gamification framework for a k-6 learning platform. *Computers in Human Behavior, 29*(2), 345-346.

Wahyudi (2019). The use of 3CM (Cool-Critical-Creative-Meaningful) model in blended learning to improve creative thinking ability in solving mathematics problem. *Journal of Educational Science and Technology, 5*(1), 26-38.

การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra AR เรื่อง เวกเตอร์ เพื่อเสริมสร้างความรู้สึกเชิงปริภูมิสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

The Development of Mathematical Learning Activities Package through Concrete-Pictorial-Abstract Learning Management integrating with GeoGebra AR on Vectors for Promoting Spatial Sense of Grade 11 Students

สุพัตรา เนาว์ไพร[1], ลิลลา อดุลยศาสน์[2*]

[1]มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
[2]มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
736404009@yru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra AR เรื่อง เวกเตอร์ เพื่อเสริมสร้างความรู้สึกเชิงปริภูมิสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากนั้นหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมดังกล่าว แล้วทำการศึกษาผลการพัฒนาความรู้สึกเชิงปริภูมิและความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยกลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในอำเภอเมืองยะลา จังหวัดยะลา ที่ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง จำนวน 44 คน ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลโดยให้กลุ่มเป้าหมายทำแบบทดสอบวัดความรู้สึกเชิงปริภูมิก่อนเรียนแล้วดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จากนั้นทำแบบทดสอบหลังเรียนและตอบแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งผู้วิจัยวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมตามเกณฑ์ E_1/E_2 เท่ากับ 70/70 จากนั้นใช้ Pair sample t-Test เพื่อเปรียบเทียบคะแนนความรู้สึกเชิงปริภูมิก่อนเรียนและหลังเรียน และใช้ One sample t-Test เพื่อเปรียบเทียบคะแนนความรู้สึกเชิงปริภูมิหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 นอกจากนี้ยังใช้สถิติเชิงพรรณนาเพื่อศึกษาระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีค่าเท่ากับ 74.37/75.60 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 2) คะแนนความรู้สึกเชิงปริภูมิของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 3) คะแนนเฉลี่ยระดับความพึงพอใจของนักเรียนมีค่าเท่ากับ 4.05 ซึ่งอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ แนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract จีโอจีบรา AR เวกเตอร์ ความรู้สึกเชิงปริภูมิ

Abstract

This research aimed to develop mathematical learning activities package through Concrete-Pictorial-Abstract learning management integrating with GeoGebra AR on vectors of

Grade 11 Students, to find the efficiency of the learning activities package, then study on the spatial sense and the satisfaction towards learning through the learning activities package created by researcher. The targets were 44 grade 11 students of a school in Muang district of Yala province selected by purposive technique. Pretest and posttest were given to the students for assessing spatial sense before and after learning respectively followed by the questionnaire for assessing the satisfaction towards learning. The researcher analyzed the efficiency of the mathematical learning activities package by using E_1/E_2 equal to 70/70 criteria. Paired sample t-Test was used to compare the spatial sense score of the students before and after learning while one sample t-Test was used to compare the posttest score of spatial sense with 70% criteria. Moreover, descriptive statistics were used to describe the satisfaction of the students towards learning. Finding reveals that 1) the efficiency of the mathematical learning activities package is E_1/E_2 equal to 74.37/75.60 which is higher than the criteria of 70/70, 2) the spatial sense mean score of the students after learning was significantly higher than before learning and also significantly higher than 70% criteria at 0.05 level of significant and 3) the mean score of the satisfaction of the students towards learning is 4.05 which is in the high level.

Keywords Learning activities package, Concrete-Pictorial-Abstract, GeoGebra AR, Vectors, Spatial sense

บทนำ

ปัจจุบันคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อความสำเร็จในการเรียนรู้เพราะคณิตศาสตร์สามารถทำให้มนุษย์ตัดสินใจแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม และมีประสิทธิภาพ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) แต่จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐานระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2564 ในภาพรวมระดับประเทศ พบว่านักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยในรายวิชาคณิตศาสตร์เพียงร้อยละ 21.28 คะแนน ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยลดลงจากปีการศึกษา 2563 (คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 26.04) และจากผลการประเมินโครงการ TIMSS ปี 2015 พบว่าความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยอยู่ในระดับที่ 26 ซึ่งสาระการเรียนรู้หนึ่งที่ผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ระดับต่ำ ได้แก่ สาระการเรียนรู้เรขาคณิต เนื่องจากพบว่านักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยในสาระดังกล่าวเท่ากับ 429 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่ามาตรฐาน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558) ดังนั้นจึงชี้ให้เห็นว่าความรู้และทักษะด้านคณิตศาสตร์ในสาระเรขาคณิตของนักเรียนไทยต้องได้รับการพัฒนาอย่างเร่งด่วน

เวกเตอร์เป็นส่วนหนึ่งในสาระการวัดและเรขาคณิตที่มีเนื้อหาที่เป็นนามธรรม โดยการหาปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเวกเตอร์จะต้องระบุได้ด้วยตัวเลขเพื่อบอกขนาดและหน่วยของสิ่ง ๆ นั้นกำกับ (วีระชัย ท่าดี, 2560) ดังนั้นการเรียนรู้เรื่องเวกเตอร์นักเรียนจึงต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับขนาดและทิศทางของสิ่ง ๆ นั้นและจำเป็นต้องมีความรู้สึกเชิงปริภูมิที่จะทำให้นักเรียนมองเห็นภาพขนาดและทิศทางของเวกเตอร์ ดังนั้นการพัฒนาความรู้สึกเชิงปริภูมิจึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะส่งเสริมให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของนักเรียนสูงขึ้นนักเรียนควรมีความรู้สึกเชิงสัญชาตญาณของมนุษย์เกี่ยวกับการรับรู้ตำแหน่ง ทิศทาง และความสัมพันธ์ของ

องค์ประกอบย่อย ๆ รอบตัว (Van Hiele, 1986) โดยความรู้สึกเชิงปริภูมินั้นจะส่งผลต่อระดับความเข้าใจ ขนาด รูปร่าง มิติต่าง ๆ ทำให้นักเรียนมองเห็นภาพที่เกิดจากความสัมพันธ์ของเรขาคณิต ทำให้นักเรียนคุ้นเคยกับจินตนาการในคณิตศาสตร์จนเกิดเป็นความรู้สึกที่พร้อมทำให้นักเรียนเข้าใจปัญหาหรือสถานการณ์ที่เผชิญอยู่และมีพื้นฐานเพียงพอที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหา (อัมพร ม้าคะนอง, 2553) ดังนั้นการที่จะทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกเชิงปริภูมิได้นั้นจำเป็นต้องมีกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรมที่สามารถส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความรู้สึกเชิงปริภูมิและเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

การจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่สามารถพัฒนาความรู้สึกเชิงปริภูมิได้คือการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เนื่องจากสามารถทำให้นักเรียนสร้างมโนทัศน์จากการเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรม เข้าใจถึงแก่นหลักของสิ่งที่จะเรียนรู้ โดยกิจกรรมการเรียนรู้เริ่มจากสิ่งที่เป็นรูปธรรม นักเรียนสามารถใช้ประสาทสัมผัสสร้างองค์ความรู้เป็นแผนภาพแล้วเชื่อมโยงสู่สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรม ส่งผลให้นักเรียนเข้าใจถึงหลักการในเนื้อหาคณิตศาสตร์ได้ง่ายขึ้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2563) นอกจากนี้การเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมมาช่วยเป็นสื่อในการสร้างมโนทัศน์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ก็เป็นอีกวิธีหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้นซึ่งปัจจุบันเทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญในการสร้างสภาพแวดล้อมสำหรับการเรียนรู้ และ GeoGebra AR เป็นโปรแกรมหนึ่งสำหรับการเรียนรู้เรขาคณิต ซึ่งได้รวบรวมคุณสมบัติพื้นฐานของ GeoGebra ร่วมกับ AR ที่ผสมผสานระหว่างสภาพแวดล้อมจริงของนักเรียนและวัตถุในโปรแกรม GeoGebra เข้าด้วยกัน สามารถช่วยให้นักเรียนสำรวจ สังเกตวัตถุจากมุมมองที่แตกต่างกัน (Mailizar and Johar, 2021) ทำให้เกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์และสามารถยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รวมถึงส่งเสริมพัฒนาการทางความคิดเชิงตรรกะของผู้เรียนได้อีกด้วย (Osypova and Tatochenko, 2021)

ดังนั้นผู้วิจัยเล็งเห็นว่ากระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด CPA จะสามารถช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และสร้างมโนทัศน์จากสิ่งที่เรียนรู้ นอกจากนี้การใช้โปรแกรม GeoGebra AR ร่วมด้วยจะสามารถสร้างมโนทัศน์และพัฒนาความรู้สึกเชิงปริภูมิของผู้เรียนได้ ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด CPA ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra AR เรื่อง เวกเตอร์ เพื่อเสริมสร้างความรู้สึกเชิงปริภูมิของนักเรียนทั้งนี้เพื่อยกระดับประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เรียนรู้อย่างมีความหมายต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด CPA ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra AR เรื่อง เวกเตอร์ เพื่อเสริมสร้างความรู้สึกเชิงปริภูมิสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และทดสอบประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นตามเกณฑ์ E_1/E_2 เท่ากับ 70/70

2. เพื่อศึกษาความรู้สึกเชิงปริภูมิของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดยะลา จำนวน 44 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive technique) ซึ่งเป็นห้องเรียนปกติที่คละความสามารถ (เก่ง กลาง อ่อน)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด CPA ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra AR เรื่อง เวกเตอร์ เพื่อเสริมสร้างความรู้สึกเชิงปริภูมิสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน แล้วแก้ไขตามข้อเสนอแนะและผ่านการทดลองนำร่องกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 44 คน (ที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย) เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามเกณฑ์ E_1/E_2 เท่ากับ 70/70 ซึ่งพบว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 73.35/74.39

2.2 แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ประกอบชุดกิจกรรม โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด CPA ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra AR เรื่อง เวกเตอร์ จำนวน 8 แผน รวม 12 ชั่วโมง ที่ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาแล้วแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นนำไปทดลองนำร่องกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 44 คน (ที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย) เพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องมือที่เกี่ยวข้อง

2.3 แบบทดสอบวัดความรู้สึกเชิงปริภูมิของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง เวกเตอร์ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย เพื่อวัดความรู้สึกเชิงปริภูมิก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 30 ข้อ โดยผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดความรู้สึกเชิงปริภูมิที่มีค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (IOC: Index of Consistency) ตั้งแต่ 0.50-1.00 ไปทดลองนำร่องกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 44 คน (ที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย) และวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยแบบทดสอบแต่ละข้อมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.34-0.77 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.25-0.67 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ 0.81

2.4 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 15 ข้อ ซึ่งผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ โดยมีค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคทั้งฉบับเท่ากับ 0.93

3. วิธีการรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลในการวิจัยโดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One-Group Pretest-Posttest Design โดยให้นักเรียนกลุ่มเป้าหมายทำแบบทดสอบก่อนเรียนและดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จากนั้นให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนและตอบแบบสอบถามความพึงพอใจหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จากนั้นนำคะแนนความรู้สึกเชิงปริภูมิและคะแนนความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้ไปวิเคราะห์ตามวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

4. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

4.1 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามเกณฑ์การทดสอบประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 70/70

4.2 การวิเคราะห์คะแนนความรู้สึกเชิงปริภูมิของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง เวกเตอร์ ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4.2.1 ผู้วิจัยใช้สถิติเชิงอนุมาน Paired Sample t-Test เพื่อเปรียบเทียบคะแนนความรู้สึกเชิงปริภูมิก่อนเรียนและหลังเรียน

4.2.2 ผู้วิจัยใช้สถิติเชิงอนุมาน One Sample t-Test เพื่อเปรียบเทียบคะแนนความรู้สึกเชิงปริภูมิหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70

4.3 ผู้วิจัยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเพื่อวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

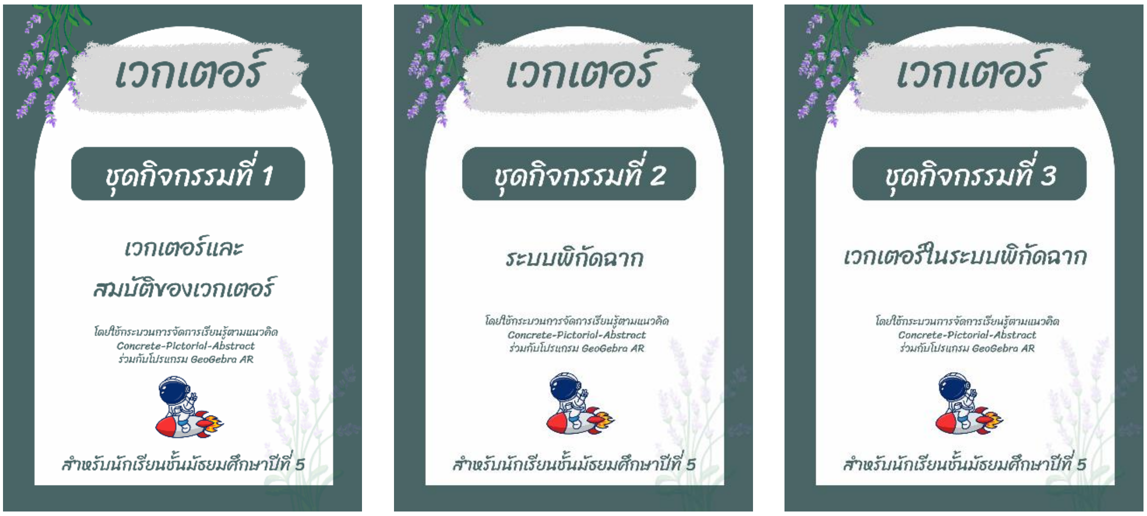
ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. ผลการวิจัย

1.1 ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด CPA ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra AR เรื่อง เวกเตอร์ เพื่อเสริมสร้างความรู้สึกเชิงปริภูมิสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และผลการทดสอบประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.1.1 ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด CPA ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra AR

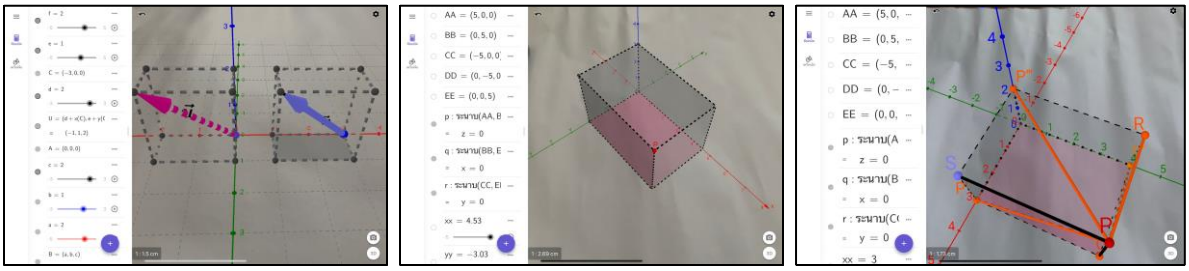
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีทั้งหมด 3 ชุดกิจกรรม ได้แก่ 1) เวกเตอร์และสมบัติของเวกเตอร์ 2) ระบบพิกัดฉาก 3) เวกเตอร์ในระบบพิกัดฉาก ซึ่งผู้วิจัยได้พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด CPA ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นการสอนเชิงรูปธรรม 2) ขั้นการสอนเชิงรูปภาพ และ 3) ขั้นการสอนเชิงนามธรรม (Ministry of Education Singapore, 2013)



รูปที่ 1: ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

รูปที่ 1 แสดงชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมย่อย 3 ชุดกิจกรรมได้แก่ 1) เวกเตอร์และสมบัติของเวกเตอร์ 2) ระบบพิกัดฉาก 3) เวกเตอร์ในระบบพิกัดฉาก

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบสื่อประกอบการจัดการเรียนรู้ของแต่ละชุดกิจกรรม โดยใช้โปรแกรม GeoGebra AR ที่นักเรียนสามารถใช้บนมือถือหรือแท็บเล็ต เพื่อให้เกิดมโนทัศน์ในการเรียนรู้รวมถึงความรู้สึกเชิงปริภูมิในการเรียนรู้ เรื่อง เวกเตอร์ ดังรูปที่ 2 โดยนักเรียนสามารถเรียกดูโมเดลที่ผู้วิจัยออกแบบไว้ผ่านการกรอกรหัสที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรม เช่น sexx5xpq



รูปที่ 2: ตัวอย่างการใช้โปรแกรม GeoGebra AR ประกอบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

รูปที่ 2 แสดงตัวอย่างการใช้โปรแกรม GeoGebra AR ประกอบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ เรื่อง เวกเตอร์ โดยนักเรียนสามารถกำหนดพิกัดของจุดและขนาดของเวกเตอร์ได้ด้วยตนเอง เพื่อสำรวจและเรียนรู้จนเกิดมโนทัศน์และเกิดเป็นความรู้สึกเชิงปริภูมิต่อไป

1.1.2 ผลการวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ผู้วิจัยวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 44 คน โดยมีการเก็บคะแนนกระบวนการจากชุดกิจกรรมในระหว่างเรียน จำนวน 3 ชุดกิจกรรม หลังจากนั้นมีการทดสอบหลังเรียน โดยกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E_1/E_2 เท่ากับ 70/70 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: แสดงผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ลำดับ	คะแนนกระบวนการจากกิจกรรมและแบบฝึกหัดแต่ละหัวข้อย่อย				คะแนนสอบหลังเรียน
	กิจกรรมที่ 1 (110 คะแนน)	กิจกรรมที่ 2 (30 คะแนน)	กิจกรรมที่ 3 (40 คะแนน)	รวม (180 คะแนน)	
ค่าเฉลี่ย	83.55	22.14	28.18	133.87	22.68
ร้อยละ	75.95	73.80	70.45	74.37	75.60
E_1/E_2 เท่ากับ 74.37/75.60					

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่าคะแนนกระบวนการจากชุดกิจกรรมในระหว่างที่นักเรียนเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 133.87 คิดเป็นร้อยละ 74.37 และผลการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มเดียวกัน พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.68 คิดเป็นร้อยละ 75.60 ดังนั้นประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมมีค่าเท่ากับ 74.37/75.60 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 70/70 ที่ตั้งไว้

1.2 ผลการวิเคราะห์คะแนนความรู้สึกเชิงปริภูมิของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความรู้สึกเชิงปริภูมิ จำนวน 30 ข้อ (คะแนนเต็ม 30 คะแนน) ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จากนั้นนำคะแนนความรู้สึกเชิงปริภูมิจากการทำแบบทดสอบมาทำการศึกษา ผลเป็นดังนี้

1.2.1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความรู้สึกเชิงปริภูมิของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

ตารางที่ 2: ผลการเปรียบเทียบคะแนนความรู้สึกเชิงปริภูมิของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

	จำนวนข้อสอบ	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig.
ก่อนเรียน	30	6.16	1.71	22.25*	0.00
หลังเรียน	30	22.68	4.56		

*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 2 พบว่าคะแนนเฉลี่ยความรู้สึกเชิงปริภูมิของนักเรียนหลังเรียนเท่ากับ 22.68 (S.D.= 4.56) สูงกว่าก่อนเรียนซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยความรู้สึกเชิงปริภูมิเท่ากับ 6.16 (S.D.= 1.71) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการวิเคราะห์คะแนนความรู้สึกเชิงปริภูมิก่อนเรียน พบว่านักเรียนขาดสมรรถนะย่อยของความรู้สึกเชิงปริภูมิ ได้แก่ ขั้นการมองเห็น ขั้นการคิดวิเคราะห์ ขั้นการสรุปที่ไม่เป็นแบบแผน ขั้นการสรุปที่เป็นแบบแผน และขั้นการคิดขั้นสูงสุด อย่างไรก็ตามเมื่อนักเรียนได้เรียนด้วยชุดกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นพบว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ทั้งนี้เป็นเพราะผู้วิจัยได้ออกแบบกระบวนการจัดการเรียนที่เป็นรูปธรรมให้นักเรียนเกิดมโนภาพผ่านสื่อ GeoGebra AR ซึ่งช่วยให้นักเรียนได้สำรวจและเรียนรู้จนเกิดเป็นมโนทัศน์ สามารถเห็นรูปเวกเตอร์ได้อย่างชัดเจน ทำให้นักเรียนสามารถนำประสบการณ์จากการเรียนรู้แปลงเป็นรูปภาพ แล้วนำไปสู่สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่มีความเป็นนามธรรม แสดงให้เห็นว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถพัฒนาความรู้สึกเชิงปริภูมิของนักเรียนได้

1.2.2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความรู้สึกเชิงปริภูมิของนักเรียนหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ตารางที่ 3: ผลการเปรียบเทียบคะแนนความรู้สึกเชิงปริภูมิของนักเรียนหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70

	จำนวนข้อสอบ	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig.
หลังเรียน	30	22.68	4.56	2.45*	0.01

*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 3 พบว่าคะแนนเฉลี่ยความรู้สึกเชิงปริภูมิของนักเรียนหลังเรียนเท่ากับ 22.68 (S.D.= 4.56) คิดเป็นร้อยละ 75.60 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงให้เห็นว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถพัฒนาความรู้สึกเชิงปริภูมิของนักเรียนได้ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

1.3 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ตารางที่ 4 : ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

รายการประเมิน	Mean	S.D.	ระดับความพึงพอใจ	ลำดับ
1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีความน่าสนใจ	4.36	0.78	มากที่สุด	2
2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีรูปเล่มเหมาะสมและสวยงาม	4.21	1.03	มากที่สุด	5
3. เนื้อหาของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีการจัดลำดับ ชัดเจนและเข้าใจง่าย	3.96	1.01	มาก	10
4. การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์สร้างความเพลิดเพลินและสนุกสนาน	4.11	0.99	มาก	7
5. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีความท้าทายความสามารถของนักเรียน	3.98	1.00	มาก	9
6. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ส่งผลให้นักเรียนได้ใช้ทักษะการคิดมากขึ้น	3.96	1.03	มาก	11
7. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนมีความรู้สึกเชิงปริภูมิมากขึ้น	4.23	0.94	มากที่สุด	3
8. นักเรียนได้รับความรู้ความเข้าใจจากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้	4.05	1.01	มาก	8
9. เนื้อหาภายในชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเวลาเรียน	3.57	1.27	มาก	15
10. นักเรียนได้ใช้ความรู้สึกเชิงปริภูมิตามศักยภาพของตนเอง	4.21	0.90	มากที่สุด	4
11. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน	3.86	1.13	มาก	13
12. การใช้โปรแกรม GeoGebra AR สามารถสร้างความเข้าใจให้นักเรียนมากขึ้น	3.75	1.26	มาก	14
13. นักเรียนชอบที่ได้เรียนรู้ผ่านอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น โทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ต	4.43	0.90	มากที่สุด	1
14. นักเรียนสามารถนำความรู้จากชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปใช้ในชีวิตประจำวัน	3.93	1.13	มาก	12
15. นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์	4.16	1.06	มาก	6
รวม	**4.05**	**0.13**	**มาก**	

จากตารางที่ 4 พบว่าความพึงพอใจของนักเรียนในการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในภาพรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.05 (S.D.= 0.13) ซึ่งอยู่ในระดับมาก โดยนักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุดในประเด็นที่ได้เรียนรู้ผ่านอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น โทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ต ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.43 (S.D.=0.90) รองลงมาคือชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความน่าสนใจ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.36 (S.D.=0.78) ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด

2. อภิปรายผล

ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด CPA ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra AR เรื่อง เวกเตอร์ เพื่อเสริมสร้างความรู้สึกเชิงปริภูมิมีค่าเท่ากับ 74.37/75.60 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 70/70 ที่ตั้งไว้นั้น เนื่องจากผู้วิจัยใช้โปรแกรม GeoGebra AR เป็นสื่อในกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งโปรแกรมสามารถแสดงภาพของ จุด ระนาบ อัฐภาค และเวกเตอร์เป็นสามมิติ ทำให้นักเรียนสามารถสำรวจวัตถุ 3 มิติในโปรแกรมได้ นอกจากนี้โปรแกรม GeoGebra AR ยังสามารถใช้ในการเลื่อน ขยายวัตถุ และกำหนดขนาดของวัตถุได้ ส่งผลให้นักเรียนได้สำรวจจนเกิดมโนทัศน์และยังสามารถพัฒนาความรู้สึกเชิงปริภูมิของนักเรียนอีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของจารุต วรสาร และคณะ (2562) ที่ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนทางคณิตศาสตร์ร่วมกับการใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้โปรแกรม GeoGebra ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 80.32/80.81 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

นอกจากนี้คะแนนความรู้สึกเชิงปริภูมิของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเท่ากับ 22.68 คิดเป็นร้อยละ 75.60 ซึ่งสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ชี้ให้เห็นว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด CPA ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra AR เรื่อง เวกเตอร์ เสริมสร้างความรู้สึกเชิงปริภูมิของนักเรียนได้ ทั้งนี้เป็นเพราะชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด CPA ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นการสอนเชิงรูปธรรม 2) ขั้นการสอนเชิงรูปภาพ และ 3) ขั้นการสอนเชิงนามธรรม รวมถึงมีการสอดแทรกโปรแกรม GeoGebra AR ทำให้นักเรียนเห็นภาพสามมิติเป็นรูปธรรมและยังช่วยพัฒนาความรู้สึกเชิงปริภูมินักเรียนให้ดียิ่งขึ้นด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสุภาดา อินมา และวนินทร พูนไพบูลย์พิพัฒน์ (2564) ที่พัฒนาความสามารถในการนึกภาพทางคณิตศาสตร์ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด CPA ร่วมกับชุดลูกบอลและแท่งเรียนรู้เรขาคณิต เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และพบว่านักเรียนสามารถนึกถึงภาพของรูปเรขาคณิต วิเคราะห์รูปเรขาคณิตต่าง ๆ ในจินตนาการ เพื่อสื่อสารความคิดออกมาเป็นรูปธรรมเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสามมิติ หน้าตัดหรือฐานและหน้าข้างของรูปเรขาคณิตสามมิติ ในด้านการวาดภาพ การบอกชนิด และการเลือกภาพได้อย่างถูกต้อง

นอกจากความรู้สึกเชิงปริภูมิที่เกิดขึ้นกับนักเรียนแล้ว ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุด 3 อันดับแรกในประเด็น นักเรียนชอบที่ได้เรียนรู้ผ่านอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น โทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ต โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.43 (S.D.= 0.90) รองลงมาคือชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีความน่าสนใจ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.36 (S.D.= 0.78) และลำดับที่ 3 คือชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนมีความรู้สึกเชิงปริภูมิมากขึ้น โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.23 (S.D.= 0.94) ซึ่งทั้ง 3 อันดับอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากเพราะผู้วิจัยได้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับการเรียนคณิตศาสตร์โดยลำดับเนื้อหาเรียงจากเรื่องง่ายไปยาก เริ่มจากที่นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับสื่อโปรแกรม GeoGebra AR แล้วนักเรียนสามารถเห็นภาพได้ชัดเจนจากมุมมองต่าง ๆ และสามารถกำหนดพิกัดของจุดได้ด้วยตนเอง จนนักเรียนสามารถแปลงจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมกลายเป็นสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่มีความเป็นนามธรรม อย่างไรก็ตามพบว่านักเรียนมีความพึง

พอใจที่น้อยที่สุดในประเด็นเกี่ยวกับเนื้อหาภายในชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเวลาเรียน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.57 (S.D.=1.27) รองลงมาคือนักเรียนอยากใช้ชุดกิจกรรมในการจัดการเรียนรู้ในบทเรียนอื่น ๆ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.75 (S.D.=1.26) และการใช้โปรแกรม GeoGebra AR สามารถสร้างความเข้าใจให้ผู้เรียนมากขึ้นซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.86 (S.D.=1.13) ซึ่งอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เนื่องจากกระบวนการจัดการเรียนรู้นักเรียนต้องวาดภาพเวกเตอร์หรือจุดในระบบพิกัดฉากสามมิติซึ่งนักเรียนต้องใช้เวลาในการวาดเพื่อให้ได้ตำแหน่งวัตถุที่ถูกต้อง ส่งผลให้เหลือเวลาในการเรียนรู้ภายในห้องเรียนค่อนข้างน้อยทำให้นักเรียนต้องนำใบกิจกรรมไปทำเป็นการบ้าน นอกจากนี้จำนวนนักเรียนที่มากเกินไปจนทำให้การจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนของครูผู้สอนไม่ทั่วถึง รวมถึงการใช้โปรแกรม GeoGebra AR จำเป็นต้องมีอินเทอร์เน็ตที่มีความเสถียร จึงส่งผลให้นักเรียนมีความพึงพอใจใน 3 ประเด็นดังกล่าวอยู่ในลำดับสุดท้าย แต่อย่างไรก็ตามค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในภาพรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.05 (S.D.= 0.13) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของพนิดา คำแปล และคณะ (2563) ที่ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหาตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง การประยุกต์ปริพันธ์ พบว่า นักศึกษามีความพึงพอใจต่อการเรียนเรื่องการประยุกต์ปริพันธ์โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

สรุปผล

จากการวิจัยครั้งนี้พบว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด CPA ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra AR มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 74.37/75.60 คะแนนเฉลี่ยความรู้สึกเชิงปริภูมิของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเท่ากับ 22.68 คิดเป็นร้อยละ 75.60 ซึ่งสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และความพึงพอใจในภาพรวมของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ดังกล่าว มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.05 ซึ่งอยู่ในระดับมาก ชี้ให้เห็นว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นด้วยโปรแกรม GeoGebra AR ที่ประกอบด้วยภาพสามมิติที่สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมจริงของนักเรียน ร่วมกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด CPA ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นการสอนเชิงรูปธรรม 2) ขั้นการสอนเชิงรูปภาพ และ 3) ขั้นการสอนเชิงนามธรรม สามารถทำให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ในการเรียนรู้เรื่องเวกเตอร์ และมีความเหมาะสมในการเสริมสร้างความรู้สึกเชิงปริภูมิของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้นอีกด้วย ผลจากการวิจัยครั้งนี้จะช่วยให้ครูและบุคลากรทางการศึกษาได้รับแนวทางในการพัฒนาความรู้สึกเชิงปริภูมิของนักเรียนในการเรียนรู้เรื่องเวกเตอร์หรือเรื่องอื่น ๆ ในสาระการเรียนรู้เรขาคณิตและสามารถนำข้อมูลจากการวิจัยในครั้งนี้ไปปรับปรุงและพัฒนาเพื่อให้เกิดประโยชน์แก่นักเรียนในการพัฒนาความรู้สึกเชิงปริภูมิให้ดียิ่งขึ้นต่อไป

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการวิจัยเพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อช่วยในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในเนื้อหาอื่น ๆ ด้วยการสอนที่เป็นรูปธรรมรวมกับการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม ที่ส่งผลให้นักเรียนเกิดทักษะและสมรรถนะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21

2. ควรมีการวิจัยเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงความรู้สึกเชิงปริภูมิกับชีวิตประจำวัน เพื่อให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้

เอกสารอ้างอิง

จารุต วรสาร, ประภาพร หนองหารพิทักษ์ และปวีณา ขันธ์ศิลา. (2562). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนทางคณิตศาสตร์ร่วมกับการใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา. 2*(1), 35-42.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. *วารสารศิลปากรศึกษาศาสตร์วิจัย, 5*(1), 7-19.

พนิดา คำแปล และคณะ. (2563). การประยุกต์ใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหาตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง การประยุกต์ปริพันธ์. *วารสารวิชาการเทคโนโลยีการจัดการ, 1*(1), 80-89.

วีระชัย ท่าดี. (2560). *คณิตศาสตร์ 1*. สงขลา: เจเจ-จินจิน เน็ตแอนด์ก็อปปี้เซ็นเตอร์.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2558). *รายงานผลการวิจัยโครงการ TIMSS 2015*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2563). *เข้าใจคณิตศาสตร์ให้ง่ายขึ้นกับหลักการ CPA*. เข้าถึงได้จาก https://www.scimath.org/article-mathematics/item/11483-2020-04-21-07-43-06.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

สุภาดา อินมา และวนินทร พูนไพบูลย์พิพัฒน์. (2564). การพัฒนาความสามารถในการนึกภาพทางคณิตศาสตร์ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete Pictorial Abstract: CPA ร่วมกับชุดลูกบอลและแท่งเรียนรู้เรขาคณิต เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม, 20*(2), 22-32.

อัมพร ม้าคนอง. (2553). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*. คณะครุศาสตร์และสังคมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Mailizar, M., & Johar, R. (2021). Exploring the potential use of GeoGebra augmented reality in a project-based learning environment: The case of geometry. *Journal of Physics: Conference Series*, *1882*(1), 1-8.

Ministry of Education, Singapore. (2013). *Primary Mathematics Teaching and Learning Syllabus*. Singapore: the Ministry of Education.

Osypova, N. V. & Tatochenko, V. I. (2021). Improving the learning environment for future mathematics teachers with the use application of the dynamic mathematics system GeoGebra AR. *4th International Workshop on Augmented Reality in Education*, 178-196.

Van Hiele, P. M. (1986). *Structure and Insight. A Theory of Mathematics Education*. London: Academic Press.

กลุ่มสาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพ (Oral Presentation)

Health 001 นันทนาการบำบัด: สถานการณ์การจัดกิจกรรมเรือมมะม็วดในช่วงการแพร่ระบาดทั่วโลกของโรคติดเชื้อไวรัสโควิด 19
โดย *เตชภณ ทองเติม, พิทักษ์ มีดี, และจีรนันท์ แก้วมา, เมธาวุฒิ พงษ์ธนู และธรรญญพร เพ็งสีแสง* 220

กลุ่มสาขาวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ (Oral Presentation)

Sci 010 ผลของอุณหภูมิในการเก็บยางต่อลักษณะการวัลคาไนซ์และสมบัติทางกลของยางคอมพาวนด์หน้ายางของยางล้อ
โดย *มะเตาเฟต มูซอ และ วัชรินทร์ สายน้ำใส* 236

การนำเสนอภาคโปสเตอร์
(POSTER PRESENTATION)

กลุ่มเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์

การพัฒนานวัตกรรมดิจิทัลแบบปฏิสัมพันธ์ประเภทเกมคอมพิวเตอร์เพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องการบริจาคโลหิต

THE DEVELOPMENT OF INTERACTIVE DIGITAL INNOVATION OF COMPUTER GAME TO PROMOTE KNOWLEDGE OF BLOOD DONATION

เกษม กมลชัยพิสิฐ[1,*], เธียรธาดา หิรัญญะชาติธาดา[2], ทักษิณ บรรจงศักดิ์ศิริ[3], กรเกียรติยศ พุ่มผล[4] และ ธนวัฒน์ อินทร์จันทร์[5]

[1,2,3,4,5]สาขาแอนิเมชัน เกม และดิจิทัลมีเดีย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
[*]**Corresponding author, E-mail:** kasem.ka@bsru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนานวัตกรรมดิจิทัลแบบปฏิสัมพันธ์ประเภทเกมคอมพิวเตอร์เพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องการบริจาคโลหิต 2) ประเมินคุณภาพนวัตกรรมดิจิทัลแบบปฏิสัมพันธ์ประเภทเกมคอมพิวเตอร์เพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องการบริจาคโลหิต 3) ศึกษาความพึงพอใจต่อนวัตกรรมดิจิทัลแบบปฏิสัมพันธ์ประเภทเกมคอมพิวเตอร์เพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องการบริจาคโลหิต กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา จำนวน 30 คน โดยใช้วิธีการเลือกอย่างเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ คือ นวัตกรรมดิจิทัลแบบปฏิสัมพันธ์ประเภทเกมคอมพิวเตอร์เพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องการบริจาคโลหิต แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและเนื้อหา และแบบประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า ผลการออกแบบและพัฒนานวัตกรรมดิจิทัลแบบปฏิสัมพันธ์ประเภทเกมคอมพิวเตอร์เพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องการบริจาคโลหิตเป็นเกมประเภทผจญภัย ประกอบด้วย 4 ด่าน คุณภาพสื่อนวัตกรรมดิจิทัลแบบปฏิสัมพันธ์ประเภทเกมคอมพิวเตอร์เพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องการบริจาคโลหิตอยู่ในระดับมาก และผลของความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อนวัตกรรมดิจิทัลแบบปฏิสัมพันธ์ประเภทเกมคอมพิวเตอร์เพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องการบริจาคโลหิตอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: การบริจารโลหิต สื่อดิจิทัลประเภทเกมคอมพิวเตอร์ การเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์ นวัตกรรมแบบปฏิสัมพันธ์

ABSTRACT

The objectives of this research were to: 1) develop interactive digital innovation of computer game to promote knowledge of blood donation 2) assess the quality of interactive digital innovation of computer game to promote knowledge of blood donation 3) study the satisfaction towards interactive digital innovation of computer game to promote knowledge of blood donation. The samples were 30 undergraduate students from Faculty of Science and

Technology Bansomdejchaopraya Rajabhat University selected by purposive sampling method. The research tools were: interactive digital innovation of computer game to promote knowledge of blood donation, questionnaire for expert opinion for design and content and satisfaction assessment form and Satisfaction form for students. Statistics used in data analysis were mean and standard deviation.

The finding show that: 1) the interactive digital innovation of computer game to promote knowledge of blood donation was an adventure game consisting of 4 levels which provide knowledge on various blood donation topics, 2) the quality of interactive digital innovation of computer game to promote knowledge of blood donation were at a high level and 3) the satisfaction of interactive digital innovation of computer game to promote knowledge of blood donation were at high level.

Keywords: blood donation, computer games digital media, interactive learning media, interactive digital innovation

บทนำ

จากสถานการณ์การโรคโควิด 19 ส่งผลกระทบให้จำนวนผู้บริจาคโลหิตลดลงอย่างมากอยู่ในระดับที่เกิดวิกฤติ เพราะโรงพยาบาลขนาดใหญ่ทั่วประเทศประกาศขาดเลือดพร้อมกัน ศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติไม่สามารถจ่ายเลือดให้กับโรงพยาบาลต่าง ๆ ได้อย่างเพียงพอ เนื่องจากผู้บริจาคโลหิตมีจำนวนลดลงทุกแห่งทั่วประเทศ (กุลธิดา ธรรมวิภัชน และคณะ, 2561) โลหิตเป็นสิ่งสำคัญสำหรับชีวิต ซึ่งทำหน้าที่ขนส่งก๊าซออกซิเจนจากการหายใจเข้า และก๊าซ คาร์บอนไดออกไซด์จากร่างกายเมื่อหายใจออก ทั้งยังทำหน้าที่ขนส่งอาหารจากการดูดซึมสารอาหารจากกระเพาะอาหาร ไปยังอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกาย ในแต่ละเดือนมีผู้ป่วยที่ต้องการโลหิตเป็นจำนวนมาก จากข้อมูลจำนวนผู้บริจาคโลหิตย้อนหลังตั้งแต่ปี พ.ศ. 2562 ถึง ปี พ.ศ. 2564 พบว่า ปี พ.ศ. 2562 มีจำนวน 1,214,123 คน ปี พ.ศ. 2563 มีจำนวน 1,173,120 คน และในปี พ.ศ. 2564 มีจำนวน 1,024,861 คน ซึ่งจำนวนผู้มาบริจาคโลหิตในแต่ละปีมีจำนวนลดลง (ศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาดไทย, 2564) โดยเฉพาะเรื่องของทัศนคติของผู้บริจาคและขาดความเชื่อมั่นต่อการรับบริจาคโลหิต ผู้ที่จะมาบริจาคบางส่วนยังไม่ทราบหมู่โลหิตของตนเอง รวมถึงการเตรียมตัวก่อนการบริจาคโลหิต (สุดชัย สิทธิธีรรัตน์ และคณะ, 2557) โดยเลือดและส่วนประกอบของเลือดต่างจากยารักษาโรค เนื่องจากไม่สามารถซื้อขายได้ จำเป็นต้องได้มาโดยการบริจาคเท่านั้น การบริจาคโลหิตไม่มีผลกระทบตอสุขภาพของผู้บริจาค เนื่องจากร่างกายของผู้บริจาคจะสามารถสร้างเม็ดเลือดและสวนประกอบของเลือดทดแทนสวนที่บริจาคไปภายในระยะเวลาอันสั้น (ศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาดไทย, 2564)

ปัจจุบันสื่อเทคโนโลยีจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการทำให้นักศึกษาเกิดการเรียนรู้เนื่องจากสื่อเป็นตัวกลางในการถ่ายทอดความรู้ ทำให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาในเรื่องความคิด สื่อดิจิทัลในรูปแบบสื่อปฏิสัมพันธ์ (Interactive Digital Media) คือ สื่อประสมที่ผู้นำเสนอเรื่องราวโต้ตอบกับผู้ใช้ได้ โดยใช้คอมพิวเตอร์ร่วมกับโปรแกรมซอฟต์แวร์ในการสื่อความหมายโดยการผสมผสานสื่อหลายชนิด เช่น ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก (Graphic) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) เสียง (Sound) และวิดีทัศน์ (Video) นำเสนอเพื่อสื่อสารเรื่องราวต่างๆ ให้ผู้รับเข้าใจและมีกิจกรรมที่สามารถโต้ตอบทำให้เกิดการเรียนรู้ (ธมนวรรณ เทาศิริ และสูติเทพ ศิริ

พิพัฒนกุล, 2564) ทำให้สื่อน่าสนใจ (อดิเทพ แจ้ดนาลาว, 2562) โดยนวัตกรรมดิจิทัลในรูปแบบสื่อปฏิสัมพันธ์ที่ได้รับความนิยมประเภทหนึ่งคือประเภทเกมคอมพิวเตอร์ โดยเกมการเรียนรู้ผ่านเกม (Game-Based Learning) เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายมากขึ้นในปัจจุบัน ซึ่งเกมเพื่อการเรียนรู้นับเป็นนวัตกรรมสื่อการเรียนรู้รูปแบบใหม่ที่ออกแบบและสอดแทรกเนื้อหาลงไปในเกม ทำให้ผู้เรียนจะได้รับทักษะ และความรู้จากเนื้อหาไปด้วยขณะเล่น (ประหยัด จิระวรพงศ์, 2559)

จากความสำคัญดังกล่าวการให้ความรู้เรื่องการบริจาคโลหิต โดยต้องปลูกฝังเยาวชนให้เห็นถึงความสำคัญของการบริจาคโลหิต (สุดชัย สิทธิธีรรัตน์ และคณะ, 2557) โดยจัดให้เป็นส่วนหนึ่งในสื่อการสอนหรือสื่อประชาสัมพันธ์ โดยการใช้สื่อนวัตกรรมดิจิทัลแบบปฏิสัมพันธ์ประเภทเกมคอมพิวเตอร์ในการให้ความรู้เรื่องการบริจาคโลหิต พัฒนาสื่อที่ใช้ในการประชาสัมพันธ์ให้สาระความรู้ โดยเฉพาะผู้ที่ชอบเล่นเกมซึ่งมีอยู่เป็นจำนวนมาก สามารถนำข้อมูลที่ได้รับไปใช้ตามความต้องการได้อย่างมีคุณภาพ ส่งผลให้ให้ปริมาณโลหิตมีเพียงพอต่อความต้องการของผู้ป่วยที่ต้องการโลหิตทั้งในภาวะปกติและภาวะฉุกเฉินต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนานวัตกรรมดิจิทัลแบบปฏิสัมพันธ์ประเภทเกมคอมพิวเตอร์เพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องการบริจาคโลหิต
2. เพื่อประเมินคุณภาพนวัตกรรมดิจิทัลแบบปฏิสัมพันธ์ประเภทเกมคอมพิวเตอร์เพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องการบริจาคโลหิต
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อนวัตกรรมดิจิทัลแบบปฏิสัมพันธ์ประเภทเกมคอมพิวเตอร์เพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องการบริจาคโลหิต

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาแอนิเมชัน เกม และดิจิทัลมีเดีย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา จำนวน 170 คน คัดเลือกโดยใช้วิธีการเลือกอย่างเจาะจง จำนวน 30 คน และผู้เชี่ยวชาญทางด้านเกมและแอนิเมชัน คัดเลือกโดยใช้วิธีการเลือกอย่างเจาะจง จำนวน 5 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นวัตกรรมดิจิทัลแบบปฏิสัมพันธ์ประเภทเกมคอมพิวเตอร์เพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องการบริจาคโลหิต แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการออกแบบและเนื้อหา และแบบประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาต่อนวัตกรรมดิจิทัลแบบปฏิสัมพันธ์ประเภทเกมคอมพิวเตอร์เพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องการบริจาคโลหิต

ขั้นตอนการวิจัย

การศึกษาข้อมูล ผู้วิจัยทำการศึกษาข้อมูลจากเอกสารแนวคิด หลักการ ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องสำหรับใช้เป็นแนวทางในการพัฒนานวัตกรรมดิจิทัลแบบปฏิสัมพันธ์ประเภทเกมคอมพิวเตอร์เพื่อส่งเสริม

ความรู้เรื่องการบริจาคโลหิต

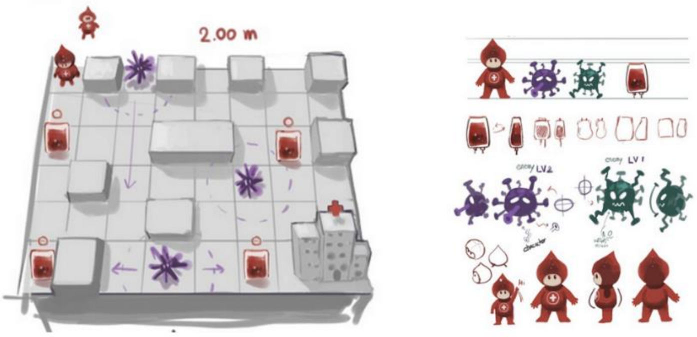
การออกแบบและพัฒนา แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นการออกแบบเกม เป็นการออกแบบโครงเรื่องและการจัดลำดับของเนื้องเรื่อง ออกแบบวิธีการเล่นเกมและรูปแบบเกม ออกแบบเขียนบทดำเนินเรื่อง (Storyboard) ทำการออกแบบตัวละคร ออกแบบฉากและองค์ประกอบฉากอื่น ๆ ออกแบบส่วนติดต่อกับผู้เล่น 2) ขั้นการพัฒนานวัตกรรมดิจิทัลแบบปฏิสัมพันธ์ประเภทเกมคอมพิวเตอร์เพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องการบริจาคโลหิต โดยสร้างโมเดลตัวละคร องค์ประกอบต่าง ๆ ในเกม ประเภท 3 มิติ ด้วยโปรแกรม Blender และทำการพัฒนาเกมด้วยโปรแกรม Unity 2021 และใช้ภาษา C# ในส่วนของการออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้และการออกแบบส่วนดำเนินเรื่องและใช้โปรแกรม Adobe Flash โดยทำตามขั้นตอนต่าง ๆ ได้แก่ การวางระบบการทำงานของเกม การกำหนดฟังก์ชันต่าง ๆ ของเกม การเขียนโปรแกรมควบคุม การทำเอฟเฟค และการกำหนดเสียงดนตรีประกอบ 3) ขั้นการทดสอบ เพื่อหาข้อผิดพลาดต่าง ๆ การตรวจสอบกลไกการทำงานของส่วนต่าง ๆ ของตัวโปรแกรมที่ได้จัดทำขึ้นตามฟังก์ชันการทำงานของเกมคอมพิวเตอร์ที่ได้ออกแบบไว้

การประเมินคุณภาพของเกมจากผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและเนื้อหา จำนวน 5 คน โดยใช้แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นนำไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

การนำไปใช้ โดยนำนวัตกรรมดิจิทัลแบบปฏิสัมพันธ์ประเภทเกมคอมพิวเตอร์เพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องการบริจาคโลหิต ไปใช้งานกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน และใช้แบบประเมินความพึงพอใจ และสรุปผลความพึงพอใจและการรับรู้เกี่ยวกับการบริจาคโลหิตของกลุ่มตัวอย่าง สถิติที่ใช้คือ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. ผลการพัฒนานวัตกรรมดิจิทัลแบบปฏิสัมพันธ์ประเภทเกมคอมพิวเตอร์เพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องการบริจาคโลหิตได้มีการออกแบบแสดงดังรูปที่ 1 โดยเป็นเกมประเภทผจญภัย ที่ผู้เล่นจะสวมบทบาทเป็นตัวละครตัวหนึ่งและต้องกระทำเป้าหมายในเกมให้สำเร็จลุล่วง ประกอบด้วย 4 ด่าน ที่ให้ความรู้เรื่องการบริจาคโลหิต ได้แก่ การให้เล่าถึงความสำคัญของการบริจาคโลหิตและการให้ความรู้เรื่องน้ำ การให้ความรู้เรื่องการรับประทานอาหาร ผักและผลไม้ต่าง ๆ และการดูแลร่างกายภายหลังการบริจาคโลหิต โดยเนื้อเรื่องเล่าถึงการส่งเสริมการบริจาคโลหิต โดยมีเรื่องราวของเกี่ยวเกี่ยวกับการบุกยึดโลกของไวรัสจากนอกโลกที่เข้ามาโจมตีโรงพยาบาลต่าง ๆ เพื่อนำเลือดออกไปใช้เป็นพลังงานและเลี้ยงไวรัส ทำให้โรงพยาบาลต่าง ๆ เกิดการขาดแคลนเลือดอย่างหนัก และไม่เพียงพอต่อการรักษา จึงได้มีตัวเอกของเรื่องคือ Blood Man ปรากฏขึ้นมาเพื่อจะช่วยต่อต้านพวกไวรัสที่มาบุกโลก แต่ Blood Man ถูกดูดขึ้นไปที่ยานอาวกาศของพวกไวรัส และก็ได้เกิดการต่อสู้กันขึ้น ในการต่อสู้ในแต่ละด่านของเกมจะมีการสอดแทรกเนื้อหาความรู้เกี่ยวกับการบริจาคเลือดเพื่อให้ผู้เล่นได้ตระหนักถึงความจำเป็นในการบริจาคเลือด การเตรียมตัวก่อนการบริจาคเลือด อาหารที่จำเป็นที่เสริมสร้างแร่ธาตุในการสร้างเม็ดเลือด จนกระทั่งถึงด่านสุดท้ายซึ่ง Blood Man ต้องผ่านด่านทั้งหมดและสามารถทำลายยานอวกาศเพื่อเป็นการสิ้นสุดเกม ผลการพัฒนาเกมในส่วนของภาพประกอบเนื้อเรื่องของเกมในรูปแบบ 2 มิติ แสดงดังรูปที่ 2 และตัวอย่างเกมที่พัฒนาขึ้นในรูปแบบเกม 3 มิติ แสดงดังรูปที่ 3



รูปที่ 1: การออกแบบเกมคอมพิวเตอร์เพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องการบริจาคโลหิต

รูปที่ 2: ภาพประกอบเนื้อเรื่องของเกมคอมพิวเตอร์เพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องการบริจาคโลหิต

รูปที่ 3: ตัวอย่างเกมคอมพิวเตอร์เพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องการบริจาคโลหิต

2. ผลการประเมินคุณภาพนวัตกรรมดิจิทัลแบบปฏิสัมพันธ์ประเภทเกมคอมพิวเตอร์เพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องการบริจาคโลหิต โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน สรุปได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ผลการประเมินคุณภาพนวัตกรรมดิจิทัลแบบปฏิสัมพันธ์ประเภทเกมคอมพิวเตอร์เพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องการบริจาคโลหิต โดยผู้เชี่ยวชาญ (n=5)

รายการ	ค่าเฉลี่ย	SD	แปลผล
ด้านลักษณะของเกม	4.33	0.58	มาก
ด้านองค์ประกอบของเกม	4.33	0.58	มาก
ด้านการออกแบบเกม	4.67	0.58	มากที่สุด
ด้านปฏิสัมพันธ์ของเกม	4.33	0.58	มาก
ด้านมัลติมีเดียของเกม	4.00	0.00	มาก
ด้านความรู้เกี่ยวกับการบริจาคโลหิต	4.67	0.58	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	**4.39**	**0.58**	**มาก**

จากตารางที่ 1 คุณภาพนวัตกรรมดิจิทัลแบบปฏิสัมพันธ์ประเภทเกมคอมพิวเตอร์เพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องการบริจาคโลหิตมีค่าเฉลี่ยรวมคือ 4.39 อยู่ในระดับมาก โดยในด้านความรู้เกี่ยวกับการบริจาคโลหิตและด้านการออกแบบเกมมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 4.67 ตามด้วยด้านลักษณะของเกม ด้านองค์ประกอบของเกม ด้านปฏิสัมพันธ์ของเกม มีค่าเฉลี่ย 4.33 และด้านมัลติมีเดียของเกมมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 4.00

3. ผลความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อนวัตกรรมดิจิทัลแบบปฏิสัมพันธ์ประเภทเกมคอมพิวเตอร์เพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องการบริจาคโลหิตของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน สรุปได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2: ผลการประเมินความพึงพอใจต่อนวัตกรรมดิจิทัลแบบปฏิสัมพันธ์ประเภทเกมคอมพิวเตอร์เพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องการบริจาคโลหิต (n=30)

รายการ	ค่าเฉลี่ย	SD	แปลผล
ความน่าสนใจและเนื้อเรื่องของเกม	4.33	0.61	มาก
ตัวละครหลักมีความน่าสนใจและดึงดูด	4.27	0.45	มาก
ฉากเกมแต่ละด่านมีความเหมาะสม	4.20	0.48	มาก
กราฟิกของเกมมีความเหมาะสม	4.30	0.53	มาก
สีสันและการจัดแสงเงามีความเหมาะสม	4.27	0.45	มาก
เสียงประกอบมีความเหมาะสม	4.10	0.61	มาก
แอนิเมชันและเอฟเฟกต์ในเกมมีความเหมาะสม	3.97	0.67	มาก
ฟอนต์ตัวอักษรที่ใช้ในเกมมีความเหมาะสม	4.00	0.53	มาก
ระยะเวลาเล่นเกมในแต่ละด่านมีความเหมาะสม	4.23	0.68	มาก
เกมมีความสนุกและท้าทาย	4.53	0.63	มาก
ความง่ายต่อการใช้งาน	4.37	0.56	มาก
เกมให้ความรู้เกี่ยวการบริจาคโลหิต	4.43	0.57	มาก
ภาพรวมของเกม	4.33	0.55	มาก
ค่าเฉลี่ย	**4.26**	**0.56**	**มาก**

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อนวัตกรรมดิจิทัลแบบปฏิสัมพันธ์ประเภทเกมคอมพิวเตอร์เพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องการบริจาคโลหิตมีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับมากคือ 4.26 โดยในด้านเกมมีความสนุกและท้าทาย มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 4.53 อันดับที่สองคือ ด้านเกมให้ความรู้เกี่ยวกับการบริจาคโลหิต มีค่าเฉลี่ย 4.43 อันดับที่สามคือด้านความง่ายต่อการใช้งาน มีค่าเฉลี่ย 4.37 และด้านแอนิเมชันและเอฟเฟกต์ในเกม มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 3.97

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาสามารถอภิปรายผลการศึกษาในประเด็นดังตอไปนี้ ผลการประเมินคุณภาพของนวัตกรรมดิจิทัลแบบปฏิสัมพันธ์ประเภทเกมคอมพิวเตอร์เพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องการบริจาคโลหิต โดยผู้เชี่ยวชาญพบว่ามีคุณภาพอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.39 จากการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญและปรับแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ได้มีการนำหลักการและทฤษฎีการออกแบบและพัฒนามาใช้อย่างเป็นระบบ โดยอาศัยทฤษฎีการออกแบบของ Michael E. Moore (2011) เข้ามาช่วยในการออกแบบการเล่น การออกแบบกลไกของเกม โดยเกมเล่นตามบทละคร โดยจะกำหนดตัวผู้เล่นขึ้น และให้ผู้เล่นสวมบทบาทเป็นตัวละคร ผจญภัยไปตามเนื้อเรื่องที่กำหนดโดยมีการสะสมคะแนน โบนัส เมื่อผจญภัยไปมากขึ้น (พรชรพรรณ ชรารัตน์, 2558) ทำให้เกมมีความน่าสนใจ โดยหัวข้อด้านการออกแบบเกมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด เนื่องจากเกมมีการออกแบบที่สามารถดึงดูดความสนใจของนักศึกษาทั้งในด้านภาพและสี มีการใช้องคประกอบมูลฐานทางศิลปะและทฤษฎีสีมาประกอบขึ้นเปนความสวยงามที่สามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน และการใชภาพเคลื่อนไหวทำให้สื่อมีความทันสมัยและน่าสนใจ (กุลธิดา ธรรมวิภัชน์ และคณะ, 2562) หัวข้อด้านความรู้เกี่ยวกับการบริจาคโลหิตมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด เนื่องจากเกมมีการแทรกเนื้อหาความรู้เรื่องการบริจาคโลหิต ที่มีเนื้อหาสั้นกระชับ เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย เขาใจง่าย นาสนใจ ควรเน้นตัวอักษรที่ชัดเจนอ่านง่าย

ผลการศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อนวัตกรรมดิจิทัลแบบปฏิสัมพันธ์ประเภทเกมคอมพิวเตอร์เพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องการบริจาคโลหิต พบว่านักศึกษามีความพึงพอใจต่อเกมอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.26 โดยเกมเพื่อการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเน้นสื่อที่แปลกใหม่ น่าสนใจ พร้อมกับความสนุกสนาน (นภารัตน์ บุตรแดงน้อย และ สวียา สุรมณี, 2560) การออกแบบเกม ได้นำหลักการของเกมคอมพิวเตอร์ในเรื่องของความสนุกและความท้าทาย เช่น วิธีการเล่น เนื้อเรื่อง การแข่งขัน ความกดดันในเรื่องเวลา การสะสมคะแนน การหลบหลีกศัตรู โดยหัวข้อเกมมีความสนุกและท้าทายมีผลการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.53 โดยลักษณะองค์ประกอบที่ทำให้เกมน่าสนใจ และได้รับความนิยมคือความท้าทาย

ข้อเสนอแนะ

การนวัตกรรมดิจิทัลแบบปฏิสัมพันธ์ประเภทเกมคอมพิวเตอร์เพื่อส่งเสริมความรู้เรื่องการบริจาคโลหิตเป็นเกมที่พัฒนาขึ้นภายใต้ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ ควรมีการเพิ่มให้เกมสามารถใช้งานในแพลทฟอร์มอื่นได้ด้วย เช่น สามารถรถเล่นผ่านเว็บ หรือสมาร์ทโฟน เป็นต้น และ สามารถพัฒนาเกมในรูปแบบผู้เล่นหลายคนผ่านทางระบบออนไลน์ เพื่อทำให้เกิดการแข่งขัน จะทำให้เกมผู้เล่นเกิดความน่าท้าทายเพิ่มขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา สาขาแอนิเมชัน เกม และดิจิทัลมีเดีย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา ผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน และเจ้าของเอกสารและงานวิจัยทุกท่านที่ผู้วิจัยค้นคว้าได้นำมาอ้างอิงในการทำวิจัยจนกระทั่งงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กุลธิดา ธรรมวิภัชน์, สุรสิทธิ์ ดวงรัตนใต, ณัฏฐพล มหัทธนโชติวานิช, ณัฐกฤตา พูนพยงค และ ฤทัยรัตน เจษฎาภัทรกุล. (2562). The Development of Interactive Video Infographic Media on Social Network in the Topic of (Work Process on Television News of MCOT Public Company). *Siam Communication Review*, 17(22), 26-36.

ธมนวรรณ เทาศิริ และ สูติเทพ ศิริพิพัฒนกุล. (2564). การพัฒนามัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ร่วมกับการเรียนรู้เชิงรุกเรื่อง ระบบสุริยะ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. *Lawarath Social E-Journal*, 3(3), 65–80.

นภารัตน์ บุตรแดงน้อย และ สวียา สุรมณี. (2560). การพัฒนาเกมเพื่อการเรียนรู้ เรื่องตัวกลางการสื่อสารข้อมูล สำหรับมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารโครงงานวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ*. 3(1), 29-35.

ประหยัด จิระวรพงศ์. (2559). *Games Based Learning: สื่อการเรียนรู้รูปแบบใหม่ของไทย*. เข้าถึงได้จาก http://nuybeam.blogspot.com/2010/08/game-based-learning.html

พรชรพรรณ ชรารัตน์. (2558). 2026-2037). *เกมพัฒนาการสอน เรื่อง การแปลงเลขฐานในระบบคอมพิวเตอร์*. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

ศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาดไทย. (2564). คู่มือการรับบริจาคโลหิต. กรุงเทพฯ: นำอักษรการพิมพ์.

สุดชัย สิทธิธีรรัตน, วัชรพงษ์ ลี้รัตน์, พงศกร พิริยะวงศสวัสดิ์ และพิทักษ์ ศิริวงศ์. (2557). การพัฒนาแนวทางในการส่งเสริมการบริจาคโลหิตหมู่พิเศษของผู้บริจาคโลหิตในประเทศไทย. *วารสารวิชาการ Veridian E-Journal,* 7(1), 495-505.

อดิเทพ แจ้ดนาลาว. (2562). *เทคโนโลยีด้านสื่อปฏิสัมพันธ์*. เข้าถึงได้จากhttps://www.spu.ac.th/uploads/contents/20161216111200.pdf

Michael, E. M. (2011). *Basics of game design*, CRC Press.

การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเพื่อประชาสัมพันธ์ชุมชนบ้านนาเต่า ตำบลบ้านค้อ อำเภอโพนสวรรค์ จังหวัดนครพนม

THE DEVELOPMENT OF MULTIMEDIA FOR PUBLIC RELATIONS OF BAN NA TAO COMMUNITY, BAN KHO SUBDISTRICT PHONSAVAN DISTRICT NAKHON PHANOM PROVINCE

ภิรมย์ มองบุญ[1*], วิไลวรรณ ไตรยราช[2*], ชาคริต จองไว[3*], รัตนา สุวรรณทิพย์[4*] ปริวรรต เพียรภายลุน[5*]

*วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมศรีสงคราม มหาวิทยาลัยนครพนม
*Corresponding author, E-mail: pirom.npu@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาสื่อมัลติมีเดียเพื่อประชาสัมพันธ์ชุมชนบ้านนาเต่า ตำบลบ้านค้อ อำเภอโพนสวรรค์ จังหวัดนครพนม และ 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อมัลติมีเดียประชาสัมพันธ์ชุมชนบ้านนาเต่า ตำบลบ้านค้อ อำเภอโพนสวรรค์ จังหวัดนครพนม โดยมีกระบวนการพัฒนาสื่อตามรูปแบบ ADDIE Model และประเมินความพึงพอใจต่อมัลติมีเดียจากผู้นำชุมชน ชาวบ้าน อาจารย์และนักศึกษาจำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า 1) ได้สื่อมัลติมีเดียเพื่อประชาสัมพันธ์ชุมชนบ้านนาเต่า ตำบลบ้านค้อ อำเภอโพนสวรรค์ จังหวัดนครพนม ที่พัฒนาขึ้นตรงตามขอบเขตการวิจัย ในการนำเสนอบริบทชุมชน วิถีชีวิต อาหาร การแต่งกาย และสถานที่ท่องเที่ยว ของชุมชนบ้านนาเต่า ตำบลบ้านค้อ อำเภอโพนสวรรค์ จังหวัดนครพนม และ 2) ผลการประเมินความพึงพอใจต่อมัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้น ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.55, S.D. = 0.50)

คำสำคัญ : การประชาสัมพันธ์, สื่อมัลติมีเดีย, บ้านนาเต่า

ABSTRACT

The purposes of this research were 1) to The Development of multimedia for Public Relations of Ban Na Tao Community, ban Kho Subdistrict Phonsavan District Nakhon Phanom Province. and 2) to Study the satisfaction of multimedia public relations in Ban Na Tao Community, Ban Kho Subdistrict, Phon Sawan District. Nakhon Phanom Province. There was a media development process according to the ADDIE Model and 30 community leaders, villagers, teachers, and students were assessed on multimedia satisfaction. The tool used was a satisfaction questionnaire. The statistics used in the research were mean and standard deviation.

The results of the research were as follows: 1) Multimedia media was used to publicize Ban Na Tao community, Ban Kho Sub-district, Phon Sawan District. Nakhon Phanom Province developed in accordance with the scope of research in presenting the community context, way of life, food Dress code and attractions of the Ban Na Tao community, Ban Kho Subdistrict, Phon Sawan District Nakhon Phanom Province and 2) the satisfaction assessment results for the developed multimedia Overall, it was at the highest level ($\bar{x}$ = 4.55, S.D. = 0.50).

Keywords: Public Relations, Multimedia, Ban Na Tao

บทนำ

สื่อมัลติมีเดีย คือการผนวกสื่อประเภท ข้อความ ภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว เข้ามาผสมผสาน ปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน ผ่านโปรแกรมสำเร็จรูปทางคอมพิวเตอร์ ทำให้เกิดเป็นมัลติมีเดียที่ถูกนำมาประยุกต์ใช้เป็นสื่อ เพื่อนำเสนอข่าวสารประชาสัมพันธ์ ในการถ่ายทอดองค์ความรู้ เรื่องราวที่เห็นภาพ และบรรยากาศตามความเป็นจริงได้อย่างชัดเจน เข้าใจง่ายและน่าสนใจ (โกเมณ ดกโบราณ, 2560) , (หทัยรัตรน์ บุญเนตร, (2561)

ชุมชนบ้านนาเต่า ตำบลบ้านค้อ อำเภอโพนสวรรค์ จังหวัดนครพนม ส่วนใหญ่เป็นคนเผ่าไทโส้ ย้ายถิ่นฐานมาจากเมืองมหาชัย แขวนคำม่วน และแขวนสะหวันนะเขต ประเทศลาว มีภูมิปัญญา วิถีการดำเนินชีวิตที่มีเอกลักษณ์เฉพาะ ที่สะท้อนถึงวิถีชีวิตของคนในชุมชน มีภูมิปัญญาท้องถิ่น อาหาร เครื่องแต่งกาย ประเพณีวัฒนธรรม สถานที่ยึดเหนี่ยวจิตใจ และภาษา “โส้” ที่คนในชุมชนใช้เป็นภาษาในการสื่อสาร ที่สืบต่อกันมาตามบรรพบุรุษ ซึ่งเป็นคุณค่าทางวัฒนธรรม ประวัติศาสตร์ และวิถีชีวิตที่ควรคู่อนุรักษ์ไว้ไม่ให้สูญหายไปตามกาลเวลา (หงส์ มหาวงศ์, 2565)

ดังนั้น เพื่อเป็นการเก็บรวบรวมเรื่องราว บรรยากาศ องค์ความรู้ ที่ทรงคุณค่าของเอกลักษณ์วิถีชีวิตชุมชนบ้านนาเต่าไว้ในรูปแบบสื่อมัลติมีเดีย ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเพื่อประชาสัมพันธ์บริบทชุมชน วิถีชีวิต อาหาร การแต่งกาย และสถานที่ท่องเที่ยว ของชุมชนบ้านนาเต่า ตำบลบ้านค้อ อำเภอโพนสวรรค์ จังหวัดนครพนม

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. พัฒนาสื่อมัลติมีเดียเพื่อประชาสัมพันธ์ชุมชนบ้านนาเต่า ตำบลบ้านค้อ อำเภอโพนสวรรค์ จังหวัดนครพนม
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อมัลติมีเดียประชาสัมพันธ์ชุมชนบ้านนาเต่า ตำบลบ้านค้อ อำเภอโพนสวรรค์ จังหวัดนครพนม

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเพื่อประชาสัมพันธ์ชุมชนบ้านนาเต่า ตำบลบ้านค้อ อำเภอโพนสวรรค์ จังหวัดนครพนม มีดังนี้

1.1) สื่อมัลติมีเดียเพื่อประชาสัมพันธ์ชุมชนบ้านนาเต่า ตำบลบ้านค้อ อำเภอโพนสวรรค์ จังหวัดนครพนม ที่พัฒนาขึ้น

1.2 แบบสอบถามประเมินความพึงพอใจต่อสื่อมัลติมีเดีย ที่พัฒนาขึ้น เป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale)

2. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย คือ ผู้นำชุมชน ชาวบ้าน อาจารย์และนักศึกษา รวมจำนวน 30 คน โดยใช้วิธีการสุ่ม (Sampling)

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเพื่อประชาสัมพันธ์ชุมชนบ้านนาเต่า ตำบลบ้านค้อ อำเภอโพนสวรรค์ จังหวัดนครพนม โดยมีขั้นตอนการพัฒนาสื่อมัลติมีเดีย ตามหลัก ADDIE Model มีรายละเอียดการดำเนินการในแต่ละขั้นตอน ดังนี้ (เพ็ญศรี ประดับเพชร, 2558)

3.1 ขั้นวิเคราะห์ (Analysis) เป็นขั้นตอนการวางแผนและกำหนดแผนการปฏิบัติงานที่จำเป็นต่อการพัฒนาสื่อมัลติมีเดีย เรื่องที่จะทำ เนื้อหาที่จะนำเสนอ และรูปแบบที่จะนำเสนอ ของข้อมูลบริบทชุมชน วิถีชีวิต อาหาร การแต่งกาย และสถานที่ท่องเที่ยว ของชุมชนบ้านนาเต่า ตำบลบ้านค้อ อำเภอโพนสวรรค์ จังหวัดนครพนม

3.2 ขั้นออกแบบ (Design) เป็นขั้นตอนที่นำข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการวิเคราะห์ มาออกแบบโดยการเขียนสตอรี่บอร์ด (Storyboard) เพื่อร่างขั้นตอนการนำเสนอของข้อมูลบริบทชุมชน วิถีชีวิต อาหาร การแต่งกาย และสถานที่ท่องเที่ยว ของชุมชนบ้านนาเต่า ตำบลบ้านค้อ อำเภอโพนสวรรค์ จังหวัดนครพนม ให้มีรายละเอียดครบถ้วนสบูรณ์เพื่อให้การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียในขั้นตอนต่อไปทำได้ง่ายและเป็นระบบที่สะดวกต่อการแก้ไข

3.3 ขั้นพัฒนา (Development) เป็นขั้นตอนที่นำเอาสิ่งที่ได้ออกแบบไว้ในสตอรี่บอร์ด (Storyboard) มาพัฒนาเป็นสื่อมัลติมีเดีย ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

3.4 ขั้นทดลอง (Implementation) เป็นขั้นตอนการนำสื่อมัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้น นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญด้านชุมชน และผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาสื่อมัลติมีเดีย เพื่อประเมินชิ้นงานและนำไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3.5 ขั้นประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นตอนการประเมินจากแบบสอบถามความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายต่อมัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้น

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การแปลผลค่าเฉลี่ย (บุญชม ศรีสะอาด, 2556) ดังนี้

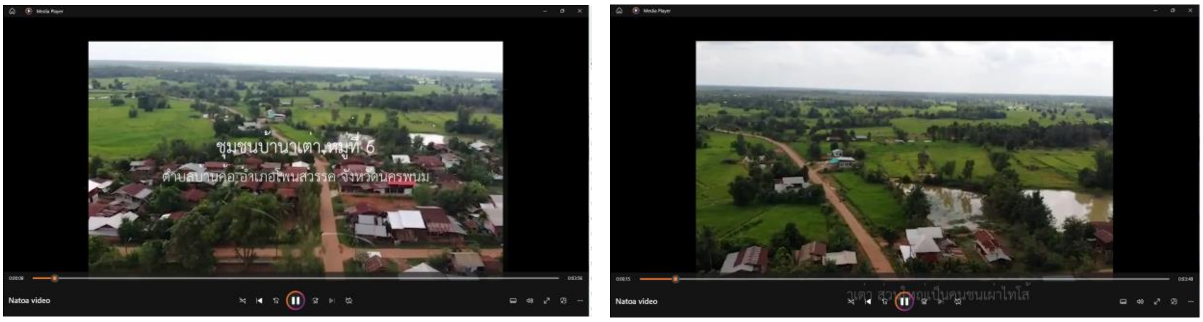
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 – 5.00 หมายถึง ระดับความพึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.50 – 4.49 หมายถึง ระดับความพึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.50 – 3.49 หมายถึง ระดับความพึงพอใจปานกลาง
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.50 – 2.49 หมายถึง ระดับความพึงพอใจน้อย
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 – 1.49 หมายถึง ระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

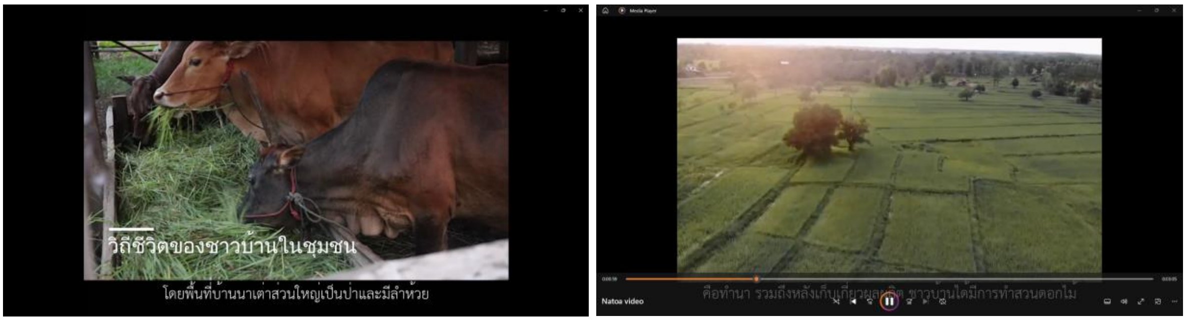
1. ผลการวิจัย

1.1 ผลการพัฒนาสื่อมัลติมีเดีย

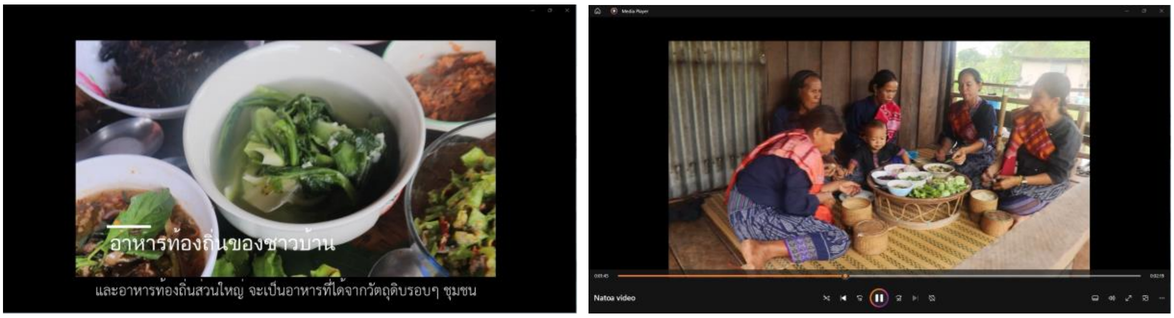
จากการศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเพื่อประชาสัมพันธ์ชุมชนบ้านนาเต่า ตำบลบ้านค้อ อำเภอโพนสวรรค์ จังหวัดนครพนม สามารถนำมาพัฒนาสื่อมัลติมีเดียในการนำเสนอบริบทชุมชน วิถีชีวิต อาหาร การแต่งกาย และสถานที่ท่องเที่ยว ของชุมชนบ้านนาเต่า ตำบลบ้านค้อ อำเภอโพนสวรรค์ จังหวัดนครพนม



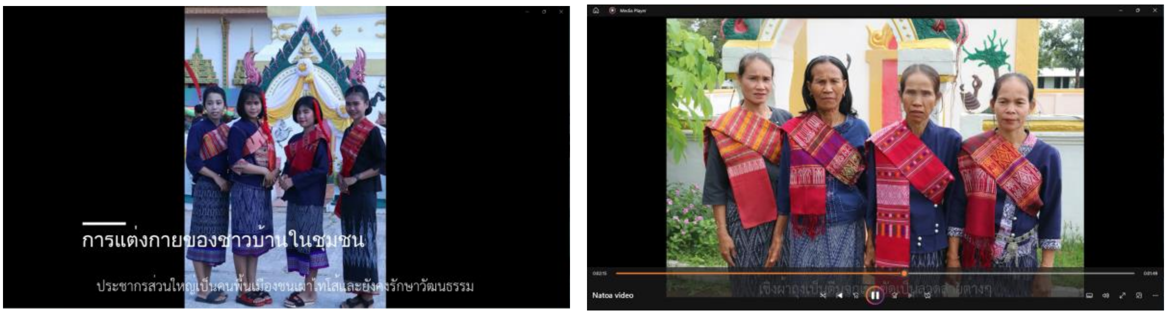
รูปที่ 1: รูปแสดงฉากมุมสูงบริบทชุมชน



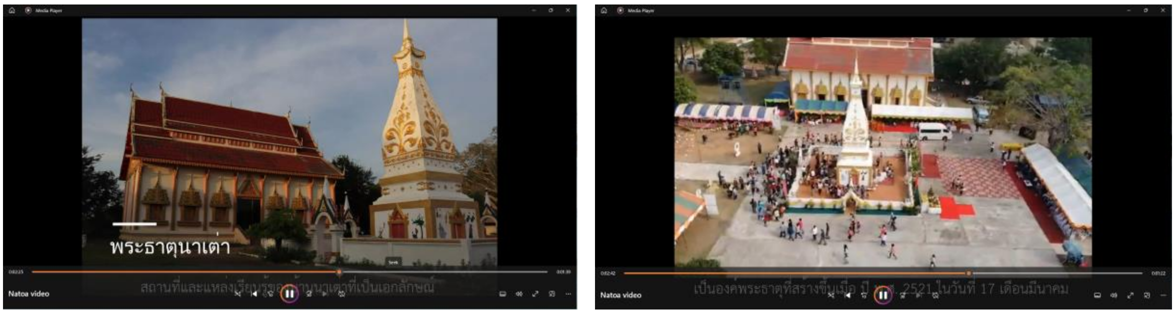
รูปที่ 2: รูปแสดงฉากวิถีชีวิต



รูปที่ 3: รูปแสดงฉากอาหาร



รูปที่ 4: รูปแสดงฉากการแต่งกาย



รูปที่ 5: รูปแสดงฉากการท่องเที่ยว

1.2 ผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อสื่อมัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้น

จากการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเพื่อประชาสัมพันธ์ชุมชนบ้านนาเต่า ตำบลบ้านค้อ อำเภอโพนสวรรค์ จังหวัดนครพนม เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้นำสื่อมัลติมีเดียไปนำเสนอต่อกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 30 คน เพื่อสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อสื่อมัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้น ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อสื่อมัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้น

รายการ	ระดับการประเมิน		การแปลความ
	$\bar{x}$	S.D.	
1. นำเสนอเนื้อหาเข้าใจง่าย	4.53	0.51	มากที่สุด
2. ภาษาที่ใช้ในการนำเสนอเหมาะสม	4.40	0.50	มาก
3. ภาพชัดเจนเหมาะสม	4.47	0.51	มาก
4. ตัวอักษรอ่านง่าย ชัดเจน	4.70	0.47	มากที่สุด
5. การออกแบบการนำเสนอน่าสนใจ	4.50	0.51	มากที่สุด
6. เสียงบรรยายชัดเจน	4.43	0.57	มาก
7. ดนตรีประกอบเหมาะสม	4.50	0.51	มากที่สุด
8. ระยะเวลาในการนำเสนอเหมาะสม	4.50	0.51	มากที่สุด
9. ข้อมูลที่ได้รับมีประโยชน์	4.70	0.47	มากที่สุด
10. สื่อมัลติมีเดียสามารถนำไปเผยแพร่ได้	4.77	0.43	มากที่สุด
รวม	**4.55**	**0.50**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อสื่อมัลติมีเดียเพื่อประชาสัมพันธ์ชุมชนบ้านนาเต่า ตำบลบ้านค้อ อำเภอโพนสวรรค์ จังหวัดนครพนม อยู่ในระดับ มากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.55, S.D. = 0.50) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า สื่อมัลติมีเดียสามารถนำไปเผยแพร่ได้ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.77, S.D. = 0.43) ตัวอักษรอ่านง่าย ชัดเจน และ ข้อมูลที่ได้รับมีประโยชน์ อยู่ในระดับมากที่สุดเท่ากัน ($\bar{x}$ = 4.70, S.D. = 0.47) นำเสนอเนื้อหาเข้าใจง่าย อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.53, S.D. = 0.51) การออกแบบการนำเสนอน่าสนใจ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.50, S.D. = 0.51) ดนตรีประกอบเหมาะสม อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.50, S.D. = 0.51) ระยะเวลาในการนำเสนอเหมาะสม อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.50, S.D. = 0.51) ภาพชัดเจนเหมาะสม อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.47, S.D. = 0.51) เสียงบรรยายชัดเจน อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.43, S.D. = 0.57) และ ภาษาที่ใช้ในการนำเสนอเหมาะสม อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.40, S.D. = 0.50) ตามลำดับ

2. อภิปรายผล

2.1 ผลการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเพื่อประชาสัมพันธ์ชุมชนบ้านนาเต่า ตำบลบ้านค้อ อำเภอโพนสวรรค์ จังหวัดนครพนม มีความยาว 3.53 นาที มีเนื้อหานำเสนอบริบทชุมชน วิถีชีวิต อาหาร การแต่งกาย และสถานที่ท่องเที่ยว ของชุมชนบ้านนาเต่า ตำบลบ้านค้อ อำเภอโพนสวรรค์ จังหวัดนครพนม ซึ่งการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียได้ใช้กระบวนการพัฒนาสื่อ ADDIE Model ซึ่งเป็นกระบวนการพัฒนาสื่ออย่างเป็นขั้นตอนประกอบด้วย การวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อนำมาพัฒนาสื่อมัลติมีเดีย การออกแบบสร้างสตอรี่บอร์ด (Storyboard) เพื่อให้เข้าใจภาพรวมของเนื้อหาที่จะนำไปสู่การพัฒนามัลติมีเดีย ที่ประกอบด้วยการเคลื่อนไหวของภาพ ข้อความ เสียงบรรยาย พร้อมดนตรีประกอบ และนำสื่อมัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้นไปทดลองและสอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ด้านชุมชน ด้านการพัฒนาสื่อมัลติมีเดีย และสุดท้ายคือการประเมินผลความพึงพอใจที่ได้มาสรุปผล เพื่อให้มั่นใจว่าสื่อมัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปเผยแพร่ได้ จากการดำเนินการพัฒนาสื่อดังกล่าว สอดคล้องกับงานวิจัยของศิริพร หลักคำ (2561) ที่ได้ออกแบบสื่อประชาสัมพันธ์

ท่องเที่ยววิถีชีวิตชุมชนบางกอกน้อย เพื่อบอกเล่าถึงเรื่องราวความเป็นอยู่ของคนในอดีตตั้งแต่ถิ่นที่อยู่อาศัย การประกอบอาชีพ สิ่งของเครื่องใช้ วิถีชีวิตความเป็นอยู่ของคนชุมชนบางกอกน้อย ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นคุณค่าทางประวัติศาสตร์ ภูมิปัญญา และวิถีชีวิตที่คนไทยควรอนุรักษ์ให้คงอยู่ไม่ให้สูญหายไป

2.2 ผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อสื่อมัลติมีเดียเพื่อประชาสัมพันธ์ชุมชนบ้านนาเต่า ตำบลบ้านค้อ อำเภอโพนสวรรค์ จังหวัดนครพนม อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.55, S.D. = 0.50) ทั้งนี้ เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด พบว่า สื่อมัลติมีเดียสามารถนำไปเผยแพร่ได้ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.77, S.D. = 0.43) ดังนั้น สื่อมัลติมีเดียเพื่อประชาสัมพันธ์ชุมชนบ้านนาเต่าที่พัฒนาขึ้น สามารถนำไปเผยแพร่ ประชาสัมพันธ์ผ่านช่องทางการสื่อสารต่างๆ ได้อย่างมั่นใจ ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของหทัยรัตน์ บุญเนตร และคณะ (2561) ที่ได้ศึกษาวิจัยและออกแบบเพื่อสร้างสื่อมัลติมีเดียในการประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวเชิงนิเวศ ตำบลหิน อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พบว่า สื่อมัลติมีเดียช่วยส่งเสริมและสร้างแรงดึงดูดให้นักท่องเที่ยวมีความสนใจที่จะเดินทางไปท่องเที่ยวในรูปแบบการท่องเที่ยวเชิงนิเทศมากขึ้น และสื่อมัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้น เป็นอีกช่องทางในการประชาสัมพันธ์ให้กับนักท่องเที่ยวที่สนใจให้สามารถเข้ามารับชมสื่อและศึกษาข้อมูลก่อนการเดินทางมาท่องเที่ยว

สรุป

การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเพื่อประชาสัมพันธ์ชุมชนบ้านนาเต่า ตำบลบ้านค้อ อำเภอโพนสวรรค์ จังหวัดนครพนม มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเพื่อประชาสัมพันธ์ชุมชนบ้านนาเต่า ตำบลบ้านค้อ อำเภอโพนสวรรค์ จังหวัดนครพนม และเพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อมัลติมีเดียประชาสัมพันธ์ชุมชนบ้านนาเต่า ตำบลบ้านค้อ อำเภอโพนสวรรค์ จังหวัดนครพนม โดยมีกระบวนการพัฒนาสื่อตามรูปแบบ ADDIE Model ซึ่งเป็นกระบวนการพัฒนาสื่ออย่างมีขั้นตอนประกอบด้วย วิเคราะห์ (Analysis) ออกแบบ (Design) พัฒนา (Development) ขั้นทดลอง (Implementation) และขั้นประเมินผล (Evaluation) ให้ได้สื่อมัลติมีเดียเพื่อประชาสัมพันธ์ชุมชนและประเมินความพึงพอใจต่อมัลติมีเดียเพื่อประชาสัมพันธ์ชุมชนบ้านนาเต่า ตำบลบ้านค้อ อำเภอโพนสวรรค์ จังหวัดนครพนม โดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งผลการวิจัย พบว่า ได้สื่อมัลติมีเดียเพื่อประชาสัมพันธ์ชุมชนบ้านนาเต่า ตำบลบ้านค้อ อำเภอโพนสวรรค์ จังหวัดนครพนม ที่พัฒนาขึ้นตรงตามขอบเขตการวิจัย ในการนำเสนอบริบทชุมชน วิถีชีวิต อาหารการแต่งกาย และสถานที่ท่องเที่ยว ของชุมชนบ้านนาเต่า ตำบลบ้านค้อ อำเภอโพนสวรรค์ จังหวัดนครพนม และ ผลการประเมินความพึงพอใจต่อมัลติมีเดียเพื่อประชาสัมพันธ์ชุมชนบ้านนาเต่า ตำบลบ้านค้อ อำเภอโพนสวรรค์ จังหวัดนครพนม ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.55, S.D. = 0.50)

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปใช้ประโยชน์

1.1 เป็นสื่อมัลติมีเดียเพื่อประชาสัมพันธ์ชุมชนผ่านช่องทางสื่อสังคมออนไลน์

1.2 เป็นแนวทางสำหรับผู้ที่สนใจในการพัฒนาสื่อมัลติมีเดีย

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรเพิ่มบทสัมภาษณ์ปราชญ์ชุมชน เพื่อให้สื่อมัลติมีเดียมีความน่าเชื่อถือและน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

2.2 ควรเพิ่มบทบรรยายเป็นภาษาอังกฤษเพื่อการเสริมสร้างและเผยแพร่ในระดับสากล

กิตติกรรมประกาศ (ถ้ามี)

การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบคุณผู้นำชุมชน ชาวบ้าน และนักศึกษาที่อยู่ในชุมชนบ้านนาเต่า ที่ให้ความอนุเคราะห์ สถานที่และให้ข้อมูล และขอบคุณคณะผู้บริหาร อาจารย์และเจ้าหน้าที่ของวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมศรีสงคราม มหาวิทยาลัยนครพนมทุกท่าน ที่ให้ความอนุเคราะห์อุปกรณ์และอนุญาตให้ดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

โกเมณ ดกโบราณ. (2560). *การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่อง ระบบสารสนเทศสำหรับบุคลากรสายปฏิบัติการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา, คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

บุญชม ศรีสะอาด. (2556*). การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 97). กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

เพ็ญศรี ประดับเพชร. (2558) . *ขั้นตอนการออกแบบมัลติมีเดีย.* เข้าถึงได้จาก https://slideplayer.in.th /slide/1996630/

ศิริพร หลักคำ. (2561). การออกแบบสื่อประชาสัมพันธ์ท่องเที่ยววิถีชีวิตชุมชนบางกอกน้อย.*การประชุมวิชาการสำหรับนักศึกษาระดับชาติ ครั้งที่ 1.* (หน้า 194-200). กรุงเทพฯ : คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.

