

ISSN 2985-0266 (Online)



VOLUME 8 NUMBER 3
SEPTEMBER - DECEMBER 2024

JOURNAL OF INCLUSIVE AND INNOVATIVE EDUCATION



<https://so01.tci-thaijo.org/index.php/cmujedu>



Editor Talk

บทบรรณาธิการ

สวัสดีท่านผู้อ่าน Journal of Inclusive and Innovative Education

Journal of Inclusive and Innovative Education ปีที่ 8 ฉบับที่ 3 (September – December 2024) คือ วารสารวิชาการของคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (ชื่อเดิมคือ วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่) ทั้งนี้ กองบรรณาธิการได้ดำเนินการตามแผนการปรับปรุงวารสาร เพื่อพัฒนาก้าวสู่การเป็นวารสารที่มีคุณภาพได้รับการยอมรับในระดับสากล จึงได้มีการเปลี่ยนชื่อวารสารใหม่ขึ้นวารสารยังคงมีความมุ่งมั่นและคัดสรรบทความที่มีคุณภาพและมาตรฐานทางวิชาการแก่ผู้อ่านอย่างต่อเนื่อง โดยมีกำหนดการเผยแพร่ตีพิมพ์วารสารฉบับราย 3 เดือน ปีละ 4 ฉบับ ตีพิมพ์ในรูปแบบออนไลน์ เพื่อร่วมเป็นส่วนหนึ่งในการเผยแพร่องค์ความรู้และผลงานวิชาการที่มีคุณภาพ และพัฒนางานวารสารสู่ความเข้มแข็งทางวิชาการด้านการศึกษา

ขอขอบคุณผู้สนใจทุกท่าน ที่ร่วมกันนำเสนอองค์ความรู้ นวัตกรรม เพื่อเผยแพร่ศาสตร์ด้านการศึกษาเป็นจำนวนมาก กองบรรณาธิการ *Journal of Inclusive and Innovative Education* มีความยินดีเป็นอย่างยิ่ง และยังคงเปิดรับบทความจากผู้สนใจเข้ารับการพิจารณาตีพิมพ์อย่างต่อเนื่อง และยินดีรับฟังข้อเสนอแนะ เพื่อนำไปพัฒนา ปรับปรุงคุณภาพวารสารให้มีมาตรฐานยิ่งขึ้นต่อไป

Journal of Inclusive and Innovative Education มีเป้าหมายเพื่อให้เกิดพื้นที่ซึ่งเป็นสื่อกลางในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ แหล่งรวบรวมการเผยแพร่ผลงานวิจัย นวัตกรรม และองค์ความรู้ใหม่ที่มีคุณภาพ อันเป็นความก้าวหน้าทางวิชาการด้านศึกษาศาสตร์/ครุศาสตร์ในยุคสมัยแห่งการปฏิรูปการเรียนรู้ของนักวิชาการ อาจารย์ และนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาอย่างกว้างขวางและมีมาตรฐานในระดับชาติ

รองศาสตราจารย์ ดร. กริธา แก้วคง

บรรณาธิการวารสาร

เจ้าของ

บรรณาธิการ

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

รองศาสตราจารย์ ดร. กริษา แก้วคง

รองศาสตราจารย์ วิไลพร ธนสุวรรณ

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

รองศาสตราจารย์ ดร.ณอมพร เลหาจรัสแสง

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

รองศาสตราจารย์ ดร.บุญรอด โชติวชิรา

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

รองศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ อินทสิงห์

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

รองศาสตราจารย์ ดร.สุนทรพจน์ ดำรงค์พานิช

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

รองศาสตราจารย์ ดร.ยงยุทธ ยะบุญธง

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

รองศาสตราจารย์ ดร.ลฎาภา ฤดาชาติ

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

รองศาสตราจารย์ ดร.สุพิดา จำรัส

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทิพย์รัตน์ นพฤทธิ์

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นัตถ์ อัครภากรณ์

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นงลักษณ์ เขียนงาม

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุไรวรรณ หาญวงศ์

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุนทรี คนเที่ยง

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เจนสมุทร แสงพันธ์

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนต์นภัส มโนการณ

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.น้ำผึ้ง อินทะเนตร

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทธิกัญจน์ ทิพย์เกษร

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นันทนภัส แสงฮอง

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัชชา กมล

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธารณ ทองอก

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพล แจ่งอักษร

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุบัน พรเวียง

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนีย์ เงินยวง

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิริระ สมนาม

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อมสิน จตุพร

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิมพ์พชร สุตานันท์

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พศุทธิ์ ลาคุชะ

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิษญา ผิวคำ

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัชฎาภรณ์ ทองถาวร

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นัฐจิรา บุศย์ดี

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

อาจารย์ ดร.พรทิพย์ โรจน์ศิริพิศาล

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

อาจารย์ ดร.พรสุตา อินทร์सान

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

อาจารย์ ดร.นันทกา สุปรียาพร

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กุลธิดา นุกุลธรรม

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน

รองศาสตราจารย์ ดร.พัศตริน วรณเกตุศิริ
รองศาสตราจารย์ ดร.ภาคภูมิ รัตนโรจนานุกูล
รองศาสตราจารย์ ดร.ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประพันธ์ศักดิ์ พุ่มอินทร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันเพ็ญ ประทุมทอง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนิดา มิตรานันท์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิธัญญา วัฒนโณ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรอุมา เจริญสุข
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงใจ สีเขียว
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พนิดา ศกุนตนาค
อาจารย์ ดร.นันทิมา นิลายน
รองศาสตราจารย์ ดร.เนาวนิตย์ สงคราม
รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงกมล ไตรวิจิตรคุณ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สกลรัชต์ แก้วดี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สายรุ้ง ชาวสุภา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนิศา ตันติเฉลิม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา สุรเศรษฐ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จรินทร์ วินทะไชย์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิริติ คุสานนท์
อาจารย์ ดร.สรिता เจือศรีกุล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิกร สีแล
รองศาสตราจารย์ ดร.ลือชา ลดาชาติ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สันติ บุรณะชาติ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิไลภรณ์ วิชญาวัฒน์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ พรหมภักดิ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อมรรัตน์ วัฒนาร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่งทิวา กองสอน
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิลาวัลย์ โพธิ์ทอง
อาจารย์ ดร.ธรรรัตน์ มาลัยเถาว์
อาจารย์ ดร.วัชรวุฒิ กฤตินธรรม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุระ วุฒิพรหม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพจน์ สีนุตร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐ ติษเจริญ
อาจารย์ ดร.โชคศิลป์ ธนเฮือง
รองศาสตราจารย์ ดร.จีระวรรณ เกษสิงห์
รองศาสตราจารย์ ดร.ศศิเทพ ปิติพรเทพิน
รองศาสตราจารย์ ดร.ชาตรี ฝ่ายคำตา

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
สถาบันการพลศึกษา
วิทยาลัยการศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา
วิทยาลัยการศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา
วิทยาลัยการศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา
วิทยาลัยการศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา
วิทยาลัยการศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา
วิทยาลัยการศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา
วิทยาลัยการศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา
วิทยาลัยการศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา
มหาวิทยาลัยพะเยา
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน

รองศาสตราจารย์ ดร.ปฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงศธร มหาวิจิตร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะธิดา ปัญญา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กุลสิรินทร์ อภิรัตน์วรเดช

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัชรีย์ รมพยอม วิชัยดิษฐ์
อาจารย์ ดร.เกียรติศักดิ์ ชัยยานะ
อาจารย์ ดร.จิรัชกาล พงศ์ภคเอียร

รองศาสตราจารย์ ดร.ศุภวัฒน์ พุกเจริญ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริวรรณ วรชัยยุทธ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิชัย วิชัยดิษฐ์
อาจารย์ ดร.แสงกฤษ กลั่นบุศย์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉัตรชัย พะวงษ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพธิดา รักกะเปา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิงหา ประสิทธิ์พงษ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัชวีร์ แก้วมณี

รองศาสตราจารย์ ดร.พัชรีย์ จันทะเพ็ง
รองศาสตราจารย์ เอื้อจิตร พัฒนจักร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.โชคชัย ยืนยง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สัมพันธ์ ถิ่นเวียงทอง
อาจารย์ ดร.ไชยพงษ์ เรืองสุวรรณ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัมพร วัจนะ

รองศาสตราจารย์ ดร.จิตติมา วรรณศรี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุกัญญา แซ่ม้อย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนุชา กอนพวง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทักษ์ อุดมรัตน์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรรถกร ทองทา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วินนิต พูนไพบูลย์พัฒน์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอื้อมพร หลินเจริญ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรีย์พร สว่างเมฆ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สกนธ์ชัย ชะนูนันท์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัจฉรา ศรีพันธ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธิดิยา บงกชเพชร

รองศาสตราจารย์ ดร.ชาตรี มณีโกศล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิระภรณ์ ไหมทอง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศศิพินต์ สุขบุญพันธ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาโรช สอาดเอี่ยม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อรทัย อินตา

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จ
เจ้าพระยา

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี
โรงเรียนวัฒโนทัยพายัพ
มหาวิทยาลัยมหิดล
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
มหาวิทยาลัยทักษิณ
มหาวิทยาลัยทักษิณ
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
มหาวิทยาลัยรามคำแหง

มหาวิทยาลัยนเรศวร
มหาวิทยาลัยนเรศวร
มหาวิทยาลัยนเรศวร
มหาวิทยาลัยนเรศวร
มหาวิทยาลัยนเรศวร
มหาวิทยาลัยนเรศวร
มหาวิทยาลัยนเรศวร
มหาวิทยาลัยนเรศวร
มหาวิทยาลัยนเรศวร
มหาวิทยาลัยนเรศวร

มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

อาจารย์ ดร.สุพัตรา สกุลศรีประเสริฐ
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เยาวทิwa นามคุณ
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิธาสตรี ดิถียนต์
 รองศาสตราจารย์ ดร. มนัสนันท์ หัตถศักดิ์
 รองศาสตราจารย์ ดร.อัจฉรา นียมาภา
 รองศาสตราจารย์ ดร.ชานนท์ จันทรา
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ต้องตา สมใจเพ็ง
 รองศาสตราจารย์ ดร.มัทนา วังถนอมศักดิ์
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สายสุดา เตียเจริญ
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิมพ์ชนก สุวรรณธาดา
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กันยารัตน์ เมืองแก้ว
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สรัญญา จันทร์ชูสกุล
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุวรี ญาณปรีชาเศรษฐ
 รองศาสตราจารย์ ดร.มานิกา วิเศษสาธ
 อาจารย์ ดร.คารุณี ทิพยกุลไพโรจน์
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรีมปรัชญ์ คณินพศุตย
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนิพรรณ จาติเสถียร
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กันตวรรณ มีสมสาร
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุภาติ ปณะราช
 รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อจศรา ประเสริฐสิน

ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาบทความ

ศาสตราจารย์ ดร.เนาวนิตย์ สงคราม
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สายรุ้ง ชาวสุภา
 รองศาสตราจารย์ ดร.อัจฉรา นียมาภา
 รองศาสตราจารย์ ดร.ทิศทริน วรรณเกตุศิริ
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กุลธิดา นกุลธรรม
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิไลภรณ์ วิชญวัฒน์
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สันติ บุรณะชาติ
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนุชา กอนพวง
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรินทร์ พูนไพบูลย์พัฒน์
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอื้อมพร หลินเจริญ
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธิตยา บงกชเพชร
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พนิดา ศกุนตนาค
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันเพ็ญ ประทุมทอง
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรอุมา เจริญสุข
 อาจารย์ ดร.คารุณี ทิพยกุลไพโรจน์
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เยาวทิwa นามคุณ

มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
 มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง
 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
 มหาวิทยาลัยศิลปากร
 มหาวิทยาลัยศิลปากร
 มหาวิทยาลัยศิลปากร
 มหาวิทยาลัยศิลปากร
 มหาวิทยาลัยศิลปากร
 มหาวิทยาลัยศิลปากร
 มหาวิทยาลัยรามคำแหง
 มหาวิทยาลัยรามคำแหง
 มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
 มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
 มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
 มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี
 มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
 มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน
 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน
 วิทยาลัยการศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา
 วิทยาลัยการศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา
 มหาวิทยาลัยนเรศวร
 มหาวิทยาลัยนเรศวร
 มหาวิทยาลัยนเรศวร
 มหาวิทยาลัยนเรศวร
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 มหาวิทยาลัยรามคำแหง
 มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐ ดิษเจริญ	มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะธิดา ปัญญา	มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุวรี ญาณปรีชาเศรษฐ	มหาวิทยาลัยศิลปากร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิงหา ประสิทธิ์พงษ์	มหาวิทยาลัยทักษิณ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นงลักษณ์ เขียนงาม	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

คณะผู้จัดทำ

นางชัชวารี หมอยา
นางสาววนิชยา สุขอัสตะ
นายสมบูรณ์ หมั่นศรีธิ
นายธันวรักษ์ สุวคนธ์

สำนักงาน

กองบรรณาธิการวารสารคณะศึกษาศาสตร์ หน่วยบริหารงานวิจัย
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 239 ถ.ห้วยแก้ว ต.สุเทพ
อ.เมืองเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200
โทรศัพท์ 053-941213
อีเมล cmujournaledu@gmail.com

กำหนดออก - ช่วงเวลาตีพิมพ์

Journal of Inclusive and Innovative Education

ฉบับที่ 1 January – April

ฉบับที่ 2 May – August

ฉบับที่ 3 September – December

สารบัญ | Content

เรื่อง

หน้า

การตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างโมเดลการวัดการเรียนรู้ตลอดชีวิตของนักศึกษา
ระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ด้วยการวิเคราะห์คอมโพสิตเชิงยืนยัน

Assessing the Construct Validity of Lifelong Learning Measurement Model
among Undergraduate Students at Chiang Mai University Using Confirmatory
Composite Analysis

หญิงทรง กวอ และ สุนทรพจน์ ดำรงค์พานิช.....1

สุขุทัยสู่ห้องเรียนสะเต็มปีซีจี :

การพัฒนาสมรรถนะการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืน

Sukhothai into STEM-BCG Classroom: Promoting Competency of Sustainable
Coexistence with Living in the Harmony of Nature and Science

จิรภา ภูทวี อรวรรณมัญญะ วงศ์บุษยมาส

กรกนก เลิศเดชาภัทร และธัญชร์ ประสพลาภ.....16

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีการทำนาย-สังเกต-อธิบายร่วมกับสถานการณ์จำลอง
คอมพิวเตอร์ เพื่อแก้ไขแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับไฟฟ้าของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
Effects of Learning Activities Using Predict-Observe-Explain Strategy with Computer
Simulations for Correcting Grade 11 Students' Electricity Misconception

เบญจพร บาทบำรุง ทศตริน วรรณเกตุศิริ และ วิทัศน์ ผักเจริญผล.....31

สารบัญ | Content

เรื่อง	หน้า
การเปรียบเทียบผลของรูปแบบการแทรกข้อคำถามและการให้ข้อมูลย้อนกลับในวิดีโอ ไมโครเลิร์นนิงแบบมีปฏิสัมพันธ์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของผู้เรียนระดับปริญญาตรี Effect of Question Prompting and Feedback Approaches in Interactive Microlearning Videos on the Learning Outcomes of Undergraduate Students นุรชีดา เพอแสดะ มัฮดี แวดราแม และ มูฮัมหมัดอาฟีฟี อัซซอลีฮีย์.....	46
กลยุทธ์การจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาการเรียนรู้แบบยืดหยุ่นสำหรับ โรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น Educational Management Strategy for Developing Resilient Learning For Schools under the Local Government Organization นุชิดา สุวแพทย์ ชยากานต์ เรืองสุวรรณ และ ไพศาล วรคำ.....	61
การพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะของอาจารย์มหาวิทยาลัยแห่งชาติลาว Development of Competency Indicators of Instructors at National University of Laos เซ็ง ชงวาเน็งจ่งเย่ และ เกียรติสุตา ศรีสุข.....	76

สารบัญ | Content

เรื่อง

หน้า

การวิเคราะห์โปรไฟล์แฝงของกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ
ของนักศึกษาครู

Latent profile analysis of professional learning growth mindset among
pre-service teachers

พวงผกา ปวีณบำเพ็ญ วรณีย์ แกมเกตุ และ สุรศักดิ์ เก้าเอี้ยน.....91

ผลของการจัดโปรแกรมการปรับตัวเพื่อพัฒนาการปรับตัวทางสังคม
ของนักศึกษากลุ่มด้อยโอกาส คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

The results of organizing an adjustment program to develop
social adjustment of underprivileged students

Faculty of Management Sciences, Prince of Songkla University

วารินทร์ รามฤทธิ์.....106

การศึกษาสภาพการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะของครูวิทยาศาสตร์ประถมศึกษา:
กรณีศึกษาจังหวัดสุราษฎร์ธานี

An Authentically Investigation of Inquiry-Based Science Teaching Practice
of Primary School Science Teacher: Case Study in Surat Thani

บรรณรักษ์ คุ่มรักษา และ ชุติมา วิชัยดิษฐ์.....121

การพัฒนากิจกรรมหุ่นยนต์ IoT เชิงบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อเสริมสร้างทักษะ
กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมสำหรับนักเรียนในยุคดิจิทัล

Development of Integrated IoT Robotics Activities Based on STEAM Education to
Enhance Engineering Design Process Skills for Students in the Digital Age

เอกพงศ์ บัวชุม.....137

การตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างโมเดลการวัดการเรียนรู้ตลอดชีวิตของนักศึกษาระดับ
ปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ด้วยการวิเคราะห์คอมโพสิตเชิงยืนยัน

Assessing the Construct Validity of Lifelong Learning Measurement Model
among Undergraduate Students at Chiang Mai University Using Confirmatory
Composite Analysis

หยิงหรง กวอ¹ และ สุนทรพจน์ ดำรงค์พานิช^{2*}

Yingrong Guo¹ and Suntonrapot Damrongpanit^{2*}

^{1,2} คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
(Faculty of Education, Chiang Mai University)

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างโมเดลการวัดการเรียนรู้ตลอดชีวิตของนักศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน 417 คน จากคณะ 21 คณะ ได้จากวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบถามชนิดมาตราประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 53 ข้อ ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.341 ถึง 0.782 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.962 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์คอมโพสิตเชิงยืนยัน (Confirmatory Composite Analysis: CCA) ชนิดรวมตัว (Formative - Formative) สองขั้นแบบไม่ต่อเนื่อง (The Disjoint Two-stage Approach) ผลการวิจัยพบว่า โมเดลการวัดการเรียนรู้ตลอดชีวิตของนักศึกษาระดับปริญญาตรีในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ 17 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ 1) อุปนิสัยในการเรียน จำนวน 4 ตัวบ่งชี้ มีค่าน้ำหนักตัวบ่งชี้อยู่ระหว่าง 0.102 ถึง 0.475 2) ความสนใจในเนื้อหาการเรียนรู้ที่หลากหลาย จำนวน 4 ตัวบ่งชี้ ค่าน้ำหนักตัวบ่งชี้อยู่ระหว่าง 0.216 ถึง 0.445 3) ความสามารถในการเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย จำนวน 4 ตัวบ่งชี้ ค่าน้ำหนักตัวบ่งชี้อยู่ระหว่าง 0.278 ถึง 0.394 4) การพึ่งพาตัวเอง จำนวน 5 ตัวบ่งชี้ ค่าน้ำหนักตัวบ่งชี้อยู่ระหว่าง 0.103 ถึง 0.406 และโมเดลการวัดการเรียนรู้ตลอดชีวิตมีความตรงเชิงโครงสร้าง โดยพิจารณาจากสถิติที่ใช้ประเมินคุณภาพโมเดล SRMR=0.0409 d_{ULS} = 0.2564 d_G =0.1350 พบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์

คำสำคัญ การเรียนรู้ตลอดชีวิต นักศึกษาระดับปริญญาตรี การวิเคราะห์คอมโพสิตเชิงยืนยัน องค์ประกอบ ตัวบ่งชี้

ABSTRACT

The purpose of this research was to develop and validate a measurement model of lifelong learning among 417 undergraduate students from 21 faculties, obtained through stratified random sampling. The instrument used was a 5-point rating scale questionnaire with 53 items. The discrimination values ranged from 0.341 to 0.782, with a reliability of 0.962. The data were analyzed using a formative-formative disjoint two-stage approach of confirmatory composite analysis (CCA). The results showed that the measurement model of lifelong learning among undergraduate students at Chiang Mai University consisted of 4 components and 17 indicators: 1) learning habits, with 4 indicators and indicator weights ranging from 0.102 to 0.475; 2) interest in diverse learning content, with 4 indicators and indicator weights ranging from 0.216 to 0.445; 3) ability to learn from diverse learning resources, with 4 indicators and indicator weights ranging from 0.278 to 0.394; and 4) self-reliance, with 5 indicators and indicator weights ranging from 0.103 to 0.406. The measurement model of lifelong learning demonstrated construct validity, as evidenced by the model fit statistics: SRMR=0.0409, d_{ULS} =0.2564, and d_G =0.1350, indicating that the model fit well with the empirical data.