หทัยรัตรน์ บุญเนตร และคณะ (2561). การวิจัยและออกแบบเพื่อสร้างสื่อมัลติมีเดียในการประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวเชิงนิเวศ ตำบลบ่อหิน อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง. *วารสารการบริหารการปกครองและนวัตกรรมท้องถิ่น*, 2(1), 27-40.

หงส์ มหาวงศ์. (2565, 10 ตุลาคม). ผู้ใหญ่บ้านนาเต่า ตำบลบ้านค้อ อำเภอโพนสวรรค์ จังหวัดนครพนม. สัมภาษณ์.

การพัฒนาระบบลางานออนไลน์ของวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมศรีสงคราม มหาวิทยาลัยนครพนม
Development of online leave system of Srisongkhram Industrial Technology Collage Nakhon Phanom University

ชาคริต จองไว[1*], ปริวรรต เพียรภายลุน[2], วิไลวรรณ ไตรยราช[3]

[1]วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมศรีสงคราม มหาวิทยาลัยนครพนม
[*]chacritcpe@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบลางานออนไลน์ให้กับวิทยาลัย รวมถึงศึกษาความพึงพอใจต่อระบบลางานที่พัฒนาขึ้น โดยประยุกต์ใช้ Google Application เป็นเครื่องมือในการพัฒนา การบันทึกข้อมูลใช้ google form เมื่อบันทึกข้อมูลเสร็จ ระบบจะส่งข้อความแจ้งเตือนเข้าในกลุ่ม Line ของฝ่ายบุคคลและหัวหน้างาน โดยข้อมูลการลาจะถูกเก็บที่ google sheet และแสดงผลข้อมูลการลาด้วย Looker Studio ใช้แนวคิดวงจรในการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC) มี 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การวางแผน 2) การวิเคราะห์ 3) การออกแบบ 4) การสร้างทดสอบและเผยแพร่ 5) การติดตั้งระบบ และ 6) การดูแลและพัฒนา กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้มาจากการคัดเลือกแบบเจาะจง โดยเลือกจากบุคลากรของวิทยาลัย จำนวน 42 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย การพัฒนาระบบลางานออนไลน์พบว่า ผู้ใช้งานสามารถกรอกใบลาออนไลน์และสามารถดูประวัติการลาของตนเองได้ และผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานด้านการนำไปใช้งาน อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ =4.53, S.D. =0.61) รองลงมาคือด้านการทำงานของระบบอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ =4.43, S.D. =0.62) และสุดท้ายคือด้านการออกแบบของระบบอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ =4.40, S.D. =0.66)

คำสำคัญ: ลางาน ระบบออนไลน์ แอปพลิเคชันของกูเกิล

ABSTRACT

The purpose of this research was to develop of online leave system of srisongkhram Industrial technology college nakhonphanom university including studying satisfaction with the system by applying google application as a development tool. The data recording use google form when the data records are finished. The system will send a notification message to the LINE group of the HR and supervisor. The leave data will be stored with google sheet and display leave data with looker studio. Use the system development life cycle (SDLC). There are 6 steps: 1) Planning 2) Analysis 3) Design 4) Test and publication 5) System

installation and 6) Care and develop. The target groups used in this research were obtained by purposive selection by choosing from 42 college personnel. The research tool is questionnaire was a 5-level Rating Scale. Data analysis using frequency, percentage, average and standard deviation.

The results of the leave system development online found that users can fill out their online leaves and can see their own take leave history and the results of the study, satisfaction of users in use at a very high level ($\bar{x}$ = 4.53, S.D. = 0.61), followed by the system operation at a high level ($\bar{x}$ = 4.43, S.D. = 0.62) and finally, the system design are at a high level ($\bar{x}$ = 4.40, S.D. = 0.66).

Keywords: Take Leave, Online System, Google Application

1. บทนำ

ด้วยยุคปัจจุบันที่เทคโนโลยีมีการพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่อง หลายองค์กรได้นำเทคโนโลยีเข้ามาช่วย เพื่อช่วยให้การดำเนินงานภายในองค์กรเป็นไปอย่างรวดเร็วมีประสิทธิภาพมากขึ้น งานบุคลากรวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมศรีสงคราม มหาวิทยาลัยนครพนม ทำหน้าที่ในการดูแลเรื่องการเข้าทำงาน การขาด การลางาน ของบุคลากร รวมทั้งจัดทำและส่งแบบรายงานสรุปวันลาของบุคลากร เพื่อรวบรวมสรุปผลและรายงานผลให้กับผู้บริหาร เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการประเมินผลงานประจำปี ซึ่งในปัจจุบันระบบการลาของวิทยาลัย นั้นพบว่า ยังใช้แบบฟอร์มกระดาษในการเขียนใบลา ทำให้เกิดปัญหาคือ หัวหน้างานรับรู้การลาล่าช้า ส่งผลเสียต่อการปฏิบัติงาน รวมถึงการตรวจสอบสิทธิ์การลาว่าใช้ไปและคงเหลือเท่าไร ไม่สามารถทำได้ทันที สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ นนิดา สร้อยดอกสน ณัฐพร สวัสดิ์นาวิน และปิยะนุช ขันติสุข (2557) ได้พัฒนาระบบลางานออนไลน์ เพื่อความสะดวกรวดเร็วในดำเนินการลา ทำให้เกิดประโยชน์การดำเนินงานขององค์กร ลดปริมาณกระดาษ และช่วยให้พนักงานสามารถตรวจสอบสิทธิ์การลา หัวหน้างานสามารถตรวจสอบข้อมูลการลาของพนักงานได้ก่อนการอนุมัติการลา และฝ่ายจัดการทรัพยากรบุคคลมีระบบบริหารจัดการข้อมูลการลาของพนักงาน ที่สามารถตรวจสอบและจัดทำรายงานสรุปได้อย่างรวดเร็ว

ด้วยความก้าวหน้าของเทคโนโลยีรวมถึงระบบการลาของของวิทยาลัย ยังใช้การลาผ่านแบบฟอร์มที่เป็นเอกสาร ซึ่งมีความไม่สะดวกในการจัดการข้อมูลการลาที่เกิดขึ้น และมีความล่าช้าในการดำเนินการ การตรวจสอบสิทธิ์การลาของบุคลากรไม่สามารถทำได้ทันที ต้องไปขอดูข้อมูลที่ฝ่ายบุคคล ทำให้ผู้วิจัยมีแนวคิดในการพัฒนาระบบการลางานออนไลน์ขึ้น โดยใช้แนวคิดทฤษฎีวงจรพัฒนาระบบ (System development life cycle; SDLC) 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การวางแผน 2) การวิเคราะห์ 3) การออกแบบ 4) การสร้างทดสอบและเผยแพร่ 5) การติดตั้งระบบ และ 6) การดูแลและพัฒนา (โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์, 2559) และประยุกต์ใช้ Google Application เป็นเครื่องมือในการพัฒนา และใช้แอปพลิเคชันไลน์ ในการแจ้งเตือนเมื่อทำการลาไปยังฝ่ายที่เกี่ยวข้อง เนื่องจากแอปพลิเคชันที่นำมาใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนานั้นเป็นแอปพลิเคชันที่ให้บริการโดยไม่เสียค่าใช้จ่าย มีการใช้งานง่ายและเป็นที่นิยมในปัจจุบัน สอดคล้องกับ ผลงานวิจัยของ บุญพิสิฐษ์ ธรรมกุล (2563) ได้พัฒนาการพัฒนาระบบสารสนเทศสนับสนุนการตอบโต้ภาวะฉุกเฉิน กรณีการระบาดโรคไข้เลือดออก ในเขตอำเภอเนินสง่า จังหวัดชัยภูมิ ปี พ.ศ. 2563 โดยประยุกต์ใช้ Google Application เป็นเครื่องมือในการพัฒนาระบบและมีการแจ้งเตือนเข้าในกลุ่ม Line เพื่อความสะดวก รวดเร็ว ส่งผลให้สามารถ

ควบคุมการระบาด ของโรคไข้เลือดออกในพื้นที่ได้อย่างรวดเร็ว

จากความสำคัญของการนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ ตลอดจนสภาพปัญหาอันเป็นข้อเท็จจริงที่เกิดขึ้นของระบบการลาของวิทยาลัย ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในพัฒนาระบบลางานออนไลน์ โดยการนำแนวคิดวงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle; SDLC) และประยุกต์ใช้ร่วมกับ Google Application และบริการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ เป็นเครื่องมือในการพัฒนาระบบการลางานให้มีประสิทธิภาพเพื่อใช้ในวิทยาลัย ต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนาระบบลางานออนไลน์ของวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมศรีสงคราม มหาวิทยาลัยนครพนม

2.2 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบลางานออนไลน์ของวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมศรีสงคราม มหาวิทยาลัยนครพนม

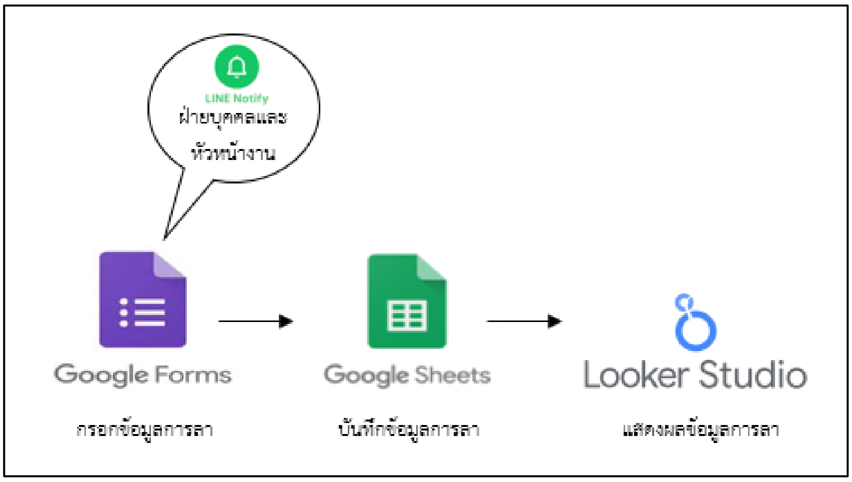
3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ขั้นตอนการพัฒนาระบบลางานออนไลน์ ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยทำการออกแบบและพัฒนาระบบมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

3.1.1 ประชุมวางแผนผู้เกี่ยวข้อง โดยใช้แนวคิดทฤษฎีวงจรพัฒนาระบบ (System development life cycle; SDLC) 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การวางแผน 2) การวิเคราะห์ 3) การออกแบบ 4) การสร้างทดสอบและเผยแพร่ 5) การติดตั้งระบบ และ 6) การดูแลและพัฒนา

3.1.2 พัฒนาระบบลางานออนไลน์ โดยประยุกต์ใช้ Google Application เป็นเครื่องมือในการพัฒนา ในการพัฒนาระบบบันทึกใช้ Google Form เมื่อบันทึกข้อมูลเสร็จระบบจะส่งข้อความแจ้งเตือนเข้าในกลุ่ม Line โดยข้อมูลการลาจะถูกเก็บที่ Google Sheet และแสดงผลข้อมูลด้วย Looker Studio

3.1.3 การทดสอบระบบที่พัฒนา ผู้วิจัยได้นำระบบไปทดลองใช้งานกับบุคลากร จำนวน 10 คน เพื่อทดสอบและหาข้อผิดพลาดเพื่อนำมาปรับปรุงเพื่อให้ได้ระบบที่พร้อมใช้งาน ในการพัฒนาระบบ สามารถสรุปเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัยได้ ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1: กรอบแนวคิดในการวิจัย

3.2 ขั้นตอนการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบลางานออนไลน์ ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยทำการศึกษาความพึงพอใจต่อระบบ โดยใช้เครื่องมือเป็นแบบสอบถามกับกลุ่มเป้าหมาย มีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

3.2.1 การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจต่อระบบข้อมูลสารสนเทศการสอนออนไลน์ ลักษณะของแบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่าตามแบบของลิเคิร์ท (Likert Scales) แบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด (L.W. Anderson (1988))

3.2.2 นำแบบสอบถามความพึงพอใจไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย โดยกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้มาจากการคัดเลือกแบบเจาะจง โดยเลือกจากบุคลากรของวิทยาลัย จำนวน 42 คน

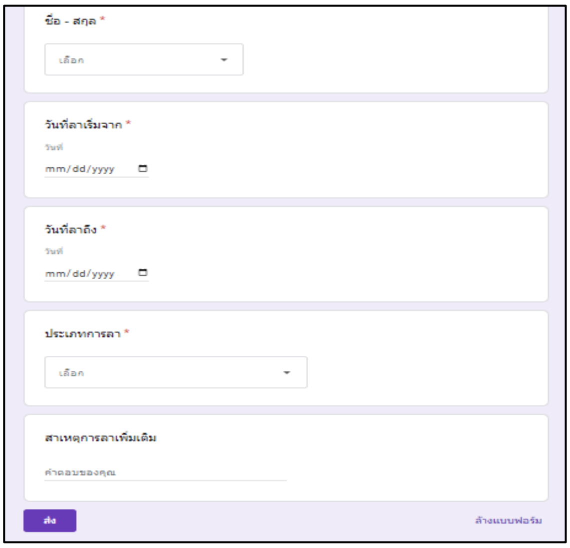
3.2.3 เก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามและวิเคราะห์ข้อมูล โดยสถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน (บุญชม ศรีสะอาด, 2553) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายความว่า มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายความว่า มาก
ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายความว่า ปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายความว่า น้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายความว่า น้อยที่สุด

4. ผลการวิจัยและอภิปราย

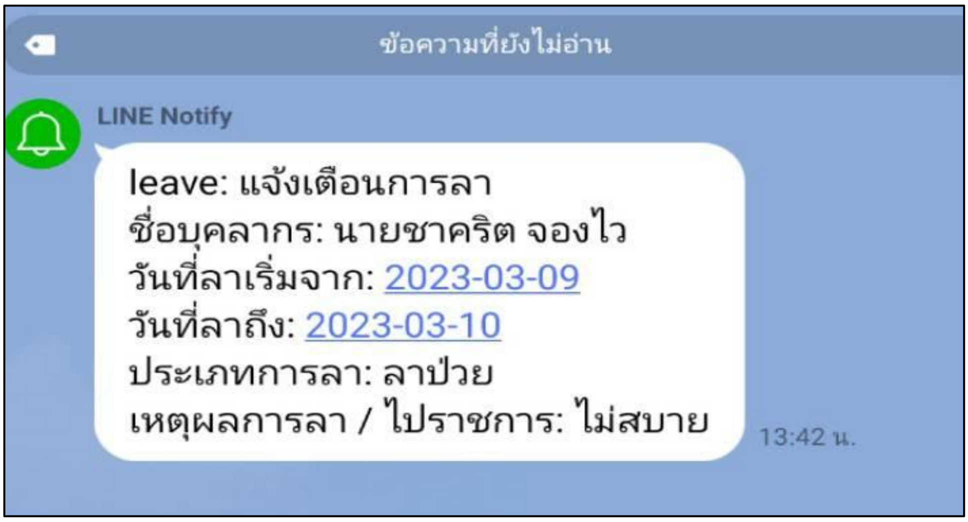
4.1. ผลการพัฒนาระบบลางานออนไลน์

ผลการพัฒนาระบบลางานออนไลน์ โดยผู้ใช้งานสามารถกรอกใบลาออนไลน์และสามารถดูประวัติการลาของตนเองได้แสดงผลการพัฒนาได้ดังรูปต่อไปนี้



รูปที่ 2: หน้ากรอกใบลาออนไลน์

หน้ากรอกใบลาออนไลน์ด้วย Google Form โดยบุคลากรสามารถเข้ามากรอก ชื่อนาม สกุล เลือกช่วงวันที่ลา และเลือกประเภทของการลา เมื่อกดส่งข้อมูลจะถูกบันทึกที่ Google Sheet และส่งข้อมูลการลาไปที่กลุ่มไลน์ ให้ผู้เกี่ยวข้องได้รับทราบข้อมูลการลา



รูปที่ 3: แสดงส่งข้อความแจ้งเตือนเข้าในกลุ่ม Line

จากรูปที่ 3 จะแสดงการแจ้งเตือนข้อมูลการลา ในกลุ่มไลน์ของงานบุคลากรและหัวหน้างาน เพื่อให้งานบุคลากรและหัวหน้างานได้รับทราบข้อมูลการลา

รูปที่ 4: หน้าแสดงข้อมูลการลารายบุคคล

รูปที่ 4 จะแสดงข้อมูลของบุคลากรด้วย Looker Studio โดยจะแสดงชื่อ นามสกุล ประเภทและตำแหน่งงานของบุคลากร รวมถึงบอกข้อมูลประวัติการลา และข้อมูลการลาทั้งหมด โดยสามารถเรียกดูข้อมูลได้เป็นรายบุคคล ดูเป็นรายเดือน หรือรายปีได้

4.2. ผลการศึกษาความพึงพอใจระบบลางานออนไลน์

ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อระบบลางานออนไลน์ ด้วยแบบสอบถามความพึงพอใจ ได้ผลการศึกษาแสดงดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1: ผลการศึกษาความพึงพอใจด้านการนำไปใช้งาน

หัวข้อการประเมิน	**ค่าเฉลี่ย $\bar{x}$**	**S.D.**	**ระดับความพึงพอใจ**
1. ด้านการนำไปใช้งาน			
1.1 ระบบเป็นประโยชน์ต่อการใช้งาน	4.74	0.45	มากที่สุด
1.2 สามารถนำระบบไปใช้งานได้	4.62	0.58	มากที่สุด
1.3 สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของการลา	4.38	0.73	มาก
1.4 มีความสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน	4.38	0.70	มาก
ผลของค่าเฉลี่ย	**4.53**	**0.61**	**มากที่สุด**

จากตารางผลการศึกษาความพึงพอใจด้านการนำไปใช้งาน พบว่ามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.53, S.D. = 0.61) เมื่อพิจารณาตามด้านย่อย พบว่าระบบเป็นประโยชน์ต่อการใช้งาน มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.74, S.D. = 0.45) รองลงมาคือสามารถนำระบบไปใช้งานได้ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.62, S.D. = 0.58) ตามมาด้วยสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของการลา มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.38, S.D. = 0.73) และสุดท้ายคือมีความสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.38, S.D. = 0.70)

ตารางที่ 2: ผลการศึกษาความพึงพอใจด้านการทำงานของระบบ

หัวข้อการประเมิน	**ค่าเฉลี่ย $\bar{x}$**	**S.D.**	**ระดับความพึงพอใจ**
2. ด้านการทำงานของระบบ			
2.1 ระบบมีความถูกต้อง	4.45	0.71	มาก
2.2 ระบบตอบสนองรวดเร็ว	4.31	0.68	มาก
2.3 การเข้าถึงระบบทำได้ง่ายและรวดเร็ว	4.57	0.50	มากที่สุด
2.4 มีความถูกต้องน่าเชื่อถือ	4.38	0.70	มาก
2.5 ระบบมีความทันสมัย	4.43	0.50	มาก
ของค่าเฉลี่ย	**4.43**	**0.62**	**มาก**

จากตารางผลการศึกษาความพึงพอใจด้านการทำงานของระบบ พบว่ามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.43, S.D. = 0.62) เมื่อพิจารณาตามด้านย่อย พบว่า ลำดับที่ 1 คือ การเข้าถึงระบบทำได้ง่ายและรวดเร็ว มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.57, S.D. = 0.50) ลำดับที่ 2 คือ ระบบมีความถูกต้อง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.45, S.D. = 0.71) ลำดับที่ 3 คือ ระบบมีความทันสมัย มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.43, S.D. = 0.50) ลำดับที่ 4 คือ มีความถูกต้องน่าเชื่อถือ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.38, S.D. = 0.70) และสุดท้ายคือระบบตอบสนองรวดเร็ว มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.31, S.D. = 0.68)

ตารางที่ 3: ผลการศึกษาความพึงพอใจด้านการออกแบบ

หัวข้อการประเมิน	ค่าเฉลี่ย $\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
3. ด้านการออกแบบ			
3.1 หน้าจอมีความสวยงาม	4.45	0.71	มาก
3.2 รูปแบบของเมนูง่ายต่อการใช้	4.48	0.71	มาก
3.3 การใช้อักษรง่ายต่อการอ่าน	4.29	0.71	มาก
3.4 สีสันที่ใช้มีความเหมาะสม	4.38	0.70	มาก
3.5 มีคำอธิบายชัดเจน	4.43	0.50	มาก
ผลของค่าเฉลี่ย	**4.40**	**0.66**	**มาก**

จากตารางผลการศึกษาความพึงพอใจด้านการออกแบบ พบว่ามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.40, S.D. = 0.66) เมื่อพิจารณาตามด้านย่อย พบว่า ลำดับที่ 1 คือ รูปแบบของเมนูง่ายต่อการใช้ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.48, S.D. = 0.71) ลำดับที่ 2 คือ หน้าจอมีความสวยงาม มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.45, S.D. = 0.71) ลำดับที่ 3 คือ มีคำอธิบายชัดเจน มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.43, S.D. = 0.50) ลำดับที่ 4 คือ สีสันที่ใช้มีความเหมาะสม มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.38, S.D. = 0.70) และสุดท้ายคือการใช้อักษรง่ายต่อการอ่าน มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.29, S.D. = 0.71)

สรุปผลจากตารางผลการศึกษาความพึงพอใจในแต่ละด้าน พบว่าด้านการนำไปใช้งาน มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.53, S.D. = 0.61) รองลงมาคือด้านการทำงานของระบบ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.43, S.D. = 0.62) และสุดท้ายคือด้านการออกแบบ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.40, S.D. = 0.66)

5. สรุปผลการวิจัย

5.1 ผลการพัฒนาระบบลางานออนไลน์ให้วิทยาลัย พบว่าผู้ใช้งานสามารถกรอกใบลาออนไลน์ได้อย่างสะดวกรวดเร็ว สามารถดูประวัติการลาของตนเองได้ว่าลาไปกี่ครั้ง ลาสะสมไปเท่าไหร่ ซึ่งจะเป็นประโยชน์สำหรับบุคลากรในการวางแผนการลาในอนาคต ในส่วนของงานบุคลากรและหัวหน้างานสามารถรับรู้การลาได้โดยทันทีจากการแจ้งเตือนในไลน์ และในการพัฒนาระบบการลา ได้พัฒนาตามแนวคิดทฤษฎีวงจรพัฒนาระบบ (System development life cycle; SDLC) 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การวางแผน 2) การวิเคราะห์ 3) การออกแบบ 4) การสร้างทดสอบและเผยแพร่ 5) การติดตั้งระบบ และ 6) การดูแลและพัฒนา สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ วัชราภรณ์ เชื้อตาพระ (2559) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ระบบลางานออนไลน์บริษัท พาณิชา จำกัด พบว่า การนำเทคโนโลยีเว็บแอปพลิเคชัน สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของระบบ ทำให้ง่ายในการบริหารจัดการของหัวหน้าแผนก และฝ่ายทรัพยากรบุคคล ซึ่งสามารถแก้ปัญหาในการจัดเก็บเอกสารการลาและง่ายต่อการค้นหาข้อมูลพนักงาน สามารถดูรายงานการลาได้ตลอดเวลา นอกจากนั้นยังสามารถแสดงรายงานผ่านระบบได้ ซึ่งจะช่วยให้การดำเนินงานของการลามีประสิทธิภาพ สะดวกรวดเร็วยิ่งขึ้น

5.2 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบลาออนไลน์ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 42 คน พบว่าด้านการนำไปใช้งาน มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.53, S.D. = 0.61) รองลงมาคือด้านการทำงานของระบบ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.43, S.D. = 0.62) และสุดท้ายคือด้านการออกแบบ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.40, S.D. = 0.66) สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ ธนภัทร กุหลาบทิพย์ และคงวุฒิ แสงกล้า (2563) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบลางานออนไลน์ของสหกรณ์ออมทรัพย์ขอนแก่น จำกัด พบว่า ความพึงพอใจของผู้ใช้งานในด้านประโยชน์และการนำไปใช้ ด้านการทำงานของระบบ และด้านการออกแบบและรูปแบบของระบบอยู่ในระดับมาก

6. ข้อเสนอแนะ

1. ควรพัฒนาระบบการลาให้หัวหน้างานสามารถทำการอนุมัติการลาได้
2. ควรเพิ่มวันที่ลาลงในปฏิทินตารางกิจกรรมของวิทยาลัย เพื่อให้หัวหน้างานใช้ในการพิจารณาก่อนการอนุมัติ

7. กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบคุณคณะผู้บริหาร อาจารย์และเจ้าหน้าที่ของวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมศรีสงคราม มหาวิทยาลัยนครพนมทุกท่าน ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่และอุปกรณ์ในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

8. เอกสารอ้างอิง

ธนภัทร กุหลาบทิพย์ และคงวุฒิ แสงกล้า. (2563). *การพัฒนาระบบลางานออนไลน์ของสหกรณ์ออมทรัพย์ ขอนแก่น จำกัด. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.* ปีที่ 1 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม-ธันวาคม 2561

นนิดา สร้อยดอกสน, ณัฐพร สวัสดิ์นาวิน และปิยนุช ขันติศุข. (2557). *การพัฒนาระบบลางานออนไลน์.*

วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร, 8 ,115- 126.

บุญชม ศรีสะอาด. (2553). *การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 8).* กรุงเทพฯ: สุวีริยสาสน์

บุญพิสิฐษ์ ธรรมกุล (2563) *การพัฒนาระบบสารสนเทศสนับสนุนการตอบโต้ภาวะฉุกเฉิน กรณีการระบาดโรคไข้เลือดออกในเขตอำเภอเนินสง่า จังหวัดชัยภูมิ ปี พ.ศ. 2563*. วารสารวิชาการ สคล.9 ปี 2564

วัชาภรณ์ เชื้อตาพระ. (2559*). ระบบลางานออนไลน์ บริษัท พาณิชา จำกัด.สาขา เทคโนโลยี สารสนเทศและนิเทศศาสตร์*. ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์. (2559) *คู่มือการพัฒนาและปรับปรุงระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559*. ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานปลัดกระทรวงมหาดไทย.

L.W. Anderson. (1988). Likert Scales, *Education Research Methodology and Measurement* : An International Handbook. John. D. Keeves, eds, Victoria : Pergamon pp.427-428.

การนำเสนอภาคโปสเตอร์

(POSTER PRESENTATION)

กลุ่มวิทยาศาสตร์
และวิทยาศาสตร์ประยุกต์

การพัฒนาผลิตภัณฑ์วุ้นกรอบเสริมมะม่วงน้ำดอกไม้
DEVELOPMENT OF CRISPY JELLY SUPPLEMENTED WITH NAM DOKMAI MANGO PRODUCT

สิขเรศ คงแก้ว[1*], มยุรี ชมภูงาม[1], ครองจิต วรรณวงศ์[1], ชนิสรา ว่องไว[1]

[1] ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
[*]**Corresponding author, E-mail:** Sikaret@g.cmru.ac.th

บทคัดย่อ

การพัฒนาผลิตภัณฑ์วุ้นกรอบเสริมมะม่วงน้ำดอกไม้เป็นการนำมะม่วงน้ำดอกไม้ที่สุกเกินจำหน่ายมาแปรรูป และนำไปเสริมในผลิตภัณฑ์วุ้นกรอบเพื่อเพิ่มมูลค่าทางการเกษตร และเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้กับผลิตภัณฑ์ โดยเสริมมะม่วงน้ำดอกไม้ 3 ระดับ คือ ร้อยละ 10 20 และ 30 งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพ ทางเคมี และศึกษาความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์วุ้นกรอบเสริมมะม่วงน้ำดอกไม้ ผลการวิเคราะห์ทางกายภาพ และเคมี พบว่า การเสริมมะม่วงน้ำดอกไม้ในวุ้นกรอบส่งผลต่อค่าสี (L* a* b*) และค่าปริมาณน้ำอิสระ (a_w) โดยเมื่อเพิ่มมะม่วงปริมาณมากขึ้นส่งผลให้ค่า L* ลดลง ($p>0.05$) a* และ b* เพิ่มขึ้น ($p<0.05$) และมีค่า a_w ลดลง ($p<0.05$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับการศึกษาความชอบของผู้บริโภคโดยประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส พบว่า การเพิ่มปริมาณมะม่วงมากขึ้นส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีสีเหลืองเข้มขึ้น รสชาติ และกลิ่นดีขึ้น แต่ผิวด้านนอกของวุ้นกรอบกลับมีเกล็ดน้ำตาลเคลือบน้อยลง ผลิตภัณฑ์วุ้นกรอบเสริมมะม่วงน้ำดอกไม้ที่ผู้บริโภคชอบมากที่สุด คือ วุ้นกรอบเสริมมะม่วงน้ำดอกไม้ร้อยละ 20 โดยมีคะแนนความชอบอยู่ในระดับชอบเล็กน้อย

คำสำคัญ: วุ้นกรอบ มะม่วงน้ำดอกไม้ การทำแห้ง

ABSTRACT

Development of crispy jelly supplemented with Nam Dok Mai mango product is the processing of overripe Nam Dok Mai mangoes and added to crispy jelly products to increase agricultural value and add nutritional value to the product. The supplementation of Nam Dok Mai Mango was at 3 levels: 10, 20 and 30 percent. The objectives of this research were to study the physical, chemical properties and to study the consumer acceptance of the Nam Dok Mai Mango Crispy Jelly. The results of the physical and chemical analysis showed that the addition of Nam Dok Mai mangoes in Crispy Jelly resulted in the color values (L* a* b*) and the water activity content (a_w). Increasing the amount of Nam Dok Mai mango showed L* values decreased ($p>0.05$), a* and b* values increased ($p<0.05$) and a_w decreased ($p<0.05$). Because crispy jelly has high sugar and mango content, there are more brown colorings from Maillard reaction resulting in darker color. Crispy jelly supplemented with 30% Nam Dok Mai

mango had L* (43.73), a* (5.04), b* (22.37) and a_w (0.71). Consumer acceptance is studied by evaluating sensory characteristics of crispy jelly products supplemented with Nam Dok Mai mango. It is found that increasing amount of mango results in darker yellow color, as well as, better taste and smell of the product. In contrary, sugar crystals on the surface of crispy jelly are reduced. The result of sensory analysis found that the 20% of Nam Dok Mai Mango Crispy Jelly obtained the highest overall acceptability score as like slightly.

Keywords: Crispy jelly, Nam Dokmai mango, Drying

บทนำ

วุ้นกรอบเป็นขนมไทยมีส่วนผสมของผงวุ้น และน้ำตาลทรายเป็นส่วนใหญ่ มีลักษณะเป็นรูปทรงต่างๆ เช่น ก้อนสี่เหลี่ยมจัตุรัส หรือมีรูปร่างตามแบบพิมพ์ที่ใช้ ผิวด้านนอกมีเกล็ดน้ำตาลเคลือบอยู่ มีสีสันสวยงาม และมีกลิ่นหอม วุ้นกรอบเป็นอาหารที่รับประทานง่าย จึงเหมาะกับทุกเพศทุกวัย นิยมซื้อเป็นของฝากหรือรับประทานเป็นอาหารว่าง ปัจจุบันมีการดัดแปลงส่วนผสมและรูปแบบให้มีความหลากหลายมากขึ้น การนำน้ำผลไม้ต่างๆ มาใช้เป็นส่วนประกอบในการผลิตวุ้นกรอบยังช่วยเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้กับวุ้นกรอบด้วย

มะม่วงน้ำดอกไม้สุก เป็นมะม่วงประเภทรับประทานสุกที่มีผู้นิยมปลูกกันมาก ผลสุกมีสีเหลืองนวล เปลือกบาง เนื้อละเอียด มีเสี้ยนค่อนข้างน้อย รสชาติหวาน และมีกลิ่นหอม จากสถานการณ์ covid 19 ในปีที่ผ่านๆ มาทำให้เกิดภาวะเศรษฐกิจถดถอย การจับจ่ายน้อยลง ในช่วงฤดูเก็บเกี่ยวจะมีผลผลิตมาก ทำให้มะมวงมีราคาตกต่ำเป็นประวัติการณ์ ราคาที่ชาวสวนขายได้ไม่ถึง 20 บาทต่อกิโลกรัม ซึ่งปกติจะขายได้อย่างน้อย 50-60 บาท ประกอบกับมะม่วงมีอายุการเก็บรักษาสั้น มีเปลือกบางจึงชอกช้ำได้ง่าย อีกทั้งยังมีผลมะม่วงที่ไม่ได้คุณภาพหรือตกเกรดหรือสุกเกินที่จะจำหน่าย และรับประทาน ทำให้ต้องคัดทิ้ง (นรินทรพร พงษประยูร และคณะ, 2562: 105)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะนำมะม่วงน้ำดอกไม้ที่สุกเกินจำหน่าย มาแปรรูปให้เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่ในรูปแบบของวุ้นกรอบ เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับมะม่วงน้ำดอกไม้ และเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้กับผลิตภัณฑ์ อีกทั้งยังเป็นการสร้างทางเลือกให้กับผู้บริโภคที่ต้องการสินค้าใหม่ๆ มารับประทานอีกด้วย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพ และเคมีของผลิตภัณฑ์วุ้นกรอบเสริมมะม่วงน้ำดอกไม้
2. เพื่อศึกษาความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์วุ้นกรอบเสริมมะม่วงน้ำดอกไม้

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การศึกษาสมบัติทางกายภาพ และเคมีของผลิตภัณฑ์วุ้นกรอบเสริมมะม่วงน้ำดอกไม้

1.1 การเตรียมตัวอย่างมะม่วงน้ำดอกไม้

นำมะม่วงน้ำดอกไม้ที่มีระยะการสุกเกินจำหน่ายจากตลาดเมืองใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ (สีเปลือกมีสีเหลือง มีจุดสีน้ำตาลมาก และมีรอยช้ำ) มาล้างด้วยน้ำให้สะอาด ผึ่งให้แห้ง แล้วนำไปปอกเปลือก และฝานเอาแต่เนื้อ นำเนื้อมะม่วงไปปั่นด้วยเครื่องปั่นอเนกประสงค์ ครั้งละ 1 นาที จำนวน

3 ครั้ง จากนั้นนำมะม่วงที่ได้ไปพาสเจอไรซ์ ด้วยการ Double-Boiler เป็นเวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที ทิ้งให้เย็น แล้วบรรจุใส่ขวดแก้ว เก็บตัวอย่างในตู้เย็นรอนำไปทดสอบในขั้นตอนต่อไป

1.2 การเตรียมตัวอย่างผลิตภัณฑ์วุ้นกรอบเสริมมะม่วงน้ำดอกไม้

นำมะม่วงน้ำดอกไม้ที่เตรียมไว้ในข้อ 1.1 มาผลิตวุ้นกรอบ โดยเสริมมะม่วงน้ำดอกไม้ในปริมาณที่แตกต่างกัน ทำการแปรปริมาณมะม่วงน้ำดอกไม้ 3 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 10 20 และ 30 โดยคิดจากน้ำหนักวัตถุดิบทั้งหมด ดัดแปลงสูตรวุ้นกรอบมาจากอินท์ธีมา หิรัญอัครวงศ์ และวรลักษณ์ ปัญญาธิติพงศ์ (2558: 109) ใช้เป็นส่วนผสมผลิตภัณฑ์วุ้นกรอบเสริมมะม่วงน้ำดอกไม้ทั้ง 3 ระดับแสดงดังตารางที่ 1 และวิธีการทำดังรูปที่ 1 จากนั้นเก็บผลิตภัณฑ์วุ้นกรอบเสริมมะม่วงน้ำดอกไม้ถุงอลูมิเนียมฟอยด์ ถุงละ 200 กรัม ที่อุณหภูมิห้องเพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อไป

ตารางที่ 1: ส่วนผสมในผลิตภัณฑ์วุ้นกรอบเสริมมะม่วงน้ำดอกไม้ในปริมาณที่แตกต่างกัน 3 ระดับ

ส่วนผสม	ผลิตภัณฑ์วุ้นกรอบเสริมมะม่วงน้ำดอกไม้ (กรัม)		
	ร้อยละ 10	ร้อยละ 20	ร้อยละ 30
ผงวุ้น	22.5	22.5	22.5
น้ำเปล่า	720	720	720
น้ำตาลทราย	500	500	500
น้ำมะม่วงน้ำดอกไม้	124.25	248.50	372.25

นำผงวุ้นยี่ห้อ นางเงือก (AA) มาแช่ในน้ำเปล่า นาน 15 นาที
⇩
ให้ความร้อนด้วยไฟปานกลางนาน 20 นาที
⇩
เติมมะม่วงน้ำดอกไม้ และน้ำตาลทราย คนให้เข้ากัน ให้ความร้อนนาน 10 นาที
⇩
เทใส่แม่พิมพ์เค้กขนาด 4 ปอนด์ ให้มีความหนา 1.5 เซ็นติเมตร
⇩
รอให้เซ็ตที่อุณหภูมิห้องนาน 3 ชั่วโมง
⇩
นำออกจากแม่พิมพ์ ตัดให้มีขนาด 1.5x1.5 เซ็นติเมตร
⇩
นำไปอบด้วยเครื่องอบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 26 ชั่วโมง
⇩
ผลิตภัณฑ์วุ้นกรอบเสริมมะม่วงน้ำดอกไม้

รูปที่ 1: ขั้นตอนการทำผลิตภัณฑ์วุ้นกรอบเสริมมะม่วงน้ำดอกไม้

1.3 การศึกษาสมบัติทางกายภาพ และเคมีผลิตภัณฑ์วุ้นกรอบเสริมมะม่วงน้ำดอกไม้

นำผลิตภัณฑ์วุ้นกรอบเสริมมะม่วงน้ำดอกไม้ปริมาณที่แตกต่างกันที่ได้จากข้อ 1.2 ไปวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ และเคมี โดยวิเคราะห์ค่าสีของผลิตภัณฑ์วุ้นกรอบเสริมมะม่วงน้ำดอกไม้ปริมาณที่แตกต่างกันทั้ง 3 ระดับ และเปรียบเทียบผลการวัดค่าสีของผลิตภัณฑ์วุ้นกรอบเสริมมะม่วงน้ำดอกไม้กับมะม่วงน้ำดอกไม้หลังจากการปั่นและมะม่วงน้ำดอกไม้ที่ผ่านการพาสเจอไรซ์ และวิเคราะห์ปริมาณน้ำอิสระในอาหาร (a_w) ของผลิตภัณฑ์วุ้นกรอบเสริมมะม่วงน้ำดอกไม้ปริมาณที่แตกต่างกันทั้ง 3 ระดับ บันทึกผลการวิเคราะห์จำนวน 3 ซ้ำ มีวิธีการวัดดังนี้

การวัดค่าสี ระบบ CIE (L* a* b*) ด้วยเครื่อง Color-meter (Chroma Meter: CR-400, Minolta, Japan) โดยปรับมาตรฐานของเครื่องวัดสีด้วยแผ่นเทียบสีมาตรฐานก่อนใช้เครื่องทุกครั้ง หลังจากนั้นนำตัวอย่างมาทำการวัดสี ค่า L* หมายถึง ค่าความสว่าง ซึ่งมีค่า 0-100 (ค่า L* มากแสดงความสว่างมาก ค่า L* น้อยแสดงความสว่างน้อย) ค่า a* หมายถึง ค่าที่บ่งบอกความเป็นสีเขียวและสีแดงที่อยู่ในตัวอย่าง (สีแดง ค่าเป็น (+) สีเขียว ค่าเป็น (-)) ค่า b* หมายถึง ค่าที่บ่งบอกความเป็นสีน้ำเงินและสีเหลืองที่อยู่ในตัวอย่าง (สีเหลือง ค่าเป็น (+) สีน้ำเงิน ค่าเป็น (-))

การวัดค่าปริมาณน้ำอิสระในอาหาร (a_w) ด้วยเครื่อง Water activity meter (Aqua Lab model series 3, Decagon Device Inc., USA) โดยบรรจุผลิตภัณฑ์วุ้นกรอบที่เสริมมะม่วงน้ำดอกไม้ลงในตลับพลาสติก (a_w box) โดยบรรจุไม่ให้เกินระดับที่กำหนดของตลับ แล้วนำไปวัดค่าปริมาณน้ำอิสระ (a_w) โดยวางตลับที่บรรจุตัวอย่างใน chamber ของเครื่องวัด ตั้งทิ้งไว้จนสภาพภายในของ chamber สมดุล เมื่อมีสัญญาณเตือนจึงอ่านค่าที่วัดได้

2. การศึกษาความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์วุ้นกรอบเสริมมะม่วงน้ำดอกไม้

นำผลิตภัณฑ์วุ้นกรอบเสริมมะม่วงน้ำดอกไม้ปริมาณที่แตกต่างกันที่ได้จากข้อ 1.2 ไปทดสอบความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์วุ้นกรอบเสริมมะม่วงน้ำดอกไม้ โดยประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-point Hedonic scale) คือ 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด 2 หมายถึง ไม่ชอบมาก 3 หมายถึง ไม่ชอบปานกลาง 4 หมายถึง ไม่ชอบเล็กน้อย 5 หมายถึง เฉยๆ 6 หมายถึง ชอบเล็กน้อย 7 หมายถึง ชอบปานกลาง 8 หมายถึง ชอบมาก และ 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด ผู้ทดสอบชิมเป็นนักศึกษาและบุคลากรภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ จำนวน 50 คน

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยใช้แผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ในการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ และเคมี วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design: RCBD) ในการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในแต่ละการทดลองด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. ผลการศึกษาสมบัติทางกายภาพ และเคมีของผลิตภัณฑ์วุ้นกรอบเสริมมะม่วงน้ำดอกไม้

จากการศึกษาสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์วุ้นกรอบเสริมมะม่วงน้ำดอกไม้ทั้ง 3 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 10 20 และ 30 พบว่า การเสริมมะม่วงน้ำดอกไม้ในปริมาณที่ต่างกันส่งผลต่อค่าสีของผลิตภัณฑ์

คือ ค่าสีแดง (a*) และค่าสีเหลือง (b*) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ส่วนค่าความสว่าง (L*) ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) เมื่อพิจารณารายสี พบว่า การเสริมมะม่วงน้ำดอกไม้ ร้อยละ 30 มีค่าความสว่าง (L*) ต่ำที่สุด เท่ากับ 43.73 ส่วนค่าสีแดง (a*) และค่าสีเหลือง (b*) มากที่สุด เท่ากับ 5.04 และ 22.37 ตามลำดับ ดังตารางที่ 2 จะเห็นได้ว่าเมื่อเพิ่มปริมาณของมะม่วงน้ำดอกไม้ในผลิตภัณฑ์วุ้นกรอบจะส่งผลให้ค่าความสว่างลดลง ค่าสีแดง และสีเหลืองเพิ่มขึ้น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะวุ้นกรอบเสริมมะม่วงน้ำดอกไม้มีปริมาณมะม่วง และน้ำตาลเป็นองค์ประกอบสูง ทำให้เกิดสีน้ำตาลจากปฏิกิริยาคาราเมลไลเซชั่นส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีสีเข้มขึ้น จะเห็นได้จากค่าสีของมะม่วงน้ำดอกไม้หลังจากการปั่นและมะม่วงน้ำดอกไม้ที่ผ่านการพาสเจอไรซ์มีค่าความสว่าง (L*) และค่าสีเหลือง (b*) ลดลง ส่วนค่าสีแดง (a*) กลับมีค่าสูงขึ้น (ตารางที่ 2) ซึ่งอัตราการเกิดสีน้ำตาลจะเกิดได้ดีที่อุณหภูมิสูง และในสภาวะที่อาหารมีความเข้มข้นสูง (อรพิน ชัยประสพ, 2548: 221) นอกจากนี้อาจเกิดจากสีของมะม่วงที่มีสีเหลือง เมื่อปริมาณเพิ่มขึ้นจึงส่งผลให้ค่าสีแดงเพิ่มขึ้น ในขณะที่ค่าความสว่างของผลิตภัณฑ์ลดลงตามสัดส่วนของมะม่วงที่เพิ่มขึ้นตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของกิตธวัช บุญทวี วลัยพรรณ ชินชัยสิรภัทร และสุกัลยา นันตา (2564: 69) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปุยฝ้ายเสริมมะม่วงน้ำดอกไม้ พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณของมะม่วงในผลิตภัณฑ์ขนมปุยฝ้ายตามลำดับ จะส่งผลให้ค่าความสว่าง (L*) ลดลง ค่าสีแดง (a*) และค่าสีเหลือง (b*) เพิ่มขึ้น

ตารางที่ 2: ค่าสีของผลิตภัณฑ์วุ้นกรอบเสริมมะม่วงน้ำดอกไม้ในปริมาณที่แตกต่างกัน 3 ระดับ

ค่าสี	มะม่วงน้ำดอกไม้		ผลิตภัณฑ์วุ้นกรอบเสริมมะม่วงน้ำดอกไม้		
	ที่ได้หลังจากการปั่น	ที่ผ่านการพาสเจอไรซ์	ร้อยละ 10	ร้อยละ 20	ร้อยละ 30
L*	51.79 ± 1.74 ^{a}	49.20 ± 0.49 ^{b}	46.23 ± 2.38 ^{c}	45.60 ± 1.08 ^{c}	43.73 ± 3.13 ^{c}
a*	0.93 ± 0.33 ^{d}	1.67 ± 0.12 ^{c}	2.60 ± 0.92 ^{bc}	4.43 ± 1.13 ^{ab}	5.04 ± 1.26 ^{a}
b*	42.80 ± 2.17 ^{a}	38.28 ± 0.88 ^{b}	16.99 ± 0.94 ^{d}	18.53 ± 3.40 ^{c}	22.37 ± 1.61 ^{c}

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จำนวน 3 ซ้ำ, ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรแตกต่างกันในแนวนอนเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p<0.05$)

ตารางที่ 3: ค่าปริมาณน้ำอิสระของผลิตภัณฑ์วุ้นกรอบเสริมมะม่วงน้ำดอกไม้ในปริมาณที่แตกต่างกัน 3 ระดับ

ผลิตภัณฑ์วุ้นกรอบเสริมมะม่วงน้ำดอกไม้	ปริมาณน้ำอิสระ (a_w)
ร้อยละ 10	0.73 ± 0.00 ^{a}
ร้อยละ 20	0.72 ± 0.00 ^{b}
ร้อยละ 30	0.71 ± 0.00 ^{c}

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จำนวน 3 ซ้ำ, ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรแตกต่างกันในแนวตั้งเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p<0.05$)

จากตารางที่ 3 การศึกษาสมบัติทางเคมีของผลิตภัณฑ์วุ้นกรอบเสริมมะม่วงน้ำดอกไม้ พบว่า การเสริมมะม่วงน้ำดอกไม้ในปริมาณที่ต่างกันมีผลต่อค่าปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ผลิตภัณฑ์วุ้นกรอบเสริมมะม่วงน้ำดอกไม้ทั้ง 3 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 10 20 และ 30 มีค่าปริมาณน้ำอิสระแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยค่าปริมาณน้ำอิสระในอาหารเป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลอย่างมากต่อคุณภาพ และการเน่าเสีย

ของผลิตภัณฑ์อาหาร เพราะความชื้นในผลิตภัณฑ์ และค่าปริมาณน้ำอิสระจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของปฏิกิริยาทางชีวเคมีหรือปฏิกิริยาที่เร่งด้วยเอนไซม์อย่างช้าๆ และมีการเจริญของจุลินทรีย์เกิดขึ้น ซึ่งเป็นต้นเหตุที่ทำให้ผลิตภัณฑ์อาหารเน่าเสีย (นิธิยา รัตนาปนนท์, 2563: 18) จากการศึกษาในครั้งนี้ พบว่า ผลิตภัณฑ์วุ้นกรอบเสริมมะม่วงน้ำดอกไม้มีค่าปริมาณน้ำอิสระอยู่ในช่วง 0.71-0.73 (ตารางที่ 3) โดยผลิตภัณฑ์วุ้นกรอบเสริมมะม่วงน้ำดอกไม้ ร้อยละ 30 มีค่าปริมาณน้ำอิสระต่ำที่สุด (0.71) ซึ่งการเจริญของราและยีสต์จะเริ่มเจริญเมื่อมีค่าปริมาณน้ำอิสระประมาณ 0.7 ดังนั้นการลดค่าปริมาณน้ำอิสระให้ต่ำที่สุดจึงเป็นวิธีการที่ช่วยยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหารให้นานขึ้นได้ (นิธิยา รัตนาปนนท์, 2563: 16-17)

2. ผลการศึกษาความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์วุ้นกรอบเสริมมะม่วงน้ำดอกไม้

จากการศึกษาความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์วุ้นกรอบเสริมมะม่วงน้ำดอกไม้ทั้ง 3 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 10 20 และ 30 โดยนำไปประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-point Hedonic scale) จำนวน 50 คน พบว่า ผู้บริโภคชอบผลิตภัณฑ์วุ้นกรอบที่เสริมมะม่วงน้ำดอกไม้ทั้ง 3 ระดับไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) มีคะแนนความชอบอยู่ในระดับชอบเล็กน้อย แสดงดังตารางที่ 4 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ผลิตภัณฑ์วุ้นกรอบเสริมมะม่วงน้ำดอกไม้ร้อยละ 30 มีคะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมต่ำที่สุด แต่มีคะแนนความชอบด้านกลิ่น และรสชาติสูงที่สุด อาจเป็นเพราะเป็นสูตรที่มีปริมาณมะม่วงสูงที่สุด จึงทำให้มีรสชาติหวาน และมีกลิ่นหอมมากกว่าสูตรอื่น แต่ชนิดของน้ำตาลที่พบในมะม่วงน้ำดอกไม้ 100 กรัม ประกอบด้วยฟรุกโทส (3.6 กรัม) กลูโคส (1.3 กรัม) และซูโครส (6.3 กรัม) (สำนักโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, 2557: 16) จึงทำให้ผลิตภัณฑ์วุ้นกรอบเสริมมะม่วงน้ำดอกไม้ร้อยละ 30 มีปริมาณน้ำตาลฟรุกโตสสูงกว่าสูตรอื่น น้ำตาลฟรุกโทสเป็นน้ำตาลที่ตกผลึกได้ยากที่สุด (อรพิน ชัยประสพ, 2548: 294) ส่งผลให้ผิวด้านนอกของวุ้นกรอบมีเกล็ดน้ำตาลเคลือบน้อยกว่าสูตรอื่น และส่งผลต่อเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอินท์ธีมา หิรัญอัครวงศ์ และวรลักษณ์ ปัญญาธิติพงศ์ (2558: 112) ได้ศึกษาการใช้ประโยชน์จากน้ำตาลสดในผลิตภัณฑ์วุ้นกรอบ พบว่า วุ้นกรอบที่มีปริมาณของน้ำตาลทรายต่ำมีสีเข้มที่สุด นอกจากนี้ยังมีปริมาตร และเกล็ดน้ำตาลบริเวณผิวหน้าน้อยที่สุด ส่วนคุณลักษณะด้านสี พบว่า ผู้บริโภคชอบผลิตภัณฑ์วุ้นกรอบเสริมมะม่วงน้ำดอกไม้ร้อยละ 20 มากที่สุด (6.80) เมื่อพิจารณาในภาพรวม พบว่า ผู้บริโภคชอบผลิตภัณฑ์วุ้นกรอบเสริมมะม่วงน้ำดอกไม้ร้อยละ 20 มากที่สุด โดยมีคะแนนความชอบอยู่ในระดับชอบเล็กน้อย

ตารางที่ 4: คะแนนเฉลี่ยของการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์วุ้นกรอบเสริมมะม่วงน้ำดอกไม้ในปริมาณที่แตกต่างกัน 3 ระดับ

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	**ผลิตภัณฑ์วุ้นกรอบเสริมมะม่วงน้ำดอกไม้**		
	ร้อยละ 10	**ร้อยละ 20**	**ร้อยละ 30**
สี ^{ns}	6.47 ± 1.25	6.80 ± 1.06	6.60 ± 1.04
กลิ่น ^{ns}	6.13 ± 1.63	6.23 ± 1.50	6.43 ± 1.30
รสชาติ ^{ns}	6.13 ± 1.60	6.13 ± 2.11	6.16 ± 1.60
เนื้อสัมผัส ^{ns}	6.73 ± 1.36	6.70 ± 1.47	6.50 ± 1.55
ความชอบโดยรวม ^{ns}	6.40 ± 1.50	6.45 ± 1.71	6.33 ± 1.84

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จำนวน 50 ซ้ำ, ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p>0.05$)

ร้อยละ 10 ร้อยละ 20 ร้อยละ 30

รูปที่ 2: ผลิตภัณฑ์วุ้นกรอบเสริมมะม่วงน้ำดอกไม้ในปริมาณที่แตกต่างกัน 3 ระดับ

สรุป

การพัฒนาผลิตภัณฑ์วุ้นกรอบเสริมมะม่วงน้ำดอกไม้ โดยนำมะม่วงน้ำดอกไม้ที่สุกเกินจำหน่ายมาแปรรูปและนำไปเสริมในผลิตภัณฑ์วุ้นกรอบในปริมาณที่แตกต่างกัน 3 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 10 20 และ 30 โดยคิดจากน้ำหนักวัตถุดิบทั้งหมด จากการศึกษาสมบัติทางกายภาพ ทางเคมีของผลิตภัณฑ์วุ้นกรอบเสริมมะม่วงน้ำดอกไม้ พบว่า การเสริมมะม่วงน้ำดอกไม้ในวุ้นกรอบส่งผลต่อค่าสี และ ค่า a_w เมื่อเพิ่มปริมาณของมะม่วงน้ำดอกไม้มากขึ้น จะส่งผลให้ค่าความสว่าง (L*) ลดลง ($p>0.05$) ค่าสีแดง (a*) และสีเหลือง (b*) เพิ่มขึ้น ($p<0.05$) และ มีค่า a_w ลดลง ($p>0.05$) ผลิตภัณฑ์วุ้นกรอบเสริมมะม่วงน้ำดอกไม้ ร้อยละ 30 มีค่า a_w ต่ำที่สุด (0.71) สำหรับการศึกษาความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์วุ้นกรอบเสริมมะม่วงน้ำดอกไม้ โดยการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม จำนวน 50 คน พบว่า ผู้บริโภคชอบผลิตภัณฑ์วุ้นกรอบที่เสริมมะม่วงน้ำดอกไม้ทั้ง 3 ระดับไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) มีคะแนนความชอบอยู่ในระดับชอบเล็กน้อย การเพิ่มปริมาณของมะม่วงน้ำดอกไม้มากขึ้นส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีสีเหลืองเข้มขึ้น รสชาติ และกลิ่นดีขึ้น แต่ผิวด้านนอกของวุ้นกรอบกลับมีเกล็ดน้ำตาลเคลือบน้อยลง ผลิตภัณฑ์วุ้นกรอบเสริมมะม่วงน้ำดอกไม้ที่ผู้บริโภคชอบมากที่สุด คือ ผลิตภัณฑ์วุ้นกรอบเสริมมะม่วงน้ำดอกไม้ร้อยละ 20

ข้อเสนอแนะ

1. ควรศึกษาระยะเวลา และอุณหภูมิในการอบลมร้อนที่เหมาะสม
2. ควรมีการทดสอบตลาดหรือกลุ่มตัวอย่างกลุ่มอื่น และศึกษาความเป็นไปได้ในเชิงธุรกิจ

เอกสารอ้างอิง

กิตธวัช บุญทวี วลัยพรรณ ชินชัยสิรภัทร และสุกัลยา นันตา. (2564). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปุยฝ้ายเสริมมะม่วงน้ำดอกไม้. **การเกษตรราชภัฏ,** 20(2), 65-70.

นรินทรพร พงษประยูร ปวีณา สุวคนธ และอาภรณ จรัญรัตนศรี. (2562). การผลิตไซรัปจากมะม่วงน้ำดอกไม้ตกเกรด. **วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร**, 50(1 พิเศษ), 104-110.

นิธิยา รัตนาปนนท์. (2563). **เคมีอาหารเบื้องต้น.** กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

สำนักโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. (2557). **ปริมาณน้ำตาลในผลไม้ไทย.** กรุงเทพฯ: สำนักงานกิจการโรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก.

อรพิน ชัยประสพ. (2548). **การถนอมอาหาร** (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

อินท์ธีมา หิรัญอัครวงศ์ และวรลักษณ์ ปัญญาธิติพงศ์. (2558). **วารสารวิชาการ มทร. สุวรรณภูมิ,** 3(2), 109-119.

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้าทอพื้นบ้านของชุมชนบ้านตีนธาตุ ตำบลป่าไหน่ อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่ ตามแนวคิดเศรษฐกิจสร้างสรรค์

Development of local fabric products of Baan Teen Tad community, Pa Nai Subdistrict, Phrao District, Chiang Mai Province, according to the creative economy concepts

ศิริจันทร์ อุปาละ[1*], ภูริวัจฐ์ ชีคำ[2], จันทร์สุดา คำขัติ[3]

ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
[*]**Corresponding author, E-mail:** Sirijan_upa@cmru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์สิ่งทอพื้นบ้านของชุมชนบ้านตีนธาตุ ตำบลป่าไหน่ อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่ตามแนวคิดเศรษฐกิจสร้างสรรค์ ซึ่งดำเนินการตามนโยบายของรัฐบาลในโครงการขับเคลื่อนเศรษฐกิจและสังคมฐานรากหลังโควิดด้วยเศรษฐกิจ BCG. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถาม และแบบสัมภาษณ์ เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยสำรวจ สัมภาษณ์ และเข้าไปมีส่วนร่วมกับชุมชนในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้าทอพื้นบ้านเชิงเศรษฐกิจสร้างสรรค์ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ โดยการตีความ สร้างข้อสรุปข้อมูลจากสิ่งที่เห็นเป็นรูปธรรม แล้วนำมาถอดบทเรียน

ผลการศึกษา พบว่า 1) ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มทอผ้า-เย็บผ้า พบว่า เป็นกลุ่มอาชีพเสริมเริ่มก่อขึ้นเมื่อปี พ.ศ.2542 มีจำนวนสมาชิก 40 คน ทำผลิตภัณฑ์ภายใต้แบรนด์ “กิ่งไผ่ใยฝ้าย” ผลิตผ้าทอและแปรรูปจำหน่ายให้แก่ผู้บริโภคทั่วไป 2) การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้าทอพื้นบ้านเชิงเศรษฐกิจสร้างสรรค์ ได้พัฒนาผลิตภัณฑ์กระเป๋าปักแต่งลาย 3 มิติ ที่มีความความแตกต่างจากผลิตภัณฑ์เดิม เน้นประโยชน์ใช้สอยและการจำหน่ายเป็นสินค้าที่ระลึกของชุมชน กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ได้แก่ การวางแผนธุรกิจ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ และ การนำผลิตภัณฑ์ทดสอบตลาดทั้งทางออนไลน์และออฟไลน์ ผลการดำเนินการ พบว่า ผลิตภัณฑ์กระเป๋าสามารถจำหน่ายผ่านช่องทางออฟไลน์ได้มากว่าช่องทางออนไลน์ เมื่อวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุน (ROI.) เท่ากับ 100% และประเมินผลตอบแทนเชิงสังคม (SROI.) เท่ากับ 20%

คำสำคัญ: ผลิตภัณฑ์ ผ้าทอพื้นบ้าน เศรษฐกิจสร้างสรรค์

ABSTRACT

This research aims to study: the development of creative economy local fabric products in Baan Teen Tad community, Pa Nai sub-district, Phrao district, Chiang Mai province. in accordance with the government's policy in the BCG economic and social development program to drive the economy and society post-COVID-19 at the grassroots level. The research tools used were questionnaires and interviews, and data was collected through surveys, interviews, and participation in the community to develop of creative economy local fabric

products. The data was analyzed quantitatively and qualitatively by interpreting and creating conclusions from what was observed in order to extract lessons learned.

The results of the study found that: 1) General information about the weaving and sewing group revealed that this supplementary occupation began in 1999 and had 40 members who produced products under the brand "Kign Pai Yai Fai" for general consumers. They produce woven fabrics and transform them into finished products for sale. 2) The development of creative economy-based local woven fabric products has resulted in the creation of three-dimensional embroidered bags that are different from traditional products, emphasizing practicality and being sold as souvenir items for the community. The product development process includes business planning, product development, and testing both online and offline markets. The operational results found that the bags were more successful in offline sales channels than online, and the ROI was 100%. and the SROI was 20%

Keywords: Products local textile creative economy

บทนำ

ตามที่รัฐบาลมีแผนงานในการฟื้นฟูเศรษฐกิจและสังคมที่ได้รับผลกระทบจากการแพร่ระบาดของ COVID-19 ที่มุ่งเน้นการรักษาระดับการจ้างงานของผู้ประกอบการและกระตุ้นเศรษฐกิจของประเทศ ประกอบกับที่รัฐบาลได้กำหนดให้เศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular Green Economy : BCG Economy) เป็นยุทธศาสตร์ชาติในการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ เพื่อให้สอดรับกับนโยบายการฟื้นฟูเศรษฐกิจและสังคมหลังสถานการณ์โควิดและยุทธศาสตร์ BCG Economy สำนักปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สป.อว.) จึงเสนอการดำเนินการ "โครงการขับเคลื่อนเศรษฐกิจและสังคมฐานรากหลังโควิดด้วยเศรษฐกิจ BCG (U2T for BCG and Regional Development)" ซึ่งเป็นการดำเนินการเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจฐานราก ด้วยเศรษฐกิจ BCG ในพื้นที่ 7,435 ตำบล ครอบคลุม 77 จังหวัดทั่วประเทศ โดยเป็นการนำองค์ความรู้ เทคโนโลยีและนวัตกรรมของสถาบันอุดมศึกษาและหน่วยงานต่าง ๆ ภายใต้ อว. ไปขับเคลื่อนทั้งในภาคการผลิตและบริการในระดับพื้นที่ เพื่อให้เกิดการฟื้นตัวของเศรษฐกิจ เพิ่มและรักษาระดับการจ้างงาน อาทิเช่น การเกิดธุรกิจใหม่ การขยายตัวทางธุรกิจ การเติบโตของการลงทุน การเพิ่มมูลค่าสินค้าและบริการ การเพิ่มการบริโภค เป็นต้น (กระทรวงอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม, 2564)

ตำบลป่าไหน่ อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่ เป็นหนึ่งในตำบลที่ได้เลือกให้อยู่ในแผนพัฒนา ในชุมชนมีจำนวน 10 หมู่บ้าน พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นป่าไม้และภูเขาประมาณ 60% และพื้นที่เพาะปลูก 40% ประชากรมีหลายกลุ่มชาติพันธุ์ บนพื้นที่สูงเป็นชาวเขาชนเผ่าอาข่า ลาหู่ กระเหรี่ยง ส่วนพื้นที่ราบเป็นคนพื้นเมือง ประกอบอาชีพเกษตรกรรม ในตำบลนี้ หมู่ที่ 4 หมู่บ้านตีนธาตุ ได้เข้าร่วมโครงการเพื่อขับเคลื่อนเศรษฐกิจของชุมชน ด้วยชุมชนมีความโดดเด่นทางกายภาพ ตั้งอยู่บนที่ราบเชิงเขาที่มีวัดพระธาตุขุนโก๋นบนภูเขา ในชุมชนมีความหลากหลายทางวัฒนธรรมจากการอพยพเข้ามาอยู่ร่วมกันของหลายกลุ่มชาติพันธุ์ ได้แก่ กลุ่มคนเมืองปั่นในรัฐฉาน ประเทศพม่า กลุ่มชาวเขาเผ่าลาหู่อพยพ กลุ่มคนไทลื้อ และไทยวน ก่อตั้งเป็นหมู่บ้านเมื่อ พ.ศ. 2400 ปัจจุบันยังคงวิถีชีวิตแบบดั่งเดิมทั้งการแต่งกาย การประกอบอาหาร และพิธีกรรม

ตามประเพณี สภาพแวดล้อมของชุมชนที่เป็นป่าเขากับวัฒนธรรมภูมิปัญญาของชุมชนที่สืบต่อกันมา ในชุมชนบ้านตีนธาตุมีกลุ่มอาชีพเสริมหลายกลุ่ม เช่น กลุ่มจักสาน กลุ่มแปรรูปอาหาร และกลุ่มอาชีพทอผ้า-ตัดเย็บเสื้อผ้า กลุ่มอาชีพเสริมเหล่านี้เกิดขึ้นจากการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นมาต่อยอดเป็นสินค้าเพื่อจำหน่ายให้แก่ผู้บริโภคทั่วไป เพราะรายได้หลักส่วนใหญ่ของครัวเรือนเป็นการเกษตรไม่เพียงพอต่อค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น จึงได้มีการรวมกลุ่มอาชีพเสริมเพิ่มรายได้ให้แก่ครัวเรือน (วิยะดา ชัยเวช, 2548) ความหลากหลายทางวัฒนธรรมในชุมชน และที่ตั้งของชุมชนที่มีความน่าสนใจในเชิงวัฒธรรมจึงได้จัดให้เป็นหนึ่งในหมู่บ้านอัตลักษณ์หัตถกรรมล้านนาเพื่อการท่องเที่ยว จังหวัดเชียงใหม่ ภายใต้โครงการไทยนิยมยั่งยืน ในปี พ.ศ. 2561 เพื่อนำศักยภาพด้านการท่องเที่ยวมาผลักดันให้เกิดกำลังซื้อสินค้าชุมชน

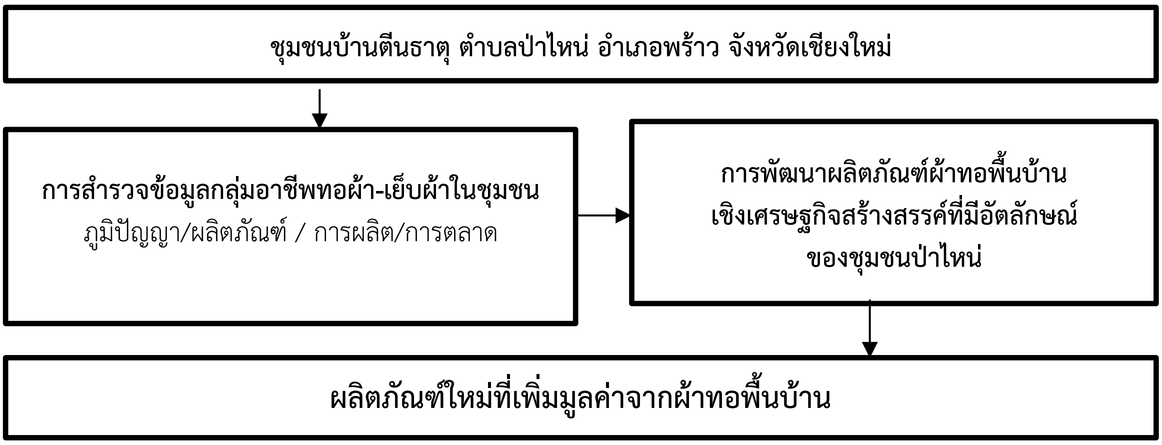
กลุ่มทอผ้า-เย็บผ้าบ้านตีนธาตุ เป็นการรวมกลุ่มแม่บ้านทอผ้าพื้นบ้านและตัดเย็บแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ มีชื่อกลุ่มว่า "กลุ่มกิ่งไผ่ใยฝ้าย" เพื่อหารายได้เสริมแก่ครัวเรือนและสืบสานภูมิปัญญาการทอผ้าพื้นบ้านให้คนรุ่นหลังได้เห็น ผลิตภัณฑ์จากผ้าทอพื้นบ้าน ได้แก่ เสื้อผ้าสตรี ย่าม ผ้าขาวม้า และผลิตภัณฑ์ที่นำผ้าวัสดุจากธรรมชาติในท้องถิ่นมาตกแต่งบนผ้าพื้นบ้าน ได้แก่ รองเท้าแตะลูกเดือย กระเป๋าตกแต่งด้วยลูกปัดจากลำไผ่ เป็นต้น จากการศึกษาชุมชนผู้วิจัย พบว่า กลุ่มทอผ้า-เย็บผ้าบ้านตีนธาตุ มีจุดเด่นในด้านผู้นำกลุ่มทำหน้าที่ประสานงานกับหน่วยงานภายนอก สมาชิกในกลุ่มมีทักษะฝีมือการปักผ้าและการเย็บผ้าทำให้กลุ่มมีกิจกรรมร่วมกันอย่างต่อเนื่อง เศรษฐกิจครัวเรือนดีขึ้น และผลิตภัณฑ์ของกลุ่มกิ่งไผ่ใยฝ้ายเป็นที่รู้จักและยอมรับของตลาด รวมทั้งได้สืบสานวิถีชีวิตของชุมชนด้านการทอผ้าของบ้านตีนธาตุ กลุ่มทอผ้า-เย็บผ้าบ้านตีนธาตุพยายามพึ่งตนเองในการสร้างอาชีพและรายได้ด้วยการนำภูมิปัญญาผ้าทอพื้นบ้าน และการปักผ้าจากวัสดุธรรมชาติมาสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ สอดคล้องกับนโยบายของภาครัฐที่ให้ความสำคัญกับการอนุรักษ์วัฒนธรรมและนำไปต่อยอดสร้างมูลค่าเพิ่มจากผลิตภัณฑ์ทางวัฒนธรรมท้องถิ่นเพื่อกระจายรายได้สู่ชุมชน ในยุทธศาสตร์ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 10 ข้อ 5.2 (2) ยุทธศาสตร์การสร้างความเข้มแข็งของชุมชนและสังคมให้เป็นรากฐานที่มั่นคงของประเทศ ให้ความสำคัญกับการสร้างความมั่งคงของเศรษฐกิจชุมชน สนับสนุนให้ชุมชนมีการรวมกลุ่มอาชีพ สนับสนุนการนำภูมิปัญญาและวัฒนธรรมท้องถิ่นมาใช้ในการสร้างสรรค์คุณค่าของสินค้าและบริการ ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (ราชกิจจานุเบกษา, 2554) ได้กำหนดยุทธศาสตร์การสร้างฐานการผลิตให้เข้มแข็งสมดุล และสร้างสรรค์ มีนโยบายขับเคลื่อนเศรษฐกิจบนพื้นฐานของการใช้องค์ความรู้การศึกษาการสร้างสรรค์ผลงานและการใช้ทรัพย์สินทางปัญญาที่เชื่อมโยงกับรากฐานทางวัฒนธรรมเข้ากับการสั่งสมความรู้ของสังคม เทคโนโลยี และนวัตกรรมสมัยใหม่ หรือ เรียกว่า "เศรษฐกิจเชิงสร้างสรรค์" (Creative Economy) ซึ่งมีความสำคัญต่อการบริโภคสินค้าและบริการ ผู้บริโภคไม่ได้ต้องการสินค้าที่ตอบสนองต่อความจำเป็นของชีวิตเพียงอย่างเดียว หากยังต้องการสร้างความแตกต่างเพื่อตอบสนองด้านอารมณ์ ความสนใจ ค่านิยมและสถานภาพทางสังคม มรดกทางวัฒนธรรม (Cultural Heritage) และสื่อ (Media) เป็นจุดนำขีดความสามารถเพื่อการแข่งขันกับนานาประเทศ โดยประเทศไทยมีวิถีชีวิต ภูมิปัญญาและมรดกทางวัฒนธรรมเป็นทรัพยากรอันมีค่าจำนวนมาก สามารถนำมาใช้ขับเคลื่อนเศรษฐกิจได้เป็นอย่างดี หากรู้จักนำมาใช้สร้างสรรค์ พัฒนาหรือต่อยอดจะเกิดมูลค่าเพิ่มสร้างประโยชน์ทางการค้าและเศรษฐกิจของประเทศไทยได้ (ทองเจือ เขียดทอง, 2558) กลุ่มทอผ้า-เย็บผ้าบ้านตีนธาตุมีความเข้มแข็ง ใช้ภูมิปัญญาและมรดกทางวัฒนธรรมมาต่อยอดสร้างรายได้แก่ครัวเรือนเพิ่มจากอาชีพหลัก และได้รับการสนับสนุนจากหน่วยงานภาครัฐมาอย่างต่อเนื่อง เมื่อเกิดสถานการณ์แพร่ระบาดของ COVID-19 กลุ่มทอผ้า-เย็บผ้าบ้านตีนธาตุ ได้รับผลกระทบเป็นวงกว้างทางเศรษฐกิจ ดังนั้นการฟื้นฟูเศรษฐกิจด้วยการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้าทอพื้นบ้าน

เชิงเศรษฐกิจสร้างสรรค์ ที่มุ่งเน้นการมีงานทำของคนในชุมชน กระตุ้นเศรษฐกิจด้วยการเพิ่มศักยภาพและขีดความสามารถในการผลิตเชิงเศรษฐกิจสร้างสรรค์ จึงเป็นอีกแนวทางการการฟื้นฟูเศรษฐกิจและสังคมที่ได้รับผลกระทบจากการแพร่ระบาดของ COVID-19

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้าทอพื้นบ้านเชิงเศรษฐกิจสร้างสรรค์ในชุมชนบ้านตีนธาตุ ตำบลป่าไหน่ อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่

กรอบแนวคิดในการวิจัย



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

พื้นที่วิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยแบบมีส่วนร่วม (participatory action research) พื้นที่วิจัยอยู่ภายใต้ "โครงการขับเคลื่อนเศรษฐกิจและสังคมฐานรากหลังโควิดด้วยเศรษฐกิจ BCG (U2T for BCG and Regional Development)" ซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ คือ พื้นที่ตำบลป่าไหน่ อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่ เจาะจงพื้นที่มีกลุ่มอาชีพเข้มแข็งและตรงกับเป้าหมายการพัฒนาในโครงการฯ มีความพร้อมและยินดีเข้าร่วมโครงการ ได้แก่ หมู่ที่ 4 หมู่บ้านตีนธาตุ

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ กลุ่มอาชีพทอผ้า-เย็บผ้าในตำบลป่าไหน่ อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่

กลุ่มตัวอย่างการวิจัยได้เจาะจงไปยังกลุ่มอาชีพทอผ้า-เย็บผ้าบ้านตีนธาตุ หมู่ที่ 4 ตำบลป่าไหน่ อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่ มีจำนวนสมาชิกทั้งหมด 40 คน (อัมพร อินโอษ, 2563)

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยแบบมีส่วนร่วม (participatory action research) โดยผู้วิจัยได้เข้าพื้นที่สำรวจข้อมูลเบื้องต้นในชุมชน ดังนี้

1. ศึกษาสภาพแวดล้อมของชุมชน พบปะกับผู้นำชุมชนเพื่อสร้างความร่วมมือในการทำวิจัยในพื้นที่และศึกษาข้อมูลความเป็นไปได้ในการทำวิจัย
2. ศึกษาวิถีชีวิตของชาวบ้านกลุ่มอาชีพทอผ้า-เย็บผ้า สร้างความคุ้นเคยระหว่างนักวิจัยกับชาวบ้าน
3. ศึกษาความเป็นไปได้ในการทำวิจัยในพื้นที่ร่วมกับชาวบ้าน คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนชาวบ้านร่วมทำวิจัย

จากข้อมูลที่ได้จากการเข้าพื้นที่ ผู้วิจัยได้นำมาวางแผนการดำเนินการวิจัย ด้วยการนำวัตถุประสงค์การวิจัยมากำหนดแบ่งวิธีการดำเนินการวิจัย เป็น 2 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การสำรวจข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับภูมิปัญญา ผลิตภัณฑ์ การผลิต การตลาด ของกลุ่มทอผ้า-เย็บผ้าในชุมชนบ้านตีนธาตุ ด้วยการสำรวจ สนทนากลุ่ม และประชุมร่วมกับผู้เกี่ยวข้องกับการดำเนินการ ได้แก่ การสืบค้นเอกสาร การสำรวจชุมชน สังเกต สัมภาษณ์ในรูปแบบไม่เป็นทางการ พูดคุยทั่วไป สัมภาษณ์เชิงลึกกับประธานกลุ่ม ที่ และการประชุมเวทีชาวบ้านร่วมกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง

ระยะที่ 2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้าทอพื้นบ้านเชิงเศรษฐกิจสร้างสรรค์ที่มีอัตลักษณ์ของชุมชนป่าไหน่ ใช้วิธีการประชุมร่วมกับผู้เกี่ยวข้องกับการดำเนินการ วางแผนปฏิบัติการร่วมกัน เก็บข้อมูลผู้บริโภค ทดลองพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่จากผ้าทอพื้นบ้าน และทดสอบตลาด

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีเครื่องมือที่ใช้เพื่อให้การวิจัยบรรลุตามเป้าหมายการวิจัย ได้แก่ แบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ และ เครื่องมือเครื่องใช้ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์ผ้าทอพื้นบ้าน

การวิจัยครั้งนี้วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลเพื่ออธิบายผลในปริมาณและเชิงคุณภาพโดยการตีความ สร้างข้อสรุปข้อมูลจากสิ่งที่เห็นเป็นรูปธรรมจากการสังเกต แล้วนำมาถอดบทเรียนในประเด็นที่ได้กำหนดไว้

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการวิจัย

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้าทอพื้นบ้านเชิงเศรษฐกิจสร้างสรรค์ในชุมชนบ้านตีนธาตุ ตำบลป่าไหน่ อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่ ได้พัฒนาผลิตภัณฑ์ภายใต้แบรนด์ “กิ่งไผ่ใยฝ้าย” จากการสำรวจข้อมูล พบว่า ชุมชนบ้านตีนธาตุเป็นชุมชนที่หลวมรวมของหลายกลุ่มชาติพันธุ์ทั้งไทลื้อ ไทยวน และชาวเขา ก่อตั้งเป็นหมู่บ้านมายาวนานกว่า 100 ปี ปัจจุบันมี 111 ครัวเรือน ประชากร 422 คน ประกอบอาชีพเกษตรกรรมเป็นหลัก ด้านภูมิปัญญาการทอผ้าและปักผ้าได้สืบต่อกันมาจากบรรพบุรุษเชื้อสายไทลื้อ และไทยวน สำหรับทำเครื่องใช้เครื่องนุ่งห่มในครัวเรือน ผ้าทอพื้นบ้านในชุมชนป่าไหน่เป็นผ้าฝ้ายย้อมสีธรรมชาติจากพืชที่หาได้ในชุมชน เมื่อรายได้จากอาชีพหลัก ไม่แน่นอน ประกอบกับมีการส่งเสริมกลุ่มอาชีพตามนโยบายของภาครัฐ กลุ่มสตรีในชุมชนตีนธาตุจึงได้รวมกลุ่มอาชีพทอผ้า-เย็บผ้าขึ้นเมื่อปี พ.ศ.2542 มีจำนวนสมาชิก 40 คน มีหน่วยงานพัฒนาชุมชน และศูนย์การศึกษานอกนอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัยสนับสนุนการดำเนินกิจกรรมของกลุ่มอาชีพทั้งในด้านการเพิ่มพูนความรู้และเครื่องมือเครื่องใช้ในการทำงาน ผลิดภัณฑ์ที่ผลิตจำหน่าย ได้แก่ ผ้าผืน ผ้าขาวม้า เสื้อผ้าสตรี รองเท้า และย่าม ด้านการผลิตในปัจจุบันได้นำเส้นด้ายจากภายนอกชุมชนมาใช้ในการ

ทอ กลุ่มคนทอผ้าเป็นแรงงานสูงอายุ การแปรรูป ตัดเย็บเป็นผลิตภัณฑ์เป็นแรงงานกลุ่มสตรีแม่บ้าน โดยทางกลุ่มมีความพร้อมด้านสถานที่ทำงาน และเครื่องมือเครื่องใช้ในการทำงาน ด้านการตลาดมีหน้าร้านจำหน่ายสินค้า มีการจัดแสดงสินค้าร่วมกับหน่วยงานภาครัฐ และการขายสินค้าออนไลน์ทางเพจ facebook

รูปที่ 2 การสำรวจข้อมูลกลุ่มทอผ้า-เย็บผ้าในชุมชนบ้านตีนธาตุ ตำบลป่าไหน่ อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่

จากการประชุมร่วมกัน เพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้าทอพื้นบ้านเชิงเศรษฐกิจสร้างสรรค์ในชุมชนบ้านตีนธาตุ เป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์สร้างสรรค์ที่มีอัตลักษณ์ของชุมชนป่าไหน่ ด้วยการสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ประเภทกระเป๋าปักแต่งลาย 3 มิติ ต่อยอดภูมิปัญญาผ้าทอพื้นบ้านและการปักผ้าในชุมชนบ้านตีนธาตุให้มีความโดดเด่นและแตกต่างจากผลิตภัณฑ์เดิม ใช้แนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์สร้างสรรค์ของกระทรวงอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (25564) ที่กำหนดให้โครงการขับเคลื่อนเศรษฐกิจและสังคมฐานรากหลังโควิดด้วยเศรษฐกิจ BCG (U2T for BCG and Regional Development ดำเนินการแบ่งได้เป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