KEYWORDS: Lifelong learning, Undergraduate students, Confirmatory Composite Analysis, Component

Indicators

**Corresponding author, E-mail: suntonrapot.d@cmu.ac.th Tel. 089 780 7612*

Received: 16 May 2024 /Revised: 16 July 2024 /Accepted: 31 July 2024 /Published online: 27 December 2024

บทนำ

การเรียนรู้ตลอดชีวิต (Lifelong Learning) เป็นแนวคิดที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในบริบทของการศึกษา สังคมร่วมสมัย และครอบคลุมการเรียนรู้ในทุกช่วงของชีวิตมนุษย์ ตั้งแต่แรกเกิดจนกระทั่งวาระสุดท้ายของชีวิต (Christopher et al., 2003; Smith et al., 1999; UNESCO, 2022) มีบทบาทในการขับเคลื่อนการพัฒนาทางเศรษฐกิจ การพัฒนาศักยภาพของปัจเจกบุคคล การเสริมสร้างความเป็นปึกแผ่นและความสามัคคีในสังคม ตลอดจนการส่งเสริมความเข้าใจในหลักการของระบอบประชาธิปไตย (Biesta, 2006) ยังช่วยส่งเสริมความเท่าเทียมและความเสมอภาคในโอกาสการเรียนรู้ของประชาชนในทุกช่วงวัย (Hallsten, 2010) อีกทั้งยังมีส่วนในการสร้างสรรค์สังคมที่ดีขึ้น ด้วยการลดช่องว่างและความเหลื่อมล้ำทางการศึกษาในสังคม (Boyadjieva และ Ilieva-Trichkova, 2017) เป็นรากฐานสำคัญในการพัฒนาตนเองและความก้าวหน้าในอาชีพการงาน ช่วยให้บุคคลสามารถเพิ่มพูนสั่งสมความรู้และทักษะใหม่ๆ ได้อย่างต่อเนื่องตลอดเวลา (Dunlap and Lowenthal, 2013) หากขาดการเรียนรู้ตลอดชีวิต อาจส่งผลให้ประสบปัญหาและอุปสรรคต่างๆ เช่น การขาดทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการตอบสนองความต้องการในการพัฒนาตนเองได้อย่างอิสระและคล่องตัว (Tekkol และ Demirel, 2018) ด้วยเหตุนี้ การเรียนรู้ตลอดชีวิตจึงเปรียบเสมือนเข็มทิศนำทางที่ช่วยให้บุคคลสามารถเดินทางพัฒนาตนเองและสร้างสรรค์ประโยชน์ให้แก่สังคมได้อย่างไม่หยุดยั้ง ยิ่งโลกเปลี่ยนแปลงเร็วขึ้นเพียงใด แต่กระบวนการแสวงหาความรู้และค้นพบสิ่งใหม่ๆ จะเป็นพลังสำคัญที่ผลักดันให้บุคคลและสังคมเติบโตอย่างไม่หยุดนิ่ง ดังนั้นความสำคัญของการเรียนรู้ตลอดชีวิตจึงมิใช่เพียงแค่ภาพลักษณ์ แต่เป็นสิ่งที่มีความค่าต่อชีวิตอย่างแท้จริง และจำเป็นต่อการสร้างอนาคตที่ดีงามของประชาชนในสังคมต่อไป

จากการศึกษาเกี่ยวกับการเรียนรู้ตลอดชีวิตได้รับความสนใจเพิ่มมากขึ้นในระดับสากล เนื่องจากการเรียนรู้ตลอดชีวิตเป็นคุณลักษณะสำคัญที่จะช่วยให้บุคคลสามารถปรับตัวและเท่าทันต่อการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของสังคมและเทคโนโลยีในปัจจุบัน (UNESCO, 2015) อย่างไรก็ตาม การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการเรียนรู้ตลอดชีวิตยังมีความท้าทายในด้านของการวัดและประเมินผล เนื่องจากเป็นแนวคิดที่มีความกว้างและครอบคลุมมิติต่างๆ ก่อให้เกิดความหลากหลายของเครื่องมือวัดที่ใช้ในการศึกษา ซึ่งอาจส่งผลต่อความน่าเชื่อถือและการเปรียบเทียบผลการศึกษาระหว่างกัน (Thwe และ Kálmán, 2023) ในการพัฒนามาตรวัดและเครื่องมือวัดการเรียนรู้ตลอดชีวิตที่ผ่านมา พบว่ามีความพยายามในการสร้างมาตรวัดที่มีคุณภาพและมาตรฐาน เช่น การศึกษาของ Kirby et al. (2010) ที่พัฒนามาตรวัดการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Lifelong Learning Scale) ที่ประกอบด้วย 14 ข้อคำถาม ครอบคลุม 3 องค์ประกอบ ได้แก่ แรงจูงใจ ความมุ่งมั่น และการเปิดกว้างต่อการเรียนรู้ หรือการศึกษาของ Erdoğan and Arsal (2016) ที่สร้างมาตรวัดเจตคติต่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Attitude Towards Lifelong Learning Scale) ที่มี 17 ข้อ แบ่งเป็น 3 องค์ประกอบคือ เจตคติต่อการพัฒนาตนเอง ความมุ่งมั่น และความกระตือรือร้น ซึ่งมาตรวัดเหล่านี้ผ่านการตรวจสอบคุณภาพทางสถิติ และสามารถนำไปใช้ได้จริงในบริบทที่หลากหลาย อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาในเชิงเนื้อหาของมาตรวัดการเรียนรู้ตลอดชีวิตต่างๆ พบว่ายังมีความแตกต่างกันอยู่มาก ทั้งในด้านขององค์ประกอบและตัวชี้วัด ซึ่งแสดงให้เห็นว่ายังไม่มีมาตรฐานที่ชัดเจนในการวัดการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Thwe & Kálmán, 2023) ดังนั้น การสังเคราะห์องค์ประกอบของการเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างเป็นระบบจึงมีความจำเป็น เพื่อให้ได้กรอบแนวคิดที่ชัดเจนและครอบคลุม สำหรับใช้เป็นฐานในการพัฒนามาตรวัดที่มีมาตรฐานต่อไป จากการสังเคราะห์องค์ประกอบการเรียนรู้ตลอดชีวิต ถือเป็นความพยายามสำคัญในการบูรณาการและหาข้อสรุปรวมจากการศึกษาที่ผ่านมา โดยได้เสนอองค์ประกอบหลักของผู้ที่มีคุณลักษณะการเรียนรู้ตลอดชีวิต 4 ด้าน คือ 1) นิสัยการเรียนรู้ที่เน้นการเรียนรู้ตลอดชีวิต 2) ความสนใจในเนื้อหาการเรียนรู้ที่หลากหลาย 3) ความสามารถในการเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย และ 4) การพึ่งพาตนเองในการเรียนรู้ ซึ่งสะท้อนถึงคุณลักษณะเชิงจิตใจ พฤติกรรม และทักษะที่สำคัญของผู้เรียนรู้ตลอดชีวิต (Biesta, 2006; Dirin et al., 2020; Jögi, 2012; Yurdakul, 2017)

สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีในประเทศไทยที่ขาดการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต อาจต้องเผชิญกับความท้าทายมากมายหลังสำเร็จการศึกษา เช่น ความยากลำบากในการปรับตัวให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของตลาดแรงงานและความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ซึ่งส่งผลกระทบต่อโอกาสการสมัครงาน การรักษาตำแหน่งงาน และความก้าวหน้าในอาชีพการงาน (Therawut & Jiraporn, 2021) การขาดทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิตยังอาจนำไปสู่ปัญหาการปรับตัวในที่ทำงาน ความไม่พึงพอใจในงาน และการถูกเลิกจ้าง ถ้าหากว่า ขาดทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิตยังอาจส่งผลกระทบต่อความสามารถในการแข่งขันของแรงงานไทยในตลาดแรงงานระดับโลก ด้วยเหตุนี้ การพัฒนาและตรวจสอบความตรงของโมเดลการวัดการเรียนรู้ตลอดชีวิตของกลุ่มนักศึกษาปริญญาตรีในประเทศไทย จึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เพราะสามารถให้ข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับระดับสมรรถนะการเรียนรู้ตลอดชีวิตในปัจจุบันของนักศึกษา อันจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการกำหนดมาตรการเสริมสร้างความพร้อมของนักศึกษาสำหรับการประกอบอาชีพภายหลังสำเร็จการศึกษา (Yap and Tan, 2022) อีกทั้งยังช่วยระบุประเด็นที่นักศึกษาต้องการการสนับสนุนเพิ่มเติมเพื่อส่งเสริมวัฒนธรรมการเรียนรู้ตลอดชีวิต ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาหลักสูตรการศึกษาที่ตอบสนองความต้องการที่แท้จริงของผู้เรียน (Asgari et al., 2019) นอกจากนี้ ข้อมูลที่ได้จากการพัฒนาและตรวจสอบความตรงของโมเดลการวัดการเรียนรู้ตลอดชีวิต ยังสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการประเมินประสิทธิภาพของโครงการที่มุ่งส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิตในกลุ่มนักศึกษาปริญญาตรี (Sivaci et al., 2023) และเป็นส่วนหนึ่งของการสร้างองค์ความรู้เกี่ยวกับการเรียนรู้ตลอดชีวิตในบริบทของประเทศไทย ซึ่งอาจมีส่วนสำคัญในการกำหนดนโยบายและการปฏิรูปการศึกษาของประเทศในอนาคต (Nguyen et al., 2022) และท้ายที่สุด การพัฒนาและตรวจสอบความตรงของโมเดลการวัดการเรียนรู้ตลอดชีวิตของกลุ่มนักศึกษาปริญญาตรีในประเทศไทย จะเป็นสิ่งสำคัญในการสังเคราะห์และระบุผลการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ของประเทศ เพื่อให้สามารถรับมือกับความท้าทายในโลกยุคใหม่ได้อย่างมั่นคงและ

ยั่งยืน การลงทุนในการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิตของนักศึกษาในวันนี้ จะส่งผลให้ประเทศชาติมีกำลังคนที่มีคุณภาพ พร้อมขับเคลื่อนการพัฒนาประเทศให้ก้าวหน้าต่อไปในอนาคต

จากที่ได้กล่าวมาในข้างต้น ผู้วิจัยมีความมุ่งหมายที่จะทำการตรวจสอบความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ของการเรียนรู้ตลอดชีวิตที่ได้ทำการพัฒนาขึ้นมา แต่ละองค์ประกอบจะมีความสอดคล้องและเหมาะสมสำหรับใช้ในการวัดคุณลักษณะการเรียนรู้ตลอดชีวิตของนักศึกษาระดับปริญญาตรีเพียงใด สารสนเทศที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้ จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนาคุณภาพการศึกษาในระดับอุดมศึกษาของไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการส่งเสริมและพัฒนาศักยภาพของนักศึกษาระดับปริญญาตรีให้มีคุณลักษณะการเรียนรู้ตลอดชีวิตที่พึงประสงค์ ซึ่งจะช่วยให้นักศึกษาสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้อย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ อันจะนำไปสู่การเติบโตและก้าวหน้าต่อกระแสความเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของโลกในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างมั่นคง

วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนาและตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างโมเดลการวัดการเรียนรู้ตลอดชีวิตของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การเรียนรู้ตลอดชีวิต (Lifelong learning: LLL) หมายถึง กระบวนการเรียนรู้อย่างมีจุดมุ่งหมายตลอดชีวิต ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบหลัก ได้แก่
 - 1) อุปนิสัยในการเรียน (Learning Habits: LH) หมายถึง คุณลักษณะของนักศึกษาในการเรียนและการปรับตัวต่อการเรียนรู้ มีนิสัยทัศน มีความสนใจ ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองและติดตามความเปลี่ยนแปลงของความรู้
 - 2) ความสนใจในเนื้อหาการเรียนรู้ที่หลากหลาย (Interest in Multiple Contents: IMC) หมายถึง ความสนใจและความรู้สึกของนักศึกษาที่มีต่อความรู้ที่สนใจศึกษา ต้องการทราบถึงหลักการที่ถูกต้อง การทราบและใช้ประโยชน์ของความรู้ในการประกอบอาชีพ การใช้ความรู้สำหรับเป็นส่วนหนึ่งทางสังคม และนำความรู้ไปใช้พัฒนาตนเองได้ตลอดชีวิต
 - 3) ความสามารถในการเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย (Multi-modal Learning Abilities: MLA) หมายถึง การมีความสามารถในการเรียนรู้จากช่องทางที่หลากหลาย โดยอาจมีรูปแบบทั้งเป็นทางการและไม่เป็นทางการที่จากผู้สอน การฝึกปฏิบัติ สื่ออุปกรณ์และอื่นๆ ความสามารถช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่เท่าทันความเปลี่ยนแปลงของสังคม
 - 4) การพึ่งพาตัวเอง (Self-reliant Studying: SRS) หมายถึง ทักษะและความสามารถในการรู้จักกับตัวเอง การสร้างความรู้ การใช้ความรู้มาแก้ปัญหาตนเอง การรู้จักเรียนความรู้ที่มีความจำเป็นต้องการเพื่อพัฒนาตัวเอง

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากร และตัวอย่างวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ ประเทศไทย โดยมีจำนวนประชากรทั้งหมด 31,401 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 ถึง ชั้นปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ ประเทศไทย จำนวน 417 คน

ผู้วิจัยพิจารณาขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมจากสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยพิจารณาคุณสมบัติของตัวประมาณค่าพารามิเตอร์ในโมเดลสมการโครงสร้างตามเงื่อนไขที่ประกอบด้วย ขนาดอิทธิพล (f^2) เท่ากับ 0.80 เพื่อให้ได้ตัวอย่างที่มีขนาดเพียงพอต่อการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของการวิจัยที่มีอำนาจการทดสอบทางสถิติอยู่ที่ 80% ขึ้นไป โดยมี

จำนวนตัวแปรแฝงในงานวิจัยทั้งหมด 4 ตัวแปร และจำนวนตัวแปรสังเกตได้ 17 ตัวแปร ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และยอมให้เกิดความคลาดเคลื่อนได้ $\pm 1\%$ ซึ่งได้ขนาดตัวอย่างขั้นต่ำอย่างน้อย 342 คน (Soper, 2023; Westland, 2010) อย่างไรก็ตาม เพื่อให้ได้จำนวนสัดส่วนและลักษณะของตัวอย่างที่มีความครอบคลุมลักษณะของประชากรและเป็นตัวแทนที่ดี รวมถึงเพื่อป้องกันการขาดหายของข้อมูล ผู้วิจัยจึงเพิ่มขนาดตัวอย่างเป็นจำนวน 417 คน ซึ่งมากกว่าขนาดตัวอย่างขั้นต่ำจำนวน 75 คน คิดเป็นร้อยละ 17.98 จากนั้นดำเนินการสุ่มตัวอย่างนักศึกษาในแต่ละคณะด้วยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) เพื่อให้ได้ตัวอย่างที่เป็นตัวแทนในแต่ละคณะ ตามทฤษฎีความแตกต่างระหว่างกลุ่ม (Between-Group Difference Theory) กล่าวว่า นักศึกษาที่อยู่ในคณะหรือสาขาวิชาที่แตกต่างกันอาจมีลักษณะ ทศนคติ หรือพฤติกรรมที่แตกต่างกัน (Treiman, 2014) ดังนั้น การแบ่งกลุ่มตัวอย่างตามคณะและกลุ่มคณะจึงช่วยให้ได้กลุ่มตัวอย่างที่ครอบคลุมความหลากหลายของประชากร ซึ่งอาจมีความแตกต่างในการเรียนรู้ตลอดชีวิตตามบริบทของคณะหรือสาขาวิชา

เครื่องมือวิจัย

แบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 2 ตอน โดยตอนที่ 1 สอบถามข้อมูลส่วนตัว ได้แก่ เพศ ชั้นปี สาขา และคณะ ตอนที่ 2 สอบถามเกี่ยวกับการเรียนรู้ตลอดชีวิต มีรูปแบบเป็นชนิดมาตราประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ โดย 5 หมายถึง มีความเห็นด้วยอย่างยิ่งกับข้อความนั้น และ 1 หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่งกับข้อความนั้น จำนวน 53 ข้อ แบ่งเป็น องค์ประกอบละ 10 ถึง 14 ข้อ แบบสอบถามได้ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) จากผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล และผู้เชี่ยวชาญด้านจิตวิทยา จำนวน 4 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ของคำถามด้วยการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Index of Item Objective Congruence: IOC) โดยข้อคำถามทั้งหมดผ่านเกณฑ์ มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.75 ถึง 1.00 จากนั้นนำแบบสอบถามการเรียนรู้ตลอดชีวิตที่ได้รับการปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักศึกษาจำนวน 112 คน ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.962 และมีผลการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือตามองค์ประกอบทั้ง 4 ดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 อุปนิสัยในการเรียนรู้ (Learning Habits: LH) มีข้อคำถามจำนวน 13 ข้อ ตั้งแต่ข้อที่ 1 ถึง 13 ยกตัวอย่างเช่น ข้อที่ 2 "ข้าพเจ้าเชื่อว่า การเรียนรู้เกิดขึ้นได้ตลอดเวลา" ข้อที่ 5 "ข้าพเจ้าชอบใช้เวลาแต่ละวันในการศึกษาความเปลี่ยนแปลงใหม่ๆ จากแหล่งต่างๆ" ข้อที่ 13 "ข้าพเจ้าติดตามความเปลี่ยนแปลงของความรู้ใหม่จากหลากหลายช่องทาง เช่น อ่านหนังสือ สัมมนา สืบค้นข้อมูลออนไลน์" ค่าอำนาจจำแนกของข้อคำถามองค์ประกอบนี้มีค่าตั้งแต่ 0.352 ถึง 0.691

องค์ประกอบที่ 2 ความสนใจในเนื้อหาการเรียนรู้ที่หลากหลาย (Interest in Multiple Contents: IMC) มีข้อคำถามจำนวน 15 ข้อ ตั้งแต่ข้อที่ 14 ถึง 28 ยกตัวอย่างเช่น ข้อที่ 16 "ข้าพเจ้าเชื่อว่า การเรียนรู้ที่หลากหลายและซับซ้อนย่อมมาจากความรู้พื้นฐานทางวิชาการที่มั่นคง" ข้อที่ 19 "ข้าพเจ้าคิดว่า ตนเองมีความรู้และทักษะที่จำเป็นในการประกอบอาชีพ อย่างมืออาชีพในอนาคตอย่างเที่ยงตรง" ข้อที่ 28 "ข้าพเจ้าใช้ชีวิตอย่างมีเป้าหมายชัดเจนเพื่อให้ชีวิตมีคุณภาพ" ค่าอำนาจจำแนกของข้อคำถามองค์ประกอบนี้มีค่าตั้งแต่ 0.402 ถึง 0.706

องค์ประกอบที่ 3 ความสามารถในการเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย (Multi-Modal Learning Abilities: MLA) มีข้อคำถามจำนวน 11 ข้อ ตั้งแต่ข้อที่ 29 ถึง 39 ยกตัวอย่างเช่น ข้อที่ 30 "ข้าพเจ้าได้คำแนะนำทางการเรียนรู้จากอาจารย์ตามหลักสูตรและยินยอมปฏิบัติตาม" ข้อที่ 33 "ข้าพเจ้าสามารถเรียนรู้สิ่งใหม่จากการทดลอง การสังเกต หรือลงมือปฏิบัติร่วมกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี" ข้อที่ 39 "ข้าพเจ้าสามารถใช้เทคโนโลยี เช่น คอมพิวเตอร์ อินเทอร์เน็ต อิเล็กทรอนิกส์ เทคโนโลยีการสื่อสารทางไกล และแอปพลิเคชันต่างๆ เพื่อการเรียนรู้" ค่าอำนาจจำแนกของข้อคำถามองค์ประกอบนี้มีค่าตั้งแต่ 0.524 ถึง 0.675

องค์ประกอบที่ 4 การพึ่งพาตนเองในการเรียนรู้ (Self-Reliant Studying: SRS) มีข้อคำถามจำนวน 14 ข้อ ตั้งแต่ข้อที่ 40 ถึง 53 ยกตัวอย่างเช่น ข้อที่ 41 "ข้าพเจ้าคิดว่า การมีเป้าหมายที่ชัดเจนจะช่วยให้ตนเองบรรลุผลลัพธ์ในการเรียนตามที่ตั้งหวัง" ข้อที่ 44 "ข้าพเจ้ามีความรับผิดชอบและสามารถควบคุมตนเองเพื่อดำเนินการสิ่งต่างๆ ให้เป็นไปตามแผนที่

กำหนดไว้" ข้อที่ 46 "ข้าพเจ้าพยายามปรับปรุงและพัฒนาตนเองทั้งในด้านทักษะทางวิชาการและทักษะทางบุคลิกภาพ" ค่าอำนาจจำแนกของข้อคำถามองค์ประกอบนี้มีค่าตั้งแต่ 0.487 ถึง 0.773

การเก็บรวบรวมข้อมูล

หลังจากโครงการวิจัยผ่านการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน โดยมีรหัสโครงการวิจัย CMUREC 67/091 แล้ว ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยมีขั้นตอนดังนี้ 1) ผู้วิจัยขอความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลจากภาควิชาพื้นฐานและการพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2) ผู้วิจัยยื่นหนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลไปยัง 21 คณะในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เพื่อขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูล 3) ผู้วิจัยจัดเตรียมแบบสอบถามและแจกจ่ายไปยัง 21 คณะในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยใช้ระยะเวลาในการจัดเตรียมและแจกจ่ายแบบสอบถามทั้งหมด 3 สัปดาห์ ในระหว่างดำเนินการ ผู้วิจัยได้อธิบายรายละเอียดของโครงการวิจัยและขอความยินยอมจากผู้เข้าร่วมการวิจัย หากผู้เข้าร่วมการวิจัยไม่สมัครใจเข้าร่วมโครงการวิจัย ผู้วิจัยจะยุติการเข้าร่วมการวิจัยของบุคคลนั้นทันที 4) เมื่อผู้วิจัยได้รับแบบสอบถามกลับคืนมา ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบความสมบูรณ์ของแบบสอบถาม โดยคัดแยกแบบสอบถามที่ให้ข้อมูลไม่ครบถ้วนหรือไม่ชัดเจนออก ดังนี้ (1) แบบสอบถามที่ให้ข้อมูลไม่ครบทุกหน้า (2) แบบสอบถามที่ระบุเครื่องหมายในช่องเดียวตลอดทั้งแบบสอบถาม และ (3) แบบสอบถามที่ใช้สัญลักษณ์หรือการทำสัญลักษณ์อื่นที่ทำให้การให้ข้อมูลไม่ชัดเจน

ผู้วิจัยได้แจกจ่ายแบบสอบถามให้กับกลุ่มตัวอย่างการวิจัยจำนวน 430 ชุด พร้อมทั้งให้คำอธิบายวิธีการตอบแบบสอบถามอย่างละเอียดแก่กลุ่มตัวอย่างการวิจัยทุกครั้ง โดยเฉลี่ยแล้วกลุ่มตัวอย่างการวิจัยใช้เวลาในการกรอกข้อมูลประมาณ 15 นาที หลังจากนั้น ผู้วิจัยจึงนำแบบสอบถามที่ได้รับจากกลุ่มตัวอย่างการวิจัยมาตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ ผลการตรวจสอบพบว่า มีแบบสอบถามที่สมบูรณ์จำนวน 417 ชุด และแบบสอบถามที่ไม่สมบูรณ์จำนวน 13 ชุด

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลการวัดการเรียนรู้ตลอดชีวิต ได้แก่

1.การวิเคราะห์สถิติพรรณนา (Descriptive Statistics) ของตัวแปรสังเกตได้ทั้ง 17 ตัวแปร โดยใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ค่าความเบ้ (Skewness: Sk) และค่าความโด่ง (Kurtosis: Kur) เพื่อวิเคราะห์ลักษณะการแจกแจงของข้อมูล ค่าความเบ้และค่าความโด่งควรมีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง -2 ถึง 2 ซึ่ง Tabachnick และ Fidell (2014) ระบุว่า ค่าดังกล่าวเป็นเกณฑ์ที่บ่งชี้ว่าข้อมูลมีการแจกแจงเป็นโค้งปกติ

2.การวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลการวัด โดยการวิเคราะห์คอมโพสิตเชิงยืนยัน (Confirmatory Composite Analysis: CCA) ด้วยโปรแกรม ADANCO ใช้โมเดลการวิเคราะห์สองอันดับ การวิเคราะห์นี้มีรูปแบบความสัมพันธ์ของโมเดลการวัดอันดับหนึ่ง และอันดับสองเป็นชนิดรวมตัว-รวมตัว (Formative-Formative Measurement Model) ด้วยวิธีการวิเคราะห์สองขั้นแบบไม่ต่อเนื่อง (The Disjoint Two-Stage Approach) ซึ่งมีรูปแบบความสัมพันธ์ของโมเดลการวัดอันดับหนึ่งและอันดับสองเป็นชนิดรวมตัว-รวมตัว (Formative-Formative Measurement Model) และใช้วิธีการวิเคราะห์สองขั้นแบบไม่ต่อเนื่อง (The Disjoint Two-Stage Approach) วิธีการนี้ถูกเลือกใช้เนื่องจากสามารถจัดการกับโครงสร้างซับซ้อนของการเรียนรู้ตลอดชีวิต สะท้อนลักษณะการรวมตัวของตัวบ่งชี้ได้อย่างเหมาะสม ลดความซับซ้อนในการประมาณค่าพารามิเตอร์ และเหมาะสมกับการวิเคราะห์โมเดลที่มีตัวแปรแฝงหลายระดับ ทำให้ผลการวิเคราะห์มีความแม่นยำสูง โดยการนำคะแนนมาตรฐานที่ได้จากการวิเคราะห์อันดับหนึ่งมาทำการวิเคราะห์อันดับสองต่อไป และอาศัยดัชนีพิจารณาความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Overall Model Fit) ได้ 2 วิธี คือ 1.ค่ามาตรฐานดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองส่วนที่เหลือ (Standardized Root Mean Square Residual: SRMR) ค่าระยะทางที่สั้นที่สุดบนทรงรี (Geodesic Distance: d_G) และความคลาดเคลื่อนกำลังสองน้อยที่สุดที่ไม่ ถ่วงน้ำหนัก (The

Unweighted Least Squares Discrepancy: d_{ULS}) ควรมีค่าน้อยกว่าค่าการทดสอบบูทสแพรพ (Bootstrap) ที่ระดับร้อยละ 99 (HI99) 2. หากทั้ง 3 มีค่ามากกว่าค่าการทดสอบบูทสแพรพที่ระดับร้อยละ 99 (HI99) ควรพิจารณาที่ค่า SRMR ที่น้อยกว่า 0.08 (Schuberth et al., 2018) จากนั้นจึงเป็นการตรวจสอบผลของโมเดลภายนอก (Outer Model) ชนิดรวมตัว (Formative) เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสร้างกับตัวแปรสังเกตได้ โดยสังเกตค่าน้ำหนักของตัวแปร (Weight) ที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ให้พิจารณาจากค่าน้ำหนักของตัวแปรในรูปแบบคะแนนมาตรฐาน (T-Weight) ที่มากกว่า 1.96 หากไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ควรพิจารณาจากค่าน้ำหนักของตัวแปร (Loading) ที่มากกว่า 0.05 สำหรับการวิเคราะห์ภาวะร่วมเส้นตรงเชิงพหุ (Multicollinearity) องค์ประกอบความแปรปรวนที่สูงเกินความเป็นจริง (Variance inflation factor : VIF) ควรมีค่าน้อยกว่า 5 จึงจะไม่เกิดภาวะร่วมเส้นตรงเชิงพหุ และสามารถใช้เป็นตัวแปรสังเกตได้ในโมเดลการวัดได้ (Hair et al., 2011)

ผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามสถานภาพส่วนบุคคล พบว่า นักศึกษาชายมีจำนวน 222 คน คิดเป็นร้อยละ 53.23 และนักศึกษาหญิงมีจำนวน 195 คน คิดเป็นร้อยละ 46.76 โดยแบ่งเป็นนักศึกษาในกลุ่มวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 139 คน คิดเป็นร้อยละ 33.33 นักศึกษาในกลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพ จำนวน 75 คน คิดเป็นร้อยละ 17.98 และนักศึกษาในกลุ่มสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ จำนวน 203 คน คิดเป็นร้อยละ 48.68 นอกจากนี้จากการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้สรุปการวิจัยดังนี้

1. ในการพัฒนาโมเดลการวัดการเรียนรู้ตลอดชีวิตของนักศึกษา ระดับปริญญาตรี ผู้วิจัยได้ทำการสังเคราะห์องค์ประกอบ และตัวแปรสังเกตได้ของโมเดลการวัดการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Lifelong learning: LLL) ทั้งหมดจำนวน 4 องค์ประกอบ และ 17 ตัวแปรสังเกตได้ ได้แก่ องค์ประกอบที่ 1 อุบนิสัยในการเรียน (Learning Habits: LH) ประกอบด้วย 4 ตัวแปรสังเกตได้ คือ วิสัยทัศน์กว้างไกล (LH1) ความสนใจที่จะเรียนรู้สิ่งใหม่ตลอดชีวิต (LH2) การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง (LH3) การติดตามความเปลี่ยนแปลงของความรู้ (LH4) องค์ประกอบที่ 2 ความสนใจในเนื้อหาการเรียนรู้ที่หลากหลาย (Interest in Multiple Contents: IMC) ประกอบด้วย 4 ตัวแปรสังเกตได้ คือ ความรู้ด้านวิชาการ (IMC1) ความรู้ด้านการประกอบอาชีพ (IMC2) ความรู้ด้านวัฒนธรรมประเพณี (IMC3) ความรู้ด้านการดำเนินชีวิต (IMC4) องค์ประกอบที่ 3 ความสามารถในการเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย (Multi-Modal Learning Abilities: MLA) ประกอบด้วย 4 ตัวแปรสังเกตได้ คือ การเรียนตามอาจารย์และหลักสูตร (MLA1) การเรียนรู้จากการฝึกปฏิบัติ (MLA2) การเรียนรู้ในสังคม (MLA3) การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (MLA4) องค์ประกอบที่ 4 การพึ่งพาตัวเอง (Self-Reliant Studying: SRS) ประกอบด้วย 5 ตัวแปรสังเกตได้ คือ การมีจุดประสงค์การเรียนรู้ชัดเจน (SRS1) การจัดการตนเองเพื่อการเรียนรู้ (SRS2) การพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง (SRS3) การประเมินความสามารถของตนเอง (SRS4) กลยุทธ์ในการเรียนรู้ (SRS5) จากนั้นทั้ง 4 องค์ประกอบ และ 17 ตัวแปรสังเกตได้ได้รับการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยมีค่า IOC (Index of Item Objective Congruence: IOC) อยู่ระหว่าง 0.75 ถึง 1 จากผู้เชี่ยวชาญ 4 แสดงถึงความสอดคล้องของความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านที่เป็นไปในทิศทางเดียวกันว่าโมเดลการวัดการเรียนรู้ตลอดชีวิตที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมามีความเหมาะสมและครอบคลุมด้านเนื้อหา การวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรสังเกตได้จากตัวอย่างการวิจัยจำนวน 417 คน พบว่า ภาพรวมมีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 3.98 ถึง 4.44 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าตั้งแต่ 0.641 ถึง 0.780 ในส่วนของค่าความเบ้ (Sk) ของตัวแปรนั้นมีการแจกแจงข้อมูลเป็นลบ มีค่าตั้งแต่ -0.250 ถึง -1.250 สำหรับความโด่ง (Kur) พบว่า ส่วนใหญ่มีค่าความโด่งเป็นลบ มีค่าตั้งแต่ -0.816 ถึง -0.083 และมีค่าความโด่งเป็นบวกตั้งแต่ 0.169 ถึง 2.08 การวิเคราะห์การแจกแจงข้อมูลพบว่า ค่าความเบ้ (Sk) เป็นลบทั้งหมด แสดงถึงการแจกแจงแบบเบ้ซ้าย โดยข้อมูลส่วนใหญ่มีค่าสูงและกระจุกตัวทางด้านขวา ส่วนค่าความโด่ง (Kur) มีทั้งค่าเป็นลบและบวก บ่งชี้ว่าข้อมูลมีทั้งลักษณะแบนราบและสูงโด่งกว่าโค้งปกติ อย่างไรก็ตาม ค่าทั้งหมดอยู่

ในช่วง -2 ถึง +2 จึงถือว่าข้อมูลมีการแจกแจงใกล้เคียงโค้งปกติ (Tabachnick et al., 2014) เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์ทางสถิติต่อไป

ตัวแปรสังเกตได้มีค่า VIF ระหว่าง 1.3028 ถึง 2.1631 ซึ่งต่ำกว่า 3 แสดงว่าไม่เกิดภาวะร่วมเส้นตรงเชิงพหุ (Hair et al., 2022) ตัวแปรสังเกตได้ 17 การตรวจสอบ Common Method Bias (CMB) ด้วยวิธี Full Collinearity Assessment Approach ตามคำแนะนำของ Kock (2015) พบว่าค่า VIF ของตัวแปรแฝงทุกตัวต่ำกว่า 3.3 แสดงว่าไม่มีปัญหา CMB ที่รุนแรง ยืนยันความน่าเชื่อถือของผลการวิเคราะห์

ส่วนค่า Inter-construct Correlations มีค่าอยู่ระหว่าง 0.658 ถึง 0.748 แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝง (Latent Variables) ในโมเดลที่อยู่ในระดับปานกลางถึงค่อนข้างสูง ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้และเหมาะสมโดยทั่วไป ค่านี้ควรมากกว่า 0.5 เพื่อแสดงถึงความสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญ แต่ไม่ควรเกิน 0.90 เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาภาวะร่วมเส้นตรงพหุ (Multicollinearity) ดังนั้น ค่าที่ได้จึงบ่งชี้ถึงความสัมพันธ์ที่ชัดเจนระหว่างตัวแปรแฝง โดยไม่มีปัญหาภาวะร่วมเส้นตรงพหุ (Multicollinearity) (Hair et al., 2017)

2. ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลการวัด ด้วยการวิเคราะห์คอมโพสิตเชิงยืนยัน (CCA) ใช้โมเดลการวิเคราะห์สองอันดับของโมเดลการวัดการเรียนรู้ตลอดชีวิต ใช้รูปแบบความสัมพันธ์ของโมเดลการวัดอันดับหนึ่งและอันดับสองเป็นชนิดรวมตัว-รวมตัว ตามขั้นตอนดังนี้

2.1 ผลการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบความตรงของโมเดลการวัดการเรียนรู้ตลอดชีวิตของนักศึกษา ระดับปริญญาตรี เมื่อพิจารณาโมเดลการวัดอันดับหนึ่ง โดยพารามิเตอร์ที่ใช้ตรวจสอบโมเดล ได้แก่ $d_{ULS} = 0.2564$ และ $d_G = 0.1350$ ทั้ง 2 พารามิเตอร์มีค่ามากกว่า HI99 จึงพิจารณาจากค่า SRMR = 0.0409 ที่ควรต่ำกว่า 0.08 พบว่าโมเดลสมมติฐานมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ รายละเอียดดัง **Table 1**

การวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของตัวแปรสังเกตได้ (Weight) ในโมเดลสมการวัดอันดับหนึ่ง พบว่า ทุกตัวแปรสังเกตได้มีนัยสำคัญทางสถิติ พิจารณาจากค่าสถิติ (T-Weight) ที่มากกว่า 1.96 แต่ถ้าหากน้อยกว่าให้พิจารณาค่า Loading มากกว่า 0.50 โดยตัวแปรสังเกตได้ที่มีค่าน้ำหนักมากที่สุด คือ LH3 (0.475) รองลงมาคือ IMC4 (0.444) และ IMC1 (0.431) ตามลำดับ ส่วนตัวแปรสังเกตได้ที่มีค่าน้ำหนักน้อยที่สุด คือ LH2 (0.102) สำหรับการวิเคราะห์ภาวะร่วมเส้นตรงเชิงพหุ (Multicollinearity) พบว่า โดยรวมตัวแปรสังเกตได้มีค่า VIF อยู่ระหว่าง 1.302 ถึง 2.163 ซึ่งต่ำกว่า 5 ทุกตัวแปร แสดงว่าระหว่างตัวแปรสังเกตได้ไม่เกิดภาวะร่วมเส้นตรงเชิงพหุ ดังนั้น ทุกตัวแปรสังเกตได้จึงสามารถใช้เป็นตัวแปรในการวัดองค์ประกอบการเรียนรู้ตลอดชีวิต รายละเอียดดัง **Table 2** และ **Figure 1**