1. การจัดทำแผนธุรกิจ มีองค์ประกอบในการจัดทำแผนธุรกิจประกอบด้วย บทสรุปผู้บริหาร การวิเคราะห์สถานการณ์ กลยุทธ์สู่ความสำเร็จ วัตถุประสงค์และเป้าหมายทางธุรกิจซึ่งได้กำหนดไว้เพื่อผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์กระเป๋าจากผ้าทอพื้นบ้าน ปักลวดลาย 3 มิติที่มีอัตลักษณ์ของชุมชนป่าไหน่ แผนการผลิตด้วยการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ให้มีรูปแบบที่เหมาะแก่การใช้สอยในชีวิตประจำวัน และนำไปเป็นของขวัญของที่ระลึก แผนการเงินสามารถอธิบายโครงสร้างของต้นทุนโดยจะแบ่งเป็น ต้นทุนคงที่ ต้นทุนแปรผัน ต้นทุนถาวร และแผนการตลาดผู้บริโภคเป้าหมายคือ 1) นักท่องเที่ยวทั่วไป ที่นิยมสินค้าท้องถิ่นเป็นของฝากของที่ระลึก 2) กลุ่มผู้บริโภคในท้องถิ่นที่นิยมสินค้าจากภูมิปัญญาพื้นบ้านสนับสนุนการบริโภคสินค้าจากชุมชน ทั้งนี้การจัดจำหน่ายและรายได้มาจากช่องทางออนไลน์ เพจFacebook และออฟไลน์มีหน้าร้านจำหน่ายสินค้า

2. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ มีเป้าหมายเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์ ด้วยการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์กระเป๋าจากผ้าทอพื้นบ้านให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภค ขั้นตอนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ได้แก่

2.1 สำรวจความต้องการของผู้ผลิตและผู้บริโภค จากผู้ผลิตสมาชิกกลุ่มทอผ้า-เย็บผ้า จำนวน 40 คน และกลุ่มตัวอย่างผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 60 คน รวมทั้งสิ้น 100 คน พบว่า มากกว่าครึ่ง (75%) ต้องการผลิตภัณฑ์กระเป๋าที่มีรูปแบบทันสมัย เหมาะสมแก่การใช้สอยในชีวิตประจำวัน เหมาะสมกับนำไปเป็นของขวัญของที่ระลึก มีความเป็นเอกลักษณ์ของท้องถิ่น และใช้วัสดุในท้องถิ่นเป็นหลัก

2.2 ค้นหานวัตกรรมในการผลิต ออกแบบผลิตภัณฑ์ คัดเลือกวัสดุประกอบ และทดลองผลิตในห้องปฏิบัติการ จากการนำผ้าทอพื้นบ้านของชุมชน มาออกแบบเป็นผลิตภัณฑ์กระเป๋า และนำภูมิปัญญาการปักผ้าจากวัสดุธรรมชาติมาสร้างสรรค์ลวลายปัก 3 มิติบนผลิตภัณฑ์ให้มีความร่วมสมัย เพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการของผู้บริโภค

รูปที่ 3 ภาพร่างผลิตภัณฑ์กระเป๋าผ้าทอพื้นบ้านปักแต่งลาย 3 มิติ

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบและวัสดุที่ใช้ทำกระเป๋าผ้าทอพื้นบ้านปักแต่งลาย 3 มิติ

ส่วนประกอบ	วัสดุที่ใช้
ตัวกระเป๋าด้านนอก	ผ้าทอพื้นบ้านของชุมชนบ้านตีนธาตุ
ตัวกระเป๋าด้านใน	ผ้าทอพื้นบ้านของชุมชนบ้านตีนธาตุ
วัสดุรองใน	ใยโพลิเอสเตอร์อัดกาว 2 หน้า
สายกระเป๋า	หนังเทียม
ปากกระเป๋า	Metal frame bag / ผ้ากุ๊น/ซิป
ลายปัก 3 มิติ	ด้ายฝ้าย
ตัวยึดสายกระเป๋า	กระดุมโลหะ

2.3 ปรับรูปแบบสินค้าให้เหมาะสมกับความต้องการของตลาด ด้วยวิธีการจัดประชุมกลุ่ม (focus group) ร่วมกับผู้เกี่ยวข้อง และกำหนดขั้นตอนการทำงานให้เหมาะสมกับกลุ่มอาชีพ ด้วยการแบ่งกลุ่มแรงงานตามความสามารถ ออกเป็น 4 กลุ่มงาน ได้แก่

กลุ่มงานที่ 1	วางแบบตัด และผ้าผ้า	จำนวน 5	คน
กลุ่มงานที่ 2	รีดและตรวจสอบคุณภาพ	จำนวน 5	คน
กลุ่มงานที่ 3	เย็บด้วยเครื่องจักรอุตสาหกรรม	จำนวน 10	คน
กลุ่มงานที่ 4	เย็บด้วยมือ/ปักแต่งลวดลายบนผ้า	จำนวน 20	คน

2.4 การอบรมพัฒนาฝีมือแรงงาน

2.5 ทดลองผลิตต้นแบบเพื่อทดสอบตลาด

รูปที่ 4 การอบรมพัฒนาฝีมือและทดลองผลิตเพื่อทดสอบตลาด

รูปที่ 5 ผลิตภัณฑ์กระเป๋าปักแต่งลาย 3 มิติ จากผ้าทอพื้นบ้านในชุมชนบ้านตีนธาตุ

3. การนำผลิตภัณฑ์ทดสอบตลาด รูปแบบละ 10 ใบ ใช้ช่องทางการจัดจำหน่ายออฟไลน์ ด้วยการออกร้านจำหน่ายสินค้าในอำเภอพร้าว จัดโดยสำนักงานพัฒนาชุมชน และการขายออนไลน์ ผ่านทางเพจ facebook ราคาขายผลิตภัณฑ์ใบละ 499 บาท ผลจากการจำหน่าย พบว่า การขายด้วยการออกร้านจำหน่ายสินค้า มียอดขายที่สูงและใช้เวลาสั้นกว่า การขายออนไลน์ กระเป๋าใบใหญ่ได้รับการตอบรับที่ดีจากกลุ่มผู้บริโภคมากกว่ากระเป๋าใบเล็ก กระเป๋าใบใหญ่ที่นำไปทดสอบตลาดสามารถจำหน่ายได้หมดและมีการสั่งจองให้ผลิตเพิ่มจากผู้บริโภค เมื่อวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุน (return of investment, ROI.) เท่ากับ 100% และประเมินผลตอบแทนเชิงสังคม (social return of investment, SROI.) เท่ากับ 20%

อภิปรายผล

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้าทอพื้นบ้านเชิงเศรษฐกิจสร้างสรรค์ในชุมชนบ้านตีนธาตุ เป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์สร้างสรรค์ที่มีอัตลักษณ์ของชุมชนป่าไหน่ ด้วยการสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ประเภทกระเป๋าปักแต่งลาย 3 มิติ ต่อยอดภูมิปัญญาผ้าทอพื้นบ้านและการปักผ้าในชุมชนบ้านตีนธาตุ จุดเด่นของการออกแบบผลิตภัณฑ์ การเน้นความสะดวกต่อการใช้งาน การปักแต่งลาย 3 มิติสร้างความแตกต่างจากคู่แข่งขัน และฝีมือการเย็บรูปแบบผสมผสานเทคนิคการเย็บด้วยเครื่องจักรเย็บผ้าที่ให้ความแข็งแรงของตะเข็บ และความรวดเร็วในการทำงาน ผสมผสานกับการเย็บด้วยมือตามภูมิปัญญาของท้องถิ่นทำให้ผลิตภัณฑ์ยังคงเอกลักษณ์ของงานทำด้วยมือไว้ สิ่งเหล่านี้ คือ การเพิ่มมูลค่าให้แก่ผลิตภัณฑ์ เพราะความดั่งเดิมของเทคนิควิธีการทำงานด้วยมือมักจะสะท้อนความเป็นตัวตนของชุมชนหนึ่ง ๆ มีเรื่องเล่าบอกที่มาเชื่อมโยงกับวิถีชีวิตและวัฒนธรรม ความเป็นท้องถิ่น และงานทำด้วยมือมีความละเอียด ประณีต ใช้เวลา การผลิตจำนวนมาก ๆ ไม่สามารถทำได้ แต่สั่งสมไว้ด้วยรากเหง้าของความเป็นต้นกำเนิด และกระตุ้นเตือนให้นึกถึงความทรงจำในอดีต แม้ว่าจะมีการประยุกต์ให้ต่างไปจากเดิม แต่ความคุ้นเคยยังคงมีอยู่ และสามารถพัฒนาให้เกิดความยั่งยืนได้ (ศิริญญา อารยะจารุ, 2556) ด้านวัสดุที่นำมาใช้ประกอบขึ้นรูปกระเป๋าจากผ้าทอพื้นบ้านในชุมชนบ้านตีนธาตุ มีข้อจำกัดในด้านการผลิตผ้าทอ เพราะแรงงานทอผ้าส่วนใหญ่เป็นแรงงานสูงอายุ ที่ไม่สามารถปริมาณควบคุมผลผลิตได้ กระบวนการทอผ้าแบบดั่งเดิมใช้เวลานาน และมีต้นทุนค่อนข้างสูง จึงเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้คนรุ่นใหม่ไม่อยากเรียนรู้การทอผ้า ภูมิปัญญาการทอผ้าลดลงด้วยเหตุผลหลายประการ เช่น ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี สภาพสังคมและวัฒนธรรม ค่านิยม สิ่งเหล่านี้ส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงของการทอผ้าด้วยมือเป็นอย่างมาก จากการศึกษาของ จุฑามาศ ดอนอ่อนเบ้า และ จิรวัฒน์ พิระสันต์ (2563) ที่ได้ศึกษานวัตกรรมการพัฒนาผ้าฝ้ายทอมืออัตลักษณ์ท้องถิ่น จังหวัดเลย พบว่า ปัจจุบันการทอผ้ามีการผลิตน้อยแล้วเนื่องจากใช้เวลาในการผลิตนาน แต่ความเป็นงานทำด้วยมือสร้างผลงานทรงคุณค่า และแตกต่าง หากสร้างความตระหนักรู้ เข้าถึงและเข้าใจในการตีค่าของงานฝีมือ ซึ่งยังเป็นที่ต้องการของกลุ่มผู้บริโภคที่เห็นคุณค่าสินค้าเชิงวัฒนธรรม จะต่อยอดให้เกิดการพัฒนาและสืบทอดให้คงอยู่ต่อไป

ดังนั้นการพัฒนาผ้าทอพื้นบ้านเชิงเศรษฐกิจสร้างสรรค์ในชุมชนบ้านตีนธาตุ ตำบลป่าไหน่ จังหวัดเชียงใหม่ ควรเป็นการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ผ้าทอพื้นบ้านด้วยเทคโนโลยีและนวัตกรรม ร่วมกับการออกแบบในเชิงคิดสร้างสรรค์จากภูมิปัญญาท้องถิ่น คงความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะของท้องถิ่น เพื่อยกระดับผลิตภัณฑ์ให้ตรงกับความต้องการของผู้บริโภค ต่อยอดมูลค่าการจัดจำหน่ายได้มากขึ้นขยายกลุ่มผู้บริโภคให้กว้างขึ้น จะกระตุ้นให้กลุ่มผู้ประกอบการเกิดการเรียนรู้และเข้าถึงนวัตกรรมใหม่ ๆ ควบคู่กับการสืบทอดภูมิปัญญาผ้าทอพื้นบ้านที่เป็นวัสดุหลักสำหรับการผลิต เป็นการสร้างฐานรากของการพัฒนาในระดับท้องถิ่นให้เข้มแข็ง

เกิดความร่วมมือระหว่างชุมชนและองค์กรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการสร้างกระบวนการเรียนรู้ในการพึ่งพาตนเอง สร้างอาชีพ และใช้ประโยชน์จากภูมิปัญญาท้องถิ่นและศักยภาพของชุมชนได้อย่างคุ้มค่า

สรุป

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้าทอพื้นบ้านเชิงเศรษฐกิจสร้างสรรค์ในชุมชนบ้านตีนธาตุ ตำบลป่าไหน่ อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่ ดำเนินการตามแผนการฟื้นฟูเศรษฐกิจและสังคมที่ได้รับผลกระทบจากการแพร่ระบาดของ COVID-19 โดยเน้นการรักษาระดับการจ้างงานของผู้ประกอบการและกระตุ้นเศรษฐกิจของประเทศ พร้อมกับนำเสนอเชิงยุทธศาสตร์ BCG Economy (เศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียว) ที่เป็นแนวทางในการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ มีการดำเนินการโครงการ “โครงการขับเคลื่อนเศรษฐกิจและสังคมฐานรากหลังโควิดด้วยเศรษฐกิจ BCG (U2T for BCG and Regional Development)” โดยผลิตภัณฑ์สร้างสรรค์จากผ้าทอพื้นที่ได้พัฒนาขึ้นเป็นกระเป๋าปักแต่งลาย 3 มิติ เพื่อสร้างความแตกต่าง เน้นประโยชน์ใช้สอย และเป็นสินค้าที่ระลึกของชุมชน กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ดำเนินการตามแนวทางของโครงการขับเคลื่อนเศรษฐกิจและสังคมฐานรากหลังโควิดด้วยเศรษฐกิจ BCG. ประกอบด้วย การวางแผนธุรกิจ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ และ การทดสอบตลาดทั้งออนไลน์ และออฟไลน์ โดยพบว่า ผลิตภัณฑ์กระเป๋าสามารถจำหน่ายผ่านช่องทางออฟไลน์ได้มากกว่าช่องทางออนไลน์ เมื่อวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุน (return of investment, ROI.) เท่ากับ 100% และประเมินผลตอบแทนเชิงสังคม (social return of investment, SROI.) เท่ากับ 20% ในการวิจัยครั้งนี้พบว่า การพัฒนาผ้าทอพื้นบ้านควรมุ่งเน้นการเพิ่มมูลค่าด้วยเทคโนโลยีและนวัตกรรมมาใช้ร่วมกับการออกแบบที่คิดสร้างสรรค์จากภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เป็นเอกลักษณ์ของชุมชนนั้น การยกระดับผลิตภัณฑ์ด้วยการต่อยอดมูลค่าจากภูมิปัญญาที่นำมาใช้สร้างสรรค์จะช่วยขยายตลาดและกระตุ้นให้กลุ่มผู้ประกอบการได้เรียนรู้และเข้าถึงนวัตกรรมใหม่ ๆ พร้อมกับรักษาภูมิปัญญาให้คงอยู่ อีกทั้งการใช้ผ้าทอพื้นบ้านที่เป็นวัสดุหลักในการผลิตเป็นการสร้างฐานรากที่แข็งแกร่งในการพัฒนาในระดับท้องถิ่น ทำให้เกิดความร่วมมือระหว่างชุมชนและองค์กร ที่เกี่ยวข้องเพื่อสร้างกระบวนการเรียนรู้ในการพึ่งพาตนเอง สร้างอาชีพ และใช้ประโยชน์จากภูมิปัญญาท้องถิ่นและศักยภาพของชุมชนได้อย่างคุ้มค่า

ข้อเสนอแนะ

1. การนำองค์ความรู้ในการวิจัยไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้าทอของชุมชน ควรอยู่บนพื้นฐานของการใช้ความรู้ด้านนวัตกรรมและเทคโนโลยี การอนุรักษ์วัฒนธรรมของท้องถิ่น โดยผสมผสานองค์ความรู้ภูมิปัญญากับผู้เชี่ยวชาญเฉพาะ เพื่อก่อให้ประโยชน์ต่อประชาชนในชุมชนให้สามารถพึ่งพาตนเองได้
2. การนำองค์ความรู้การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้าทอพื้นบ้านเชิงเศรษฐกิจสร้างสรรค์สู่การปฏิบัติ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรสนับสนุนกิจกรรมที่มีการเรียนรู้ร่วมกันของคนในชุมชน จะเป็นแนวทางในการเผยแพร่องค์ความรู้ นำไปสู่การสืบทอดองค์ความรู้และสร้างแหล่งเรียนรู้การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้าทอในชุมชน
3. การนำองค์ความรู้จากการวิจัยไปสู่การต่อยอด ควรเป็นวิจัยเชิงทดลองขยายผลการวิจัยในเชิงลึกทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและนวัตกรรม จะทำให้ได้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ส่งผลต่อความน่าเชื่อถือและยืนยันข้อมูลสู่การประยุกต์ใช้เพื่อการพัฒนา ร่วมกับการอนุรักษ์ผ้าทอพื้นบ้านของไทย

กิตติกรรมประกาศ

บทความวิจัย เรื่อง "การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้าทอพื้นบ้านเชิงเศรษฐกิจสร้างสรรค์ในชุมชนบ้านตีนธาตุ ตำบลป่าไหน่ อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่" สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์เป็นผลมาจากความร่วมมือจากกลุ่มทอผ้า-เย็บผ้าในชุมชนบ้านตีนธาตุ ตำบลป่าไหน่ อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่ ที่ได้ให้ข้อมูลและร่วมกันดำเนินการวิจัยจนเกิดความสำเร็จลุล่วงด้วยดี และ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ที่ได้ให้โอกาสผู้วิจัยได้มีส่วนร่วมในโครงการขับเคลื่อนเศรษฐกิจและสังคมฐานรากหลังโควิดด้วยเศรษฐกิจ BCG (U2T for BCG and Regional Development) ซึ่งเป็นที่มาของการวิจัยในครั้งนี้ และมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ที่ได้มอบนโยบายวางแนวทางการดำเนินงานวิจัยและเผยแพร่ให้กับผู้วิจัยจนประสบความสำเร็จ

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม. (2564). *(ร่าง)ยุทธศาสตร์การขับเคลื่อนประเทศไทยด้วยโมเดลเศรษฐกิจ GCG.*เข้าถึงได้จาก https://waa.inter.nstda.or.th/stks/pub/2021/20200213-bcg-strategy-2564-2569.pdf

อัมพร อินโอษ. (2563, 20 ธันวาคม). *ประธานกลุ่มทอผ้า-เย็บผ้าบ้านตีนธาตุ ตำบลป่าไหน่ อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่.* สัมภาษณ์.

จุฑามาศ ดอนอ่อนเบ้าและจิรวัฒน์ พิระสันต์. (2563). นวัตกรรมการพัฒนาผ้าฝ้ายทอมืออัตลักษณ์ท้องถิ่นจังหวัดเลย. *วารสารศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.* 12(2), 22-42.

ทองเจือ เขียดทอง. (2558). ผลิตภัณฑ์ม้ง: การออกแบบเชิงสร้างสรรค์. *วารสารศิลปกรรมศาสตร์วิชาการวิจัยและงานสร้างสรรค์,* 2(1), 55 – 79.

ราชกิจจานุเบกษา. (2554). *สรุปสาระสำคัญแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2559).* ราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 128. ตอนพิเศษ 152 ง. หน้า 2-22.

วิยะดา ชัยเวช. (2548). *การศึกษาศักยภาพของกลุ่มอาชีพเสริมของชุมชนบ้านตีนธาตุ ตำบลป่าไหน่ อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่.* ปัญหาพิเศษปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, สาขาบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

ศิริญญา อารยะจารุ. (2556). *การศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์ประเภทของใช้จากผ้าฝ้ายย้อมสีธรรมชาติโดยใช้แนวคิดในการออกแบบอย่างยั่งยืนกลุ่มทอผ้าลายโบราณบ้านทัพคล้าย จังหวัดอุทัยธานี.* วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปะมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์, มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ปริมาณฟีนอลิกรวม และปริมาณฟลาโวนอยด์รวมของสารสกัดกระชายด้วยเทคนิคอัลตราโซนิคด้วยตัวทำละลายที่เป็นมิตรสิ่งแวดล้อม

ANTIOXIDANT ACTIVITY, TOTAL PHENOLIC CONTENT AND TOTAL FLAVONOID CONTENT OF FINGER RHIZOME EXTRACT FROM ULTRASONIC TECHNIQUE WITH GREEN CHEMISTRY SOLVENT

วรรณษา บุญพรม[1], ชุตาภรณ์ นิธิตะวัน[1], จิราวรรณ คงอยู่[1], อังค์วรา เขียวเมือง[1], รพิพรรณ จันทร์มะณี[1], กุลวดี ปิ่นวัฒนะ[1], พดารัตน์ นิลเจียรนัย[1], ภรภัทร สำอางค์[1], อัญชนา ปรีชาวรพันธ์[1*]

[1]สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม จังหวัดพิษณุโลก 65000

[*]**Corresponding author, E-mail:** anchanaph@psru.ac.th

บทคัดย่อ

กระชายเป็นสมุนไพรมีสรรพคุณทางยาและแสดงฤทธิ์ทางชีวภาพที่ดี งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของเวลาในการสกัดด้วยเทคนิคอัลตราโซนิคในตัวทำละลายที่ปลอดภัย ต่อปริมาณสารสกัดหยาบ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ปริมาณฟีนอลิกรวม และปริมาณฟลาโวนอยด์รวม กระชายสดด้วยวิธีอัลตราโซนิคในตัวทำละลายที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมของเอทานอลร้อยละ 50 โดยปริมาตร ที่มีต่อน้ำหนักสารสกัดหยาบ ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก ปริมาณสารฟลาโวนอยด์ และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในสารสกัดกระชาย ผลการศึกษาพบว่าน้ำหนักสารสกัดหยาบมากที่สุดที่เวลาในการสกัด 90 นาที ให้น้ำหนักร้อยละของสารสกัด 13.60 โดยน้ำหนัก ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม (1.74±0.15 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมของน้ำหนักแห้งกระชาย) และสารฟลาโวนอยด์มีปริมาณมากที่สุด (11.29±1.04 มิลลิกรัมสมมูลของกรดเควอซิตินต่อกรัมของน้ำหนักแห้งกระชาย) และผลของฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระแสดงค่าความเข้มข้นของการยับยั้งดีที่สุดด้วยร้อยละฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ 43.14 ที่เวลาในการสกัด 60 นาที

คำสำคัญ: กระชาย ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ ฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ เทคนิคอัลตราโซนิค

ABSTRACT

Finger Rhizome is herb, which has medicinal properties and shows good biological activity. Objective of this research compared the extraction time of ultrasonic extraction methods in green chemistry solvent with 50%v/v ethanol on yield of extraction, amount of total phenolic, flavonoid and free radical scavenging activity by DPPH assay in fresh Finger Rhizome. The result showed that the yield of crude extract was observed at 90 minutes with 13.60%w/w crude extraction. The highest contents of total phenolic (1.74±0.15 mg GAE/g Dried weight), flavonoid (11.29±0.15 mg QE/g Dried weight) and free radical scavenging activity (%RSA

43.14) were obtained when extracted time 60 minute.

Keywords: Finger Rhizome, Antioxidant activity, Phenolic, Flavonoid, Ultrasonic technique

บทนำ

กระชายมีชื่อภาษาอังกฤษ Finger Rhizome หรือ Fingerroot จัดเป็นสมุนไพรไทยชนิดหนึ่งที่มีสรรพคุณทางยา เช่น บำรุงกำหนัด บำรุงร่างกาย รักษาภาวะกระดูกเสื่อม แก้อาการท้องอืด ท้องเฟ้อ และอาการของโรคกระเพาะอาหาร เป็นต้น (Mamak et al., 2021) จากประโยชน์ของกระชายที่นานับประการ จึงมีนักวิจัยสนใจศึกษาองค์ประกอบของกระชาย โดยจากการวิจัยพบว่ากระชายมีองค์ประกอบของกลุ่มสารเคมีหลักที่สำคัญกลุ่มฟลาวาโวน (flavavones) ได้แก่ แอลพิเนทิน (alpinetin) พิโนสโทบิน (pinostobin) (Pattamadilok & Sakpetch, 2021) และพิโนเคมบริน (pinocembrin) และกลุ่มของชาลโคน (chalcones) เช่น โบเซนเบอร์จิน (Boesenbergin) คาร์ดาโมนิน (cardamonin) แพนดูราทิน เอ (panduratin A) และ 4-ไฮโดรไซแพนดูราทิน เอ (4-hydroxypanduratin A) (Tan et al., 2015) สาระสำคัญกระชายที่ช่วยในการต้านเชื้อไวรัสโคโรน่าคือ แพนดูราทิน เอ (panduratin A) (Kanjanasirirat et al., 2020) นอกจากนี้จากงานวิจัยพบว่ากระชายยังช่วยต้านการอักเสบ ต้านมะเร็ง ต้านอนุมูลอิสระ (Tan et al., 2015) ต้านเชื้อ HIV (Cheenpracha, Karalai, Ponglimanont, Subhadhirasakul, & Tewtrakul, 2006)

จากการสืบค้นงานวิจัยพบว่าการสกัดกระชายส่วนใหญ่เป็นการแช่ในตัวทำละลายซึ่งต้องใช้เวลาในการแช่อย่างน้อย 1-7 วัน พบว่า 5 ปีที่ผ่านมามีการสกัดสมุนไพรโดยใช้วิธีอัลตราโซนิคมากขึ้น ได้แก่ สุนันทา ศรีโสภณ และคณะ (2565) ได้สกัดกระชายดำด้วยวิธีดังกล่าวเพื่อหาสารสำคัญในการต้านการอักเสบ และต้านมะเร็ง นอกจากนี้นรินทร์ ท้าวแก่นจันทร์ และคณะ (2565) ได้ศึกษาวิธีการสกัดและศึกษาอัตราส่วนของสารสกัดที่มีต่อปริมาณน้ำหนักสารสกัดหยาบ ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก และฟลาโวนอยด์ ส่วนหนึ่งของวิธีการสกัดได้สกัดด้วยวิธีอัลตราโซนิค การแช่ และวิธีไมโครเวฟ ซึ่งจากผลการศึกษาวิธีไมโครเวฟให้ประสิทธิภาพในการสกัดที่ดีที่สุด รองลงมาคือเทคนิคอัลตราโซนิค ทั้งนี้เนื่องจากการสกัดด้วยไมโครเวฟต้องมีเครื่องมือ ซึ่งในห้องวิจัยพื้นฐานนั้นไม่มี ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงเลือกใช้วิธีการสกัดอัลตราโซนิค นอกจากนี้จากการศึกษาตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัดกระชายมีทั้ง เมทานอล (Abdelwahab et al., 2011; Tan et al., 2015) ปิโตเลียมเบนซีน (Fakhrudin, Pramiastuti, & Subagus, 2021) คลอโรฟอร์ม (Win et al., 2019) และเอทานอล (Ruttanapattanakul et al., 2021) โดยในงานวิจัยจะศึกษาเวลาในการสกัดที่ต่างกัน โดยใช้ตัวทำละลายเป็นเอทานอลซึ่งเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม ปริมาณสารฟลาโวนอยด์รวม และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบของกระชาย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบผลของเวลาที่ใช้ในการสกัด โดยใช้ตัวทำละลายที่ปลอดภัย ต่อปริมาณสารสกัดหยาบ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ปริมาณฟีนอลิกรวม และปริมาณฟลาโวนอยด์รวม

วิธีดำเนินการวิจัย

สารเคมีและเครื่องมือที่ใช้: เอทานอล (99% Ethanol; C_2H_5OH) จาก RCI Labscan ผลิตที่ประเทศไทย กรดแอสคอร์บิก (Ascorbic acid; $C_6H_8O_6$) และ 2,2-diphenyl-1-(2,4,6-trinitrophenyl) hydrazyl (DPPH) จาก SIGMA-ALDRICH ผลิตที่ประเทศสหรัฐอเมริกา กระชายสมุนไพรไทย (Fingerroot; *Boesenbergia pandurata*) ซื้อจากตลาดสดในอำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก เก็บในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2565 เครื่อง Freeze dry รุ่น Free zone 6 plus ผลิตจากประเทศสหรัฐอเมริกา เครื่อง Microplate Reader รุ่น Spectrostar Nano ยี่ห้อ BMG Labtech ผลิตจากประเทศเยอรมณี เครื่อง Vortex Mixer genie 2 รุ่น G560E ยี่ห้อ Scientific Industries ผลิตจาก Scientific Industries ประเทศอเมริกา เครื่อง Rotary evaporator ยี่ห้อ BUCHI Labortechnik AG ผลิตจากประเทศสวิตเซอร์แลนด์ เครื่อง Sonicator bath รุ่น ELMASONIC P (SERIES) ผลิตจากประเทศเยอรมณี

การเตรียมตัวอย่าง: หั่นตัวอย่างกระชายเป็นชิ้นเล็กๆ นำไป Freeze dry ให้แห้ง จากนั้นนำมาปั่นให้ละเอียด ชั่งตัวอย่าง 10 กรัม เติมตัวทำละลายผสม (เอทานอล 95% : น้ำกลั่น สัดส่วน 1: 1) ปริมาตร 50 มิลลิลิตร จากนั้นนำมาเข้าเครื่องอัลตราโซนิคทั้งหมด 4 ชุด ชุดละ 3 ซ้ำ โดยตั้งเวลาในการอัลตราโซนิคแต่ละชุดต่างกันดังนี้ 30, 60, 90, และ 120 นาที ด้วยความถี่ของคลื่น 37 KHz กรองด้วยกระดาษเบอร์ 1 จากนั้นนำสารละลายไประเหยด้วยเครื่อง Rotary evaporator เก็บสารที่สกัดได้ใส่ขวดสีชา และนำไปเก็บในที่เย็นอุณหภูมิ (4 องศาเซลเซียส)

การตรวจฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธีมาตรฐาน DPPH ตรวจวัดบนไมโครเพลต: เตรียมสารมาตรฐานกรดแอสคอร์บิกความเข้มข้น 10-400 ppm เติมสารละลายเอทานอล 25 ไมโครลิตร สารละลาย DPPH 205 ไมโครลิตร (12 มิลลิกรัม ในเอทานอล 100 มิลลิลิตร) และสารละลายมาตรฐานกรดแอสคอร์บิก ปริมาตร 25 ไมโครลิตร ใน 96-well microplate ตามลำดับ นำไปวัดเครื่องอ่านไมโครเพลต ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร ตัวอย่างสารที่สกัดได้มาละลายในสารละลายเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 50 โดยปริมาตรด้วยอัตราส่วน 20 mg : 2 mL จำนวน 3 ซ้ำ ใช้สำหรับเป็นตัวอย่าง และตรวจวัดด้วยเครื่องอ่านไมโครเพลต โดยแทนสารมาตรฐานกรดแอสคอร์บิก สามารถคำนวณหาร้อยละของการต้านอนุมูลอิสระ (The radical scavenging activity (%RSA)) (Rumpf, Burger, & Schulze, 2023) คำนวณได้จาก

$$\%RSA = \left(1-\left(\frac{A_{sample}}{A_{blank}}\right)\right)\times 100$$

เมื่อ A_{sample} คือค่าการดูดกลืนของตัวอย่าง หรือสารมาตรฐานกรดแอสคอร์บิก

A_{blank} คือค่าการดูดกลืนของตัวทำละลายกับสารละลาย DPPH

การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก: การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม (Total phenolic content; TPC) ด้วย Folin-ciocalteu’s reagent โดยเติมสารละลาย Folin-ciocalture ปริมาตร 25 ไมโครลิตร โซเดียมคาร์บอเนต ความเข้มข้น 6%w/v ปริมาตร 25 ไมโครลิตร เติมกรดแกลลิกความเข้มข้น

4-180 ppm ปริมาตร 180 ไมโครลิตร ลงใน 96-well microplate ตามลำดับ นำไปวัดเครื่องอ่านไมโครเพลต ความยาวคลื่น 760 นาโนเมตร ตัวอย่างสารที่สกัดได้มาละลายในสารละลายเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 50 โดยปริมาตร ด้วยอัตราส่วน 4 mg/mL จำนวน 3 ซ้ำ ใช้สำหรับเป็นตัวอย่าง ตรวจวัดด้วยเครื่องอ่านไมโครเพลตโดยแทนสารมาตรฐานกรดแกลลิก

ปริมาณสารฟลาโวนอยด์: การวิเคราะห์ปริมาณสารฟลาโวนอยด์โดยรวม (TFC) ด้วยวิธี Aluminium Chloride Colorimetric โดยเติมสารละลายโพแทสเซียมอะซิเตตความเข้มข้น 0.1 mM ที่ปริมาตร 10 ไมโครลิตร เติมสารมาตรฐานเควอซิตินความเข้มข้น 5-500 ปริมาตร 210 ไมโครลิตร เติมสารละลายอะลูมิเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น 10%w/v ปริมาตร 10 ไมโครลิตร ลงใน 96-well microplate ตามลำดับ ผสมให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 5 นาที นำไปวัดเครื่องอ่านไมโครเพลต ความยาวคลื่น 415 นาโนเมตร ตัวอย่างสารที่สกัดได้มาละลายในสารละลายในน้ำปราศจากไอออนด้วยอัตราส่วน 4 mg/mL จำนวน 3 ซ้ำ ใช้สำหรับเป็นตัวอย่าง ตรวจวัดด้วยเครื่องอ่านไมโครเพลตโดยแทนสารมาตรฐานเควอซิติน

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

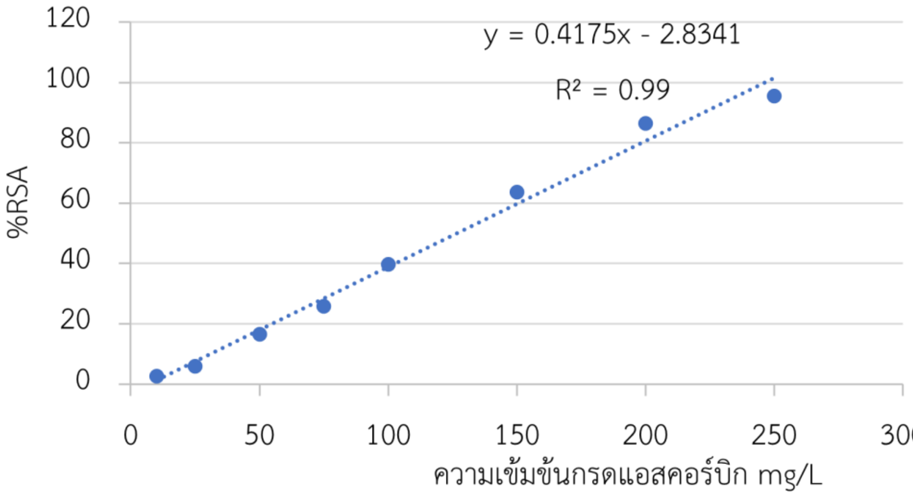
การสกัดกระชายในงานวิจัยนี้ใช้ตัวทำละลาย 50% โดยปริมาตรของเอทานอลซึ่งเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยในการสกัดสามารถสรุปได้ดังรูปที่ 1 โดยในการเตรียมกระชายได้ทำให้กระชายแห้งโดยเทคนิค Freeze dry การทำให้แห้งด้วยความเย็นโดยลดอุณหภูมิและความดันเพื่อไม่ทำให้สารต้านอนุมูลอิสระเสียสภาพ กระชายแห้งจะสกัดในตัวทำละลายเอทานอลโดยใช้เครื่องอัลตราโซนิคที่ ซึ่งเทคนิคการสกัดจะเป็นคลื่นเสียงที่ช่วยให้สารต้านอนุมูลอิสระที่อยู่ในกระชายกระจายตัวในตัวทำละลายที่สกัดได้ดี เมื่อทำการกรองและนำไประเหยตัวทำละลายด้วยเครื่อง Rotary evaporator จนได้สารสกัดหยาบเอทานอลหนืดมีลักษณะสีน้ำตาล ได้น้ำหนักของสารสกัดแห้งต่างกันดังตารางที่ 1 พบว่าร้อยละโดยน้ำหนักของสารสกัดกระชายสูงสุดที่ 90 นาที รองลงมาคือ 120 นาที และ 60 นาที ตามลำดับ ค่าที่ได้คือ 13.60±1.40, 9.85±2.65, และ 9.60±2.10 ตามลำดับ

รูปที่ 1: กระบวนการเตรียมสารสกัดกระชายด้วยเทคนิคอัตราโซนิค

ตารางที่ 1: ร้อยละโดยน้ำหนักของสารสกัดกระชายที่เวลาในการสกัดด้วยเทคนิคอัลตราโซนิคที่ต่างกัน (n=3)

เวลาในการสกัด (นาที)	น้ำหนักกระชายแห้ง (กรัม)	น้ำหนักสารสกัดที่ได้ (กรัม) ±sd (n=3)	ร้อยละโดยน้ำหนักของสารสกัดกระชายหยาบ ±sd (n=3)
30	10.00	0.66±0.11	6.60±1.10
60	10.00	0.96±0.21	9.60±2.10
90	10.00	1.37±0.14	13.70±1.40
120	10.00	0.99±0.27	9.90±2.65

ผลของการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระตรวจวัดด้วยวิธีมาตรฐาน DPPH โดยใช้สารมาตรฐานเป็นกรดแอสคอร์บิกพบช่วงของกราฟความสัมพันธ์ที่เป็นเส้นตรงที่ความเข้มข้น 10-250 ppm ดังรูปที่ 2 พบว่าสมการเส้นตรงเป็น $y = 0.4175x - 2.8341$ และเมื่อคำนวณค่า %RSA ของสารสกัดที่เวลาการสกัด 30-120 นาที ได้ค่าดังตารางที่ 2 พบว่าฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของเวลาในการสกัด 60 นาที ดีที่สุด รองลงมาเล็กน้อยคือการสกัดที่ 90 นาที นั่นเป็นผลเนื่องมาจากการสกัดด้วยอัลตราโซนิคเป็นคลื่นเสียงที่มีความถี่สูงช่วยให้ตัวทำละลายแทรกซึมเข้าไปในผงกระชายแห้งทำให้สารสกัดจึงถูกสกัดออกมาได้มากขึ้น เมื่อเวลาเพิ่มขึ้นปริมาณสารสกัดที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากขึ้น เมื่อเกิน 60 นาที ปริมาณสารสกัดเริ่มคงที่จนถึงเวลาในการสกัด 90 นาที และเริ่มลดลง ซึ่งผลเช่นเดียวกับการสกัดสารสกัดดอกอัญชัน ปานฤทัย เมฆะ และสุจินดา ศรีวัฒนะ (2563) ในงานวิจัยนี้เลือกใช้เวลาในการสกัด 60 นาที เนื่องจากใช้เวลาน้อยกว่า และให้ผลการสกัดที่ดีเช่นเดียวกับที่ 90 นาที



รูปที่ 2: กราฟร้อยละของฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระจากสารมาตรฐานกรดแอสคอร์บิก

ตารางที่ 2: ร้อยละของการยับยั้งต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธีมาตรฐาน DPPH จากสารสกัดกระชายหยาบที่เวลาในการสกัดด้วยอัลตราโซนิคต่างกัน

เวลาในการสกัด	%RSA
30	40.91±0.44
60	43.14±0.67
90	43.02±0.51
120	40.88±0.65

ผลของการศึกษาผลรวมปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมในสารสกัดกระชายที่เวลาในการสกัดต่างกัน ได้ผลดังตารางที่ 3 พบว่าเวลาในการสกัด 60 นาที มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 1.74±0.07 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมน้ำหนักแห้งของกระชาย ในส่วนของปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์มากที่สุด 11.29±1.04 มิลลิกรัมสมมูลของเควอซิตินต่อกรัมน้ำหนักแห้งของกระชาย ที่เวลาในการสกัด 60 นาที เช่นเดียวกับเวลาในการสกัดของสารประกอบฟีนอลิกรวม เมื่อเวลาในการสกัดมากกว่า 60 นาที ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์เริ่มลดลง เนื่องจากคงตัวด้วยปริมาณสารสำคัญ และเมื่อเวลาในการสกัดนานขึ้นอาจเกิดการสลายตัวของสารสำคัญทำให้การวัดค่าการดูดกลืนลดลง

ตารางที่ 3 : ผลของสารประกอบฟีนอลลิกรวม และฟลาโวนอยด์รวมของสารสกัดกระชายที่สกัดโดยใช้เวลาต่างกันด้วยเทคนิคอัลตราโซนิค

เวลาในการสกัด (นาที)	ผลรวมของสารประกอบฟีนอลลิก (mg GAE/g DW)	ผลรวมของสารประกอบฟลาโวนอยด์ (mg QE/g DW)
30	0.78±0.07	3.78±0.76
60	1.74±0.15	11.29±1.04
90	0.60±0.08	11.02±1.46
120	0.66±0.17	ไม่ได้ทำการตรวจวัด

สรุป

การสกัดกระชายด้วยตัวทำละลายที่ปลอดภัย (ตัวทำละลายผสมระหว่างเอทานอลกับน้ำในสัดส่วนเท่ากัน) ด้วยเทคนิคอัลตราโซนิค พบว่าใช้เวลา 90 นาที ได้ปริมาณมากที่สุด สำหรับปริมาณฟีนอลิกรวม ฟลาโวนอยด์รวม และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระพบว่าสารสกัดที่ได้จากการสกัดใช้เวลา 60 นาที แสดงผลดีที่สุด และที่เวลา 90 นาทีให้ผลของฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ และปริมาณฟลาโวนอยด์รวมรองลงมา ซึ่งผลไม่ต่างกับการสกัดที่ 60 นาทีมากนัก แต่เนื่องจากที่ 60 นาทีใช้เวลาน้อยกว่า ประกอบกับปริมาณฟีนอลิกรวมที่เวลาในการสกัด 90 นาที ลดลงจากเวลาในการสกัด 60 นาที ถึง 2.9 เท่า ดังนั้นที่เวลาในการสกัด 60 นาที จึงมีความเหมาะสมที่สุดต่อการสกัดกระชาย

ข้อเสนอแนะ

จากงานวิจัยนี้เป็นเพียงการศึกษาเบื้องต้นถึงวิธีการสกัดด้วยเครื่องอัลตราโซนิค ยังไม่ได้นำสารสกัดกระชายไปใช้ประโยชน์ในการทำผลิตภัณฑ์ หรือยังไม่ได้หาองค์ประกอบของสารต้านอนุมูลอิสระให้มีความจำเพาะลงไป ซึ่งผู้วิจัยกำลังจะศึกษาและทำการวิจัยต่อไป และประกอบกับฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระยังต้องมีการพัฒนาเพื่อให้ประสิทธิ์ภาพที่ดีขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการได้รับทุนสนับสนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม (Grant No. RDI-2-66-17) และขอขอบคุณสาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ที่ให้การสนับสนุนเครื่องมือ อุปกรณ์และสถานที่สำหรับใช้ในงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

ฐานิดา รองสุพรรณ์ และ สมใจ ขจรชีพพันธุ์งาม. (2562). ปริมาณแอนโทไซยานิน ฤทธิ์การยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากซังข้าวเหนียวสีม่วงด้วยวิธีการสกัดแบบอัลตราโซนิค. *วารสารวิจัยราชภัฏพระนคร สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 14(1): 47-61.

นรินทร์ ท้าวแก่นจันทร์, ภาวิณี อารีศรีสม, กอบลาภ อารีศรีสม, วิกานดา ใหม่เฟย, วรภัสสรณ์ คงธนจารุอนันต์, ศักดิ์ชัย เสรียรพีระกุล. (2565). การเปรียบเทียบวิธีการสกัดและอัตราส่วนของสารสกัดที่แตกต่างกันต่อน้ำหนักสารสกัดหยาบ ปริมาณสารประกอบฟีนอลลิก และฟลาโวนอยด์ ในกระชายดำ. *วารสารผลิตกรรมการเกษตร*, 4(1): 77-90.

ปานฤทัย เมฆะ และสุจินดา ศรีวัฒนะ. (2563). สภาวะที่เหมาะสมในการอบแห้งด้วยไมโครเวฟสุญญากาศและการสกัดด้วยคลื่นอัลตราโซนิคต่อสมบัติทางเคมีกายภาพของดอกอัญชัน (*Clitoria ternatea L.*). *วารสารวิทยาศาสตร์ มศว*, 36(2): 198-215.

สุนันทา ศรีโสภณ, สมจิตร์ เนียมสกุล, นวรัตน์ จัดเจน, ศักดิ์วิชัย อ่อนทอง, ธิษณิน สุภาไชยกิจ, สมชาย แสนหลวงอินทร์, ศิริวรรณ ชัยสมบูรณ์พันธ์. (2565). *วารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์*, 64(4): 237-252.

Abdelwahab, S. I., Mohan, S., Abdulla, M. A., Sukari, M. A., Abdul, A. B., Taha, M. M. E., . . . Lee, K.-H. (2011). The methanolic extract of Boesenbergia rotunda (L.) Mansf. and its major compound pinostrobin induces anti-ulcerogenic property in vivo: Possible involvement of indirect antioxidant action. *Journal of Ethnopharmacology, 137*(2), 963-970. Retrieved from https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378874111004855. doi:https://doi.org/10.1016/j.jep.2011.07.010

Cheenpracha, S., Karalai, C., Ponglimanont, C., Subhadhirasakul, S., & Tewtrakul, S. (2006). Anti-HIV-1 protease activity of compounds from Boesenbergia pandurata. *Bioorganic & Medicinal Chemistry, 14*(6), 1710-1714. Retrieved from

https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0968089605009892. doi:https://doi.org/10.1016/j.bmc.2005.10.019

Fakhrudin, N., Pramiastuti, O., & Subagus, W. (2021). A SIMPLE, FAST, AND INEXPENSIVE NONCHROMATOGRAPHIC METHOD FOR THE ISOLATION OF PINOSTROBIN FROM Boesenbergia rotunda RHIZOME. *Rasayan J. Chem., 14*(2), 735-740.

Kanjanasirirat, P., Suksatu, A., Manopwisedjaroen, S., Munyoo, B., Tuchinda, P., Jearawuttanakul, K., . . . Thitithanyanont, A. (2020). High-content screening of Thai medicinal plants reveals Boesenbergia rotunda extract and its component Panduratin A as anti-SARS-CoV-2 agents. *Scientific Reports, 10*(1). Retrieved from https://dx.doi.org/10.1038/s41598-020-77003-3. doi:10.1038/s41598-020-77003-3

Mamak, C., Duangdamrong, J., Phayakkhawisai, T., Trakoolsilp, B., Jamparngernthaweesri, K., Sukcharoen, P., . . . Lumlerdkij, N. (2021). Evaluation of Evidence Related to Medical Uses and Health Claims of Fingerroot. *Siriraj Medical Bulletin 2, 14*(2), 61-72.

Pattamadilok, D., & Sakpetch, A. (2021). Isolation of Pinostrobin, a Chemical Marker from Fingerroots for Quality Control Purposes. *Journal of Thai Traditional & Alternative Medicine, 19*(2), 424-434.

Rumpf, J., Burger, R., & Schulze, M. (2023). Statistical evaluation of DPPH, ABTS, FRAP, and Folin-Ciocalteu assays to assess the antioxidant capacity of lignins. *International Journal of Biological Macromolecules, 233*, 123470. Retrieved from https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0141813023003628. doi:https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2023.123470

Ruttanapattanakul, J., Wikan, N., Okonogi, S., Na Takuathung, M., Buacheen, P., Pitchakarn, P., . . . Nimlamool, W. (2021). Boesenbergia rotunda extract accelerates human keratinocyte proliferation through activating ERK1/2 and PI3K/Akt kinases. *Biomedicine & Pharmacotherapy, 133*, 111002. Retrieved from https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S075333222031194X. doi:https://doi.org/10.1016/j.biopha.2020.111002

Tan, B. C., Tan, S. K., Wong, S. M., Ata, N., Rahman, N. A., & Khalid, N. (2015). Distribution of Flavonoids and Cyclohexenyl Chalcone Derivatives in Conventional Propagated and <i>In Vitro</i>-Derived Field-Grown <i>Boesenbergia rotunda</i> (L.) Mansf. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2015*, 451870. Retrieved from https://doi.org/10.1155/2015/451870. doi:10.1155/2015/451870

Win, N. N., Kyaw, M. M., Prema, Ngwe, H., Ito, T., Asakawa, Y., . . . Morita, H. (2019). Dinorcassane Diterpenoid from Boesenbergia rotunda Rhizomes Collected in Lower Myanmar. *Chemistry & Biodiversity, 16*(4), e1800657. Retrieved from https://doi.org/10.1002/cbdv.201800657. doi:https://doi.org/10.1002/cbdv.201800657

การนำเสนอภาคบรรยาย

(ORAL PRESENTATION)

กลุ่มคณิตศาสตร์และ วิทยาศาสตร์ศึกษา

ผลการใช้นวัตกรรมสื่อดิจิทัลการเรียนรู้เรื่อง Smart City สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาแอนิเมชัน เกมและดิจิทัลมีเดีย

Results of Using Digital Media Innovation to Learn about Smart City for Animation Students Games and Digital Media

กัมปนาท คูศิริรัตน์[1]*, นุชรัตน์ นุชประยูร[2]
[1]มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
[2]มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
*Corresponding author, E-mail: ajdankampanat@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนที่มีต่อนวัตกรรมสื่อดิจิทัลการเรียนรู้เรื่อง Smart City 2) เพื่อศึกษาค่าดัชนีประสิทธิผลของนวัตกรรมสื่อดิจิทัลการเรียนรู้เรื่อง Smart City และ 3) เพื่อศึกษาการยอมรับนวัตกรรมสื่อดิจิทัลการเรียนรู้เรื่อง Smart City กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เป็นนักศึกษาสาขาวิชาแอนิเมชัน เกมและดิจิทัลมีเดียมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตและการพัฒนาเว็บ ปีการศึกษา 2/2564 โดยการเลือกอย่างง่ายด้วยการจับฉลาก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ นวัตกรรมสื่อดิจิทัลการเรียนรู้ เรื่อง Smart City แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม และแบบประเมินการยอมรับนวัตกรรมสื่อดิจิทัล สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าทดสอบที และค่าดัชนีประสิทธิผล

ผลการวิจัย พบว่า 1) ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลการหาค่าดัชนีประสิทธิผลของนวัตกรรมสื่อดิจิทัลการเรียนรู้ มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.7027 แสดงว่ากลุ่มตัวอย่างมีพัฒนาการเรียนรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 70.27 และ3) ผลการยอมรับนวัตกรรมสื่อดิจิทัลการเรียนรู้ อยู่ในระดับ มาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.22 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.60 สามารถนำไปใช้เป็นสื่อดิจิทัลการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมต่อผู้เรียน

คำสำคัญ: ประเมินประสิทธิผล / นวัตกรรมสื่อดิจิทัลการเรียนรู้ / การยอมรับนวัตกรรมสื่อดิจิทัลการเรียนรู้

ABSTRACT

The objectives of this research were as follows: 1) to compare the learning achievements before and after learning on digital media innovation, learning about Smart City 2) to study the effectiveness index of digital media innovation, learning about Smart City and 3) to study the acceptance of digital media innovation for learning about Smart City. The sample group was students in the Department of Animation Game and Digital Media. Bansomdejchaopraya Rajabhat University 30 students enrolled in Internet Technology and Web Development course, Academic year 2/2564, obtained by simply choosing to be drawing lots. The research tool is an innovative digital learning medium about Smart City, pre-test

assessment, post-test assessment and the digital media innovation acceptance assessment form. The statistics used in the data analysis were mean, standard deviation, t-test, Dependent Samples and Effectiveness Index.

Research findings revealed that: effectiveness result of learning digital media innovation from comparing the learning achievements after learning was higher than before learning at .05 level of significance and the increase in student development can be assessed by the effectiveness index (E.I.) equal to 0.7027, the sample group was 70.27 percent improvement in learning and the acceptance digital media innovation at a high level, mean was 4.22 and the standard deviation was 0.60. Can be used as learning digital media that is suitable for learners.

Keyword: evaluation of effectiveness / digital media innovation of learning / acceptance of learning digital media innovation

บทนำ

การก้าวเข้าสู่ยุคอินเทอร์เน็ตที่สามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์กับอินเทอร์เน็ตได้ตลอดเวลาทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีอย่างฉับพลัน (Disruptive Technology) จากผลการปฏิวัติดิจิทัลนี้เอง ทำให้เกิดช่องการทางติดต่อสื่อสารระหว่างกันได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น โดยอย่างยิ่งกับสถาบันการศึกษาที่ผู้เรียนสามารถเข้าถึงข้อมูลข่าวสารและแหล่งเรียนรู้ที่ไร้ขีดจำกัด พัฒนาตนเองผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้สมัยใหม่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2561) จากการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวเป็นผลให้รัฐบาลนำเทคโนโลยีสารสนเทศดิจิทัลมาส่งเสริมด้านการศึกษา มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกระดับ ให้มีคุณลักษณะและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2562) อาทิทักษะด้านการสื่อสารและสารสนเทศ (Communications Information) เพื่อขยายสู่การสร้างความรู้เชิงวิจัยและการพัฒนานวัตกรรมผ่านระบบเทคโนโลยีดิจิทัล โดยเฉพาะด้านการศึกษาที่มุ่งให้มีการพัฒนารูปแบบวิธีการวัดการประเมินผลที่มีคุณภาพและมาตรฐาน มีระบบการบริหารจัดการศึกษา ที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2561) เพื่อนำมาใช้ในการเรียนรู้ตลอดชีวิต ด้วยการใช้สื่อดิจิทัลทางการศึกษา แอปพลิเคชันทางการศึกษา เนื้อหาทางดิจิทัลนวัตกรรมสื่อดิจิทัลหรือสื่อการเรียนรู้ดิจิทัล นำมาใช้ในการเรียนการสอน

ในปัจจุบันจึงต้องมีการปรับเปลี่ยนการเรียนการสอนที่หลากหลายให้สอดคล้องกับกระบวนทัศน์การเรียนรู้ใหม่ เพื่อให้ผู้เรียนเป็นบุคคลที่มีความสามารถแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยเฉพาะความสามารถในการใช้เทคโนโลยีในการแสวงหาความรู้ รูปแบบการเรียนรู้ได้ถูกพัฒนาขึ้นเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเข้าถึงแหล่งเรียนรู้ได้ทุกที่ ทุกเวลา เน้นผู้เรียนและกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นศูนย์กลาง โดยผู้เรียนสามารถควบคุมกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง และนำเสนอเนื้อหาในลักษณะนวัตกรรมสื่อดิจิทัลจะเพิ่มความน่าสนใจในการเรียนรู้แก่ผู้เรียน สอดคล้องกับ Deng and Ma (2018) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนออนไลน์เป็นแนวทางในการบริหารจัดการและมีการนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบสื่อผสม (Multimedia) ผ่านระบบเครือข่ายและแพลตฟอร์มทางการศึกษาที่เป็นระบบ เพื่อทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้และเกิดทักษะใหม่ หรือปรับปรุงความรู้ความสามารถของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี สอดคล้องกับ O'Brien et al. (2019) ที่กล่าวว่าการเรียนการสอนผ่าน

รูปแบบการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเองสามารถสร้างบรรยากาศการเรียนรู้มีชีวิตชีวา จูงใจผู้เรียนอยากเรียนรู้มากขึ้น

จากแนวคิดดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยสนใจพัฒนานวัตกรรมสื่อดิจิทัลการเรียนรู้ เรื่อง Smart City เพื่อพัฒนานวัตกรรมสื่อดิจิทัลการเรียนรู้ที่นำเสนอเนื้อหาการเรียนรู้ในลักษณะโมชันกราฟิกที่สนับสนุนการเรียนรู้สำหรับเป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตและการพัฒนาเว็บ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้และความเพลิดเพลินในการรับชม โดยคาดหวังว่านวัตกรรมสื่อดิจิทัลการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นจะช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหารายวิชา ส่งผลต่อประสิทธิผลในการเรียนรู้ของผู้เรียนและเป็นแนวทางในการพัฒนานวัตกรรมสื่อดิจิทัลที่มีคุณภาพเพื่อนำไปใช้กับกิจกรรมการเรียนการสอนที่สร้างบรรยากาศการเรียนของผู้เรียนต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนที่มีต่อนวัตกรรมสื่อดิจิทัลการเรียนรู้ เรื่อง Smart City
2. เพื่อศึกษาค่าดัชนีประสิทธิผลของนวัตกรรมสื่อดิจิทัลการเรียนรู้เรื่อง Smart City และ
3. เพื่อศึกษาการยอมรับนวัตกรรมสื่อดิจิทัลการเรียนรู้เรื่อง Smart City

สมมุติฐานการวิจัย

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีต่อนวัตกรรมสื่อดิจิทัลการเรียนรู้ เรื่อง Smart City คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ผลศึกษาการยอมรับนวัตกรรมสื่อดิจิทัลการเรียนรู้ เรื่อง Smart City อยู่ในระดับ ดี

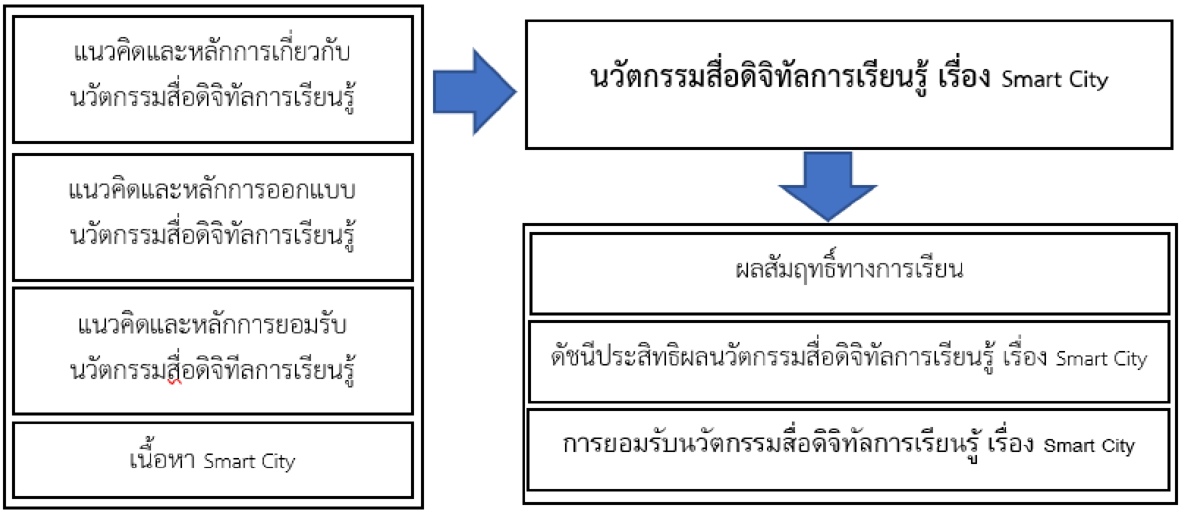
ทบทวนวรรณกรรม

แนวคิดและหลักการออกแบบการเรียนรู้แนวดิจิทัลที่ให้ผู้เรียนมีทักษะการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในลักษณะบูรณาการไปกับการจัดการเรียนรู้ประจำวัน เพื่อเป็นการเสริมสร้างให้ผู้เรียนใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการเรียนรู้พัฒนาตนเองและสร้างสรรค์นวัตกรรม

แนวคิดและหลักการออกแบบนวัตกรรมสื่อดิจิทัลสำหรับการเรียนรู้ มีความจำเป็นและมีความสำคัญต่อการเสริมสร้างประสิทธิภาพทางการเรียนของผู้เรียน โดยการออกแบบต้องคำนึงถึง การออกแบบเนื้อหา การออกแบบกิจกรรมทางการเรียน การออกแบบกระบวนการสื่อสาร อันเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเสริมสร้างศักยภาพและความสามารถทางการเรียนของผู้เรียนในสังคมแห่งยุคดิจิทัล และการใช้โปรแกรม Adobe Animate และ Adobe After Effect เพื่อการทำโมชันกราฟฟิก

แนวคิดการยอมรับนวักรรมและเทคโนโลยี (Technology Acceptance Model หรือ TAM) เป็นการศึกษาปัจจัยหลัก 3 ปัจจัย คือ การรรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับ (Perceived Usefulness หรือ PU) การรับรู้ว่าเป็นระบบที่ง่ายต่อการใช้งาน (Perceived ease of Use หรือ PEOU) และความตั้งใจใช้ (Intention to use)

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลัง หาค่าประสิทธิผล และการยอมรับนวัตกรรมสื่อดิจิทัลการเรียนรู้ เรื่อง Smart city โดยมีเนื้อหารายวิชาเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตและการพัฒนาเว็บ ในหน่วยเรียนย่อยเรื่องเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตกับระบบอัจฉริยะ โดยมีเนื้อหาในเรื่อง Smart City

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักศึกษาสาขาวิชาแอนิเมชัน เกมและดิจิทัลมีเดีย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตและการพัฒนาเว็บ จำนวน 56 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาสาขาวิชาแอนิเมชัน เกมและดิจิทัลมีเดียคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตและการพัฒนาเว็บ ปีการศึกษา 2/2564 จำนวน 30 คน เลือกโดยอย่างง่ายด้วยการจับฉลาก

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ คือ นวัตกรรมสื่อดิจิทัลการเรียนรู้ เรื่อง Smart City

ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ก่อนและหลังเรียน ประสิทธิผลนวัตกรรมสื่อดิจิทัลการเรียนรู้ เรื่อง Smart City ผลการยอมรับนวัตกรรมสื่อดิจิทัลการเรียนรู้ เรื่อง Smart City

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

1. นวัตกรรมสื่อดิจิทัลการเรียนรู้ เรื่อง Smart City

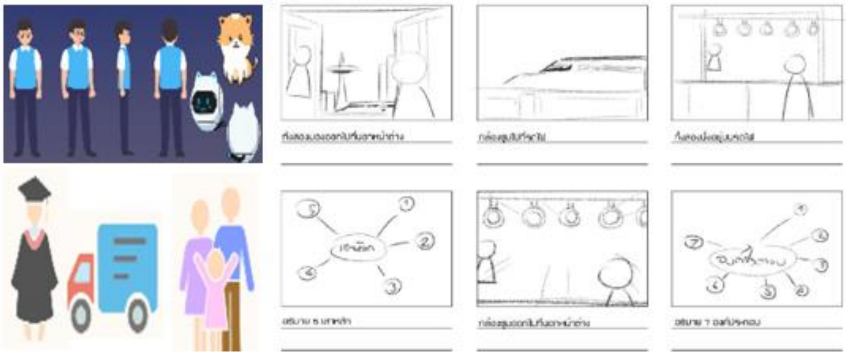
2. แบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน เป็นแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ ที่ผ่านการหาค่าสัมประสิทธิความสอดคล้อง (IOC) มีค่าระหว่าง 0.67-1.00 ค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.40 - 0.75 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 – 0.60 และค่าความเชื่อมั่นแบบ KR20 เท่ากับ 0.86

3. แบบประเมินการยอมรับนวัตกรรมสื่อดิจิทัลการเรียนรู้ เรื่อง Smart City เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่าของลิเคิร์ท (Likert) คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ที่ผ่านการหาค่าสัมประสิทธิความสอดคล้อง (IOC) มีค่าระหว่าง 0.67-1.00

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการพัฒนานวัตกรรมสื่อดิจิทัลการเรียนรู้ เรื่อง Smart City โดยดำเนินการศึกษาเกี่ยวกับแนวคิดและหลักการเกี่ยวกับสื่อดิจิทัลการเรียนรู้ แนวคิดและหลักการออกแบบการเรียนรู้แนวดิจิทัล แนวคิดและหลักการออกแบบนวัตกรรมสื่อดิจิทัลสำหรับการเรียนรู้ และแนวคิดการยอมรับนวักรรมและเทคโนโลยี ศึกษาเนื้อหา Smart City เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2. ออกแบบนวัตกรรมสื่อดิจิทัลการเรียนรู้ โดยทำการออกแบบนวัตกรรมสื่อดิจิทัลเนื้อหารายวิชาเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตและการพัฒนาเว็บ เรื่อง Smart City จากนั้นจัดทำ Story Board กำหนด Flow Chart การทำงานของนวัตกรรมสื่อการเรียน แล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและสมบูรณ์ จำนวน 5 คน



รูปที่ 1 ตัวละครและสตอรี่บอร์ด

3. พัฒนานวัตกรรมสื่อดิจิทัลการเรียนรู้ ด้วยการใช้โปรแกรม Adobe Animate และโปรแกรม Adobe After Effect เพื่อทำการสร้างนวัตกรรมสื่อดิจิทัลในรูปแบบ สื่อโมชันกราฟิก เรื่อง Smart City นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน เพื่อพิจารณาความเหมาะสมและนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุง จากนั้นนำไปทดลองกับกลุ่มทดลองรายบุคคล จำนวน 3 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ทดลองแบบกลุ่มเล็ก จำนวน 9 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และทดลองแบบกลุ่มใหญ่ จำนวน 15 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ผลการประเมินประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80

ภาพที่ 2 นวัตกรรมสื่อดิจิทีลการเรียนรู้เรื่อง Smart City

4. กำหนดกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน เลือกโดยอย่างง่ายด้วยการจับฉลาก ก่อนเรียนให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน จากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างใช้นวัตกรรมสื่อดิจิทัลสื่อดิจิทัลการเรียนรู้ร่วมกับการเรียนการสอน เมื่อสิ้นสุดการเรียนหน่วยเรียนเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตกับระบบอัจฉริยะ ในเรื่อง Smart City ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียน

5. ทำการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน หาค่าดัชนีประสิทธิผล และการยอมรับนวัตกรรมสื่อดิจิทัลการเรียนรู้ เรื่อง Smart City โดยนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน จากนั้นสรุปผลการทดลอง

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าทดสอบที และค่าดัชนีประสิทธิผล

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนจากแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 50 ข้อ 50 คะแนน ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน โดยกลุ่มตัวอย่าง (n=30)

การทดสอบ	N	$\bar{x}$	S.D.	t	p
ก่อนเรียน	30	29.03	5.01	16.59	0.000*
หลังเรียน	30	43.77	2.51		

*p < .05

จากตารางที่ 1 พบว่า การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 29.03 คะแนน และ 43.77 คะแนน ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนน

ก่อนและหลังเรียน พบว่า คะแนนหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิจัยสนับสนุนสมมติฐานที่ 1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน พบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากได้ทำการวิเคราะห์เนื้อหา วิเคราะห์กลุ่มเป้าหมาย วิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม วิเคราะห์และออกแบบนวัตกรรมสื่อดิจิทัลการเรียนรู้ ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความถูกต้องของภาษา มีการสรุปเนื้อหาที่ง่าย การนำเข้าบทเรียนที่น่าสนใจ ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น สอดคล้องกับกัมปนาท คูศิริรัตน์และคณะ (2566) ได้ศึกษาประสิทธิภาพและประสิทธิพลของนวัตกรรมสื่อดิจิทัลเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่อง VR AR พบว่า การวิเคราะห์ และสกัดความรู้จากเนื้อหาที่กระชับไม่ซับซ้อนจะทำให้ผู้ชมเข้าใจและช่วยกระตุ้นให้ผู้ชมจดจำเนื้อหาในสาระการเรียนรู้ทำให้สื่อการเรียนรู้มีประสิทธิผลในการเรียนรู้

2. ผลประเมินประสิทธิผลนวัตกรรมสื่อดิจิทัลการเรียนรู้ เรื่อง Smart City โดยหาค่าดัชนีประสิทธิผล จากแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 50 ข้อ 50 คะแนน แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าดัชนีประสิทธิผลนวัตกรรมสื่อดิจิทัลการเรียนรู้ เรื่อง Smart City โดยกลุ่มตัวอย่าง (n=30)

รายการ	**N**	**คะแนนเต็ม**	**คะแนนรวม**	**ร้อยละ**	**ค่าดัชนีประสิทธิผล**
ก่อนเรียน	30	50	871	58.07	**0.7027**
หลังเรียน	30	50	1313	87.53	

จากตารางที่ 2 พบว่า ค่าดัชนีประสิทธิผลนวัตกรรมสื่อดิจิทัลการเรียนรู้ เรื่อง Smart City มีค่าประสิทธิผลเท่ากับ 0.7027 แสดงว่ากลุ่มตัวอย่างมีพัฒนาการเรียนรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 70.27 นั้นก็แสดงให้เห็นว่านวัตกรรมสื่อดิจิทัลการเรียนรู้ เรื่อง Smart City ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อการเรียนรู้และความเข้าใจการเรียนที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากดัชนีประสิทธิผลเป็นคะแนนที่แสดงถึงความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียนที่ได้จากผลการเรียนรู้ผ่านนวัตกรรมสื่อดิจิทัล โดยเปรียบเทียบคะแนนที่เพิ่มขึ้นจากการทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน จะเห็นได้จากผลการทดลองครั้งนี้ว่าผู้เรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนอย่างชัดเจน

3. การยอมรับนวัตกรรมสื่อดิจิทัลการเรียนรู้ เรื่อง Smart City โดยกลุ่มตัวอย่าง 30 คน แสดงตามตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลประเมินการยอมรับนวัตกรรมสื่อดิจิทัลการเรียนรู้ เรื่อง Smart City โดยกลุ่มตัวอย่าง (n=30)

ประเด็นที่ทำการประเมิน	$\bar{x}$	**S.D.**	**ระดับการยอมรับ**
ยอมรับนวัตกรรมสื่อดิจิทัลที่รับรู้ว่าเป็นระบบที่ง่ายต่อการใช้งาน (Perceived ease of Use)			
1. ตรงประเด็นในหัวข้อสำหรับรายวิชา	4.22	0.44	มาก
2. เนื้อหาไม่กำกวม ซับซ้อน	4.27	0.50	มาก
3. นำเสนอเนื้อหาที่ไม่น่าเบื่อหน่าย	4.27	0.59	มาก
4. เนื้อหามีความสอดคล้องกับสื่อดิจิทัลที่สร้างขึ้น	4.13	0.61	มาก
5. มีคำแนะนำการใช้งานต่อผู้ใช้ที่ง่าย ไม่ยุ่งยาก	4.17	0.62	มาก

ค่าเฉลี่ยการยอมรับนวัตกรรมที่รับรู้ว่าเป็นระบบที่ง่ายต่อการใช้งาน	**4.21**	**0.56**	**มาก**
ยอมรับนวัตกรรมสื่อด้านการรับรู้ประโยชน์ (Perceive Usefulness)			
6. นวัตกรรมสื่อดิจิทัลสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองที่มีประสิทธิภาพ	4.17	0.52	มาก
7. เนื้อหา การดำเนินเรื่องมีความเกี่ยวข้องกับรายวิชา	4.28	0.56	มาก
8. ลดเวลาและค่าใช้จ่ายในการเรียนรู้	4.31	0.83	มาก
ค่าเฉลี่ยการยอมรับนวัตกรรมสื่อด้านการรับรู้ประโยชน์	**4.25**	**0.65**	**มาก**
ยอมรับนวัตกรรมสื่อด้านทัศนคติที่มีต่อการใช้งาน (Attitude to use)			
9. มีทัศนคติเชิงบวกต่อการใช้นำนวัตกรรมสื่อดิจิทัลการเรียนรู้ในการนำไปใช้กับแพลตฟอร์มการเรียนรู้	4.21	0.63	มาก
10. ทัศนคติในการนำนวัตกรรมสื่อดิจิทัลการเรียนรู้ไปใช้กับแพลตฟอร์มการเรียนรู้ในปัจจุบัน	4.22	0.51	มาก
11. ทัศนคติในการนำนวัตกรรมสื่อดิจิทัลการเรียนรู้ไปใช้/รองรับกับแพลตฟอร์มการเรียนรู้ในอนาคตได้	4.21	0.65	มาก
ค่าเฉลี่ยการยอมรับสื่อด้านการตั้งใจใช้	**4.21**	**0.60**	**มาก**
ค่าเฉลี่ยรวมด้านการยอมรับสื่อดิจิทัล	**4.22**	**0.60**	**มาก**

จากตารางที่ 3 แสดงผลประเมินการยอมรับนวัตกรรมสื่อดิจิทัลการเรียนรู้ เรื่อง Smart City พบว่าภาพรวมอยู่ในระดับ มาก ($\bar{x}$ = 4.22 S.D.= 0.60) เมื่อพิจารณาการยอมรับนวัตกรรมสื่อดิจิทัลที่รับรู้ว่าเป็นระบบที่ง่ายต่อการใช้งาน (Perceived ease of Use) พบว่า อยู่ในระดับ มาก ($\bar{x}$ = 4.21 S.D.= 0.56) ส่วนการยอมรับนวัตกรรมสื่อด้านการรับรู้ประโยชน์ (Perceive Usefulness) พบว่า อยู่ในระดับ มาก ($\bar{x}$ =4.25 S.D.=0.65) และส่วนการยอมรับนวัตกรรมสื่อด้านทัศนคติที่มีต่อการใช้งาน (Attitude to use) พบว่า อยู่ในระดับ มาก ($\bar{x}$ = 4.21 S.D.= 0.60)

ผลการวิจัยสนับสนุนสมมติฐานที่ 2 การยอมรับนวัตกรรมสื่อดิจิทัลการเรียนรู้ เรื่อง Smart City อยู่ในระดับ มาก ($\bar{x}$ = 4.22 S.D. = 0.60) โดยประกอบด้วยด้านการรับรู้ประโยชน์ ด้านความง่ายในการใช้ และด้านทัศคติที่มีต่อการใช้งาน เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ทุกด้านอยู่ในระดับ มาก เนื่องจากนวัตกรรมสื่อดิจิทัลการเรียนรู้ได้ออกแบบและพัฒนาสื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียน โดยกำหนดเนื้อหาที่ไม่ซับซ้อน มีคำแนะนำการใช้งานที่ง่าย เนื้อหาสอดคล้องกับรายวิชา สามารถเรียนรู้จากที่ใดก็ได้ลดเวลาค่าใช้จ่ายในการเรียนรู้ สามารถนำไปใช้กับแพลตฟอร์มการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี จากผลการวิจัยจะเห็นได้ว่านวัตกรรมสื่อดิจิทัลการเรียนรู้ เรื่อง Smart Citi เป็นสื่อที่ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจได้โดยง่ายต่อการใช้งานในการเรียนรู้ของผู้เรียน จึงส่งผลต่อนวัตกรรมสื่อดิจิทัลการเรียนรู้นั้นมีประโยชน์ต่อผู้ใช้ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Liu et al. (2010) ที่อธิบายถึงการรับรู้ที่ง่ายจะมีอิทธิพลต่อการรับรู้ของผู้ใช้ว่ามีประโยชน์ สอดคล้องกับวิไลวรรณ วงศ์จินดา สุวิมล พิบูลย์ และอนันท์ คัมภิรานนท์. (2564) ได้ศึกษาแพลตฟอร์มการเรียนรู้เพื่อการพัฒนาทักษะการเรียนในศตวรรษที่ 21 กลุ่มสาขาวิชาทางการศึกษา พบว่า ผู้ใช้งานต้องรับรู้ประโยชน์และสามารถนำไปใช้งานในการพัฒนาความรู้ของผู้เรียน ส่วนการยอมรับนวัตกรรมสื่อดิจิทัลด้านทัศนคติที่มีต่อการใช้งาน กลุ่มตัวอย่างมีทัศนคติเชิงบวกต่อการใช้งานที่ง่าย รับรู้ถึงประโยชน์ที่จะได้รับจากนวัตกรรมสื่อดิจิทัล จึงมีผลต่อความตั้งใจใช้นวัตกรรมสื่อดิจิทัลในปัจจุบันและสอดคล้องกับ David, Bagozzi and Warshaw (1989), Sánchez-Franco, Martínez-López and Martín-Velicia (2009), Liu et al. (2010) และ Sheng, Jue and

Wiewie (2008) ที่กล่าวในทิศทางเดียวกันว่าถ้าผู้ใช้งานยอมรับการใช้งานที่ง่ายย่อมมีอิทธิพลต่อทัศนคติที่ดีต่อการใช้งาน

สรุปผล

ประสิทธิผลนวัตกรรมสื่อดิจิทัลการเรียนรู้ เรื่อง Smart City จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง พบว่า คะแนนหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และค่าพัฒนาการที่เพิ่มขึ้นของผู้เรียนสามารถประเมินได้ด้วยค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) เท่ากับ 0.7027 แสดงว่ากลุ่มตัวอย่างมีพัฒนาการเรียนรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 70.27 ส่วนการยอมรับนวัตกรรมสื่อดิจิทัลการเรียนรู้เรื่อง Smart City พบว่าในภาพรวมอยู่ในระดับ มาก ($\bar{x}$ = 4.24 S.D. = 0.60) แสดงให้เห็นได้ว่าสามารถนำนวัตกรรมสื่อการเรียนรู้ เรื่อง Smart City ไปใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมต่อผู้เรียน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

นวัตกรรมสื่อดิจิทัลที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้เป็นสื่อในแพลตฟอร์มที่เหมาะสำหรับใช้ในการเรียนรู้ด้วยตนเอง เนื่องจากนวัตกรรมสื่อดิจิทัลการเรียนรู้ได้ออกแบบเพื่อให้สามารถนำไปใช้ผ่านแพลตฟอร์มการเรียนรู้ได้หลายอุปกรณ์

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิผล และการยอมรับนวัตกรรมสื่อดิจิทัลการเรียนรู้เพื่อนำไปใช้เป็นข้อมูลต่อการบริหารจัดการ หรือนำแนวทางการพัฒนานวัตกรรมสื่อดิจิทัลที่ได้ไปพัฒนาและแก้ไขเพื่อการจัดการศึกษาดีขึ้นอย่างต่อเนื่อง
2. ควรมีการรวบรวมข้อมูลและศึกษาเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง เพื่อประโยชน์ในการทำการทำวิจัยและต่อยอดในการพัฒนานวัตกรรมสื่อดิจิทัลการเรียนรู้ต่อไป
3. ควรพัฒนานวัตกรรมสื่อดิจิทัลการเรียนรู้ให้มีลักษณะเชิงโต้ตอบ ทำให้สื่อมีความดึงดูดต่อผู้เรียนและเพิ่มความน่าสนใจในการใช้เรียนรู้ของผู้เรียน

เอกสารอ้างอิง

กัมปนาท คูศิริรัตน์ นุชรัตน์ นุชประยูร และเธียรธาดา หิรัญญะชาติธาดา. (2566). ผลการประเมินประสิทธิภาพและประสิทธิผลของนวัตกรรมสื่อดิจิทัล เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่อง VR AR สำหรับรายวิชาเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตและการพัฒนาเว็บ. การประชุมวิชาการระดับชาติราชมงคลสุรินทร์ ครั้งที่ 13 ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์ วันที่ 17-18 พฤศจิกายน 2565. หน้า B267- B276.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2562). *ยุทธศาสตร์ชาติ (พ.ศ. 2561 -2580) สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.* กรุงเทพฯ:สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2561). *สภาวะการศึกษาไทยปี 2559/2560 แนวทางการปฏิรูปการศึกษาไทยเพื่อก้าวสู่ยุค Thailand 4.0.* กรุงเทพฯ : สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา

วิไลวรรณ วงศ์จินดา สุวิมล พิบูลย์ และอนันท์ คัมภิรานนท์. (2564). แพลตฟอร์มการเรียนรู้เพื่อการพัฒนาทักษะการเรียนในศตวรรษที่ 21. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ.

Davis, F. D., Bagozzi, R.P. and Warshaw, P.R. (1989). *User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models*. Management Science. 35,8 (August): 982-1003.

Deng, L., & Ma, W. (2018). *New Media for Educational Change*. 3-11. New York: Springer.

Liu, I-F., Chen, M.C., Sun, Y.S., Wible, D. and Kuo, C-H. (2010). *Extending the TAM model to explore the factors that affect intention to use an online learning community.* Computers & Education. 54: 600-610.

O'Brien, E., McCarthy, J., Hamburg, I., & Delaney, Y. (2019). *Problem-Based Learning in the Irish SME Workplace. Journal of Workplace Learning.* 31(6), 391-407.

Sánchez-Franco, M.J., Martínez-López, F.J. and Martín-Velicia, F.A. (2009). *Exploring the impact of individualism and uncertainty avoidance in Web-based electronic learning: An empirical analysis in European higher education.* Computer & Education, 52: 588-598.

Sheng, Z., Jue, Z., and Wiewie, T. (2008). *Extending TAM for Online Learning System: An Intrinsic Motivation Perspective.* Tsighua Science and Technology. 13,3: 312-317.

นวัตกรรมสำหรับกระบวนการเรียนรู้รูปแบบ DBAC Style ในศตวรรษที่ 21 กรณีศึกษา : ส่งเสริมความฉลาดรู้คณิตศาสตร์

Innovation for DBAC Style Model Learning Process in the 21st Century, Case Study: Promoting Mathematical Literacy

พัชรินทร์ เศรษฐีชัยชนะ[1]*
Patcharin Setteechaichana[1]

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์, พหลโยธิน คลองหลวง ปทุมธานี 13180[1]
Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage, Pahonyotin road,
Klong-luang district, Pathum Thani province, 13180[1]
*Corresponding author E-mail: patcharin.settee@vru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้รูปแบบ DBAC Style เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (กรณีศึกษาวิชาคณิตศาสตร์) เรื่อง ระบบสมการ ปริมาตร ความน่าจะเป็น และเพื่อศึกษาความฉลาดรู้คณิตศาสตร์จากการใช้กระบวนการเรียนรู้รูปแบบ DBAC Style กลุ่มตัวอย่างเป็นครูผู้สอนคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 89 คน ในปีการศึกษา 2564 คัดเลือกโดยความสมัครใจจากจังหวัดปทุมธานีและสระแก้ว การออกแบบงานวิจัยเป็นแบบการวิจัยและพัฒนา เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) กระบวนการเรียนรู้รูปแบบ DBAC Style 2) แบบประเมินต้นแบบกระบวนการเรียนรู้รูปแบบ DBAC Style 3) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 4) แบบทดสอบความฉลาดรู้คณิตศาสตร์ เวลาที่ใช้ในการทดลองแบ่งเป็น 3 ระยะ รวมเวลาทั้งสิ้น 35 ชั่วโมง

ผลการวิจัย พบว่า

1. กระบวนการเรียนรู้รูปแบบ DBAC Style มี 4 องค์ประกอบ ดังนี้

1.1 การคิดเชิงออกแบบสำหรับผลลัพธ์การเรียนรู้ (Design Thinking for Learning Outcomes) สร้างจากแนวคิดการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) มี 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 Empathise ขั้นที่ 2 Define ขั้นที่ 3 Ideate ขั้นที่ 4 Prototype ขั้นที่ 5 Test

1.2 การเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning)

1.3 การเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)

1.4 การมีส่วนร่วมเรียนรู้ (Collaborative Learning)

องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้มี 4 องค์ประกอบ ได้แก่ องค์ประกอบที่ 1 ปัจจัยนำเข้า องค์ประกอบที่ 2 กระบวนการ องค์ประกอบที่ 3 ปัจจัยนำออก องค์ประกอบที่ 4 ข้อมูลสะท้อนกลับ โดยภาพรวม กระบวนการเรียนรู้รูปแบบ DBAC Style มีประสิทธิภาพอยู่ในช่วง 90.14/93.58 และครูผู้สอนคณิตศาสตร์มีความพึงพอใจต่อการใช้กระบวนการเรียนรู้รูปแบบ DBAC Style เฉลี่ย 4.79 จัดอยู่ในระดับดีมาก

---

[1] *ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์*

2. โดยภาพรวม คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (หลังเรียน) อยู่ในช่วง 90.35-93.58 คะแนน (ร้อยละ 90.35-93.58) อยู่ระดับดีมาก และครูผู้สอนคณิตศาสตร์มีระดับความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3. ผลคะแนนเฉลี่ยแบบวัดความฉลาดรู้คณิตศาสตร์ (หลังเรียน) เท่ากับ 80.55 คะแนน (ร้อยละ 80.55) อยู่ระดับดีมากและครูผู้สอนคณิตศาสตร์มีระดับความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ: กระบวนการเรียนรู้, ความฉลาดรู้คณิตศาสตร์, ศตวรรษที่ 21

ABSTRACT

The purpose of this research was developed and the effective of DBAC style learning process. To study achievement (Mathematics case study) of system of equations, volume, probability. And to study Mathematical Literacy from using DBAC Style learning process. The sample group were 89 people of Mathematics teacher at junior high school during the academic year 2021 that selected by voluntary from Pathum Thani and Sa Kaeo province. Research design was research and development. The research instrument including 1) DBAC style learning process 2) Assessment form of DBAC style learning process model 3) Achievement test 4) Mathematical literacy test. The experiment was divided into 3 phases, total 35 hours.

The results found that,

1. DBAC Style learning process consists of 4 components as follows:

1.1 Design thinking for learning outcomes was created from design thinking. There are 5 steps: Step 1 Empathize, Step 2 Define, Step 3 Ideate, Step 4 Prototype, and Step 5 Test.