2.2 ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์โมเดลอันดับสองของการเรียนรู้ตลอดชีวิต โดยการนำคะแนนมาตรฐาน ของ LH IMC MLA และ SRS จากผลการวิเคราะห์โมเดลอันดับหนึ่งมาสร้างเป็นองค์ประกอบของ LLL ในโมเดลอันดับสองต่อ เมื่อพิจารณาโมเดลการวัดอันดับสอง พบว่า พารามิเตอร์ที่ใช้ในการตรวจสอบความกลมกลืนของโมเดลการวัด ประกอบด้วย SRMR d_{ULS} และ d_G ไม่ปรากฏผลการวิเคราะห์ในส่วนนี้ เนื่องจากการวิเคราะห์เพียงตัวแปรเดียว ไม่มีการวิเคราะห์เชื่อมโยงกับตัวแปรอื่น จึงไม่ปรากฏผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ รายละเอียดดัง

Table 1

ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Weight) ในโมเดลการวัดอันดับสอง พบว่า ทุกองค์ประกอบมีค่าเท่ากับ 0.2817 เนื่องจากใช้คะแนนมาตรฐานที่ได้จากการวิเคราะห์อันดับหนึ่ง แสดงให้เห็นว่าทุกองค์ประกอบมีความสำคัญเท่าเทียมกันในการอธิบายการเรียนรู้ตลอดชีวิตของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งสะท้อนถึงความจำเป็นในการพัฒนาทักษะทั้ง 4 ด้านอย่างสมดุล ทุกองค์ประกอบมีนัยสำคัญทางสถิติพิจารณาจากค่า T-Weight ที่มากกว่า 1.96 สำหรับการวิเคราะห์ภาวะร่วมเส้นตรงเชิงพหุ (Multicollinearity) พบว่า แต่ละองค์ประกอบมีค่า VIF อยู่ระหว่าง

2.4768 ถึง 3.1217 ซึ่งต่ำกว่า 5 ทุกองค์ประกอบแสดงว่า ระหว่างองค์ประกอบไม่เกิดภาวะร่วมเส้นตรงเชิงพหุ จึงสามารถใช้เป็นองค์ประกอบในโมเดลการวัดอันดับสองได้ รายละเอียดดัง Table 2 และ Figure 2

Table 1 ผลการประเมินความสอดคล้องกลมกลืนของโครงสร้างอันดับหนึ่งและอันดับสอง

Parameters	Lower – order (อันดับหนึ่ง)			Higher – order (อันดับสอง)		
	Value	HI95	HI99	Value	HI95	HI99
SRMR	0.0409	0.0298	0.0321	0.0000	0.0000	0.0000
d_{ULS}	0.2564	0.1362	0.1579	0.0000	0.0000	0.0000
d_G	0.1350	0.0804	0.0928	0.0000	0.0000	0.0000

Table 2 ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของตัวแปรสังเกตได้ในโมเดลการวัดอันดับหนึ่งและอันดับสอง

อันดับการวิเคราะห์	Indicators	Loading	Weight	T-weight	VIF
Lower – order (อันดับหนึ่ง)	LH1	0.7283	0.3228	6.6711	1.4282
	LH2	0.6381	0.1023	1.9233	1.5095
	LH3	0.8688	0.4754	9.5330	1.7122
	LH4	0.7915	0.3621	6.8409	1.5082
	IMC1	0.7743	0.4315	5.9859	1.3615
	IMC2	0.7170	0.2160	3.6817	1.5247
	IMC3	0.6407	0.2317	3.7402	1.3028
	IMC4	0.8150	0.4448	7.4482	1.5102
	MLA1	0.8111	0.3456	6.2370	1.6402
	MLA2	0.7621	0.2921	5.3994	1.5411
	MLA3	0.6945	0.2782	5.3482	1.3927
	MLA4	0.7707	0.3943	8.9073	1.3801
	SRS1	0.8731	0.4056	7.8218	2.1252
	SRS2	0.7179	0.1032	1.8263	1.8059
	SRS3	0.8245	0.2217	3.3059	2.1631
	SRS4	0.7220	0.1366	2.3953	1.7281
	SRS5	0.8242	0.3523	4.4610	1.7791
Higher – order (อันดับสอง)	LH	0.8790	0.2817	90.5773	2.6310
	IMC	0.8703	0.2817	90.5773	2.4768
	MLA	0.9041	0.2817	90.5773	3.1217
	SRS	0.8959	0.2817	90.5773	2.9222

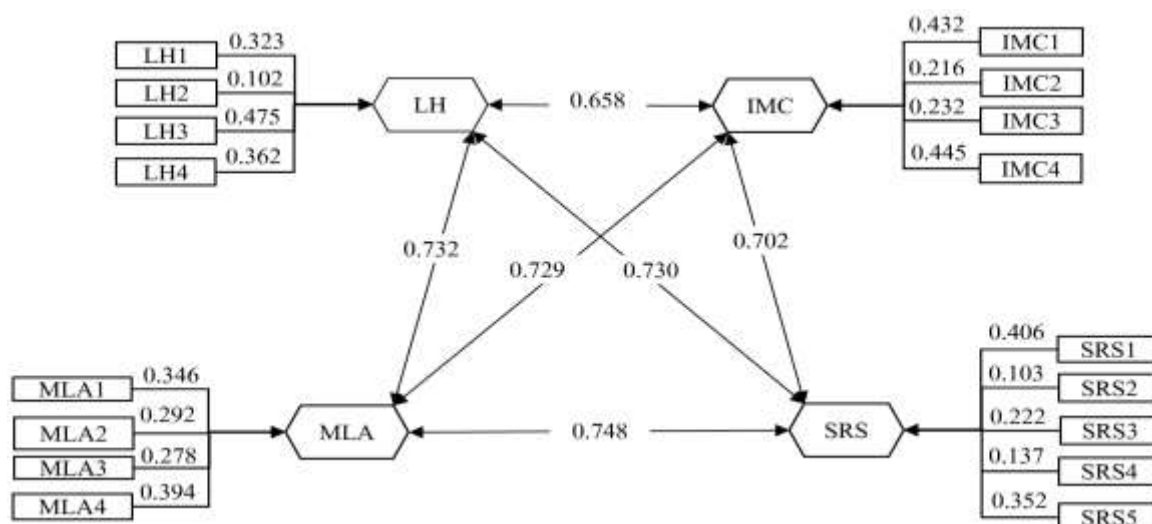


Figure 1 โมเดลการวัดอันดับหนึ่ง

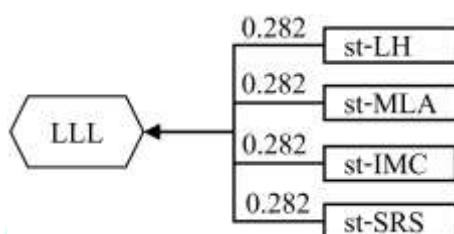


Figure 2 โมเดลการวัดอันดับสอง

อภิปราย และข้อเสนอแนะ

ผลจากการพัฒนาและตรวจสอบความตรงของโมเดลการวัดการเรียนรู้ตลอดชีวิตของนักศึกษาระดับปริญญาตรีในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ประเทศไทย ผู้วิจัยสามารถอภิปรายได้ในประเด็นสำคัญดังนี้

1. จากผลการวิเคราะห์โมเดลการวัดอันดับหนึ่ง ดังนี้

1.1 จากผลการวิเคราะห์โมเดลการวัดอันดับหนึ่ง (Figure 1) ในองค์ประกอบที่ 1 อุปนิสัยในการเรียน (Learning Habits: LH) พบว่า ตัวบ่งชี้การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง (LH3) มีค่าน้ำหนักมากที่สุด ในขณะที่ตัวบ่งชี้ความสนใจที่จะเรียนรู้สิ่งใหม่ตลอดชีวิต (LH2) มีค่าน้ำหนักน้อยที่สุดและแตกต่างจากตัวบ่งชี้อื่นอย่างมาก ผลการวิเคราะห์นี้แสดงให้เห็นว่านักศึกษาระดับปริญญาตรีในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่มีแนวโน้มที่จะศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองอย่างเข้มข้น แต่อาจมีความสนใจในการเรียนรู้สิ่งใหม่ตลอดชีวิตน้อยกว่า ปรากฏการณ์นี้สามารถอธิบายได้ด้วยลักษณะที่หลากหลายของการเรียนรู้ตลอดชีวิต ซึ่งครอบคลุมถึงความก้าวหน้าทางเศรษฐกิจ การพัฒนาตนเอง และการมีส่วนร่วมในสังคม (Biesta, 2006) โดยการเรียนรู้ตลอดชีวิตเน้นย้ำถึงการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิตเพื่อปรับตัวให้เข้ากับความต้องการที่เปลี่ยนแปลงไป (Asgari et al., 2019) และเห็นได้ວ່านักศึกษาระดับปริญญาตรีของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่มีความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยตนเองในระดับที่สูง ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Anu, 2006; Prabjandee & Inthachot, 2013) อย่างไรก็ตาม ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบอุปนิสัยในการเรียนชี้ให้เห็นว่า นักศึกษาของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่อาจยังไม่ได้ให้ความสนใจในการเรียนรู้สิ่งใหม่ตลอดชีวิตมากนัก ซึ่งอาจเป็นผลจากปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมทางการศึกษาและสังคมวัฒนธรรมที่เน้นการเรียนรู้เพื่อสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตรเป็นหลัก (Prachanban, 2015)

1.2 จากผลการวิเคราะห์โมเดลการวัดอันดับหนึ่ง (Figure 1) ในองค์ประกอบที่ 2 ความสนใจในเนื้อหาการเรียนรู้ที่หลากหลาย (Interest in Multiple Contents: IMC) พบว่า ตัวบ่งชี้ความรู้ด้านวิชาการ (IMC1) และตัวบ่งชี้ความรู้

ด้านการดำเนินชีวิต (IMC4) มีค่าน้ำหนักใกล้เคียงกันและสูงกว่าตัวบ่งชี้ความรู้ด้านการประกอบอาชีพ (IMC2) และตัวบ่งชี้ความรู้ด้านวัฒนธรรมประเพณี (IMC3) ประมาณ 1 เท่า ผลการวิเคราะห์นี้แสดงให้เห็นว่า นักศึกษาของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ส่วนใหญ่มีความสนใจในความรู้ด้านวิชาการและความรู้ด้านการดำเนินชีวิต แต่อาจขาดความสนใจในความรู้ด้านการประกอบอาชีพและความรู้ด้านวัฒนธรรมประเพณี ซึ่งอาจเกิดจากปัจจัยต่างๆ เช่น ระบบการศึกษาแบบดั้งเดิมที่มักจะเน้นการเรียนรู้ทางทฤษฎีและวิชาหลัก (Lohsoonthorn et al., 2012) นอกจากนี้ ปัจจัยทางวัฒนธรรมและสังคมก็อาจมีผลต่อการเลือกเรียนรู้ของนักศึกษาเช่นกัน อาจทำให้กลุ่มนักศึกษาของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ไม่กล้าที่จะแสวงหาความรู้ด้านวัฒนธรรมที่แตกต่างจากของตนเอง ในยุคดิจิทัลปัจจุบัน การรู้เท่าทันสื่อและเทคโนโลยีก็เป็นอีกหนึ่งทักษะสำคัญที่จำเป็นต้องส่งเสริมให้นักศึกษา (Techataweewan & Prasertsin, 2018) เพื่อให้นักศึกษาสามารถเข้าถึงและใช้ประโยชน์จากแหล่งความรู้ที่หลากหลายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น มหาวิทยาลัยจึงควรออกแบบหลักสูตรและกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักศึกษาได้สำรวจความสนใจที่หลากหลาย ทั้งในด้านวิชาการ อาชีพ การดำเนินชีวิต และวัฒนธรรม เพื่อให้นักศึกษาได้พัฒนาความรู้และทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ตลอดชีวิต อีกทั้งยังช่วยเพิ่มโอกาสในการประกอบอาชีพและการปรับตัวเข้ากับสังคมที่มีความหลากหลายทางวัฒนธรรมอีกด้วย (Mounier & Tangchuang, 2010)

1.3 จากผลการวิเคราะห์โมเดลการวัดอันดับหนึ่ง (Figure 1) ในองค์ประกอบที่ 3 ความสามารถในการเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย (Multi-Modal Learning Abilities: MLA) พบว่า ตัวบ่งชี้การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (MLA4) มีค่าน้ำหนักมากที่สุด ในขณะที่ตัวบ่งชี้การเรียนรู้ในสังคม (MLA3) มีค่าน้ำหนักน้อยที่สุด ผลการวิเคราะห์นี้แสดงให้เห็นว่า นักศึกษาของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่มีพฤติกรรมในการเรียนรู้ที่สะท้อนถึงความสามารถในการเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่ใช้หลายรูปแบบการเรียนรู้พร้อมกัน สอดคล้องกับแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย และมีประสิทธิภาพในการเรียนรู้ (Zhang et al., 2021) นอกจากนี้ ยังแสดงให้เห็นถึงความชื่นชอบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมากกว่าการเรียนรู้ทางสังคม (Techataweewan & Prasertsin, 2018) มีปัจจัยต่างๆ ที่สามารถส่งผลได้ เช่น ความตั้งใจในการแข่งขัน ปัจจัยทางเทคโนโลยี ปัจจัยส่วนบุคคล และปัจจัยในห้องเรียนที่มีต่อการแข่งขันความรู้ในหมู่นักศึกษาที่มีความชื่นชอบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Singporn, 2019) ยังชี้ให้เห็นถึงการเน้นย้ำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอย่างมาก ความชื่นชอบนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Moto (2018) ซึ่งระบุว่า ความรู้ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดของรูปแบบทักษะด้านข้อมูล สื่อ และเทคโนโลยี (IMTS) ในหมู่นักเรียนของประเทศไทย ตัวบ่งชี้การเรียนรู้ด้วยตนเอง (MLA2) มีค่าน้ำหนักน้อยที่สุดในองค์ประกอบนี้ ซึ่งอาจสะท้อนให้เห็นว่า นักศึกษาของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่อาจยังไม่ได้พัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างเต็มที่ เมื่อเทียบกับการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ปรากฏการณ์นี้อาจเกิดจากการที่นักศึกษาคุ้นเคยกับการเรียนรู้แบบพึ่งพาผู้สอนหรือแหล่งข้อมูลภายนอกมากกว่าการริเริ่มและจัดการการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นประเด็นสำคัญที่ต้องได้รับการพัฒนา เนื่องจากการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นทักษะที่จำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการเรียนรู้ตลอดชีวิตในยุคปัจจุบัน (Knowles, 1975)

1.4 จากผลการวิเคราะห์โมเดลการวัดอันดับหนึ่ง (Figure 1) ในองค์ประกอบที่ 4 การพึ่งพาตนเองในการเรียนรู้ (Self-Reliant Studying: SRS) พบว่า ตัวบ่งชี้การมีจุดประสงค์การเรียนรู้อย่างชัดเจน (SRS1) มีค่าน้ำหนักมากที่สุด ตามด้วยตัวบ่งชี้กลยุทธ์ในการเรียนรู้ (SRS5) ในขณะที่ตัวบ่งชี้การจัดการตนเองเพื่อการเรียนรู้ (SRS2) และการประเมินความสามารถของตนเอง (SRS4) มีค่าน้ำหนักที่ต่ำมาก ผลการวิเคราะห์นี้สะท้อนให้เห็นถึงว่า นักศึกษาของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ส่วนมากมีจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ชัดเจนและกลยุทธ์ในการเรียนรู้ และยังสะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญของการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ชัดเจน ซึ่งถือเป็นองค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้แบบนำตนเอง (Winne & Jamieson-Noel, 2003) และการมีกลยุทธ์ในการเรียนรู้ที่เหมาะสม ซึ่งช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ (Samruayruen et al., 2013) อย่างไรก็ตาม ผลการวิเคราะห์ยังชี้ให้เห็นว่า นักศึกษาของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่อาจมีปัญหาด้านการจัดการตนเองและการ

ประเมินความสามารถของตนเอง ซึ่งเป็นทักษะการเรียนรู้ที่มีความสำคัญเช่นกัน (Klunklin et al., 2010; Ainscough et al., 2018) ดังนั้น การส่งเสริมให้นักศึกษาพัฒนาทักษะเหล่านี้ควบคู่ไปกับการกำหนดจุดประสงค์และกลยุทธ์การเรียนรู้ จะช่วยเพิ่มความพร้อมในการเรียนรู้ (Prabjandee & Inthachot, 2013)

เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักของตัวบ่งชี้ในแต่ละองค์ประกอบ พบว่ามีความแตกต่างกัน โดยตัวบ่งชี้ที่มีค่าน้ำหนักสูงสุดในแต่ละองค์ประกอบ ได้แก่ การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง (LH3) ความรู้ด้านการดำเนินชีวิต (IMC4) การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (MLA4) และการมีจุดประสงค์การเรียนรู้อย่างชัดเจน (SRS1) ตัวบ่งชี้เหล่านี้แสดงถึงคุณลักษณะสำคัญที่ควรได้รับการส่งเสริมเป็นพิเศษในการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิตของนักศึกษา นอกจากนี้ ในการพัฒนาเครื่องมือวัดคุณลักษณะการเรียนรู้ตลอดชีวิตในอนาคต ควรพิจารณาให้น้ำหนักคะแนนแก่ตัวบ่งชี้เหล่านี้สูงกว่าตัวบ่งชี้อื่นๆ ในองค์ประกอบเดียวกัน เพื่อให้สอดคล้องกับความสำคัญที่พบจากการวิเคราะห์โมเดลการวัด

2. จากผลการวิเคราะห์โมเดลการวัดอันดับสอง (Figure 2) พบว่า องค์ประกอบทั้ง 4 องค์ประกอบที่ใช้ในการวัดการเรียนรู้ตลอดชีวิตของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ได้แก่ อุปนิสัยในการเรียน (Learning Habits: LH) ความสนใจในเนื้อหาการเรียนรู้ที่หลากหลาย (Interest in Multiple Contents: IMC) ความสามารถในการเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย (Multi-Modal Learning Abilities: MLA) และการพึ่งพาตนเองในการเรียนรู้ (Self-Reliant Studying: SRS) มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ตลอดชีวิต โดยองค์ประกอบเหล่านี้สะท้อนถึงลักษณะสำคัญของการเรียนรู้ตลอดชีวิตที่เน้นการพัฒนาด้านตนเองอย่างต่อเนื่อง (Ratana-Ubol, 2016) การเรียนรู้จากสิ่งที่หลากหลาย (Wei & Weerasawainon, 2022) การใช้แหล่งเรียนรู้ที่มีความหลากหลาย (Charungkaittikul et al., 2019) และการพึ่งพาตนเองในการเรียนรู้ (Luka & Sungsi, 2015) นอกจากนี้ องค์ประกอบทั้ง 4 องค์ประกอบนี้ยังมีความสอดคล้องกับกรอบแนวคิดการเรียนรู้ตลอดชีวิตที่เสนอโดย Delors (1996) ซึ่งประกอบด้วยการเรียนรู้เพื่อรู้ (Learning to know) การเรียนรู้เพื่อปฏิบัติ (Learning to do) การเรียนรู้เพื่ออยู่ร่วมกัน (Learning to live together) และการเรียนรู้เพื่อพัฒนาด้านตนเอง (Learning to be) ดังนั้น การใช้องค์ประกอบเหล่านี้ในการวัดการเรียนรู้ตลอดชีวิตของนักศึกษาระดับปริญญาตรีจึงมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับแนวคิดทางทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะช่วยให้ได้ผลการวัดที่มีความตรงและน่าเชื่อถือ อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาและส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิตในกลุ่มนักศึกษาระดับปริญญาตรีต่อไป

นอกจากนี้ จากผลการวิเคราะห์โมเดลการวัดอันดับสอง พบว่าองค์ประกอบทั้ง 4 ด้านของการเรียนรู้ตลอดชีวิต ได้แก่ อุปนิสัยในการเรียน (LH) ความสนใจในเนื้อหาการเรียนรู้ที่หลากหลาย (IMC) ความสามารถในการเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย (MLA) และการพึ่งพาตนเองในการเรียนรู้ (SRS) มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบใกล้เคียงกัน แสดงให้เห็นว่าทั้ง 4 องค์ประกอบมีความสำคัญในระดับที่ใกล้เคียงกันต่อการเรียนรู้ตลอดชีวิตของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ดังนั้น ผู้รับผิดชอบการจัดการศึกษาควรให้ความสำคัญและส่งเสริมการพัฒนาคูณลักษณะของผู้เรียนในทุกองค์ประกอบอย่างสมดุล เพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. นักศึกษาควรตระหนักถึงความสำคัญของการเรียนรู้ตลอดชีวิต และพัฒนาอุปนิสัยการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย ทั้งในด้านวิชาการ การดำเนินชีวิต การประกอบอาชีพ และวัฒนธรรม ประเพณี การกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ที่ชัดเจนและใช้กลยุทธ์การเรียนรู้ที่เหมาะสมจะช่วยพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเองและเสริมสร้างความสามารถในการพึ่งพาตนเองในการเรียนรู้ อันเป็นรากฐานสำคัญในการส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิตและการพัฒนาด้านตนเองอย่างต่อเนื่อง

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. การพัฒนาและปรับปรุงรูปแบบการวัดการเรียนรู้แบบอัตโนมัติการศึกษาในอนาคตควรพิจารณาการได้มาซึ่งข้อมูลจากแหล่งที่หลากหลายและใช้วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลที่แตกต่างกัน เพื่อให้ได้ส่วนประกอบและตัวแปรสังเกตได้ที่มีความครอบคลุมและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาแนวทางการเรียนรู้ต่อไป นอกเหนือจากการทบทวนวรรณกรรมและการศึกษาแนวคิดทฤษฎีแล้ว ควรมีการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพเพิ่มเติม อาทิ การสัมภาษณ์เชิงลึกและการสนทนากลุ่ม เพื่อให้ได้มุมมองที่หลากหลายจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง นอกจากนี้ ควรให้ความสำคัญกับการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวัดอย่างรอบด้าน ทั้งในแง่ของความตรง ความเที่ยง และอำนาจจำแนก เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ

References

- Asgari, A., Fard, H., & Tirgoor, F. (2019). The role of quality in higher education and lifelong learning in entrepreneurship competencies of undergraduate students. *Pedagogika*, 135(3), 240-256.
- Ainscough, L., Stewart, E. A., Colthorpe, K., & Zimbardi, K. (2018). Learning hindrances and self-regulated learning strategies reported by undergraduate students: identifying characteristics of resilient students. *Studies in Higher Education*, 43(12), 2194-2209.
- Anu, S. (2006). *A reciprocal relationship between self-directed learning and lifelong learning in undergraduate students* (Master of arts thesis). Faculty of Education. Srinakharinwirot University. [in Thai]
- Biesta, G. (2006). What's the point of lifelong learning if lifelong learning has no point? on the democratic deficit of policies for lifelong learning. *European Educational Research Journal*, 5(3-4), 169-180.
- Boyadjieva, P. and Ilieva-Trichkova, P. (2017). Between inclusion and fairness. *Adult Education Quarterly*, 67(2), 97-117.
- Charungkaittikul, S., Ratana-Ubol, A., & Henschke, J. (2019). Strategies to reorienting higher education institutions toward lifelong learning higher education institutions in Thailand. *International Journal of Adult Vocational Education and Technology*, 10(2), 1-15.
- Chinokul, C. (2019). Developing lifelong learning skills of undergraduate students in the digital age. *Journal of Education Naresuan University*, 21(3), 335-348. [in Thai]
- Christopher, K. K. and Arthur, J. C. (2003). *Lifelong Learning in Higher Education (Third Edition)*. Herndon, VA: Stylus Publishing.
- Delors, J. (1996). *Learning: The treasure within*. France: UNESCO Publishing.
- Dirin, A., Laine, T., & Nieminen, M. (2020). Facets of mobile lifelong learning services. *Proceedings of the 12th International Conference on Computer Supported Education(CSEDU)*, 1, 543-551.
- Dunlap, J. C., & Lowenthal, P. R. (2013). What was your best learning experience? Our story about using stories to solve instructional problems. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 25(2), 269-274.
- Erdoğan, D. and Arsal, Z. (2016). The development of lifelong learning trends scale (LLLTS). *Sakarya University Journal of Education*, 6(1), 114-122.
- Hair, J. F. Ringle, C. M. & Sarstedt, M. (2011). PLS-SEM: Indeed a silver bullet. *Journal of Marketing Theory and Practice*, 19(2), 139-152.

- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2017). *Multivariate data analysis (8th ed.)*. Hongkong: Cengage Learning.
- Hair, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2022). *A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM)*. New York: Sage Publications.
- Hällsten, M. (2010). Late entry in swedish tertiary education: can the opportunity of lifelong learning promote equality over the life course?. *British Journal of Industrial Relations*, 49(3), 537-559.
- Therawut, C., & Jiraporn, S. (2021). The relationship between lifelong learning skills and work success of Rajabhat University graduates. *Academic Journal of Phuket Rajabhat University*, 17(1), 195-210. [in Thai]
- Jögi, L. (2012). Understanding lifelong learning and adult education policy in estonia: tendencies and contradictions. *Journal of Adult and Continuing Education*, 18(2), 44-60.
- Kirby, J., Knapper, C., Lamon, P., & Egnatoff, W. (2010). *Development of a scale to measure lifelong learning*. *International Journal of Lifelong Education*, 29(3), 291-302.
- Klunklin, A., Viseskul, N., Sripusanapan, A., & Turale, S. (2010). Readiness for self-directed learning among nursing students in Thailand. *Nursing & Health Sciences*, 12(2), 177-181.
- Knowles, M. S. (1975). *Self-directed learning: A guide for learners and teachers*. Chicago, IL: Follett Publishing Company.
- Kock, N. (2015). *Common method bias in PLS-SEM: A full collinearity assessment approach*. *International Journal of e-Collaboration*, 11(4), 1-10.
- Lohsoonthorn, V., Khidir, H., Casillas, G., Lertmaharit, S., Tadesse, M., Pensuksan, W., Rattananupong, T. & Williams, M. (2012). Sleep quality and sleep patterns in relation to consumption of energy drinks, caffeinated beverages, and other stimulants among thai college students. *Sleep and Breathing*, 17(3), 1017-1028.
- Luka, I., & Sungsi, S. (2015). Lifelong learning strategies and practice in Latvia and Thailand. *Policy Futures in Education*, 13(4), 529-545.
- Moto, S. (2018). The importance of ICT literacy in the IMTS model among Thai junior high school students. *Journal of Educational Technology*, 15(4), 78-89.
- Mounier, A., & Tangchuang, P. (Eds.). (2010). *Education and knowledge in Thailand: The quality controversy*. Bangkok: Silkworm Books.
- Nguyen, P., Nguyen, Q., Nguyen, L., & Huynh, V. (2022). Factors affecting vietnamese higher education quality in the context of industry 4.0. *Vietnam Journal of Education*, 6(3), 225-237.
- Prabjandee, D., & Inthachot, M. (2013). Self-directed Learning Readiness of College Students in Thailand. *Journal of Educational Research and Innovation*, 2(1), 1-11.
- Prachanban, N. (2015). The Development of Self-directed Learning Indicators of Undergraduate Students. *Social Sciences Research and Academic Journal*, 11(1), 301-311. [in Thai]

- Puengcharoenpong, N., Sukhwan, C., & Kaewpijit, J. (2018). Factors affecting the work success of accounting graduates from Ubon Ratchathani Rajabhat University. *Graduate Studies Journal, Sakon Nakhon Rajabhat University*, 15(70), 195-206. [in Thai]
- Ratana-Ubol, A., & Henschke, J. (2016). Cultural learning processes through local wisdom: A case study on adult and lifelong learning in Thailand. *International Journal of Adult Vocational Education and Technology*, 6(2), 41-60.
- Samruayruen, B., Enriquez, J., Natakuatoong, O., & Samruayruen, K. (2013). Self-regulated learning: A key of a successful learner in online learning environments in Thailand. *Journal of Educational Computing Research*, 48(1), 45-69.
- Schuberth, F., Henseler, J., & Dijkstra, T. K. (2018). Confirmatory composite analysis. *Frontiers in Psychology*, 9, 2541.
- Sivaci, S., Kılınç, M., KÖROĞLU, M., & Demirel, E. (2023). Investigation of life long learning tendencies of undergraduate students in turkey. *Journal of Educational Issues*, 9(1), 143-160.
- Singporn, P. (2019). Factors Influencing Knowledge Sharing Among Thai ICT Undergraduate Students. *Computer Science, Education*, 17(1), 34-45. [in Thai]
- Smith, J., & Spurling, A. (1999). *Lifelong learning: Riding the tiger*. London: Cassell.
- Soper, D.S. (2023). *A-priori Sample Size Calculator for Structural Equation Models* [Software]. Retrieved from <https://www.danielsoper.com/statcalc>
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2014). *Using Multivariate Statistics (6th Ed.)*. Harlow: Pearson Education Limited.
- Tekkol, I. A., & Demirel, M. (2018). An Investigation of Self-Directed Learning Skills of Undergraduate Students. *Frontiers in Psychology*, 9, 1-14.
- Techataweewan, W., & Prasertsin, U. (2018). Development of digital literacy indicators for Thai undergraduate students using mixed method research. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 39(2), 215-221.
- Thima, N., Lorsuwannakul, V., & Intrakamhaeng, T. (2019). Factors affecting the career success of graduates from the Faculty of Education, Phranakhon Si Ayutthaya Rajabhat University. *Valaya Alongkorn Review (Humanities and Social Science)*, 14(2), 183-194. [in Thai]
- Thwe, W. and Kálmán, A. (2023). Lifelong learning in the educational setting: a systematic literature review. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 33(2), 407-417.
- Treiman, D. J. (2014). *Quantitative data analysis: Doing social research to test ideas*. San Francisco, CA: John Wiley & Sons.
- UNESCO. (2015). *Incheon Declaration and Framework for Action for the implementation of Sustainable Development Goal 4*. Retrieved from http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/education-2030-incheon-framework-for-action-implementation-of-sdg4-2016-en_2.pdf.

สุขุทัยสู่ห้องเรียนสะเต็มบีซีจี :

การพัฒนาสมรรถนะการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืน

Sukhothai into STEM-BCG Classroom: Promoting Competency of Sustainable Coexistence with Living in the Harmony of Nature and Science

จิรภา ภูทวี^{1*} อรวรามิญช์ วงศ์บุษยมาส¹ กรนกน เลิศเดชาภัทร¹ และธฤช ประสพลาภ²

Jirapa Pootawee^{1*} Ornwaramin Vongbusayamas¹ Kornkanok Lertdechapat¹ and
Tharueseon Prasoplarb²

¹ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Chulalongkorn University)

² ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

(Department of Education, Faculty of Education, Kasetsart University)

บทคัดย่อ

แม้ว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษามุ่งเน้นให้ผู้เรียนประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะผ่านการลงมือปฏิบัติในสถานการณ์จริง แต่พบว่าผู้เรียนไม่สามารถออกแบบแนวทางแก้ปัญหาเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มบีซีจีเพื่อการศึกษาที่ส่งเสริมสมรรถนะการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืน และ วิเคราะห์พฤติกรรมที่สะท้อนสมรรถนะดังกล่าว หลังเข้าร่วมกิจกรรมบีซีจีเพื่อการศึกษา ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นบริบทของปัญหาในพื้นที่จังหวัดสุโขทัย ใบกิจกรรม และบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์แบบนิรนัยร่วมกับการวิเคราะห์แก่นสาระ ผลการวิจัยพบว่าแนวปฏิบัติที่ดีในการสอน ผู้สอนควรคำนึงถึงการกำหนดเงื่อนไขของสถานการณ์และบริบทจริงอย่างชัดเจน การนำสื่อของจริงมาให้ผู้เรียนได้ศึกษาผ่านประสบการณ์ตรง และการใช้สื่อหรือเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการใช้งาน ซึ่งแนวปฏิบัติดังกล่าวช่วยให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาจากประสบการณ์เดิมซึ่งส่งผลต่อความหลากหลายของแนวทางในการแก้ไขปัญหา อีกทั้งการใช้บริบทชุมชนในจังหวัดสุโขทัยในการเรียนการสอนช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย และดึงศักยภาพของผู้เรียนออกมาได้อย่างเต็มที่ พัฒนาเป็นสมรรถนะและสร้างสรรค์นวัตกรรมสู่การพัฒนาชุมชนได้

คำสำคัญ: โมเดลเศรษฐกิจบีซีจี สะเต็มศึกษา สมรรถนะการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืน

ABSTRACT

Despite the emphasis of STEM education on applying knowledge and skills through practical, real-world experiences, students frequently encounter difficulties in designing environmentally sustainable solutions. This study aims to delineate best practices in STEM-BCG education that cultivate competency of sustainable coexistence with living in the harmony of nature and science. Furthermore, it seeks to examine the behaviors indicative of these competencies following participation in BCG educational activities. Data were collected from lesson plans addressing local issues in Sukhothai Province, including activity sheets and post-learning reflections. The analysis employed deductive methods and thematic analysis. The results suggest that effective instructional practices should involve the precise determination of situational conditions and contexts, the incorporation of real-life materials for experiential learning, and the alignment of media and technology with their applicational purposes. These practices facilitate students' problem analysis and the development of diverse solutions informed by prior experiences. Additionally, integrating local community contexts in Sukhothai into the teaching process fosters meaningful learning experiences, maximizes students' potential, and supports the development of competencies and innovations essential for community advancement.

KEYWORDS: BCG Model, STEM Education, Competency of Sustainable Coexistence with Living in the Harmony of Nature and Science

**Corresponding author, E-mail: jirapapootawee@gmail.com Tel. 0979695459*

Received: 22 May 2024 /Revised: 15 August 2024 /Accepted: 15 August 2024 /Published online: 27 December 2024

บทนำ

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน ให้ความสำคัญกับการใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) ซึ่งเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาคนในการสร้างสรรค์นวัตกรรมและเทคโนโลยีเพื่อยกระดับเศรษฐกิจและพัฒนาประเทศให้ก้าวทันการเปลี่ยนแปลงของโลก (Pongsophon et al., 2021; Tytler, 2020) ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษารอบคลุมการมุ่งเน้นการบูรณาการ การพัฒนาทักษะผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 การเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับบริบทในชีวิตจริง การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง และการส่งเสริมการออกแบบแนวทางการแก้ปัญหาและการดำเนินการแก้ปัญหา (Chamrat, 2017; Hanuscin, & Zangori, 2016) ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการศาสตร์วิชาต่าง ๆ เข้าด้วยกันโดยใช้ความรู้ ทักษะ ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้ของผู้เรียน (Honey et al., 2020) โดยมุ่งให้ผู้เรียนนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง (Faikhamta et al., 2023; Roehrig et al., 2021) และเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย (Morrison & Bartlett, 2009) อย่างไรก็ตาม งานวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาในปัจจุบันมุ่งเน้นการพัฒนาในศาสตร์ วิชาเทคโนโลยี คณิตศาสตร์ แต่ยังไม่ครอบคลุมในด้านของสังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม อันจะส่งผลกระทบต่อเตรียมพลเมืองให้เป็นไปตามเป้าหมายของการพัฒนาประเทศให้สอดคล้องกับหลักการพัฒนายั่งยืน (Faikhamta et al., 2022)

นักวิชาการหลายกลุ่มได้นำแนวคิดเศรษฐกิจบีซีจี (BCG Economy) เชื่อมโยงกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ภายใต้ชื่อแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มบีซีจีเพื่อการศึกษา (STEM-BCG for Education) ซึ่งเป็นนโยบาย

การพัฒนาเศรษฐกิจแบบองค์รวมโดยมีเป้าหมายเพื่อสร้างพลเมืองไทยเพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจอย่างยั่งยืนตามหลักเศรษฐกิจพอเพียง ครอบคลุมทั้ง 3 มิติ ได้แก่ เศรษฐกิจชีวภาพ (Bioeconomy: B) เศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy: C) และเศรษฐกิจสีเขียว (Green Economy: G) ไปพร้อมกัน (Faikhamta et al., 2022) เพื่อต่อยอดฐานเศรษฐกิจภายในประเทศให้เกิดความมั่นคง รวมถึงตอบโจทย์การพัฒนาที่ยั่งยืนของสหประชาชาติ (National Science and Technology Development Agency, 2020) และส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างเป็นรูปธรรม ดังจะเห็นได้ว่า ตัวอย่างงานวิจัยของ Faikhamta et al. (2022) ได้พัฒนารอบแนวคิดเพิ่มเติมปียิจิเพื่อการศึกษา เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะ (Competency) ตาม CBE Thailand (2021) โดยมุ่งเน้นการพัฒนาสมรรถนะแบบองค์รวม (Holistic Development) ผ่านการนำบริบทท้องถิ่น ชุมชน และวัฒนธรรมสังคมที่สอดคล้องกับเศรษฐกิจปียิจิกำหนดเป็นประเด็นหรือสถานการณ์ และการเรียนรู้จากการแก้ปัญหาหรือพัฒนาชุมชน สร้างสรรค์เป็นนวัตกรรม ผ่านการบูรณาการความรู้ศาสตร์ต่าง ๆ ในกระบวนการเรียนรู้ อย่างไรก็ตาม งานวิจัยในปัจจุบันสะท้อนถึงสถานการณ์ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ไม่สอดคล้องกับบริบทของชุมชนที่เป็นอยู่ทำให้ผู้เรียนไม่สามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันของตนเองได้ Bradley and Churchill (2023) แนะนำว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรเชื่อมโยงบริบทท้องถิ่นเข้าสู่ชั้นเรียนโดยใช้การบูรณาการตามแนวสะเต็มศึกษา เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจและสามารถประยุกต์ความรู้เข้ากับบริบทท้องถิ่นของตนเองได้ และงานวิจัยในประเทศไทยส่วนใหญ่มุ่งสะเต็มศึกษาเป็นเพียงแนวทางในการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์เท่านั้น อีกทั้งผู้สอนสะเต็มโดยส่วนมากยังมีความเข้าใจในศาสตร์เฉพาะทางที่ไม่ครอบคลุม ส่งผลให้การบูรณาการกับศาสตร์วิชาอื่นเป็นเพียงความรู้ความเข้าใจโดยทั่วไปเท่านั้น แต่ยังไม่สะท้อนถึงความตระหนักถึงมิติธรรมชาติ สังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม (Xu, Fang, & Hobbs, 2023)