1.2 Blended Learning

1.3 Active Learning

1.4 Collaborative Learning

There are 4 components of learning management including of 1) Input factor 2) process 3) output factor, and 4) feedback. Overall, DBAC style learning process efficiency was in the range of 90.14/93.58. Mathematics teachers were satisfied with the DBAC Style learning process with an average score of 4.79, it was very good level.

2. The average achievement test score (Posttest) was in the range of 90.35-93.58 points (90.35-93.58%), it was very good level. Mathematics teachers had knowledge higher of post- study than pre-study. Statistically significant at the 0.05 level.

3. The average score of Mathematical literacy (Posttest) was 80.55 points (80.55%), it was very good level. Mathematics teachers had knowledge higher of post- study than pre-study. Statistically significant at the 0.05 level.

KEYWORDS: Learning Process, Mathematical Literacy, 21st Century

บทนำ

โลกในศตวรรษที่ 21 เป็นโลกที่ใคร ๆ สามารถใช้บริการต่าง ๆ จากสมาร์ทโฟนเครื่องเดียว เศรษฐกิจดิจิทัลมีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในอุตสาหกรรมการผลิต บริการ นำเสนอข้อมูลข่าวสารผ่านสื่อต่าง ๆ ทำให้วันนี้คนไทยเริ่มตระหนักมากขึ้นถึงการเปลี่ยนจากสังคมอนาล็อก (Analog) ไปสู่สังคมดิจิทัลส่งผลให้รูปแบบการดำเนินชีวิตเปลี่ยนแปลงไป การเปลี่ยนห้องเรียนที่คุ้นเคยมาเป็นห้องเรียนบนมือถือ โน้ตบุ๊ค ไอแพด คอมพิวเตอร์ ความท้าทายต่อสภาพการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไปสู่ยุคดิจิทัล คือ การปรับตัวอย่างรวดเร็วของคนทุกกลุ่มในสังคมไทย คนที่อยู่รอดคือคนที่มีความพร้อมด้านความรู้ ทักษะ ความฉลาดรู้และเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา เหตุปัจจัยเบื้องต้นของความสำเร็จในการพัฒนาประเทศมาจากการสร้างคนในรุ่นปัจจุบันให้พร้อมรับการเปลี่ยนแปลงของสังคม โลกยุคดิจิทัลส่งผลกระทบต่อความท้าทายการปฏิรูปการศึกษาของผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียทุกคน ((ยืน ภู่วรวรรณ, 2558), (Abie Ntekane, 2018), (Banthitablog, 2562)) ต้นทางของการปฏิรูปการศึกษาให้ประสบความสำเร็จ คือ การปฏิรูปครูผู้สอนอันดับแรกซึ่งสอดคล้องกับผลการดำเนินงานและวิเคราะห์ข้อมูลภายใต้โครงการยกระดับคุณภาพการศึกษาการผลิตและพัฒนาครู เสริมพลังให้ชุมชนท้องถิ่นสามารถอยู่ได้อย่างยั่งยืน ระหว่างปีงบประมาณ 2561 – 2563 พบว่า ร้อยละ 90 ของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียมีความต้องการและคาดหวัง คือ การพัฒนากระบวนการเรียนรู้ที่สามารถนำความรู้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันยุคดิจิทัลได้จริงและประเด็นดังกล่าวคือโจทย์วิจัยภายใต้โครงการครั้งนี้ กระบวนการเรียนรู้ที่สามารถตอบโจทย์คนยุคนี้ ควรมีองค์ประกอบอะไรบ้างและกระบวนการเรียนรู้นั้น จะสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดความฉลาดรู้ได้จริงหรือไม่ ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีดิจิทัลยิ่งทำให้ทุกคนสามารถเข้าถึงแหล่งเรียนรู้ได้ง่าย โดยการเรียนรู้แบบหลักสูตรระยะสั้นผ่านแพลตฟอร์มต่าง ๆ ซึ่งมีทั้งแบบเรียนฟรีและแบบจ่ายค่าลงทะเบียน ผู้คนต่างมองหากระบวนการเรียนรู้ที่ยืดหยุ่น ตอบโจทย์ความต้องการ รวดเร็ว และเลือกเรียนสิ่งที่ตนเองสนใจได้ทันที ปัจจุบันภาคธุรกิจเข้ามามีบทบาทร่วมพัฒนาทรัพยาบุคคลมากขึ้น หลายหน่วยงานเปิดสถาบันการศึกษาเองเพื่อป้อนบุคลากรเข้าสู่ตลาดแรงงานของตนเอง ทั้งผู้ประกอบการและผู้ใช้แรงงานต่างเตรียมพร้อมเพื่อรับมือกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดอย่างรวดเร็ว การเรียนรู้ในยุคนี้จึงไม่ใช่การเรียนเพื่อท่องจำแต่เป็นเรียนเพื่อรู้ และรู้เพื่อนำไปใช้ได้ สถาบันการศึกษาหลายแห่งมีการปรับหลักสูตรและวิธีการสอนเน้นการเรียนรู้ให้สามารถประยุกต์ใช้ได้จริง สามารถตอบโจทย์และรองรับการใช้งานอย่างเหมาะสม ((CFA Institute, 2019), (Jared M. Carman, 2015)) ดังนั้นการสร้างกระบวนการเรียนรู้จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องสอดคล้องกับเทรนต์การเรียนรู้ในยุคดิจิทัลและพฤติกรรมของผู้เรียน ปัจจุบันกระบวนการเรียนรู้จำเป็นต้องปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องกับสภาพความเปลี่ยนแปลงของสังคม

กระบวนการเรียนรู้รูปแบบ DBAC Style สร้างจากกรอบ 4 แนวคิดหลัก ได้แก่

1) การออกแบบความคิดสำหรับผลลัพธ์การเรียนรู้ (Design Thinking for Learning Outcomes) ผลลัพธ์การเรียนรู้คือเป้าหมายสูงสุดของการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ประสบความสำเร็จและผลลัพธ์การเรียนรู้จะเป็นตัวชี้วัดความสำเร็จด้านการยกระดับคุณภาพการศึกษาอย่างยั่งยืน

2) การเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning) เป็นการออกแบบการเรียนรู้ที่ผสมผสานระหว่างการเรียนรู้แบบออนไลน์ร่วมกับการเรียนรู้แบบออฟไลน์ในชั้นเรียน ทั้งสองช่องทางการเรียนรู้ ผู้เรียนจะได้ลงมือทำปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง 3) การเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริงผ่านการแสดงออกทางพฤติกรรมหลากหลายรูปแบบตามความเหมาะสม 4) การมีส่วนร่วมเรียนรู้ Collaborative Learning เป็นการมีส่วนร่วมในการออกแบบการเรียนรู้จากครูผู้สอน ผู้เรียน เพื่อนร่วมชั้นเรียนและผู้ปกครอง ซึ่งองค์ประกอบทั้ง 4 ข้อ จะช่วยส่งเสริมความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ดิจิทัลและความเป็นพลเมืองดี และผู้เรียนสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้รับไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างแท้จริง รูปแบบการเรียนรู้ DBAC Style เป็นรูปแบบการเรียนแบบผสมผสานแต่ลักษณะกิจกรรมเป็นการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์จริงจากการลงมือปฏิบัติ (Active Learning) ส่งผลให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ มีกระบวนการแก้ปัญหา รู้จักการทำงานเป็นทีมและทำงานด้วยความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งลักษณะนิสัยเช่นนี้จะนำไปสู่การเป็นนักประดิษฐ์หรือนักสร้างสรรค์นวัตกรรมในอนาคต เช่น คอมพิวเตอร์ อินเตอร์เน็ต รถยนต์ไฟฟ้า เครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน เครื่องบิน เครื่องมือในระบบอุตสาหกรรม เป็นต้น สำหรับในประเทศไทย กระบวนการเรียนรู้รูปแบบ DBAC Style ถือเป็นนวัตกรรมโมเดลกระบวนการเรียนรู้รูปแบบใหม่ที่จะช่วยพลิกโฉมรูปแบบการเรียนรู้ตลอดชีวิตให้สอดคล้องกับสังคมยุคดิจิทัล

จากข้อค้นพบข้างต้น ผู้วิจัยเล็งเห็นถึงความจำเป็นเร่งด่วนที่ต้องดำเนินโครงการวิจัย เรื่อง นวัตกรรมกระบวนการเรียนรู้รูปแบบ DBAC Style สำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 กรณีศึกษา : ส่งเสริมความฉลาดรู้คณิตศาสตร์ เพื่อครูผู้สอนคณิตศาสตร์รุ่นใหม่ให้มีความพร้อมรับมือกับการเปลี่ยนแปลงและพฤติกรรมการเรียนรู้ของเยาวชนคนรุ่นใหม่ อีกทั้งโครงการดังกล่าว เป็นส่วนหนึ่งของชุดโครงการวิจัย เรื่อง การสร้างระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลบน Platform DBAC Style ระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ ความฉลาดรู้คณิตศาสตร์ ความฉลาดรู้ดิจิทัลและความเป็นพลเมืองดี ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ประจำปีงบประมาณ 2565 โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อมุ่งเน้นเพื่อลดความเหลื่อมล้ำทางการศึกษาและเพื่อใช้เป็นโรงเรียนต้นแบบที่สามารถสร้างคุณภาพการศึกษาอย่างยั่งยืนในลำดับต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้รูปแบบ DBAC Style สำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 กรณีศึกษา : ส่งเสริมความฉลาดรู้คณิตศาสตร์
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (กรณีศึกษา) เรื่อง ระบบสมการ (ม.3) ปริมาตร (ม.2) ความน่าจะเป็น (ม.3)
3. เพื่อศึกษาความฉลาดรู้คณิตศาสตร์จากการใช้กระบวนการเรียนรู้รูปแบบ DBAC Style

สมมุติฐานการวิจัย

1. กระบวนการเรียนรู้รูปแบบ DBAC Style ในศตวรรษที่ 21 มีประสิทธิภาพผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 90/90
2. ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ที่เรียนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้รูปแบบ DBAC Style มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (กรณีศึกษา) เรื่อง ระบบสมการ (ม.3) ปริมาตร (ม.2) ความน่าจะเป็น (ม.3) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ที่เรียนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้รูปแบบ DBAC Style สำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 มีความฉลาดรู้คณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยทำการสังเคราะห์องค์ความรู้วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องและงานวิจัยเกี่ยวกับการสร้างกระบวนการเรียนรู้เพื่อกำหนดกรอบการวิจัย เรื่อง นวัตกรรมกระบวนการเรียนรู้รูปแบบ DBAC Style ในศตวรรษที่ 21 กรณีศึกษา : ส่งเสริมความฉลาดรู้คณิตศาสตร์ เป็นตัวแปรต้นและผลที่คาดว่าจะได้รับเป็นตัวแปรตาม

<u>ตัวแปรต้น</u>

1. องค์ประกอบกระบวนการเรียนรู้ ได้แก่

1) การคิดเชิงออกแบบสำหรับผลลัพธ์การเรียนรู้ (Design Thinking for Learning Outcomes) ได้มาจากแนวคิดการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking)

2) การเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning)

3) การเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)

4) การเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative Learning)

2. องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้ ได้แก่

1) ปัจจัยนำเข้า (Input Factor)

2) กระบวนการ (Process)

3) ปัจจัยนำออก (Output Factor)

4) ข้อมูลสะท้อนกลับ (Feedback)

3. สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

4. พฤติกรรมการเรียนรู้

<u>ตัวแปรตาม</u>

1. กระบวนการเรียนรู้รูปแบบ DBAC Style

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ (กรณีศึกษา) เรื่อง ระบบสมการ (ม.3) ปริมาตร (ม.2) ความน่าจะเป็น (ม.3)

3. ความฉลาดรู้คณิตศาสตร์

การออกแบบงานวิจัยเป็นแบบการวิจัยและพัฒนา (Research and Development)

R1 → D1 → R2 → D2 → R3 → D3

ประชากร

กลุ่มประชากร (กรณีศึกษาวิชาคณิตศาสตร์) คือ ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ตอนต้น (ม.1 - ม.3) สังกัดโรงเรียนภาครัฐและภาคเอกชน จังหวัดปทุมธานีและจังหวัดสระแก้ว สืบเนื่องจากมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์มีเขตพื้นที่บริการเชิงพื้นที่ 2 จังหวัด ดังนั้นกลุ่มประชาการและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ จึงเป็นจังหวัดปทุมธานีและจังหวัดสระแก้ว

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง (กรณีศึกษา) คือ ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น (ม.1 - ม.3) รวมทั้งสิ้น 89 คน สังกัดโรงเรียนภาครัฐและภาคเอกชน จังหวัดปทุมธานีและสระแก้ว ผู้วิจัยคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างจากความสมัครใจ โดยเปิดรับสมัครตามความสมัครใจใช้เวลา 30 วัน ผ่านระบบออนไลน์ จากนั้นนัดหมายประชุมร่วมกับผู้สมัครทุกคนเพื่อยืนยันการเข้าร่วมกิจกรรมและชี้แจงรายละเอียดการเข้าร่วมกิจกรรม คุณสมบัติของผู้สนใจเป็นกลุ่มตัวอย่าง มีดังนี้

1. เป็นครูผู้สอนคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น (ม.1-ม.3)
2. สมัครเข้าร่วมกิจกรรมด้วยความสมัครใจของตนเอง
3. สามารถเข้าร่วมกิจกรรมได้ตลอดระยะที่โครงการกำหนด
4. มีประสบการณ์สอนตั้งแต่ 0-10 ปี
5. สังกัดอยู่ในโรงเรียนรัฐบาลและโรงเรียนเอกชน
6. สถานที่ตั้งของโรงเรียนจะต้องอยู่ในจังหวัดปทุมธานีและจังหวัดสระแก้ว

ผู้วิจัยมีวิธีดำเนินการวิจัยตามขั้นตอน ดังนี้

1. การวิเคราะห์สภาพปัญหา ความต้องการ ความคาดหวัง (R1) ผู้วิจัยจัดกิจกรรมประชุมแบบมีส่วนร่วม (รูปแบบออนไลน์) ร่วมกับตัวแทนผู้บริหาร ครูผู้สอน ผู้เรียน ผู้ปกครอง และผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา ด้านกระบวนการเรียนรู้รูปแบบใหม่ยุคดิจิทัล ด้านจิตวิทยาการเรียนรู้สำหรับวัยรุ่น โดยใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างเกี่ยวกับการออกแบบกระบวนการเรียนรู้เพื่อร่วมกันวิเคราะห์สภาพปัญหา ความต้องการและความคาดหวัง (ที่จำเป็น) ภายใต้เงื่อนไขของกลุ่มตัวอย่าง คือ ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียนขนาดกลางถึงขนาดเล็ก จากนั้นผู้วิจัยร่วมกันวิเคราะห์สาระการเรียนรู้และพฤติกรรมที่ต้องการวัดให้สอดคล้องกับตัวชี้วัดในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการสร้างกระบวนการเรียนรู้ในยุคดิจิทัล และแนวทางการสร้างบทเรียนสำหรับผู้เรียนในอนาคต

2. การออกแบบและพัฒนาต้นแบบเครื่องมือวิจัย (D1) ผู้วิจัยใช้เวลา 60 วัน เพื่อสร้างต้นแบบเครื่องมือมี 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 เครื่องมือวิจัยสำหรับใช้ทดลอง คือ ต้นแบบกระบวนการเรียนรู้รูปแบบ DBAC Style

กลุ่มที่ 2 เครื่องมือวิจัยสำหรับเก็บข้อมูล ได้แก่

1) แบบประเมินต้นแบบกระบวนการเรียนรู้รูปแบบ DBAC Style จำนวน 1 ฉบับ

2) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบสมการ (ม. 3) ปริมาตร (ม. 2) ความน่าจะเป็น (ม. 3) จำนวน 3 ฉบับ

3) แบบทดสอบวัดความฉลาดรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 1 ฉบับ

3. ผู้วิจัยทดลองใช้ต้นแบบเครื่องมือวิจัย (R2) กับครูผู้สอนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น (ม.1-3) ที่มีลักษณะคล้ายกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน มาจากจังหวัดปทุมธานีและจังหวัดสระแก้ว ครูผู้สอน 1 คนต้องทดลองใช้ต้นแบบเครื่องมือวิจัยทั้งหมด เมื่อเสร็จสิ้นการทดลองใช้ต้นแบบเครื่องมือวิจัย ครูผู้สอนทุกคนต้องเข้าร่วมกิจกรรมสะท้อนคิดเกี่ยวกับการใช้ต้นแบบเครื่องมือวิจัย

4. การประเมิน/พัฒนาต้นแบบเครื่องมือวิจัย (D2) ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากกิจกรรมในข้อ 3 มาวิเคราะห์ทางสถิติ จากนั้นผู้วิจัยนำข้อมูลทั้งหมดส่งตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ประกอบด้วย

ด้านเนื้อหา ด้านการวัดประเมินผลการเรียนรู้ ด้านกระบวนการเรียนรู้ เพื่อขอคำชี้แนะมาปรับปรุงพัฒนาเครื่องมือวิจัยให้มีความสมบูรณ์พร้อมเป็นเครื่องมือใช้ในการทดลองจริงขั้นต่อไป

5. การทดลองใช้เครื่องมือวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง (R3) ผู้วิจัยทดลองใช้เครื่องมือวิจัย (การเก็บข้อมูล) กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เมื่อเสร็จสิ้นขั้นตอนการทดลองแล้วครูผู้สอนคณิตศาสตร์ทุกคนต้องเข้าร่วมกิจกรรมสะท้อนคิดเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือวิจัย

6. การประเมิน/พัฒนาเครื่องมือวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง (D3) ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากกิจกรรมในข้อ 5 มาวิเคราะห์ทางสถิติเชิงบรรยาย (Descriptive Statistics) และสถิติอ้างอิง (Inferential Statistics) จากนั้นผู้วิจัยปรับปรุงพัฒนาเครื่องมือวิจัยให้มีความสมบูรณ์พร้อมให้ผู้สอนนำไปใช้จริงในชั้นเรียนและนำไปเผยแพร่ลำดับต่อไป

เครื่องมือการวิจัย

ผู้วิจัยใช้เวลาออกแบบและพัฒนาเครื่องมือการวิจัย 60 วัน มีรายละเอียดดังนี้

เครื่องมือชนิดที่ 1 ต้นแบบกระบวนการเรียนรู้รูปแบบ DBAC Style มีองค์ประกอบ ดังนี้

1. การคิดเชิงออกแบบสำหรับผลลัพธ์การเรียนรู้ (D) ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันกำหนดผลลัพธ์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ โดยใช้แนวคิดการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) เป็นเครื่องมือมีขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 Empathise
ขั้นที่ 2 Define
ขั้นที่ 3 Ideate
ขั้นที่ 4 Prototype
ขั้นที่ 5 Test

2. การเรียนรู้แบบผสมผสาน (B) กิจกรรมการเรียนรู้ต้องมีสัดส่วนการเรียนรู้แบบผสมผสาน เช่น การเรียนแบบออนไลน์และออฟไลน์ การเรียนในห้องเรียนและนอกห้องเรียน เป็นต้น

3. การเรียนรู้เชิงรุก (A) ลักษณะกิจกรรมการเรียนรู้ต้องเน้นผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองตามขั้นตอนวิธีการเรียนรู้ เช่น การใช้ปัญหาเป็นฐาน การใช้เกมเป็นฐาน การใช้โครงงานเป็นฐาน เป็นต้น ส่วนผู้สอนมีหน้าที่เป็นผู้อำนวยการเรียนรู้หรือเป็นโค้ช

4. การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (C) การมีส่วนร่วมร่วมกันทุกกิจกรรมระหว่างผู้เรียนและผู้สอนหรือผู้เรียนกับผู้เรียน

การจัดการเรียนรู้ มีองค์ประกอบ ดังนี้

1. ปัจจัยนำเข้า (Input factor) ได้แก่ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ แหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

2. กระบวนการ (Process) ได้แก่ กิจกรรมการเรียนรู้ วิธีการเรียนรู้ เทคนิคการเรียนรู้

3. ปัจจัยนำออก (output factor) ข้อมูลที่ได้จากกิจกรรมในขั้นที่ 2

4. ข้อมูลสะท้อนกลับ (Feedback)

สาระการเรียนรู้เพื่อการศึกษาวิจัยเป็นกรณีศึกษาในครั้งนี้มี 3 หน่วยการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยได้ข้อมูลมาจากการทำกิจกรรมในข้อ 1 การวิเคราะห์สภาพปัญหา ความต้องการ ความคาดหวัง (R1) เนื้อหาที่ใช้เป็นกรณีศึกษาครั้งนี้ ได้แก่

1. ระบบสมการ (ม. 3) สาระจำนวนและพีชคณิต

<u>จุดประสงค์การเรียนรู้</u>

ผู้เรียนสามารถแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรโดยวิธีแทนค่าได้ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ

2. ปริมาตร (ม. 2) สาระการวัดและเรขาคณิต

<u>จุดประสงค์การเรียนรู้</u>

1. ผู้เรียนสามารถหาปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม

2. ผู้เรียนสามารถเปรียบเทียบหน่วยความจุหรือหน่วยปริมาตรในระบบเดียวกัน หรือต่างระบบและเลือกใช้หน่วยการวัดได้อย่างเหมาะสม

3. ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิว และปริมาตร ในการแก้ปัญหา ในสถานการณ์ต่างๆ

4. ผู้เรียนสามารถอธิบายลักษณะและสมบัติของปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย ทรงกลม

3. ความน่าจะเป็น (ม. 3) สาระสถิติและความน่าจะเป็น

<u>จุดประสงค์การเรียนรู้</u>

ผู้เรียนสามารถคำนวณหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่สนใจได้

เครื่องมือชนิดที่ 2 แบบประเมินต้นแบบกระบวนการเรียนรู้รูปแบบ DBAC Style มีลักษณะเป็นแบบตัวเลือก 5 ตัวเลือกและแบ่งเป็น 2 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้จำนวน 10 ข้อ

ตอนที่ 2 กระบวนการเรียนรู้จำนวน 30 ข้อ

จากผลการทดลองใช้แบบประเมินต้นแบบกระบวนการเรียนรู้รูปแบบ DBAC Style กับกลุ่มครูผู้สอนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น (ม.1-3) ที่มีลักษณะคล้ายกับกลุ่มตัวอย่าง พบว่า แบบประเมินต้นแบบกระบวนการเรียนรู้รูปแบบ DBAC Style มีค่าเฉลี่ยดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 0.87

เครื่องมือชนิดที่ 3 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบสมการ (ม. 3) ปริมาตร (ม. 2) ความน่าจะเป็น (ม. 3) สาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้อ้างอิงตามตัวชี้วัดในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้กระบวนการเรียนรู้ จำนวน 3 ฉบับ และ 1 ฉบับแบ่งออกเป็น 2 ตอน

ตอนที่ 1 แบบเลือกตอบจำนวน 30 ข้อ

ตอนที่ 2 แบบเติมคำตอบจำนวน 10 ข้อ

คะแนนเต็มฉบับละ 100 คะแนน ลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือกและเติมคำตอบสั้นๆ ผลจากการให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพ พบว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบสมการ (ม. 3) มีดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 0.91 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง

ปริมาตร (ม. 2) มีดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 0.86 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น (ม. 3) มีดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 0.87

ผลจากการทดลองใช้กับกลุ่มครูผู้สอนคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะคล้ายกับกลุ่มตัวอย่าง พบว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบสมการ (ม. 3) มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.88 ค่าความยากง่ายเท่ากับ 0.41-0.82 ค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.21-0.76 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปริมาตร (ม. 2) มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.77 ค่าความยากง่ายเท่ากับ 0.31-0.84 ค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.33-0.69 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น (ม. 3) มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.89 ค่าความยากง่ายเท่ากับ 0.54-0.89 ค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.25-0.84

เครื่องมือชนิดที่ 4 แบบทดสอบวัดความฉลาดรู้คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบถูกผิด เติมคำตอบสั้น ๆ และแสดงวิธีคิดซึ่งมีลักษณะคล้ายแบบทดสอบ PISA แบบทดสอบวัดความฉลาดรู้คณิตศาสตร์มีจำนวน 20 ข้อ คะแนนเต็ม 100 คะแนน มีรายละเอียด ดังนี้

ตอนที่ 1 การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จำนวน 10 ข้อๆ ละ 1 คะแนน

ตอนที่ 2 การคิด/แปลงปัญหาจำนวน 4 ข้อๆ ละ 5 คะแนน

ตอนที่ 3 การใช้คณิตศาสตร์จำนวน 3 ข้อๆ ละ 10 คะแนน

ตอนที่ 4 การตีความและประเมินจำนวน 2 ข้อๆ ละ 20 คะแนน

ผลจากการให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพ พบว่า แบบทดสอบวัดความฉลาดรู้คณิตศาสตร์ มีดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 0.87 ผลการทดลองใช้กับกลุ่มครูผู้สอนคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะคล้ายกับกลุ่มตัวอย่าง พบว่า แบบทดสอบวัดความฉลาดรู้คณิตศาสตร์มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.72 ค่าความยากง่าย 0.37-0.87 ค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.29-0.71

เกณฑ์การประเมินแบบประเมินต้นแบบกระบวนการเรียนรู้รูปแบบ DBAC Style มีลักษณะ 5 ตัวเลือก ดังนี้

5 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด

4 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

3 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง

2 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

1 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

เกณฑ์การประเมินและแปลความหมายของระดับแบบประเมินต้นแบบกระบวนการเรียนรู้รูปแบบ DBAC Style มีดังนี้

4.01-5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับมากที่สุด

3.01-4.20 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับมาก

2.01-3.40 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับปานกลาง

1.01-2.60 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับน้อย

1.00-1.80 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับน้อยที่สุด

เกณฑ์การประเมินและแปลความหมายของระดับคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดความรู้ (ก่อนเรียน) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (หลังเรียน) และแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้คณิตศาสตร์ มีดังนี้

75.01 – 100.00 หมายถึง มีความรู้ดีมาก
50.01 – 75.00 หมายถึง มีความรู้ดี
25.01 – 50.00 หมายถึง มีความรู้พอใช้
0.00 – 25.00 หมายถึง มีความรู้ควรปรับปรุง

ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลด้วยตนเองเพื่อให้เป็นไปอย่างถูกต้องทุกขั้นตอน โดยใช้เครื่องมือวิจัยที่ผ่านกระบวนการออกแบบและพัฒนาอย่างต่อเนื่องจากผู้เชี่ยวชาญแล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์ผลตามหลักสถิติ การเก็บข้อมูลแบ่งเป็น 3 ระยะ ได้แก่

ระยะที่ 1 เรื่อง ระบบสมการ ใช้เวลา 12 ชั่วโมง
ระยะที่ 2 เรื่อง ปริมาตร ใช้เวลา 15 ชั่วโมง
ระยะที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็น ใช้เวลา 8 ชั่วโมง

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์วิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์องค์ประกอบและรายละเอียดของกระบวนการเรียนรู้รูปแบบ DBAC Style สำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 กรณีศึกษา : ส่งเสริมความฉลาดรู้คณิตศาสตร์
2. คำนวณค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความพึงพอใจและความเหมาะสมของแบบประเมินต้นแบบกระบวนการเรียนรู้รูปแบบ DBAC Style
3. คำนวณร้อยละของค่าเฉลี่ยของคะแนนจากทำกิจกรรมระหว่างการใช้กระบวนการเรียนรู้รูปแบบ DBAC Style ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3 หน่วยการเรียนรู้ ของกลุ่มตัวอย่างระหว่างเรียนและหลังเรียน เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 90/90
4. คำนวณค่าเฉลี่ย ร้อยละและค่าเฉลี่ยร้อยละของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3 หน่วยการเรียนรู้ ของกลุ่มตัวอย่าง หลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ ร้อยละ 90
5. การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3 หน่วยการเรียนรู้ ของกลุ่มตัวอย่าง ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยคำนวณค่าเฉลี่ย ร้อยละและทดสอบความแตกต่าง โดยใช้สถิติทดสอบที (t-test)
6. คำนวณค่าเฉลี่ยและค่าเฉลี่ยร้อยละของแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้คณิตศาสตร์ ของกลุ่มตัวอย่าง หลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ ร้อยละ 80

ผลการวิจัย

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลโครงการวิจัยเรื่อง นวัตกรรมกระบวนการเรียนรู้รูปแบบ DBAC Style ในศตวรรษที่ 21 กรณีศึกษา : ส่งเสริมความฉลาดรู้คณิตศาสตร์ ผู้วิจัยมีข้อมูลนำเสนอ ดังนี้

1. ผลการพัฒนาต้นแบบกระบวนการเรียนรู้รูปแบบ DBAC Style พบว่า กระบวนการเรียนรู้รูปแบบ DBAC Style มีองค์ประกอบดังนี้

1.1 การคิดเชิงออกแบบสำหรับผลลัพธ์การเรียนรู้ (Design Thinking for Learning Outcomes) คือ การกำหนดเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จ ขั้นตอนการสร้างการคิดเชิงออกแบบสำหรับผลลัพธ์การเรียนรู้ (Design Thinking for Learning Outcomes) มีดังนี้

ขั้นที่ 1 Empathise ขั้นทำความเข้าใจปัญหาของกลุ่มผู้เรียน หมายถึง การรวบรวมข้อมูลทุกด้านทุกประเด็นที่เกี่ยวกับปัญหาทั้งทางตรงและทางอ้อมของผู้เรียน เช่น ด้านครอบครัว ด้านความสัมพันธ์ทางสังคม ด้านเศรษฐกิจ ด้านพฤติกรรมภายในและภายนอก ด้านภาระหน้าที่ความรับผิดชอบ ด้านสุขภาพกายและใจ เป็นต้น ปัจจัยหลักและปัจจัยรองที่ทำให้อยากเรียนและไม่อยากเรียน

ขั้นที่ 2 Define ขั้นนำข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากขั้น Empathise มาวิเคราะห์และสังเคราะห์เป็นรายประเด็น จากนั้นคัดเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหามาอภิปรายแบบมีส่วนร่วมร่วมกับผู้บริหาร ผู้สอน ผู้เรียน และผู้ปกครอง

ขั้นที่ 3 Ideate ขั้นนำข้อมูลจากขั้นที่ 2 มาออกแบบแนวคิดหรือแนวทางแก้ปัญหาให้เป็นรูปธรรมมากที่สุด โดยเน้นการคิดนอกกรอบ สร้างสรรค์สิ่งใหม่และความเชื่อมโยง การปลดปล่อยความคิดสร้างสรรค์ให้เป็นอิสระ ทุกความคิดเห็นมีคุณค่า กรณีคิดไม่ออกให้มองไปรอบตัวเพื่อสร้างแรงบันดาลใจ

ขั้นที่ 4 Prototype ขั้นการสร้างต้นแบบนวัตกรรมสำหรับแก้ปัญหาตามกรอบแนวคิดข้อที่ 3 โดยสามารถเพิ่มหรือลดคุณสมบัติต่าง ๆ ได้ให้เกิดความเหมาะสมมากที่สุด ต้นแบบนวัตกรรมหรือแบบจำลองไม่จำเป็นต้องมีความสวยงามหรือความสมบูรณ์แบบ

ขั้นที่ 5 Test ขั้นการนำต้นแบบนวัตกรรมไปทดสอบกับกลุ่มเป้าหมายเพื่อถอดบทเรียนและค้นหาข้อเท็จจริงหรือผลการทดลองใช้จริง ผลลัพธ์ที่ได้นั้น ตอบโจทย์กลุ่มเป้าหมายที่ตั้งสมมติฐานไว้หรือไม่ หรือผลการทดลองมีจุดบกพร่องที่ต้องปรับแก้ไขอย่างไร

1.2 การเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning) เป็นการเรียนรู้ที่ผสมผสานระหว่างการเรียนรู้แบบออนไลน์ร่วมกับออฟไลน์ โดยผู้สอนสามารถกำหนดสัดส่วนลักษณะการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองตามความเหมาะสมและจุดประสงค์การเรียนรู้ของผู้เรียนตนเอง

1.3 การเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เป็นการทำกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริงผ่านการแสดงออกทางพฤติกรรมหลากหลายรูปแบบตามความเหมาะสม

1.4 การมีส่วนร่วมเรียนรู้ (Collaborative Learning) เป็นการมีส่วนร่วมในการออกแบบการเรียนรู้และติดตามประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนจากครูผู้สอน ผู้เรียน เพื่อนร่วมชั้นเรียนและผู้ปกครอง

องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้มีรายละเอียด ดังนี้

องค์ประกอบ 1 ปัจจัยนำเข้า (Input factor) ถือเป็นขั้นเตรียมการวางแผนสำหรับผู้สอนหรือผู้ออกแบบกระบวนการเรียนรู้ที่สำคัญมาก ผู้สอนต้องกำหนดปัจจัยนำเข้า ได้แก่ กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้หรือเป้าหมายการเรียนรู้ กำหนดระยะเวลา กำหนดขอบเขตองค์ความรู้ กำหนดเทคนิคการเรียนการสอน กำหนดสื่อการเรียนรู้ กำหนดแหล่งเรียนรู้เพิ่มเติม และกำหนดวิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ผู้สอนกำหนดเงื่อนไขของพฤติกรรมที่ผู้เรียนต้องแสดงออก

องค์ประกอบ 2 กระบวนการ (Process) การออกแบบกระบวนการเรียนรู้เพื่อระบุลักษณะกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละขั้นตอนถือเป็นหัวสำคัญที่จะส่งผลกระทบเชิงบวกหรือเชิงลบต่อผู้เรียนโดยตรง

องค์ประกอบ 3 ปัจจัยนำออก (output factor) เป็นชุดข้อมูลที่ได้จากขั้นกระบวนการ เช่น ผลการเรียนรู้ ผลการวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้ คุณลักษณะของผู้เรียน ข้อมูลด้านความพึงพอใจ ข้อมูลด้านทัศนคติ เป็นต้น ซึ่งผู้สอนทำการบันทึกไว้ในรูปแบบการจดบันทึกหรือบันทึกด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิค ยิ่ง

ผู้สอนสามารถเก็บข้อมูลด้านต่าง ๆ จากผู้เรียนได้มากเท่าไร ผู้สอนจะสามารถพัฒนาผู้เรียนแบบรายบุคคลได้ตรงจุดมากขึ้น ผู้ดำเนินการเก็บข้อมูลส่วนนี้ สามารถเป็นได้ทั้งครูผู้สอน ผู้เรียน ผู้ปกครองและผู้สังเกตการณ์ชั้นเรียน

องค์ประกอบ 4 ข้อมูลสะท้อนกลับ (Feedback) ผู้สอนและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องจะนำข้อมูลจากข้อ 3 มาสรุปผลร่วมกันทั้งผู้สอนและผู้เรียน ข้อมูลสะท้อนกลับสำหรับผู้สอน เช่น พฤติกรรมการสอน ผลการจัดเตรียมการสอน องค์ความรู้ของผู้สอน เป็นต้น ข้อมูลสะท้อนกลับสำหรับผู้เรียน เช่น ผลลัพธ์การเรียนรู้ เจตคติต่อการเรียนรู้ ความพึงพอใจ ความคงทนต่อการเรียนรู้ เป็นต้น จากนั้น ผู้สอนจะทำการปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอนต่อไป

ผลการหาประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้รูปแบบ DBAC Style พบว่า กรณีศึกษา เรื่อง ระบบสมการ (ม.3) ครูผู้สอนคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยระหว่างการเรียนเรื่อง ระบบสมการ (ม.3) โดยใช้กระบวนการเรียนรู้รูปแบบ DBAC Style เท่ากับ 94.63 คะแนน (ร้อยละ 94.63) คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (หลังเรียน) เรื่อง ระบบสมการ (ม.3) เท่ากับ 90.35 คะแนน (ร้อยละ 90.35) ดังนั้นกระบวนการเรียนรู้รูปแบบ DBAC Style มีประสิทธิภาพเท่ากับ 94.63/90.35 ซึ่งผ่านเกณฑ์ 90/90 ที่กำหนด กรณีศึกษา เรื่อง ปริมาตร (ม.3) ครูผู้สอนคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยระหว่างการเรียนเรื่อง ระบบสมการ (ม.3) โดยใช้กระบวนการเรียนรู้รูปแบบ DBAC Style เท่ากับ 92.88 คะแนน (ร้อยละ 92.88) คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (หลังเรียน) เรื่อง ระบบสมการ (ม.3) เท่ากับ 93.58 คะแนน (ร้อยละ 93.58) ดังนั้นกระบวนการเรียนรู้รูปแบบ DBAC Style มีประสิทธิภาพเท่ากับ 92.88/93.58 ซึ่งผ่านเกณฑ์ 90/90 ที่กำหนด กรณีศึกษา เรื่อง ความน่าจะเป็น (ม.3) ครูผู้สอนคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยระหว่างการเรียนเรื่อง ระบบสมการ (ม.3) โดยใช้กระบวนการเรียนรู้รูปแบบ DBAC Style เท่ากับ 90.14 คะแนน (ร้อยละ 90.14) คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (หลังเรียน) เรื่อง ระบบสมการ (ม.3) เท่ากับ 91.76 คะแนน (ร้อยละ 91.76) ดังนั้นกระบวนการเรียนรู้รูปแบบ DBAC Style มีประสิทธิภาพเท่ากับ 90.14/91.76 ซึ่งผ่านเกณฑ์ 90/90 ที่กำหนด

ข้อมูลจากแบบประเมินต้นแบบกระบวนการเรียนรู้รูปแบบ DBAC Style พบว่า ครูผู้สอนคณิตศาสตร์มีความพึงพอใจต่อการใช้กระบวนการเรียนรู้รูปแบบ DBAC Style เฉลี่ย 4.79 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.63 จัดอยู่ในระดับดีมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านองค์ประกอบการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ย 4.63 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.59 จัดอยู่ในระดับดีมาก และด้านกระบวนการเรียนรู้รูปแบบ DBAC Style มีค่าเฉลี่ย 4.96 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.67 จัดอยู่ในระดับดีมาก

2. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ พบว่า กรณีศึกษา เรื่อง ระบบสมการ (ม.3) ผลคะแนนจากแบบทดสอบวัดความรู้ (ก่อนเรียน) เรื่อง ระบบสมการ (ม.3) เฉลี่ยเท่ากับ 44.31 คะแนน (ร้อยละ 44.31) อยู่ระดับพอใช้ คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (หลังเรียน) เรื่อง ระบบสมการ (ม.3) เท่ากับ 90.35 คะแนน (ร้อยละ 90.35) อยู่ระดับดีมาก ซึ่งผ่านเกณฑ์ร้อยละ 90 ดังนั้นค่าที (t-test) เท่ากับ 0.97 และครูผู้สอนคณิตศาสตร์มีระดับความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กรณีศึกษา เรื่อง ปริมาตร (ม.2) ผลคะแนนจากแบบทดสอบวัดความรู้ (ก่อนเรียน) เรื่อง ปริมาตร (ม.2) เฉลี่ยเท่ากับ 20.84 คะแนน (ร้อยละ 20.84) อยู่ระดับพอใช้ คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (หลังเรียน) เรื่อง ปริมาตร (ม.2) เท่ากับ 93.58 คะแนน (ร้อยละ 93.58) อยู่ระดับดีมาก ซึ่งผ่านเกณฑ์ร้อยละ 90 ที่กำหนด ดังนั้นค่าที (t-test) เท่ากับ 1.08 และครูคณิตศาสตร์มีระดับความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กรณีศึกษา เรื่อง ความน่าจะเป็น (ม.3) ผลคะแนนจากแบบทดสอบวัดความรู้ (ก่อนเรียน) เรื่อง ความน่าจะเป็น (ม.3) เฉลี่ยเท่ากับ 54.25 คะแนน (ร้อยละ 54.25)

อยู่ระดับพอใช้ คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (หลังเรียน) เรื่อง ความน่าจะเป็น (ม.3) เท่ากับ 91.76 คะแนน (ร้อยละ 91.76) อยู่ระดับดีมาก ซึ่งผ่านเกณฑ์ร้อยละ 90 ที่กำหนด ดังนั้นค่าที (t-test) เท่ากับ 0.75 และครูคณิตศาสตร์มีระดับความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3. ผลการศึกษาความฉลาดรู้คณิตศาสตร์จากการใช้กระบวนการเรียนรู้รูปแบบ DBAC Style พบว่า ผลคะแนนจากแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้คณิตศาสตร์ (ก่อนเรียน) เฉลี่ยเท่ากับ 32.38 คะแนน (ร้อยละ 32.38) อยู่ระดับพอใช้ คะแนนเฉลี่ยแบบววามฉลาดรู้คณิตศาสตร์ (หลังเรียน) เท่ากับ 80.55 คะแนน (ร้อยละ 80.55) อยู่ระดับดีมาก ซึ่งผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ที่กำหนด ดังนั้นค่าที (t-test) เท่ากับ **1.14** และครูผู้สอนคณิตศาสตร์มีระดับความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สรุปผลการวิจัย

1. กระบวนการเรียนรู้รูปแบบ DBAC Style มี 4 องค์ประกอบ ดังนี้

1.1 การคิดเชิงออกแบบสำหรับผลลัพธ์การเรียนรู้ (Design Thinking for Learning Outcomes) สร้างจากแนวคิดการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) มี 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 Empathise ขั้นที่ 2 Define ขั้นที่ 3 Ideate ขั้นที่ 4 Prototype ขั้นที่ 5 Test

1.2 การเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning)

1.3 การเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)

1.4 การมีส่วนร่วมเรียนรู้ (Collaborative Learning)

องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้มี 4 องค์ประกอบ ได้แก่ องค์ประกอบ 1 ปัจจัยนำเข้า (Input factor) องค์ประกอบ 2 กระบวนการ (Process) องค์ประกอบ 3 ปัจจัยนำออก (output factor) องค์ประกอบ 4 ข้อมูลสะท้อนกลับ (Feedback)

กระบวนการเรียนรู้รูปแบบ DBAC Style สำหรับเรื่อง ระบบสมการ (ม.3) มีประสิทธิภาพเท่ากับ 94.63/90.35 กระบวนการเรียนรู้รูปแบบ DBAC Style สำหรับเรื่อง ปริมาตร (ม.2) มีประสิทธิภาพเท่ากับ 92.88/93.58 กระบวนการเรียนรู้รูปแบบ DBAC Style สำหรับเรื่อง ความน่าจะเป็น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 90.14/91.76 นอกจากนี้ ครูผู้สอนคณิตศาสตร์มีความพึงพอใจต่อการใช้กระบวนการเรียนรู้รูปแบบ DBAC Style เฉลี่ย 4.79 จัดอยู่ในระดับดีมาก

2. คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (หลังเรียน) เรื่อง ระบบสมการ (ม.3) เท่ากับ 90.35 คะแนน (ร้อยละ 90.35) อยู่ระดับดีมาก และครูผู้สอนคณิตศาสตร์มีระดับความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (หลังเรียน) เรื่อง ปริมาตร (ม.2) เท่ากับ 93.58 คะแนน (ร้อยละ 93.58) อยู่ระดับดีมาก และครูคณิตศาสตร์มีระดับความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (หลังเรียน) เรื่อง ความน่าจะเป็น (ม.3) เท่ากับ 91.76 คะแนน (ร้อยละ 91.76) อยู่ระดับดีมาก และครูคณิตศาสตร์มีระดับความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3. ผลคะแนนเฉลี่ยแบบวัดความฉลาดรู้คณิตศาสตร์ (หลังเรียน) เท่ากับ 80.55 คะแนน (ร้อยละ 80.55) อยู่ระดับดีมากและครูผู้สอนคณิตศาสตร์มีระดับความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

การอภิปรายผลการวิจัย

จากข้อสรุปผลการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีประเด็นอภิปรายผลเพื่อนำเสนอ 3 ประเด็น ดังนี้

ประเด็นที่ 1 จากผลการวิจัยด้านกระบวนการเรียนรู้รูปแบบ DBAC Style เป็นอีกเครื่องมือหนึ่งสำหรับครูผู้สอนเพื่อส่งเสริมสมรรถนะทั้งผู้สอนและผู้เรียนในยุคศตวรรษที่ 21 ผู้สอนสามารถใช้กระบวนการเรียนรู้รูปแบบ DBAC Style เพื่อจุดประสงค์การใช้งาน 4 กลุ่มหลัก ได้แก่

กลุ่มที่ 1 ผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนทบทวนความรู้เดิม

กลุ่มที่ 2 ผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้เนื้อหาใหม่

กลุ่มที่ 3 ผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนฝึกฝนให้เกิดความชำนาญ

กลุ่มที่ 4 ผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้เพื่อฝึกการทำแบบทดสอบ องค์ประกอบของกระบวนการเรียนรู้รูปแบบ DBAC Style มีดังนี้

1. การคิดเชิงออกแบบสำหรับผลลัพธ์การเรียนรู้ (Design Thinking for Learning Outcomes) ผลลัพธ์การเรียนรู้คือ การกำหนดเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จและผลลัพธ์การเรียนรู้จะเป็นตัวชี้วัดความสำเร็จด้านการยกระดับคุณภาพการศึกษา การสร้างการคิดเชิงออกแบบสำหรับผลลัพธ์การเรียนรู้มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

ขั้นที่ 1 Empathise ขั้นทำความเข้าใจปัญหาของกลุ่มเป้าหมาย หมายถึง การรวบรวมข้อมูลทุกด้านทุกประเด็นของกลุ่มเป้าหมายที่เกี่ยวข้องกับปัญหาทั้งทางตรงและทางอ้อมอย่างละเอียด เช่น ด้านครอบครัว ด้านความสัมพันธ์ทางสังคม ด้านเศรษฐกิจ ด้านพฤติกรรมภายในและภายนอก ด้านภาระหน้าที่ความรับผิดชอบ ด้านสุขภาพกายและใจ เป็นต้น พยายามทำความเข้าใจทุกแง่มุม ทั้งพฤติกรรม ความคิด ความรู้สึก ปัญหาที่กำลังเผชิญ ปัญหาที่ผ่านมา ปัจจัยหลักและปัจจัยรองที่ทำให้อยากเรียนและไม่อยากเรียน สาเหตุหลักและสาเหตุรองที่ส่งผลให้ครูผู้สอนคณิตศาสตร์คิดอย่างนั้น

ขั้นที่ 2 Define ขั้นนำข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากขั้น Empathise มาวิเคราะห์และสังเคราะห์เป็นรายประเด็น จากนั้นคัดเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหามาอภิปรายร่วมกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทุกคน โดยยึดปัญหาและผลกระทบที่เกิดขึ้นกับบุคคล

ขั้นที่ 3 Ideate ขั้นนำข้อมูลจากขั้นที่ 2 มาออกแบบแนวคิดหรือแนวทางแก้ปัญหาให้เป็นรูปธรรมมากที่สุด โดยเน้นการคิดนอกกรอบ สร้างสรรค์สิ่งใหม่และความเชื่อมโยง การปลดปล่อยความคิดสร้างสรรค์ให้เป็นอิสระ ทุกความคิดเห็นมีคุณค่า คิดอะไรได้ให้เขียนออกมา

ขั้นที่ 4 Prototype ขั้นการสร้างต้นแบบนวัตกรรมสำหรับแก้ปัญหาตามกรอบแนวคิดข้อที่ 3 โดยสามารถเพิ่มหรือลดคุณสมบัติต่าง ๆ ได้ให้เกิดความเหมาะสมมากที่สุด ต้นแบบนวัตกรรมหรือแบบจำลองไม่จำเป็นต้องมีความสวยงามหรือความสมบูรณ์แบบ

ขั้นที่ 5 Test ขั้นการนำต้นแบบนวัตกรรมไปทดสอบกับกลุ่มเป้าหมายเพื่อถอดบทเรียนและค้นหาข้อเท็จจริงหรือผลการทดลองใช้จริง ผลลัพธ์ที่ได้นั้น ตอบโจทย์กลุ่มเป้าหมายที่ตั้งสมมติฐานไว้หรือไม่ หรือผลการทดลองมีจุดบกพร่องที่ต้องปรับแก้ไขอย่างไร

2. การเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning) เป็นการเรียนรู้ที่ผสมผสานระหว่างการเรียนรู้แบบออนไลน์ร่วมกับออฟไลน์ โดยผู้สอนสามารถกำหนดสัดส่วนลักษณะการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองตามความเหมาะสมและจุดประสงค์การเรียนรู้ของผู้เรียนตนเอง ตัวอย่างการแบ่งสัดส่วนลักษณะการเรียนรู้ เช่น กรณีผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนทบทวนความรู้เดิม ผู้สอนอาจกำหนดสัดส่วนลักษณะการเรียนรู้เป็นแบบออนไลน์ 80 เปอร์เซ็นต์และแบบออนไซค์ 20 เปอร์เซ็นต์ กรณีผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้เนื้อหาใหม่ ผู้สอนอาจกำหนดสัดส่วนลักษณะการเรียนรู้เป็นแบบออนไลน์ 80 เปอร์เซ็นต์และแบบออนไซค์ 20 เปอร์เซ็นต์ กรณีผู้สอน

ต้องการให้ผู้เรียนฝึกฝนให้เกิดความชำนาญ ผู้สอนอาจกำหนดสัดส่วนลักษณะการเรียนรู้เป็นแบบออนไลน์ 80 เปอร์เซ็นต์และแบบออนไซค์ 20 เปอร์เซ็นต์ กรณีผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้เพื่อฝึกการทำแบบทดสอบ ผู้สอนอาจกำหนดสัดส่วนลักษณะการเรียนรู้เป็นแบบออนไลน์ 80 เปอร์เซ็นต์และแบบออนไซค์ 20 เปอร์เซ็นต์ เป็นต้น

3. การเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริงผ่านการแสดงออกทางพฤติกรรมหลากหลายรูปแบบตามความเหมาะสม กระบวนการเรียนรู้เชิงรุกเน้นให้ผู้เรียนมีบทบาทในทุกกิจกรรมเพื่อให้ครูผู้สอนคณิตศาสตร์เกิดการเรียนรู้อย่างยั่งยืน และเน้นให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับสิ่งแวดล้อมรอบตัวจนเกิดการเรียนรู้เช่นกัน วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกมีหลายวิธี เช่น การใช้กิจกรรมเป็นฐาน การเรียนรู้เชิงประสบการณ์ การใช้ปัญหาเป็นฐาน การใช้โครงงานเป็นฐาน การเรียนรู้เน้นทักษะการคิด การเรียนรู้การบริการ การเรียนรู้แบบสืบค้น (Inquiry-Based Learning) การเรียนรู้แบบการค้นพบ เป็นต้น

4. การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (Collaborative Learning) เป็นการมีส่วนร่วมในการออกแบบการเรียนรู้จากครูผู้สอน ผู้เรียน เพื่อนร่วมชั้นเรียนและผู้ปกครอง

เป็นที่น่าสังเกต องค์ประกอบทั้ง 4 ข้อ จะช่วยส่งเสริมความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ดิจิทัลและความเป็นพลเมืองดี และผู้เรียนสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้รับไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างแท้จริง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของนักการศึกษาหลายคน เช่น สำนักบริหารงานการมัธยมศึกษา (2563) โนวาบิซซ์ (2562) ไทยสคูล (2561) ฐิตินันท์ ดาวศรี (2564) ขัณธ์ชัย อธิเกียรติ (2563) เป็นต้น รูปแบบการเรียนรู้ DBAC เป็นรูปแบบการเรียนแบบผสมผสานผ่านระบบออนไลน์แต่ลักษณะกิจกรรมเป็นการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์จริงจากการลงมือปฏิบัติ (Active Learning) ส่งผลให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ มีกระบวนการแก้ปัญหา รู้จักการทำงานเป็นทีมและทำงานด้วยความคิดสร้างสรรค์ (กรุงเทพธุรกิจ., 2563) ซึ่งลักษณะนิสัยเช่นนี้จะนำไปสู่การเป็นนักประดิษฐ์หรือนักสร้างสรรค์นวัตกรรมในอนาคต เช่น คอมพิวเตอร์ อินเตอร์เน็ต รถยนต์ไฟฟ้า เครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน เครื่องบิน เครื่องมือในระบบอุตสาหกรรม เป็นต้น ทุกหลักสูตรระยะสั้นหรือบทเรียนสร้างตามแนวคิด Design Thinking

องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้ในยุคที่สังคมมีความเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกคนต้องให้ความสำคัญเพราะผลลัพธ์ต่าง ๆ จะเกิดกับผู้เรียนโดยตรง จากการวิเคราะห์ระบบการเรียนการสอนหรือกระบวนการเรียนรู้ที่พัฒนาจากนักการศึกษาหลายท่าน เช่น จีรนันท์ ยาวิสิทธิ์ (2562) ชูศักดิ์ เอกเพชร (2563) อักษรเจริญทัศน์ (2563) Archive M. (2019) Daniela Porumbu (2012) Elise Malecha (2020) เป็นต้น พบว่า แนวคิดระบบการเรียนการสอนหรือกระบวนการเรียนรู้มีส่วนประกอบสำคัญ 4 ส่วน ผู้วิจัยขอสรุปรายละเอียดผลการวิเคราะห์ ดังนี้

1. ปัจจัยนำเข้า (Input factor) ถือเป็นขั้นเตรียมการวางแผนสำหรับผู้สอนหรือผู้ออกแบบกระบวนการเรียนรู้ที่สำคัญมาก ผู้สอนต้องกำหนดปัจจัยนำเข้า ได้แก่ กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้หรือเป้าหมายการเรียนรู้ กำหนดระยะเวลา กำหนดของเขตองค์ความรู้ กำหนดเทคนิคการเรียนการสอน กำหนดสื่อการเรียนรู้ กำหนดแหล่งเรียนรู้เพิ่มเติม และกำหนดวิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

2. กระบวนการ (Process) การออกแบบกระบวนการเรียนรู้เพื่อระบุลักษณะกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละขั้นตอนถือเป็นหัวสำคัญที่จะส่งผลกระทบเชิงบวกหรือเชิงลบต่อผู้เรียนโดยตรง ดังนั้นขั้นการออกแบบกระบวนการเรียนรู้ ผู้สอนจำเป็นต้องลงรายละเอียดว่า แต่ละขั้นตอนกำหนดให้ผู้เรียนมีบทบาทอย่างไรและผู้สอนมีบทบาทอย่างไร ตัวอย่างกระบวนการเรียนรู้หรือวิธีสอน เช่น วิธีเรียนรู้ เทคนิคการเรียนรู้ เป็นต้น

3. ปัจจัยนำออก (output factor) เป็นชุดข้อมูลที่ได้จากขั้นกระบวนการ ซึ่งผู้สอนทำการบันทึกไว้ในรูปแบบการจดบันทึกหรือบันทึกด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิค ผู้สอนและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องจะนำข้อมูลดังกล่าวมาสรุปผลการเรียนรู้ทั้งด้านผู้สอนเองและผู้เรียน

4. ข้อมูลสะท้อนกลับ (Feedback) ข้อมูลสะท้อนกลับสำหรับผู้สอน เช่น พฤติกรรมการสอน ผลการจัดเตรียมการสอน องค์ความรู้ของผู้สอน เป็นต้น ข้อมูลสะท้อนกลับสำหรับผู้เรียน เช่น ผลลัพธ์การเรียนรู้ เจตคติต่อการเรียนรู้ ความพึงพอใจ ความคงทนต่อการเรียนรู้ เป็นต้น จากนั้น ผู้สอนจะทำการปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอนต่อไป ข้อมูลสะท้อนกลับที่มีคุณภาพควรเป็นข้อมูลที่ได้รับจากการสะท้อนกลับของทั้งผู้สอนและผู้เรียน หมายถึง ทั้งผู้สอนและผู้เรียนมีสิทธิ์สะท้อนกลับตนเอง กรณีผู้สอนจะต้องได้รับการประเมินในด้านการออกแบบการเรียนรู้ กรณีผู้เรียนต้องได้รับการประเมินด้านผลลัพธ์การเรียนรู้ ทักษะ เจตคติและคุณลักษณะของผู้เรียน ผู้สอนและผู้เรียนต่างสะท้อนกลับซึ่งกันและกัน

ไม่มีกระบวนการเรียนรู้ใด ๆ ที่ดีที่สุด มีแต่กระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับห้องเรียนสภาพแวดล้อมแตกต่างกัน ดังนั้นกระบวนการเรียนรู้หรือวิธีสอนต่างมีข้อจำกัด การออกแบบและพัฒนากระบวนการเรียนรู้มีประโยชน์มากแต่อาจมีข้อจำกัดบางประการ ประโยชน์ของการใช้กระบวนการเรียนรู้รูปแบบใหม่ ๆ เปรียบเสมือนผู้สอนมีพิมพ์เขียวและมีเป้าหมายจัดการเรียนรู้ ส่งเสริมให้บรรยากาศในห้องเรียนเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อผู้เรียน ผู้สอนสามารถควบคุมกระบวนการเรียนรู้ให้บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ได้อย่างสะดวก รวดเร็ว มีคุณภาพและประหยัดทรัพยากร ผู้สอนจะรู้ปัญหาในห้องเรียนของตนเองและสามารถหาแนวทางแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม (CMU Mooc, 2563)

ประเด็นที่ 2 จากผลการวิจัยด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แสดงให้เห็นว่า เมื่อครูผู้สอนคณิตศาสตร์มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ครูผู้สอนคณิตศาสตร์มีแนวโน้มที่จะเก็บข้อมูลที่เรียนรู้และนำไปใช้ในงานวิชาการของตนเอง กระบวนการเรียนรู้ที่ดีสามารถส่งผลเชิงบวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

1. ความเข้าใจที่ดีขึ้น เมื่อครูผู้สอนคณิตศาสตร์มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ที่ดี ครูผู้สอนคณิตศาสตร์มีแนวโน้มเข้าใจเนื้อหาที่กำลังศึกษามากขึ้น พฤติกรรมบางอย่างที่บ่งบอกถึงความเข้าใจของผู้สอนที่มีต่อผู้เรียน ดังนี้

1.1 การสอนปรับให้เหมาะกับตนเอง ครูที่เข้าใจผู้เรียนมีแนวโน้มที่จะปรับการสอนให้เหมาะกับความต้องการเฉพาะและรูปแบบการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ใช้กลยุทธ์ เครื่องมือ และทรัพยากรการสอนที่หลากหลายเพื่อช่วยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จ

1.2 การให้คำติชม ครูที่เข้าใจผู้เรียนมักจะให้คำติชมเป็นประจำ เฉพาะเจาะจง เพื่อช่วยผู้เรียนปรับปรุงงานของตนเอง

1.3 การสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ปลอดภัย ซึ่งครูผู้สอนคณิตศาสตร์รู้สึกสบายใจที่จะถามคำถามและแบ่งปันความคิดและความคิดเห็น

1.4 ส่งเสริมการมีส่วนร่วม ครูที่เข้าใจผู้เรียนสนับสนุนการมีส่วนร่วมในการอภิปรายในชั้นเรียน กิจกรรมกลุ่ม และประสบการณ์การเรียนรู้อื่นๆ

1.5 การปรับตัวให้เข้ากับความต้องการของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ ครูที่เข้าใจผู้เรียนจะมีความยืดหยุ่นและปรับตัวได้เพื่อตอบสนองความต้องการที่เปลี่ยนแปลงไปของครูผู้สอนคณิตศาสตร์

2. แรงจูงใจที่เพิ่มขึ้น เมื่อครูผู้สอนคณิตศาสตร์สนใจเนื้อหาและรู้สึกว่ากำลังก้าวหน้า ครูผู้สอนคณิตศาสตร์มีแนวโน้มที่จะมีส่วนร่วมและมีแรงจูงใจในการเรียนรู้ต่อไป (Collaborative, 2019) พฤติกรรมบางอย่างที่อาจบ่งบอกว่าผู้เรียนมีแรงจูงใจมากขึ้น ดังนี้

2.1 การมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้น ผู้เรียนที่มีแรงจูงใจมักจะมีส่วนร่วมในการอภิปรายในชั้นเรียน ถามคำถาม และมีส่วนร่วมกับเนื้อหา นอกจากนี้ยังอาจค้นหาข้อมูลหรือแหล่งข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อทำความเข้าใจหัวข้อให้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น

2.2 การตั้งเป้าหมาย ผู้เรียนที่มีแรงจูงใจมักจะตั้งเป้าหมายที่ชัดเจนและเฉพาะเจาะจงสำหรับตนเอง ทั้งในระยะสั้นและระยะยาว

2.3 เป็นเจ้าของการเรียนรู้ของตนเอง ผู้เรียนที่มีแรงจูงใจจะรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเองและแสวงหาโอกาสในการพัฒนาทักษะและความรู้ของตน

2.4 ความอุตสาหะ ผู้เรียนที่มีแรงจูงใจมักจะอดทนต่อความท้าทายและความพ่ายแพ้

2.5 ทัศนคติเชิงบวก ผู้เรียนที่มีแรงจูงใจมักจะมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนรู้และมองว่าเป็นประสบการณ์ที่สนุกสนานและคุ้มค่า

3. จดจำได้ดีกว่า กลยุทธ์การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ เช่น การทำซ้ำแบบเว้นระยะและการจำแบบแอคทีฟ สามารถช่วยให้ครูผู้สอนคณิตศาสตร์เก็บข้อมูลได้นานขึ้น สิ่งนี้มีประโยชน์อย่างยิ่งเมื่อต้องเตรียมสอบหรือเขียนการบ้าน พฤติกรรมบางอย่างที่อาจบ่งชี้ว่าผู้เรียนมีความจำดีขึ้น ดังนี้

3.1 การฟังอย่างกระตือรือร้น ผู้เรียนที่มีความจำดีกว่ามักจะเป็นผู้ฟังที่กระตือรือร้น ให้ความสนใจอย่างใกล้ชิดกับสิ่งที่กำลังพูด และพยายามเข้าใจความหมายของข้อมูล

3.2 การจัดระเบียบข้อมูล ผู้เรียนที่มีความจำดีกว่ามักจะจัดระเบียบข้อมูลด้วยวิธีที่มีความหมาย

3.3 การทำซ้ำ ผู้เรียนที่มีความจำดีกว่ามักจะพูดซ้ำข้อมูลกับตนเอง ทั้งแบบเงียบๆ หรือแบบออกเสียง เพื่อช่วยเสริมข้อมูลในความจำ

3.4 การฝึกค้นคืน ผู้เรียนที่มีความจำดีกว่ามักจะใช้การฝึกค้นคืน ซึ่งเกี่ยวข้องกับการเรียกคืนข้อมูลจากหน่วยความจำมากกว่าการอ่านซ้ำ สิ่งนี้ช่วยเสริมสร้างการเชื่อมต่อในสมองที่มีหน้าที่รักษาความจำ

3.5 ความเกี่ยวข้องส่วนบุคคล ผู้เรียนที่มีความจำดีกว่ามักจะเชื่อมโยงกับข้อมูลที่ครูผู้สอนคณิตศาสตร์กำลังเรียนรู้เป็นการส่วนตัว โดยหาวิธีที่จะเชื่อมโยงกับประสบการณ์หรือความสนใจของตนเอง สิ่งนี้สามารถช่วยให้ข้อมูลมีความหมายมากขึ้นและง่ายต่อการจดจำ

4. ปรับปรุงผลการเรียน เมื่อครูผู้สอนคณิตศาสตร์เข้าใจเนื้อหา รู้สึกมีแรงจูงใจที่จะเรียนรู้ และสามารถเก็บข้อมูลได้ ครูผู้สอนคณิตศาสตร์มีแนวโน้มที่จะทำข้อสอบและงานที่มอบหมายได้ดี กระบวนการเรียนรู้ที่ดีสามารถสนับสนุนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ ดังนี้ ((Jukgrinku71, 2015), (S. Pirchio, 2014))

4.1 การสอนส่วนบุคคล กระบวนการเรียนรู้ที่ดีจะจัดเตรียมการสอนส่วนบุคคลปรับให้เหมาะกับความต้องการเฉพาะและรูปแบบการเรียนรู้ของแต่ละคน

4.2 การมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้น กระบวนการเรียนรู้ที่ดีจะทำให้ครูผู้สอนคณิตศาสตร์มีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้นในกระบวนการเรียนรู้ การมีส่วนร่วมของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในการอภิปรายในชั้นเรียน กิจกรรมกลุ่ม และประสบการณ์การเรียนรู้แบบโต้ตอบอื่นๆ

4.3 ข้อเสนอแนะอย่างสม่ำเสมอ กระบวนการเรียนรู้ที่ดีให้ข้อเสนอแนะอย่างสม่ำเสมอและเฉพาะเจาะจง ซึ่งช่วยให้ครูผู้สอนคณิตศาสตร์เข้าใจจุดแข็งและส่วนที่ต้องปรับปรุง

4.4 วัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ชัดเจน กระบวนการเรียนรู้ที่ดีจะกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ชัดเจนซึ่งช่วยให้ครูผู้สอนคณิตศาสตร์เข้าใจสิ่งที่คาดว่าจะเรียนรู้และวิธีประเมิน เมื่อมีความรู้สึกที่ชัดเจนถึงสิ่งที่คาดหวังจากครูผู้สอนคณิตศาสตร์

4.5 สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่สนับสนุน กระบวนการเรียนรู้ที่ดีสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่สนับสนุนซึ่งครูผู้สอนคณิตศาสตร์รู้สึกสบายใจที่จะถามคำถาม กล้าเสี่ยง และทำผิดพลาด

ประเด็นที่ 3 จากผลการวิจัยด้านความฉลาดรู้ทางคณิตาสตร์ แสดงให้เห็นว่า การใช้กระบวนการเรียนรู้รูปแบบ DBAC Style ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนหรือกลุ่มตัวอย่างมีพัฒนาการด้านความฉลาดรู้คณิตศาสตร์ เนื่องจากกระบวนการเรียนรู้รูปแบบ DBAC Style เน้นการแสดงเหตุผลทางคณิตศาสตร์และกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แสดงถึงความเชื่อมโยงบริบทของปัญหาคณิตศาสตร์ เนื้อหาคณิตศาสตร์ต้องนำมาใช้แก้ปัญหา บริบทที่ใช้ในแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้คณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 การทำแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้คณิตศาสตร์ ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ต้องนำความรู้จากเนื้อหาคณิตศาสตร์มาใช้แก้ปัญหาในบริบทชีวิตจริง ((สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562) (คะเณยะ อ่อนนาง, 2564)) เริ่มตั้งแต่การแปลงสถานการณ์ของปัญหาให้อยู่ในรูปแบบคณิตศาสตร์แล้วใช้กระบวนการและเลือกเครื่องมือคณิตศาสตร์เพื่อหาวิธีแก้ปัญหา ((Sandeep Kumar Jaiswal, 2017), (Srisaoang, 2558)) จากนั้นประเมินวิธีการที่ใช้แก้ปัญหาและตีความผลลัพธ์ในบริบทของชีวิตจริง ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาต้องใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เพื่อตัดสินใจบนพื้นฐานของข้อมูลตามความเป็นจริง นอกจากนี้ ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ต้องนำกระบวนการคิดเชิงคำนวณมาประยุกต์ใช้แก้ปัญหาเพื่อแยกส่วนและย่อยปัญหา พฤติกรรมการแสดงออกลักษณะนี้ คือ บุคคลที่มีความฉลาดรู้คณิตศาสตร์สำหรับพลเมืองในศตวรรษที่ 21 ((ฮิวจ์ เดลานี, 2561), (360Learing, 2019)) นอกจากนี้ แบบทดสอบวัดความฉลาดรู้คณิตศาสตร์ออกแบบมาเพื่อให้สามารถวัดความฉลาดรู้คณิตศาสตร์สอดคล้องกับระดับความสามารถของครูผู้สอนคณิตศาสตร์และครอบคลุมทุกระดับสมรรถนะ สิ่งเหล่านี้จะส่งผลให้ผู้เรียนตระหนักถึงความสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับพลเมืองในศตวรรษที่ 21 ที่ต้องมีความสร้างสรรค์ มีการคิดอย่างไตร่ตรอง และมีส่วนร่วมต่อสังคมส่วนรวม ((มะลิวรรณ งามยิ่ง, 2564), (PISAthailand, 2021)) ตัวอย่างสิ่งที่คาดหวังจากการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ให้ข้อสรุปอย่างง่าย เลือกการให้เหตุผลเหมาะสม อธิบายว่าหรือไม่สมเหตุสมผลในบริบทของปัญหาตีความผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ในบริบทชีวิตจริง

2. การคิด/แปลงปัญหา เลือกอธิบายและการนำเสนอเชิงคณิตศาสตร์ จัดรูปอย่างง่ายหรือแยกย่อยสถานการณ์ปัญหาเพื่อสามารถวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

3. การใช้คณิตศาสตร์เพื่อกำหนดวิธีแก้ปัญหา เข้าใจและใช้บทนิยาม กฎ และการใช้อัลกอริทึมเพื่อแก้ปัญหา ทำความเข้าใจ เชื่อมโยงและใช้รูปแบบนำเสนอที่หลากหลาย

4. การตีความและประเมินผลลัพธ์คณิตศาสตร์ตามบริบทชีวิตจริง แสดง ตีความ อธิบาย ขอบเขตและข้อจำกัดของแนวคิดเชิงคณิตศาสตร์ เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างบริบทของปัญหากับรูปแบบการนำเสนอวิธีแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

1. กระบวนการเรียนรู้ DBAC Style เป็นแนวคิดใหม่สำหรับการเรียนรู้ในห้องเรียนแห่งศตวรรษที่ 21 ครูผู้สอนสามารถใช้เป็นแนวทางและแหล่งข้อมูลเพื่อช่วยผู้เรียนค้นพบองค์ความรู้และวิธีการเรียนรู้ใหม่ๆ ซึ่งเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่นักวิจัยหรือครูผู้สอนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชั้นเรียน

2. กระบวนการเรียนรู้ DBAC Style ช่วยให้ผู้เรียนต่อยอดจากความรู้เดิมและความเข้าใจในเนื้อหา ครูสามารถใช้กิจกรรมที่หลากหลายเพื่อช่วยนักเรียนต่อยอดจากความรู้

3. กระบวนการเรียนรู้ DBAC Style ช่วยให้ผู้เรียนนำสิ่งที่เรียนรู้ไปใช้ในสถานการณ์จริง ในห้องเรียนแห่งศตวรรษที่ 21 ครูผู้สอนสามารถใช้เทคโนโลยีและแหล่งข้อมูลอื่นๆ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนนำการเรียนรู้ไปใช้ในสถานการณ์จริงได้

4. กระบวนการเรียนรู้ DBAC Style ส่งเสริมผู้เรียนสร้างสิ่งใหม่ ครูผู้สอนสามารถใช้เครื่องมือและทรัพยากรที่หลากหลายเพื่อช่วยผู้เรียนสร้างนวัตกรรมเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. นักวิจัยสามารถศึกษาและทดสอบประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้แบบ DBAC Style ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันและกับกลุ่มประชากรที่แตกต่างกัน การศึกษาการทำซ้ำสามารถช่วยยืนยันความถูกต้องของผลการวิจัยต้นฉบับและให้หลักฐานเพิ่มเติมเกี่ยวกับประสิทธิภาพของแนวทาง DBAC Style

2. นักวิจัยสามารถศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้รูปแบบ DBAC Style กับแนวทางการสอนอื่นๆ เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิผลของแนวทาง DBAC Style กับกลยุทธ์การสอนอื่น

3. นักวิจัยสามารถศึกษาเพื่อติดตามผลระยะยาวของกระบวนการเรียนรู้แบบ DBAC Style ที่มีผลต่อผลลัพธ์การเรียนรู้ของนักเรียน การศึกษาระยะยาวสามารถให้ข้อมูลที่มีค่าเกี่ยวกับความยั่งยืนของผลกระทบของแนวทาง DBAC Style

4. นักวิจัยสามารถศึกษาสำรวจว่ากระบวนการเรียนรู้ DBAC Style สามารถดำเนินการในบริบทต่างๆ อย่างไร

5. นักวิจัยสามารถศึกษาแบบผสมผสานเพื่อรวมข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพเพื่อให้เข้าใจอย่างครอบคลุมมากขึ้นเกี่ยวกับประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้แบบ DBAC Style ด้วยการรวมข้อมูลประเภทต่างๆ เข้าด้วยกัน

เอกสารอ้างอิง

กรุงเทพธุรกิจ.(2563). *เรียนๆ เล่นๆ (Active Learning) สร้างทักษะคน ศตวรรษที่ 21.* สืบค้นจาก https://www.bangkokbiznews.com.

ขัณธ์ชัย อธิเกียรติ. (2563). *การสอนแบบทันสมัยและเทคนิควิธีสอนแนวใหม่.* สืบค้นจาก https://regis.skru.ac.th/RegisWeb/webpage/addnews.pdf

คะเณยะ อ่อนนาง. (2564). *บทบาทครูในศตวรรษที่ 21 กับการเรียนการสอนแบบ Active Learnig*. สืบค้นจาก http://www.cmruir.cmru.ac.th/bitstream/2021.pdf

จีรนันท์ ยาวิสิทธิ์. (2562). *ทักษะในศตวรรษที่ 21*. สืบค้นจาก http://sornorjee.esdc.go.th/home/thaksa-ni-stwrrs-thi21

ชูศักดิ์เอกเพชร. (2563). *การจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21*. สืบค้นจาก https://graduate.sru.ac.th/wp-content/uploads-21.pdf

ฐิตินันท์ ดาวศรี. (2564). *แนวทางการจัดการเรียนรู้ของสถานศึกษาในศตวรรษที่ 21*. สืบค้นจาก https://www.tkpark.or.th/tha/articles_detail

ไทยสคูล. (2561). *54 รูปแบบการสอนสำหรับผู้สอนมืออาชีพ*. สืบค้นจาก http://www.thaischool.in.th/_files_school/pdf

โนวาบิซซ์. (2562). *ความหมายและขอบข่ายการเรียนรู้*. สืบค้นจาก https://www.novabizz.com/NovaAce/Learning/Learning_Process.htm

ยืน ภู่วรวรรณ. (2558). *บทบาทของครูในยุคเทคโนโลยีสารสนเทศและยุคดิจิตอลล*. สืบค้นจาก https://vichsuda.wordpress.com.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2562). *ตัวชี้วัดและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)*. สืบค้นจาก: https://pisathailand.ipst.ac.th.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2562). *ความฉลาดรู้คณิตศาสตร์*. สืบค้นจาก https://pisathailand.ipst.ac.th.

สำนักบริหารงานการมัธยมศึกษา สพฐ.. (2563). *แนวทางจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21*. สืบค้นจาก https://webs.rmutl.ac.th/assets/upload/files/2016/09/20160908101755_51855.pdf

สุวิธิดา จรุงเกียรติกุล. (2561). *ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (The Twenty-First Century Skills)*. สืบค้นจาก https://www.trueplookpanya.com/education/content/66054/

อักษรเจริญทัศน์. (2563). *Intrend ให้แบบไม่ OUT กับ 5 รูปแบบการสอน Active Learning ที่ครูต้องใช้ในยุคนี้*. สืบค้นจาก https://www.aksorn.com/activelearning-5method

ฮิวจ์ เดลานี. (2561). *การศึกษาสำหรับศตวรรษที่ 21*. สืบค้นจาก https://www.unicef.org/thailand/th/stories

360Learing. (2019). *Collaborative Learning*. Available https://360learning.com/collaborative-learning

Abie Ntekane. (2018). *PARENTAL INVOLVEMENT IN EDUCATION*. Available https://www.researchgate.net

Archive M.. (2019). *What is collaborative learning?*. Available http://archive.wceruw.org/cl1/CL/moreinfo/MI2A.htm

Banthitablog. (2562). *บทบาทของครูในยุคเทคโนโลยีสารสนเทศและยุคดิจิตอล*. สืบค้นจาก https://banthitablog.wordpress.com

CFA Institute. (2019). *Learning Ecosystem*. Available https://www.cfainstitute.org

CMU Mooc. (2563). *การสอนแบบ Active Learning ในห้องเรียน ที่สนุกและใช้งานได้ทันที*. สืบค้นจาก: https://www.classcentral.com

Collaborative. (2019). *Collaborative learning*. Available http://www.collaborativelearning.org/

Daniela Porumbu. (2012). *Relationship between Parental Involvement/ Attitude and Children’s School Achievements*. Available: www.sciencedirect.com

Elise Malecha. (2020). *THE ROLE OF ENVIRONMENTAL EDUCATION IN STEAM EDUCATION*. Available https://digitalcommons.hamline.edu/hse_cp/463/

Engaging Students. (2019). *Collaborative Learning*. Available https://teaching.cornell.edu/teaching-resources

Jared M. Carman. (2015). *Blended learning design: Five key ingredients*. Available https://www.researchgate.net/publication

Jukgrinku71. (2558). *BLENDED LEARNING การเรียนรู้แบบผสมผสาน*. สืบค้นจาก: https://jukgrinku71blog.wordpress.com

PR News. (2563). *ดีแทคจับมือดีป้า-กองทุนสื่อฯเปิดตัวพื้นที่แห่งการเรียนรู้ห้องเรียนเด็กล้ำ-ห้องเรียนครูล้ำ” พัฒนาทักษะชีวิตดิจิทัล*. สืบค้นจาก https://positioningmag.com/1293618

S. Pirchio. (2014). *The Role of the Relationship between Parents and Educators for Child Behaviour and Wellbeing*. Available https://www.semanticscholar.org

Sandeep Kumar Jaiswal. (2017). *ROLE OF PARENTAL INVOLVEMENT AND SOME STRATEGIES THAT PROMOTE PARENTAL INVOLVEMENT*. Available https://www.researchgate.net

SPW. (2016). *Creating a Digital Learning Ecosystem for Estee Lauder*. Available https://splashawards.org

Srisaoang. (2558). *ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative Learning)*. สืบค้นจาก: http://srisaoang.blogspot.com

การนำเสนอภาคบรรยาย

(ORAL PRESENTATION)

กลุ่มเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์

ระบบการซื้อขายออนไลน์และจัดการคลังสินค้า กรณีศึกษาร้าน Julyshop
Online Trading System and Inventory Management: A Case Study of Julyshop Store

[1]สิริกร เก็ดสราพร, [2]บุษราคัม แสงโชติ, [3*]ปิยฉัตร สีดา, [4]รสลิน เพตะกร

[123*4]ภาคคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
[*]63143252@g.cmru.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาระบบการซื้อขายออนไลน์และจัดการคลังสินค้า กรณีศึกษาร้าน Julyshop และ 2) เพื่อประเมินความพึงพอใจในการใช้ระบบการซื้อขายออนไลน์และจัดการคลังสินค้าที่พัฒนาขึ้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ได้แก่กลุ่มลูกค้าและบุคคลทั่วไป จำนวน 30 คนโดยการสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ระบบการซื้อขายออนไลน์และจัดการคลังสินค้า กรณีศึกษาร้าน Julyshop คือแบบสอบถามความพึงพอใจในระบบการซื้อขายออนไลน์และจัดการคลังสินค้าที่พัฒนาขึ้น การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติพื้นฐาน คือค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงแบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) การพัฒนาระบบการซื้อขายออนไลน์และจัดการคลังสินค้า กรณีศึกษาร้าน Julyshop มีส่วนประกอบในการใช้งาน 2 ส่วน คือ ผู้ใช้ระบบ สามารถสมัครสมาชิกเพื่อเข้าสู่ระบบ สั่งซื้อสินค้า แจ้งชำระเงิน และติดตามสถานการณ์จัดส่งสินค้า และผู้ดูแลระบบ สามารถจัดการประเภทสินค้าและข้อมูลสินค้า ตรวจสอบรายการสั่งซื้อ ตรวจสอบการชำระเงิน แจ้งการจัดส่งสินค้าและแสดงรายงาน โดยเว็บแอปพลิเคชันทำงานผ่านเว็บเบราว์เซอร์ โปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาส่วนหน้าบ้าน คือ ด้วย Angular หลังบ้านด้วย Java Spring boot Framework ระบบจัดการฐานข้อมูลด้วยโปรแกรม XAMPP บริหารจัดการข้อมูลด้วยภาษา SQL และ 2) ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อระบบการซื้อขายออนไลน์และจัดการคลังสินค้า กรณีศึกษาร้าน Julyshop อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.54 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.73

คำสำคัญ: การซื้อขายออนไลน์ การจัดการคลังสินค้า การทำธุรกิจผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เว็บแอปพลิเคชัน

ABSTRACT

This study aims to 1) develop an online trading system and inventory management: a case study of the Julyshop store, and 2) assess the satisfaction levels of users with the system. The 30 sample users are customers and general people by random. The tools used in the study are an online trading system and inventory management, a case study of the Julyshop store, and a satisfaction questionnaire for this online trading system and inventory management. The data is analyzed using basic statistics, namely the mean and standard deviation. The results show that 1) the development of an online trading system and inventory

management (a case study of the Julyshop store) has two parts: the system user can apply for membership to log in, order products, pay payments, and track the delivery situation. And administrators can manage product description and product type, check the purchase order, check payment, notify shipping, and make a report. The web application works through a web browser interface. The front-end development was Angular. The backend is using the Java Spring Boot framework. The database management system was the XAMPP program. And data management was SQL language. And 2) The results of the study of satisfaction with the online trading system and inventory management: a case study of the Julyshop store are at the highest level. The mean is 4.54, and the standard deviation is 0.73.