ปัจจุบันการศึกษาไทยสนับสนุนการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ครูผู้สอนจึงมีความจำเป็นในการพัฒนาความรู้ความสามารถด้านการสอนให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน ผู้ปกครอง ชุมชน และประเทศชาติรวมถึงนโยบายทางการศึกษาที่มุ่งผลิตผู้เรียนที่มีความรู้ ความสามารถ และเป็นคนดีของสังคม แนวทางการจัดการเรียนการสอนในประเทศไทยจึงเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ในศาสตร์ต่าง ๆ อย่างหลากหลาย ดังนั้นการศึกษาจึงจำเป็นต้องมีการปรับเปลี่ยนเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะของคนยุคใหม่ เป็นผู้นำแห่งการเปลี่ยนแปลง และมีคุณลักษณะตามที่มาตรฐานการศึกษาของชาติ พ.ศ. 2561 กำหนดคือเป็นผู้เรียนรู้ ผู้ร่วมสร้างสรรค์นวัตกรรม และพลเมืองที่เข้มแข็งของสังคม (CBE Thailand, 2021) โดยที่หนึ่งในสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนที่สอดคล้องกับคุณลักษณะดังกล่าวคือ สมรรถนะการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืน สอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals; SDGs) เพื่อเป็นแนวทางให้แต่ละประเทศดำเนินการร่วมกันไว้ 17 เป้าหมาย ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 169 เป้าหมายย่อย และ 247 ตัวชี้วัด ขององค์การการศึกษา วิทยาศาสตร์และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติ หรือ UNESCO (2015) เพื่อส่งเสริมการรับรู้เกี่ยวกับเป้าหมาย SDGs และเพิ่มแรงจูงใจของผู้เรียน ผู้สอนควรบูรณาการเป้าหมายทั้ง 17 ประการเข้ากับหลักสูตรรายวิชาโดยมุ่งเน้นการเรียนรู้แบบองค์รวม และยังคงคำนึงถึงลักษณะเด่นของรายวิชาที่นำมาบูรณาการด้วย ซึ่งเป้าหมาย SDGs 9 ประการ จาก 17 ประการ พบว่ามีความเกี่ยวข้องกับหลักสูตรรายวิชาในระดับต่ำ ผู้สอนควรเพิ่มเติมเนื้อหาการเรียนรู้ วัตถุประสงค์ และกิจกรรมที่สอดคล้องกับเป้าหมาย SDGs มากขึ้น (Yuan et al., 2021)

สมรรถนะการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืน เป็นสมรรถนะหลักของผู้เรียนที่จำเป็นต้องได้รับการพัฒนาเพื่อเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทั้งในมิติวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน (CBE Thailand, 2021) ประกอบด้วยองค์ประกอบ 4 ประการ ได้แก่ 1) การเข้าใจปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นบนโลกและในเอกภพ 2) การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์เพื่อการอยู่ร่วมกับธรรมชาติอย่างยั่งยืน 3) การสร้าง ใช้ และรู้เท่าทันวิทยาการ เทคโนโลยี และ 4) การมีคุณลักษณะทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์สำหรับการเข้าใจระบบธรรมชาติและการทำงานร่วมกันอย่างยั่งยืน อย่างไรก็ตาม การพัฒนาสมรรถนะดังกล่าวในบริบทชั้นเรียนใดชั้นเรียนหนึ่ง ผู้เรียนอาจไม่สามารถพัฒนาสมรรถนะดังกล่าวได้ดีเท่าที่ควร หากไม่มีการออกแบบประสบการณ์การเรียนรู้ที่เอื้อให้ผู้เรียนบูรณาการความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะ ในการทำงานหรือการลงมือปฏิบัติจริงได้อย่างสำเร็จ (CBE Thailand, 2021)

อย่างไรก็ตาม เพื่อให้แนวคิดสะเต็มบีซีจีเพื่อการศึกษาสะท้อนถึงการจัดการเรียนการสอนได้อย่างเป็นรูปธรรมมากขึ้น ผู้วิจัยจึงได้ทำการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ SLED Model: The Science Learning through Engineering Design Model ซึ่งพัฒนาขึ้นโดย Capobianco et al. (2013) ร่วมกับการใช้สถานการณ์ในชุมชนของจังหวัดสุโขทัย 3 สถานการณ์ ได้แก่ สถานการณ์ขยะจากกระทง สถานการณ์ฝุ่น PM 2.5 จากการเผาพืชผลทางการเกษตร และสถานการณ์ปัญหาของถั่วทอดกลอย มาเป็นบริบทการเรียนรู้ เพื่อนำสู่การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา ปัญหา และผลกระทบของปัญหานั้น ๆ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้เข้าใจเชิงลึก และออกแบบแนวทางการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับบริบทดังกล่าวได้อย่างจำเพาะกับพื้นที่ของจังหวัดสุโขทัย งานวิจัยนี้จึงมุ่งนำเสนอแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มบีซีจีเพื่อการศึกษาที่ส่งเสริมสมรรถนะการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืน ผ่านการบูรณาการสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในจังหวัดสุโขทัยเป็นบริบทหลักในการจัดการเรียนรู้ และส่งเสริมให้ผู้เรียนได้นำประสบการณ์ของตนจากสถานการณ์หรือบริบทรอบตัว มาเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนการเรียนรู้ของตนเองได้ เพื่อเป็นข้อมูลให้ครูสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มบีซีจีเพื่อการศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้ศาสตร์ความรู้จากวิชาต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา สร้างนวัตกรรม พัฒนาทักษะเพื่อต่อยอดสู่อาชีพในอนาคตและเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย สร้างประโยชน์แก่ตนเองนำไปสู่การพัฒนาชุมชนและประเทศชาติได้อย่างยั่งยืน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อนำเสนอแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มบีซีจีเพื่อการศึกษาที่ส่งเสริมสมรรถนะการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืน
2. เพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมที่สะท้อนสมรรถนะการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืนของผู้เรียน หลังจากที่ได้เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มบีซีจีเพื่อการศึกษา

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มบีซีจี (STEM-BCG) หมายถึง การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยดำเนินการตามขั้นตอนของ The Science Learning through Engineering Design (SLED) Model for engineering design หรือ SLED Model (Capobianco et al., 2013) ผ่านการบูรณาการความรู้ ทักษะด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม คณิตศาสตร์ และศาสตร์วิชาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา ร่วมกับแนวคิดเศรษฐกิจบีซีจีครอบคลุมทั้ง 3 มิติ ได้แก่ เศรษฐกิจชีวภาพ (B) เศรษฐกิจหมุนเวียน (C) และเศรษฐกิจสีเขียว (G) โดยมุ่งเน้นเป้าหมายในการแก้ปัญหาในบริบทจริง ผ่านการกำหนดเงื่อนไขและข้อจำกัดในการแก้ปัญหา เพื่อให้ได้มาซึ่งแนวทางการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ในลักษณะของชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา (Identify problem) ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาสถานการณ์ เพื่อระบุปัญหาสำคัญ บริบทของปัญหา รวมทั้งความจำเป็นของบุคคลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาดังกล่าว ทั้งผู้ใช้งานหรือผู้ว่าจ้างให้ออกแบบแนวทางการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 2 แลกเปลี่ยนและวางแผน (Share and develop a plan) ผู้เรียนรายบุคคลศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและความรู้วิทยาศาสตร์ที่จำเป็นในการแก้ปัญหา จากนั้นนำเสนอให้กับสมาชิกกลุ่ม นอกจากนั้น แต่ละบุคคลยังต้องออกแบบแนวทางการแก้ปัญหาซึ่งอาจเป็นชิ้นงานหรือแนวทางการแก้ปัญหาที่ได้ ก่อนจะนำเสนอให้กับสมาชิกในกลุ่มได้วิเคราะห์ข้อดีและจำกัด และเลือกแนวทางการแก้ปัญหาของกลุ่ม 1 แนวทาง

ขั้นที่ 3 สร้างและทดสอบ (Create and test) ผู้เรียนเป็นกลุ่มร่วมกันสร้างแนวทางการแก้ปัญหา อาจเป็นลักษณะของการสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาขั้นตอนในการแก้ปัญหา จากนั้นดำเนินการทดสอบแนวทางการแก้ปัญหาที่สร้างขึ้น โดยมีการบันทึกผลการทดสอบ และใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นระหว่างการทดสอบ

ขั้นที่ 4 นำเสนอและรับฟังข้อเสนอแนะ (Communicate results and gather feedback) ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทดสอบให้กับกลุ่มอื่น เพื่อรับข้อสังเกตในการปรับแก้ไขแนวทางการแก้ปัญหาให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น อาจกล่าวได้ว่า เป็นกระบวนการพิจารณาว่า จะปรับแก้ไขให้บรรลุเงื่อนไขและข้อจำกัดได้อย่างไร

ขั้นที่ 5 ปรับปรุงและทดสอบซ้ำ (Improve and retest) ผู้เรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการปรับแก้ไขแนวทางการแก้ปัญหาตามข้อสังเกตที่ได้รับ และดำเนินการทดสอบซ้ำเพื่อประเมินว่า แนวทางการแก้ไขปัญหที่ปรับแก้ไขนั้นสามารถบรรลุเงื่อนไขและข้อจำกัดได้มากขึ้นหรือไม่ อย่างไร

2. สมรรถนะการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืน หมายถึง สมรรถนะหลักของผู้เรียนในการทำเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับปรากฏการณ์ในมิติวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน รู้เท่าทันวิทยาการเทคโนโลยี มีคุณลักษณะของความเป็นผู้สร้างสรรค์นวัตกรรมเพื่อการดำรงชีวิต และอยู่ร่วมกับธรรมชาติได้อย่างยั่งยืน องค์ประกอบและพฤติกรรมบ่งชี้แสดงได้ดัง Table 1

Table 1 องค์ประกอบและพฤติกรรมบ่งชี้สมรรถนะการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืน (ปรับจาก CBE Thailand, 2021)

องค์ประกอบ	พฤติกรรมบ่งชี้
1) การเข้าใจปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นบนโลกและในเอกภพ	- สังเกตและตั้งคำถามโดยมีสมมติฐานถึงสาเหตุของปรากฏการณ์ เพื่อสร้างแบบร่างนวัตกรรมเพื่อแก้ไขปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนด - วิเคราะห์ข้อมูลหลากหลายประเภทโดยใช้ความรู้ หลักการ ทฤษฎี หรือกฎ เพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และเลือกหนึ่งวิธีการที่ตรงกับเงื่อนไขและข้อจำกัด - อธิบายความเชื่อมโยงกันอย่างเป็นระบบและภาพรวมของปรากฏการณ์ โดยคำนึงถึงปัจจัย เงื่อนไข ข้อจำกัดและครอบคลุมทั้ง 3 มิติของแนวคิดเศรษฐกิจสีเขียว
2) การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เพื่อการอยู่ร่วมกับธรรมชาติอย่างยั่งยืน	- ระบุปัญหาจากสถานการณ์ วิเคราะห์ปัญหาในเชิงระบบทั้งภาพรวม ภาพย่อยของปัญหา เพื่อค้นหาสาเหตุ โดยเชื่อมโยงกับมนุษย์ สิ่งแวดล้อม และธรรมชาติ - ประยุกต์ความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี เพื่อแก้ปัญหายังเป็นระบบและมีวิจารณ์ญาณ หรือสร้างสรรค์นวัตกรรมเพื่อแก้ปัญหา - นำเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาเพื่อการดำรงชีวิตในธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของชุมชนโดยใช้ความรู้ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ได้อย่างเหมาะสม และนำไปสร้างแบบร่าง ตรวจสอบและปรับปรุงแบบร่างให้สมบูรณ์ สอดคล้องกับเงื่อนไข ข้อจำกัด และครอบคลุมทั้ง 3 มิติของแนวคิดเศรษฐกิจสีเขียว
3) การสร้าง ใช้ และรู้เท่าทันวิทยาการเทคโนโลยี	- สร้างแบบร่าง และเลือกใช้เทคโนโลยีเพื่อการแก้ปัญหาในท้องถิ่น โดยคำนึงถึงประโยชน์ที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม - ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลที่หลากหลาย เพื่อจัดการการทำงานให้เหมาะสมกับความต้องการส่วนบุคคล หรือชุมชน - ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลตามกฎหมายที่เกี่ยวข้องและมีจริยธรรม เข้าใจถึงสิทธิของตนเอง และเคารพสิทธิของผู้อื่น

องค์ประกอบ	พฤติกรรมบ่งชี้
4) การมีคุณลักษณะทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์สำหรับการเข้าใจระบบธรรมชาติและการอยู่ร่วมกันอย่างยั่งยืน	- มุ่งมั่น อดทนในการหาความรู้ หาแนวทางการแก้ปัญหา หรือสร้างแบบร่าง - ยอมรับความคิดเห็นที่หลากหลายอย่างมีเหตุผล - อนุรักษ์วัฒนธรรมท้องถิ่นโดยมุ่งมั่นในการปรับตัวให้สามารถอยู่ร่วมกันกับธรรมชาติและวิทยาการได้อย่างสมดุล

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพ ใช้ระเบียบวิธีวิจัยกรณีศึกษา โดยหน่วยของการศึกษาคือ บทเรียนสะเต็มปีซีจี จำนวน 3 บทเรียน ได้แก่ 1) สถานการณ์ขยะจากกระทง 2) สถานการณ์ฝุ่น PM2.5 จากการเผาพืชผลทางการเกษตร และ 3) สถานการณ์ปัญหาของถั่วทอดกลอย

กลุ่มตัวอย่างวิจัย

กลุ่มตัวอย่างของงานวิจัยนี้ได้แก่ นักเรียนเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/6 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดสุโขทัย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุโขทัย จำนวน 30 คน เป็นกลุ่มนักเรียนในห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ที่เน้นการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการสร้างสรรค์นวัตกรรมระดับชั้นเรียน

เครื่องมือวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มปีซีจี ตาม SLED Model จำนวน 3 แผน ครอบคลุมสถานการณ์ในชุมชนของจังหวัดสุโขทัย คือ 1) สถานการณ์ขยะจากกระทง 2) สถานการณ์ฝุ่น PM2.5 จากการเผาพืชผลทางการเกษตร และ 3) สถานการณ์ปัญหาของถั่วทอดกลอย เครื่องมือข้างต้นผ่านการตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มปีซีจี รวม 3 ท่าน และดำเนินการปรับแก้ไขก่อนนำไปใช้จริง ใช้ระยะเวลาในการสอนทั้งสิ้น 10 คาบ คาบละ 55 นาที

ผู้วิจัยวิเคราะห์กิจกรรมหลักของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มปีซีจี ตาม SLED Model แสดงได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา กิจกรรมหลักในขั้นระบุปัญหา ครูนำเสนอสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในชุมชนของจังหวัดสุโขทัย โดยให้ผู้เรียนร่วมกันวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการสังเกตรูปภาพและสื่อวิดีโอ โดยนำเสนอสถานการณ์ข้อจำกัดของแนวทางการแก้ปัญหาที่มีอยู่ เพื่อให้ผู้เรียนวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาที่กลุ่มตนเองเลือกในมิติของแนวคิดเศรษฐกิจปีซีจี ผ่านการระดมความคิด ความสอดคล้องของสถานการณ์กับเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียว จากนั้นผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันกำหนดเงื่อนไขในการออกแบบแนวทางการแก้ปัญหา ที่สอดคล้องกับแนวคิดปีซีจี ผู้เรียนแต่ละกลุ่มทำความเข้าใจปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ที่เลือก ผ่านการลงสำรวจข้อมูลในพื้นที่ชุมชนเพื่อรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา สาเหตุและผลกระทบที่เกิดขึ้นจากคนในชุมชน

ขั้นที่ 2 แลกเปลี่ยนและวางแผน สมาชิกกลุ่มพูดคุยแลกเปลี่ยนข้อมูลที่ได้จากการลงพื้นที่ชุมชนภายในกลุ่มของตนเอง โดยแลกเปลี่ยนข้อมูลในหัวข้อประเด็นปัญหา สาเหตุของปัญหาและผลกระทบที่เกิดขึ้น ร่วมกันเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาตามแนวคิดสะเต็มปีซีจีเพื่อการศึกษาให้ได้มากที่สุดโดยระบุแนวทางการแก้ไขปัญหามา Padlet จากนั้นให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มเลือกแนวทางในการแก้ไขปัญหา 1 แนวทาง ที่สามารถทำได้จริงภายในระยะเวลาที่กำหนด จากนั้นวิเคราะห์ความรู้และทักษะในแต่ละด้านของ S T E M ที่ต้องใช้ในแนวทางการแก้ไขปัญหานั้น และนำเสนอการแลกเปลี่ยนข้อมูล รายละเอียดเพื่อนำไปสู่การออกแบบแนวทางการแก้ปัญหาบรรจุภัณฑ์ถั่วทอดกลอย และผู้เรียนลงมือออกแบบแบบร่าง (Prototype) โดยผู้เรียนวาดภาพ พร้อมระบุรายละเอียดให้ชัดเจน ครอบคลุมรายละเอียดด้านขนาดและวัสดุอุปกรณ์ โดยใช้ Padlet เป็นพื้นที่ในการแลกเปลี่ยนผลงาน

ขั้นที่ 3 สร้างและทดสอบ เนื่องด้วยข้อจำกัดของการสร้างโมเดลต้นแบบ ในช่วงระยะเวลาของการเรียนที่จำกัด ผู้วิจัยจึงปรับจากการสร้างนวัตกรรมต้นแบบ มาเป็นการตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ไขปัญหาและแบบร่างนวัตกรรมที่สอดคล้องกับเงื่อนไขและข้อจำกัด และดำเนินการพัฒนาเป็นแบบร่างที่สมบูรณ์ จากนั้น สมาชิกในกลุ่มร่วมกันทดสอบประสิทธิภาพของแบบร่างนวัตกรรมที่ออกแบบ เพื่อประเมินว่า แบบร่างดังกล่าวสอดคล้องกับเงื่อนไขและข้อจำกัดในการออกแบบแนวทางการแก้ปัญหา ที่สะท้อนโมเดลเศรษฐกิจหรือไม่ อย่างไร ทั้งนี้ การเลือกใช้แบบร่างนวัตกรรม แทนการสร้างโมเดลต้นแบบ ยังคงสะท้อนกิจกรรมหลักภายในชั้น ทั้งการอภิปรายภายในกลุ่ม และร่วมกันปรับปรุงแนวทางการแก้ปัญหาเป็นระยะ ๆ เพื่อนำสู่ออกแบบแนวทางการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับเงื่อนไขและข้อจำกัด

ขั้นที่ 4 นำเสนอและรับฟังข้อเสนอแนะ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอภาพร่างแนวทางการแก้ปัญหา โดยอธิบายให้ปรากฏความเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดโมเดลเศรษฐกิจบีซีจี กับแนวทางการแก้ปัญหาที่ออกแบบ รวมทั้งนำเสนอผลการประเมินการบรรลุเงื่อนไขและข้อจำกัด ซึ่งเป็นข้อมูลจากขั้นที่ 3 เพื่อให้ผู้เรียนกลุ่มอื่น ๆ ร่วมแบ่งปันข้อสังเกตสำหรับการพัฒนาการแนวทางการแก้ปัญหาให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 5 ปรับปรุงและทดสอบซ้ำ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการปรับแก้ไขแนวทางการแก้ปัญหาตามข้อสังเกตที่ได้รับ และทดสอบซ้ำ เพื่อตรวจสอบว่าแนวทางการแก้ปัญหาที่ปรับแก้ไ้แล้วนั้น บรรลุเงื่อนไขและข้อจำกัดของการออกแบบได้ดีขึ้นหรือไม่ ซึ่งจะสะท้อนถึงประสิทธิภาพของแนวทางการแก้ปัญหาที่ออกแบบขึ้น