Keywords: Online trading, Inventory management, E-commerce, Web Application

บทนำ

การใช้งานอินเทอร์เน็ตเพื่อซื้อขายสินค้าผ่านโลกออนไลน์มีแนวโน้มสูงขึ้น กลุ่มผู้ซื้อสินค้าสามารถค้นหาสินค้าที่หลากหลายทั้งสินค้าสำหรับอุปโภคบริโภค หรือสินค้าหลากหลาย เช่น สินค้าทางการเกษตรก็มีการขายสินค้าทางการเกษตรออนไลน์โดยได้มีการศึกษาพฤติกรรมการซื้อสินค้าเกษตรของผู้ใช้งานเครือข่ายสังคมออนไลน์และลักษณะเฉพาะของเครือข่ายสังคมออนไลน์ (มณฑล นิรัติศัยดีสกุล, ดาวรถา วีระพันธ์ และวิวัฒน์ ชินนาทศิริกุล, 2561)พบว่ากลุ่มผู้ซื้อผ่านออนไลน์มีเพิ่มขึ้นรวมทั้งยังสามารถเพิ่มยอดขายสินค้าทางการเกษตรมากยิ่งขึ้นอีกด้วย การขายสินค้าเด็กออนไลน์ (กนกวรรณ นาสวน, พนิดา ติ๊บแก้ว,สุชานันท์ วรรณศักดิ์ศร,วุฒิชัย เจริญวงศ์,วุฒิชัย คุ้มครองและสงกรานต์ จรรลานิมิตร, 2564) หรือการขายสินค้าแบรนด์ตรีสรา (ไตรภพ จิตนารินและแก้วใจ อาภรณ์พิศาล, 2561) ที่มีการวิเคราะห์ออกแบบ และพัฒนาระบบการจัดการคลังสินค้า หรือมีการพัฒนาระบบการขายสินค้า กรณีศึกษา : ร้านแบ็ก เอาส์ (ปัทมาวี จันทร์รัตนแสง, 2563) และการพัฒนาระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับเพิ่มช่องทางการจำหน่ายผลิตภัณฑ์กาแฟ วิสาหกิจชุมชนบ้านถ้ำสิงห์ จังหวัดชุมพร (นภารัตน์ ชูไพร,เอกรินทร์ วิจิตต์พันธ์, พิมพ์ชนก แก้วอุดม และพิมพ์ชนก แก้วอุดม, 2565) ซึ่งส่วนใหญ่มุ่งเน้นการจัดการซื้อขายที่สามารถจัดการข้อมูลสินค้า ข้อมูลพนักงาน ข้อมูลลูกค้า ข้อมูลการขายสินค้าและออกรายงานการสั่งซื้อต่าง ๆ เพื่อให้มีความสะดวกรวดเร็วในการขายสินค้ามากยิ่งขึ้น

ร้าน Julyshop ตั้งอยู่ที่ หมู่บ้านลวงเหนือ ม.5 ตำบลลวงเหนือ อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ ดำเนินธุรกิจร้านขายเสื้อผ้า โดยสินค้าประเภท ชุดเซต เดรส เป็นต้น โดยลูกค้าส่วนใหญ่ที่มาใช้บริการจะเป็นเพศหญิงและชาวบ้านในละแวกใกล้เคียง และเนื่องจากในปัจจุบันผู้บริโภคส่วนใหญ่นิยมใช้บริการแพลตฟอร์มออนไลน์เพื่อซื้อสินค้าต่าง ๆ ผ่านทางระบบออนไลน์ เช่น สินค้าอุปโภค บริโภค เครื่องแต่งกาย ฯลฯ ทำให้การจำหน่ายสินค้าเพียงแค่หน้าร้านอย่างเดียวอาจทำให้โอกาสทางการค้าลดลง และเพื่อเพิ่มโอกาสนั้นทางร้าน Julyshop มีการให้บริการผ่านเพจออนไลน์ เป็นการเพิ่มช่องทางการขาย และสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าในยุคปัจจุบัน ความก้าวหน้าด้านเทคโนโลยีส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงหลายด้าน แต่เนื่องจากทางร้าน Julyshop ไม่มีระบบในการซื้อขายออนไลน์ จึงทำให้ผู้บริโภคที่สนใจสินค้าของทางร้านไม่สามารถเลือกซื้อสินค้าได้ในทันที เป็นผลให้ผู้บริโภคที่สนใจจำเป็นที่จะต้องมาที่หน้าร้านจำหน่าย เพื่อเลือกซื้อสินค้านั้น ๆ ซึ่งผู้บริโภคที่สนใจสินค้าอาจอยู่ในพื้นที่ห่างไกลจากหน้าร้าน หรือมีเวลาจำกัด ทำให้ไม่สะดวกที่จะเดินทางมาที่ร้าน การให้บริการผ่านเพจออนไลน์จึงไม่สามารถแก้ปัญหาการซื้อขายสินค้าได้ทั้งหมด และการ

ที่ทางร้านไม่มีระบบจัดการคลังสินค้า โดยปัจจุบันทางร้านจัดการคลังสินค้าโดยใช้วิธีการจดบันทึกลงบนรายงานที่เป็นกระดาษ ทำให้อาจมีการสูญหายของข้อมูลได้ง่าย ทำให้ข้อมูลด้านต้นทุนอาจผิดพลาด ซึ่งจะส่งผลกระทบโดยตรงกับรายได้ของร้าน และความสามารถในการควบคุมสินค้าที่ได้รับเข้ามาและจ่ายออกไปทำได้ยาก เนื่องจากจำเป็นต้องใช้ผู้ที่มีความชำนาญในเฉพาะด้าน ทำให้ไม่สามารถขอผู้มีความชำนาญที่จะรับผิดชอบงานนี้ได้ ทั้งนี้การที่มีเว็บแอปพลิเคชันในการซื้อขายสินค้า ควบคู่กับการจัดการคลังสินค้า สามารถซื้อขายสินค้าได้ 24 ชั่วโมง ขจัดปัญหาข้อจำกัดทางด้านเวลาและระยะทางออกไป สามารถทำให้เรานำเสนอข้อมูลข่าวสารต่างๆ มานำเสนอผ่านอินเทอร์เน็ตได้ตลอดเวลา และหลากหลายรูปแบบเช่นการนำเสนอสินค้าใหม่ ๆ มาเสนอขายได้ตลอดเวลา และทางร้านสามารถควบคุมปริมาณการรับเข้าและจ่ายออกได้อย่างสะดวก สามารถควบคุมปริมาณต้นทุนได้ง่าย

ดังนั้นจึงเกิดแนวคิดที่จะพัฒนาระบบการซื้อขายออนไลน์และจัดการคลังสินค้า กรณีศึกษาร้าน Julyshop เพื่อเพิ่มช่องทางการจำหน่ายสินค้าให้แก่ลูกค้าอย่างทั่วถึง เพิ่มรายได้ สร้างความสะดวกตอบสนองความต้องการของผู้ที่สนใจซื้อสินค้า โดยเว็บแอปพลิเคชันทำงานผ่านเว็บเบราว์เซอร์ โปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาส่วนแสดงผล คือ Angular และส่วนประมวลผลด้วย Framework Java Spring boot ระบบจัดการฐานข้อมูลด้วยโปรแกรม XAMPP บริหารจัดการข้อมูลด้วยภาษา SQL เมื่อนำไปใช้แล้วจะช่วยในการจัดการข้อมูล

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาระบบการซื้อขายออนไลน์และจัดการคลังสินค้า กรณีวิจัยร้าน Julyshop
2. เพื่อประเมินความพึงพอใจในการใช้ระบบการซื้อขายออนไลน์และจัดการคลังสินค้า กรณีวิจัยร้าน Julyshop

วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัยของระบบการซื้อขายออนไลน์และจัดการคลังสินค้า กรณีวิจัยร้าน Julyshop ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ได้แก่ สมาชิกกลุ่มลูกค้าออนไลน์ในทุกพื้นที่ ที่ใช้บริการซื้อของจากร้าน Julyshop และลูกค้าทั่วไป

1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ กลุ่มลูกค้าและบุคคลทั่วไปจำนวน 30 คน โดยสุ่มจากลูกค้าที่มาใช้บริการร้าน Julyshop และสอบถามความคิดเห็นจากผู้มีประสบการณ์ในการพัฒนาเว็ปแอปพลิเคชัน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ ระบบการซื้อขายออนไลน์และจัดการคลังสินค้า กรณีศึกษาร้าน Julyshop และแบบสอบถามความพึงพอใจในระบบการซื้อขายออนไลน์และจัดการคลังสินค้าที่พัฒนาขึ้น

3. ขั้นตอน และวิธีการพัฒนาระบบ

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยของระบบการซื้อขายออนไลน์และจัดการคลังสินค้า กรณีวิจัยร้าน Julyshop ผู้วิจัยมีขั้นตอนวิธีการดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

3.1 การวิจัยเบื้องต้น

วิจัยรายละเอียดต่าง ๆ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง จากนั้นนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาวิเคราะห์และกำหนดขอบเขตของโปรแกรม เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเข้าใจและทำงานได้ง่ายขึ้นตรงกับความต้องการของผู้ใช้มากขึ้น

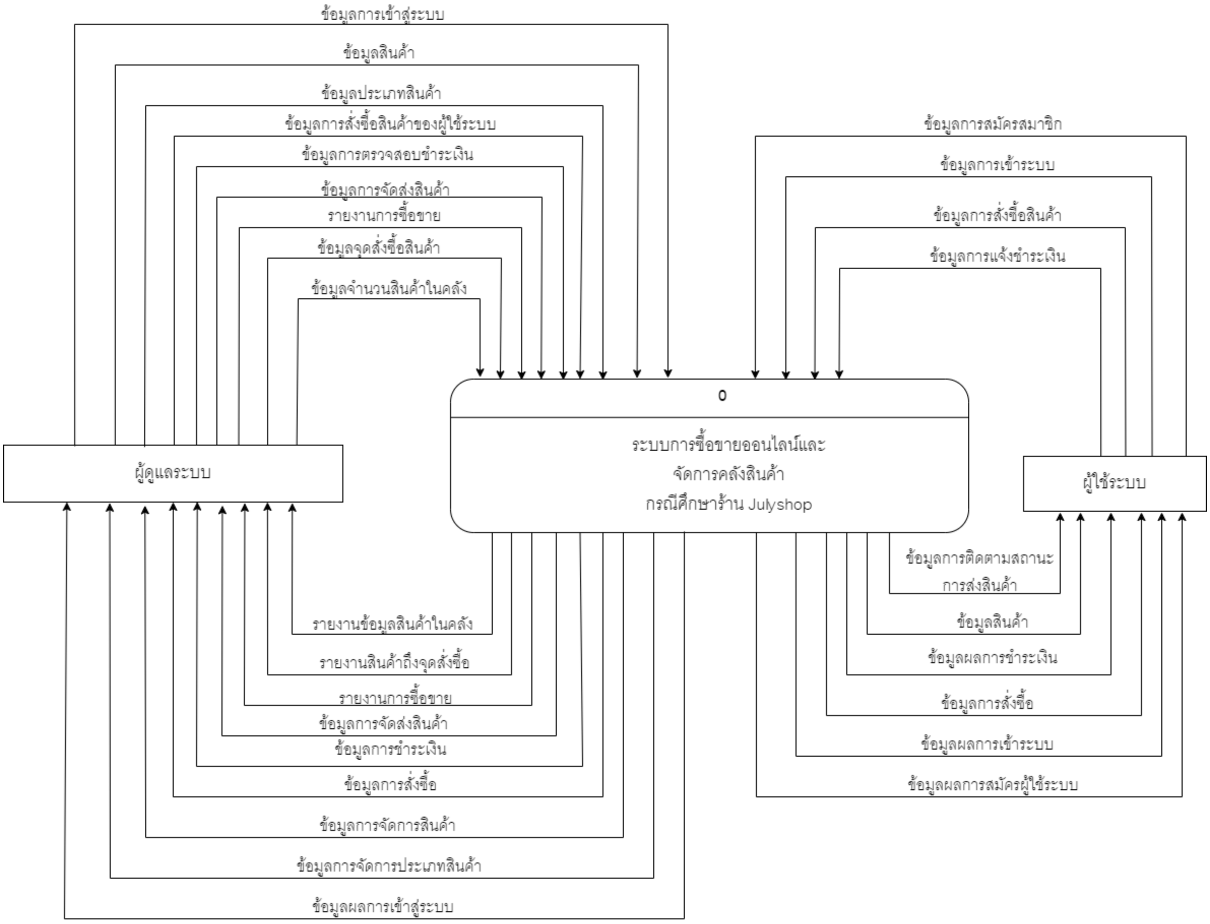
3.2 การวิเคราะห์ระบบ

ระบบการซื้อขายออนไลน์และจัดการคลังสินค้า กรณีวิจัยร้าน Julyshop แบ่งกลุ่มผู้ใช้เป็น ส่วนคือ ส่วนผู้ดูแลระบบ และส่วนของผู้ใช้ระบบ แต่ละส่วนสามารถทำงานกับระบบได้ดังนี้

1) ผู้ใช้ระบบ คือลูกค้า สามารถสมัครสมาชิก เพื่อเข้าสู่ระบบ สั่งซื้อสินค้า แจ้งชำระเงิน และติดตามสถานะ การจัดส่งสินค้า

2) ผู้ดูแลระบบ สามารถเข้าสู่ระบบ เพื่อจัดการประเภทสินค้า ข้อมูลสินค้า ตรวจสอบรายการสั่งซื้อ ตรวจสอบการชำระเงิน แจ้งการจัดส่งสินค้า และแสดงรายงานต่าง ๆ ที่ต้องการ ข้อมูลจำนวนสินค้าในคลัง

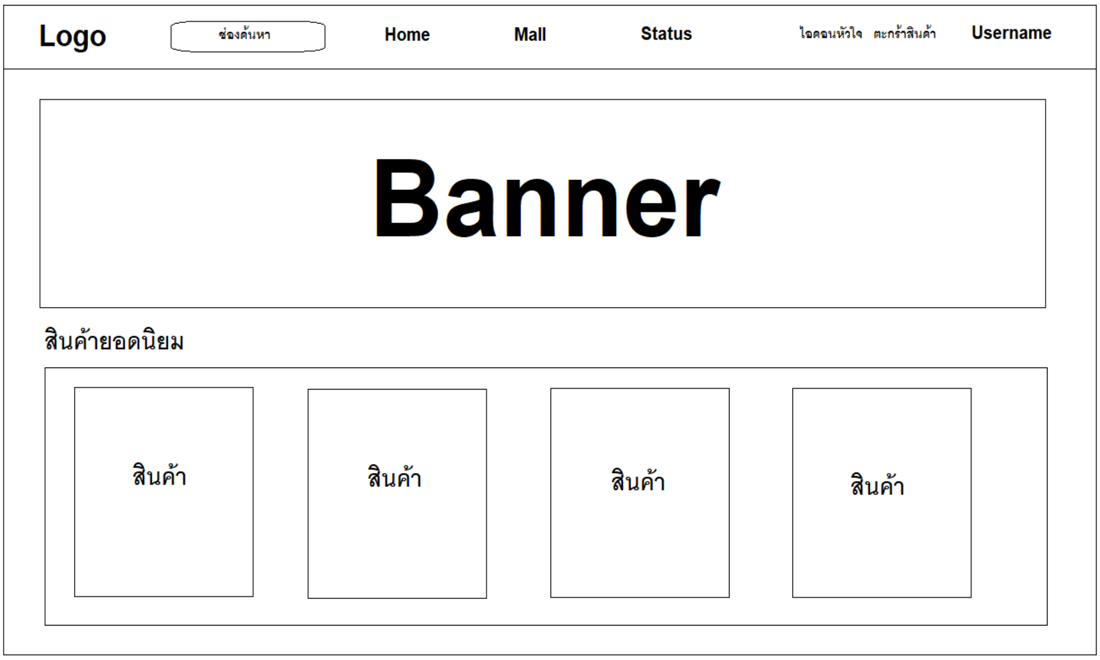
จากการทำงานของผู้ใช้งานดังกล่าว สามารถแสดงการทำงาน และการไหลของข้อมูลด้วยแผนภาพ (Context Diagram) ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1: การไหลของข้อมูลของระบบการซื้อขายออนไลน์และจัดการคลังสินค้า กรณีศึกษาร้าน Julyshop

3.3 การออกแบบระบบ

ผู้วิจัยได้วิจัยกระบวนการและเครื่องมือในการพัฒนาระบบ โดยเริ่มจากการวิจัยองค์ประกอบของการออกแบบเว็บแอปพลิเคชัน องค์ประกอบในหน้าเว็บแอปพลิเคชัน ผังเว็บแอปพลิเคชัน การใช้สีที่เหมาะสมเพื่อออกแบบเว็บแอปพลิเคชันให้น่าสนใจ ในขั้นตอนออกแบบผู้วิจัยได้ออกแบบหน้ารับข้อมูล และหน้าแสดงข้อมูล ตัวอย่างการออกแบบหน้าจอของ ระบบการซื้อขายออนไลน์และจัดการคลังสินค้า กรณีวิจัยร้าน Julyshop แสดงดังภาพที่ 2-3 ในการพัฒนาระบบโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาส่วนแสดงผล คือ ด้วย Angular และส่วนประมวลผลด้วย Framework Java Spring boot ระบบจัดการฐานข้อมูลด้วยโปรแกรม XAMPP บริหารจัดการข้อมูลด้วยภาษา SQL



รูปที่ 2: การออกแบบหน้าแรกของระบบการซื้อขายออนไลน์และจัดการคลังสินค้า กรณีศึกษาร้าน Julyshop

รูปที่ 3: การออกแบบหน้าตะกร้าของระบบการซื้อขายออนไลน์และจัดการคลังสินค้า กรณีศึกษาร้าน Julyshop

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

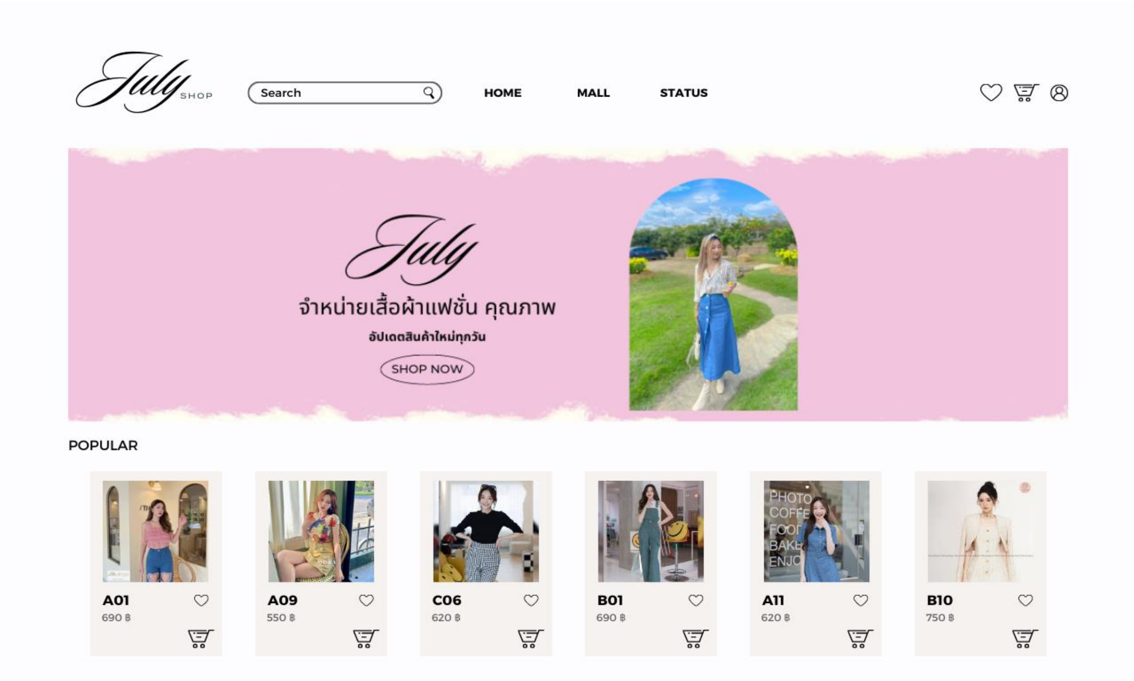
สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน (บุญชม ศรีสะอาด, 2553) ดังนี้

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 – 5.00	หมายความว่า	ระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.50 – 4.49	หมายความว่า	ระดับมาก
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.50 – 3.49	หมายความว่า	ระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.50 – 2.49	หมายความว่า	ระดับน้อย
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 – 1.49	หมายความว่า	ระดับน้อยที่สุด

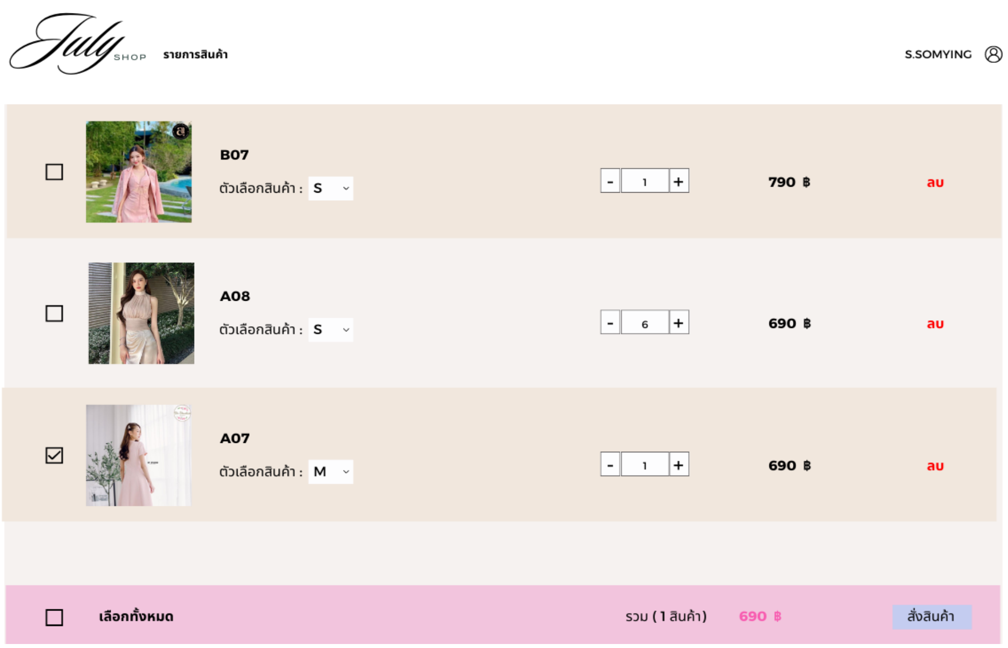
ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการวิจัยและอภิปรายผลของระบบการซื้อขายออนไลน์และจัดการคลังสินค้า กรณีวิจัยร้าน Julyshop ประกอบด้วย 2 ส่วนดังต่อไปนี้

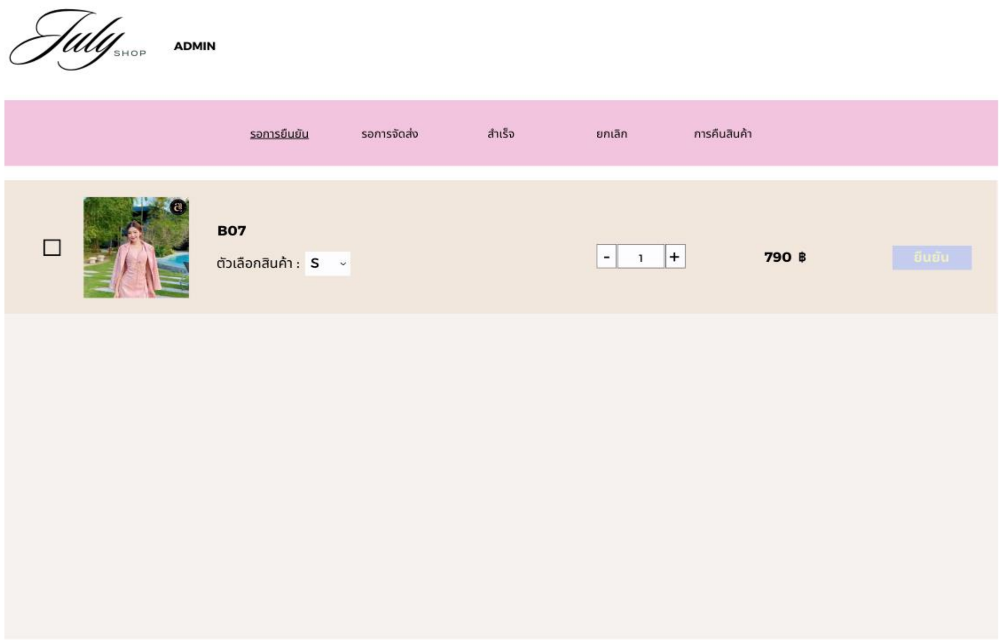
1. การพัฒนาระบบการซื้อขายออนไลน์และจัดการคลังสินค้า กรณีวิจัยร้าน Julyshop ผู้วิจัยสามารถออกแบบ และพัฒนาระบบการซื้อขายออนไลน์และจัดการคลังสินค้า กรณีวิจัยร้าน Julyshop ได้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยมีผู้ใช้ระบบ 2 ส่วนคือ ส่วนของผู้ใช้ และส่วนของผู้ดูแลระบบ ตัวอย่างหน้าเว็บแอปพลิเคชันระบบของการทำงานของผู้ใช้ และผู้ดูแลระบบ แสดงดังภาพที่ 4-6



รูปที่ 4: หน้าแรกของระบบการซื้อขายออนไลน์และจัดการคลังสินค้า กรณีวิจัยร้าน Julyshop



รูปที่ 5: หน้ารายการสั่งซื้อของผู้ใช้



รูปที่ 6: หน้ารายการทำงานของผู้ดูแลระบบ

2. ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบที่มีต่อระบบการซื้อขายออนไลน์และจัดการคลังสินค้า กรณีวิจัยร้าน Julyshop ในด้านการออกแบบ และด้านประสิทธิภาพและความถูกต้องของระบบ จากกลุ่มตัวอย่าง 30 คน โดยการแจกแบบสอบถาม ได้ผลการสำรวจดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ผลการสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อระบบการซื้อขายออนไลน์และจัดการคลังสินค้า กรณีวิจัยร้าน Julyshop โดยใช้ Google form ในการทำแบบสอบถาม

รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับ
1. ด้านการออกแบบ	**4.67**	**0.66**	**มากที่สุด**
1.1 ความสวยงามและความทันสมัย	4.53	0.77	มากที่สุด
1.2 ความง่ายต่อการใช้ง่าย	4.53	0.68	มากที่สุด
1.3 ขนาดตัวอักษร รูปแบบตัวอักษรอ่านง่ายและสวยงาม	4.63	0.67	มากที่สุด
1.4 ความเร็วในการแสดงภาพ ตัวอักษรและข้อมูล	4.45	0.73	มาก
1.5 การออกแบบรูปแบบ และการใช้สี	4.77	0.63	มากที่สุด
2. ด้านประสิทธิภาพและความถูกต้องของระบบ	**4.50**	**0.78**	**มากที่สุด**
2.1 ระบบสามารถจัดการข้อมูลสินค้าได้ถูกต้อง	4.60	0.72	มากที่สุด
2.2 ระบบสามารถจัดการข้อมูลการซื้อและขายได้ถูกต้อง	4.53	0.82	มากที่สุด
2.3 ระบบสามารถรายงานการซื้อ-ขายได้ถูกต้อง	4.37	0.76	มาก
2.4 ระบบมีความรวดเร็วในการตอบสนองของระบบ	4.33	0.76	มาก
2.5 ระบบใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน	4.57	0.77	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย	4.54	0.73	มากที่สุด

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 = มากที่สุด, 3.51-4.50 = มาก, 2.51-3.50 = ปานกลาง, 1.51-2.50 = น้อย, 1.00-1.50 = น้อยที่สุด

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อระบบการซื้อขายออนไลน์และจัดการคลังสินค้า กรณีวิจัยร้าน Julyshop โดยภาพรวมผู้ใช้มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.54, S.D. = 0.73) และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดได้แก่ ด้านการออกแบบ ผู้ใช้มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.67, S.D. = 0.66) รองลงมาได้แก่ด้านประสิทธิภาพและความถูกต้องของระบบ ผู้ใช้มีความพึงพอใจในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.50, S.D. = 0.78) เมื่อพิจารณาจากข้อย่อยในด้านประสิทธิภาพและความถูกต้องของระบบ พบว่า มี 2 หัวข้อที่มีค่าเฉลี่ยน้อยกว่าหัวข้ออื่น ๆ ได้แก่ หัวข้อระบบสามารถรายงานการซื้อ-ขายได้ถูกต้องผู้ใช้มีความพึงพอใจในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.37, S.D. = 0.76) ถัดไปได้แก่ หัวข้อระบบมีความรวดเร็วในการตอบสนองของระบบ ผู้ใช้มีความพึงพอใจในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.33, S.D. = 0.76) จากผลสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อระบบการซื้อขายออนไลน์และจัดการคลังสินค้า กรณีวิจัยร้าน Julyshop โดยภาพรวมความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบอยู่ในระดับมากที่สุด สอดคล้องกับผลวิจัยของ (มณฑล นิรัติศัยดีสกุล และคณะ, 2561) ที่ปรากฏความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อการใช้งานระบบร้านขายนาฬิกาออนไลน์ อยู่ในระดับมากที่สุด สอดคล้องกับผลวิจัยของ (ณัฐวุฒิ นะติ๊บ และแก้วใจ อาภรณ์พิศาล, 2561) ที่ปรากฏความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบการจัดการร้าน: กรณีวิจัยร้านยิวสปอร์ท อยู่ในระดับมากที่สุด และสอดคล้องกับผลวิจัยของ (ปองพล ธูปทอง และแก้วใจ อาภรณ์พิศาล, 2561) ที่ปรากฏความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบจัดการข้อมูลซื้อขายอุปกรณ์ทางการเกษตร กรณีวิจัยร้านยิ่งเจริญการค้า อยู่ในระดับมากที่สุด และสอดคล้องกับผลวิจัยของ (อาทิตยา ทามี และณัฐวุฒิ นามบุดดา, 2562) ที่ปรากฏความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อการใช้งานระบบร้านขายนาฬิกาออนไลน์ อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.52 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.59

สรุป

การพัฒนาระบบการซื้อขายออนไลน์และจัดการคลังสินค้า กรณีวิจัยร้าน Julyshop ได้มีการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันทำงานผ่านเว็บเบราว์เซอร์แบบ Responsive Web ที่สามารถเปิดได้ทุกอุปกรณ์นั่นคือสามารถแสดงผลบนอุปกรณ์ที่มีขนาดหน้าจอแตกต่างกันได้อย่างเหมาะสม ผู้ผู้ใช้ระบบสามารถจัดข้อมูลการซื้อและขายได้ถูกต้อง และผู้ใช้ระบบสามารถใช้ระบบได้ง่าย ไม่ซับซ้อน โดยโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาส่วนหน้าบ้าน คือ ด้วย Angular หลังบ้านด้วย Framework Java Springboot ระบบจัดการฐานข้อมูลด้วยโปรแกรม XAMPP บริหารจัดการข้อมูลด้วยภาษา SQL ระบบที่พัฒนา ผลศึกษาความพึงพอใจในการใช้ระบบการซื้อขายออนไลน์และจัดการคลังสินค้า กรณีวิจัยร้าน Julyshop ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อระบบอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.54, S.D. = 0.73) ด้านการออกแบบผู้ใช้งานมีความพึงใจต่อความสวยงาม ความทันสมัย ความง่ายต่อการใช้ง่าย ขนาดตัวอักษร รูปแบบตัวอักษรอ่านง่ายและสวยงาม และการออกแบบรูปแบบและการใช้สี ในขณะที่ความรวดเร็วในการแสดงผลผู้ใช้งานมีความพึงพอใจน้อยกว่าหัวข้ออื่น ๆ ด้านประสิทธิภาพและความถูกต้องของระบบผู้ใช้มีความพึงพอใจต่อระบบสามารถจัดการข้อมูลสินค้าได้ถูกต้อง ระบบสามารถจัดการข้อมูลการซื้อและขายได้ถูกต้อง ระบบสามารถรายงานการซื้อ-ขายได้ถูกต้อง และระบบใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน ในขณะที่ระบบมีความรวดเร็วในการตอบสนองของระบบ ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจน้อย

กว่าหัวข้ออื่น ๆ ซึ่งจำเป็นต้องพัฒนาระบบโดยให้ความสำคัญกับการรองรับการใช้งานที่หลากหลายของเครื่องมือผู้ใช้ และให้ตรงความต้องการของผู้ใช้งานให้มากขึ้น

ข้อเสนอแนะ

ควรพัฒนาระบบการซื้อขายออนไลน์และจัดการคลังสินค้า กรณีวิจัยร้าน Julyshop ในรูปแบบ Mobile Application เพื่อเป็นการเพิ่มช่องทางและทางเลือกให้แก่ผู้บริโภค

เอกสารอ้างอิง

กนกวรรณ นาสวน พนิดา ติ๊บแก้ว สุชานันท์ วรรณศักดิ์ศร วุฒิชัย เจริญวงศ์ วุฒิชัย คุ้มครอง และสงกรานต์ จรรลานิมิตร. (2564). ระบบร้านขายเสื้อผ้าเด็กออนไลน์. *การประชุมวิชาการระดับชาติ วิทยาลัยนครราชศรีมา* (หน้า 790-800). นคราชศรีมา: วิทยาลัยนครราชศรีมา.

ณัฐวุฒิ นะติ๊บ และแก้วใจ อาภรณ์พิศาล. (8 มิถุนายน 2561). ระบบการจัดการร้าน: กรณีศึกษาร้านยิว สปอร์ท. *การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิชาการระดับชาติ UTCC Academic Day ครั้งที่ 2.* กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย.

ไตรภพ จิตนารินและแก้วใจ อาภรณ์พิศาล. (2561). การพัฒนาระบบจัดการคลังสินค้า กรณีศึกษาสินค้าแบรนด์ตรีสรา. ใน กองส่งเสริมงานวิจัย มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย (บ.ก.), *การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิชาการระดับชาติ UTCC Academic Day ครั้งที่ 2* (หน้า 1837-1849). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย.

นภารัตน์ ชูไพร เอกรินทร์ วิจิตต์พันธ์ พิมพ์ชนก แก้วอุดม และพิมพ์ชนก แก้วอุดม. (2565). การพัฒนาระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับเพิ่มช่องทางการจำหน่ายผลิตภัณฑ์กาแฟ วิสาหกิจชุมชนบ้านถ้ำสิงห์ จังหวัดชุมพร. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 24*(3), 39-49.

บุญชม ศรีสะอาด. (2553). *การวิจัยเบื้องต้น.* กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

ปองพล ธูปทอง และแก้วใจ อาภรณ์พิศาล. (8 มิถุนาบน 2561). ระบบจัดการข้อมูลซื้อขายอุปกรณ์ทางการเกษตร กรณีศึกษาร้านยิ่งเจริญการค้า. *การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิชาการระดับชาติ UTCC Academic Day ครั้งที่ 2* (หน้า 1796-1809). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย.

ปัทมาวี จันทร์รัตนแสง. (2563). *ระบบจัดการการขายสินค้า (กรณีศึกษา: ร้าน แบ็ก เฮาส์) (โครงงาน).* กรุงเทพฯ: คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม.

มณฑล นิรัติศยัดสีกุล ดาวรถา วีระพันธ์ และวิวัฒน์ ชินนาทศิริกุล. (2564). การพัฒนาระบบร้านขายนาฬิกาออนไลน์. *วารสารวิจัยและนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี, 2*(1), 63-73.

____. (8 มิถุนายน 2561). พฤติกรรมการซื้อสินค้าเกษตรของผู้ใช้งานเครือขายสังคมออนไลน์และลักษณธเฉพาะของเครือข่ายสังคมออนไลน์. *การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิชาการระดับชาติ UTCC Academic Day ครั้งที่ 2* (หน้า 865-879). กรุงเทพฯ: มมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย.

อาทิตยา ทามี และณัฐวุฒิ นามบุดดา. (2562). *การพัฒนาระบบซื้อขายเสื้อผ้าออนไลน์ กรณีศึกษาร้านอิ๊ด แฟชั่น.* บุรีรัมย์: มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.

การพัฒนาระบบการขายสินค้าหน้าร้าน กรณีศึกษาร้านสถานีกาแฟคนแม่ริม
DEVELOPMENT OF PRODUCT SALES SYSTEM CASE STUDY OF KHON MAE RIM COFFEE POINT

พรเพชร จั๋นติมา[1], ฐิติกร บุญทอง[2], สิรวิชญ์ ปรมชวลิตโรจน์[3*], กาญจนา ขัติทะจักร์[4]

[123*4]ภาคคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราภัฏเชียงใหม่
63143272@g.cmru.ac.th[1],63143208@g.cmru.ac.th[2],63143244@g.cmru.ac.th[3*]

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อการพัฒนาระบบการขายสินค้าหน้าร้าน กรณีศึกษาร้านสถานีกาแฟคนแม่ริมและ 2) เพื่อประเมินความพึงพอใจในการใช้งานในระบบการขายสินค้าหน้าร้าน กรณีศึกษาร้านสถานีกาแฟคนแม่ริม กลุ่มตัวอย่าง คือ กลุ่มลูกค้าและพนักงาน จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาคือระบบขายหน้าร้านสถานีกาแฟคนแม่ริม และแบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้ระบบขายหน้าร้านสถานีกาแฟคนแม่ริม ผลการวิจัยพบว่า 1) การพัฒนาระบบการขายสินค้าหน้าร้าน กรณีศึกษาร้านสถานีกาแฟคนแม่ริม พนักงานและลูกค้าสามารถเลือกดูรายการสินค้าได้จากหน้าเว็ป สามารถตรวจสอบการสั่งซื้อสินค้าได้ อีกทั้งระบบยังคำนวณค่าใช้จ่ายให้อัตโนมัติ ทำให้การจัดการ ข้อมูลการซื้อมีความสะดวกและรวดเร็วยิ่งขึ้น ซึ่งตอบโจทย์ต่อการใช้งาน โดยเว็ปทำงานผ่านเว็ปเบราว์เซอร์ โปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาส่วนหน้าบ้าน เป็นโปรแกรมAngular ส่วนโปรแกรมหลังบ้านเป็น Firebase บริหารจัดการข้อมูลด้วยภาษา HTML, JavaScript, CSS และ 2) ผลการศึกษาความพึงพอใจในการใช้งานในการพัฒนาระบบการขายสินค้าหน้าร้าน กรณีศึกษาร้านสถานีกาแฟคนแม่ริมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.97 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.71

คำสำคัญ: ข้อมูลการซื้อขาย, ระบบการขายหน้าร้าน, ร้านขายเครื่องดื่ม, กาแฟ, การพัฒนาระบบสารสนเทศ

ABSTRACT

The objectives of this study were 1) to Development of product sales system. A case study of Khon Mae Rim Coffee Point and 2) to assess the Development of product sales system. A case study of Khon Mae Rim Coffee Point The sample group consisted of 30 customers and employees. The instrument used in the study was the point-of-sale system at Khon Mae Rim Coffee Station. and the satisfaction questionnaire in using the point of sale system at the Khon Mae Rim Coffee Station. The results of the research revealed that 1) the Development of product sales system. A case study of Khon Mae Rim Coffee Point Employees and customers can choose to view the product list from the web page. Able to check purchase orders In addition, the system also automatically calculates the cost. make

a deal Purchase information is more convenient and faster. which meets the needs of use The website works through a web browser. Program used to develop the front of the house It's an Angular program. As for the back-end program, Firebase manages data with HTML, JavaScript, CSS, and 2) 2) the results of a study of satisfaction in using in the Khon Mae Rim coffee station point of sale system that high level. The mean was 3.97 and the standard deviation was 0.71.

Keywords: Trading information, Point of sale system, Severage shop, Coffee, lnformation system development

บทนำ

ร้านสถานีกาแฟคนแม่ริม ตั้งอยู่เลขที่ 107/3 หมู่ที่ 3 ตำบลริมใต้ อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ รหัสไปรษณีย์ 50180 ดำเนินธุรกิจร้านขายเครื่องดื่ม เปิดให้บริการวันจันทร์,วันพุธ ถึง วันอาทิตย์ ตั้งแต่เวลา 09.00 น. ถึง 15.00 น. โดยสินค้าประเภทเครื่องดื่ม ประเภทด้วย กาแฟ เครื่องดื่มประเภทโซดา ชาไทย ชามะนาว นมชมพู โกโก้ เป็นต้น โดยทางร้านมีที่นั่งทั้งหมด 4 โต๊ะ และมีพนักงานอยู่ทั้งหมด 1 คน โดยลูกค้าส่วนใหญ่ที่มาใช้บริการจะเป็นนักเรียนและชาวบ้านในพื้นที่ใกล้เคียง ในขั้นตอนของการขายเครื่องดื่มสามารถสั่งพนักงานได้เลย เมื่อเสร็จพนักงานทำการคำนวณราคาด้วยมือ จากนั้นลูกค้าทำการชำระเงินและรับสินค้า นอกจากนี้ทางร้านสถานีกาแฟคนแม่ริมยังมีการให้บริการผ่านฟู้ดเดลิเวอรี่ เป็นการเพิ่มช่องทางการขายและสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าในยุคปัจจุบัน

ปัญหาที่พบจากการให้บริการ ร้านสถานีกาแฟคนแม่ริมยังไม่ได้นำระบบคอมพิวเตอร์เข้ามาประยุกต์ใช้กับธุรกิจ ยังใช้กระบวนการทำงานด้วยมือเป็นหลัก เช่น การรับออเดอร์ไม่ถูกต้องไม่ครบตามรายการที่ลูกค้าสั่ง การคำนวณ ทำให้การทำงานมีความล่าช้าและทางร้านยังไม่มีการบันทึกข้อมูลการขายต้องตรวจสอบยอดขายจากการนับจำนวนเงินจากเครื่องดื่ม นอกจากนี้การคำนวณราคายังเป็นการคำนวณด้วยมือซึ่งมีโอกาสเกิดความผิดพลาดได้ง่าย

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นในระบบงานเดิมของร้านสถานีกาแฟคนแม่ริมนั้น จึงได้เกิดแนวคิดในการจัดทำระบบขายหน้าร้านสถานีกาแฟคนแม่ริม เพื่ออำนวยความสะดวกให้ร้าน ระบบจะช่วยลดข้อผิดพลาดในการสั่งเครื่องดื่มของลูกค้า การพัฒนาระบบการขาย โดยนำข้อมูลเครื่องดื่มใส่ในระบบงานที่พัฒนาและมีระบบการคิดคำนวณค่าบริการและลดความผิดพลาดในการคิดเงิน รวมถึงการออกแบบฐานข้อมูลเพื่อใช้ในการจัดเก็บและค้นหาได้ถูกต้อง นอกจากนี้ยังสามารถออกรายงานต่าง ๆ เช่น รายงานการขายสินค้า รายงานสินค้าขายดี โดยเว็บแอปพลิเคชันทำงานผ่านเว็บเบราว์เซอร์ โปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาส่วนหน้าบ้าน คือ ด้วย Angular หลังบ้านด้วย Firebase บริหารจัดการข้อมูลด้วยภาษา HTML, JavaScript, CSS

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1) เพื่อการพัฒนาระบบการขายสินค้าหน้าร้าน กรณีศึกษาร้านสถานีกาแฟคนแม่ริม
2) เพื่อประเมินความพึงพอใจในการใช้การพัฒนาระบบการขายสินค้าหน้าร้าน กรณีศึกษาร้านสถานีกาแฟคนแม่ริม

วิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยของการพัฒนาระบบขายหน้าร้านสถานีกาแฟคนแม่ริม ผู้วิจัยมีขั้นตอนวิธีการดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ได้แก่ ลูกค้าที่เข้ามาใช้บริการซื้อของและพนักงานจากร้านสถานีกาแฟคนแม่ริม

1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ กลุ่มลูกค้าและพนักงาน จำนวน 30 คน โดยการแจกแบบสอบถามได้มาโดยวิธีใด เช่น การสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง การสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบง่าย

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ การพัฒนาระบบการขายสินค้าหน้าร้าน และแบบสอบถามความพึงพอใจในการพัฒนาระบบการขายสินค้าหน้าร้าน กรณีศึกษาร้านสถานีกาแฟคนแม่ริม

3. วิธีการดำเนินงาน

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาตามวงจรการพัฒนาระบบ (System Dvelopmen tLife Cycle : SDLC) ประกอบด้วย 7 ขั้นตอนดังนี้

3.1 ขั้นตอนการเข้าใจปัญหา (Problem Recognifion)

โดยทำการศึกษารวบรวมข้อมูลระบบงานเดิมเกี่ยวกับการขายสินค้าร้านสถานีกาแฟคนแม่ริม ปัญหาที่พบจากการให้บริการ ร้านสถานีกาแฟคนแม่ริมยังไม่ได้นำระบบคอมพิวเตอร์เข้ามาประยุกต์ใช้กับธุรกิจ ยังใช้กระบวนการทำงานด้วยมือเป็นหลัก เช่น การรับออเดอร์ไม่ถูกต้องไม่ครบตามรายการที่ลูกค้าสั่ง การคำนวณ ทำให้การทำงานมีความล่าช้าและทางร้านยังไม่มีการบันทึกข้อมูลการขายต้องตรวจสอบยอดขายจากการนับจำนวนเงินจากเครื่องดื่ม นอกจากนี้การคำนวณราคายังเป็นการคำนวณด้วยมือซึ่งมีโอกาสเกิดความผิดพลาดได้ง่าย ดังนั้นควรนำข้อมูลและปัญหาที่รวบรวมได้จากระบบงานเดิมที่ได้มาวางแผนเพื่อพัฒนา เพื่อกำหนดความต้องการใหม่ของระบบเพื่อการแก้ปัญหา ในขั้นตอนถัดไป

3.2 ขั้นตอนการศึกษาความเป็นไปได้(Feasibility Study)

เป็นขั้นตอนที่ศึกษาความเป็นไปได้ในการจัดทำระบบงานใหม่โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ของร้านสถานีกาแฟคนแม่ริมจากการศึกษาระบบงานเดิมที่ผู้วิจัยได้ทำการสอบถามศึกษาความเหมาะสมและหาความต้องการของผู้เกี่ยวข้องได้ข้อสรุปว่า ควรนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการพัฒนาระบบการขายสินค้าภายในร้านเพื่อจะช่วยให้ระบบการทำงานได้มีประสิทธิภาพ และอำนวยความสะดวกให้แก่ลูกค้าสามารถเลือกสั่งซื้อเครื่องดื่ม

3.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์(Analysis)

ทำการรวบรวมข้อมูลเครื่องดื่มของร้านสถานีกาแฟคนแม่ริม จากนั้นนำข้อมูลเครื่องดื่มมาผ่านการวิเคราะห์เพื่อสรุปเป็นข้อกำหนดที่ชัดเจนแล้วนำไปพัฒนาและกำหนดขอบเขตของระบบทั้งหมด ซึ่งการทำงานของระบบแบ่งเป็น 2 ส่วนหลัก ได้แก่

3.3.1 ส่วนของการทำงานหน้าร้าน ได้แก่ ลูกค้า ซึ่งมีการทำงาน ดังนี้

1) ลูกค้า สามารถ ค้นหาสินค้า ข้อมูลประเภทสินค้า ข้อมูลการสั่งซื้อสินค้า และข้อมูลสินค้าขายดี นอกจากนี้ยังสามารถตรวจสอบข้อมูลสถานะการชำระเงิน เป็นต้น

3.3.2 ส่วนของการทำงานหลังร้าน ได้แก่ พนักงาน ซึ่งมีการทำงาน ดังนี้

1) พนักงาน สามารถ เพิ่ม ลบ แก้ไข ข้อมูลสินค้า ข้อมูลประเภทสินค้า ข้อมูล

เมื่อลูกค้าทำการสั่งซื้อสินค้า พนักงาน จะทำการอนุมัติการสั่งซื้อสินค้า อนุมัติการชำระเงิน นอกจากนี้พนักงานสามารถดูรายงานต่าง ๆ ได้แก่ รายงานข้อมูลการสั่งซื้อสินค้า

3.4 การออกแบบ (Design)

เป็นขั้นตอนทำการออกแบบเว็บไซต์ และออกแบบฐานข้อมูล ตามโครงสร้างของฐานข้อมูล และออกแบบลำดับการทำงานของเว็บไซต์ ให้สามารถใช้งานได้ง่าย เหมาะสมกับผู้ใช้งานทั่วไป หน้าจอหลักของระบบประกอบด้วย ส่วนแสดงชื่อระบบ ส่วนแสดงเมนูทั้งหมด และส่วนเนื้อหา ประกอบด้วยรูปภาพและรายละเอียด ต่างๆ

3.5 ขั้นตอนการพัฒนาระบบ (Construction)

โปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาส่วนหน้าบ้าน คือ ด้วย Angular หลังบ้านด้วย Firebase บริหารจัดการข้อมูลด้วยภาษา HTML, JavaScript, CSS

3.6 ขั้นตอนการปรับเปลี่ยน (Conversion)

หลังจากการพัฒนาระบบ เสร็จสิ้นและสมบูรณ์แบบก็จะนำไปให้กับผู้ใช้งาน,ผู้ดูระบบ ใช้งานในด้านไหนอย่างไรบ้าง ซึ่งก็จะเป็นการสรุปรายละเอียดของแอพพลิเคชั่นและแสดงเป็นผังงาน

3.7 ขั้นตอนการบำรุงรักษา (Maintenance)

เมื่อทดสอบการทำงาน เป็นที่เรียบร้อยแล้วจะเป็นขั้นตอนการบำรุงรักษาระบบต่อเนื่อง หลังจากเริ่มดำเนินการ และตรวจสอบการทำงานของระบบอย่างสม่ำเสมอค้นหาปัญหาในการใช้ระบบอย่างต่อเนื่อง ติดตามประเมินผล จากนั้นออกแบบการทำงานที่ต้องการปรับปรุงแก้ไขและหาวิธีการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

4. การกำหนดความต้องการ

การกำหนดความต้องการของระบบ ได้แก่ ขอบเขตของระบบทั้งในส่วนของพนักงานและลูกค้า

5. การออกแบบระบบ

การพัฒนาระบบขายหน้าร้านสถานีกาแฟคนแม่ริม ประกอบด้วยการออกแบบระบบ และการออกแบบฐานข้อมูล

5.1 การวิจัยเบื้องต้น

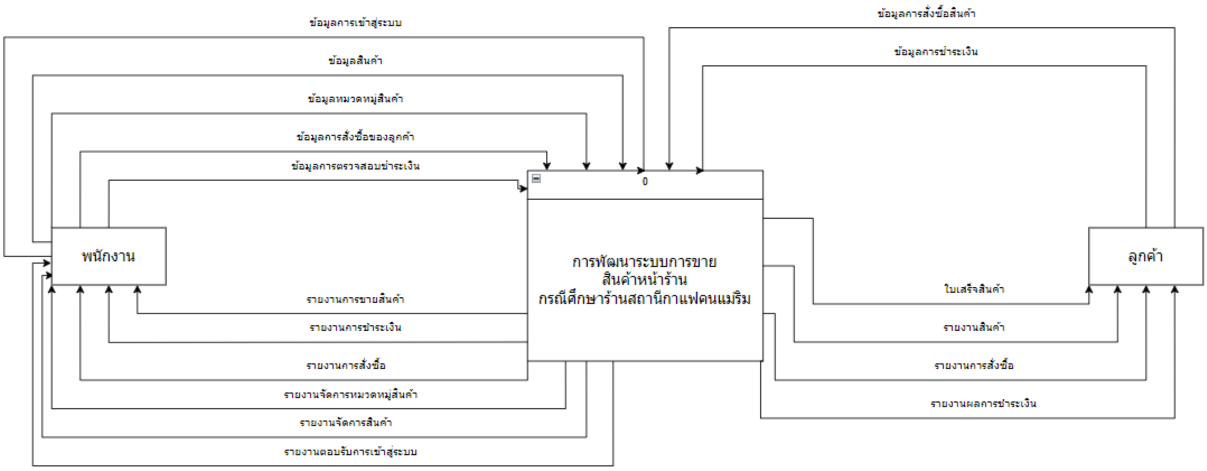
วิจัยรายละเอียดต่างๆ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้อง จากนั้นนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาวิเคราะห์และกำหนดขอบเขตโปรแกรม เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเข้าใจและทำงานได้ง่ายขึ้นตรงกับความต้องการของผู้ใช้มากขึ้น

5.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ การพัฒนาระบบการขายสินค้าหน้าร้าน กรณีศึกษาร้านสถานีกาแฟคนแม่ริมและแบบสอบถามความพึงใจในการพัฒนาระบบการขายสินค้าหน้าร้าน กรณีศึกษาร้านสถานีกาแฟคนแม่ริมพัฒนาขึ้น

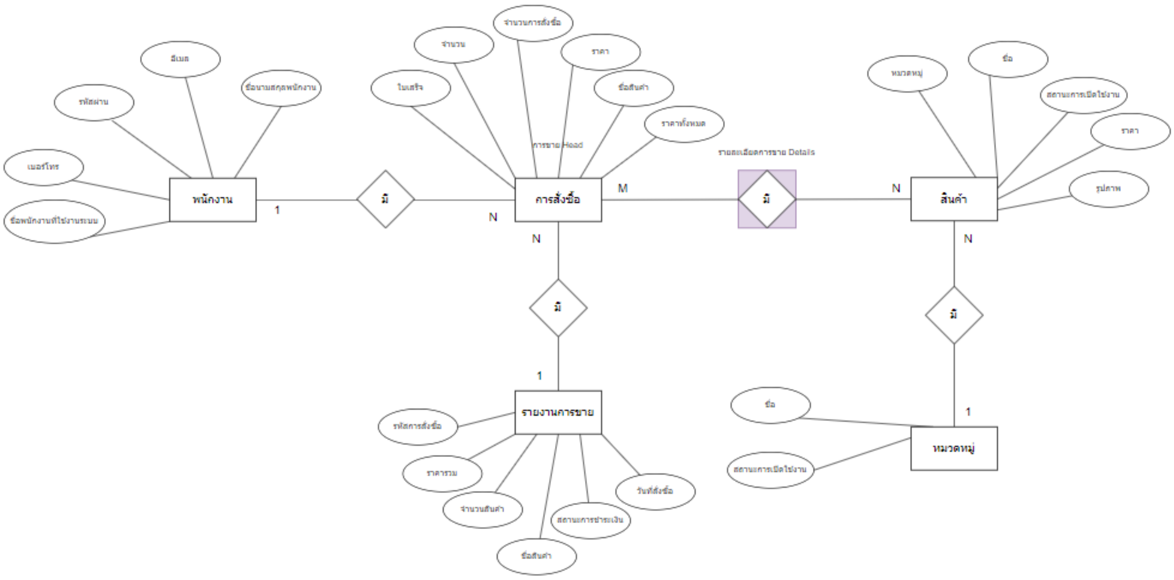
5.3 การวิเคราะห์ระบบ

5.3.1 แผนภาพกระแสข้อมูลระดับภาพรวม (Context Diagram) เป็นแบบจำลองขั้นตอนการทำงานของการพัฒนาระบบการขายสินค้าหน้าร้าน กรณีศึกษาร้านสถานีกาแฟคนแม่ริม แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 Context Diagram การพัฒนาระบบการขายสินค้าหน้าร้าน กรณีศึกษาร้านสถานีกาแฟคนแม่ริม

5.3.2 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล (Entity-Relationship Diagram) แสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล

6. การพัฒนาระบบและการทดสอบระบบ

ผู้วิจัยได้มีการออกแบบตามขั้นตอนการพัฒนาระบบ โดยศึกษาข้อมูลเอกสารจากการสัมภาษณ์ การสอบถามและสังเกตการณ์ทำงานของบุคคลที่เกี่ยวข้องกับระบบงาน นำข้อมูลที่รวบรวมได้มาวิเคราะห์และออกแบบระบบงานให้สอดคล้องกับการทำงานของร้านสถานีกาแฟคนแม่ริม จากนั้นพัฒนาระบบงานตามวัตถุประสงค์และทำการทดสอบงานเพื่อหาข้อบกพร่องหรือข้อผิดพลาดของระบบงานที่ได้พัฒนาขึ้น เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง จนมั่นใจว่าถูกต้องและตรงตามความต้องการ หากพบว่ามีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นจากการทำงานของระบบต้องปรับแก้ไขให้เรียบร้อยพร้อมใช้งานก่อนนำไปติดตั้งใช้จริง นำมาสรุปผลและจัดทำเอกสารที่เกี่ยวข้อง

7. แบบประเมินความพึงใจการใช้งาน

การประเมินความพึงใจในการใช้งานระบบขายหน้าร้านสถานีกาแฟคนแม่ริม ซึ่งจะประเมินความพึงพอใจระบบงานภายหลังจากการที่ได้ทดลอง

8. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

8.1 OOP (Object Oriented Programming) (สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ, 2556)

เป็นวิธีการเขียนโปรแกรม โดยอาศัยแนวคิดของวัตถุชิ้นหนึ่ง มีความสามารถในการปกป้องข้อมูล และการสืบทอดคุณสมบัติ ซึ่งทำให้แนวโน้มของ OOP ได้รับการยอมรับและพัฒนามาใช้ในระบบต่าง ๆ มากมาย เช่น ระบบปฏิบัติการวินโดว์เป็นต้น

8.2 การออกแบบ User Interface (บริษัท ไอโคเน็กซ์ จำกัด, 2564)

User Interface คือ การออกแบบที่เชื่อมประสานระหว่างผู้ใช้งานกับระบบหรือผลิตภัณฑ์ ซึ่งมุ่งเน้นไปที่หน้าตาการออกแบบ เช่น การวางภาพ ปุ่ม หรือขนาดตัวอักษร เป็นต้น

- Information Design : กระบวนการออกแบบที่เน้นนำเสนอข้อมูล เพื่อสร้างความเข้าใจและเกิดการเรียงลำดับข้อมูลได้อย่างครบถ้วนและถูกต้อง

- Interaction Design : กระบวนการออกแบบโดยคำนึงถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้งานกับวัตถุที่เน้นการตอบสนองที่ถูกต้อง และผู้ใช้งานสามารถไปถึงเป้าหมายได้อย่างรวดเร็ว เช่น การกดปุ่มลดเสียงแล้วเสียงเบาลง หรือการใช้คำที่สื่อความหมาย ทำให้ผู้ใช้งานทราบได้ทันทีว่าต้องการจะสื่อสารความหมายอะไร หรือให้ผู้ใช้ทำอะไร เป็นต้น

- Information Architecture : เป็นการจัดเรียงข้อมูลอย่างเป็นระบบ และการจัดกลุ่มข้อมูลให้มีความถูกต้อง เพื่อให้ผู้ใช้งานรู้ลำดับการเข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว เช่น การทำแผนผังเว็บไซต์ (Sitemap)

Visual Design : เน้นการนำเสนอภาพเพื่อให้เกิดความสวยงาม ครบทุกองค์ประกอบ เช่น การจัดวางตำแหน่ง, การใช้สี, การใช้ตัวอักษร ในการนำเสนอให้สวยงาม ให้ผู้อ่านเข้าใจได้ง่าย เช่น การทำอินโฟกราฟิก

- Human Computer Interaction : การออกแบบปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้การออกแบบ UX/UI ที่ดี เพราะการพัฒนานั้นเริ่มต้นตั้งแต่การใช้งานคอมพิวเตอร์ผ่านระบบ command line ที่มีความยุ่งยาก ซับซ้อน จนมาถึง GUI ที่มีสีสัน หน้าตา และการใช้งาน ที่สวยงามและง่ายมากยิ่งขึ้น โดยในปัจจุบันยังคงมีการพัฒนาอยู่อย่างต่อเนื่อง

9. สถิติใช้ในการวิจัย

จากการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีลักษณะแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) วิธีการของ โดยแบบประเมินความพึงพอใจเป็นแบบสำรวจเรียงอันดับ ซึ่งมี 5 ระดับ คือ พึงพอใจมากที่สุด พึงพอใจมาก พึงพอใจปานกลาง พึงพอใจน้อย และพึงพอใจ น้อยที่สุด ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด,2556)

เกณฑ์การให้คะแนนความพึงพอใจต่อระบบดังนี้

ความพึงพอใจมากที่สุด	กำหนดให้	5 คะแนน
ความพึงพอใจมาก	กำหนดให้	4 คะแนน
ความพึงพอใจปานกลาง	กำหนดให้	3 คะแนน
ความพึงพอใจน้อย	กำหนดให้	2 คะแนน

ความพึงพอใจน้อยที่สุด	กำหนดให้	1 คะแนน

นำผลการประเมินที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยโดยยึดเกณฑ์การตัดสินใจ ดังนี้

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 – 5.00	หมายความว่า	ระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.50 – 4.49	หมายความว่า	ระดับมาก
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.50 – 3.49	หมายความว่า	ระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.50 – 2.49	หมายความว่า	ระดับน้อย
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 – 1.49	หมายความว่า	ระดับน้อยที่สุด

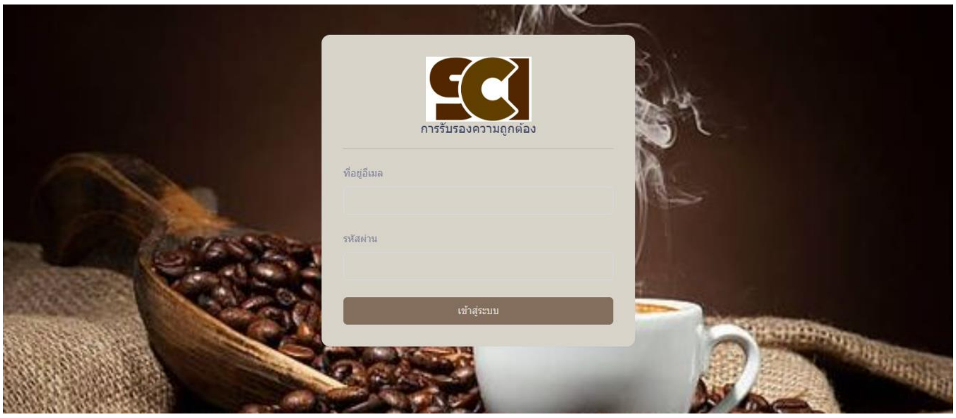
ผลการวิจัยและอภิปรายผล

การพัฒนาระบบการขายสินค้าหน้าร้าน กรณีศึกษาร้านสถานีกาแฟคนแม่ริม เป็นระบบที่ได้จากการออกแบบและพัฒนา และพัฒนาเพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ โดยผลการดำเนินงานตามขอบเขตที่ได้กำหนดไว้มีผลการวิจัยดังนี้

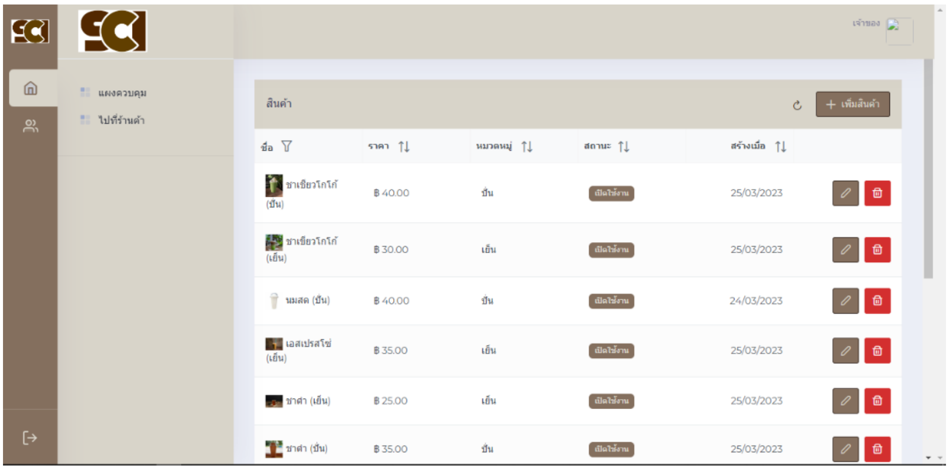
1. ผลการการพัฒนาระบบ

ผู้วิจัยได้การพัฒนาระบบการขายสินค้าหน้าร้าน กรณีศึกษาร้านสถานีกาแฟคนแม่ริม แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 พนักงาน และส่วนที่ 2 ลูกค้า

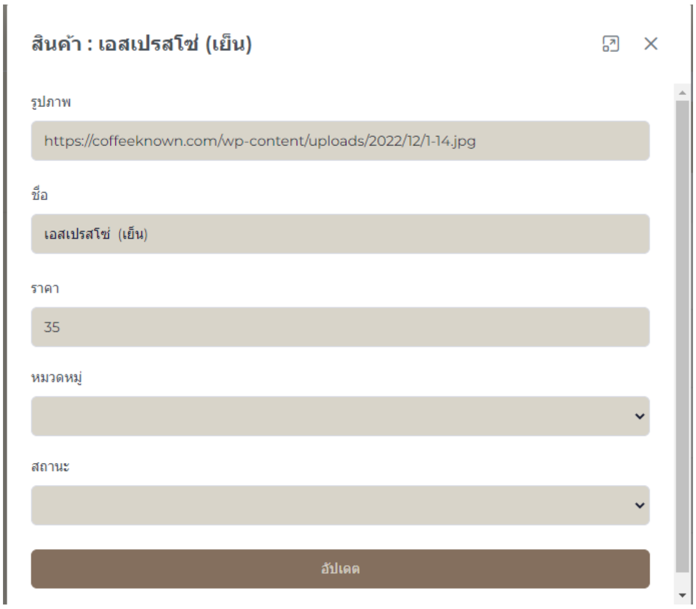
1.1 ส่วนของพนักงาน



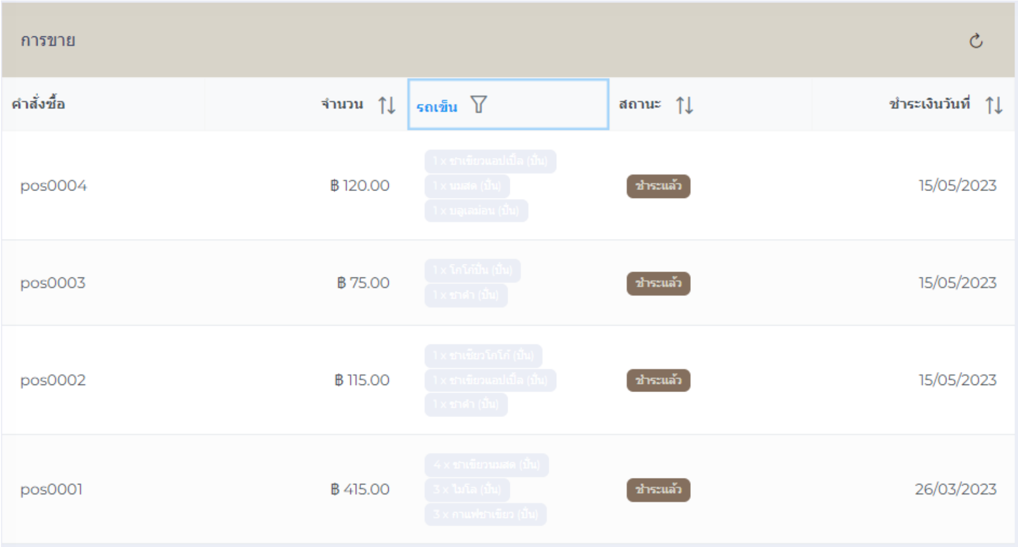
ภาพที่ 3 พนักงานสามารถทำการ เข้าสู่ระบบ โดยการกรอก Username และ Password เพื่อตรวจสอบการเข้าใช้งานได้



ภาพที่ 4 หน้ารายการสินค้าของการพัฒนาระบบการขายสินค้าหน้าร้าน กรณีศึกษาร้านสถานีกาแฟคนแม่ริม พนักงานสามารถเข้าดูเมนูสินค้า เพิ่ม ลบ และแก้ไขข้อมูลได้



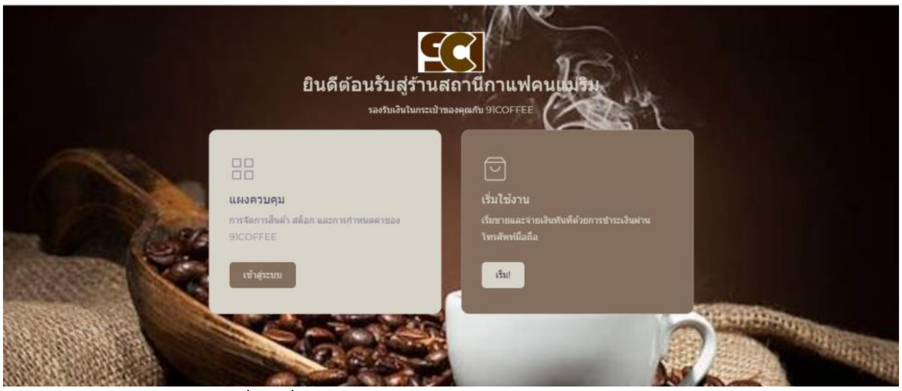
ภาพที่ 5 หน้าแก้ไขข้อมูลสินค้า
ของการพัฒนาระบบการขายสินค้าหน้าร้าน กรณีศึกษาร้านสถานีกาแฟคนแม่ริม


การขาย

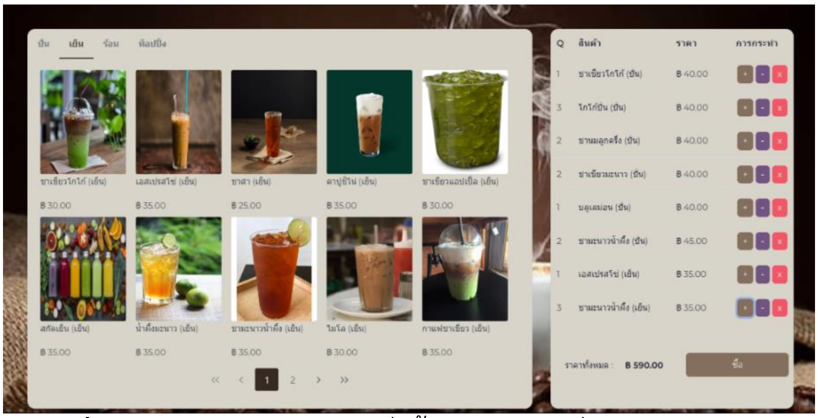
คำสั่งซื้อ	จำนวน	รถเข็น	สถานะ	ชำระเงินวันที่
pos0004	฿ 120.00	1 x ชาเขียวแอปเปิ้ล (ปั่น) 1 x นมสด (ปั่น) 1 x บลูเลม่อน (ปั่น)	ชำระแล้ว	15/05/2023
pos0003	฿ 75.00	1 x โกโก้ปั่น (ปั่น) 1 x ชาดำ (ปั่น)	ชำระแล้ว	15/05/2023
pos0002	฿ 115.00	1 x ชาเขียวโกโก้ (ปั่น) 1 x ชาเขียวแอปเปิ้ล (ปั่น) 1 x ชาดำ (ปั่น)	ชำระแล้ว	15/05/2023
pos0001	฿ 415.00	4 x ชาเขียวนมสด (ปั่น) 3 x ไมโล (ปั่น) 3 x กาแฟชาเขียว (ปั่น)	ชำระแล้ว	26/03/2023

ภาพที่ 6 หน้ารายการขายที่ลูกค้าสั่งซื้อสินค้าในแต่ละวัน

1.2 ส่วนของลูกค้า



ภาพที่ 7 ลูกค้าสามารถ คลิกเริ่ม ที่หน้าแรกของระบบขายหน้าร้านสถานีกาแฟคนแม่ริม แล้วระบบจะแสดงหน้าเมนู ให้ลูกค้าทำการสั่งซื้อ



ภาพที่ 8 หน้าเมนูสินค้า รายการสั่งซื้อและจำนวนที่ต้องชำระของลูกค้า

2. ผลการศึกษาความพึงพอใจของลูกค้าที่มีต่อการพัฒนาระบบการขายสินค้าหน้าร้าน กรณีศึกษาร้านสถานีกาแฟคนแม่ริมในด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบเว็บไซต์ และด้านประโยชน์และการนำไปใช้ จากกลุ่มตัวอย่าง 30 คน โดยการแจกแบบสอบถาม ได้ผลแจกแบบสอบถาม ได้ผลการสำรวจดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อการพัฒนาระบบการขายสินค้าหน้าร้าน กรณีศึกษาร้านสถานีกาแฟคนแม่ริม

รายกาประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับ
1. ด้านเนื้อหา	**4.08**	**0.27**	**มาก**
1.1 มีความชัดเจน ถูกต้อง น่าเชื่อถือ และข้อมูลมีการปรับปรุงอยู่เสมอ	3.80	0.71	มาก
1.2 การประชาสัมพันธ์ข่าวสาร ภาพ ในเว็บไซต์มีความเหมาะสม น่าสนใจ	3.90	0.73	มาก
1.3 ปริมาณเนื้อหามีเพียงพอกับความต้องการ	4.50	0.85	มากที่สุด
1.4 การจัดลำดับเนื้อหาเป็นขั้นตอน มีความต่อเนื่อง อ่านแล้วเข้าใจ	4.20	0.88	มาก
1.5 เนื้อหากับภาพมีความสอดคล้องกัน	4.00	0.98	มาก
2. ด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบเว็บไซต์	**3.99**	**0.32**	**มาก**
2.1 หน้าโฮมเพจมีความสวยงาม มีความทันสมัย น่าสนใจ	3.70	0.98	มาก
2.2 สีสันในการออกแบบเว็บไซต์มีความเหมาะสม	3.80	0.97	มาก
2.3 สีพื้นหลังกับสีตัวอักษรมีความเหมาะสมต่อการอ่าน	3.70	0.98	มาก
2.4 ขนาดตัวอักษร และรูปแบบตัวอักษร มีความสวยงามและอ่านได้ง่าย	3.90	0.88	มาก
2.5 มีความเร็วในการแสดงภาพ ตัวอักษร และข้อมูลต่างๆ	4.60	0.86	มากที่สุด
2.6 ความถูกต้องในการเชื่อมโยงภายในเว็บไซต์	4.10	0.92	มาก
2.7 ความถูกต้องในการเชื่อมโยงไปยังเว็บไซต์อื่น	4.13	0.89	มาก
3. ด้านประโยชน์และการนำไปใช้	**3.86**	**0.14**	**มาก**
3.1 เนื้อหามีประโยชน์ต่อผู้ใช้งาน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้	3.96	0.88	มาก
3.2 เป็นแหล่งข้อมูลที่ตรงกันความต้องการของผู้ใช้งาน	3.76	0.81	มาก
รวมเฉลี่ย	**3.97**	**0.71**	**มาก**

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ย 4.50–5.00 = มากที่สุด, 3.50-4.49 = มาก, 2.50-3.49 = ปานกลาง, 1.50-2.49 = น้อย, 1.00-1.49 =น้อยที่สุด

พบว่าการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานในระบบขายหน้าร้านสถานีกาแฟคนแม่ริมโดยภาพรวมผู้ใช้มีความพึงพอใจในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.97, S.D. = 0.71) และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดได้แก่ ด้านประโยชน์และการนำไปใช้ ผู้ใช้มีความพึงพอระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 3.86, S.D. = 0.14) รองลงมาได้แก่ด้านเนื้อหา ผู้ใช้มีความพึงพอใจในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.08, S.D. = 0.27) และได้แก่ ด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบเว็บไซต์ ($\overline{X}$ = 3.99, S.D. = 0.32) เมื่อพิจารณาจากข้อย่อยในด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบเว็บไซต์ พบว่า มี 2 หัวข้อที่มีเฉลี่ยน้อยกว่าหัวข้ออื่นๆ ได้แก่ หัวข้อหน้าโฮมเพจมีความสวยงาม มีความทันสมัย น่าสนใจ ผู้ใช้มีมีความพึงพอใจระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.7, S.D. = 0.98) ถัดไปได้แก่หัวข้อสีพื้นหลังกับสีตัวอักษรมีความเหมาะสมต่อการอ่าน ผู้ใช้มีความพึงพอใจระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.7, S.D. = 0.98) จากผลสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อระบบขายหน้าร้านสถานีกาแฟคนแม่ริม โดยภาพรวมความพึงพอใจของลูกค้าอยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับผลวิจัยของ (ไตรภพ จิตนาริน และแก้วใจ อาภรณ์พิศาล,

2561) ที่ปรากฏความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อการใช้งานระบบจัดการคลังสินค้า กรณีศึกษาแบรนด์ตรีสรา อยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับผลวิจัยของ (อินทิรา ทวีบุตร และพิชยา สุขปลั่ง, 2561) ที่ปรากฏความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อการใช้งานระบบระบบจัดการฟาร์มเห็ด ทวีฟาร์ม อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.16และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.74

สรุปผล

จากการพัฒนาระบบขายหน้าร้านสถานีกาแฟคนแม่ริมได้มีการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันทำงานผ่านเว็ปเบราว์เซอร์แบบ Responsive Web ที่สามารถเปิดได้ทุกอุปกรณ์นั่นคือ สามารถแสดงผลบนอุปกรณ์ที่มีขนาดหน้าจอแตกต่างกันได้อย่างเหมาะสม โปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาส่วนหน้าบ้าน คือ ด้วย Angular หลังบ้านด้วย Firebase บริหารจัดการข้อมูลด้วยภาษา HTML, JavaScript, CSS ผลการศึกษาความพึงพอใจในการใช้ระบบขายหน้าร้านสถานีกาแฟคนแม่ริม ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในการใช้ระบบระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.97, S.D. = 0.71) ด้านประโยชน์และการนำไปใช้ ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อเนื้อหามีประโยชน์ต่อผู้ใช้งาน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ และเป็นแหล่งข้อมูลที่ตรงกันความต้องการของผู้ใช้งาน ในขณะที่ความรวดเร็วในการแสดงผลผู้ใช้งานมีพึงพอใจรองลงหัวข้ออื่นๆ ด้านเนื้อหาผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อความชัดเจน ถูกต้อง น่าเชื่อถือ และข้อมูลมีการปรับปรุงอยู่เสมอ การประชาสัมพันธ์ข่าวสาร ภาพ ในเว็บไซต์มีความเหมาะสม น่าสนใจ ปริมาณเนื้อหามีเพียงพอกับความต้องการ การจัดลำดับเนื้อหาเป็นขั้นตอน มีความต่อเนื่อง อ่านแล้วเข้าใจ และเนื้อหากับภาพมีความสอดคล้องกัน ในขณะที่ความรวดเร็วในการแสดงผลผู้ใช้งานมีพึงพอใจน้อยกว่าหัวข้ออื่นๆ ด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบเว็บไซต์ หน้าโฮมเพจมีความสวยงาม มีความทันสมัย น่าสนใจ สีสันในการออกแบบเว็บไซต์มีความเหมาะสม สีพื้นหลังกับสีตัวอักษรมีความเหมาะสมต่อการอ่าน ขนาดตัวอักษร และรูปแบบตัวอักษร มีความสวยงามและอ่านได้ง่าย มีความเร็วในการแสดงภาพ ตัวอักษร และข้อมูลต่างๆ ความถูกต้องในการเชื่อมโยงภายในเว็บไซต์ และความถูกต้องในการเชื่อมโยงไปยังเว็บไซต์อื่น ในขณะที่ระบบที่ความรวดเร็วในการตอบสนองของระบบ ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจน้อยกว่าหัวข้ออื่น ๆในการจัดเก็บข้อมูลผลที่ได้จากการพัฒนา คือ เมื่อพนักงาน เข้าสู่ระบบเพื่อใช้งานแล้วสามารถบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ลงระบบได้ ทั้งยังสามารถแก้ไข ลบ ค้นหาข้อมูลได้อย่างทันทีและระบบสามารถเรียกดูข้อมูลการสั่งซื้อและนำมาคำนวณผลแบบอัตโนมัติ ทำให้การใช้งานของพนักงาน ง่ายขึ้น เพียงแค่ Login Username และ Password เข้าสู่ระบบเพื่อใช้งานและทำการจัดการข้อมูลในส่วนต่าง ๆ ของระบบ ทำให้สะดวกรวดเร็ว เหมาะที่จะนำไปใช้งานได้จริง ซึ่งจำเป็นต้องพัฒนาระบบโดยให้ความสำคัญกับการรองรับการใช้งานที่หลากหลายของเครื่องมือผู้ใช้ และให้ตรงความต้องการของผู้ใช้งานให้มากขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการพัฒนาต่อในส่วนของการคำนวณกำไรของกิจการ และมีการจัดเก็บข้อมูลต้นทุนในการซื้อวัตถุดิบ

2. ในการพัฒนาครั้งต่อไปควรมีการชำระเงินได้หลายช่องทาง เช่น การชำระเงินในรูปแบบแสกน QR code พร้อมเพย์

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนระบุคำขอบคุณแก่องค์กรที่สนับสนุนด้านงบประมาณต่องานวิจัย รวมทั้งบุคคลต่าง ๆ ที่มีคุณูปการต่อการวิจัย

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คณาจารย์ในหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ทุกท่านที่ได้ให้ความรู้เชิงวิชาการ ในแต่ละรายวิชาที่ผู้วิจัยได้ศึกษาเล่าเรียนในมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่นี้

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณทางร้านสถานีกาแฟคนแม่ริม ที่อนุเคราะห์ข้อมูล พร้อมทั้งข้อเสนอแนะอันมีค่าแก่งานวิจัยฉบับนี้

เอกสารอ้างอิง

ไตรภพ จิตนารินและ แก้วใจ อาภรณ์พิศาล. (2561). การพัฒนาระบบจัดการคลังสินค้า กรณีศึกษาแบรนด์ตรีสรา. *การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิชาการระดับชาติ UTCC Academic Day ครั้งที่ 2* (หน้า 1837 – 1849). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย.

บุญชม ศรีสะอาด. (2560). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 10). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

บริษัท ไอโคเน็กซ์ จำกัด. (2564). *UX/UI Design คืออะไร*. เข้าถึงได้จาก https://shorturl.asia/exp0M

สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย. (2556). *การเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ OOP (Object Oriented Programming)*. เข้าถึงได้จาก https://shorturl.asia/ubmUW

อินทิรา ทวีบุตรและ ธีพิชยา สุขปลั่ง. (2561). ระบบจัดการฟาร์มเห็ด ทวีฟาร์ม. *การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิชาการระดับชาติ UTCC Academic Day ครั้งที่ 2* (หน้า 1886 - 1895). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย.

การพัฒนาแอปพลิเคชันจองรถรับส่งนักศึกษาของมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
The Development of the Students' Transport Reservation Application of a Chiang Mai Rajabhat University

ณัฐปกรณ์ โอดมัง[1], รังสฤษฏ์ วงศ์ฝั้น[2] , พุฒิพงศ์ สีธิเมา[3*], รสลิน เพตะกร[4] และ อรนุช พันโท[5]

[123*45]ภาคคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
[*]63123809@g.cmru.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันจองรถรับส่งนักศึกษาของมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ และ 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อแอปพลิเคชันการจองรถรับส่งนักศึกษา กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ รวมจำนวน 30 คน ด้วยวิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาคือ แอปพลิเคชันการจองรถรับส่งนักศึกษาของมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ และแบบสอบถามความพึงพอใจต่อแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้น สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) การพัฒนาแอปพลิเคชันการจองรถรับส่งนักศึกษาของมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ประกอบด้วยผู้ใช้งานดังนี้ ผู้ดูแลระบบ ผู้ใช้งาน และผู้ขับรถรับส่ง โดยเว็บแอปพลิเคชันสามารถทำงานได้ผ่านเว็บเบราว์เซอร์ เฟรมเวิร์คที่ใช้ในการพัฒนาในส่วนหลังบ้านคือ Java Spring boot Framework สำหรับส่วนหน้าบ้านคือ Angular และ 2) ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อแอปพลิเคชันการจองรถรับส่งนักศึกษาของมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่อยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.44 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.60

คำสำคัญ: การจองรถ เว็บแอปพลิเคชัน รับส่งนักศึกษา

ABSTRACT

The purposes of this study were 1) to develop a student transport reservation application for Chiang Mai Rajabhat University and 2) to study the satisfaction of student transport reservation applications. The sample group consisted of 30 Chiang Mai Rajabhat University students by purposive random sampling. The tools used in the study were the student transport reservation application of Chiang Mai Rajabhat University and a satisfaction questionnaire on the developed application. The statistics used to analyze the data were the mean and standard deviation. The results showed that 1) the development of a student transport reservation application at Chiang Mai Rajabhat University consisted of users as follows: system administrators, users, and shuttle drivers. The web application can be run through a web browser. The framework used for development in the back end is the Java Spring Boot Framework; for the front end, it is Angular; and 2) the results of the study of

satisfaction with the student shuttle booking application of Chiang Mai Rajabhat University were at a high level. The mean was 4.44, and the standard deviation was 0.60.

Keywords: car reservation, web application, student transport

บทนำ

มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่เป็นสถาบันอุดมศึกษาในสังกัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม มีวิสัยทัศน์เป็นมหาวิทยาลัยชั้นนำระดับประเทศในการผลิตและพัฒนาครู และเป็นมหาวิทยาลัยเพื่อการพัฒนาท้องถิ่น มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่มีวิทยาเขตอยู่ด้วยกัน 4 แห่ง คือ ศูนย์เวียงบัว ศูนย์แม่สา ศูนย์แม่ริม และศูนย์แม่ฮ่องสอน ปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนส่วนใหญ่จัดอยู่ในศูนย์เวียงบัวและศูนย์แม่ริม โดยที่ศูนย์แม่ริม ซึ่งเป็นส่วนขยายของมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ได้ขยายพื้นที่ใหม่และพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อคุณภาพในการจัดการเรียนการสอนที่มีพื้นที่และอุปกรณ์พร้อม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่จึงมีการวางแผนที่จะย้ายการจัดเรียนการสอนจากศูนย์เวียงบัวไปยังวิทยาเขตศูนย์แม่ริม ซึ่งคณะที่ย้ายเริ่มจากคณะเกษตรศาสตร์ ต่อมาเป็นคณะครุศาสตร์ และในปีพุทธศักราช 2566 มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ได้เตรียมการให้คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีย้ายไปจัดการเรียนการสอนที่ศูนย์แม่ริม โดยที่มหาวิทยาลัยได้จัดเตรียมตึกและอุปกรณ์การเรียนการสอนที่เพียงพอและเหมาะสม เพื่อสนับสนุนให้การจัดการเรียนการสอนของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อให้นักศึกษาได้รับความพร้อมอย่างเต็มที่ในการศึกษา ซึ่งการย้ายไปจัดการเรียนการสอนที่ศูนย์แม่ริมมีนักศึกษาจำนวนมากที่ไม่ได้อยู่หอพักที่มหาลัยจัดเตรียมไว้ให้ จึงจำเป็นต้องเดินทางระหว่างศูนย์เวียงบัวและศูนย์แม่ริมซึ่งการเดินทางในจังหวัดเชียงใหม่มีระบบการขนส่งสาธารณะไม่เพียงพอต่อความต้องการของนักศึกษา ปัญหาส่วนใหญ่ที่พบคือ ผู้ใช้หรือนักศึกษาไม่ทราบเวลาเดินรถสาธารณะรับส่งที่แน่นอน การรอต่อรถสาธารณะที่มีความล่าช้าเกินไป การชำระเงินค่าโดยสารสาธารณะราคาไม่แน่นอนในการโดยสารแต่ละครั้ง การกำหนดเวลาที่ไม่ชัดเจนเมื่อถึงจุดหมาย หรือแม้กระทั่งเมื่อมีกิจกรรมต้องนำนักศึกษาเดินทางจำนวนมาก สวนทางกับจำนวนรถโดยสารสาธารณะที่ไม่เพียงพอในการรองรับนักศึกษา ปัญหาทั้งหมดที่กล่าวมาอาจทำให้นักศึกษาได้รับผลกระทบ จึงมีแนวทางในการแก้ปัญหาคือมีระบบการจองต่างๆ ในการบริหารจัดการเดินรถให้มีจำนวนรถสอดคล้องกับช่วงเวลาการให้บริการที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ (ศุภกฤต พริ้วไธสง, สงวน วงษ์ชวลิตกุล และมารุต โคตรพันธ์, 2565) โดยมีงานวิจัยหลาย ๆ เรื่องที่ใช้วิธีนี้แก้ปัญหา เช่น การออกแบบระบบการจองเรือข้ามฟากพัทยา-เกาะล้านบนอินเทอร์เน็ตด้วยวิธีเชิงโครงสร้าง (นฤทธิ์ตา สุดสงวน, 2565) ระบบการจองคอร์ทแบดมินตันผ่านแอปพลิเคชัน กรณีศึกษาสนามแบดมินตัน สโมสรหมู่บ้านมหาดไทย 1 (อารียา พยุงชัยรัตน์, พิมพ์ชนก บัวแก้ว และวลัยนุช สกุลนุ้ย, 2564) และปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจซื้อตั๋วเครื่องบินผ่านแอปพลิเคชันไทยแอร์เอเชียในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล (กช เดชประยูร และสุมามาลย์ ปานคำ, 2566)

จากปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดพัฒนาแอปพลิเคชันจองรถรับส่งนักศึกษาของมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ผู้ใช้หรือนักศึกษาสามารถจองผ่านหน้าเว็บเบราว์เซอร์ที่รองรับการทำงานการปรับเปลี่ยนขนาดของเว็บแอปพลิเคชันให้เหมาะสมกับการแสดงผลบนหน้าจอขนาดต่างๆ มีการพัฒนาในการจัดเก็บข้อมูลเพื่อจองรถหรือจองที่นั่งล่วงหน้าได้ ทำให้นักศึกษาสามารถได้รับความสะดวกสบายในการเดินทางระหว่างวิทยาเขตเวียงบัวและวิทยาเขตแม่ริมของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ แอปพลิเคชันพัฒนาโดยใช้

เฟรมเวิร์คดังต่อไปนี้ ส่วนหลังบ้านคือ Framework Java Spring boot ในส่วนหน้าบ้านใช้ Angular ฐานข้อมูลคือ MySQL

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันจองรถรับส่งนักศึกษาของมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อแอปพลิเคชันจองรถรับส่งนักศึกษาของมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัยแอปพลิเคชันจองรถรับส่งนักศึกษาของมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างของระบบแอปพลิเคชันจองรถรับส่งนักศึกษาของมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ได้แก่

1.1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้แก่ นักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

1.2. กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ รวมจำนวน 30 คน คัดเลือกโดยใช้การสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

2. เครื่องมือในการวิจัย

เครื่องมือในการวิจัยได้แก่ แอปพลิเคชันจองรถรับส่งนักศึกษาของมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ และแบบสอบถามความพึงพอใจของแอปพลิเคชันจองรถรับส่งนักศึกษาของมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

3. ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงานของแอปพลิเคชันจองรถรับส่งนักศึกษาของมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่มีวิธีการดำเนินการวิจัยตามวงจรการพัฒนาระบบ (ศรีนวล ฟองมณี, 2556) ทั้งหมด 6 ขั้นตอนมาใช้ในการวิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาระบบดังต่อไปนี้

3.1 การวางแผนเพื่อศึกษาระบบการทำงานของแอปพลิเคชันจองรถรับส่งนักศึกษาของมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

3.2 การวิเคราะห์ระบบงาน นำความต้องการของระบบงานใหม่ มาวิเคราะห์สร้างแบบจำลองกระบวนการของระบบใหม่ ซึ่งมีทั้งหมด 6 กระบวนการ ได้แก่ สมัครสมาชิก เข้าสู่ระบบ จองรถ จัดการข้อมูล การจองรถ และรายงานผลการจอง

3.3 การออกแบบระบบ เมื่อวิเคราะห์ระบบเสร็จแล้วขั้นตอนต่อไปก็จะทำการออกแบบฐานข้อมูล (Database Design) ออกแบบเอาต์พุต (Output Design) ออกแบบอินพุต (Input Design) และออกแบบยูสเซอร์อินเตอร์เฟส (User Interface Design)

3.4 การพัฒนาระบบ เป็นระยะเวลาทำการพัฒนาแอปพลิเคชันตามที่ได้ออกแบบไว้ โดยใช้ส่วนหลังบ้านคือ Framework Java Spring boot ในส่วนหน้าบ้านใช้ Angular และฐานข้อมูล MySQL

3.5 การทดสอบและปรับปรุงระบบ เมื่อพัฒนาระบบเสร็จแล้ว จะทดสอบระบบเบื้องต้นก่อนนำไปใช้งาน โดยสร้างแผนการทดสอบระบบอย่างเป็นขั้นตอน หลังจากนั้นจะประเมินความพึงพอใจของระบบ

โดยนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ รวมจำนวน 30 คน

3.6 การจัดทำเอกสารคู่มือระบบ เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้ได้ทราบถึงขั้นตอนหรือวิธีใช้งานของเครื่องมือต่างๆ ในระบบที่ได้ทำการพัฒนาขึ้นมา รวมไปถึงขั้นตอนการติดตั้งระบบดังกล่าวด้วยโดยระบบมีผู้ใช้งานตามขอบเขตหน้าที่ในการรับผิดชอบส่วนต่าง ๆ ของระบบแบ่งเป็น 3 ส่วน ได้แก่ส่วนผู้ใช้ ส่วนผู้ขับรถรับส่ง และส่วนผู้ดูแลระบบ

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยนำผลที่ได้เทียบกับการประเมินดังนี้ (กฤษฎร สวามีชัย และเศรษฐพงศ์ วงษ์อินทร์, 2565)

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 – 5.00	หมายความว่า	ระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.50 – 4.50	หมายความว่า	ระดับมาก
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.50 – 3.00	หมายความว่า	ระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.50 – 2.00	หมายความว่า	ระดับน้อย
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.50 – 1.00	หมายความว่า	ระดับน้อยที่สุด

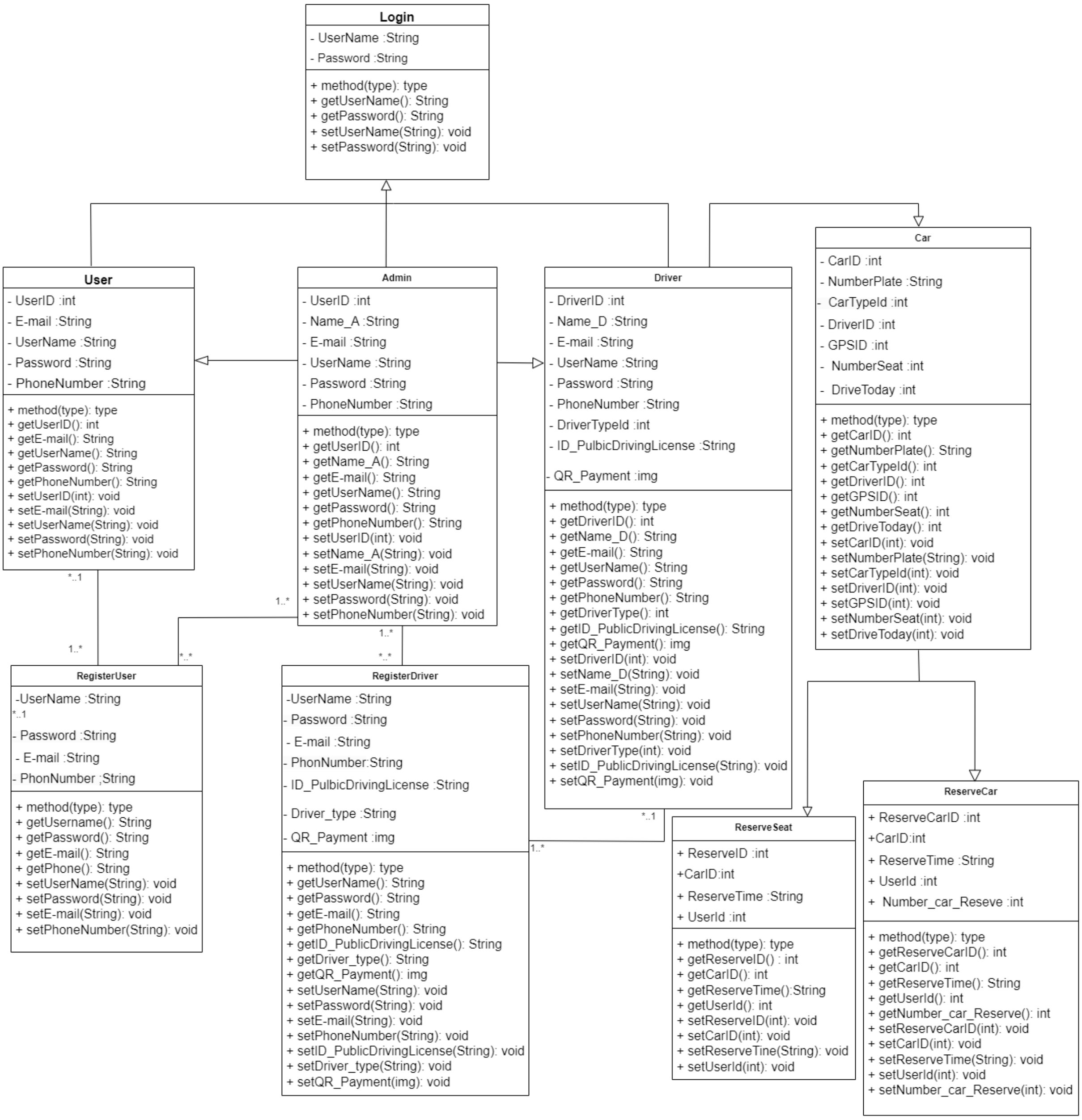
ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการวิจัยและอภิปรายผลของแอปพลิเคชันจองรถรับส่งนักศึกษาของมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ประกอบด้วย 2 ส่วนดังนี้

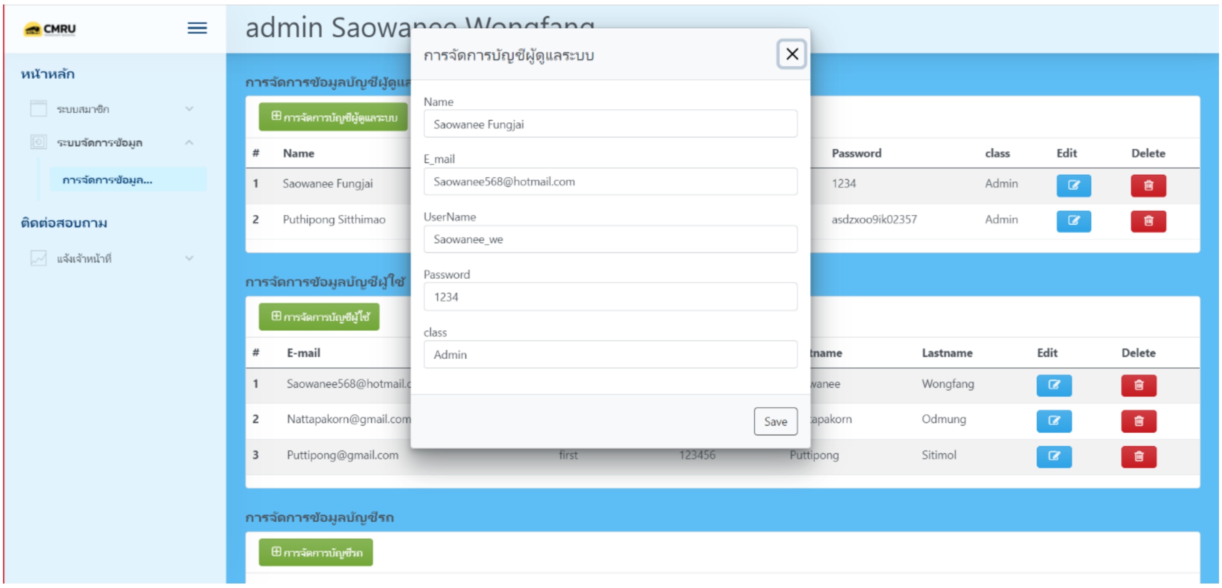
1. การพัฒนาแอปพลิเคชันจองรถรับส่งนักศึกษาของมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ประกอบไปด้วยการเข้าสู่ระบบ (Login) คือการเข้าใช้งานระบบที่พัฒนาขึ้น การสมัครของผู้ใช้ (Register User) คือการสมัครสมาชิกของผู้ใช้ทั่วไป การสมัครของผู้ขับรถ (Register Driver) คือการสมัครสมาชิกของผู้ขับรถรับส่ง ผู้ดูแลระบบ (Admin) คือผู้รับผิดชอบดูแลระบบ สามารถสร้าง แก้ไข และลบข้อมูลของระบบได้ ผู้ใช้งาน (User) คือผู้ที่ได้ทำการสมัครสามารถเข้าสู่หน้าหลักเพื่อทำการจองรถได้ ผู้ขับรถ (Driver) คือ ผู้ให้บริการขนส่งที่สามารถติดต่อกับผู้ใช้จากการจองได้ รถ (Car) คือ รถที่คนขับให้บริการรับส่งผู้ใช้งาน สามารถดูรายละเอียดของรถที่ทำการรับส่งได้ การจองที่นั่ง (Reserve Seat) คือ การจองรูปแบบเป็นที่นั่ง สามารถดูรายละเอียดการจองและดูว่ารถคันไหนมีที่นั่งเพียงพอหรือไม่ การจองเหมาคันรถ (Reserve Car) คือ การจองรูปแบบเป็นเหมาคันรถ

รูปที่ 1: ยูสเคสไดอะแกรมแนวคิดการวิจัยพัฒนาแอปพลิเคชันจองรถรับส่งนักศึกษา

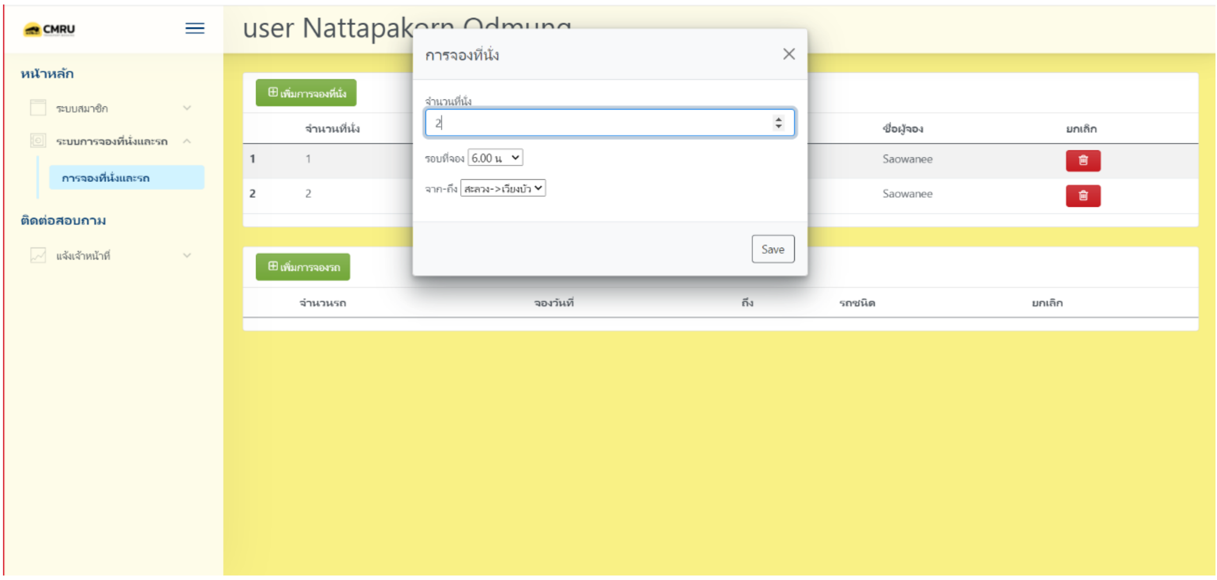
ดังรูปที่ 1 โดยแบ่งการทำงานของระบบตาม ผู้ใช้ โดยมี 3 ผู้ใช้งานหลักดังนี้ ผู้ใช้ทั่วไป (User) ผู้ขับรถ (Driver) และผู้ดูแลระบบ(Admin) และมีระบบย่อยของแอปพลิเคชันดังนี้ ระบบสมัครผู้ใช้งานทั่วไป ระบบสมัครผู้ขับรถ ระบบเข้าสู่ระบบใช้งาน ระบบจัดการบัญชีผู้ใช้งานทั่วไป ระบบจัดการผู้ใช้ผู้ขับรถ ระบบจัดการผู้ดูแลระบบ ระบบจัดการรถ ระบบจองที่นั่ง และระบบจองรถ ส่วนรูปที่ 2 คลาสไดอะแกรมการพัฒนาแอปพลิเคชันจองรถรับส่งนักศึกษา จากยูสเคสไดอะแกรมแนวคิดการวิจัยพัฒนาแอปพลิเคชันจองรถรับส่งนักศึกษาในรูปที่ 1 นำมาทำให้เป็นคลาสไดอะแกรมการพัฒนาแอปพลิเคชันจองรถรับส่งนักศึกษา โดยการเพิ่มคุณลักษณะของคลาส กิจกรรมที่สามารถกระทำกับอ็อบเจกต์ และเส้นแสดงความสัมพันธ์



รูปที่ 2: คลาสไดอะแกรมการพัฒนาแอปพลิเคชันจองรถรับส่งนักศึกษา



รูปที่ 3: หน้าจัดการรายการของผู้ดูแลระบบ แสดงการเพิ่มข้อมูลผู้ดูแลระบบสามารถจัดการได้



รูปที่ 4: หน้าจัดการรายการของผู้ใช้งาน แสดงวิธีการจองที่นั่งของผู้ใช้

รูปที่ 5: หน้ารายการของผู้ขับรถรับส่ง แสดงการจำนวนการจองของผู้ใช้

การพัฒนาแอปพลิเคชันจองรถรับส่งนักศึกษาของมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ผู้วิจัยออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชัน โดยมีผู้ใช้ระบบอยู่ 3 ส่วนคือ ส่วนของผู้ดูแลระบบ (จากรูปที่ 3) โดยผู้ดูแลระบบสามารถจัดการข้อมูลผู้ใช้งานระบบได้ผ่านเมนูระบบแก้ไขข้อมูลทำการกดปุ่ม edit เพื่อทำการแก้ไขข้อมูลส่วนตัวของบุคคลดังกล่าวในกรณีที่ข้อมูลถูกใช้งานในการจองก็จะไม่สามารถลบข้อมูลผู้ใช้งานระบบคนนั้นได้ ส่วนผู้ใช้ (จากรูปที่ 4) ผู้ใช้ระบบสามารถทำการจองได้ผ่านเมนูระบบจองทำการกดปุ่ม เพิ่มการจองที่นั่ง เพื่อทำการเลือกจองที่นั่งที่ผู้ใช้ต้องการในระบบ และส่วนผู้ขับรถรับส่ง (จากรูปที่ 5) ผู้ขับรถรับส่งสามารถเห็นรายการและรายละเอียดการจองที่นั่งของผู้ใช้ระบบที่ทำการจองรถได้ผ่านเมนูรายงานการจองที่นั่งและรถ

2. ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบที่มีต่อระบบแอปพลิเคชันจองรถรับส่งนักศึกษาของมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่จากกลุ่มตัวอย่าง 30 คน จากตารางที่ 1 ในด้านประสิทธิภาพและความถูกต้องของระบบมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$=4.60 $S.D.$=0.51) ส่วนด้านการใช้งานของระบบมีความพึงพอใจในระดับมาก ($\bar{x}$=4.36 $S.D.$=0.77) โดยภาพรวมผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อแอปพลิเคชันจองรถรับส่งนักศึกษาของมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ มีความพึงพอใจในระดับมาก ($\bar{x}$=4.44 $S.D.$=0.60) โดยในแต่ละด้านพบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดได้แก่ หัวข้อระบบความเหมาะสมต่อการจองรถโดยสาร ($\bar{x}$=4.76 $S.D.$=0.50) รองลงมาคือหัวข้อระบบมีการเชื่อมโยงข้อมูลในแต่ละส่วนที่เกี่ยวข้องกันมาแสดงผลที่ถูกต้อง ($\bar{x}$=4.53 $S.D.$=0.51) และหัวข้อที่มีค่าเฉลี่ยน้อยกว่าหัวข้ออื่นๆ ได้แก่ หัวข้อภาพที่ใช้มีความชัดเจน ถูกต้อง เหมาะสมทำให้ผู้ใช้เข้าใจง่าย ($\bar{x}$=4.23 $S.D.$=0.67) ถัดไปคือ หัวข้อขนาดรูปภาพและข้อความมีการแสดงผลที่ชัดเจน เหมาะสม ($\bar{x}$=4.26 $S.D.$=0.52)

ตารางที่ 1: ผลการประเมินความพึงพอใจของระบบแอปพลิเคชันจองรถรับส่งนักศึกษาของมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ (N = 30)

รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับ
ด้านการใช้งานของระบบ	4.36	0.77	มาก
1. ขนาดรูปภาพและข้อความมีการแสดงผลที่ชัดเจน เหมาะสม	4.26	0.52	มาก
2. ความง่ายต่อการใช้งานจริง	4.46	0.73	มาก
3. การจัดองค์ประกอบที่ชัดเจนและใช้งานง่าย	4.43	0.62	มาก
4. ภาพที่ใช้มีความชัดเจน ถูกต้อง เหมาะสม ทำให้ผู้ใช้เข้าใจง่าย	4.23	0.67	มาก
5. ระบบมีสีสันที่ดูเรียบง่าย สบายตา	4.46	0.62	มาก
6. ความสวยงามและความทันสมัย	4.33	0.71	มาก
ด้านประสิทธิภาพและความถูกต้องของระบบ	4.60	0.51	มากที่สุด
7. ระบบสามารถจัดการข้อมูลคุณลักษณะของการจองและส่วนประกอบการจองได้ถูกต้อง	4.50	0.51	มาก
8. ระบบเหมาะสมต่อการจองรถโดยสาร	4.76	0.50	มากที่สุด
9. ระบบมีการเชื่องโยงข้อมูลในแต่ละส่วนที่เกี่ยวข้องกันมาแสดงผลที่ถูกต้อง	4.53	0.51	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย	**4.44**	**0.60**	**มาก**

จากผลการสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อระบบแอปพลิเคชันจองรถรับส่งนักศึกษาเพื่ออำนวยความสะดวกให้กับนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่พบว่า ภาพรวมความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบอยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับงานวิจัยของ (สมพร กระออมแก้ว, กิตติ์ดนัย สกุลวรเกียรติ์ และณปภัช วรรณตรง, 2564) ที่ได้ศึกษาระบบจองรถเพื่อการเกษตรออนไลน์ ที่ปรากฏความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบเพื่อให้เกษตรกรที่เข้าไปจองรถการเกษตรที่ต้องการ เกิดความสะดวกสบาย แก้ปัญหาความล่าช้าในการติดต่อกับเจ้าของรถ จากการสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้งานจำนวน 30 คน เป็นผู้ใช้บริการ 23 คน คิดเป็นร้อยละ 76.67 เจ้าของรถ 5 คน คิดเป็นร้อยละ 16.67 และผู้ดูแลระบบ คิดเป็นร้อยละ 6.67 ผลสรุปความพึงพอใจโดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ย 4.20 อยู่ในระดับเกณฑ์ความพึงพอใจมาก และสอดคล้องกับงานวิจัยของ (นิมิต ตาน้อย, เอกภูมิ อิ่มอก และกรรัก พร้อมจะบก, 2559) เรื่องการพัฒนาระบบจองยานพาหนะออนไลน์ กรณีศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเลย ที่ปรากฏความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบ จากการสำรวจความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง คือ อาจารย์ พนักงาน และเจ้าหน้าที่มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย จำนวน 15 คน ได้มาโดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง ผลสรุปความพึงพอใจโดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ย 4.37 อยู่ในระดับเกณฑ์มาก

สรุป

แอปพลิเคชันจองรถรับส่งนักศึกษาของมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ได้มีการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันทำงานผ่านเว็บเบราว์เซอร์แบบ Responsive Web สามารถได้ทุกอุปกรณ์ โปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาส่วนหลังบ้านคือ Framework Java Spring Boot ส่วนหน้าบ้านคือ Angular ที่มี node.JS ในการดึงข้อมูลจากหลังบ้านที่เป็นภาษา Java มีองค์ประกอบด้วยกันทั้งหมด 3 ส่วน คือ ส่วนของผู้ดูแลระบบ สามารถสร้าง แก้ไข ลบข้อมูล และสามารถจัดการข้อมูลผู้ใช้ ส่วนของผู้ใช้งาน สามารถเข้ามาจองรถ ดูรายละเอียดรถรับส่งที่มีให้จอง และสามารถจองรถรับส่งได้ ส่วนของผู้ขับรถรับส่ง สามารถสร้าง แก้ไข และ ลบข้อมูลรถ ดูรายงานการจองรถได้ เนื่องจากผู้วิจัยได้นำวงจรการพัฒนาระบบ มาใช้ในการวิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาระบบ จากนั้นจะนำระบบแอปพลิเคชันจองรถรับส่งนักศึกษาเพื่ออำนวยความสะดวกให้กับนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ไปทำการสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อระบบโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$=4.44 $S.D.$=0.60)

ดังนั้นการพัฒนาระบบนี้ขึ้นมาเพื่อเป็นตัวกลางในการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้ใช้งาน กับผู้ขับรถรับส่งในการอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้และผู้รับส่ง ผ่านระบบแอปพลิเคชัน สามารถจองตั๋วผ่านทางแอปพลิเคชันได้ สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงาน การเก็บข้อมูลบันทึกข้อมูลต่างๆ การจองตั๋วรถรับส่งล่วงหน้าได้ ทำให้ผู้ใช้งานและผู้ขับรถรับส่งสามารถทำงานได้สะดวกและรวดเร็วมากขึ้น ผลการประเมินความพึงพอใจต่อระบบโดยกลุ่มตัวอย่างนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ได้ผลว่า นักศึกษาทุกคนมีความพึงพอใจต่อระบบแอปพลิเคชันจองรถรับส่งนักศึกษาเพื่ออำนวยความสะดวกให้กับนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ในทุกด้าน ทั้งด้านประสิทธิภาพของระบบ ความปลอดภัยของระบบ ด้านส่วนการติดต่อระหว่างผู้ดูแลระบบ ผู้ขับรถรับส่ง ผู้ใช้งาน ด้านข้อมูลระบบ

ข้อเสนอแนะ

1. ควรพัฒนาระบบให้สามารถทำงานได้ในแพลตฟอร์มบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ ช่วยให้ผู้ใช้สามารถใช้งานสะดวกมากยิ่งขึ้น
2. ควรพัฒนาระบบการชำระเงิน เพื่อเพิ่มช่องทางและทางเลือกให้กับผู้ใช้

เอกสารอ้างอิง

กช เดชประยูร และสุมามาลย์ ปานคำ. (2566). ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจซื้อตั๋วเครื่องบินผ่านแอปพลิเคชันไทยแอร์เอเชียในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล. *วารสารศิลปการจัดการปีที่ , 7*(1), 310-327.

กฤษฎร สวามีชัย และเศรษฐพงศ์ วงษ์อินทร์. (2565). การประยุกต์ใช้ระบบขนส่งรถตู้โดยสารสายประจำจังหวัดบนอุปกรณ์มือถือ. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 6*(2), 3-18.

นฤทธิ์ตา สุดสงวน, ธนัชวิชา คุณเผือก , อรรถชัย ตรีวิหก และวิศรุต การบรรจง. (2565). การออกแบบระบบการจองเรือข้ามฟากพัทยา-เกาะล้าน บนอินเทอร์เน็ตด้วยวิธีเชิงโครงสร้าง. *JOURNAL OF SCIENCE AND TECHNOLOGY, SOUTHEAST BANGKOK COLLEGE*, 33-41.

นิมิต ตาน้อย, เอกภูมิ อิ่มอก และกรรัก พร้อมจะบก. (2559). ระบบจองยานพาหนะออนไลน์ กรณีศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเลย. *การประชุมวิชาการระดับชาติการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรม ครั้งที่ 2 มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*, 158-165.

ศรีนวล ฟองมณี. (2556). *การวิเคราะห์และออกแบบระบบ.* เชียงราย: มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.

ศุภกฤต พริ้วไธสง, สงวน วงษ์ชวลิตกุล และมารุต โคตรพันธ์. (2565). การจำลองสถานการณ์การให้บริการของรถสองแถวที่เหมาะสมในชั่วโมงเร่งด่วน เพื่อรองรับระบบขนส่งมวลชนจังหวัดนครราชสีมา. *วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 18*(1), 15-30.

สมพร กระออมแก้ว, กิตติ์ดนัย สกุลวรเกียรติ์ และณปภัช วรรณตรง. (2564). ระบบจองรถเพื่อการเกษตรออนไลน์. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี , 5*(1), 26-35.

อารียา พยุงชัยรัตน์, พิมพ์ชนก บัวแก้ว และวลัยนุช สกุลนุ้ย. (2564). ระบบการจองคอร์ทแบดมินตันผ่านแอปพลิเคชั่น กรณีศึกษาสนามแบดมินตัน สโมสรหมู่บ้านมหาดไทย 1. *วารสารสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์แห่งรัตนโกสินทร์ , 1*(1), 58-66.

การประยุกต์กล้องหน้ารถยนต์เพื่อตรวจจับป้ายจราจรและส่งเสียงเตือน
Applying Dash Cam for Traffic Signs Recognition and Warning System

เกรียงไกร ลิ่มทอง*, สิริชัย วงศ์พลอยชมพู, โภควินท์ ภักตร์คีรี, วิโรจน์ อ่ำสกุล, ภัทธนา พัฒนสิงห์

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์และหุ่นยนต์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ
***Corresponding author, E-mail:** kriangkrai.l@bu.ac.th

บทคัดย่อ

ประเทศไทยในปัจจุบันเป็นประเทศที่มีสถิติการเกิดอุบัติเหตุบนท้องถนนสูงเป็นอันดับต้นๆ ของโลก ที่มาจากความประมาทในการขับขี่ การเมาแล้วขับ รวมไปถึงการไม่ปฏิบัติตามป้ายจราจรที่กำหนด ทำให้เกิดการขับขี่ที่ไม่ปลอดภัยโดยที่ผู้ขับขี่ไม่รู้ตัว ซึ่งการกระทำเช่นนี้อาจไม่ได้ส่งผลกระทบต่อผู้ขับขี่ทุกครั้ง ทำให้ผู้ขับขี่เกิดพฤติกรรมการขับขี่รถยนต์โดยประมาท ส่งผลให้เกิดการเสียค่าปรับจากการละเมิดกฎหมายจราจร หรือเกิดอุบัติเหตุได้ จึงเป็นเหตุผลให้ผู้พัฒนามีความสนใจในการพัฒนา และประยุกต์ใช้กล้องหน้ารถยนต์แบบใหม่ที่จะสามารถตรวจจับป้ายจราจรและส่งสัญญาณเตือนเป็นเสียงพูดเช่น เมื่อเจอป้ายห้ามกลับรถจะส่งสัญญาณเป็นเสียงพูดว่า “ข้างหน้าห้ามกลับรถ” เป็นต้น ผู้จัดทำจึงได้นำเสนอ การประยุกต์กล้องหน้ารถยนต์เพื่อตรวจจับป้ายจราจรและส่งเสียงเตือน (Applying Dash Cam for Traffic Sign Recognition and Warning System) ที่สามารถช่วยให้ผู้ขับขี่มีวินัยในการขับขี่รถยนต์เพื่อป้องกันการเสียค่าปรับรวมถึงการลดปัญหาในเรื่องของโอกาสเกิดอุบัติเหตุ และจากผลการใช้งานจริงได้รับผลการตอบรับเป็นอย่างดีโดยเฉพาะผู้สูงอายุและผู้มีปัญหาทางด้านสายตาที่ทำให้มองไม่เห็นป้ายจราจรในบางครั้ง

คำสำคัญ: กล้องหน้ารถ ตรวจจับ ป้ายจราจร สัญญาณเตือน ขับขี่รถยนต์

ABSTRACT

According to the world record, Thailand holds one of the highest car accident rates. The reason being that people are more reckless with their driving behavior and drunk driving include not following a traffic law. Causing unsafe driving without the driver knowing it which these actions might not affect the driver every time make the driver undergo careless driving behavior resulting in a fine for traffic violations or accidents, which is why the developers are interested in Applying Dash Cam for Traffic Sign Recognition and Warning System to improve the dash camera furthermore with traffic sign detection and added sound such as “DO NOT U-TURN” to tell car drivers the importance of the traffic sign, the author has therefore presented Applying Dash Cam for Traffic Sign Recognition and Warning System helps the driver discipline in driving cars to prevent fines, including reducing the problem of accidents.

Keywords: dash cam, traffic sign, recognition, warning system, driving behavior

บทนำ

เนื่องจากประเทศไทยในปัจจุบันได้มีการใช้รถยนต์เป็นยานพาหนะในการเดินทางมากขึ้นทุกวัน เพราะรถยนต์นั้นเป็นพาหนะที่ให้ความสะดวกสบายแก่ผู้คนในการเดินทางเป็นอย่างมาก จากรายงานสถิติการขนส่งประจำปี 2565 ของกองแผนงาน กลุ่มสถิติการขนส่ง กรมการขนส่งทางบก แสดงให้เห็นว่ารถจดทะเบียน (สะสม) ประจำปี 2565 มีจำนวนทั้งสิ้น 43,394,104 คัน จำแนกเป็นรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน จำนวน 11,344,873 คัน (ร้อยละ 26.99) และรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคลจำนวน 7,085,910 คัน (ร้อยละ16.86) ตามลำดับ จึงทำให้เกิดการละเมิดกฎหมายจราจรเพิ่มขึ้นด้วย โดยคนส่วนมากไม่ได้ใส่ใจถึงข้อกฎหมายมากเท่าที่ควรหรือมองการละเมิดกฎหมายจราจรเป็นเรื่องปกติทั่วไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนของป้ายจราจรต่างๆ เช่น ป้ายจำกัดความเร็ว เป็นต้น

จากการที่ผู้ขับขี่ไม่ให้ความสำคัญของป้ายจราจรต่างๆ อาจจะทำให้ผู้ขับขี่ขับรถยนต์อย่างไม่ปลอดภัยและประมาทโดยที่ผู้ขับขี่ไม่รู้ตัว เช่น การขับขี่รถยนต์ด้วยความเร็วเกินจากที่ป้ายจำกัดความเร็วกำหนดไว้ การกลับรถในที่ห้ามกลับรถ การไม่ชะลอความเร็วเมื่อเข้าเขตทางม้าลายหรือทางสำหรับคนข้ามถนน ซึ่งการกระทำพวกนี้อาจไม่ได้ส่งผลกระทบต่อผู้ขับขี่ทุกครั้ง จึงทำให้ผู้ขับขี่มีความรู้สึกว่าไม่จำเป็นต้องทำตามกฎหมายจราจรก็ได้ และนำมาถึงพฤติกรรมการขับขี่รถยนต์โดยประมาทจนติดตัวเป็นนิสัยของผู้ขับขี่ในที่สุด ซึ่งจะทำให้เกิดการเสียค่าปรับจากการละเมิดกฎจราจร หรือเกิดอุบัติเหตุรุนแรงต่อผู้ขับขี่หรือผู้ร่วมทางสัญจรได้

จึงเป็นเหตุผลให้ผู้พัฒนามีความสนใจในการพัฒนาและปรับปรุงการใช้กล้องหน้ารถยนต์ที่ในปัจจุบันถูกติดตั้งอยู่ในรถยนต์แทบทุกคัน ให้มีความสามารถเพิ่มเติมในการตรวจจับป้ายจราจรขณะที่เดินทางไปยังเส้นทางต่างๆ นอกจากนี้ยังสามารถเลือกให้ส่งสัญญาณเตือนเป็นเสียงพูดเช่น เมื่อเจอป้ายห้ามกลับรถด้านหน้าจะส่งสัญญาณเป็นเสียงพูดว่า “ระวัง ป้ายห้ามกลับรถ” เป็นต้น ซึ่งกล้องที่ติดตั้งในรถยนต์ดังกล่าวจะถูกผนวกกับความสามารถของการประมวลผลภาพใส่เข้าไปในกล้อง โดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์แบบฝังตัว (Embedded System) ของ Raspberry Pi 4 ในการประมวลผลเพื่อตรวจจับป้ายจราจรขณะขับขี่รถยนต์และสร้างเสียงเตือนสำหรับป้ายจราจรที่ถูกเลือกไว้ล่วงหน้า

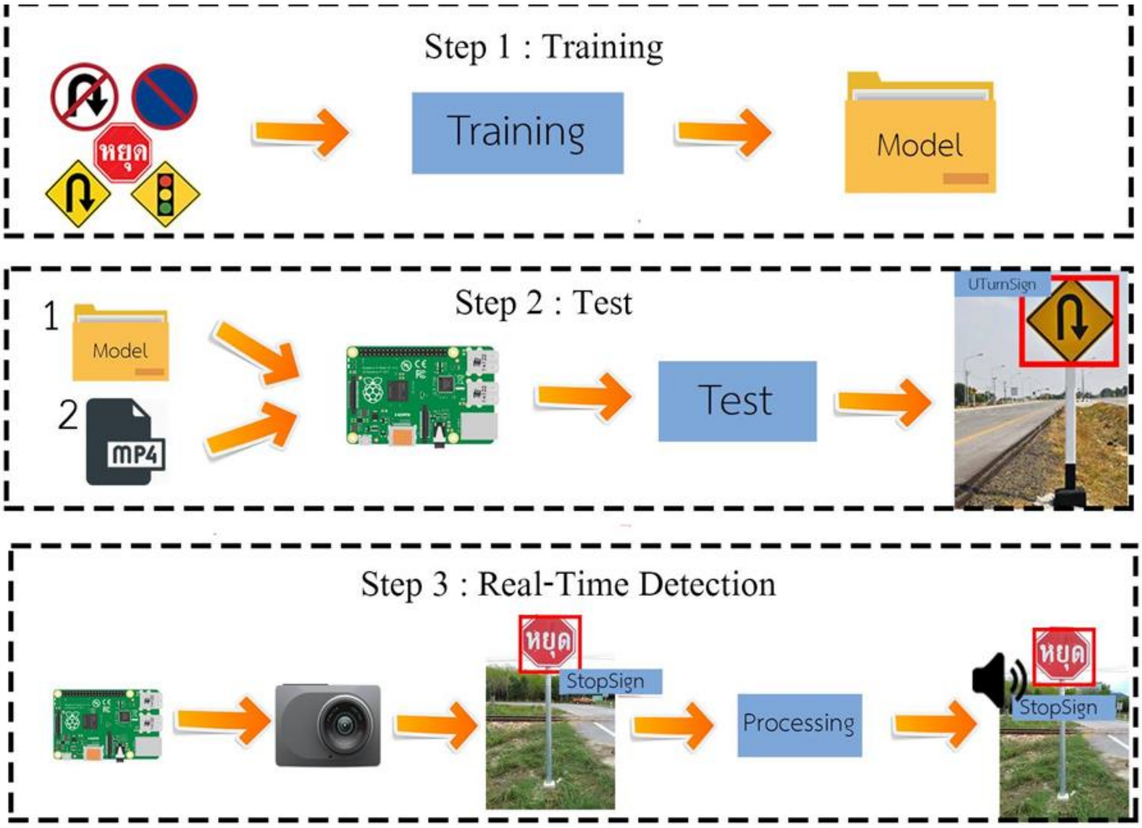
ทั้งหมดนี้ผู้จัดทำได้หวังว่าผู้ที่ได้ใช้กล้องติดรถยนต์ในแบบใหม่ที่ทางผู้จัดทำได้จัดทำขึ้นมาจะสามารถช่วยให้ผู้ขับขี่มีวินัยในการขับขี่รถยนต์เพื่อป้องกันการเสียค่าปรับทางจราจร รวมถึงการลดปัญหาในเรื่องของโอกาสเกิดอุบัติเหตุ โดยที่กล่าวมาทั้งหมดนี้จะสามารถป้องกันการสูญเสียต่างๆ เช่น การสูญเสียทรัพยากรทางมนุษย์ การสูญเสียทรัพยากรทางการเงิน และการสูญเสียเวลาที่เกิดจากการเกิดอุบัติเหตุ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนากล้องติดหน้ารถยนต์ให้มีความสามารถตรวจจับป้ายจราจรขณะขับขี่และสามารถเลือกส่งเสียงเตือนป้ายจราจรตามที่กำหนด
2. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการตรวจจับป้ายจราจรจากกล้องระหว่างกลางวันและกลางคืนในสภาพแวดล้อมจริงขณะขับขี่รถยนต์
3. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการตรวจจับป้ายจราจรจากกล้องในระยะต่างๆ
4. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการตรวจจับป้ายจราจรในภาวะแสงที่แตกต่างกันในห้องทดลอง
5. เพื่อสำรวจผลการใช้งานจากผู้ใช้งานจริงสำหรับการนำไปพัฒนาเป็นระบบต้นแบบ

วิธีดำเนินการวิจัย

ในส่วนนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในโครงงานการประยุกต์กล้องหน้ารถยนต์เพื่อตรวจจับป้ายจราจรและส่งเสียงเตือน (Applying Dash Cam for Traffic Signs Recognition and Warning System), ขั้นตอนการฝึกสอนเพื่อตรวจจับป้ายจราจร, ขั้นตอนการทดสอบตรวจจับป้ายจราจร, ขั้นตอนการนำไปประยุกต์ใช้งานจริง, ฮาร์ดแวร์สำหรับการตรวจจับป้ายจราจร, หน่วยประมวลผล, กล้อง, หน้าจอแสดงภาพ และอัลกอริทึมที่เลือกมาใช้งานในโครงงานนี้



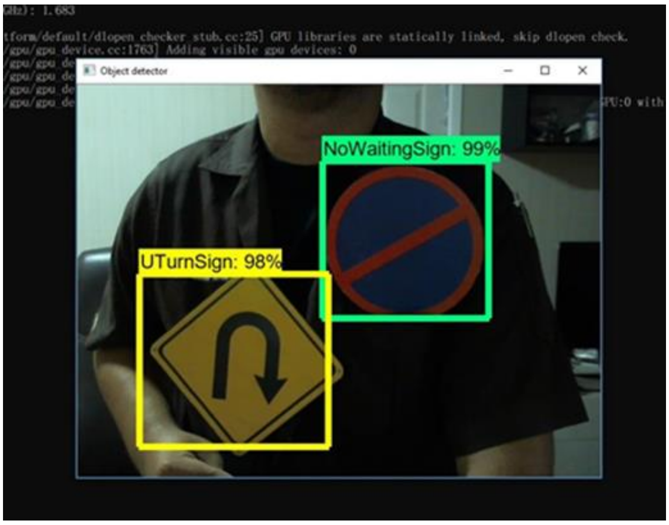
รูปที่ 1: ขั้นตอนการฝึกสอน การทดสอบ และการนำไปประยุกต์ใช้งานจริงกับกล้องหน้ารถยนต์

ทางคณะผู้จัดทำได้ออกแบบให้มีการแบ่งขั้นตอนการทำงานออกเป็นทั้งหมด 3 ขั้นตอนดังนี้ 1.ขั้นตอนการฝึกสอน (Training), 2.ขั้นตอนการทดสอบ (Test), และ 3.ขั้นตอนการนำไปประยุกต์ใช้งานจริง (Real-Time Detection) ดังแสดงในรูปที่ 1

1. ขั้นตอนการฝึกสอน (Training) ได้เตรียมข้อมูลป้ายจราจรที่ใช้สำหรับนำเข้าสู่กระบวนการฝึกสอนให้กับระบบ โดยข้อมูลที่ใช้จะเป็นรูปภาพป้ายจราจรต่างๆ ที่ได้มาจากการถ่ายรูปป้ายจราจรจริงบนท้องถนนจะมีทั้งหมด 11 แผ่นป้ายได้แก่ ป้ายหยุด, ป้ายห้ามเข้า, ป้ายห้ามจอด, ป้ายห้ามเลี้ยวขวา, ป้ายห้ามกลับรถ, ทางเอกตัดกัน, ป้ายเตือนจุดกลับรถ, ป้ายเตือนสัญญาณไฟจราจร, ป้ายทางโทแยกทางเอกทางซ้าย, ป้ายทางโทแยกทางเอกทางขวาและป้ายเตือนงานก่อสร้าง ดังแสดงในรูปที่ 2 ป้ายแต่ละชนิดใช้ทั้งหมด 100 รูปต่อ 1 ป้ายจราจร รวมทั้งหมด 1,100 รูป และได้ทำการแบ่งข้อมูลรูปภาพออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่ใช้ในขั้นตอนการฝึกสอน (Training Set) จำนวน 770 รูป และในขั้นตอนการทดสอบ (Test Set) จำนวน 330 รูป

รูปที่ 2: ตัวอย่างรูปภาพป้ายจราจรจริงทั้ง 11 ประเภทที่ถูกนำมาใช้งาน

เมื่อได้ข้อมูลรูปภาพป้ายจราจรทั้งหมดแล้ว จึงนำข้อมูลรูปภาพดังกล่าวไปทำเครื่องหมาย (Label Process) โดยซอฟต์แวร์ที่ใช้คือ Labelling Master ซึ่งจะเป็นการตีกรอบว่าป้ายจราจรอยู่ในบริเวณใดของรูปภาพและบอกระบบให้รู้จักว่าเป็นป้ายจราจรประเภทใด หลังจากที่ทำเครื่องหมายเสร็จเรียบร้อยแล้วจะได้ไฟล์ .xml และ .jpg และนำไปเข้าสู่ขั้นตอนการฝึกสอน (Training) จากนั้นจะได้ไฟล์โมเดล เพื่อที่จะนำไปใช้ในขั้นตอนการทดสอบ (Test) ต่อไป



รูปที่ 3: ผลลัพธ์จำลองการตรวจจับป้ายจราจรผ่านทางกล้องเว็บแคมของโน้ตบุ๊ก

2. ขั้นตอนการทดสอบ (Test) นำไฟล์โมเดลจากขั้นตอนการฝึกสอน (Training) และไฟล์วิดีโอตัวอย่างที่บันทึกไว้ล่วงหน้าจากกล้องติดหน้ารถยนต์ที่มองเห็นป้ายจราจรไปติดตั้งลงในบอร์ด Raspberry Pi 4B เพื่อทำการจำลองการประมวลผลวิดีโอให้ตรวจจับป้ายจราจร โดยขั้นตอนการทำงานจะเริ่มต้นจากการเรียกใช้งานโมเดลและนำวิดีโอตัวอย่างจากกล้องลงที่ในบอร์ด Raspberry Pi แล้วโปรแกรมก็จะเริ่ม

ประมวลผลวิดีโอ หากตรวจไม่เจอป้ายจราจรที่ต้องการตรวจจับก็จะไม่แสดงผลอะไร แต่ถ้าหากเจอป้ายจราจรที่ค่าความมั่นใจมากกว่า 60% ก็จะทำเครื่องหมายป้ายจราจรพร้อมระบุค่าความมั่นใจและทำการตรวจเช็คซ้ำไปเรื่อยๆ จนกว่าวิดีโอที่นำมาแสดงสิ้นสุดหรือผู้ใช้งานปิดโปรแกรม

นอกจากนี้ยังได้จำลองการตรวจจับป้ายจราจรกับจากกล้องเว็บแคมของเครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก ดังแสดงในรูปที่ 3 จะสังเกตเห็นถึงกรอบสี่เหลี่ยมสีเหลืองและสีเขียวซึ่งหมายถึงตรวจพบป้ายแผ่นจราจรและมีชื่อแผ่นป้ายจราจรนั้นๆ พร้อมทั้งบอกตัวเลขความมั่นใจในการตรวจจับของแผ่นป้ายจราจร เป็นเปอร์เซ็นต์ โดยแผ่นป้ายจราจรที่ทางผู้จัดทำสามารถตรวจจับได้จะมีทั้งหมด 11 ประเภท

ในส่วนของข้อมูลรูปภาพ 330 รูป นำมาใช้ในการวัดประสิทธิภาพของโมเดลว่ามีความแม่นยำมากน้อยเพียงใด การวัดประสิทธิภาพของโมเดลจะพิจารณาเพียง 3 ค่า คือ

Precision เป็นการวัดความแม่นยำของข้อมูล โดยพิจารณาแยกทีละคลาสดังสมการที่ 1

$$\frac{TP}{TP+FP} \qquad (1)$$

Recall เป็นการวัดความถูกต้องของโมเดล โดยพิจารณาแยกทีละคลาสดังสมการที่ 2

$$\frac{TP}{TP+FN} \qquad (2)$$

Accuracy เป็นการวัดความถูกต้องของโมเดล โดยพิจารณารวมทุกคลาสดังสมการที่ 3

$$\frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \qquad (3)$$

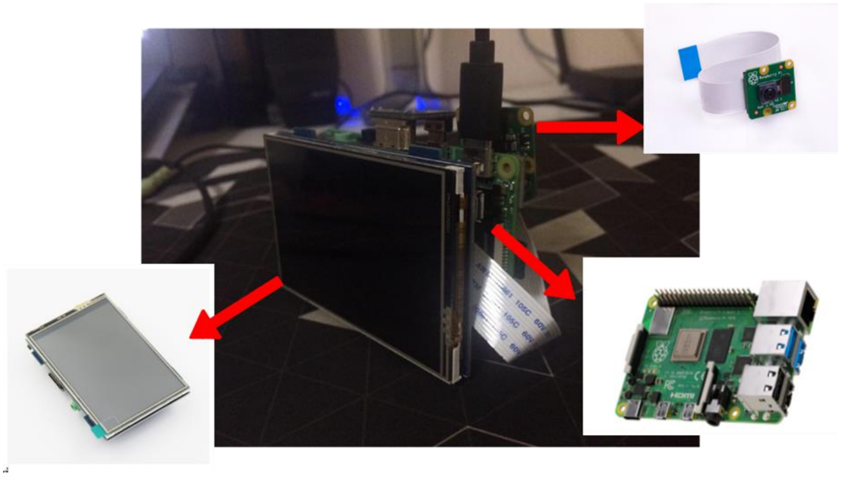
True Positive (TP) คือ จำนวนข้อมูลที่ทำนายถูกว่าเป็นคลาสซึ่งกำลังสนใจอยู่

True Negative (TN) คือ จำนวนข้อมูลที่ทำนายถูกว่าเป็นคลาสซึ่งไม่ได้สนใจอยู่

False Positive (FP) คือ จำนวนข้อมูลที่ทำนายผิดมาเป็นคลาสซึ่งกำลังสนใจอยู่

False Negative (FN) คือ จำนวนข้อมูลที่ทำนายผิดมาเป็นคลาสซึ่งไม่ได้สนใจอยู่

3. ขั้นตอนการนำไปประยุกต์ใช้งานจริง (Real-Time Detection) จะนำโมเดลที่ผ่านขั้นตอนการทดสอบ (Test) มาใช้กับกล้องหน้ารถยนต์ต้นแบบเพื่อตรวจจับป้ายจราจรในขณะขับรถยนต์แบบ Real-Time หลังจากที่ตรวจจับป้ายจราจรแล้วนำมาผ่านกระบวนการประมวลผลเพื่อจำแนกป้ายที่ต้องการส่งสัญญาณแจ้งเตือนเป็นเสียงพูด



รูปที่ 4: กล้องหน้ารถยนต์ต้นแบบเพื่อตรวจจับป้ายจราจรและส่งเสียงเตือน

การออกแบบโครงสร้างกล้องหน้ารถยนต์ต้นแบบเพื่อตรวจจับป้ายจราจรและส่งเสียงเตือน มีองค์ประกอบหลักอยู่ 3 ส่วนได้แก่ 1.บอร์ด Raspberry Pi 4 Model B, 2.กล้อง Raspberry Pi Camera V2.1, และ 3.TFT LCD Module for Raspberry Pi ดังแสดงในรูปที่ 4

Raspberry Pi 4 Model B คือ บอร์ดคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่สามารถต่อ และควบคุมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้ โดยใช้หน่วยประมวลผลกลางเป็น Broadcom BCM2711 Quad-Core ARM Cortex-A72 1.5 GHz เชื่อมต่อ Wireless LAN ได้ทั้ง 2.4GHz และ 5GHz พร้อมรองรับ Bluetooth 5.0 BLE มีพอร์ต LAN รองรับ Gigabit Ethernet พอร์ต USB 3.0 Host Type A จำนวน 2 พอร์ต และ USB 2.0 Host Type A จำนวน 2 พอร์ต มีพอร์ต micro-HDMI จำนวน 2 พอร์ตมี รองรับการเชื่อมต่อแบบ 4K60P Port สำหรับต่อกับกล้อง Raspberry Pi, Audio และ DSI Display หน้าจอ Touchscreen ของ Raspberry Pi มี Micro SD Card Port เพื่อใส่หน่วยความจำตามขนาดที่ต้องการได้

Raspberry Pi Camera V2.1 เป็นกล้องที่สามารถเชื่อมต่อกับ Raspberry Pi โดยใช้สายที่ติดอยู่กับอุปกรณ์ได้เลยและสามารถปรับจุดโฟกัสของเลนส์ได้ มีรูรับแสงที่สามารถปรับเปลี่ยนได้อัตโนมัติ ถ่ายวิดีโอด้วยความละเอียดสูงสุดได้ที่ 1080P 30FPS ด้วยความละเอียด 8 ล้านพิกเซล มีขนาดที่เล็กและน้ำหนักเบา ราคาไม่แพง และสะดวกต่อการติดตั้งกับบอร์ด Raspberry Pi อีกด้วย

TFT LCD Module for Raspberry Pi เป็นจอแสดงผลที่สร้างมาเพื่อ Raspberry Pi โดยเฉพาะ สามารถใช้เป็น Touch Screen ได้และส่งข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ความละเอียดของหน้าจอ 480 x 320 สามารถปรับความละเอียดได้สูงสุด 1920 x 1080 ด้วยอัตราเฟรม 60FPS ขนาดจอ 3.5 นิ้ว

อัลกอริทึมสำหรับการตรวจจับป้ายจราจรที่ผู้จัดทำพิจารณานำมาใช้ทดสอบในโครงงานนี้มีทั้งหมด 3 อัลกอริทึม ได้แก่ R-CNN (Regions-convolutional Neural network), Fast R-CNN (Fast Regions-convolutional Neural Network), และ Single Shot Detector (SSD)

R-CNN (Regions-convolutional Neural network) เป็นการกำหนดขอบเขต (Region) ในการหากรอบที่สร้างขึ้นจากขั้นตอนการทำเครื่องหมาย (Label Process) ให้เหลือเพียง 2,000 ขอบเขตจากรูปหนึ่งรูปหรือวิดีโอหนึ่งเฟรมจากนั้นจะใช้ Selective Search เพิ่มหาพื้นที่ Bounding Box ที่ตีกรอบไว้จาก 2,000 ขอบเขตของรูปหนึ่งรูปจากข้อมูลที่ได้มานั้นจะใช้ SVM (Support Vector Machine) ในการแยกประเภทป้าย (Classify) ว่ากรอบที่ตีขึ้น (Bounding Box) เป็นป้ายอะไรต่อไป ข้อเสียของ R-CNN คือใช้ทรัพยากรเยอะเนื่องจากมี Proposed Region ต่อรูปเยอะ จึงไม่ได้นำมาใช้ในการทดลอง

Fast R-CNN (Fast Regions-convolutional Neural Network) ได้พัฒนาต่อจาก R-CNN โดยจะใช้ Selective Search ในการเลือกขอบเขตที่มี Bounding Box จากรูปทั้งหมดแทนการค้นหา Bounding Box จากขอบเขตทั้งหมด 2,000 ขอบเขตจากรูปหนึ่งรูปโดยจะทำให้จำนวนขอบเขตลดลง (Region) จึงช่วยลดเวลาในการหาลงได้มากกว่า R-CNN ปกติ และเปลี่ยน Classifier เป็น RoI Pooling Layer (Region of Interest Pooling Layer) แทน SVM โดย RoI Pooling Layer ก็คือหนึ่งในความสามารถของ Tensorflow ซึ่งเป็นไลบรารีหนึ่งที่มีความนิยมใช้งานในโปรแกรมภาษา Python

Single Shot Detector (SSD) จะใช้แนวคิดการทายตำแหน่งร่วมกับขนาดของ Box และความน่าจะเป็น โดยที่จะมีความคล้ายคลึงกับ Faster R-CNN แต่จะมีสิ่งสำคัญที่ต่างจาก Faster R-CNN คือประการแรกโดยแทนที่จะทาย Box แล้วส่งไปยัง Classifier ต่อแต่จะทำการทายทั้ง Box และความน่าจะเป็นออกมาพร้อมกัน ประการที่สองคือจะทำการแบ่งภาพเป็นสัดส่วนแล้วจะทำการทายในส่วนของ Box และ Class หลังจากนั้นนำมารวมกันเพื่อหาคู่ Box และ Class ที่คะแนนสูงสุดเป็นคำตอบ

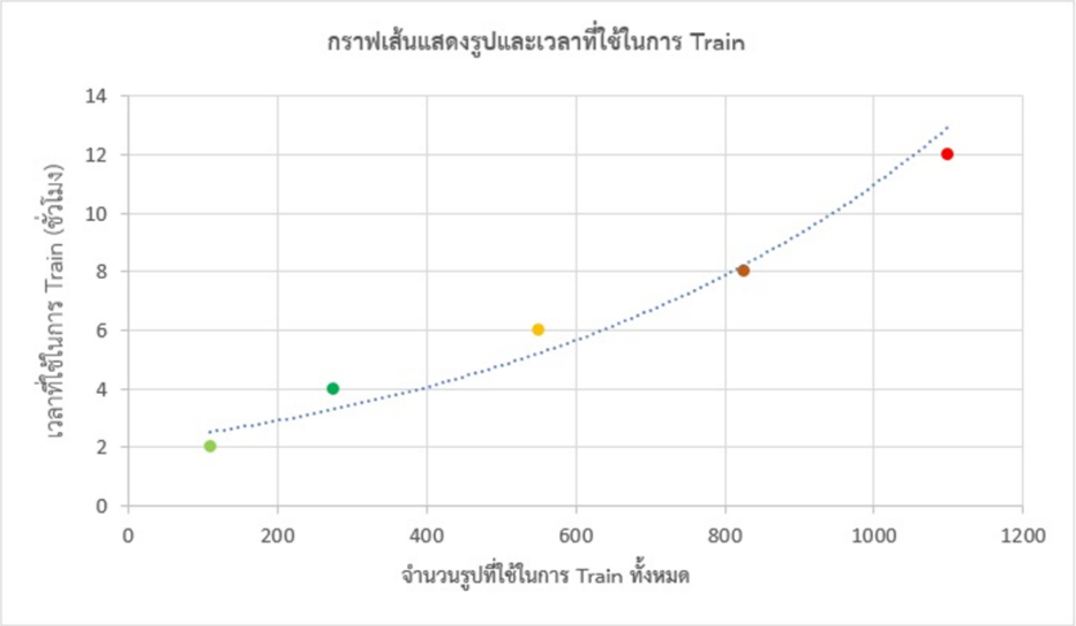
ผลการวิจัยและอภิปราย

ในส่วนนี้จะกล่าวถึงผลการดำเนินงานในการพัฒนาไปแล้ว โดยจะแบ่งเป็นผลการทดลองใช้งานจริงโดยใช้กล้อง Webcam ต่อกับ Notebook และการจำลองใช้งานจริงโดยใช้ Rasperry Pi นอกจากนี้ยังแสดงให้เห็นถึงผลการทดลองที่ได้จากการตรวจจับป้ายจราจรในสภาพแวดล้อมต่างๆ กัน เช่น กลางวัน, กลางคืน, ระยะป้ายจราจรที่แตกต่างกัน

ผลการทดลองในขั้นตอนการฝึกสอน (Training)

โปรแกรมจะทำการเรียนรู้ป้ายจราจรจากรูปที่ผ่านการทำเครื่องหมาย (Lebeling) ใช้ Faster R-CNN และ SSD MobileNetV2 ในการฝึกสอนให้กับโมเดลโดยขั้นตอนการฝึกสอน (Training Process) ในแต่ละรอบการฝึกสอน จะแสดงระยะเวลาในการฝึกสอนและค่า loss ซึ่งเป็นค่าที่ใช้ในการตรวจสอบว่าโมเดลมีการทำงานผิดพลาดมากน้อยเพียงใด จึงต้องสังเกตจากค่า loss ในแต่ละรอบของการฝึกสอน ในการฝึกสอนที่ได้และจะใช้เวลาในการฝึกสอน (Training Process) มากหรือน้อยจะขึ้นอยู่กับขนาดรูปที่ได้มาจากการทำเครื่องหมาย (Labeling) และจำนวนรูปที่ใช้โดยขนาดไม่ควรเกิน 1024 x 720 และขนาดไฟล์ของรูปทั้งหมดไม่ควรเกิน 400 KB ถ้าหากไฟล์ของรูปทั้งหมดเกิน 400 KB จะใช้เวลาในการฝึกสอนนานพอสมควร

ได้ทำการจับเวลาและกำหนดจำนวนรูปที่ใช้ในการฝึกการสอน (Training Process) โดยแบ่งได้เป็น 10 รูปต่อ 1 ป้าย (ทั้งหมด 110 รูป) , 25 รูปต่อ 1 ป้าย (ทั้งหมด 275 รูป) , 50 รูปต่อ 1 ป้าย (ทั้งหมด 550 รูป) , 75 รูปต่อ 1 ป้าย (ทั้งหมด 825 รูป) และ 100 รูปต่อ 1 ป้าย (ทั้งหมด 1100 รูป) โดยจะใช้เวลาในการฝึกสอนต่างกัน ดังแสดงในรูปที่ 5



รูปที่ 5: เวลาที่ใช้ในขั้นตอนการฝึกสอน (Train) ตามจำนวนรูปที่แตกต่างกัน

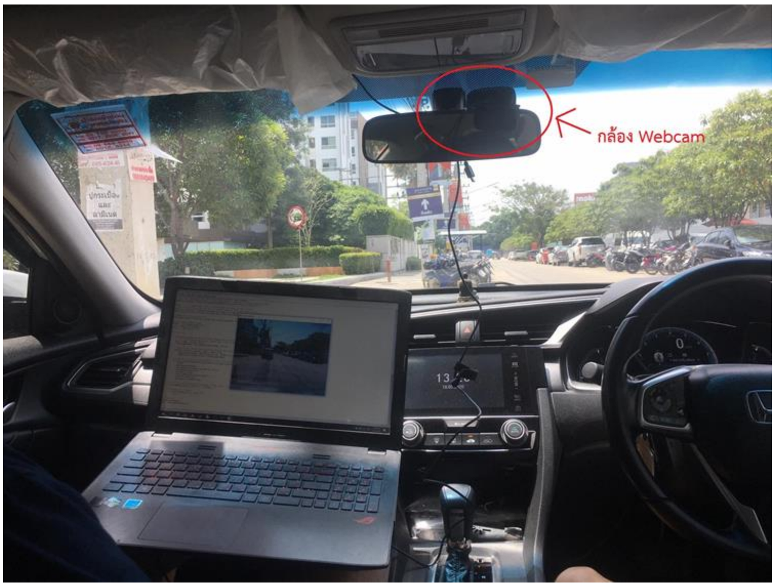
ในแต่ละช่วงเวลาที่ใช้ในขั้นตอนการฝึกสอน (Training) จะขึ้นอยู่กับจำนวนของรูป โดยเวลาที่ใช้จะเป็นลักษณะของกราฟแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล ซึ่งหากใช้รูปในการฝึกสอนมากขึ้นก็จะใช้เวลามากขึ้นตามไปด้วย และค่า Loss ที่ได้จากการฝึกสอนควรจะต้องอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม เนื่องจากในขณะที่อยู่ในขั้นตอนการ

ฝึกสอน (Training) ค่าที่ตรวจสอบได้ว่าโมเดลที่ฝึกสอนนั้นอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมหรือไม่จะมีแค่ในส่วนของค่า Loss เพียงค่าเดียวที่ตรวจสอบได้ โดยค่า Loss ที่เหมาะสมจะขึ้นอยู่กับอัลกอริทึมที่ใช้หากใช้ Faster R-CNN ควรจะมีค่า Loss ที่ต่ำกว่า 0.015 หรือใกล้เคียงอย่างสม่ำเสมอ หากใช้ SSD MobileNetV2 ค่า Loss ควรจะมีค่าต่ำกว่าหรือใกล้เคียงกับ 1.5 อย่างสม่ำเสมอ และจากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าในขั้นตอนการฝึกสอนมีการใช้เวลาขั้นต่ำในการฝึกการสอน 2 ชั่วโมง ทั้งนี้ก็จะขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของ CPU และ GPU ที่ใช้ในการประมวลผลด้วย

ผลการทดลองในขั้นตอนการนำไปประยุกต์ใช้งานจริง (Real-Time Detection)

ในการทดลองใช้งานจริงผู้จัดทำได้ทำการจำแนกขั้นตอนการทดลองออกเป็นทั้งหมด 2 ประเภท เนื่องจากการทดลองในครั้งนี้จำมีข้อจำกัดทางด้านฮาร์ดแวร์ของ Raspberry Pi โดยที่การใช้งาน Raspberry Pi ไม่สามารถทำเฟรมเรทที่สูงได้ส่งผลให้การตรวจจับป้ายจราจรแบบเรียลไทม์ไม่สามารถใช้งานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพอันเนื่องมากจากอัลกอริทึมที่ใช้นั้นไม่เหมาะสมกับ Raspberry Pi ทางคณะผู้จัดทำจึงได้ใช้ Notebook แทน Raspberry Pi ในการตรวจจับป้ายจราจรแบบเรียลไทม์ ดังนั้นการทดลองครั้งนี้จะแบ่งการทดลองเป็นการทดลองใช้งานจริงบน Notebook และการจำลองการใช้งานบน Raspberry Pi โดยในส่วนของการทดลองใช้งานจริงบน Notebook จะใช้ในช่วงเวลาที่ต่างกันเพื่อให้ความสว่างต่างกันโดยจะใช้ LightMeter ซึ่งเป็นแอปพลิเคชันบน IOS เพื่อวัดค่า Lux หรือ ความเข้มข้นแสงและนำค่าความเข้มข้นแสงมาระบุว่าในช่วงเวลาต่างๆ มีความเข้มข้นแสงมากน้อยเพียงใด และในส่วนของการจำลองใช้งานบน Raspberry Pi จะทำการทดลองเหมือนกับการทดลองบน Notebook แต่จะไม่แบ่งช่วงเวลาในการทดลองจะแบ่งเป็นทดลองในที่แสงมากกับแสงน้อยแทน

การทดลองประเภทที่ 1 ผู้จัดทำได้นำ Notebook รุ่น Asus ROG GL552JX CPU Core i7 4720HQ 3.2 GHz, Ram 8 GB, GTX 950M และกล้อง WebCam Logitect C525 ไปติดตั้งบนรถยนต์ ดังแสดงในรูปที่ 6 และผู้จัดทำได้ทำการไปทดลองโดยการนำไปขับบนถนนจริงในช่วงเวลาคือกลางวัน เวลาทดลองคือ 10.30 น. - 14.30 น. และตอนเย็น เวลาทดลองคือ 17.30-18.30 น.



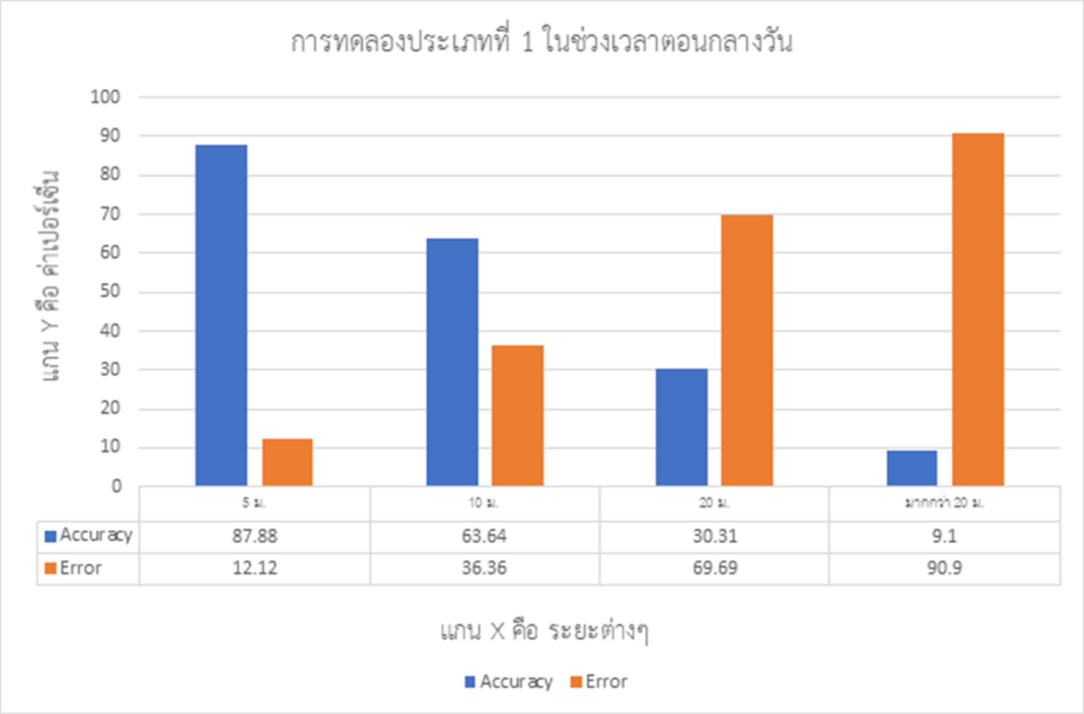
รูปที่ 6: การติดตั้ง Notebook และ Webcam สำหรับการทดสอบบนถนนจริง

ในการทดสอบจะขับขี่รถยนต์ด้วยความเร็วที่ 30 กม./ชม. เพื่อตรวจจับป้ายจราจรที่อยู่บนท้องถนนจริง โดยการทดสอบมีการวัดค่าความเข้มข้นแสงหรือลักซ์ (Lux) จากสภาพแวดล้อมจะใช้แอปพลิเคชั่นที่ชื่อว่า LightMeter ในการทดลองจะขับรถยนต์จริงเพื่อเก็บผลการทดลองจำนวน 3 ครั้ง ครั้งละ 4 ระยะ โดยจะใช้เป็นป้ายเดิมทุกครั้งที่ทดลอง การทดสอบในช่วงระยะต่างๆ จะแบ่งระยะการทดสอบของป้ายเป็น 4 ระยะ คือ 5 เมตร, 10 เมตร, 20 เมตรและมากกว่า 20 เมตร ดังแสดงในรูปที่ 7

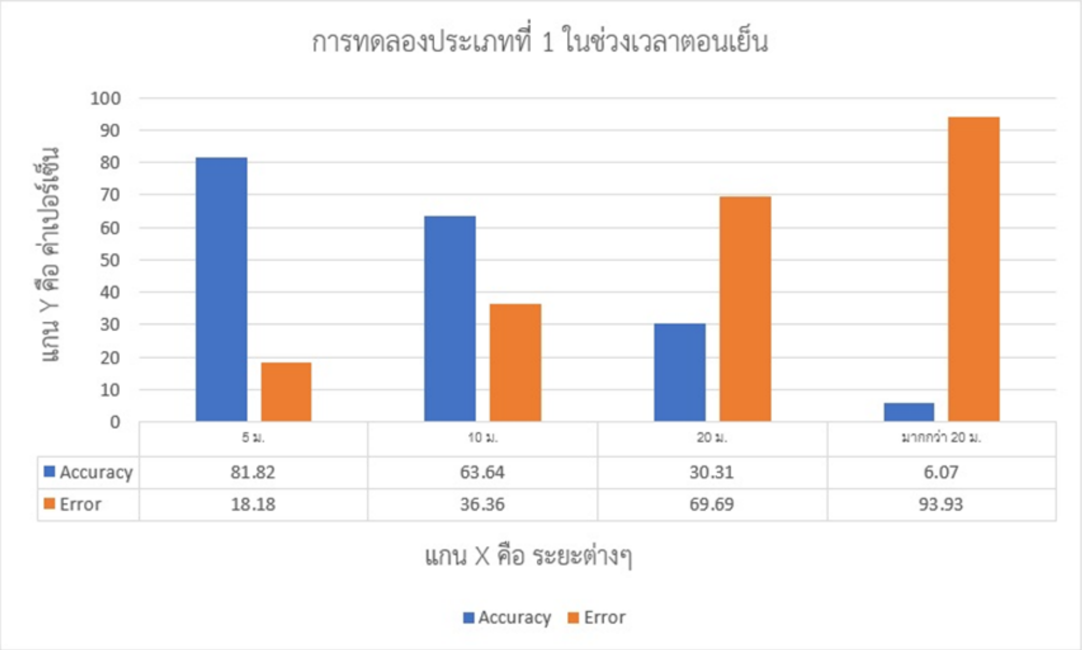
รูปที่ 7: ระยะในการทดสอบการตรวจจับป้ายจราจร (บน) และภาพป้ายจราจรในระยะต่างๆ (ล่าง)

ในการทดสอบวัดความถูกต้องของการทดลองประเภทที่ 1 ในช่วงเวลากลางวันได้ผลการทดลองว่าโปรแกรมสามารถตรวจจับความถูกต้องของป้ายต่างๆ โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ความแม่นยำ (Accuracy) และความคลาดเคลื่อน (Error) ทั้ง 4 ระยะ ดังแสดงในรูปที่ 8 ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า ในการทดสอบวัดความถูกต้องของการทดลองประเภทที่ 1 ในช่วงเวลากลางวันเมื่อนำค่าความแม่นยำ (Accuracy) และค่าความคลาดเคลื่อน (Error) มาหาค่าเฉลี่ยของทั้ง 4 ระยะ จะได้ค่าความแม่นยำ (Accuracy) คือ 47.73 เปอร์เซ็นต์และค่าความคลาดเคลื่อน (Error) คือ 52.27 เปอร์เซ็นต์

ในการทดสอบวัดความถูกต้องของการทดลองประเภทที่ 1 ในช่วงเวลาตอนเย็นได้ผลการทดลองว่าโปรแกรมสามารถตรวจจับความถูกต้องของป้ายต่างๆ โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ความแม่นยำ (Accuracy) และความคลาดเคลื่อน (Error) ทั้ง 4 ระยะ ดังแสดงในรูปที่ 9 ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า ในการทดสอบวัดความถูกต้องของการทดลองประเภทที่ 1 ในช่วงเวลาตอนเย็นเมื่อนำค่าความแม่นยำ (Accuracy) และค่าความคลาดเคลื่อน (Error) มาหาค่าเฉลี่ยของทั้ง 4 ระยะ จะได้ค่าความแม่นยำ (Accuracy) คือ 45.46 เปอร์เซ็นต์และค่าความคลาดเคลื่อน (Error) คือ 54.54 เปอร์เซ็นต์

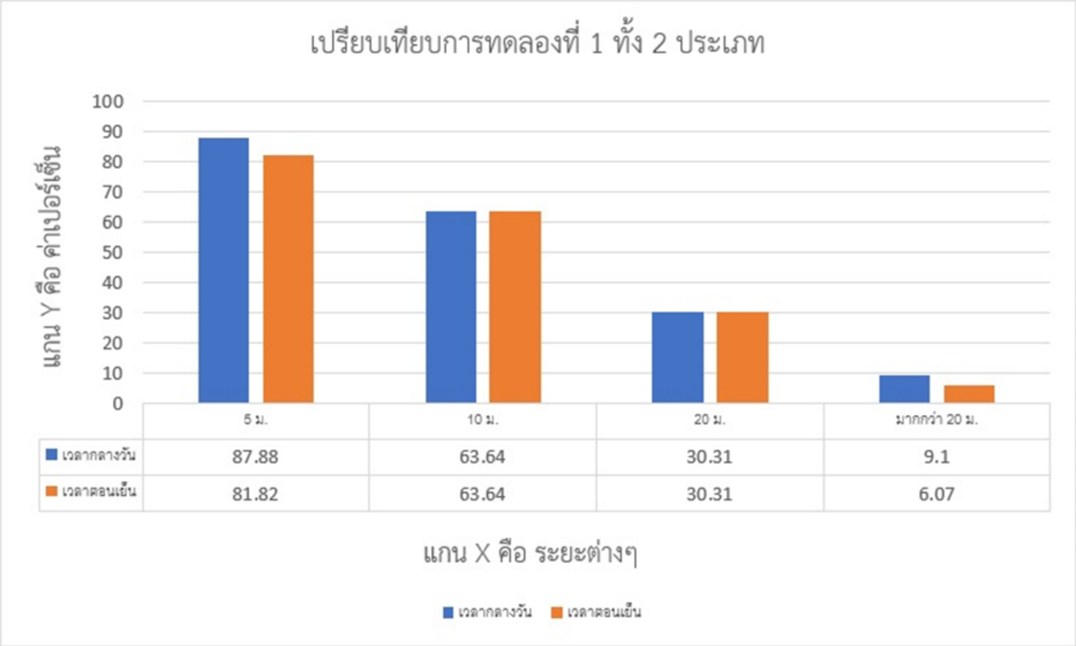


รูปที่ 8: แผนภูมิแท่งแสดงประสิทธิภาพการตรวจจับป้ายจราจรในเวลาช่วงเวลาตอนกลางวันระยะต่างๆ



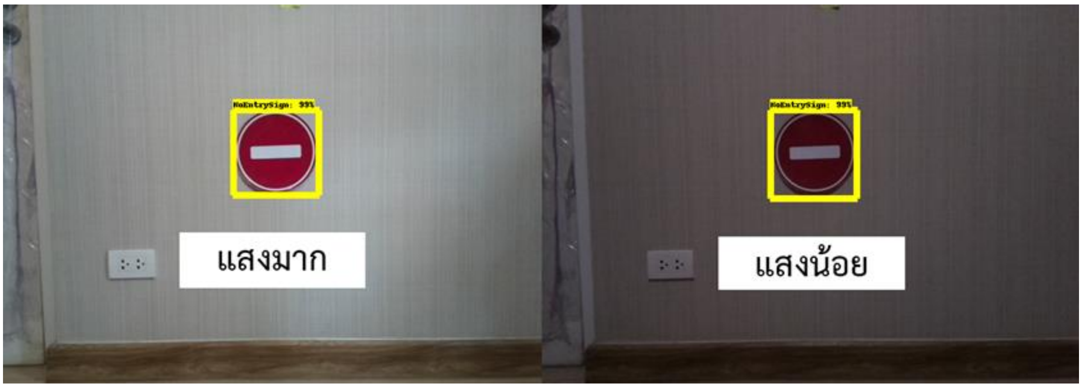
รูปที่ 9: แผนภูมิแท่งแสดงประสิทธิภาพการตรวจจับป้ายจราจรในเวลาช่วงเวลาตอนเย็นระยะต่างๆ

จากผลการทดลองทั้ง 2 แบบแสดงให้เห็นว่า ระยะทางระหว่างป้ายจราจรกับตัวกล้องและช่วงเวลามีผลต่อประสิทธิภาพของการตรวจจับป้ายจราจรโดยรวม ประสิทธิภาพจะลดลงเมื่อระยะห่างของป้ายจราจรไกลขึ้น และประสิทธิภาพจะลดลงเมื่ออยู่ในช่วงเวลาเย็น จึงได้ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของทั้ง 2 รูปแบบในช่วงเวลาตอนกลางวันและเวลาตอนเย็น ในระยะต่างๆ ทั้ง 4 ระยะ ดังแสดงในรูปที่ 10

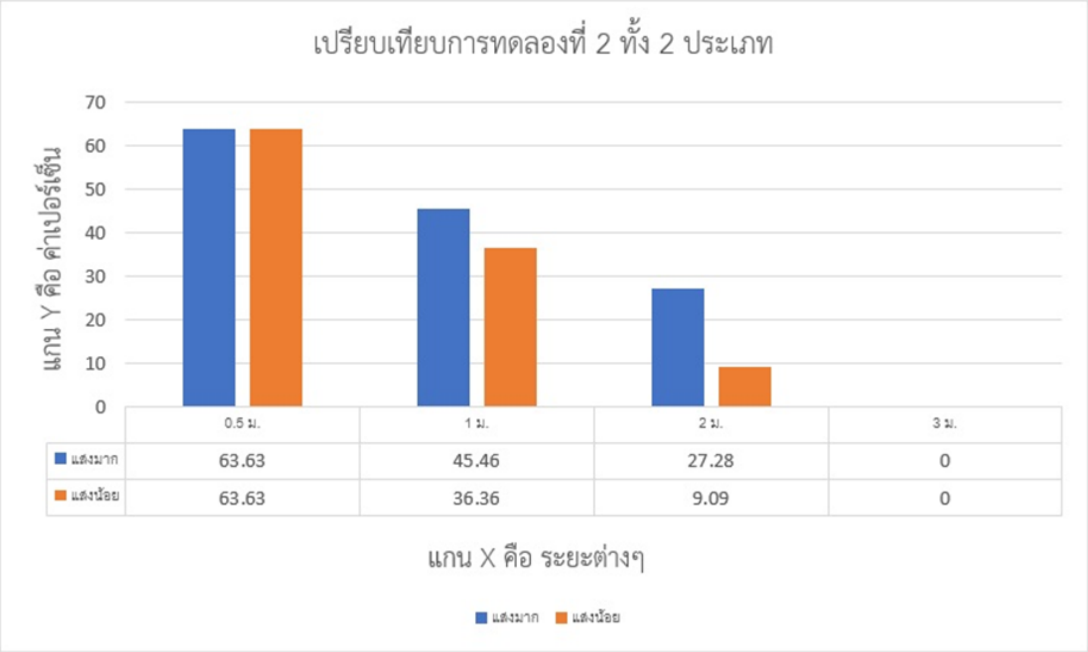


รูปที่ 10: เปรียบเทียบประสิทธิภาพการตรวจจับป้ายจราจรใน 2 ช่วงเวลาที่มีระยะต่างกัน

การทดลองประเภทที่ 2 ผู้จัดทำได้ใช้ Raspberry Pi ที่ติดตั้ง Raspberry Pi Camera ทดลองในห้องที่มีหน้าต่างเปิดกว้าง เพื่อทดลองตรวจจับแผ่นป้ายจราจรจำลองที่มีทั้งหมด 11 ป้าย โดยป้ายจราจรที่ใช้ในการทดลองจะเป็นป้ายจราจรจำลองที่มีขนาด 21x21 เซนติเมตร และอัลกอริทึมที่นำมาใช้ในการทดลองนี้คือ SSD (Single Shot Detector) ในการทดสอบวัดค่าความเข้มข้นแสงหรือลักซ์ (Lux) จากสภาพแวดล้อมในห้อง โดยกำหนดสภาพแวดล้อม 2 แบบคือในที่แสงมากและแสงน้อย ในที่แสงมากวัดค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของแสงได้ 532 Lux และค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของแสงในที่แสงน้อยคือ 18 Lux ตัวอย่างภาพที่ได้จึงมีความแตกต่างกัน ดังแสดงในรูปที่ 11 การทดลองจะทดลองจำนวน 3 ครั้ง ครั้งละ 4 ระยะ โดยจะใช้เป็นป้ายเดิมทุกครั้งที่ทดลอง โดยจะทำการทดสอบในช่วงระยะต่างๆ จะทำการวางตำแหน่งของ Raspberry Pi และระยะของการทดสอบของป้ายเป็น 4 ระยะ คือ 0.5 เมตร, 1 เมตร, 2 เมตรและ 3 เมตร และวัดการตรวจจับป้ายจราจรถูกต้องหรือไม่, เปอร์เซ็นต์ความแม่นยำ (Accuracy) ของการตรวจจับ, และเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน (Error) ของการตรวจจับ



รูปที่ 11: รูปภาพป้ายจราจรจากสภาพแวดล้อมในที่แสงมาก (ซ้าย) และในที่แสงน้อย (ขวา)



รูปที่ 12: เปรียบเทียบประสิทธิภาพการตรวจจับป้ายจราจรจำลองในสภาพแสงและมีระยะต่างกัน

การทดสอบวัดความถูกต้องของการทดลองประเภทที่ 2 ในพื้นที่แสงมาก เมื่อนำค่าความแม่นยำ (Accuracy) และค่าความคลาดเคลื่อน (Error) มาหาค่าเฉลี่ยของทั้ง 4 ระยะ จะได้ค่าความแม่นยำ (Accuracy) คือ 34.1 เปอร์เซ็นต์ และค่าความคลาดเคลื่อน (Error) คือ 65.9 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในพื้นที่แสงน้อย จะได้ค่าความแม่นยำ (Accuracy) คือ 27.27 เปอร์เซ็นต์ และค่าความคลาดเคลื่อน (Error) คือ 72.73 เปอร์เซ็นต์ จึงได้ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของทั้ง 2 รูปแบบในพื้นที่แสงมากและในพื้นที่แสงน้อย โดยมีระยะต่างๆ ทั้ง 4 ระยะ ดังแสดงในรูปที่ 12

นอกจากนี้ ผู้จัดทำได้ทำการสำรวจความพึงพอใจของการใช้งานกล้องหน้ารถยนต์เพื่อตรวจจับป้ายจราจรและส่งเสียงเตือนได้แบ่งการออกเป็น 2 แบบได้แก่ แบบสอบถามออนไลน์ (Google Form) และแบบผู้ทดลองใช้งานจริง ในส่วนของแบบสอบถามออนไลน์ (Google Form) จะเป็นรูปแบบของคำถามและวิดีโอสาธิตการใช้งานสำหรับโครงงานจากทั้งหมด 93 คนจะแบ่งเป็นเพศชาย 47 คนและเพศหญิง 46 คน และไม่ระบุเพศอีก 1 คน ในส่วนของผู้ทดลองใช้งานจริงทั้งหมด 4 คนจะเป็นผู้ชาย 1 คน ผู้หญิง 3 คน จะมีแบบประเมินแบบสอบถามเหมือนแบบสอบถามเหมือนกับรูปแบบของเดียวกันแบบ Google Form ผู้ทำแบบสำรวจจะมีอาชีพ ขับรถสิบล้อ ธุรกิจส่วนตัว ค้าขายออนไลน์และข้าราชการ

หลังจากผู้ที่ประเมินได้ชมวิธีใช้งานเบื้องต้นของกล้องติดหน้ารถยนต์ตรวจจับป้ายจราจรและส่งเสียงเตือนไปแล้วได้ผลสำรวจออกมาว่า ส่วนใหญ่พึงพอใจมากมีประโยชน์ในการใช้งานรูปแบบวิธีในการใช้งานดีความง่ายต่อการใช้งานดีมากและสามารถตอบโจทย์ของปัญหาได้ดีเป็นอย่างมาก ในส่วนของผู้ใช้งานจริงมีข้อติชมว่าโปรแกรมนี้จะมีประโยชน์เป็นอย่างมากสำหรับผู้ที่มีปัญหาเรื่องของสายตาโดยเฉพาะผู้ที่มีอายุมากอาจจะทำให้เวลาขับรถไม่ได้สังเกตป้ายจราจรข้างทางอีกทั้งยังดีสำหรับผู้ที่เดินทางไปในสถานที่ ที่ไม่คุ้นเคยทำให้อาจจะมองไม่เห็นหรือไม่คุ้นชินกับป้ายจราจรบริเวณนั้นจึงอาจจะส่งผลให้ทำผิดกฎจราจรได้ แต่ปัญหาที่ควรแก้ไขให้ได้คือในเวลาที่โปรแกรมกำลังจะทำงานค่อนข้างที่จะมีปัญหาในเรื่องของเฟรมเรทในเวลาทำงานค่อนข้างที่จะต่ำ

สรุป

ในการทดลองกล้องหน้ารถยนต์เพื่อตรวจจับป้ายจราจรและส่งเสียงเตือนสามารถแบ่งการทดลองออกได้เป็น 2 ประเภท ประเภทที่ 1 คือ ใช้ Notebook ร่วมกับกล้อง Webcam แล้วนำไปติดตั้งบนรถยนต์เพื่อไปตรวจจับป้ายจราจรบนถนนจริง และประเภทที่ 2 คือ การจำลองการใช้งานบน Raspberry Pi ตรวจจับป้ายจราจรที่จำลองขึ้นภายในห้อง จากการทดลองทั้งสองประเภทนี้จะเห็นได้ว่าระยะของการตรวจจับป้ายจราจรจะส่งผลต่อความแม่นยำ (Accuracy) ของโปรแกรมเป็นอย่างมาก โดยที่การทดลองประเภทที่ 1 ในช่วงเวลาที่ต่างกันระยะที่มีค่าความแม่นยำมากที่สุดอยู่ในระยะ 5 เมตร ในช่วงเวลากลางวันและช่วงเวลาตอนเย็นจะมีความแม่นยำ (Accuracy) สูงสุดอยู่ที่ 87.88 เปอร์เซ็นต์และ 81.82 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และผลการทดลองประเภทที่ 2 ในพื้นที่แสงสว่างที่ต่างกันระยะที่มีค่าความแม่นยำมากที่สุดอยู่ในระยะ 0.5 เมตร ในแสงมาก (มีแสงจากพระอาทิตย์ในขณะทดลอง) และแสงน้อย (ไม่มีแสงจากพระอาทิตย์ในขณะทดลอง) จะมีความแม่นยำ (Accuracy) อยู่ที่ 63.63 เปอร์เซ็นต์และ 63.63 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

จากการทดลองดังกล่าวทั้ง 2 ประเภทจะพบว่าแสงและระยะทางในการตรวจจับป้ายจราจรจะเป็นตัวแปรสำคัญของการทดลองนี้ หากการทดลองมีแสงสว่างที่มากหรือมีค่า Lux มากกว่า 1,000 จะทำให้ความแม่นยำในการตรวจจับป้ายจราจรเพิ่มขึ้นแต่หากแสงสว่างน้อยหรือมีค่า Lux ใกล้เคียง 0 จะทำให้ไม่สามารถตรวจจับป้ายจราจรได้เลยและระยะทางในการตรวจจับป้ายจราจรหากใช้เป็นอัลกอริทึม Faster R-CNN ป้ายจราจรที่ตรวจจับมีระยะที่มากกว่า 10 เมตร จะทำให้ความแม่นยำของการตรวจจับป้ายจราจรลดลงและจะไม่สามารถตรวจจับได้ในระยะที่มากกว่า 20 เมตร หากใช้ SSD Mobile Net V2 ป้ายจราจรที่ตรวจจับมีระยะที่มากกว่า 2 เมตร จะทำให้ความแม่นยำของการตรวจจับป้ายจราจรลดลงและจะไม่สามารถตรวจจับได้ในระยะที่มากกว่า 3 เมตร

สรุปผลการทดลองการใช้งานการประยุกต์กล้องติดหน้ารถยนต์ตรวจจับป้ายจราจรสภาพแวดล้อมในการใช้งานที่ดีที่สุดคือการใช้งานในระยะที่อยู่ใกล้กับป้ายจราจรมากที่สุดและควรจะทดลองในพื้นที่ที่มีแสงมากรวมถึงในขณะขับขี่รถยนต์ไม่ควรขับขี่มากกว่า 30 กม./ชม. เพราะการขับรถยนต์มากกว่า 30 กม./ชม. จะส่งผลให้กล้องไม่สามารถตรวจจับป้ายจราจรได้ทัน ดังนั้นควรขับรถยนต์ในความเร็วไม่เกิน 30 กม./ชม. จะทำให้ผลจากการใช้งานออกมาได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

ข้อเสนอแนะ

จากที่โครงงานการประยุกต์กล้องหน้ารถยนต์เพื่อตรวจจับป้ายจราจรและส่งเสียงเตือน (Applying Dash Cam for Traffic Signs Recognition and Warning System) ได้นำส่งเข้าประกวดใน 2 โครงการของ NSC, เถ้าแก่น้อย และ Roojai.com และทดลองใช้งานในเบื้องต้นได้มีข้อเสนอแนะต่างๆ ที่ควรเพิ่มเติมให้สมบูรณ์ดังนี้

- ควรทำให้ระบบมีความเสถียรมากขึ้นในการตรวจจับป้ายจราจร
- ควรนำระบบนี้ไปพัฒนาร่วมกับกล้องติดหน้ารถยนต์ตามท้องตลาด
- ในด้านการใช้งานจริงบนท้องถนนมักจะมีป้ายมากกว่า 1 ป้าย ควรทำให้การประมวลผลอัตราเฟรมเรทมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มสถิติการขนส่ง กองแผนงาน กรมการขนส่ง. รายงานสถิติการขนส่งประจำปี 2565. (2566). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://web.dlt.go.th/statistics/

V.Gradinescu, C.Gorgorin, R.Diaconescu, V.Cristea, and L.Iftode. (2007). Adaptive traffic lights using car-to-car communication in VTC Spring. IEEE:2 1 – 2 5 . [Online]. Available: http://dblp.uni-trier.de/db/conf/vtc/vtc2007s.html

T.-H.Hwang, I.H.Joo andS.I.Cho. (2006). Detection of traffic lights for vision-based carnavigation system. inPSIVT:682–691.