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบบันทึกหลังสอนและแบบบันทึกภาคสนาม โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) แบบบันทึกหลังสอน มีลักษณะที่กำหนดประเด็นการสะท้อนการสอนในรายชั้น เพื่อมุ่งค้นหาแนวปฏิบัติการสอนที่ดี และแนวปฏิบัติการสอนที่ควรปรับปรุง พร้อมทั้งระบุพฤติกรรมหรือการแสดงความรู้ความสามารถของผู้เรียน เป็นหลักฐานประกอบการสะท้อนการสอนของตนเอง ผ่านประเด็นหลัก คือ ฉันดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้อย่างไร ผู้เรียนตอบสนองต่อกิจกรรมการเรียนรู้นั้นอย่างไร ดำเนินการบันทึกโดยผู้วิจัยคนที่ 1 ซึ่งเป็นผู้นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้

2) แบบบันทึกภาคสนาม มีลักษณะเป็นแบบสังเกตการสอนในรายชั้น เพื่อมุ่งบันทึกพฤติกรรมของทั้งผู้สอนและผู้เรียน รวมถึงลักษณะของกิจกรรมต่าง ๆ ว่าส่งผลต่อผู้เรียนอย่างไร โดยในมุมมองของผู้บันทึกมีข้อสังเกตหรือข้อเสนอแนะต่อกิจกรรมเหล่านั้นอย่างไร ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือโดยใช้การสนทนากลุ่มระหว่างผู้วิจัยคนที่ 1 ผู้วิจัยคนที่ 2 และผู้เชี่ยวชาญภายนอกอีก 3 ท่าน เพื่อปรับประเด็นการสะท้อนและสังเกตในเครื่องมือทั้งสองโดยสังเขป หลังจากนั้นทดลองใช้เครื่องมือทั้งสองในชั้นเรียนที่ไม่เกี่ยวข้องกับการเก็บข้อมูลการวิจัย เพื่อให้ได้แนวทางในการบันทึกเบื้องต้นร่วมกัน

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลที่สะท้อนร่องรอยพฤติกรรมตามสมรรถนะการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืน โดยผู้วิจัยลำดับที่ 1 และ 2 ดำเนินการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนเป็นรายบุคคลจากการสังเกตชั้นเรียน โดยใช้วิธีการสังเกตแบบมีส่วนร่วม ในระหว่างที่ผู้วิจัยลำดับที่ 1 เป็นผู้ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ ใช้ระยะเวลา 10 คาบ คาบละ 55 นาที และผู้วิจัยลำดับที่ 2 ดำเนินการบันทึกภาคสนาม เมื่อจบแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน จะนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จากแบบบันทึกภาคสนาม มาอภิปรายร่วมกับผู้วิจัยลำดับที่ 3 และ 4 เพื่อปรับการสอนในแผนการจัดการเรียนรู้ถัดไปให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยลำดับที่ 1 และ 2 ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลแบบนิรนัย (Deductive coding) ร่วมกับการวิเคราะห์แก่นสาระ (Thematic analysis) ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบบันทึกหลังสอนและแบบบันทึกภาคสนาม โดยใช้องค์ประกอบของสมรรถนะการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืน (CBE Thailand, 2021) เป็นหลักในการวิเคราะห์ข้อมูล จากนั้น ผู้วิจัยลำดับที่ 1-4 ร่วมกันตรวจสอบผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการบันทึกภาคสนามและผลการสังเกตชั้นเรียน อีก 2 รอบ เพื่อกำหนดประเด็นหลักในการวิเคราะห์ข้อมูลว่า ผู้สอนมีกลยุทธ์การสอนอย่างไรที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนออกแบบแนวทางการแก้ปัญหาตามแนวคิดเศรษฐกิจบีซีจี เพื่อนำสู่การวิเคราะห์แนวปฏิบัติที่ดีในการสอน อีกทั้ง ยังพิจารณาว่าผู้เรียนมี

การแสดงออกอย่างไรที่สะท้อนสมรรถนะการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืน ทั้งนี้ หากปรากฏผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ไม่สอดคล้องกับ ผู้วิจัยลำดับที่ 1-4 จะอภิปรายเพื่อหาข้อตกลงร่วมกันในการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าว

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยตอนที่ 1 แนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มปีซีจีเพื่อการศึกษาที่ส่งเสริมสมรรถนะการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืน ในมุมมองของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นหลังจากมีการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยใช้ SLED model ร่วมกับสะเต็มปีซีจี ปรากฏได้ 3 ประเด็น ดังนี้

ประเด็นที่ 1 การจัดการเรียนรู้ที่กำหนดเงื่อนไขในการทำกิจกรรม ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจบริบทของสถานการณ์ปัญหารอบตัวได้อย่างชัดเจนยิ่งขึ้น

งานวิจัยนี้ กำหนดสถานการณ์ที่จำเพาะกับพื้นที่สุโขทัย ครอบคลุมสถานการณ์ขยะจากกระทง สถานการณ์ฝุ่น PM 2.5 จากการเผาพืชผลทางการเกษตร และสถานการณ์ปัญหาของถั่วทอดกลอย เพื่อให้ผู้เรียนวิเคราะห์จุดเด่นที่มีในจังหวัดสุโขทัย นำสู่การวิเคราะห์ปัญหาที่สอดคล้องกับจุดเด่นดังกล่าว และการกำหนดสถานการณ์ปัญหาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

จุดเด่นที่ 1 สุโขทัยมีสถานที่ท่องเที่ยวมรดกโลก ได้แก่ อุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัย มีเทศกาลประเพณีที่สำคัญ เช่น งานลอยกระทง งานประเพณีเผาเทียนเล่นไฟ เป็นต้น หากพิจารณาเฉพาะงานลอยกระทง ซึ่งเป็นเทศกาลที่ผู้เรียนส่วนใหญ่ มีประสบการณ์ร่วม พบว่า ปัญหาหลักที่พบในช่วงเทศกาลลอยกระทงคือ การเกิดขยะจำนวนมากจากกระทงที่ลอยในแหล่งน้ำ จากปัญหานี้ ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันกำหนดเงื่อนไข 4 ข้อ เพื่อเป็นข้อกำหนดในการออกแบบแนวทางการแก้ปัญหา ได้แก่ 1) นวัตกรรมต้องเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม 2) กระบวนการผลิตต้องเกิดขยะหรือของเสียน้อยที่สุด หรือไม่มีเลย 3) ใช้วัสดุท้องถิ่นในชุมชนเพื่อเพิ่มมูลค่าให้วัสดุดังกล่าว และ 4) ใช้น้ำมันในการผลิตไม่เกิน 500 บาท

จุดเด่นที่ 2 คุณภาพของดินในพื้นที่จังหวัดสุโขทัยเหมาะแก่การเกษตร มีพืชเศรษฐกิจที่หลากหลาย เช่น อ้อย ข้าว ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ฯลฯ อย่างไรก็ตาม ชาวบ้านมักใช้การเผาในช่วงของการเก็บเกี่ยวผลผลิต ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดมลพิษทางอากาศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งฝุ่นขนาดเล็ก หรือ PM 2.5 ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันกำหนดเงื่อนไข 4 ข้อ เพื่อเป็นข้อกำหนดในการออกแบบแนวทางการแก้ปัญหา ได้แก่ 1) นวัตกรรมต้องเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม 2) กระบวนการผลิตต้องเกิดขยะหรือของเสียน้อยที่สุด หรือไม่มีเลย 3) ใช้วัสดุท้องถิ่นในชุมชนเพื่อเพิ่มมูลค่าให้วัสดุดังกล่าว และ 4) ใช้น้ำมันในการผลิตไม่เกิน 500 บาท

จุดเด่นที่ 3 สินค้าพื้นเมืองของจังหวัดสุโขทัยมีความหลากหลายและมีชื่อเสียง มีผลิตภัณฑ์โอท็อป เช่น ผ้าพื้นเมือง ถั่วทอดกลอย เครื่องสังคโลก ทองศรีสุชนาลัย เป็นต้น หากพิจารณาเฉพาะถั่วทอดกลอย พบปัญหาคือ บรรจุภัณฑ์ของถั่วทอดกลอยสร้างขยะพลาสติกจำนวนมากและอาจส่งผลให้คุณภาพของถั่วทอดกลอยเปลี่ยนแปลงไป คือ ก่อให้เกิดกลิ่นเหม็นหืน ไม่กรอบ แตกไม่เป็นแผ่น ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันกำหนดเงื่อนไข 4 ข้อ เพื่อเป็นข้อกำหนดในการออกแบบแนวทางการแก้ปัญหา ได้แก่ 1) ออกแบบนวัตกรรมที่ช่วยเพิ่มมูลค่าให้แก่สินค้า 2) บรรจุภัณฑ์ต้องเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและป้องกันการเหม็นหืน 3) บรรจุภัณฑ์ต้องสามารถป้องกันการแตกหักของถั่วทอดกลอยได้ และ 4) บรรจุภัณฑ์ต้องสามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้หรือนำไปใช้ประโยชน์อื่นได้

จุดเด่นข้างต้น ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจและตระหนักรู้ถึงสภาพปัญหาในพื้นที่จังหวัดสุโขทัย อีกทั้งยังมีความต้องการที่จะแก้ไขปัญหาดังกล่าว มีความต้องการให้ชุมชนเกิดการพัฒนาในทิศทางที่ดีขึ้นไปพร้อม ๆ กับการคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมในบริเวณชุมชน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย ดังจะเห็นได้จากการตอบคำถาม อภิปรายภายในกลุ่มและร่องรอยการเรียนรู้ เช่น ใบกิจกรรม การนำเสนอ โดยผู้เรียนมีการอธิบายเหตุผลประกอบการสร้างแบบร่างนวัตกรรมในด้านของผลกระทบที่มีต่อตนเอง ครอบครัวหรือชุมชน และการเลือกวัสดุ วิธีการได้มาซึ่งวัสดุดังกล่าว ไปจนถึงการสร้างแบบร่างที่สอดคล้องกับเงื่อนไขและข้อจำกัดที่กำหนดในแต่ละสถานการณ์ปัญหา

ประเด็นที่ 2 การนำเสนอของจริงมาให้ผู้เรียนได้ศึกษาผ่านประสบการณ์ตรง ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจสิ่งที่ศึกษาได้ชัดเจนกว่าการเรียนรู้ด้วยวิธีการอื่น

แม้ว่าถั่วทอดกลอยจะเป็นเอกลักษณ์ทางวัฒนธรรมของจังหวัดสุโขทัยและเป็นขนมที่ได้รับความนิยมแพร่หลายในชุมชน แต่เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงกับถั่วทอดกลอย ครูจึงนำถั่วทอดกลอยมาให้ผู้เรียนได้ชิมรสชาติ หยิบแผ่นของถั่วทอดกลอย สังเกตความมันที่ติดอยู่กับนิ้วมือที่หยิบแผ่นถั่วทอดกลอย ข้อมูลด้านรสชาติ ความมัน และลักษณะของแผ่นถั่วจะเป็นข้อมูลสำคัญประกอบการตัดสินใจออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่สอดคล้องและมีความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหาที่ผู้เรียนได้พบจากการได้รับประสบการณ์ตรงข้างต้น ดัง Figure 1 (ซ้าย) ที่แสดงลักษณะของชิ้นถั่วทอดกลอยที่วางขายตามท้องตลาด และ Figure 1 (ขวา) ที่ผู้เรียนได้จับและชิมรสชาติของถั่วทอดกลอย เพื่อเชื่อมโยงกับการระบุปัญหาที่ผู้เรียนประสบระหว่างการทำกิจกรรม



Figure 1 (ซ้าย) บรรจุภัณฑ์และผลิตภัณฑ์ถั่วทอดกลอย

Figure 1 (ขวา) ครูนำถั่วทอดกลอยซึ่งเป็นวัตถุดิบให้ผู้เรียนได้สังเกต สัมผัส ต้มกลั่น ลิ้มรส เพื่อนำเข้าสู่สถานการณ์ปัญหา

ประเด็นที่ 3 การใช้สื่อหรือเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้อย่างสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการใช้งาน จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ผ่านการมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อและเทคโนโลยีดังกล่าวได้อย่างมีความหมาย

ด้านมุมมองด้านเทคโนโลยีการศึกษา ผู้สอนเลือกใช้สื่อการเรียนรู้ลักษณะต่าง ๆ ตามความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของการใช้งาน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การใช้รูปภาพหรือวิดีโอที่แสดงสถานการณ์หรือเรื่องราวที่เกิดขึ้นในชุมชน ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจวิถีชีวิตของชุมชนที่เกี่ยวข้องกับการผลิตถั่วทอดกลอย ทั้งการจัดเตรียมวัตถุดิบ การเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ในเชิงพาณิชย์ ซึ่งข้อมูลดังกล่าวมีความสำคัญต่อการตัดสินใจเลือกออกแบบแนวทางการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับวิถีชีวิตของชุมชนนั้น ๆ โดยมีความเชื่อว่า ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพเมื่อผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อและแหล่งเรียนรู้ที่ผ่านการคัดเลือกมาแล้วว่า จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจบริบทในชุมชนมากยิ่งขึ้น อีกทั้งยังส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน เพื่อให้ปรากฏตัวอย่างของการใช้งาน ผู้เขียนจึงมุ่งนำเสนอตัวอย่างการใช้เทคโนโลยีส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน ผ่านสถานการณ์การออกแบบบรรจุภัณฑ์ถั่วทอดกลอย ดังภาพที่ 2 ที่นำเสนอแบบร่างของบรรจุภัณฑ์จากสถานการณ์ปัญหาบรรจุภัณฑ์ของถั่วทอดกลอยโดยมีรายละเอียดของวัสดุที่ใช้แหล่งที่มาของวัสดุดังกล่าว ภาพร่างของบรรจุภัณฑ์ที่สอดคล้องกับเงื่อนไขและข้อจำกัดในสถานการณ์



Figure 2 ร่างต้นแบบนวัตกรรม (Prototype) จากสถานการณ์ปัญหาบรรจุภัณฑ์ของถั่วทอดกloy

ผลการวิจัยตอนที่ 2 สมรรถนะการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืนของผู้เรียน ที่มีการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเรียนรู้ผ่านการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มพีซีซีเพื่อการศึกษา แสดงได้ดังนี้

การเปลี่ยนแปลงที่สอดคล้องกับองค์ประกอบที่ 1 การเข้าใจปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นบนโลกและในเอกภพ ผู้เรียนมีโอกาสได้รับประสบการณ์ตรงเกี่ยวกับลักษณะของถั่วทอดกloy และปัญหาของบรรจุภัณฑ์ถั่วทอดกloy ที่มักใช้งานตามท้องตลาด ผ่านการสังเกตผ่านประสาทสัมผัส ผ่านการมอง การดมกลิ่น การลิ้มรส และการใช้มือสัมผัส ซึ่งเป็นกระบวนการสำคัญของการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) หากพิจารณาผ่านมุมมองของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ซึ่งเป็นกระบวนการสำคัญในการขับเคลื่อนการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาแล้ว พบว่า กระบวนการทำความเข้าใจและวิเคราะห์สภาพของสถานการณ์ การวิเคราะห์และระบุปัญหา สาเหตุ รวมทั้งผลกระทบของปัญหา เป็นกระบวนการสำคัญที่สุดของการออกแบบแนวทางการแก้ปัญหา เพื่อให้มั่นใจได้ว่า แนวทางการแก้ปัญหาที่จะดำเนินการออกแบบนั้นมีความสอดคล้องกับปัญหาที่เกิดขึ้นจริง ลักษณะเช่นนี้สอดคล้องกับองค์ประกอบแรกในมิติของการทำความเข้าใจสิ่งที่เกิดขึ้น ทั้งสาเหตุ กระบวนการ และผลกระทบของสิ่งนั้น จากตัวอย่างสถานการณ์ถั่วทอดกloy ปัญหา สาเหตุของปัญหา และผลกระทบที่เกิดขึ้น แสดงได้ดัง Table 2

Table 2 ตัวอย่างการระบุปัญหา สาเหตุ และผลกระทบของปัญหา ในสถานการณ์ถั่วทอดกloy

ปัญหา	สาเหตุ	ผลกระทบ
เมื่อบรรจุถั่วทอดกloy ในถุงพลาสติกที่ไม่มิดชิดจะส่งผลให้เกิดกลิ่นเหม็นหืน ไม่สามารถซบแรงกระแทกในระหว่างการขนส่งได้ เกิดปัญหาขยะพลาสติกใช้ครั้งเดียวแล้วทิ้ง และราคาขายที่ค่อนข้างถูก	- บรรจุภัณฑ์ปิดไม่มิดชิด - บรรจุภัณฑ์ไม่เหมาะกับการขนส่ง - ถุงพลาสติกแบบใช้แล้วทิ้ง - บรรจุภัณฑ์ราคาถูก	- ถั่วทอดกloy มีกลิ่นเหม็นหืน - ถั่วทอดกloy แตกหักไม่เป็นแผ่น - เกิดขยะพลาสติกอันเป็นหนึ่งในสาเหตุของภาวะโลกร้อน - รายได้ของคนในชุมชนต่ำเนื่องจากราคาขายที่ถูก

การเปลี่ยนแปลงที่สอดคล้องกับองค์ประกอบที่ 2 การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์เพื่อการอยู่ร่วมกับธรรมชาติอย่างยั่งยืน ในการออกแบบแนวทางการแก้ปัญหาตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ผู้เรียนจำเป็นต้องพิจารณาธรรมชาติของศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา โดยเฉพาะอย่างยิ่ง วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ โดยนำมาเป็นแหล่งข้อมูลสำคัญในการออกแบบแนวทางการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับสถานการณ์และ

เหมาะสมกับบริบทชุมชน อย่างไรก็ตาม ผู้เรียนยังจำเป็นต้องตระหนักว่า ผลกระทบของการดำเนินการออกแบบและใช้แนวทางการแก้ปัญหาดังกล่าวจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสังคมอย่างไร จากสถานการณ์ถั่วทอดกลอย ศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาบรรจุก้นถั่วทอดกลอย ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งนี้ มองเพิ่มเติมเป็นการบูรณาการแบบสหวิทยาการ (Interdisciplinary) ซึ่งนักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาและทักษะต่าง ๆ ในศาสตร์ที่มากกว่า 1 สาขาวิชาร่วมกันและพร้อมกันลดขอบเขตของสาขาวิชาเพื่อเพิ่มความเชื่อมโยงระหว่างสาขาวิชามากขึ้น ที่มีความสัมพันธ์กับหัวข้อหลัก (Vasquez et al, 2013) ในเรื่องของ ถั่วทอดกลอย ดัง Table 3

Table 3 ตัวอย่างการระบุนายละเอียดของประเด็นที่ศึกษาตามมุมมองเพิ่มเติมศึกษา ในสถานการณ์ถั่วทอดกลอย