X.Liu,S.Zhu, and K.Chen. (2009). Methodof TrafficSign Segmentation Based on Color-Stadardization. International Conferenceon Intelligent HumanMachineSystems and Cybernetics,978-0-7695-3752-8:193-197.

W.Y.Wu, T.C.Hsieh and C.S.Lai. (2007). Extracing Road Sign Using The Color Information.2 6 CANAKKALE : WORLD ACAD SCI, ENG & TECH-WASET: 282-286.

D.T.Pankaj and M.E.Patil. (2013). Recognition of traffic symbolsusing Kmeans and shape analysis. International Journalof Engineering Researchand Technology (IJERT) 2(5):162-169.

A.Danti and Y.Kulkarni. (2013). ImagesProcessing Approach To Detect RoadSign in India Roads. International Journal Of Research in Advent Technology, 1(5): 409-417.

H.Fleyeh. (2006). Shadow And Highlight Invariant Colour Segmentation Algorithm For TrafficSigns. IEEE Conferenceon Cybernetics and Intelligent Systems. Bangkok, Thailand.

A.Ruta, Y.Li and X.Liu. (2008). Detection, Tracking and Recognition of TrafficSigns from VideoInput. Proceedingsof the 11 th International IEEE Conferenceon Intelligent TransportationSystems. Beijing, China.

A.Lorasakul and J.Suthakom. (2007). TrafficSign Recognition for Intelligent Vehicle/Driver. In International Conferenceon Ubiquitos Robots and Ambient Intelligence.

Mohammad A. N. Al-Azawi. (2012). Neural Network Based Automatic TrafficSigns Recognition. International Journalof Digital Information and Wireless Communications.

การนำเสนอภาคบรรยาย
(ORAL PRESENTATION)

กลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพ

นันทนาการบำบัด: สถานการณ์การจัดกิจกรรมเรือมมะม็วดในช่วงการแพร่ระบาดทั่วโลกของโรคติดเชื้อไวรัสโควิด 19
Therapeutic recreation: The situation of Ruem Mamuad activity during the COVID-19 pandemic

เตชภณ ทองเติม[1*], พิทักษ์ มีดี[2], และจีรนันท์ แก้วมา[3] เมธาวุฒิ พงษ์ธนู[1] และธรรญญพร เพ็งสีแสง[1]

[1]คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ
[2]โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 29 จังหวัดศรีสะเกษ
[3]วิทยาลัยนวัตกรรมและการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
[*]**Corresponding author, E-mail:** spsc_network@hotmail.com

บทคัดย่อ

เรือมมะม็วดถือเป็นกิจกรรมนันทนาการบำบัดรูปแบบหนึ่ง การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจสถานการณ์การจัดกิจกรรมเรือมมะม็วดในพื้นที่จังหวัดศรีสะเกษในช่วงการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโควิด 19 โดยใช้วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ ผ่านการเก็บข้อมูลด้วยการวิจัยเชิงเอกสาร การสัมภาษณ์เชิงลึก และการสังเกตการณ์อย่างมีส่วนร่วม พื้นที่การศึกษาเป็นหมู่บ้านของกลุ่มชาติพันธุ์ไทย-เขมร จำนวน 6 หมู่บ้าน โดยการคัดเลือกแบบเจาะจง มีผู้ให้ข้อมูลสำคัญ จำนวน 139 คน นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เชิงเนื้อหาและแก่นสาระ ผลการศึกษาพบว่า ในช่วงการแพร่ระบาดของไวรัสโควิด 19 พื้นที่จังหวัดศรีสะเกษยังคงมีการจัดกิจกรรมเรือมมะม็วดอย่างต่อเนื่อง แต่มีจำนวนครั้งของการจัดกิจกรรมที่ลดลง เน้นความสะดวกในการจัดมากยิ่งขึ้น และนอกจากนี้เพศชายและเกย์ได้เข้ามามีบทบาทในกิจกรรมมากขึ้น

คำสำคัญ: เรือมมะม็วด นันทนาการบำบัด การแพทย์พื้นบ้าน ร่างทรง ชาติพันธุ์

ABSTRACT

Ruem Mamuad activity is considered a form of therapeutic recreation. This research aimed to explore the situation of organizing the Ruem Mamuad activity in Sisaket Province during the COVID-19 pandemic by using qualitative research and collected the data through documentary study, in-depth interview, and participatory observation. The study area was specific selection included 6 villages of Thai-Khmer ethnic groups and the total of key informants was 139. The data was analyzed by the content and theme analysis. The result was found that Ruem Mamuad activity in Sisaket province was arranged continuously during the COVID-19 pandemic, but the frequency decreased, highlighting the convenience, and males and gay men have become more active in the activities.

Keywords: Reum Ma Muad, Therapeutic recreation, Local medicine, Medium, Ethnicity

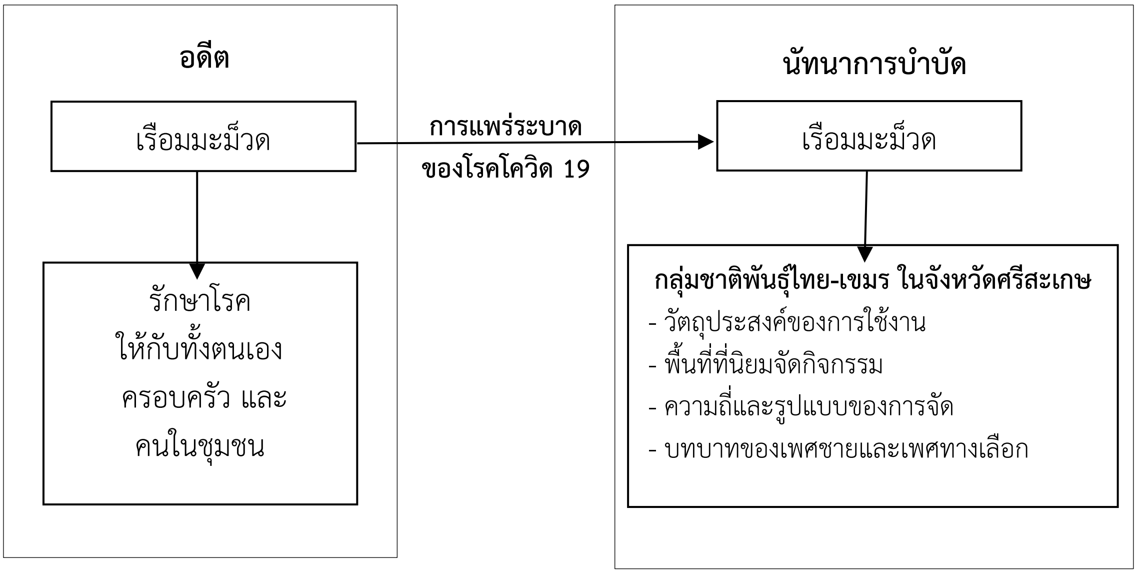
บทนำ

ประชาชนทั่วโลกต่างได้เผชิญกับการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนาสายพันธุ์ใหม่ 2019 หรือโรคโควิด 19 (COVID-19) ซึ่งสถานการณ์ดังกล่าวก่อให้เกิดผลกระทบอย่างมากต่อระบบการจัดการสุขภาพ (Mainous, et al., 2020; Lal, et al., 2021; Weine, et al., 2021) สำหรับสถานการณ์ในประเทศไทย พบว่ารัฐบาลได้ใช้มาตรการปิดเมือง (lockdown) ในช่วงต้นปี พ.ศ. 2563 เพื่อควบคุมการแพร่ระบาดดังกล่าว และยังได้มีประกาศใช้มาตรการป้องกันการแพร่ระบาดของโรคโควิด 19 อีกหลายวิธี อาทิ การเน้นปฏิบัติงานที่บ้าน (Work from home) การเว้นระยะห่างทางสังคม (Social distancing) การลดการเคลื่อนย้ายของประชาชน การปิดสถานที่ต่าง ๆ ที่สุ่มเสี่ยงต่อการแพร่ระบาดของโรค ได้แก่ ร้านอาหาร ร้านนวดสปา ฟิตเนส เป็นต้น (กรมควบคุมโรค, 2564) และนอกจากนี้ยังได้ประชาสัมพันธ์ข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ ทุกช่องทาง เพื่อส่งเสริมการมีอนามัยส่วนบุคคลที่ดีของประชาชนชาวไทย อาทิ ให้ประชาชนสวมหน้ากากผ้า/หน้ากากอนามัยทุกครั้งที่มีความจำเป็นต้องออกนอกบ้าน ตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย ฉีดวัคซีน ล้างมืออย่างสม่ำเสมอ และเลี่ยงการใช้มือสัมผัสบริเวณใบหน้า ตา ปาก จมูก เป็นต้น ทั้งนี้การควบคุมป้องกันโรคดังกล่าวประชาชนก็ยังขาดความรู้เกี่ยวกับหลักระบาดวิทยาของโรค ทำให้ประชาชนทุกพื้นที่ของไทยเกิดภาวะเครียดสะสม ตกงาน ขาดแคลนรายได้ ตลอดจนความสัมพันธ์และการช่วยเหลือกันในสังคมลดลง (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2564)

การแสวงหาแนวทางการลดผลกระทบด้วยการประยุกต์ใช้ภูมิปัญญาพื้นบ้านด้านสุขภาพ ถือเป็นวัฒนธรรมการดูแลสุขภาพในชีวิตประจำวัน เป็นความรู้ เทคนิค และประสบการณ์เชิงปฏิบัติภายในปัจเจก ครอบครัว และเครือญาติ ที่ปฏิบัติสืบต่อกันมารุ่นสู่รุ่น ซึ่งพบว่ามีอยู่ทั่วทุกภูมิภาคของประเทศไทย โดยองค์ความรู้และวิถีปฏิบัติของภูมิปัญญาพื้นบ้านด้านสุขภาพนั้นมีสัมพันธ์กับวิถีชีวิตและวัฒนธรรมของชุมชน มีอัตลักษณ์ มีการผสมผสานกับการแพทย์แบบอื่น ๆ และมีการปรับตัวอย่างต่อเนื่อง สำหรับในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยหรือที่มักได้ยินติดหูว่าดินแดน "ภาคอีสาน" นั้น ถือเป็นแอ่งอารยธรรมที่สำคัญของไทยที่มีการสั่งสมวัฒนธรรมมาเป็นเวลาอันยาวนาน มีอาณาบริเวณที่ถือได้ว่ามีความหลากหลายทั้งทางวัฒนธรรม ประเพณี และกลุ่มชาติพันธุ์ (Indigenous people) ในพื้นที่ (อุทิศ ทาหอม และสุนันท์ เสนารัตน์, 2561) โดยชาวไทยเชื้อสายเขมร หรือกลุ่มชาติพันธุ์ไทย-เขมร (Thai – Khmer ethnic group) ถือเป็นกลุ่มชาติพันธุ์หนึ่งที่พบได้มากในเขตภาคอีสานของไทย มีวัฒนธรรม ความเชื่อ ขนบธรรมเนียมประเพณี และภาษาที่โดดเด่นและมีอัตลักษณ์เฉพาะกลุ่มสืบทอดกันมาจากรุ่นสู่รุ่น ซึ่งความเชื่อที่โดดเด่นของประชาชนกลุ่มชาติพันธุ์ไทย-เขมร ตั้งแต่อดีตจวบจนกระทั่งปัจจุบันคือการนับถือผีบรรพบุรุษ (คุณวัฒน์ ดวงมณี และคณะ, 2561) และกิจกรรมประเภทหนึ่งที่สามารถสะท้อนความเชื่อเกี่ยวกับการนับถือผีบรรพบุรุษของประชาชนกลุ่มนี้ได้เป็นอย่างดีคือ "การจัดกิจกรรมเรือมมะม็วด" โดยประชาชนกลุ่มชาติพันธุ์ไทย-เขมร มักจะมีความเชื่อว่าสาเหตุการเจ็บป่วยเกิดจากหลายสาเหตุรวมกัน อาทิ พฤติกรรมการใช้ชีวิต (การกิน การออกกำลังกาย การนอนพักผ่อน และอื่น ๆ) สภาพแวดล้อมการอยู่อาศัย รวมถึงสิ่งที่เหนือธรรมชาติ กล่าวคือ กลุ่มบุคคลชาติพันธุ์ไทย-เขมร ส่วนใหญ่ยังคงมีความเชื่อว่าการเจ็บป่วยที่ไม่สามารถรักษาให้หายได้ด้วยการแพทย์แผนปัจจุบัน หรือไม่สามารถตรวจหาสาเหตุของโรคได้ มักเกิดจากผีบรรพบุรุษ ซึ่งเหตุผลที่ผีมากระทำนั้นอาจเกิดขึ้นได้หลายสาเหตุ อาทิ มีการประพฤติผิดขนบธรรมเนียมประเพณีอันดีของสังคม หรือล่วงละเมิดกฎเกณฑ์ที่ชุมชนถือปฏิบัติสืบทอดกันมา เป็นต้น (เชิดศักดิ์ ฉายถวิล, 2550) ซึ่งหากมองในแง่นันทนาการ (Recreation) กิจกรรมเรือมมะม็วดถือเป็นรูปแบบกิจกรรมนันทนาการรูปแบบหนึ่ง กล่าวคือ เป็นกิจกรรมที่มีการใช้เสียงดนตรี ประกอบกับการร่ายรำประกอบจังหวะดนตรีของผู้เข้าร่วมกิจกรรม มีวัตถุประสงค์เพื่อบำบัดร่างกายและจิตใจของผู้เข้าร่วมกิจกรรมนั้นเอง และในช่วงการแพร่ระบาดของไวรัสโค

วิด 19 ที่ผ่านมานั้น ประชาชนกลุ่มชาติพันธุ์ไทย-เขมร บางกลุ่มมีความเชื่อว่าเกิดจากการกระทำของสิ่งที่เหนือธรรมชาติด้วยเช่นกัน ดังจะเห็นได้จากมีการจัดกิจกรรมเรือมมะม็วดในหลายพื้นที่ในแถบจังหวัดศรีสะเกษและจังหวัดใกล้เคียง ภายใต้ความเชื่อที่ว่าจัดขึ้นเพื่อช่วยปัดเป่าโรคภัยไข้เจ็บต่าง ๆ รวมทั้งปัดเป่าโรคโควิด 19 (บางกอก มีเดีย แอนด์ บรอดคาสติ้ง, 2563)

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่ากิจกรรมเรือมมะม็วดถือเป็นเครื่องมือในการจัดการสุขภาพที่นิยมใช้ในกลุ่มชาติพันธุ์ไทย-เขมร โดย เรือมมะม็วด มีชื่อเรียกที่หลากหลายแตกต่างกันตามบริบทของพื้นที่และสำเนียงของผู้คนในชุมชน อาทิ มะม๊วด มอม็วด แม่มด ปัญโจลมะม๊วด โจลมะม๊วด แกลมอ แกลออ เป็นต้น (เชิดศักดิ์ ฉายถวิล, 2550; ธีราภรณ์ น้ำทอง, 2551) ซึ่งเรือมมะม็วดถือปฏิบัติสืบทอดต่อกันมาหลายชั่วอายุคน โดยบรรพบุรุษของชาวไทยกลุ่มชาติพันธุ์ไทย-เขมร ได้ใช้ภูมิปัญญาดังกล่าวนี้เพื่อการรักษาโรคให้กับทั้งตนเอง ครอบครัว และคนในชุมชน ของตนมารุ่นต่อรุ่น (เชิดศักดิ์ ฉายถวิล, 2555; 2563; พิมวลี ดีสม และสวภา เวชสุรักษ์, 2563) และจากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาของคณะผู้วิจัยยังพบว่า ปัจจุบันได้มีนักวิชาการสนใจศึกษากิจกรรมเรือมมะม็วดนี้มากขึ้น โดยการศึกษาส่วนใหญ่เน้นศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของชุมชนกับระบบความเชื่อ (ประจวบ จันทร์หมื่น, 2550; พระปลัดวีระชนม์ เขมวีโร และคณะ, 2560) ขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรม (ธีราภรณ์ น้ำทอง, 2551; เชิดศักดิ์ ฉายถวิล, 2555; 2563) และมีการศึกษาเกี่ยวกับระบบดนตรีและวิเคราะห์ท่าทางของการร่ายรำในกิจกรรมเรือมมะม็วดไว้บ้างเล็กน้อย (เชิดศักดิ์ ฉายถวิล, 2550; วรวิทย์ วราสินธ์ และเสาวภา พรสิริพงษ์, 2555; กีรติ เปาริสาร, 2560; 2561; พิมวลี ดีสม และสวภา เวชสุรักษ์, 2563) แต่อย่างไรก็ตามด้วยประเด็นความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางการแพทย์สมัยใหม่ในยุคปัจจุบันที่ได้อธิบายเหตุผลของการเจ็บป่วยของมนุษย์ว่าเป็นเพราะความผิดปกติหรือความบกพร่องของร่างกายอันเกิดจากเชื้อโรคหรืออุบัติเหตุโดยไม่เกี่ยวข้องกับผี สิ่งศักดิ์สิทธิ์ หรือความเชื่อใด ๆ มาเป็นตัวแปรต้น ประกอบกับสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด 19 ที่จะต้องมีมาตรการควบคุมการแพร่ระบาดอย่างเคร่งครัดที่คณะผู้วิจัยได้กล่าวมาแล้วข้างต้นนั้น ล้วนเป็นปัจจัยหลักที่มีผลกระทบต่อสถานการณ์การคงอยู่ของการจัดกิจกรรมเรือมมะม็วดในพื้นที่จังหวัดศรีสะเกษด้วยกันทั้งสิ้น ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้คณะผู้วิจัยจึงมีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อศึกษาสถานการณ์การจัดกิจกรรมเรือมมะม็วดในช่วงการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ของประชาชนกลุ่มชาติพันธุ์ไทย-เขมร ในพื้นที่จังหวัดศรีสะเกษ โดยผลวิจัยที่ได้คณะผู้วิจัยคาดว่าจะสามารถสะท้อนความเชื่อของประชาชนกลุ่มชาติพันธุ์ไทย-เขมร ที่มีต่อการจัดกิจกรรมเรือมมะม็วดในยุคปัจจุบันได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้เพื่อให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งด้านสาธารณสุขและการพัฒนาชุมชนสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้จากผลการวิจัยไปประยุกต์ใช้ในการส่งเสริมสุขภาพและคุณภาพชีวิตของประชาชนในพื้นที่วิจัยและในพื้นที่ที่มีบริบทใกล้เคียงได้อย่างเหมาะสมต่อไป โดยมีกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังนี้



แผนภูมิที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อสำรวจสถานการณ์การจัดกิจกรรมเรือมมะม็วดในช่วงการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ของประชาชนกลุ่มชาติพันธุ์ไทย-เขมร ในพื้นที่จังหวัดศรีสะเกษ

วิธีดำเนินการวิจัย

บทความวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยเรื่อง “เรือมมะม็วด : ภูมิปัญญาการแพทย์พื้นบ้านของกลุ่มชาติพันธุ์ไทย-เขมร ในจังหวัดศรีสะเกษ” ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative research) มีวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

1) การวิจัยเชิงเอกสาร เป็นการศึกษาเอกสารทุติยภูมิเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมเรือมมะม็วด หรืออาจเรียกว่า พิธีกรรมเรือมมะม็วด ของกลุ่มชาติพันธุ์ไทย-เขมร ในพื้นที่จังหวัดศรีสะเกษ ซึ่งสาเหตุที่คณะผู้วิจัยใช้คำว่ากิจกรรมเรือมมะม็วดในบทความวิจัยนี้เนื่องจาก บทความวิจัยนี้มุ่งทำความเข้าใจเรือมมะม็วดในฐานะเป็นกิจกรรมนันทนาการรูปแบบหนึ่งเท่านั้น โดยคณะผู้วิจัยได้อาศัยข้อมูลทุติยภูมิดังกล่าวมาช่วยเป็นกรอบในการศึกษาวิจัยภาคสนาม การสร้างเครื่องมือการวิจัย และอภิปรายผลของการวิจัยที่ได้รับจากภาคสนาม

2) การวิจัยภาคสนาม เป็นการศึกษาปรากฏการณ์ที่สนใจด้วยการเก็บข้อมูลจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิผ่านผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (Key Informants) ซึ่งเกิดจากการเลือกกลุ่มผู้ให้ข้อมูลสำคัญแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive selection) ร่วมกับการสังเกตแบบมีส่วนร่วม (Participant observation) โดยการวิจัยเชิงเอกสารได้สะท้อนให้เห็นถึงความหลากหลายของกลุ่มคนที่เข้ามามีปฏิสัมพันธ์ในกิจกรรมเรือมมะม็วดทั้งทางตรงและทางอ้อม การศึกษาภาคสนามครั้งนี้จึงได้แบ่งกลุ่มผู้ให้ข้อมูลสำคัญออกเป็น 2 กลุ่ม คือ 1) กลุ่มผู้ให้ข้อมูลสำคัญที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมเรือมมะม็วดทางตรง ได้แก่ ผู้ที่ทำหน้าที่ในการดูแลกิจกรรมเรือมมะม็วด ผู้ป่วยที่เคยรักษาด้วยกิจกรรมเรือมมะม็วด ครอบครัวของผู้ป่วยที่เคยรักษาด้วยกิจกรรมเรือมมะม็วด และคนในกลุ่มชาติพันธุ์ไทย-เขมรที่เคยเข้าร่วมกิจกรรมเรือมมะม็วด จำนวน 103 คน และ 2) กลุ่มผู้ให้ข้อมูลสำคัญที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมเรือมมะม็วดทางอ้อม ได้แก่ ผู้นำในชุมชนทางการปกครอง และบุคลากร

สาธารณสุข จำนวน 36 คน รวมจำนวนผู้ให้ข้อมูลสำคัญที่ทำให้ข้อมูลอิ่มตัวทั้งสิ้น 139 คน และคณะผู้วิจัยได้เข้าร่วมสังเกตการณ์แบบมีส่วนร่วมการจัดกิจกรรมเรือมมะม็วด จำนวนทั้งสิ้น 12 ครั้ง

การเลือกพื้นที่ในการศึกษา: คณะผู้วิจัยใช้วิธีการคัดเลือกแบบเจาะจง จากอำเภอในพื้นที่จังหวัดศรีสะเกษที่มีจำนวนประชาชนกลุ่มชาติพันธุ์ไทย-เขมร อาศัยอยู่อย่างหนาแน่น (สำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2562) โดยทำการคัดเลือกอำเภอละ 1 หมู่บ้าน ซึ่งมีเกณฑ์คัดเลือก คือ มีหลักฐานการก่อตั้งหมู่บ้านมาแล้วไม่น้อยกว่า 10 ปี และตลอดช่วงระยะเวลา 10 ปี ที่ผ่านมานั้น (ในช่วง พ.ศ. 2552 – 2562) ได้มีการจัดกิจกรรมเรือมมะม็วดในหมู่บ้านอย่างต่อเนื่องในทุก ๆ ปี ดังนั้นได้พื้นที่ศึกษา จำนวน 6 หมู่บ้าน จาก 6 อำเภอ คือ บ้านกระแชงเมืองใหม่ (อำเภอกันทรลักษ์) บ้านหนองปิงปอง (อำเภอขุขันธ์) บ้านโนนสูง (อำเภอขุนหาญ) บ้านประเสริฐพัฒนา (อำเภอภูสิงห์) บ้านศรีแก้ว (อำเภอศรีรัตนะ) และบ้านเมืองน้อย (อำเภอห้วยทับทัน) ดำเนินการเก็บข้อมูลระหว่างเดือน ธันวาคม พ.ศ. 2562 - กันยายน พ.ศ. 2564

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล: เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลประกอบด้วย การวิจัยเชิงเอกสาร การสัมภาษณ์เชิงลึก และการสังเกตการณ์อย่างมีส่วนร่วม

การวิเคราะห์ข้อมูล: ข้อมูลเชิงคุณภาพคณะผู้วิจัยได้ใช้วิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) ร่วมกับวิธีการวิเคราะห์แก่นสาระ (Thematic analysis) โดยวิเคราะห์ไปพร้อมกับการเก็บข้อมูลและนำประเด็นที่ได้จากการตีความไปตรวจสอบกับผู้ให้ข้อมูลเพื่อให้แน่ใจว่าคณะผู้วิจัยไม่ได้ตีความผิดไปจากความเป็นจริงที่ปรากฏจากข้อมูลและสร้างข้อสรุป นำเสนอรายงานการวิจัยโดยข้อสรุปดังกล่าว และรูปภาพประกอบการบรรยาย

การพิทักษ์สิทธิกลุ่มตัวอย่าง: การวิจัยนี้ได้ผ่านการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์จากคณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ เลขที่โครงการวิจัย 001/2564

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ในการศึกษาสถานการณ์การจัดกิจกรรมเรือมมะม็วดในการศึกษาครั้งนี้ คณะผู้วิจัยมีขอบเขตการศึกษาใน 3 ประเด็นหลักคือ พื้นที่ที่นิยมจัดกิจกรรมเรือมมะม็วด ความถี่และรูปแบบของการจัดกิจกรรมเรือมมะม็วดในช่วงการแพร่ระบาดของโควิด 19 และบทบาทของเพศชายและเพศทางเลือกในกิจกรรมเรือมมะม็วด โดยมีผลการศึกษาที่สำคัญ ดังนี้

1) วัตถุประสงค์ของการใช้งานกิจกรรมเรือมมะม็วด

ประชาชนกลุ่มชาติพันธุ์ไทย-เขมร ในพื้นที่จังหวัดศรีสะเกษในปัจจุบัน ส่วนใหญ่ยังคงยึดถือขนบธรรมเนียมประเพณีและแนวปฏิบัติตามบรรพบุรุษของตนเอง กล่าวคือยังคงมีความเชื่อว่า "กิจกรรมเรือมมะม็วด" เป็นกิจกรรมที่ไม่ได้จัดขึ้นเล่น ๆ เพื่อให้เกิดความสนุกสนาน รื่นเริง แต่เป็นกิจกรรมที่จัดขึ้นเพราะมีเหตุจำเป็นอันคารจัด โดยถ้าไม่มีเหตุจำเป็น จะไม่มีใคร/ครอบครัวใดอยากจัดกิจกรรมนี้โดดเด็ดขาด ซึ่ง "เหตุจำเป็นอันควร" ของการจัดกิจกรรมเรือมมะม็วด ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ 4 สาเหตุ ดังนี้

1) เกิดการเจ็บป่วยด้านร่างกาย ที่ไม่สามารถรักษาให้หายขาดได้ด้วยการแพทย์แผนปัจจุบัน แต่ก็ไม่ถึงกับเสียชีวิต กล่าวคือ เมื่อมีสมาชิกในครอบครัวได้ล้มป่วยด้วยโรคภัยไข้เจ็บต่าง ๆ ทำให้ไม่สามารถใช้ชีวิตประจำวันได้ตามปกติ แม้ผู้ป่วย/ครอบครัว จะได้พยายามรักษาทุกวิถีทางทั้งการแพทย์แผนปัจจุบันและการแพทย์ทางเลือกแล้วก็ตาม แต่การรักษาด้วยวิธีการเหล่านั้นยังไม่เป็นผล ไม่สามารถทำให้อาการป่วยทุเลาหรือดีขึ้นได้

2) เกิดปัญหาด้านสภาพจิตใจ จนไม่สามารถใช้ชีวิตประจำวันได้ตามปกติ กล่าวคือ จากบุคคลที่เคยเป็นคนปกติทั่วไป สามารถใช้ชีวิตประจำวัน และสื่อสารกับผู้อื่นได้ปกติ แต่อยู่มาวันหนึ่งมีอาการซึมเศร้า เก็บเนื้อเก็บตัว ได้ยินเสียงแว่วอยู่ตลอดเวลา (ตามการรับรู้ของชาวบ้าน) หรือมีอาการทางจิตอื่น ๆ เป็นกรณี ๆ ไป โดยไม่ทราบสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงอย่างแน่ชัด แต่ผลของปัญหานั้นส่งผลให้บุคคลนั้น ๆ ไม่สามารถใช้ชีวิตประจำวันได้ปกติ

ซึ่งจากสองสาเหตุข้างต้น เมื่อผู้ป่วย/ครอบครัว ได้พยายามรักษาผู้ป่วยด้วยวิธีการต่าง ๆ ทุกวิถีทางมาระยะหนึ่งแล้ว ปรากฏว่าผู้ป่วยไม่สามารถรักษาให้หายเป็นปกติได้ หรือไม่สามารถหาสาเหตุของการเจ็บป่วยได้ ที่พึ่งสุดท้ายตามความเชื่อของประชาชนกลุ่มชาติพันธุ์ไทย-เขมร แถบนี้ก็คือ ผู้ป่วย/ครอบครัว ก็มักจะไปหาครูมะม็วดที่ตนเองนับถือเพื่อให้ใช้ญาณสอดส่องดูว่า สาเหตุที่เกิดนั้นเป็นเพราะมะม็วดมากระทำหรือไม่ ซึ่งถ้าครูมะม็วดได้บอกสาเหตุว่าเป็นเพราะ มะม็วด ประชาชนก็มักจะบนบานต่อมะม็วดนั้น ๆ ให้ตนเองหรือคนในครอบครัวหายเจ็บป่วยนั้นเอง โดยสาเหตุที่มะม็วดมาทำให้เกิดโรคภัยไข้เจ็บนั้น ประชาชนแถบนี้เชื่อว่ามะม็วดอาจจะมีความไม่พึงพอใจได้ในหลายประเด็น ก็เลยมาแสดงอิทธิฤทธิ์ให้ลูกหลานของตนเจ็บไข้ได้ป่วย อาทิ คนในครอบครัว/ลูกหลานทำผิดจารีตประเพณีอันเหมาะสม พี่น้องทะเลาะกันเองเพื่อแย่งสมบัติ การถากถางพื้นที่โดยไม่ได้บอกกล่าวบรรพบุรุษ เป็นต้น ซึ่งสองสาเหตุข้างต้นถือเป็นสองสาเหตุหลักในการจัดกิจกรรมเรือมมะม็วดของประชาชนกลุ่มชาติพันธุ์ไทย-เขมร ในพื้นที่จังหวัดศรีสะเกษในยุคปัจจุบัน

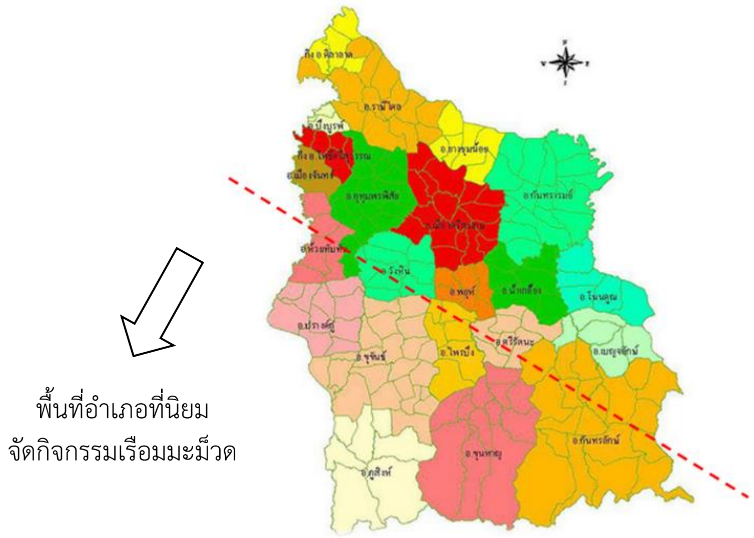
3) การบูชาครูกำเนิด กล่าวคือ ประชาชนกลุ่มชาติพันธุ์ไทย-เขมร มักมีความเชื่อว่าคนทุกคนเกิดมาพร้อมครูกำเนิดของตนเอง โดยเชื่อว่าครูกำเนิดสามารถให้คุณและให้โทษแก่บุคคลที่เป็นเจ้าของได้ ซึ่งการจัดกิจกรรมเรือมมะม็วดด้วยการบูชาครูกำเนิดนี้ผู้วิจัยสามารถแยกย่อย ได้ 2 กลุ่ม คือ การจัดกิจกรรมเรือมมะม็วดเพื่อบูชาครูกำเนิดของตนเอง และการจัดกิจกรรมเรือมมะม็วดเพื่อต้อนรับมะม็วดของบรรพบุรุษ กล่าวคือ ประชาชนกลุ่มชาติพันธุ์ไทย-เขมร มีความเชื่อในประเด็นนี้ว่า หากมีปู่ ย่า ตา ยาย ที่นับถือมะม็วด (มีมะม็วดประจำตัว) ได้เสียชีวิตลง มะม็วดจะไม่จากหายจากโลกใบนี้ไปพร้อมกับผู้เสียชีวิต แต่มะม็วดจะหาที่อยู่ใหม่ โดยจะไปอยู่อาศัยกับบุคคลที่เป็นญาติพี่น้องกันทางสายเลือด ซึ่งบางพื้นที่วิจัยมีความเชื่อว่ามะม็วดจะเปลี่ยนบุคคลที่อาศัยอยู่ด้วยได้ก็ต่อเมื่อบุคคลนั้นได้เสียชีวิตลงแล้วเท่านั้น แต่ในบางพื้นที่วิจัยก็มีความเชื่อว่ามะม็วดสามารถโอนย้ายเปลี่ยนบุคคลอาศัยอยู่ด้วยได้ทั้งขณะมีชีวิตและเสียชีวิตด้วยเช่นกัน อาทิ กรณีที่บุคคลที่มะม็วดอาศัยอยู่ด้วยมีอายุมาก (แก่ชรา) เมื่อเข้าร่วมกิจกรรมเรือมมะม็วดแล้ว ปรากฏว่า บุคคลนั้นไม่สามารถรำ/มีกิจกรรมการเคลื่อนไหว ได้ตามที่มะม็วดนั้น ๆ ต้องการ เนื่องด้วยข้อจำกัดทางอายุของบุคคล มะม็วดก็จะทำการเลือกบุคคลในครอบครัวคนต่อ ๆ ไปเพื่อไปอาศัยอยู่ด้วยนั้นเอง ซึ่งการอยู่อาศัยของมะม็วดนี้ ประชาชนแถบนี้มักมีความเชื่อว่ามะม็วดจะเป็นผู้เลือกว่าจะอยู่กับลูกหลานคนใดเอง กล่าวคือ หากมีลูกหลานบางคนต้องการให้มะม็วดบรรพบุรุษของตนเองมาอยู่กับตนเอง แต่มะม็วดไม่ได้เลือก ก็ไม่สามารถเป็นร่างทรงมะม็วดได้ ตรงกันข้ามหากมะม็วดต้องการอยู่กับลูกหลานคนใด แต่ลูกหลานไม่ต้องการ ประชาชนก็มักจะมีความเชื่อว่า มะม็วดก็จะดลบันดาลหรือแสดงอิทธิฤทธิ์ต่าง ๆ ต่อบุคคลนั้นด้วยเช่นกัน ซึ่งจากผลการศึกษาในประเด็นนี้ ผู้วิจัยพบว่าประชาชนสามารถปฏิเสธการรับมะม็วดได้ โดยเฉพาะในกลุ่มวัยรุ่นสมัยใหม่ที่ต้องมีการย้ายถิ่นฐานเพื่อการประกอบอาชีพ ก็มักจะไม่รับมะม็วดที่ต้องการมาอยู่กับตนเอง โดยให้บุคคลอื่นในสายเลือดเป็นผู้รับแทน (อาศัยอยู่กับรูปมะม็วดที่เป็นสายเลือดเดียวกัน ที่มะม็วดได้เลือกในลำดับถัดไป)

4) การบนบานต่าง ๆ อาทิ บนบานไว้ว่าไม่ให้ลูกหลานในครอบครัวจับได้ใบแดงในการคัดเลือกการตรวจเลือกทหาร (การเกณฑ์ทหาร) บนบานให้ลูกหลานสอบติดงานราชการ เป็นต้น

สรุปได้ว่าจากเหตุจำเป็นอันควรทั้ง 4 ข้อนั้น ผู้ป่วยหรือบุคคลในครอบครัว อาจจะขอบนบานต่อมะม็วดที่ตนเองนับถือไว้ก็ได้ โดยภายหลังจากหายจากโรคนั้น ๆ/อาการทุเลาดีขึ้น/ลุด้วยวัตถุประสงค์ประชาชนก็จะจัดกิจกรรมเรือมมะม็วดเพื่อเป็นการแก้บนนั้นเอง

2) พื้นที่ที่นิยมจัดกิจกรรมเรือมมะม็วด

จากการวิจัยเชิงเอกสารและเชื่อมโยงข้อมูลจากการวิจัยภาคสนาม คณะผู้วิจัยพบว่า “กิจกรรมเรือมมะม็วด” เป็นกิจกรรมที่ถือปฏิบัติในหลายกลุ่มชาติพันธุ์ในจังหวัดศรีสะเกษ กล่าวคือ ไม่เพียงแต่กลุ่มชาติพันธุ์ไทย-เขมร ในจังหวัดศรีสะเกษเท่านั้น แต่การจัดกิจกรรมประเภทนี้ พบว่า มีการจัดในกลุ่มชาติพันธุ์กูย (บ้านก้านเหลือง อำเภออุทุมพรพิสัย) และกลุ่มชาติพันธุ์ลาว (บ้านโพนดวน อำเภอวังหิน) ในพื้นที่จังหวัดศรีสะเกษด้วยเช่นกัน โดยคณะผู้วิจัยสามารถสรุปพื้นที่ในจังหวัดศรีสะเกษที่นิยมจัดกิจกรรมเรือมมะม็วดได้ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 พื้นที่อำเภอในจังหวัดศรีสะเกษที่นิยมจัดกิจกรรมเรือมมะม็วด (ใต้เส้นประ)

โดยจากรูปที่ 1 สามารถอธิบายได้ว่า การจัดกิจกรรมเรือมมะม็วดในจังหวัดศรีสะเกษ นิยมจัดในเขตอำเภอที่มีที่ตั้งอยู่ใต้เส้นประ โดยพบการจัดกิจกรรมนี้มากที่สุดในแถบอำเภอกันทรลักษ์ ขุขันธ์ ขุนหาญ และภูสิงห์ ซึ่งทั้ง 4 อำเภอ เป็นอำเภอที่มีอาณาเขตใกล้เคียงหรือติดต่อกับประเทศกัมพูชา และพบมีการจัดกิจกรรมบ้างในพื้นที่อำเภอศรีรัตนะ ไพรบึง ปรางค์กู่ และห้วยทับทัน ซึ่งในแต่ละพื้นที่ จะมีรูปแบบการจัดกิจกรรมทั้งในด้านอุปกรณ์ประกอบการจัดกิจกรรม และขั้นตอนในการประกอบกิจกรรมที่แตกต่างกัน แต่ดำเนินการภายใต้ความเชื่อที่คล้ายคลึงกัน

3) ความถี่และรูปแบบของการจัดกิจกรรมเรือมมะม็วดในช่วงการแพร่ระบาดของโรคโควิด 19

ตลอดช่วงการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ถือเป็นช่วงที่มีการแพร่ระบาดของไวรัสโควิด 19 อย่างต่อเนื่อง กล่าวคือบางช่วงมีมาตรการผ่อนปรนจากทางรัฐบาล เนื่องจากสามารถควบคุมสถานการณ์การแพร่ระบาดได้ (ผู้ติดเชื้อรายใหม่ต่ำ) แต่ในบางช่วงก็มีการควบคุมอย่างเข้มงวด (ผู้ติดเชื้อรายใหม่สูง) ดังนั้น ตัวแปรหลักที่ถือว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อกระบวนการจัดกิจกรรมเรือมมะม็วดของกลุ่มชาติพันธุ์ไทย-เขมร ในพื้นที่จังหวัดศรีสะเกษ ในช่วงระยะเวลาศึกษาวิจัยครั้งนี้คือ "สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด 19" โดยศูนย์บริหารสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (ศบค.) ได้ออกมาตราการควบคุมโรคโควิด 19 อย่างต่อเนื่อง ดังนั้นประชาชนกลุ่มชาติพันธุ์ไทย-เขมร จึงจำเป็นที่จะต้องปฏิบัติอยู่ภายใต้มาตรการควบคุมการแพร่ระบาดดังกล่าวอย่างเคร่งครัดด้วยเช่นกัน อาทิ มาตรการห้ามจัดกิจกรรมที่มีการรวมกลุ่ม ห้ามออกนอกเคหสถานในช่วงระหว่างเวลา 21.00 - 04.00 น. มีการตรวจคัดกรองการเดินทางอย่างเข้มงวด มีการกักตัว 14 วัน เมื่อมีผู้คนเดินทางเข้ามาในชุมชน เป็นต้น ซึ่งหากพิจารณาหลักการจัดกิจกรรมเรือมมะม็วดของกลุ่มชาติพันธุ์ไทย-เขมร ในอดีตนั้น พบว่า กิจกรรมเรือมมะม็วดถือเป็นกิจกรรมที่จะต้องมีการรวมกลุ่มของบุคคลในชุมชนที่มีความเชื่อคล้ายคลึงกัน มีการรวมญาติพี่น้องเพื่อมาร่วมในกิจกรรมที่จัดขึ้น โดยการจัดกิจกรรมเรือมมะม็วดสามารถจัดได้ทั้งในรูปแบบงานขนาดเล็ก (มีผู้เข้าร่วมกิจกรรมจำนวนไม่เกินหลักสิบคน) จนกระทั่งการจัดเป็นงานขนาดใหญ่ที่มีผู้เข้าร่วมกิจกรรมจำนวนหลักร้อยคน ซึ่งในอดีตมักมีความเชื่อว่าถ้าเจ้าภาพ (ผู้จัดกิจกรรมเรือมมะม็วด) จัดงานขนาดเล็กเกินไป มะม็วด (วิญญาณบรรพบุรุษที่ล่วงลับไปแล้ว) อาจจะไม่มาเข้าร่วมในกิจกรรม หรือมาเข้าร่วมแต่อาจจะไม่พึงพอใจ ไม่รู้สึกสนุกสนาน และอาจจะมีผลไม่ดลบันดาลให้ผู้ป่วยหายจากอาการของโรคที่กำลังเผชิญอยู่ก็เป็นได้ ดังนั้นในอดีตเจ้าภาพจึงมักจะจัดกิจกรรมให้มีรูปแบบที่ใหญ่โตมากที่สุดเท่าที่กำลังแรงกายและกำลังทรัพย์ของตนเองและครอบครัวจะสามารถทำได้ โดยคณะผู้วิจัยพบว่า "ฐานะทางเศรษฐกิจ" เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการจัดกิจกรรมเรือมมะม็วดในช่วงการแพร่ระบาดของโควิด 19 นี้ด้วยเช่นกัน กล่าวคือ ด้วยการจัดกิจกรรมเรือมมะม็วดในแต่ละครั้ง เจ้าภาพจะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานต่าง ๆ จำนวนมาก อาทิ ค่าซื้อของเซ่นไหว้ ค่าจ้างวงดนตรี ค่าอาหารเลี้ยงแขกผู้มาร่วมกิจกรรม ค่าตอบแทนผู้มาร่วมรำในกิจกรรม ฯลฯ ซึ่งจากผลการศึกษาคณะผู้วิจัยพบว่า ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการจัดกิจกรรมเรือมมะม็วด 1 ครั้ง อยู่ระหว่าง 8,000 - 40,000 บาท ดังนั้น จึงทำให้ประชาชนบางราย ถึงแม้ว่าจะมีความต้องการจะจัดกิจกรรมเรือมมะม็วด ก็ไม่สามารถจะจัดกิจกรรมนี้ได้เนื่องด้วยขาดแคลนงบประมาณ โดยเฉพาะในช่วงสถานการณ์การแพร่ระบาดของโควิด 19 ประชาชนในพื้นที่วิจัยบางส่วนไม่สามารถออกไปประกอบอาชีพต่าง ๆ ได้ดังเช่นเคย และยังมีความต้องการที่จะประหยัดอดออมให้มากที่สุด เนื่องจากยังไม่มีความแน่นอนว่าทางรัฐบาลจะประกาศมาตรการในการป้องกันโควิด 19 ออกมาในรูปแบบใดบ้างนั่นเอง ซึ่งจากมาตรการควบคุมการจัดกิจกรรมอย่างเคร่งครัดของรัฐบาลและปัจจัยด้านเศรษฐกิจที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้ประชาชนที่มีความเชื่อและมีเหตุจำเป็นที่จะต้องจัดกิจกรรมเรือมมะม็วด ได้ดำเนินการจัดกิจกรรมในรูปแบบที่แตกต่างจากแนวทางที่ถือปฏิบัติมาตั้งแต่ในอดีตบ้าง กล่าวคือ เจ้าภาพบางรายอาจจะจัดกิจกรรมโดยเชิญแขกเข้าร่วมงานให้น้อยที่สุด ไม่ให้ญาติที่อยู่ต่างจังหวัดเดินทางกลับบ้านเพื่อเข้าร่วมงาน ใช้วิธีการโทรศัพท์ หรือไลน์ (Line) ติดต่อสื่อสารกันเพื่อบอกกล่าวการจัดกิจกรรมแทนการไปเชิญด้วยตนเอง การถ่ายทอดสด (Live Facebook) ให้ญาติที่ไม่สามารถกลับมาร่วมงานได้ได้ร่วมชม มีจุดคัดกรองโควิด 19 และใช้วิธีการแจกอาหารใส่ถุงกลับบ้านแทนการรับประทานอาหารร่วมกันภายในงาน ตลอดจนประชาสัมพันธ์ให้ผู้เข้าร่วมและผู้ชมกิจกรรมต้องใส่หน้ากากอนามัยตลอดเวลา เป็นต้น

(ก) (ข)

รูปที่ 2 จุดคัดกรองโควิด 19 (ก) และผู้เข้าร่วมกิจกรรมสวมใส่หน้ากากอนามัยเพื่อป้องกัน การแพร่ระบาดของโรคโควิด 19 ตลอดเวลาที่เข้าร่วมกิจกรรม (ข)

อีกประเด็นที่คณะผู้วิจัยได้ค้นพบในการจัดกิจกรรมเรือมมะม็วดในช่วงการแพร่ระบาดของ โควิด 19 คือ ผู้จัดกิจกรรมเน้นความสะดวกมากยิ่งขึ้น กล่าวคือ ในสมัยอดีตการจัดกิจกรรมเรือมมะม็วดนั้น ไม่สามารถจัดได้เองตามอำเภอใจได้ เจ้าภาพ หรือผู้จัดงานจำเป็นจะต้องไปขอวัน/เวลา จากครูมะม็วดที่ตนเองเคารพนับถือ เพื่อให้ดูฤกษ์ ดูยาม ที่มีความเหมาะสมให้ โดยในอดีตนิยมจัดในช่วงหลังอาหารเย็น (18.00 น. เป็นต้นไป) กล่าวคือในสมัยอดีตหลังจากที่ทุกครัวเรือนนำวัว ควาย หรือสัตว์เลี้ยงของตนเองกลับจากทุ่งนา และหุงหาอาหาร รับประทานอาหารเย็นเสร็จเรียบร้อย ชาวบ้านจึงมารวมตัวกันเพื่อเข้าร่วมกิจกรรมเรือมมะม็วด แต่ปัจจุบันเจ้าภาพบางงานจัดกิจกรรมเรือมมะม็วดโดยอิงกับความสะดวกของวงดนตรีมะม็วดเป็นหลัก กล่าวคือ เนื่องจากบางช่วงวงดนตรีมีคิวงานเยอะและในชุมชนมีวงดนตรีมะม็วดค่อนข้างจำกัด ดังนั้นการจัดงานของเจ้าภาพ จึงต้องอาศัยช่วงเวลาที่วงดนตรีมะม็วดจะจัดคิวงานให้นั่นเอง หรือในบางพื้นที่ใช้การเปิดเพลงร่วมสมัยผ่านเครื่องขยายเสียงแทนการใช้วงดนตรีมะม็วด นอกจากนี้เจ้าภาพบางรายอาจจะอาศัยฤกษ์สะดวกของครอบครัวเป็นหลัก อาทิ ครอบครัวที่เป็นข้าราชการอาจจะใช้วันเสาร์-อาทิตย์ ที่เป็นวันหยุดราชการ เป็นต้น ดังนั้นปัจจุบันจึงสามารถพบเห็นการจัดเรือมมะม็วดแบบสมัยอดีตสำหรับครอบครัวที่ยังคงยึดถือแนวปฏิบัติดั้งเดิมอย่างเข้มแข็ง และการจัดกิจกรรมเรือมมะม็วดแบบสมัยใหม่ที่อาจจัดในช่วงกลางวัน หรือกำหนดชั่วโมงในการจัดกิจกรรม เป็นต้น นอกจากนี้สิ่งที่เป็นรูปธรรมที่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นอย่างมาก คือ การจัดปรัมพิธี ซึ่งการจัดปรัมพิธีในสมัยอดีตนั้นชาวบ้านมักจะมีการจัดปรัมพิธีอย่างประณีต งดงาม กล่าวคือเมื่อบ้านใดจะจัดกิจกรรมเรือมมะม็วดชาวบ้านในชุมชนก็จะมาช่วย ร่วมมือ ร่วมใจลงแขกในการเตรียมข้าวปลาอาหาร รวมทั้งร่วมตกแต่งประดับประดาปรำพิธีให้มีความสวยงาม แต่ในช่วงการแพร่ระบาดของโควิด 19 ที่ผ่านมา การจัดกิจกรรมเรือมมะม็วดต้องถูกจัดขึ้นภายใต้มาตรการการป้องกันโรคอย่างเคร่งครัด การจัดปรัมพิธีจึงต้องอาศัยความสะดวกและรวดเร็วทั้งการจัดตั้งและการเก็บงาน โดยปรัมพิธีจัดกิจกรรมเรือมมะม็วดในปัจจุบันมักจะใช้เต้นท์ผ้าใบแทนปรัมพิธีที่ทำจากไม้ไผ่ดังเช่นในสมัยอดีต (ดังรูปที่ 3) อย่างไรก็ตามชาวบ้านก็ยังคงยึดถืออุปกรณ์/สิ่งของ/ของตกแต่ง บางอย่างสำหรับประกอบพิธีให้สอดคล้องกับประเพณีดั้งเดิมของตนมากที่สุด แต่อาจจะลดจำนวนลดลงตามความสามารถที่จะหาสิ่งของนั้น ๆ มาได้

(ก)

(ข)

รูปที่ 3 การตกแต่งปรัมพิธีตามแบบดั้งเดิม (ก) และการตกแต่งปรัมพิธีในปัจจุบัน (ข)

นอกจากนี้ ในประเด็นการตกแต่งปรัมพิธียังขึ้นอยู่กับฐานะของเจ้าภาพและความเชื่อที่มีต่อกิจกรรมเรือมมะม็วดร่วมด้วยเช่นกัน กล่าวคือ หากครอบครัวใดมีฐานะดีและมีความเชื่อในเรื่องนี้มากก็มักจะจัดปรัมพิธีตามรูปแบบประเพณีดั้งเดิมของตนเองให้มากที่สุดด้วยนั่นเอง

ดังนั้นสรุปได้ว่าในช่วงการแพร่ระบาดของไวรัสโควิด 19 พื้นที่จังหวัดศรีสะเกษยังคงมีการจัดกิจกรรมเรือมมะม็วดภายใต้ความเชื่อดั้งเดิมของประชาชนในพื้นที่ แต่มีจำนวนครั้งของการจัดที่ลดลงเมื่อเทียบกับอดีต และหากมีการจัดกิจกรรมประชาชนจะมีวิธีการในการเฝ้าระวังและป้องกันการแพร่ระบาดของโรคตามข้อปฏิบัติของกระทรวงสาธารณสุขอย่างเคร่งครัด

4) บทบาทของเพศชายและเพศทางเลือกในกิจกรรมเรือมมะม็วด

การจัดกิจกรรมเรือมมะม็วด สามารถแบ่งกลุ่มบุคคลที่มีบทบาทสำคัญต่อกิจกรรมออกเป็น 6 กลุ่ม ได้แก่ ผู้ป่วย ครอบครัวของผู้ป่วย ครูมะม็วด (ผู้ดูแลกิจกรรม) ร่างทรงมะม็วด หรือรูปมะม็วด (ผู้ร่วมรำ) นักดนตรีเรือมมะม็วด และผู้ร่วมชมกิจกรรม/คนในชุมชน โดยการประกอบกิจกรรมเรือมมะม็วดในอดีตถือเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับผู้หญิงที่เป็นเพศทางตรงเป็นส่วนใหญ่ ถึงแม้ว่ารูปมะม็วดจะมีความเชื่อว่ามีผีบรรพบุรุษที่มาอาศัยอยู่กับร่างตนเองนั้นจะเป็นเพศชายก็ตาม ซึ่งลักษณะที่แสดงออกว่ามะม็วดที่อยู่กับตนเองเป็นเพศใดนั้น จะเห็นได้ชัดในช่วงการดำเนินกิจกรรม กล่าวคือหากมะม็วดเป็นเพศชายก็มักจะชอบแต่งกายด้วยผ้าโสร่ง มีอากัปกิริยาที่รุนแรง มีท่าทางการร่ายรำที่เหมือนผู้ชาย มีการสูบบุหรี่หรือดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ตามพฤติกรรมที่มะม็วดท่านนั้นเคยปฏิบัติในตอนที่ตนเองยังคงมีชีวิตอยู่ ส่วนมะม็วดที่เป็นเพศหญิงก็มักจะเลือกเครื่องแต่งกายด้วยผ้าถุง มีเครื่องแต่งหน้า และมีอากัปกิริยาการร่ายรำคล้ายผู้หญิง เป็นต้น ซึ่งจากการเก็บข้อมูลภาคสนามเพื่อศึกษาถึงสาเหตุว่า “เหตุใดกิจกรรมเรือมมะม็วดในอดีตจึงมีแต่ผู้หญิงที่นิยมเข้าร่วมกิจกรรม” คำตอบส่วนใหญ่ของผู้ให้ข้อมูลสำคัญให้เหตุผลไปในทิศทางเดียวกันว่า “เพศชายอาจจะอายเพราะเห็นว่าการร่ายรำน่าจะเหมาะกับเพศหญิงมากกว่านั่นเอง” ดังนั้นในอดีตแม้เพศชายจะมีมะม็วดเข้ามาอาศัยอยู่กับร่างของตนเอง แต่เพศชายก็มักจะไม่เข้าร่วมกิจกรรม หรือเลือกเข้าร่วมกิจกรรมเรือมมะม็วดเฉพาะงานที่จำเป็นเท่านั้น

อย่างไรก็ตามในช่วงระยะเวลา 10 กว่าปีที่ผ่านมานี้ ได้เกิดปรากฏการณ์การเปลี่ยนแปลงของผู้เข้าร่วมกิจกรรมเรือมมะม็วด กล่าวคือ มีครูมะม็วดที่เป็นเพศชายเพิ่มมากขึ้น ซึ่งจากการลงพื้นที่ภาคสนามเพื่อสังเกตแบบมีส่วนร่วม คณะผู้วิจัยพบว่ามีครูมะม็วดที่เป็นเพศชาย (พ่อครูมะม็วด) สูงถึงร้อยละ 33.3 นอกจาก พ่อครูมะม็วดที่เป็นผู้นำกิจกรรมแล้วนั้น ในด้านร่างทรงมะม็วด (รูปมะม็วด) ก็พบว่า มีเพศชายวัยรุ่นเข้าร่วมเพิ่มมากขึ้นเช่นเดียวกัน โดยบางคนเป็นผู้ชายที่เป็นเพศทางตรง (ตามการรับรู้ของผู้ให้ข้อมูลสำคัญ) บางคนเป็นกลุ่มเพศทางเลือก (เกย์และสาวประเภทสอง) ซึ่งกลุ่มที่เป็นเพศทางเลือกนี้บางรายจะมีลักษณะ

กระตุ้งกระติ้งชัดเจน ประชาชนทั่วไปสามารถสังเกตและระบุอัตลักษณ์ทางเพศได้ บางรายจะเหมือนผู้ชายที่เป็นเพศทางตรงมาก โดยผู้เข้าร่วมกิจกรรมไม่ทราบว่าเป็นเพศทางเลือก (แต่รูปมะม็วดระบุเพศของตนกับทีมผู้วิจัย) อีกทั้งผู้ร่วมรำกลุ่มนี้ก็ไม่ได้ปิดบังสถานะทางเพศของตนเองว่าเป็นเพศใด โดยในประเด็นนี้มีครูมะม็วดท่านหนึ่งที่กล่าวไว้ว่า

“สมัยก่อนกะสิมีแต่ผู้หญิงรำ บ่ได้มีแบบเพิ่นเด่ มาช่วงหลัง ๆ นี้ล่ะ มีแบบนี้หลาย”

(แม่ครูจัดกิจกรรมเรือมมะม็วดคนที่ 1, สัมภาษณ์, 2564)

อย่างไรก็ตามกระบวนการเข้าร่วมกิจกรรมเรือมมะม็วดของกลุ่มเพศชายและเพศทางเลือกยังคงดำเนินการภายใต้ความเชื่อดั้งเดิมในอดีตคือ “บรรพบุรุษของตนเคยมีมะม็วดอาศัยอยู่ด้วย หลังจากที่บรรพบุรุษของตนเสียชีวิตลง มะม็วดจึงถูกส่งผ่านมายังตนเอง เพื่อสืบทอดต่อนั่นเอง”

สำหรับการอภิปรายผลการวิจัย คณะผู้วิจัยสามารถนำผลการวิจัยที่สำคัญมาอภิปรายได้ดังนี้

1) กิจกรรมเรือมมะม็วด ถือเป็นกิจกรรมทรงเจ้าเข้าผีประเภทหนึ่ง โดยการประทับทรงนั้นอาจจะเป็นเรื่องจริง ที่ปัจจุบันวิทยาศาสตร์ยังไม่มีหลักฐานในการพิสูจน์เรื่องดังกล่าว หรือเป็นเพียงกลไกทางจิตที่เรียกว่า Dissociative (Identity disorder) คล้ายอุปทานหมู่ ดังเช่น ปฏิพล หอมหวน (ณัฏฐา เทพบำรุง, 2564) ได้กล่าวไว้ว่า

"สมมติมีร่างทรงจริง ๆ อยู่หนึ่งคน แล้วถ้าเราเชื่อว่าเราเป็นร่างทรงด้วย กลไกทางจิตเราอาจจะหลุดออกมาจากตัวตนของเราเป็นอีกคน ด้วยสภาพแวดล้อม เช่น การตีกลอง ควันธูป อะไรต่าง ๆ บางทีกลไกทางจิตจะลืมไปเลยว่าตัวตนเคยเป็นอะไร"

โดยในอดีตที่ความเจริญก้าวหน้าในด้านต่าง ๆ ยังเข้ามาไม่ถึงชุมชนในพื้นที่จังหวัดศรีสะเกษมากนัก การจัดกิจกรรมเรือมมะม็วดของกลุ่มชาติพันธุ์ไทย-เขมร จึงมีลักษณะคล้ายกับการจัดมหรสพประเภทหนึ่ง กล่าวคือ เมื่อมีการจัดกิจกรรมเรือมมะม็วดในแต่ละครั้งมักจะได้รับความสนใจจากชาวบ้านในหมู่บ้านเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะในกลุ่มเด็ก ๆ กิจกรรมเรือมมะม็วดถือเป็นกิจกรรมที่น่าตื่นตาตื่นใจ และสถานที่จัดงานเป็นเสมือนสถานที่รวมพล เพื่อให้เด็ก ๆ ได้วิ่งเล่นกับเพื่อน ๆ วัยเดียวกัน แต่ด้วยสังคมปัจจุบันที่ความเจริญทางวัตถุได้เข้ามามีบทบาทต่อชนบทเกือบทุกพื้นที่ในประเทศไทย กล่าวคือ เกือบทุกหลังคาเรือนมีโทรทัศน์บางหลังคาเรือนมีคอมพิวเตอร์ อีกทั้งมีสมาร์ทโฟนใช้กันอย่างแพร่หลาย ความบันเทิงในรูปแบบต่าง ๆ สามารถเข้าถึงได้ง่ายขึ้นเพียงมีสัญญาณอินเตอร์เน็ต ทำให้ความน่าสนใจของกิจกรรมเรือมมะม็วดดังเช่นอดีตถูกลดบทบาทลง นอกจากนี้คณะผู้วิจัยยังเห็นว่า อาจเนื่องมาจากประชาชนกลุ่มชาติพันธุ์ไทย-เขมร ได้รับการศึกษาที่สูงขึ้น ไม่ได้แตกต่างจากประชาชนกลุ่มอื่น ๆ ของประเทศ ทำให้ประชาชนต่างรับรู้สาเหตุของโรค แนวทางการป้องกัน รักษา และฟื้นฟูร่างกายตามหลักวิทยาศาสตร์การแพทย์สมัยใหม่มากขึ้น ซึ่งปัจจัยนี้ก็มีผลทำให้บทบาทของเรือมมะม็วดลดน้อยลงด้วยเช่นกัน และเหตุผลอีกประการนอกจากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นแล้ว สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด 19 ก็เป็นอีกสาเหตุหลักที่ทำให้กิจกรรมเรือมมะม็วดได้รับความสนใจน้อยลง กล่าวคือ ทั้งตัวเจ้าภาพผู้จัดงานเองก็มีความต้องการที่จะลดขนาดของผู้เข้าร่วมงานให้น้อยที่สุด เนื่องด้วยกลัวผิดมาตรการควบคุมการรวมกลุ่ม อีกทั้งช่วงดังกล่าวชาวบ้านทั่วไปก็ไม่อยากออกนอกบ้านมากนัก

เนื่องด้วยกลัวติดโรคโควิด 19 ด้วยเช่นกัน ทำให้สภาพการจัดกิจกรรมเรือมมะม็วดในช่วงนี้มีการดำเนินการที่ลดน้อยลง และที่มีอยู่ก็เป็นไปแบบไม่สมบูรณ์ แต่ยังคงดำเนินไปภายใต้ความเชื่อที่ว่า “จะไม่ปฏิบัติไม่ได้”

นอกจากนี้ด้วยสภาพชนบทในจังหวัดศรีสะเกษมีลักษณะการอยู่อาศัยแบบพหุวัฒนธรรมมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับสมัยอดีต กล่าวคือ เกิดการย้ายถิ่นฐานที่อยู่อาศัยของประชาชนเพื่อประกอบอาชีพและการแต่งงานข้ามกลุ่มชาติพันธุ์ ทำให้ปัจจุบันบางหมู่บ้านมีทั้งประชาชนที่เป็นกลุ่มชาติพันธุ์ส่วย เขมร ลาว และเยอปรากฏอยู่ร่วมกันภายในหมู่บ้าน ดังนั้นการจัดกิจกรรมเรือมมะม็วด ซึ่งถือเป็นกิจกรรมที่นิยมปฏิบัติสืบทอดต่อกันมาของประชาชนกลุ่มชาติพันธุ์ไทย-เขมร ไม่ใช่กิจกรรมหลักที่ชาวบ้านทุกคนในหมู่บ้านจะต้องร่วมกันปฏิบัติอีกต่อไป หรืออาจกล่าวได้ว่าเกิดการผสมผสานวัฒนธรรมจนกลายเป็นวัฒนธรรมพันทาง ซึ่งสอดคล้องกับ ธีรภรณ์ น้ำทอง (2551) ที่ได้ศึกษา เรือมมะม็วดในบริบทตำบลปรือใหญ่ อำเภอขุขันธ์ จังหวัดศรีสะเกษ แล้วพบว่า เรือมมะม็วดในบริบทตำบลปรือใหญ่ อำเภอขุขันธ์ จังหวัดศรีสะเกษ ก็มีลักษณะเป็นวัฒนธรรมพันทางมาตั้งแต่สมัยโบราณด้วยเช่นกัน อย่างไรก็ตามคณะผู้วิจัยคาดว่ากิจกรรมนี้จะยังคงมีแนวโน้มที่จะยังคงปรากฏอยู่ในพื้นที่จังหวัดศรีสะเกษต่อไปภายในช่วงระยะเวลา 10 - 20 ปี ต่อจากนี้ เนื่องจากยังมีกลุ่มบุคคลผู้สูงวัยที่ยังมีความเชื่อและยึดถือปฏิบัติตามขนบธรรมเนียมประเพณีดั้งเดิมของตนเองอยู่บ้าง แม้จะมีจำนวนที่ลดน้อยลงก็ตาม

2) สำหรับประเด็นกลุ่มผู้มีความหลากหลายทางเพศเข้ามามีบทบาทต่อกิจกรรมเรือมมะม็วดมากขึ้นนั้น จากผลการศึกษาที่พบว่า การจัดกิจกรรมเรือมมะม็วดของกลุ่มชาติพันธุ์ไทย-เขมร ในพื้นที่จังหวัดศรีสะเกษในปัจจุบัน มีกลุ่มผู้มีความหลากหลายทางเพศ (หญิงข้ามเพศ กะเทย เกย์) เข้าร่วมกิจกรรมเพิ่มมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับในอดีต โดยบทบาทของเพศทางเลือกในกิจกรรมเรือมมะม็วดที่เด่นชัดมี 2 บทบาท คือ ครูมะม็วด (ผู้ดูแลกิจกรรม) และร่างทรงมะม็วด (ผู้ร่วมรำ) ซึ่งสามารถอภิปรายได้ว่าอาจเนื่องมาจากปัจจุบันผู้คนในสังคมไทยได้ให้การยอมรับกลุ่มผู้มีความหลากหลายทางเพศมากขึ้น กล่าวคือ บุคคลจะเป็นเพศใดก็ได้ อีกทั้งปัจจุบันสื่อต่าง ๆ ยังได้นำเสนอเรื่องราวของเพศทางเลือกเพิ่มขึ้นอีกด้วย ทำให้บุคคลที่เป็นเพศทางเลือกกล้าที่จะเปิดตัวกับครอบครัวและสังคมมากขึ้นเมื่อเทียบกับในสมัยอดีต อีกทั้งบุคคลที่เป็นกลุ่มผู้มีความหลากหลายทางเพศหรือเพศทางเลือกบางกลุ่มอาจจะพยายามหาพื้นที่เพื่อแสดงตัวตนและจุดยืนในสังคม ต้องการให้สังคมยอมรับตนเอง และเพื่อแสดงความเท่าเทียมทางเพศ กล่าวคือในสังคมชนบท การเป็นกลุ่มผู้มีความหลากหลายทางเพศมักจะได้รับการปฏิบัติที่ไม่เหมาะสม อาทิ การไม่ให้เกียรติ การด้อยค่า การดูถูกเหยียดยาม ฯลฯ ทั้งนี้เนื่องมาจากการที่มีเพศสภาพที่แตกต่าง แต่การได้เป็นครูมะม็วดหรือผู้ร่วมในกิจกรรมเรือมมะม็วดนั้นกลับได้รับการยอมรับจากผู้คนในชนบทมากขึ้น

อีกเหตุผลอาจจะเกิดจากกลุ่มผู้มีความหลากหลายทางเพศที่เป็น กะเทยหรือสาวประเภทสอง มักรักสวยรักงามคล้ายเพศหญิง ชอบกิจกรรมประเภทฟ้อนรำ การเต้น การจัดดอกไม้ ฯลฯ จึงอาจจะเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้กลุ่มบุคคลดังกล่าวเข้าร่วมกิจกรรมเรือมมะม็วดมากขึ้น เนื่องจากการเข้าร่วมกิจกรรมดังกล่าวทำให้ได้ปลดปล่อยอัตลักษณ์ทางเพศของตน ได้มีการจัดเตรียมพานบายศรีสู่ขวัญ การจัดดอกไม้ในปรัมพิธี การเปลี่ยนเสื้อผ้าที่สวยงาม ตลอดจนได้ฟ้อนรำตลอดทั้งคืนก็เป็นไปได้ อย่างไรก็ตามเหตุผลดังที่ได้กล่าวมานั้นเป็นข้อสรุปจากการสังเกตแบบมีส่วนร่วมของผู้วิจัยและคณะเท่านั้น แต่ตามความเชื่อของรูปมะม็วด (กลุ่มผู้มีความหลากหลายทางเพศที่เป็นมะม็วด) มีความเชื่อว่า ตนเองมีมะม็วด (ผีบรรพบุรุษ) ที่เป็นเพศหญิงมาสิงร่างทำให้อยากแต่งตัวสวยงาม อยากฟ้อนรำ ตามลักษณะของหญิงที่มาเข้าสิงร่างตนเองนั้นเอง ซึ่งเหตุการณ์นี้คล้ายกับ การนับถือ “นัต (Nat)” ในสังคมเมียนมาร์ (The Republic of the Union of Myanmar) กล่าวคือ "นะกะด่อ" (နတ်ကတော် : nat kadaws) หรือ นะ เป็นบุคคลที่ทำหน้าที่สื่อสารระหว่างนัตกับมนุษย์ (Win

Maung, 2015) โดยนัตที่เป็นเพศทางเลือกจะได้ความเคารพจากประชาชนเมียนมาร์เป็นอย่างมาก เนื่องจากประชาชนเชื่อว่านัตที่เป็นเพศทางเลือกจะสามารถสื่อสารกับผีนัตทั้งที่เป็นเพศชายและเพศหญิงได้ดีกว่านัตที่เป็นเพศทางตรงนั่นเอง นอกจากความเชื่อเรื่องนัตในประเทศเมียนมาร์แล้ว ยังสอดคล้องกับความเชื่อของชาวบูกิส ในเขตตอนใต้ของเมืองซูราเวสี ประเทศอินโดนีเซีย ซึ่งให้การนับถือร่างทรงที่เป็นคนสองเพศ หรือรู้จักในนาม "บิสซู (bissu)" โดยประชาชนแถบนั้นเชื่อว่า บิสซู (ผู้ที่เป็นร่างทรง) มีการสืบทอดมาจากบรรพบุรุษ เป็นกลุ่มบุคคลที่ควรได้รับการยกย่องทางสังคม มีหน้าที่ประกอบกิจกรรมในราชสำนักและติดต่อกับวิญญาณ ในกิจกรรมต่าง ๆ โดยในวัฒนธรรมของชาวบูกิส มองว่าผู้ที่เป็นบิสซูจะมีสถานะพิเศษ ไม่ถือว่าเป็นชายหรือเป็นหญิง (มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์, 2558)

การพยายามที่จะมีตัวตนและมีคุณค่าในสังคมเป็นสิ่งที่มนุษย์ทุกคนล้วนใฝ่หา กลุ่มผู้มีความหลากหลายทางเพศในสังคมชนบทไทยก็ได้รับผลกระทบไม่ได้แตกต่างจากสังคมอื่น ๆ ดังนั้น การเข้าสู่กิจกรรมเรือมมะม็วดจึงอาจจะเป็นหนทางที่จะช่วยให้กลุ่มผู้มีความหลากหลายทางเพศได้รับการยอมรับจากสังคมไทยมากขึ้นก็เป็นได้ ทั้งนี้เพื่อแสดงถึงความเท่าเทียมในการเป็นมนุษย์มากยิ่งขึ้น โดยไม่แบ่งแยกว่าเป็นเพศใดนั่นเอง เพราะเพศมิใช่สิ่งที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติแต่เป็นสิ่งที่สังคมกำหนดขึ้นมา ซึ่งแนวคิดนี้สอดคล้องกับนฤพนธ์ ด้วงวิเศษ (2563) ที่กล่าวไว้ว่า "ความเป็นหญิงและชายมิใช่สิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ แต่วัฒนธรรม คือ สิ่งที่หล่อหลอมให้มนุษย์สร้างอัตลักษณ์ทางเพศ" ดังนั้นการทำความเข้าใจกระบวนทัศน์ที่ต่างกันนี้จะช่วยให้เห็นทิศทางของความรู้เรื่องเพศในสังคมได้ดีขึ้น

สรุป

ในช่วงการแพร่ระบาดของไวรัสโควิด 19 ยังคงมีการจัดกิจกรรมเรือมมะม็วดในพื้นที่จังหวัดศรีสะเกษอย่างต่อเนื่อง แต่มีจำนวนครั้งของการจัดกิจกรรมที่ลดลงเมื่อเทียบกับในช่วงอดีตที่ผ่านมา มีรูปแบบของการจัดกิจกรรมเน้นความสะดวกสบายมากขึ้น โดยผู้ที่จัดกิจกรรมต่างมีความเชื่อที่สอดคล้องกันว่า "กิจกรรมเรือมมะม็วด เป็นกิจกรรมที่จัดขึ้นเพราะมีเหตุอันจำเป็น ไม่ได้จัดเพื่อความสนุกสนานร่าเริง และไม่จัดไม่ได้" และเพศชายและกลุ่มเพศทางเลือกได้เข้ามามีบทบาทในกิจกรรมมากขึ้น สรุปได้ว่าแม้ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์จะมีเพิ่มมากเพียงใดก็ตาม แต่หากหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ยังไม่สามารถเข้าถึงหลักจิตวิญญาณของผู้คนได้ ประชาชนบางส่วนก็จะยังคงยึดถือแนวปฏิบัติตามความเชื่อดั้งเดิมของตนและบรรพบุรุษ ดังเช่นการจัดกิจกรรมเรือมมะม็วดของประชาชนกลุ่มชาติพันธุ์ไทย-เขมร ในพื้นที่จังหวัดศรีสะเกษ ที่ปัจจุบันเรือมมะม็วดยังคงทำหน้าที่เป็นเครื่องมือในการจัดการสุขภาพของผู้คนในชุมชน แม้กระทั่งอยู่ในช่วงสถานการณ์ที่คับขันและเสี่ยงอันตรายต่อชีวิตดังเช่นสถานการณ์การแพร่ระบาดของโควิด 19 ในช่วงหลายปีที่ผ่านมาก็ตาม

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้

1) ควรมีการส่งเสริมระดับนโยบายให้มีการพัฒนาบุคลากรสาธารณสุขระดับปฏิบัติงานให้มีความรู้ความเข้าใจในมิติวัฒนธรรมบำบัดโรคเพิ่มมากขึ้น

2) หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานด้านสาธารสุขในพื้นที่วิจัยหรือพื้นที่ที่มีบริบทใกล้เคียง ควรดำเนินกิจกรรมส่งเสริมสุขภาพแบบบูรณาการในรูปแบบที่เหมาะสม ไม่ขัดกับความเชื่อดั้งเดิมของผู้คนในชุมชน และควรส่งเสริมความรู้ด้านระบาดวิทยาและการปฏิบัติตนเพื่อป้องกันโรคให้ทั่วถึงมากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะเพื่องานวิจัยครั้งต่อไป

1) ควรมีการศึกษาเชิงคุณภาพ ถึงสาเหตุของการดำรงอยู่และพลวัตของกิจกรรมเรือมมะม็วด ภายใต้กระแสโลกาภิวัตน์และความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์การแพทย์ในยุคปัจจุบัน

2) ควรมีการศึกษารูปแบบการจัดการสุขภาพแบบบูรณาการร่วมกับวิถีของประชาชนกลุ่มชาติพันธุ์ไทย-เขมร ทั้งนี้เพื่อให้ประชาชนมีความรู้ ความเข้าใจ และสามารถเลือกใช้ระบบการดูแลสุขภาพสมัยใหม่ร่วมกับการจัดการสุขภาพแบบพื้นบ้านตามความเชื่อของตนเองได้อย่างเหมาะสม

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม (สกสว.) ที่ให้ทุนวิจัยประเภท สนับสนุนงานพื้นฐาน (Fundamental Fund) กลุ่ม Basic Research Fund ประจำปีงบประมาณ 2564 แก่คณะผู้วิจัย และขอขอบคุณคณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ ในการสนับสนุนงบประมาณในการนำเสนอผลการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมโรค. (2564). *สถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19): มาตรการสาธารณสุขและปัญหา อุปสรรคการป้องกันควบคุมโรคในผู้เดินทาง.* เข้าถึงได้จาก https://ddc.moph.go.th/uploads/ckeditor2//files/1.pdf

กีรติ เปาริสาร. (2560). การศึกษาโครงสร้างท่ารำในพิธีกรรมปัญโจลมะม็วดในเขตอีสานใต้. *การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 1 “นวัตกรรมสร้างสรรค์ ศาสตร์พระราชาสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน ไทยแลนด์ 4.0”* (หน้า 555-562). ร้อยเอ็ด: โครงการบัณฑิตศึกษาวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด.

กีรติ เปาริสาร. (2561). การวิเคราะห์องค์ประกอบและโครงสร้างท่ารำในพิธีกรรมปัญโจลมะม็วดในเขตอีสานใต้. *วารสารวิชาการแพรวากาฬสินธุ์ มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์, 5*(1), 41-59.

คุณวัฒน์ ดวงมณี ธยายุส ขอเจริญ พระพรสวรรค์ ใจตรง และสุทัศน์ ประทุมแก้ว. (2561). *การศึกษาอัตลักษณ์ทางวัฒนธรรมของชนสี่เผ่าในจังหวัดศรีสะเกษ*. รายงานการวิจัย, มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย.

เชิดศักดิ์ ฉายถวิล. (2550). *ดนตรีประกอบการรักษาโรคด้วยพิธีกรรม “เรือมมะม๊วต” ของกลุ่มชาติพันธุ์เขมร กรณีศึกษาพื้นที่จังหวัดศรีสะเกษ.* รายงานการวิจัย, สำนักงานคณะกรรมการวัฒนธรรมแห่งชาติ กระทรวงวัฒนธรรม.

เชิดศักดิ์ ฉายถวิล. (2555). *การแพทย์ทางเลือก: รูปแบบการสืบสานและพัฒนาดนตรีบำบัดโรคในพิธีเรือมมะม็วด ของกลุ่มชาติพันธุ์ไทยเขมรในภาคอีสาน*. วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาวัฒนธรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

เชิดศักดิ์ ฉายถวิล. (2563). สุขภาวะชุมชนในพิธีกรรมบำบัดโรค กับความมั่นคงทางวัฒนธรรมด้านสุขภาพบนพื้นฐานความหลากหลายทางชาติพันธุ์ในพื้นที่จังหวัดศรีสะเกษ. *วารสารงานวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ สาขามนุษย์ศาสตร์และสังคมศาสตร์, 7*(1), 64-86.

ณัฏฐา เทพบำรุง. (2564). *LGBTQ+ ในฐานะ "ม้าทรง" ในเทศกาลกินเจที่ภูเก็ต.* เข้าถึงได้จาก https://www.bbc.com/thai/58890982

ธีราภรณ์ น่ำทอง. (2551). *เรือมมะม็วด: ทางเลือกในการจัดการสุขภาพของกลุ่มชาติพันธุ์ไทยเขมร.* วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวัฒนธรรมศึกษา, มหาวิทยาลัยมหิดล.

นฤพนธ์ ด้วงวิเศษ. (2563). *แนวคิดเรื่อง "ความหลากหลายทางเพศ" ในกระบวนทัศน์วิทยาศาสตร์และสังคมศาสตร์.* เข้าถึงได้จาก http://ojslib3.buu.in.th/index.php/huso2/article/view/7587

บางกอก มีเดีย แอนด์ บรอดคาสติ้ง. (2563). *ชาวสุรินทร์ ทำพิธีโบราณรำแม่มด ไล่โควิด-19.* เข้าถึงได้จาก https://www.pptvhd36.com/news/%E0%B8%AA%E0%B8%B1%E0%B8%87%E0%B8%84%E0%B8%A1/140201

ประจวบ จันทร์หมื่น. (2550). *การบูรณาการ คติ ความเชื่อ ในวัฒนธรรมชุมชนและภูมิปัญญาของชาวส่วย เขมร ลาว เยอ จังหวัดศรีสะเกษ เพื่อการดูแลลูกหลานในภาวการณ์เปลี่ยนแปลงของยุคสมัย.* รายงานการวิจัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ.

พระปลัดวีระชนม์ เขมวีโร ธนันต์ชัย พัฒนะสิงห์ มณฑิรา สะแกทอง รังสิทธิ วิหกเหิน และสงวน หล้าโพนทัน. (2560). คติความเชื่อที่ปรากฏในพิธีกรรมของชาวจังหวัดบุรีรัมย์. *วารสารสันติศึกษาปริทรรศน์ มจร, 5*(2), 123-132.

พิมวลี ดีสม และสวภา เวชสุรักษ์. (2563). นาฏกรรมในพิธีกรรมปัญโจลมะม็วด จังหวัดสุรินทร์. *วารสารวไลยอลงกรณ์ปริทัศน์ (มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์), 10*(1), 41-55.

มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์. (2558). *INDONESIA'S SEX GENDER SEXUALITY.* เข้าถึงได้จาก https://sgsindonesian.wordpress.com/

แม่ครูเรือมมะม็วดคนที่ 1. (2564, 10 มกราคม). *ผู้ที่ทำหน้าที่ในการดูแลกิจกรรมเรือมมะม็วด (แม่ครู).* สัมภาษณ์.

วรวิทย์ วราสินธ์ และเสาวภา พรสิริพงษ์. (2555). การเปลี่ยนผ่านบทบาทหน้าที่ดนตรีกันตรึม: จากดนตรีศักดิ์สิทธิ์สู่ดนตรีพาณิชย์. *วารสารภาษาและวัฒนธรรม, 31*(1), 79-107.

สำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2562). *ข้อมูลทั่วไปจังหวัดศรีสะเกษ.* เข้าถึงได้จาก https://www.opsmoac.go.th/sisaket-dwl-files-431991791853

สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2564). *การสำรวจสถานการณ์การระบาดของโรคโควิด-19.* เข้าถึงได้จาก http://ittdashboard.nso.go.th/covid19_report_social.php/

อุทิศ ทาหอม และสุนันท์ เสนารัตน์. (2561). การประยุกต์ใช้ทุนทางวัฒนธรรมกับการพัฒนาชุมชนท้องถิ่นอีสาน. *วารสารวนัมฎองแหรกพุทธศาสตรปริทรรศน์, 5*(1), 15-24.

Lal, A., Erondu, N.A., Heymann, D.L., Gitahi, G., and Yates, R. (2021). Fragmented health systems in COVID-19: rectifying the misalignment between global health security and universal health coverage. *Lancet*, *397*(10268), 61-67.

Mainous, A.G., Saxena, S., de Rochars, V.M.B., & Macceus, D. (2020). COVID-19 highlights health promotion and chronic disease prevention amid health disparities. British *Journal of General Practice*, *70*(697). 372-373.

Weine, S., et al. (2021). Global health education amidst COVID-19: disruptions and opportunities. *Annals of Global Health*, *87*(1). 12.

Win Maung, Y. (2015). *Bagan 37 Pagodas and 37 Nats. (translated into English by Tin Thet, Hteik).* Mandalay: Cho Cho Myint.

การนำเสนอภาคบรรยาย

(ORAL PRESENTATION)

กลุ่มวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์

ผลของอุณหภูมิในการเก็บยางต่อลักษณะการวัลคาไนซ์และสมบัติทางกลของยางคอมพาวนด์หน้ายางของยางล้อ

EFFECT OF THE STORAGE TEMPERATURE ON VULCANIZED CHARACTERISTICS AND MECHANICAL PROPERTIES OF TIRE TREAD COMPOUND RUBBER

มะเตาเฟต มูซอ, วัชรินทร์ สายน้ำใส*

สาขาวิชาเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา จังหวัดสงขลา 90000
*Corresponding author, E-mail: watcharin.sa@skru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาผลของอุณหภูมิในการเก็บยางต่อลักษณะการวัลคาไนซ์และสมบัติทางกลของยางคอมพาวนด์หน้ายางของยางล้อ อุณหภูมิในการเก็บยางคอมพาวนด์ที่ศึกษาคือที่ 30 และ 40 องศาเซลเซียส และเก็บยางคอมพาวนด์เป็นระยะเวลา 0 – 21 วัน จากผลการวิจัยพบว่า การเก็บยางคอมพาวนด์หน้ายางที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ทำให้เวลาวัลคาไนซ์ ความเค้นที่ระยะยืด 300 เปอร์เซ็นต์ ความทนทานต่อแรงดึงและพลังงานสูญหาย มีค่าต่ำกว่าการเก็บยางคอมพาวนด์ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ในขณะที่ดัชนีความเร็วการวัลคาไนซ์ และระยะยืดจนขาด มีค่าสูงกว่าการเก็บยางคอมพาวนด์ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ซึ่งลักษณะการวัลคาไนซ์และสมบัติเชิงกลของยางคอมพาวนด์เปลี่ยนแปลงตามระยะเวลาในการจัดเก็บที่นานขึ้น ดังนั้นการเก็บยางคอมพาวนด์หน้ายางในอุตสาหกรรมยางล้อจึงควรเก็บในอุณหภูมิและระยะเวลาที่เหมะสม คือการเก็บยางคอมพาวนด์หน้ายางไม่ควรนานเกิน 7 วัน ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส และไม่เกิน 1 วัน ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

คำสำคัญ: อุณหภูมิในการเก็บยาง ยางคอมพาวนด์ ลักษณะการวัลคาไนซ์ สมบัติทางกล

ABSTRACT

This research studied the effect of the storage temperature on the vulcanized characteristics and mechanical properties of tire tread compound rubber for tire manufacturing. Tire tread compound rubber was stored at 30 and 40 degrees Celsius for 0–21 days. It was found that the vulcanized time, stress at 300 % strain, tensile strength and loss energy of tire tread compound rubber stored at 30 degrees Celsius was lower than that of stored at 40 degrees Celsius, while the vulcanization rate index and strain at break was higher. The vulcanization characteristics and mechanical properties of the rubber compound changed with longer storage time. Therefore, the storage of tire tread compound rubber in the tire industry should be stored at the appropriate temperature and time. Storage of tire tread compound rubber should not be longer than 7 days at 30 degrees Celsius and not more than 1 day at 40 degrees Celsius.

Keywords: Storage temperature, Compound rubber, Vulcanized characteristic, Mechanical property

บทนำ

ยางล้อยานพาหนะ (tire) เป็นส่วนประกอบสำคัญในการผลิตและเสริมสร้างสมรรถนะให้กับยานพาหนะ ยางล้อเป็นผลิตภัณฑ์ยางที่มีสัดส่วนการใช้ยางธรรมชาติสูงที่สุด รองลงมาเป็นยางยืด และถุงมือยาง ตามลำดับ ซึ่งในปี พ.ศ. 2564 มีปริมาณการใช้ยางธรรมชาติในการผลิตยางล้อยานพาหนะและยางในประมาณ 585,000 เมตริกตัน คิดเป็นมูลค่าการส่งออกประมาณ 200,000 ล้านบาท (กองการยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2564) ยางล้อยานพาหนะประกอบด้วยยางล้อหลายประเภท เช่น ยางล้อรถยนต์ (รถยนต์นั่งส่วนบุคคล รถบรรทุกขนาดเล็กหรือรถกระบะ) ยางล้อรถบรรทุก (รถโดยสารขนาดใหญ่) ยางล้อรถจักรยานยนต์และรถจักรยาน ยางล้อรถใช้ในอุตสาหกรรม (รถยกของ) ยางล้อรถใช้ในการเกษตร (รถแทรกเตอร์) ยางล้อเครื่องบิน เป็นต้น (Rodgers & Waddell, 2014) ปริมาณการผลิตยางล้อยานพาหนะในประเทศไทยในปี พ.ศ. 2565 มีประมาณ 105 ล้านเส้น และยางในอีกประมาณ 60 ล้านเส้น (สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม, 2566) จำนวนผู้ประกอบการผลิตยางล้อในประเทศไทยจากกรมโรงงานอุตสาหกรรมในปี พ.ศ. 2560 มีประมาณ 30 ราย โดยโรงงานตั้งในอยู่ในเขตปริมณฑลร้อยละ 70 ภาคตะวันออกร้อยละ 16.7 และภาคกลางร้อยละ 13.3 (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2566)

ยางล้อยานพาหนะมีโครงสร้าง ประกอบด้วยส่วนประกอบต่าง ๆ ดังนี้ หน้ายาง (tread) ไหล่ยาง (shoulder) แก้มยาง (side wall) โครงยาง (carcass) ผ้าใบเสริมหน้ายางหรือเข็มขัดยาง (breaker or steel belt) และขอบยาง (bead) (Rodgers & Waddell, 2014) ซึ่งส่วนประกอบต่าง ๆ เหล่านี้ต้องใช้ยางคอมพาวนด์ (compound rubber) ที่แตกต่างกันตามสมบัติเฉพาะของแต่ละส่วนประกอบ ในกระบวนการผลิตยางล้อนั้น เริ่มจากการผสมยางคอมพาวนด์ แล้วนำยางคอมพาวนด์มาเตรียมชิ้นส่วนประกอบต่าง ๆ เช่น การทำขอบยาง การฉาบผ้าใบ การฉาบลวด การดันยางเป็นชิ้นส่วนของหน้ายางหรือดอกยาง ไหล่ยาง แก้มยาง เป็นต้น หลังจากนำชิ้นส่วนประกอบต่าง ๆ ทั้งหมด มาประกอบขึ้นรูปเป็นล้อยาง แล้วนำไปวัลคาไนซ์ตามระยะเวลา แรงดันและอุณหภูมิที่กำหนด (บุญธรรม นิธิอุทัย และคณะ, 2540) ดังนั้นในการผลิตยางล้อแต่ละเส้นต้องเตรียมชิ้นส่วนประกอบทั้งหมดให้พร้อมก่อน จึงอาจมีความจำเป็นต้องเตรียมชิ้นส่วนประกอบ และเก็บไว้ให้พร้อมใช้งานในการผลิตอย่างล้ออยู่เสมอ ซึ่งหากปริมาณชิ้นส่วนประกอบไม่เพียงพออาจทำให้สายการผลิตหยุดชะงักได้ แต่หากมีปริมาณชิ้นส่วนประกอบมากเกินไปย่อมส่งผลให้ต้นทุนการผลิตที่อยู่ในระหว่างกระบวนการผลิตสูงขึ้น ต้องใช้พื้นที่มากในการจัดชิ้นส่วนประกอบ นอกจากนั้นระยะเวลานานอาจส่งผลให้สมบัติทั้งทางกายภาพและสมบัติเชิงกลของชิ้นส่วนประกอบเหล่านั้นเปลี่ยนแปลงไปได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของอุณหภูมิในการเก็บยางคอมพาวนด์หน้ายาง โดยศึกษาที่อุณหภูมิ 30 และ 40 องศาเซลเซียส ซึ่งศึกษาผลของอุณหภูมิต่อลักษณะการวัลคาไนซ์และสมบัติทางกล ได้แก่ สมบัติด้านการดึง และพลังงานสูญหาย แปรระยะเวลาการเก็บยางคอมพาวนด์เป็น 0, 1, 3, 7, 14 และ 21 วัน เพื่อนำผลจากงานวิจัยนี้ไปประยุกต์ใช้ในการบริหารจัดการ และปริมาณของการเก็บยางคอมพาวนด์ในกระบวนการผลิตยางล้อยานพาหนะต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

การเตรียมยางคอมพาวนด์: ยางธรรมชาติที่ใช้ในงานวิจัยนี้ เป็นยางแท่งมาตรฐานเกรด 20 (STR 20) ผลิตโดยบริษัท ถาวรอุตสาหกรรมยางพารา (1982) จำกัด อำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา และยางบีอาร์ที่ใช้ในงานวิจัยนี้ มีชื่อทางการค้า KUMHO KBR 01 ผลิตโดยบริษัท KUMHO Petrochemical Co., Ltd. ส่วนสารเคมีชนิดอื่น ๆ เป็นเกรดที่ใช้ในอุตสาหกรรมยาง ผสมยางคอมพาวนด์ตามสูตรการทดลองในตารางที่ 1 นำยางมาบดผสมกับสารเคมีตามวิธีมาตรฐาน ISO 2393 (2014) หลังจากนั้นนำยางคอมพาวนด์มาทดสอบลักษณะการวัลคาไนซ์ และสมบัติทางกล ได้แก่ สมบัติด้านการดึง และพลังงานสูญหาย โดยเก็บยางคอมพาวนด์เป็นเวลา 0 - 21 วัน งานวิจัยนี้ศึกษาอุณหภูมิในการเก็บยางคอมพาวนด์ที่อุณหภูมิ 30 และ 40 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 1: สูตรยางคอมพาวนด์ของดอกยางที่ใช้ในงานวิจัยนี้

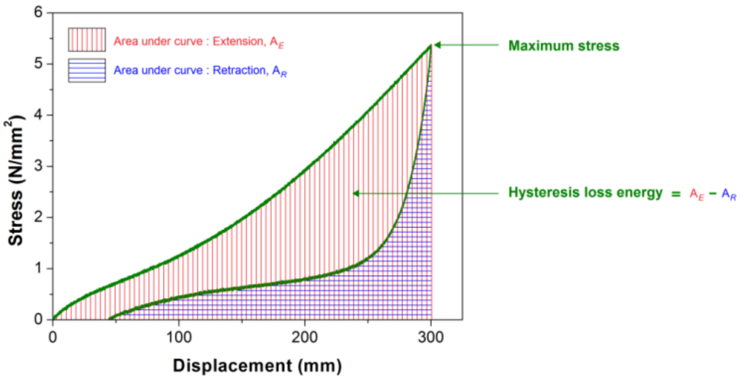
ส่วนประกอบ	ปริมาณ (phr: parts per hundred parts of rubber)
ยางธรรมชาติ STR 20	75
ยางบีอาร์ KUMHO KBR 01	25
เขม่าดำเกรด N330	60
น้ำมันอะโรมาติก	10
กรดสเตียริค	2
ซิงก์ออกไซด์	4
แว็กซ์	2
กำมะถัน	1.5
สารเร่งซีบีเอส	0.75
สารป้องกันการเสื่อม 6PPD	1.5

การทดสอบลักษณะการวัลคาไนซ์: นำยางคอมพาวนด์มาทดสอบลักษณะการวัลคาไนซ์ด้วยเครื่อง Moving die rheometer (MDR) ตามวิธีมาตรฐาน ISO 6502-3 (2018) ทดสอบที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส บันทึกค่าแรงบิดต่ำสุด (M_L) แรงบิดสูงสุด (M_H) ผลต่างแรงบิด (M_H-M_L) ระยะเวลาแปรรูป (t_s1) และเวลาการวัลคาไนซ์ (t_c95) ของยางคอมพาวนด์ จากนั้นคำนวณค่าคงที่ปฏิกิริยาการวัลคาไนซ์ และดัชนีความเร็วการวัลคาไนซ์ (cure rate index, CRI) ดังสมการ (1) ทดสอบ 5 ชิ้นทดสอบ รายงานผลด้วยค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$\text{Cure rate index, CRI (min}^{-1}\text{)} = \frac{100}{t_c95 - t_s1} \quad (1)$$

การทดสอบสมบัติด้านการดึง: นำยางคอมพาวนด์มาอัดเบ้าเป็นแผ่นทดสอบตามวิธีมาตรฐาน ASTM D 3182 (1994) แล้วนำแผ่นทดสอบมาตัดเป็นชิ้นทดสอบรูปดัมบ์เบล (dumb-bell) จากนั้นนำมาทดสอบสมบัติด้านการดึง (tension properties) ได้แก่ ความเค้นที่ระยะยืด 300 เปอร์เซ็นต์ ความทนทานต่อแรงดึง และระยะยืดจนขาด ตามวิธีมาตรฐาน ASTM D 412 (1998a) โดยใช้เครื่อง Universal testing machine ยี่ห้อ NRI universal testing machine รุ่น NRI-TS500-20B ด้วยอัตราเร็วในการดึง 500 มิลลิเมตรต่อนาที ทดสอบ 5 ชิ้นทดสอบ รายงานผลด้วยค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

การทดสอบพลังงานสูญหาย: นำยางคอมพาวนด์มาอัดเบ้าเป็นแผ่นทดสอบตามวิธีมาตรฐาน ASTM D 3182 (1994) แล้วนำแผ่นทดสอบมาตัดเป็นชิ้นทดสอบรูปดัมบ์เบล (dumb-bell) จากนั้นนำไปทดสอบด้วยเครื่อง universal testing machine ด้วยอัตราเร็วในการดึง 100 มิลลิเมตรต่อนาที โดยดึงยางให้ยืดออก 300 เปอร์เซ็นต์ แล้วให้หดตัวกลับ ในโหมด cycle จำนวน 7 รอบ



รูปที่ 1: ค่าความเค้นสูงสุดและพลังงานสูญหายจากการการยืด-หดยางในแต่ละรอบ (วัชรินทร์ สายน้ำใสและคณะ, 2564, 1529)

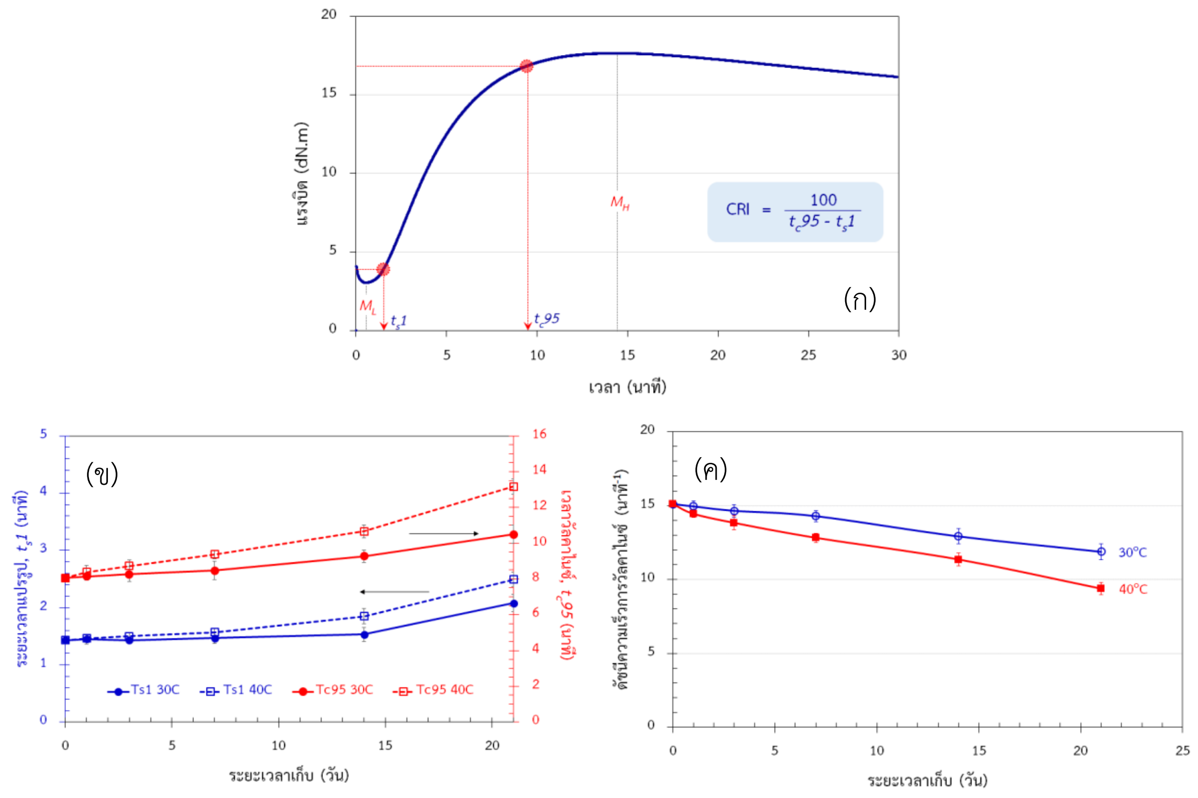
จากความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นกับระยะยืด ดังแสดงในรูปที่ 1 คำนวณพลังงานสูญหายไปในเนื้อยาง (hysteresis loss energy) ดังสมการ (2) ทดสอบ 5 ชิ้นทดสอบ รายงานผลด้วยค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$\text{Hysteresis loss energy (kJ/m}^2\text{)} = A_E - A_R \qquad (2)$$

โดยที่: A_E เป็นพื้นที่ใต้กราฟของการดึงให้ยางยืดออก (ขาขึ้น) (kJ/m^2)
A_R เป็นพื้นที่ใต้กราฟของการหดตัวกลับ (ขาลง) (kJ/m^2)

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ลักษณะการวัลคาไนซ์: ลักษณะการวัลคาไนซ์ของยางคอมพาวนด์เป็นสมบัติที่วัดการเปลี่ยนแปลงของยางคอมพาวนด์ได้ชัดเจนที่สุด (Coran, 2014) และนิยมใช้เป็นเกณฑ์หลักในการพิจารณาการเก็บยางคอมพาวนด์ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงหรือการเกิดปฏิกิริยาใด ๆ ของสารเคมีในยางคอมพาวนด์แม้เพียงเล็กน้อยจะเห็นได้ชัดเจนโดยการทดสอบลักษณะการวัลคาไนซ์ด้วยเครื่อง Moving die rheometer (MDR) ที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส ซึ่งคุณลักษณะหลักที่ใช้ในการพิจารณาคือเวลาการวัลคาไนซ์



รูปที่ 2: ลักษณะการวัลคาไนซ์ (ก) เส้นกราฟของการวัลคาไนซ์ (ข) ระยะเวลาแปรรูปและเวลาวัลคาไนซ์ และ (ค) ดัชนีความเร็วการวัลคาไนซ์ของยางคอมพาวนด์

ลักษณะการวัลคาไนซ์ของยางคอมพาวนด์ แสดงดังรูปที่ 2(ก) ค่าแรงบิดต่ำสุด (M_L) และแรงบิดสูงสุด (M_H) เป็นข้อมูลที่ได้จากการทดสอบเพื่อนำมาพิจารณาระยะเวลาแปรรูป (t_s1) ซึ่งเป็นเวลาในหน่วยนาทีที่แรงบิดของเส้นกราฟการวัลคาไนซ์สูงขึ้นจากจุดต่ำสุด 1 หน่วย และเวลาการวัลคาไนซ์ (t_c95) เป็นเวลาในหน่วยนาทีที่แรงบิดของเส้นกราฟการวัลคาไนซ์สูงขึ้นจากจุดต่ำสุด 95 เปอร์เซ็นต์ ของค่าผลต่างแรงบิด (M_H-M_L) ซึ่งจะพิจารณาสมบัติต่าง ๆ ต่อไป

การเปลี่ยนแปลงของพฤติกรรมการวัลคาไนซ์ของยางคอมพาวนด์หน้ายางซึ่งเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 30 และ 40 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 0 - 21 วัน แสดงดังรูปที่ 2(ข) - 2(ค) พบว่าระยะเวลาแปรรูปและเวลาวัลคาไนซ์ของยางคอมพาวนด์หน้ายางมีค่าสูงขึ้นตามระยะเวลาที่จัดเก็บในช่วงระยะเวลา 0 - 21 วัน ดังรูปที่ 2(ข) ซึ่งการเก็บยางคอมพาวนด์หน้ายางไว้ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ส่งผลให้ระยะเวลาแปรรูปและเวลาวัลคาไนซ์สูงกว่าการเก็บยางที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ระยะเวลาแปรรูปและเวลาวัลคาไนซ์ของยางคอมพาวนด์หน้ายางที่ใช้อุณหภูมิในการเก็บเท่ากับ 30 องศาเซลเซียส มีค่าเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยในช่วงเวลาเก็บ 0 - 7 วัน หลังจากนั้นมีค่าสูงขึ้นมาก ซึ่งอาจส่งผลในการนำไปผลิตเป็นยางล้อเนื่องจากต้องนำไปประกอบกับชิ้นส่วนอื่น ๆ หากมีเวลาวัลคาไนซ์ต่างกันอาจทำให้ยางคอมพาวนด์หน้ายางเกิดการวัลคาไนซ์ที่ไม่สมบูรณ์ได้ นั่นอาจบ่งชี้ว่ายางคอมพาวนด์หน้ายางควรเก็บที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ในช่วงเวลาไม่ควรเกิน 7 วัน หากเก็บที่อุณหภูมิสูง คือ 40 องศาเซลเซียส อาจเก็บยางคอมพาวนด์หน้ายางได้ไม่เกิน 1 วัน

ตารางที่ 2: แรงบิดต่ำสุด แรงบิดสูงสุด ผลต่างแรงบิด และค่าคงที่ปฏิกิริยาการวัลคาไนซ์ของยางคอมพาวนด์หน้ายางที่ระยะเวลาเก็บยาง 0 - 21 วันที่อุณหภูมิ 30 และ 40 องศาเซลเซียส

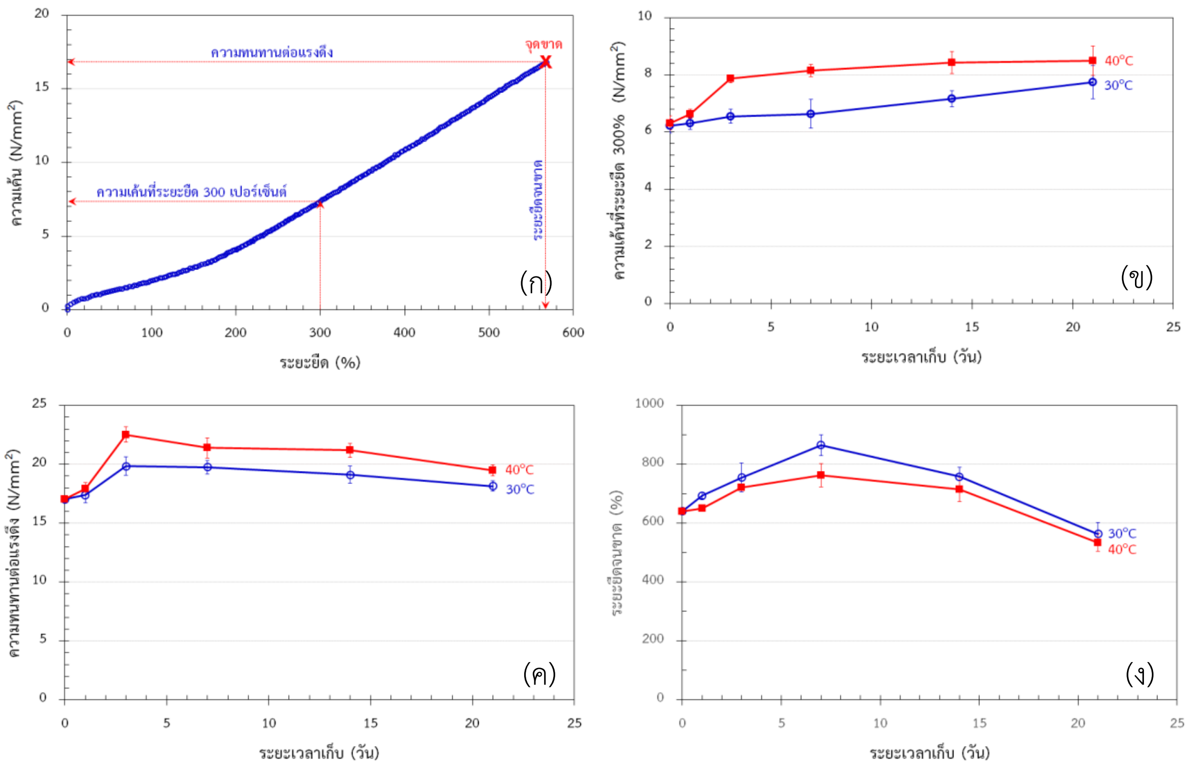
อุณหภูมิเก็บยาง (องศาเซลเซียส)	ระยะเวลาเก็บยาง (วัน)	แรงบิดต่ำสุด M_L, (dN.m)	แรงบิดสูงสุด M_H, (dN.m)	ผลต่างแรงบิด M_H-M_L, (dN.m)	ค่าคงที่ปฏิกิริยา, *k*
30	0	2.94±0.01	15.58±0.23	12.63±0.22	0.410±0.010
	1	3.01±0.02	15.84±0.11	12.83±0.13	0.375±0.015
	3	3.07±0.03	16.35±0.23	13.28±0.24	0.308±0.008
	7	3.08±0.03	16.75±0.17	13.67±0.19	0.291±0.001
	14	3.06±0.05	17.27±0.13	14.21±0.23	0.241±0.005
	21	3.03±0.06	17.63±0.24	14.60±0.37	0.191±0.005
40	0	2.94±0.01	15.58±0.23	12.64±0.22	0.410±0.010
	1	3.05±0.02	16.84±0.13	13.79±0.16	0.326±0.001
	3	3.15±0.03	17.30±0.38	14.15±0.38	0.266±0.001
	7	3.33±0.04	17.68±0.13	14.35±0.23	0.221±0.005
	14	3.60±0.06	18.50±0.17	14.89±0.14	0.182±0.005
	21	3.67±0.03	18.74±0.07	15.07±0.09	0.151±0.001

ส่วนดัชนีความเร็วการวัลคาไนซ์ แสดงดังรูปที่ 2(ค) พบว่า ดัชนีความเร็วการวัลคาไนซ์ของยางคอมพาวนด์หน้ายางมีแนวโน้มลดลงตามระยะเวลาในการเก็บยาง ซึ่งการเก็บยางคอมพาวนด์หน้ายางไว้ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ส่งผลให้ดัชนีความเร็วการวัลคาไนซ์สูงกว่าการเก็บยางที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นั่นคือการเก็บยางเป็นเวลานานอาจส่งผลให้อัตราการวัลคาไนซ์ลดต่ำลง เช่นเดียวกับค่าคงที่ปฏิกิริยาการวัลคาไนซ์ ดังแสดงในตารางที่ 2 เนื่องจากในขณะเก็บยางที่นานขึ้นหรืออุณหภูมิสูงขึ้น สารวัลคาไนซ์ ได้แก่ กรดสเตียริค ซิงก์ออกไซด์ กำมะถัน และสารเร่งซีบีเอส ที่ผสมอยู่ในยางคอมพาวนด์ อาจเกิดปฏิกิริยากันบางส่วนแล้ว เมื่อนำยางคอมพาวนด์ไปวัลคาไนซ์ซึ่งเหลือสารวัลคาไนซ์น้อยลง ทำให้อัตราการวัลคาไนซ์ลดลง (Tamási & Kollár, 2018) ตามระยะเวลาและอุณหภูมิในการเก็บยางคอมพาวนด์ที่เพิ่มขึ้น นอกจากนั้นอาจเป็นเพราะในขณะที่เก็บยางมีการบลูมของสารเคมี (เกษรา เลาหพิสิฐพาณิชย์, 2566) โดยเฉพาะสารที่มีความสามารถละลายในยางได้น้อยเช่น กำมะถัน สารตัวเร่ง ออกมาที่ผิวของยางคอมพาวนด์

ค่าแรงบิดต่ำสุด แรงบิดสูงสุด และผลต่างแรงบิดแสดงดังตารางที่ 2 พบว่าค่าแรงบิดต่ำสุด ค่าแรงบิดสูงสุด และผลต่างแรงบิดของยางคอมพาวนด์หน้ายางมีค่าสูงขึ้นตามระยะเวลาในการเก็บยาง ซึ่งการเก็บยางคอมพาวนด์ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส มีค่าแรงบิดต่ำสุด ค่าแรงบิดสูงสุด และผลต่างแรงบิดสูงกว่าการเก็บยางที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ซึ่งผลต่างระหว่างค่าแรงบิดสูงสุดกับแรงบิดต่ำสุดของยางคอมพาวนด์ใช้บ่งชี้ถึงปริมาณการเชื่อมระหว่างโมเลกุลยางได้ (Rodgers & Waddell, 2014) ดังกล่าวแล้วข้างต้น ในขณะเก็บยางสารวัลคาไนซ์ ได้แก่ กรดสเตียริค ซิงก์ออกไซด์ กำมะถัน และสารเร่งซีบีเอส ที่ผสมอยู่ในยางคอมพาวนด์ อาจเกิดปฏิกิริยากันบางส่วนแล้ว ซึ่งการเกิดปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นอย่างช้า ๆ นี้ จะมีการกระจายตัวที่ดี และเป็นการใช้สารวัลคาไนซ์อย่างมีประสิทธิภาพด้วย (Sainumsai, 2018) ผลต่างแรงบิดสูงจึงมีค่าสูงขึ้นตามเวลาเก็บที่เพิ่มขึ้น

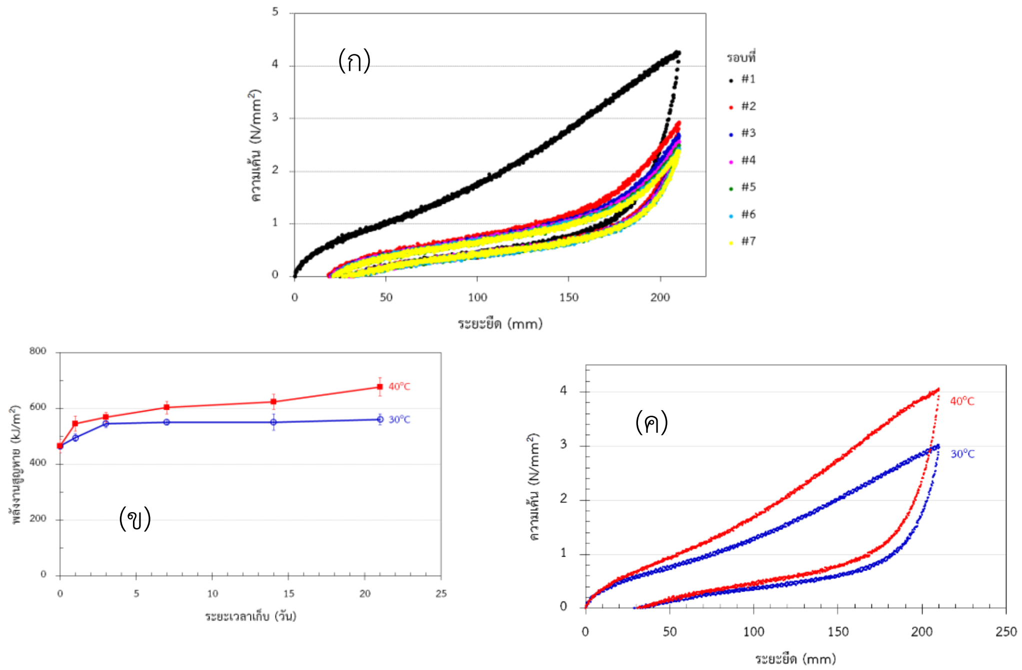
สมบัติด้านการดึง: การทดสอบสมบัติด้านการดึงเป็นสมบัติของยางวัลคาไนซ์ด้วยเครื่อง Universal testing machine ทำให้ได้ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นกับความเครียด ซึ่งสมบัติด้านการดึงประกอบด้วยความเค้นที่ระยะยืดต่าง ๆ ความทนทานต่อแรงดึงและระยะยืดจนขาด นิยมใช้เพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงสมบัติของยาง (Brown, 2006) การเปลี่ยนแปลงของความทนทานต่อแรงดึงและระยะยืดจนขาดเป็นสมบัติที่นำมาใช้เป็นสมบัติรองในการพิจารณาระยะเวลาในการเก็บยางคอมพาวนด์ ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นกับความเครียดของหน้ายาง ในรูปที่ 3(ก) จะเห็นว่าความเค้นมีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะยืดจนกระทั่งถึงจุดขาด (breaking point) จากรูปแสดงความเค้นที่ระยะยืด 300 เปอร์เซ็นต์ เมื่อพิจารณาที่จุดขาดจะได้ความทนทานต่อแรงดึงซึ่งเป็นความเค้นที่จุดขาด และระยะยืดจนขาด

ความเค้นที่ระยะยืด 300% ของหน้ายาง แสดงดังรูปที่ 3(ข) จะเห็นได้อย่างชัดเจนว่าความเค้นที่ระยะยืด 300 เปอร์เซ็นต์ ของหน้ายางมีค่าสูงขึ้นตามระยะเวลาในการเก็บที่เพิ่มขึ้น ซึ่งการเก็บยางที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส มีค่าสูงกว่าสูงกว่าการเก็บยางคอมพาวนด์ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส รูปที่ 3(ค) แสดงความทนทานต่อแรงดึงซึ่งเป็นค่าความแข็งแรงของหน้ายาง พบว่าการเก็บยางคอมพาวนด์ที่อุณหภูมิ 30 และ 40 องศาเซลเซียส มีค่าสูงขึ้นในช่วง 0 - 3 วัน หลังจากนั้นความทนทานต่อแรงดึงลดลงเล็กน้อย โดยการเก็บยางคอมพาวนด์ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส มีความทนทานต่อแรงดึงสูงกว่าการเก็บยางคอมพาวนด์ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ซึ่งแตกต่างกันกับระยะยืดจนขาดดังแสดงในภาพที่ 3(ง) การเก็บยางคอมพาวนด์ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส มีระยะยืดจนขาดต่ำกว่าการเก็บยางคอมพาวนด์ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ซึ่งระยะยืดจนขาดของยางยางคอมพาวนด์ที่เก็บในอุณหภูมิ 30 และ 40 องศาเซลเซียส มีค่าสูงขึ้นในช่วง 0 - 7 วัน หลังจากนั้นระยะยืดจนขาดลดลง ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงปริมาณการเชื่อมโยงระหว่างโมเลกุลยาง (Coran, 2014) ส่งผลให้ความทนทานต่อแรงดึงและระยะยืดจนขาดมีค่าลดลง (Gent & Mars, 2014) ตามระยะเวลาในการเก็บยางคอมพาวนด์ที่เพิ่มขึ้น



รูปที่ 3: สมบัติด้านการดึง (ก) ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นกับความเครียด (ข) ความเค้นที่ระยะยืด 300% (ค) ความทนทานต่อแรงดึง และ (ง) ระยะยืดจนขาดของหน้ายาง

พลังงานสูญหาย: ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นกับระยะยืดของหน้ายาง ทดสอบด้วยอัตราการผิดรูป 100 มิลลิเมตรต่อนาที แสดงดังรูปที่ 4(ก) โดยดึงยางให้ยืดออก 300 เปอร์เซ็นต์แล้วปล่อยให้ยางหดตัวกลับ ทำการทดลองดึงให้ยางตัวอย่างยืด-หดจำนวน 7 รอบ พบว่าค่าความเค้นของการดึงให้ยางยืดออกในรอบแรกมีค่าสูงกว่า ความเค้นของการหดกลับของยาง ซึ่งในการหดตัวกลับ ยางจะไม่กลับสู่ตำแหน่งเดิมได้อย่างสมบูรณ์ กล่าวคือค่าความเค้นมีค่าเป็นศูนย์ที่ความเครียดค่าหนึ่ง เป็นการคงรูปอย่างถาวร นอกจากนี้ค่าความเค้นในการยืดยางดังกล่าวยังมีค่าสูงกว่าความเค้นในการยืดยางรอบต่อ ๆ มา พิจารณาความแตกต่างระหว่างความเค้นของการดึงให้ยางยืดออกกับความเค้นของการหดกลับของยางในแต่ละรอบของการผิดรูป (loop) สามารถคำนวณหาพลังงานสูญหายหรือพลังงานที่สะสมในเนื้อยางตามสมการ (2) ดังกล่าวแล้วข้างต้น ซึ่งพลังงานที่สะสมในเนื้อยางเหล่านี้จะอยู่ในรูปของพลังงานความร้อน หากมีปริมาณสูงเกินไปส่งผลให้ยางล้อระเบิดได้ (Rodgers & Waddell, 2014) โดยเฉพาะยางล้อที่มีหน้ายางหนา เนื่องจากยางเป็นวัสดุที่เป็นฉนวนความร้อน ถ่ายเทความร้อนได้ไม่ดี พลังงานสูญหายหรือพลังงานสะสมในเนื้อยางจึงเป็นสมบัติอีกประการหนึ่งที่ควรนำมาพิจารณา พลังงานเหล่านี้ถูกใช้ไปเพื่อทำให้เกิดการแตกหักของโซ่โมเลกุลยาง (bond rupture) หรือพันธะระหว่างโมเลกุลที่อ่อนแอ (Blanchard & Parkinson, 1952; Bueche, 1960; Diani *et al*., 2006) การคลายการเกี่ยวพัน (disentanglement) ของโซ่โมเลกุล (Hanson *et al*., 2005) หรือการจัดเรียงตัว (orientation) ของโซ่โมเลกุลยาว (Qi & Boyce, 2005) นอกจากนั้นยังอาจจะเป็นผลเนื่องมาจากการแตกหักของโครงสร้างเขม่าดำหรือการแตกหักของพันธะระหว่างโมเลกุลยางกับอนุภาคเขม่าดำ (Kraus *et al*., 1996; Mullins, 1950) หรือการเลื่อนไถล (molecules slipping) ของโมเลกุลยางกับอนุภาคของเขม่าดำ (Houwink, 1956; Hanson *et al*., 2005)



รูปที่ 4: (ก) ความเค้นกับความเครียดของการดึงให้ยางยืดออกจำนวน 7 รอบอย่างต่อเนื่อง (ข)) ความเค้นกับความเครียดของการดึงรอบแรก (21 วัน) (ค) พลังงานสูญหายของหน้ายาง

การเก็บคอมพาวนด์หน้ายางที่อุณหภูมิ 30 และ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 21 วัน มีพฤติกรรมที่คล้ายกัน ดังแสดงในรูปที่ 4(ข) เห็นได้อย่างชัดเจนว่าการเก็บยางที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส มีขนาดของ loop ใหญ่กว่าการเก็บยางคอมพาวนด์ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส บ่งชี้ว่ามีพลังงานสูญหายหรือพลังงานที่สะสมในเนื้อยางมากกว่า เมื่อนำมาคำนวณพื้นที่ใต้กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นกับระยะยืดของการดึงให้ยางยืดออก (ขาขึ้น) และพื้นที่ใต้กราฟของการหดตัวกลับ (ขาลง) แล้วนำมาคำนวณพลังงานสูญหายตามสมการ (2) ได้ผลแสดงดังรูปที่ 4(ค) ซึ่งจะเห็นได้ว่าการเก็บยางคอมพาวนด์ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส มีผลทำให้พลังงานสูญหายเพิ่มสูงขึ้นในในช่วงเวลาเก็บ 0 - 3 วัน หลังจากนั้นพลังงานสูญหายมีค่าใกล้เคียงกัน แต่การเก็บยางที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส มีพลังงานสูญหายสูงกว่าการเก็บยางคอมพาวนด์ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส และมีค่าสูงขึ้นตามระยะเวลาในการเก็บที่เพิ่มขึ้น

สรุป

การเก็บยางคอมพาวนด์หน้ายางที่อุณหภูมิต่างกันมีผลต่อลักษณะการวัลคาไนซ์ และสมบัติเชิงกลของยาง กล่าวคือ การเก็บยางคอมพาวนด์หน้ายางที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส พบว่ามีเส้นกราฟการวัลคาไนซ์ ค่าแรงบิดต่ำสุด ค่าแรงบิดสูงสุด ผลต่างแรงบิด ระยะเวลาแปรรูป และเวลาวัลคาไนซ์ต่ำกว่าการเก็บยางคอมพาวนด์หน้ายางที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส แต่มีค่าคงที่ปฏิกิริยาการวัลคาไนซ์ และดัชนีความเร็วการวัลคาไนซ์สูงกว่าการเก็บยางคอมพาวนด์หน้ายางที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ส่วนผลของอุณหภูมิในการเก็บยางคอมพาวนด์ต่อสมบัติเชิงกลพบว่า การเก็บยางคอมพาวนด์หน้ายางที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส มีความเค้นที่ระยะยืด 300% ความทนทานต่อแรงดึง และพลังงานสูญหายต่ำกว่าการเก็บยางคอมพาวนด์หน้ายางที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส แต่การเก็บยางคอมพาวนด์หน้ายางที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส มีระยะยืดจน

ขาดสูงกว่าการเก็บยางคอมพาวนด์หน้ายางที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส โดยการเก็บยางคอมพาวนด์หน้ายางที่อุณหภูมิ 30 และ 40 องศาเซลเซียส มีลักษณะการวัลคาไนซ์ และสมบัติเชิงกลเปลี่ยนแปลงไปตามระยะเวลาในการเก็บยางที่เพิ่มขึ้น การเก็บยางคอมพาวนด์หน้ายางในอุตสาหกรรมยางล้อจึงควรจัดเก็บในอุณหภูมิ และระยะเวลาที่เหมาะสม กล่าวคือเวลาที่เหมาะสมในการเก็บยางคอมพาวนด์หน้ายางที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ไม่ควรนานเกิน 7 วัน และที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ไม่เกิน 1 วัน

ข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัยนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมยางล้อ หรือผลิตภัณฑ์ยางชนิดอื่น ๆ ในการบริหารจัดการปริมาณการเก็บยางคอมพาวนด์ และการจัดเก็บยางคอมพาวนด์ในกระบวนการผลิต ซึ่งในอุตสาหกรรมยางล้อมีการใช้ยางคอมพาวนด์หลายสูตรที่แตกต่างกัน ตามแต่ละชิ้นส่วนประกอบของยางล้อ เช่น ยางคอมพาวนด์แก้มยาง ไหล่ยาง โครงยาง ผ้าใบเสริมหน้ายางหรือเข็มขัดยาง และขอบยาง ซึ่งอาจจะต้องทำการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อการเก็บยางคอมพาวนด์แต่ละสูตรให้ถูกต้อง และเหมาะสมที่สุด ซึ่งงานวิจัยในอนาคตจะได้วิเคราะห์หาปริมาณการเชื่อมโยงของยางที่ระยะเวลาการเก็บยาง และอุณหภูมิในการเก็บยางคอมพาวนด์ต่าง ๆ ต่อไป รวมถึงการศึกษาเปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพทั้งเชิงกลและพลวัติของยางวัลคาไนซ์ของยางคอมพาวนด์ชนิดต่าง ๆ ในอุตสาหกรรมยางล้อด้วย

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณหลักสูตรเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาที่อนุเคราะห์วัสดุและสารเคมี รวมทั้งเครื่องมือ เครื่องจักร เครื่องทดสอบ และขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาที่สนับสนุนงบประมาณในการนำเสนอผลงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2566) *สถิติโรงงานอุตสาหกรรม*. เข้าถึงได้จาก https://www.diw.go.th/webdiw/static-fac/

กองการยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2564). *สถิติยางประเทศไทย*, 50(4) 32

เกษรา เลาหพิสิฐพาณิชย์ (2566). *การบลูมในยาง*. เข้าถึงได้จาก https://www.mahidolrubber.org/lc_rtec/basic_rubber/2551_rubber_blooming.pdf

บุญธรรม นิธิอุทัย, ชลดา เลวิส และอาซีซัน แกสมาน. (2540). *ผลิตภัณฑ์ยาง 2*. ปัตตานี: ภาควิชาเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

วัชรินทร์ สายน้ำใส, สุพัตรา ตู้ดำ และฟาตีฮะห์ แดวอสนุง. (2564). อิทธิพลของความเร็วในการผิดรูปต่อการอ่อนตัวของความเค้นและพลังงานสูญหายของยางธรรมชาติวัลคาไนซ์ผสมสารตัวเติม. ใน สุพรรณี พฤกษา (บรรณาธิการ), *การประชุมทางวิชาการระดับชาติ ราชภัฏเลยวิชาการ ครั้งที่ 7 ประจำปี พ.ศ. 2564* (หน้า 1521-1529). เลย: สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.

สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม. (2566). *สถิติอุตสาหกรรม*. เข้าถึงได้จาก https://indexes.oie.go.th/

industrialStatistics1.aspx

ASTM D 3182. (1994). Standard Practice for Rubber-Materials, Equipment, and Procedures for Mixing Standard Compounds and Preparing Standard Vulcanized Sheets. *Annual Book of ASTM Standards*, Vol 09.01. New York, USA.

ASTM D 412. (1998a). Standard Test Methods for Vulcanized Rubber and Thermoplastic Elastomers-Tension. *Annual Book of ASTM Standards*, Vol 09.01. New York, USA.

Blanchard, A. F., & Parkinson, D. (1952). Breakage of Carbon-rubber Networks by Applied Stress. *Industrial & Engineering Chemistry*, 44, 799–812.

Brown, R. (2006). *Physical Testing of Rubber* (4^{th} ed.). Boston: Springer.

Bueche F. (1960). Molecular Basis for the Mullins Effect. *Journal of Applied Polymer Science*, 4, 107–114.

Coran, A. Y. (2014). Vulcanization. In J. E. Mark, B. Erman, & C. M. Roland (Eds.), *The Science and Technology of Rubber* (4^{th} ed., pp. 383-416). MA: Elsevier Inc.

Diani, J., Brieu, M., & Vacherand, J. M. (2006). A Damage Directional Constitutive Model for Mullins Effect with Permanent Set and Induced Anisotropy. *European Journal of Mechanics*, 25(3), 483-496.

Gent, A. N., & Mars, W. V. (2014). Strength of Elastomers. In J. E. Mark, B. Erman, & C. M. Roland (Eds.), *The Science and Technology of Rubber* (4^{th} ed., pp. 473-516). MA, USA: Elsevier Inc.

Hanson, D. E., Hawley, M., Houlton, R., Chitanvis, K., Rae. P., & Orler, E. B. (2005). Stress Softening Experiments in Silica-filled Polydimethylsiloxane Provide Insight into a Mechanism for The Mullins Effect. *Polymer*, 46, 10989-10995.

Houwink, R. (1956). Slipping of Molecules During the Deformation of Reinforced Rubber. *Rubber Chemistry and Technology*, 29,888–893.

ISO 2393. (2014). Rubber Test Mixes-preparation, Mixing and Vulcanization-equipment and Procedures. *International Organization for Standardization*. Geneva, Switzerland.

ISO 6502-3. (2018). Rubber-measurement of Vulcanization Characteristics Using Curemeters-Part 3: Rotorless Curemeter. *International Organization for Standardization*. Geneva, Switzerland.

Kraus, G., Childers, C. W., & Rollman, K. W. (1966). Stress Softening in Carbon Black Reinforced Vulcanizates. Strain Rate and Temperature Effects. *Journal of Applied Polymer Science*, 10, 229–240.

Mullins, L. (1950). The Thixotropic Behavior of Carbon Black in Rubber. *The Journal of Physical Chemistry*, 54(2), 239–251.

Qi, H. J., & Boyce, M. C. (2005). Stress-strain Behavior of Thermoplastic Polyurethane. *Mechanics of Materials*, 31, 817-839.

Rodgers, B., & Waddell, W. (2014). Tire Engineering. In J. E. Mark, B. Erman, & C. M. Roland

(Eds.), *The Science and Technology of Rubber* (4^{th} ed., pp. 653-695). MA, USA: Elsevier Inc.

Sainumsai, W. (2018). Relationship between Crosslink Structures and Tensile Properties of Sulphur-vulcanized Natural Rubbers. In Vatcharin Rukachaisirikul (Ed.), *The Pure and Applied Chemistry International Conference 2018 (PACCON 2018)*, (pp. PO57-62). Songkhla: Faculty of Science, Prince of Songkla University.

Tamási, K., & Kollár, M S. (2018). Effect of Different Sulfur Content in Natural Rubber Mixtures on Their Thermo-mechanical and Surface Properties. *International Journal of Engineering Research & Science*, 4(1), 28-37.

ภาคผนวก

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

รองศาสตราจารย์ ดร.จตุพร	ตั้งจิตรวิทยากูล	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา
รองศาสตราจารย์ ดร.วิษณุ	ธงไชย	คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติศักดิ์	อริยะเครือ	คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
รองศาสตราจารย์ ดร.นิคม	กลมเกลี้ยง	สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
รองศาสตราจารย์ ดร.สมบัติ	ท้ายเรือคำ	คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
รองศาสตราจารย์ ดร.สุทธิดา	จำรัส	คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
รองศาสตราจารย์ ดร.ณัตฐิยา	ชัยชนะ	คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.คันธมาทย์	กาญจนภูมิ	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงษ์ศักดิ์	อ้นมอย	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอกภาพ	จันสุคน	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุจิตรา	รัตน์จิรานุกูล	คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สรชัย	คำแสน	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทวีสิน	นาวารัตน์	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชินานาฎ	วิทยาประภากร	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษ	สุจริตตั้งธรรม	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วราภรณ์	ผาลี	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปพนพัชร์	ภัทรฐิติวัสส์	คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาทิตยา	สามณฑา	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุษิระ	บุตรดี	คณะวิทยาศาสตร์ พลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิรักษ์	พยัคฆา	สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนพงศ์	พันธุ์ทอง	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภนิชา	ศรีวรเดชไพศาล	คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กาญจนา	วงศ์กระจ่าง	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไกรลาส	มาตรมูล	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รำไพ	โกฏิสืบ	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปราณี	นางงาม	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรรณธิภา	เพชรบุญมี	คณะบริหารธุรกิจและศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัจฉรีย์	พิมพิมูล	คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศศลักษณ์	ทองขาว	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธิติวัฒน์	ตาคำ	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาลำปาง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัชชา	กมล	คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒน์	ผาบจันดา	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ	พรพิสุทธิมาศ	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มีชัย	เทพนุรัตน์	คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สัตวแพทย์หญิง ดร.กุลิสรา	มรุปัณฑ์ธร	คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีรเดช	เทวาภินันท์	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี
อาจารย์ ดร.ชุติมา	เสพย์ธรรม	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี
อาจารย์ ดร. สิริกาญจน์	ธนบูรณ์ร้องคำ	คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
อาจารย์ ดร.ณัฐพล	แสนคำ	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
อาจารย์ ดร.ทิพวัลย์	แสนคำ	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

อาจารย์ ดร.ไพโรจน์	สมุทรักษ์	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
อาจารย์ ดร.ณัฐยา	พูนสุวรรณ	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
อาจารย์ ดร.นัฐจิรา	บุศย์ดี	คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
อาจารย์ ดร.ณัฐพร	พุทธวงศ์	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา
อาจารย์กชกร	มั่งมี	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ
สังกัดคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

รองศาสตราจารย์ ดร.สามารถ	ใจเตี้ย	ภาควิชาสาธารณสุขศาสตร์
รองศาสตราจารย์ ดร.วิไลพร	ลักษมีวาณิชย์	ภาควิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป
รองศาสตราจารย์ ดร.วรเชษฐ	สมมะณี	ภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิราภรณ์	ปุณยวัจน์พรกุล	ภาควิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษฎา	บุญชม	ภาควิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉัตรชัย	เครืออินทร์	ภาควิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภาณุพัฒน์	ชัยวร	ภาควิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปมณฑ์	ภูมาศ	ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อโนดาษ์	รัชเวทย์	ภาควิชาเคมี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่งนภา	ทากัน	ภาควิชาชีววิทยา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงษ์พันธุ์	ลีฬหเกรียงไกร	ภาควิชาชีววิทยา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีรพงษ์	จันทะชัย	ภาควิชาชีววิทยา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์	อาษา	ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กาญจนา	ทองบุญนาค	ภาควิชาคอมพิวเตอร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรนุช	พันโท	ภาควิชาคอมพิวเตอร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนินทร์	มหัทธนชัย	ภาควิชาคอมพิวเตอร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รสลิน	เพตะกร	ภาควิชาคอมพิวเตอร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาลิน	เตี้ยมมี	ภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บูรพา	สิงหา	ภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จักรพงศ์	เตี้ยมมี	ภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอกพงษ์	ดวงดาย	ภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์พิมพ์ชนก	สุวรรณศรี	ภาควิชาคอมพิวเตอร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์พรวนา	รัตนชูโชค	ภาควิชาคอมพิวเตอร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์จินตนา	อินภักดี	ภาควิชาคหกรรมศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์เจษฎาพล	กิตติพัฒนวิทย์	ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปวีณา	ถ้ำแก้ว	ภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชนินาถ	จันทร	ภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์จักรกริช	ถ้ำแก้ว	ภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุภาพร	ชิโนเรสโยธิน	ภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติ
อาจารย์ ดร.สายหยุด	มูลเพ็ชร์	ภาควิชาสาธารณสุขศาสตร์
อาจารย์ ดร.สิวลี	รัตนปัญญา	ภาควิชาสาธารณสุขศาสตร์
อาจารย์ ดร.วิทญา	ตันอารีย์	ภาควิชาสาธารณสุขศาสตร์
อาจารย์ ดร.รพีพร	เทียมจันทร์	ภาควิชาสาธารณสุขศาสตร์

อาจารย์ ดร.พิมพวัฒน์	ธีรฐิตยางกูร	ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
อาจารย์ ดร.นภารัตน์	จิวาลักษณ์	ภาควิชาเคมี
อาจารย์ ดร.ดวงเดือน	เทพนวล	ภาควิชาเคมี
อาจารย์ ดร.วาสนา	ประภาเลิศ	ภาควิชาเคมี
อาจารย์ ดร.นีรนุช	ไชยรังสี	ภาควิชาเคมี
อาจารย์ ดร.ฤดีวรรณ	ตั้งประดิษฐ์	ภาควิชาเคมี
อาจารย์ ดร.จันทร์ฉาย	ยานะ	ภาควิชาเคมี
อาจารย์ ดร.วัชรี	หาญเมืองใจ	ภาควิชาชีววิทยา
อาจารย์ ดร.อ้อมหทัย	ดีแท้	ภาควิชาชีววิทยา
อาจารย์ ดร.อรทัย	คำสร้อย	ภาควิชาชีววิทยา
อาจารย์ ดร.ทัศพร	คุณประดิษฐ์	ภาควิชาชีววิทยา
อาจารย์ ดร.ศรัณย์	จีนะเจริญ	ภาควิชาชีววิทยา
อาจารย์ ดร.พิษณุภาคิณ	ไชยมงคล	ภาควิชาชีววิทยา
อาจารย์ ดร.บุษราภรณ์	มหัทธนชัย	ภาควิชาคอมพิวเตอร์
อาจารย์ ดร.ศิริพงศ์	ศิริสวัสดิ์	ภาควิชาคอมพิวเตอร์
อาจารย์ ดร.ธัญนันท์	ฤทธิ์มณี	ภาควิชาคหกรรมศาสตร์
อาจารย์ ดร.กมล	สนิทธรรม	ภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติ
อาจารย์กาญจนา	ขัติทะจักร์	ภาควิชาคอมพิวเตอร์
อาจารย์วัชรงค์	วงศนุรักษ์	ภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติ
อาจารย์วิเชษฐ์	สิงโต	ภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติ
อาจารย์จุฑามาส	สุขแยง	ภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติ
อาจารย์ครองจิต	วรรณวงศ์	ภาควิชาคหกรรมศาสตร์

คำสั่งคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ที่ ๘๑ / ๒๕๖๖

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการจัดการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับชาติ ครั้งที่ ๑ “วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม เพื่อการพัฒนาท้องถิ่นอย่างยั่งยืน : ๑๐๐ ปี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่”

ด้วยคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จะดำเนินการจัดการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับชาติ ครั้งที่ ๑ “วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม เพื่อการพัฒนาท้องถิ่นอย่างยั่งยืน : ๑๐๐ ปี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่” ระหว่างวันที่ ๑-๒ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๖ ณ โรงแรมเซ็นทารา ริเวอร์ไซด์ เชียงใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่

ดังนั้นเพื่อให้การดำเนินงานจัดการประชุมวิชาการครั้งนี้เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและมีประสิทธิภาพ จึงขอแต่งตั้งคณะกรรมการดำเนินงานโดยมีรายนามต่อไปนี้

๑. คณะกรรมการอำนวยการ

๑.๑ อาจารย์ ดร.ชาญ ยอดเละ	ประธานกรรมการ
๑.๒ อาจารย์ ดร.นภารัตน์ จิวาลักษณ์	รองประธานกรรมการ
๑.๓ อาจารย์ ดร.สมศักดิ์ บุญแจ้ง	กรรมการ
๑.๔ อาจารย์ ดร.วิมลรัตน์ พจน์ไตรทิพย์	กรรมการ
๑.๕ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิระภรณ์ ไหมทอง	กรรมการ
๑.๖ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ อาษา	กรรมการ
๑.๗ อาจารย์ ดร.ปิยะชาติ เวียงนาค	กรรมการ
๑.๘ อาจารย์ ดร.วัชรี หาญเมืองใจ	กรรมการ
๑.๙ อาจารย์ ดร.ดวงเดือน เทพนวล	กรรมการ
๑.๑๐ อาจารย์ ดร.พิรุฬห์ แก้วฟุ้งรังษี	กรรมการ
๑.๑๑ อาจารย์ ดร.สายหยุด มูลเพ็ชร์	กรรมการ
๑.๑๒ อาจารย์มยุรี ชมภูงาม	กรรมการ
๑.๑๓ อาจารย์มะลิวัลย์ พวงมณี	กรรมการ
๑.๑๔ นางกนกวรรณ พวงลังกา	กรรมการและเลขานุการ

มีหน้าที่...

มีหน้าที่ ให้คำปรึกษาและแนวทางในการดำเนินงานให้แก่คณะกรรมการฝ่ายต่าง ๆ เพื่อให้การจัดประชุมวิชาการครั้งนี้ ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย มีประสิทธิภาพ และบรรลุตามวัตถุประสงค์

๒. คณะกรรมการฝ่ายวิชาการ

๒.๑ อาจารรย์ ดร.นภารัตน์ จิวาลักษณ์	ประธานกรรมการ
๒.๒ อาจารย์ ดร.วัชรี หาญเมืองใจ	รองประธานกรรมการ
๒.๓ อาจารย์ ดร.ดวงเดือน เทพนวล	รองประธานกรรมการ
๒.๔ รองศาสตราจารย์ ดร.วรเชษฐ สมมะณี	กรรมการ
๒.๕ รองศาสตราจารย์ ดร.สราวุฒิ สมนาม	กรรมการ
๒.๖ รองศาสตราจารย์ ดร.วิไลพร ลักษมีวาณิชย์	กรรมการ
๒.๗ รองศาสตราจารย์ ดร.สามารถ ใจเตี้ย	กรรมการ
๒.๘ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บูรพา สิงหา	กรรมการ
๒.๙ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีรพงษ์ จันทะชัย	กรรมการ
๒.๑๐ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนินทร์ มหัทธนชัย	กรรมการ
๒.๑๑ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรนุช พันโท	กรรมการ
๒.๑๒ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พราวพรรณ อาสาสรรพกิจ	กรรมการ
๒.๑๓ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปมณฑ์ ภูมาศ	กรรมการ
๒.๑๔ ผู้ช่วยศาสตราจารย์จินตนา อินภักดี	กรรมการ
๒.๑๕ อาจารย์ ดร.ธัญนันท์ ฤทธิ์มณี	กรรมการ
๒.๑๖ อาจารย์ ดร.กมล สนิทธรรม	กรรมการ
๒.๑๗ นางสาวจารุวรรณ พากเพียร	กรรมการและเลขานุการ

มีหน้าที่

๑. แต่งตั้งคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อตรวจสอบคุณภาพของบทความที่ได้รับจากผู้เข้าร่วมประชุม พร้อมจัดทำหนังสือเชิญ (อาจารย์ทุกท่าน)

๒. พิจารณา ทาบทามผู้ที่จะเป็นวิทยากร keynote speakers และ/หรือ invited speakers ในเวทีกลางและ/หรือในแต่ละ session และทาบทามผู้ที่จะเป็น Reviewer พร้อมจัดทำหนังสือเชิญ

๓. จัดทำกำหนดการงานประชุมฯ และการลงทะเบียนประชาสัมพันธ์ขึ้นเว็บไซต์ เช่น เปิดลงทะเบียน ส่งผลงานวันสุดท้ายการลงทะเบียน เป็นต้น

๔. จัดเตรียมข้อมูลสำหรับจัดทำแผนผัง จัดบอร์ด poster แต่ละ session กำหนด code

๕. รวบรวมข้อมูล abstract และ proceeding จากการลงทะเบียนผ่านเว็บไซต์ จัดทำต้นฉบับ Handbook เล่มเล็กสำหรับ Abstract

๖.จัดทำ...

๖. จัดทำ Template abstract/proceeding

๗. หน้าที่อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องหรือที่ได้รับมอบหมาย

๓. คณะกรรมการฝ่ายประสานงานการนำเสนอแบบบรรยาย

๓.๑ อาจารย์ ดร.นภารัตน์ จิวาลักษณ์	ประธานกรรมการ
๓.๒ อาจารย์ ดร.ดวงเดือน เทพนวล	รองประธานกรรมการ
๓.๓ รองศาสตราจารย์ ดร.สามารถ ใจเตี้ย	กรรมการ
๓.๔ รองศาสตราจารย์ ดร.วรเชษฐ สมมะณี	กรรมการ
๓.๕ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปมณฑ์ ภูมาศ	กรรมการ
๓.๖ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรนุช พันโท	กรรมการ
๓.๗ นางสาวทัศนีย์ ไชยฮ้อย	กรรมการ
๓.๘ นางณัฏฐนันท์ เรียบเรียง	กรรมการ
๓.๙ นายกู้เกียรติ ทิพย์จักร	กรรมการ
๓.๑๐ นายเจษฎา มีทรัพย์	กรรมการ
๓.๑๑ นางกมลพรรณ เมืองมา	กรรมการ
๓.๑๒ นายธีรพันธุ์ แซ่โซ้ง	กรรมการ
๓.๑๓ นางสาวจารุวรรณ พากเพียร	กรรมการและเลขานุการ

มีหน้าที่

๑. แต่งตั้งคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อประเมินการนำเสนอของผู้เข้าร่วมประชุมในแต่ละ session ของทั้งการนำเสนอแบบบรรยายพร้อมจัดทำหนังสือเชิญ

๒. จัดทำแบบฟอร์มกรรมการตัดสินให้รางวัลพร้อมสรุปจำนวน

๓. กำหนดหัวข้อ (Topic) และผู้รับผิดชอบ/ประสานในแต่ละ session

๔. ดูแล อำนวยความสะดวกในการลงไฟล์นำเสนอภายในงานประชุม และเตรียมสถานที่ประชุมในพื้นที่ห้องบรรยาย

๕. ดูแลการดำเนินงานในห้องประชุมแต่ละห้องตามกำหนดการ

๔. คณะกรรมการประสานงานการนำเสนอแบบโปสเตอร์

๔.๑ อาจารย์ ดร.นภารัตน์ จิวาลักษณ์	ประธานกรรมการ
๔.๒ อาจารย์ ดร.วัชรี หาญเมืองใจ	รองประธานกรรมการ
๔.๓ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่งนภา ทากัน	กรรมการ

๔.๕ ผู้ช่วยศาสตราจารย์...

๔.๔ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พราวพรรณ อาสาสรรพกิจ กรรมการ
๔.๕ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ปวีณา ถ้ำแก้ว กรรมการ
๔.๖ อาจารย์ ดร.สิวลี รัตนปัญญา กรรมการ
๔.๗ นางสาวศิริลักษณ์ นพคุณ กรรมการ
๔.๘ นายพงษ์ชนะ ชุติมา กรรมการ
๔.๙ นางสาวอัจฉรา คำฝั้น กรรมการ
๔.๑๐ นางจันทร์จิรา สมจิต กรรมการ
๔.๑๑ นายทนงศักดิ์ ปาระมีศรี กรรมการ
๔.๑๒ นางสาวจารุวรรณ พากเพียร กรรมการและเลขานุการ

มีหน้าที่

๑.แต่งตั้งคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อประเมินการนำเสนอของผู้เข้าร่วมประชุมในแต่ละ session ของทั้งการนำเสนอแบบโปสเตอร์ พร้อมจัดทำหนังสือเชิญ

๒. จัดทำแบบฟอร์มกรรมการตัดสินให้รางวัลพร้อมสรุปจำนวน

๓. กำหนดหัวข้อ (Topic) และผู้รับผิดชอบ/ประสานในแต่ละ session

๔. ดูแลการดำเนินงานในห้องประชุมแต่ละห้องตามกำหนดการ

๕. คณะกรรมการพิธีการและต้อนรับ

๕.๑ อาจารย์ ดร.วิมลรัตน์ พจน์ไตรทิพย์ ประธานกรรมการ
๕.๒ อาจารย ดร.สายหยุด มูลเพ็ชร์ รองประธานกรรมการ
๕.๓ อาจารย์มะลิวัลย์ พวงมณี รองประธานกรรมการ
๕.๔ อาจารย์ชุติพันธุ์ แสงโสดา กรรมการ
๕.๕ อาจารย์วรางคณา สินธุยา กรรมการ
๕.๖ อาจารย์จันจิราภรณ์ สท้านไตรภพ กรรมการ
๕.๗ นางสาวนิพพิชฌน์ เบ็ญจกรรณ์ กรรมการ
๕.๘ นางสาวทัศนีย์ ไชยฮ้อย กรรมการ
๕.๙ นางสาวอัจฉรา คำฝั้น กรรมการ
๕.๑๐ นางรุ่งทิวา แซ่แต้ กรรมการ
๕.๑๑ นายมงคล กันทะป้อ กรรมการ
๕.๑๒ นางอุทัยวรรณ ปันนา กรรมการและเลขานุการ

มีหน้าที่...

มีหน้าที่

๑. ประสานงานกับเจ้าภาพร่วมเครือข่ายความร่วมมือทางวิชาการ และ keynote speakers ในการเข้าร่วมงานประชุม

๒. ประสานงานกับฝ่ายวิชาการเพื่อให้ได้ข้อมูลของ keynote speakers และเตรียมการประสานการอำนวยความสะดวกในวันจัดการประชุม

๓. จัดหาของที่ระลึก ประธาน เจ้าภาพร่วม keynote speakers invited speakers และของที่ระลึกสำหรับแขกพิเศษในงาน

๔. จัดทำกำหนดการพิธีเปิด – ปิดงานประชุม โดยบรรจุช่วงเวลาในการประกาศผลรางวัล oral/poster ไว้ในกำหนดการ

๕. เตรียมคำกล่าวรายงาน คำกล่าวเปิด คำกล่าวปิด ฯลฯ

๖. ควบคุม และดำเนินการจัดพิธีเปิด – ปิดงานประชุม

๗. ดูแล อำนวยความสะดวกในการลงไฟล์นำเสนอภายในงานประชุมในพื้นที่ห้องใหญ่

๘. ดูแลวิทยากรบรรยายพิเศษ ในทุกๆ เรื่อง

๙. เตรียมการแสดงช่วงพิธีเปิด

๑๐. หน้าที่อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องหรือที่ได้รับมอบหมาย

๖. คณะกรรมการฝ่ายลงทะเบียน

๖.๑ อาจารย์ ดร.วิมลรัตน์ พจน์ไตรทิพย์	ประธานกรรมการ
๖.๒ อาจารย์ ดร.พิรุฬห์ แก้วฟุ้งรังษี	รองประธานกรรมการ
๖.๓ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รสลิน เพตะกร	กรรมการ
๖.๔ อาจารย์ ดร.บุษราภรณ์ มหัธนชัย	กรรมการ
๖.๕ อาจารย์กาญจนา ขัติทะจักร์	กรรมการ
๖.๖ อาจารย์ภาณุวัฒน์ สุวรรณกูล	กรรมการ
๖.๗ นางกมลพรรณ เมืองมา	กรรมการ
๖.๘ นางสาวลักษณารา คำรส	กรรมการ
๖.๙ นางสาวนิตยา เสนดี	กรรมการ
๖.๑๐ นางศิริพร ปัญญาอินทร์	กรรมการและเลขานุการ

มีหน้าที่...

<u>มีหน้าที่</u>

๑. จัดเตรียมชุดเอกสารลงทะเบียน Handbook เล่มเล็กสำหรับ Abstract สำหรับแจกผู้เข้าร่วมงาน

๒. จัดเตรียมของที่ระลึกสำหรับผู้นำเสนอผลงานและผู้เข้าร่วมประชุม

๓. จัดทำป้ายสามเหลี่ยมชื่อวิทยากร/ keynote speakers/ป้ายห้อยคอสำหรับผู้เข้าร่วมประชุมและทีมงาน

๔. ดำเนินการรับลงทะเบียนล่วงหน้า และ ณ.วันประชุม พร้อมแจกชุดเอกสารและของที่ระลึก ณ จุดลงทะเบียน

๕. จัดทำวุฒิบัตรสำหรับผู้นำเสนอผลงานและผู้เข้าร่วมประชุม

๗. คณะกรรมการฝ่ายการเงินและสวัสดิการ

๗.๑ อาจารย์ ดร.สมศักดิ์ บุญแจ้ง	ประธานกรรมการ
๗.๒ อาจารย์มยุรี ชมภูงาม	รองประธานกรรมการ
๗.๓ อาจารย์ภูริวัจฐ์ ชีคำ	กรรมการ
๗.๔ อาจารย์สิขเรศ คงแก้ว	กรรมการ
๗.๕ นางสาวมัตติกา ฝั้นมงคล	กรรมการ
๗.๖ นางสาวอมลรัศมิ์ จันทร์แก้ว	กรรมการ
๗.๗ นางสุภาพร ปิลันธนดิลก	กรรมการ
๗.๘ นางกนกวรรณ พวงลังกา	กรรมการและเลขานุการ

<u>มีหน้าที่</u>

๑. จัดเก็บและส่งเงินค่าลงทะเบียนเข้าบัญชีธนาคาร ดูแลการเบิกจ่ายเงิน จัดทำรายการใช้จ่ายเงิน ตรวจหลักฐานการเบิกจ่ายให้ถูกต้องตามระเบียบ

๒. ประจำโต๊ะลงทะเบียนหน้าห้องประชุม รับเงินค่าลงทะเบียนหน้างานพร้อมออกใบเสร็จรับเงิน สรุปจำนวนผู้ลงทะเบียนและรายละเอียดที่เกี่ยวข้องส่งข้อมูลให้ฝ่ายวิชาการ

๓. จัดหารายได้เพิ่มเติม จากการประสานการเปิดบูธจำหน่ายสินค้า หรืออื่น ๆ ภายในงาน

๔. ประสานงานกับโรงแรมเตรียมสถานที่ ที่พัก อาหาร และเครื่องดื่มตลอดการประชุม

๕. หน้าที่อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องหรือที่ได้รับมอบหมาย

๘. คณะกรรมการ...

๘. คณะกรรมการฝ่ายสถานที่

๘.๑ อาจารย์ ดร.สมศักดิ์ บุญแจ้ง	ประธานกรรมการ
๘.๒ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ อาษา	รองประธานกรรมการ
๘.๓ อาจารย์รตานรี สุทธิพงษ์	กรรมการ
๘.๔ อาจารย์จันทร์สุดา คำขัติ	กรรมการ
๘.๕ อาจารย์อธิวัฒน์ วังใหม่	กรรมการ
๘.๖ นายพงษ์ชนะ ชุติมา	กรรมการ
๘.๗ นายวิทยา มาบุญธรรม	กรรมการ
๘.๘ นายจาตุรนต์ สมบุนไชย	กรรมการ
๘.๙ นางกนกวรรณ พวงลังกา	กรรมการและเลขานุการ

<u>มีหน้าที่</u>

๑. ประสานงานกับโรงแรมเพื่อจัดเตรียมสถานที่จัดประชุม ห้องใหญ่ ห้องบรรยาย และสถานที่จัดแสดงโปสเตอร์

๒. ประสานงานกับโรงแรมเพื่อจัดเตรียมพื้นที่สำหรับติด Poster

๓. จัดทำแผนผังการจัดสถานที่

๔. หน้าที่อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องหรือที่ได้รับมอบหมาย

๙. คณะกรรมการฝ่ายธุรการและเลขานุการ

๙.๑ นางกนกวรรณ พวงลังกา	ประธานกรรมการ
๙.๒ นางผุดผ่อง ยี่ปุ๊น	กรรมการ
๙.๓ นายประสาท ธรรมชัย	กรรมการ
๙.๔ นางสาวอมลรัศมิ์ จันทร์แก้ว	กรรมการ
๙.๕ นางศิริพร ปัญญาอินทร์	กรรมการและเลขานุการ

<u>มีหน้าที่</u>

๑. จัดทำรายงานการประชุม สรุปประชุม (เฉพาะการประชุมรวมทุกฝ่าย) และติดตามงานจากฝ่ายต่าง ๆ

๒. จัดทำคำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการจัดการประชุมวิชาการฯ

๓. จัดทำโครงการพร้อมขออนุมัติโครงการ ขออนุมัติยืมเงิน/ใช้เงิน และจัดทำรายงานสรุปปิดโครงการ

๔. ประสานงานกับฝ่ายต่าง ๆ รวบรวมข้อมูล และนำส่งฝ่ายที่เกี่ยวข้อง เพื่อการดำเนินงานได้อย่างสะดวก

๕. จัดทำหนังสือเชิญอธิการบดี รองอธิการบดี และแขกพิเศษเพื่อมาร่วมงาน

๖. จัดทำหนังสือรับรองการเข้าร่วมประชุม (Certificate) (กรณีมีผู้ร้องขอ)

๗. หน้าที่อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องหรือที่ได้รับมอบหมาย

๑๐.คณะกรรมการ...

๑๐. คณะกรรมการฝ่ายประชาสัมพันธ์และดูแลเว็บไซด์

๑๐.๑	อาจารย์ ดร.สมศักดิ์ บุญแจ้ง	ประธานกรรมการ
๑๐.๒	อาจารย์ ดร.นภารัตน์ จิวาลักษณ์	รองประธานกรรมการ
๑๐.๓	อาจารย์นภมินทร์ ศักดิ์สง่า	กรรมการ
๑๐.๔	นายมงคล กันทะป้อ	กรรมการ
๑๐.๕	นายกรีฑา ปิลันธนดิลก	กรรมการ
๑๐.๖	นางสาวจารุวรรณ พากเพียร	กรรมการ
๑๐.๗	นางสาวกรกมล พรหมายน	กรรมการและเลขานุการ

<u>มีหน้าที่</u>

๑. จัดทำ ดูแล และปรับปรุงข้อมูลบนเว็บไซต์การประชุมให้ทันสมัยอยู่เสมอ

๒. ประสานงานกับฝ่ายต่าง ๆ ในการแขวนข้อมูล

๓. ประสานงานกับโรงแรมในการจองที่พัก/แบบฟอร์มการจอง/Link เว็บไซต์

๔. ออกแบบและจัดทำต้นฉบับของแบบฟอร์มและวิธีการลงทะเบียน

๕. จัดทำ poster แผ่นประชาสัมพันธ์งานประชุมวิชาการฯ ให้กับฝ่ายที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปส่งประชาสัมพันธ์ในเครือข่าย

๖. ดูแล อำนวยความสะดวกในการลงไฟล์นำเสนอภายในงานประชุม และเตรียมสถานที่ประชุมห้องใหญ่ ห้องบรรยาย

๗. จัดเตรียมและจัดหาอุปกรณ์โสตทัศนูปกรณ์ต่าง ๆ พร้อมประสานงานกับผู้ดูแลอุปกรณ์โสตทัศนูปกรณ์ของโรงแรม

๘. ออกแบบและจัดทำป้ายเวที/ป้ายต้อนรับเพื่อประชาสัมพันธ์ในบริเวณสถานที่จัดงาน

๙. ถ่ายภาพ บันทึกบรรยากาศโดยรวมของงานประชุมฯ

๑๐. หน้าที่อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องหรือที่ได้รับมอบหมาย

๑๑. คณะกรรมการฝ่ายประเมินผล

๑๑.๑	อาจารย์ ดร.ปิยะชาติ เวียงนาค	ประธานกรรมการ
๑๑.๒	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ลักษณา บุษย์น้ำเพชร	กรรมการ
๑๑.๓	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอกพงษ์ ดวงดาย	กรรมการ
๑๑.๔	อาจารย์ ดร.ปรารถนา มินเสน	กรรมการ
๑๑.๕	อาจารย์ ดร.กมล สนิทธรรม	กรรมการ
๑๑.๖	อาจารย์วัชรงค์ วงศนุรักษ์	กรรมการ
๑๑.๗	อาจารย์จุฑามาศ สุขแยง	กรรมการและเลขานุการ
๑๑.๘	นายเจษฎา มีทรัพย์	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

มีหน้าที่...

มีหน้าที่

๑. จัดทำแบบประเมินผลและสรุปผลการประเมิน

๒. หน้าที่อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องหรือที่ได้รับมอบหมาย

๑๒. คณะกรรมการฝ่าย Conference tour

๑๒.๑ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิระภรณ์ ไหมทอง	ประธานกรรมการ
๑๒.๒ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อโนดาษ์ รัชเวทย์	กรรมการ
๑๒.๓ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กาญจนา ทองบุญนาค	กรมการ
๑๒.๔ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษฎา บุญชม	กรรมการ
๑๒.๕ อาจารย์ ดร.ปรารถนา มินเสน	กรรมการ
๑๒.๖ อาจารย์ ดร.กมล สนิทธรรม	กรรมการ
๑๒.๗ อาจารย์ ดร.ทิวาวัลย์ ต๊ะการ	กรรรมการ
๑๒.๘ อาจารย์วัชรงค์ วงศนุรักษ์	กรรมการ
๑๒.๙ นางกนกวรรณ พวงลังกา	กรรมการและเลขานุการ
๑๒.๑๐ นางรุ่งทิวา แซ่แต้	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

มีหน้าที่

๑. จัดเตรียมเส้นทางทัวร์ พร้อมกำหนดอัตราค่าลงทะเบียน Conference tour

๒. จัดหารถรับ-ส่ง ประสานสถานที่ ร้านอาหารต่าง ๆตามเส้นทางทัวร์

๓. จัดทำช่องทางการติดต่อ เช่น Line Group และประสานผู้สนใจลงทะเบียน Conference tour

๔. ส่งข้อมูลให้ฝ่ายประชาสัมพันธ์และดูแลเว็บไซต์ฯ ขึ้นเว็บไซต์

๕. หน้าที่อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องหรือที่ได้รับมอบหมาย

สั่ง ณ วันที่ ๑๐ เมษายน พ.ศ. ๒๕๖๖

(อาจารย์ ดร.ชาญ ยอดเละ)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ครบรอบ ๑๐๐ ปี
มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
202 ถ.ช้างเผือก ตำบลช้างเผือก อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50300
โทร.061-265-3344 (ฝ่ายวิชาการ)
www.science.cmru.ac.th : E-Mail scioffice@cmru.ac.th