ประเด็นที่ศึกษา	รายละเอียดที่เฉพาะกับสถานการณ์ถั่วทอดกลอย
วิทยาศาสตร์	การทำปฏิกิริยาของสาร บรรจุก้นที่มีช่องว่างให้อากาศภายนอกเข้าไป ทำให้เกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส จึงทำให้เกิดกลิ่นเหม็นหืน, และบรรจุก้นที่ช่วยลดแรงกระแทกจากการขนส่ง เพื่อป้องกันการแตกหักของถั่วทอดกลอย
คณิตศาสตร์	การคำนวณขนาดของบรรจุก้นที่เหมาะสมกับปริมาณของผลิตภัณฑ์
เทคโนโลยี	การใช้เทคโนโลยีในการออกแบบเครื่องหมายการค้าและบรรจุก้น เพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้งานบรรจุก้น
วิศวกรรมศาสตร์	การใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อออกแบบบรรจุก้นที่มีความแข็งแรง ทนทาน ไม่มีรอยร้าวซึ่งอาจก่อให้เกิดกลิ่นเหม็นหืนและป้องกันแรงจากการกระแทก
เงื่อนไข	1. ออกแบบนวัตกรรมที่ช่วยเพิ่มมูลค่าให้แก่สินค้า 2. บรรจุก้นต้องเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและป้องกันการเหม็นหืน 3. บรรจุก้นต้องสามารถป้องกันการแตกหักของถั่วทอดกลอยได้ 4. บรรจุก้นต้องสามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้หรือนำไปใช้ประโยชน์อื่นได้
ข้อจำกัด	ในการออกแบบผลิตภัณฑ์จะต้องใช้วัสดุจากธรรมชาติจากชุมชน กลุ่มละ 1 อย่าง
เป้าหมาย	1. นักเรียนมีความเข้าใจและสามารถอธิบาย เชื่อมโยงปัญหา สาเหตุและผลกระทบตามแนวคิดเศรษฐกิจบีซีจี (BCG) ผ่านกิจกรรมเพิ่มเติม (STEM) ในเรื่องปัญหาของบรรจุก้นและรสชาติของถั่วทอดกลอยของฝากประจำจังหวัดสุโขทัย 2. นักเรียนสามารถออกแบบแนวทางการแก้ไขปัญหาในกิจกรรมเพิ่มเติมบีซีจี (STEM-BCG) ที่สอดคล้องกับเงื่อนไขที่กำหนด

การเปลี่ยนแปลงที่สอดคล้องกับองค์ประกอบที่ 3 การสร้าง ใช้ และรู้เท่าทันวิทยาการเทคโนโลยี ผู้เรียนออกแบบบรรจุก้นในลักษณะของเทคโนโลยีช่วยอำนวยความสะดวก ดังจะเห็นได้จากการใช้บรรจุก้นที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการป้องกันความเสียหายที่เกิดขึ้นกับถั่วทอดกลอย วัสดุที่มีความทนทานและปลอดภัยต่อการบริโภค อีกทั้งผู้เรียนยังใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับบรรจุก้นที่ตอบโจทย์กับเงื่อนไขและข้อจำกัดในการออกแบบ ผ่านการเข้าถึงเว็บไซต์ที่น่าเชื่อถืออย่างมีสติในการกรอกข้อมูลที่น่าเชื่อถือ ซึ่งเป็นกระบวนการสำคัญที่ยังช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการใช้สื่อและสังคมออนไลน์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของความฉลาดทางดิจิทัลอีกด้วย จากสถานการณ์ถั่วทอดกลอย เทคโนโลยีที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน แสดงรายละเอียดได้ดังนี้

การนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้รู้จักกับกิจกรรมตามแนวทางเพิ่มเติมบีซีจี โดยครูนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการใช้คำถามเพื่อดึงประสบการณ์เดิมของผู้เรียน เกี่ยวกับเครื่องพ่นยาทางการเกษตรแบบใช้แรงคนและใช้เครื่องยนต์ ดัง Figure 3 ที่ผู้เรียนได้แบ่งปันความคิดเห็นเกี่ยวกับวิธีการที่ใช้ในการใส่ปุ๋ยในนาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในกิจกรรมได้มีการใช้สื่อและ

เทคโนโลยีเพื่อกระตุ้นความสนใจและความพร้อมในการเรียนของผู้เรียน เช่น รูปภาพ สื่อวิดีโอ Mentimeter จากนั้นครูเป็นผู้นำสรุปความรู้จากการทำกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนได้มองเห็นภาพรวมของกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มบีซีจีเพื่อการศึกษา นำไปสู่การต่อยอดแนวคิดดังกล่าวในกิจกรรมต่อไป การใช้ Mentimeter ในสถานการณ์ดังกล่าว มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ นักเรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ โดยใช้การเชื่อมโยงอย่างเป็นเหตุเป็นผลจนนำมาสู่คำตอบของนักเรียนแต่ละคน โดยมีข้อดีคือนักเรียนกล้าตอบคำถามตามความเป็นจริง เนื่องจากในคำตอบไม่มีการระบุว่าเป็นนักเรียนคนใดเป็นคนตอบคำถามนั้น ๆ และมีข้อจำกัดคือ การใช้งานโดยทั่วไปสามารถสร้างข้อคำถามและเลือกรูปแบบของคำถามได้อย่างจำกัด โดยการใช้งานอย่างเต็มรูปแบบอาจมีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม



Figure 3 ตัวอย่างคำตอบในระหว่างการระดมความคิด โดยใช้ Mentimeter

การเปลี่ยนแปลงที่สอดคล้องกับองค์ประกอบที่ 4 การมีคุณลักษณะทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์สำหรับการเข้าใจระบบธรรมชาติและการอยู่ร่วมกันอย่างยั่งยืน ตลอดจนกระบวนการดำเนินงาน ผู้เรียนพัฒนาแนวทางการแก้ปัญหาที่เริ่มต้นจากการวิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุของปัญหาจากสถานการณ์จริงในชุมชนที่ผู้เรียนได้เผชิญ หากผู้เรียนไม่เป็นผู้มีความช่างสังเกต ความอยากรู้อยากเห็น และความรู้สึกลอยๆจะแก้ไขปัญหามาจากการมีส่วนร่วมของผู้เรียนเอง คงจะไม่สามารถดำเนินงานได้อย่างบรรลุเป้าหมาย หรืออาจล้มเลิกการทำงานระหว่างทางได้หากเกิดปัญหาหรืออุปสรรคจากสถานการณ์ ถ้าวอดกลอย คุณลักษณะที่ระบุข้างต้น แสดงรายละเอียดการได้รับการพัฒนาผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ ดัง Table 4

Table 4 ตัวอย่างกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์สำหรับการเข้าใจระบบธรรมชาติและการอยู่ร่วมกันอย่างยั่งยืน

คุณลักษณะ	ตัวอย่างกิจกรรมการเรียนรู้
ความช่างสังเกต	นักเรียนใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 เพื่อวิเคราะห์ปัญหา ผลกระทบของถั่วทอดกลอยจากการสังเกต การสัมผัส การลิ้มรส และการดมกลิ่น เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหา
ความอยากรู้อยากเห็น	การเล่นเกมเพื่อสุ่มเลือกวัสดุจากธรรมชาติจากชุมชน กลุ่มละ 1 อย่าง และนำวัสดุนั้นไปใช้เป็นส่วนหนึ่งในการออกแบบผลิตภัณฑ์ให้สอดคล้องกับเงื่อนไข
ความมุ่งมั่นในการแก้ปัญหา	การลงสำรวจพื้นที่ชุมชนเพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาและความต้องการหรือความจำเป็นของผู้ผลิตในการพัฒนาผลิตภัณฑ์และความต้องการของผู้บริโภคในชุมชน
การอนุรักษ์วัฒนธรรม	การนำประเพณี วัฒนธรรม วิถีชีวิตของผู้คนในชุมชนมากำหนดเป็นสถานการณ์ในชั้นเรียน เพื่อให้ นักเรียนได้ร่วมกันแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง ที่จะนำไปสู่การอนุรักษ์ประเพณี วัฒนธรรม พัฒนาวิถีชีวิตผู้คนในชุมชนให้สามารถอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการได้อย่างยั่งยืน

อภิปราย และข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยเกี่ยวกับการค้นหาแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มปีซีจี ได้แสดงถึงแง่มุมที่เกี่ยวข้องกับการขับเคลื่อนการส่งเสริมสมรรถนะการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืน ดังนี้

ประการที่ 1 การกำหนดเงื่อนไขทางสะเต็มปีซีจีหรือการออกแบบเงื่อนไขในการศึกษาและทำกิจกรรมของผู้เรียนสามารถเชื่อมต่อบริบทของสถานการณ์ปัญหาเข้ากับความรู้ ภูมิปัญญาท้องถิ่น บริบททางสังคมหรือวัฒนธรรม เพื่อช่วยให้ผู้เรียนตระหนักถึงคุณค่าและการแก้ปัญหาทางสะเต็ม หรือสะเต็ม หรือสะเต็มปีซีจีเหล่านั้นว่าจะสร้างความหมายต่อผู้คน ชุมชน หรือสังคมที่เกี่ยวข้องได้อย่างไรบ้าง ผ่านการดำเนินการสอนอย่างต่อเนื่องพบว่าผู้เรียนมีแนวคิดการบูรณาการความรู้จากหลายสาขาวิชาเป็นส่วนหนึ่งของการออกแบบแนวทางแก้ปัญหาที่มีลักษณะจับต้องได้มากขึ้น (Tangible solution) รวมไปถึงการคำนึงถึงบริบทของชุมชนเป็นส่วนหนึ่งในการแก้ปัญหา (Contextual solution) (Sevian, Judy, & Parchmann, 2018) จากการกำหนดสถานการณ์เป็นเทศกาลที่มีโอกาสเกิดอย่างน้อยปีละครั้ง (เทศกาลลอยกระทง) สถานการณ์ที่เป็นปัญหาล้อมรอบที่พบได้ในชุมชน (ประเด็นขยะและมลภาวะ) โดยผลการวิจัยแสดงให้เห็นถึงความสามารถด้านการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์เพื่อการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืน โดยเฉพาะการวิเคราะห์เงื่อนไข ข้อจำกัด และแนวทางการแก้ปัญหาตามแนวคิดเศรษฐกิจปีซีจี ควบคู่กับการคำนึงถึงวัฒนธรรมหรือเอกลักษณ์ของท้องถิ่นในสุโขทัย ผ่านการรับฟังความเห็นและมุมมองที่หลากหลายของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง

ประการที่ 2 การนำสื่อของจริงจากผลิตภัณฑ์ในชุมชนมาให้ผู้เรียนได้ศึกษาผ่านประสบการณ์ตรง ช่วยให้ผู้เรียนเข้าถึงสถานการณ์ปัญหาได้อย่างทั่วถึงและรวดเร็ว เกิดการตระหนักถึงสภาพปัญหาและกระตุ้นให้ผู้เรียนออกแบบวิธีการแก้ไขปัญหามาได้ตรงประเด็น โดยคำนึงถึงเงื่อนไขและข้อจำกัดของสถานการณ์ อีกทั้งผลกระทบที่มีต่อผู้คนรวมถึงสิ่งแวดล้อมในชุมชน การจัดกิจกรรมในชั้นเรียนควรเริ่มด้วยการนำเสนอสถานการณ์หรือบริบทปัญหาในชีวิตจริงที่ผู้เรียนคุ้นเคย สอดคล้องกับช่วงวัย เป็นไปตามความสนใจของผู้เรียน จากนั้นให้ผู้เรียนทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาดังกล่าวเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้เข้ากับสถานการณ์จริงได้ (Srikoom et al., 2018) นอกจากนี้ยังช่วยพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนได้ จากการนำผลิตภัณฑ์ที่วางขายในชุมชนเข้ามาสู่ห้องเรียน ให้ผู้เรียนได้เกิดการคิด วิเคราะห์ ถึงปัญหาและผลกระทบที่เกิดขึ้นตามสภาพจริง ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจสิ่งที่ศึกษาได้ชัดเจนกว่าการเรียนรู้ด้วยวิธีการอื่น โดยผู้เรียนแสดงออกผ่านการตอบคำถามในชั้นเรียน การระบุปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหาในใบกิจกรรม รวมไปถึงการอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน จากงานวิจัยของ Yuan et al. (2021) ในการส่งเสริมการเรียนรู้เกี่ยวกับเป้าหมาย SDGs และเพิ่มแรงจูงใจของผู้เรียน งานวิจัยนี้จึงนำเอาเป้าหมาย SDGs บูรณาการเข้ากับเนื้อหาการเรียนรู้ วัตถุประสงค์ และกิจกรรมในชั้นเรียน โดยใช้บริบทและสื่อการเรียนรู้ที่มีอยู่ในชุมชนเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจและสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เข้ากับบริบทท้องถิ่นของตนเองได้ (Bradley & Churchill, 2023) การปฏิบัติของผู้เรียนข้างต้น สอดคล้องกับพฤติกรรมบ่งชี้ตามองค์ประกอบของการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เพื่อการอยู่ร่วมกับธรรมชาติอย่างยั่งยืน โดยไม่เพียงแต่ใช้องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยีเท่านั้น แต่ยังพัฒนากระบวนการที่เฉพาะกับศาสตร์ข้างต้น ในระหว่างการออกแบบแนวทางการแก้ปัญหา อีกทั้งยังสะท้อนถึงความมุ่งมั่นในการทำงานเพื่อออกแบบแนวทางการแก้ปัญหาโดยคำนึงถึงเอกลักษณ์ของท้องถิ่นสุโขทัย

ประการที่ 3 การใช้สื่อหรือเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ ช่วยกระตุ้นความสนใจและสร้างแรงจูงใจให้แก่ผู้เรียนพัฒนาทักษะและความรู้ด้านเทคโนโลยีเพื่อการทำงานอย่างสร้างสรรค์ โดยคำนึงถึงความเป็นนวัตกรรมที่ตอบโจทย์แนวทางการแก้ปัญหาในชุมชนจากสถานการณ์ทั้ง 3 สถานการณ์ การบูรณาการเทคโนโลยีร่วมกับการจัดการเรียนการสอนเป็นสิ่งสำคัญและยังช่วยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถของตนเองในการเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่ อีกทั้งยังกระตุ้นความสนใจในการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดีจากการใช้เทคโนโลยีในการสร้างสื่อที่หลากหลาย และยังเป็นการเตรียมความพร้อมผู้เรียนเข้าสู่สังคมยุคใหม่ (Starfish Academy, 2022) จากการใช้สื่อหรือเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายและ

ใช้งานได้ง่าย สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยผู้เรียนสามารถตอบคำถาม ทำใบกิจกรรมและสร้างผลงาน ผ่านสื่อหรือเทคโนโลยีได้อย่างมีประสิทธิภาพ การแบ่งปันความรู้ผ่านสื่อเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพ เป็นหนึ่งในกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง (Assegaft et al., 2016) อีกทั้งยังช่วยให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทั้ง 4 องค์ประกอบ ของสมรรถนะการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืน (CBE Thailand, 2021) และเรียนรู้ที่จะสร้างสรรค์นวัตกรรมโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อสิ่งมีชีวิต เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน จากตัวอย่างพฤติกรรมของผู้เรียนข้างต้น สอดคล้องกับการพัฒนาพฤติกรรมสร้าง ใช้ และรู้เท่าทันวิทยาการเทคโนโลยี โดยมุ่งให้ผู้เรียนใช้เทคโนโลยีได้อย่างมีประสิทธิภาพ ควบคู่กับการมีจริยธรรมในการใช้งาน เพื่อนำข้อมูลที่สืบค้นได้มาใช้ในการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา และออกแบบแนวทางการแก้ปัญหาโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อน้อง สังคม และสิ่งแวดล้อม

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. ความแตกต่างของนักเรียนและบริบทของแต่ละชุมชนเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มปีซีจีประสบผลสำเร็จ ดังงานวิจัยนี้ นำสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชุมชนรอบตัวของผู้เรียน มาเป็นจุดเริ่มต้นในการวิเคราะห์ปัญหา เพื่อนำสู่การออกแบบแนวทางการแก้ปัญหา ซึ่งพื้นที่อื่น ๆ อาจไม่ได้มีปัญหานั้นหรือสาเหตุของปัญหาดังที่นำเสนอในงานวิจัยนี้ ดังนั้น ครูผู้สอนจึงต้องออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับบริบทของผู้เรียนและชุมชน ผ่านการกำหนดสถานการณ์ใกล้เคียงตัวผู้เรียน เพื่อนำสู่การวิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุของปัญหาได้อย่างชัดเจนและตรงกับบริบทนั้น ๆ

2. การเชื่อมโยงแนวคิดสะเต็มปีซีจีเพื่อใช้ในการออกแบบแนวทางการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับบริบทของสถานการณ์ปัญหานั้น จำเป็นต้องมีการศึกษาและทำความเข้าใจแนวคิดสำคัญของมิติเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียว ที่สะท้อนถึงความเฉพาะของบริบทของชุมชนนั้น ๆ ดังนั้น ครูผู้สอนจึงต้องออกแบบกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เข้าใจจุดเด่นของมิติเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียว ที่มีความเฉพาะกับสถานการณ์และบริบทของชุมชน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงแนวคิดดังกล่าวไปสู่การออกแบบแนวทางการแก้ปัญหาที่เฉพาะกับบริบทได้

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ในการวิจัยครั้งนี้มีข้อจำกัดในด้านของระยะเวลา ผู้วิจัยจึงออกแบบกิจกรรมให้นักเรียนได้สร้างสรรค์นวัตกรรมในรูปแบบของแบบร่าง (Prototype) ซึ่งอาจจะยังไม่สามารถทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาของแบบร่างดังกล่าวได้ในบริบทจริง ดังนั้น การวิจัยครั้งต่อไปสามารถให้นักเรียนดำเนินการสร้างนวัตกรรมต้นแบบตามแผนที่วางไว้ เพื่อให้สามารถประเมินประสิทธิภาพของนวัตกรรมต้นแบบผ่านการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับเงื่อนไขและข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหานั้น ๆ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้อำนวยการ บุคลากรและผู้เรียนโรงเรียนแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุโขทัย จังหวัดสุโขทัย และผู้ปกครองในชุมชนจังหวัดสุโขทัย ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการดำเนินการวิจัย มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูลเพื่อเก็บรวบรวมเป็นข้อมูลวิจัย และอำนวยความสะดวกในด้านการใช้สถานที่สำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งนี้

References

- Assegaft S., Kurniabudi, K. & Hendri, H. (2016). Social media success for knowledge sharing: Instrument content validation. *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, 6(5), 2447-2453.
- Bradley G., & Churchill, D. (2023). STEM teachers' private theories and their learning design in international schools in Hong Kong. *European Journal of STEM Education*, 8(1), 1-13.
- Capobianco, B. M., Nyquist, C., & Tyrie, N. (2013). Shedding light on engineering design. *Science and Children*, 50(5), 58-64.

- CBE Thailand. (2021). *Competency-based education*. Retrieved from <https://cbethailand.com> [in Thai]
- Chamrat, S. (2017). The definition of STEM and key features of STEM education learning activity. *STOU Education Journal*, 10(2), 13-34. [in Thai]
- Faikhamta C., Suknarusaitagul N., Yokyong S., Panyanukit P., Muangsong K., Ninubon J., & Prasoplarb T. (2022). Decoding STEM education integrated with BCG economic model activity. *IPST Magazine*, 50(238), 31-37. [in Thai]
- Faikhamta, C., Awae, M., Suknarusaitagul, N., & Mutch, P. (2023). Research trends in STEM education in Thailand. *CMU Journal of Education*, 7(1), 29-43. [in Thai]
- Hanuscin, D. L., & Zangori, L. (2016). Developing practical knowledge of the Next Generation Science Standards in elementary science teacher education. *Journal of Science Teacher Education*, 27(8), 799-818.
- Honey, M., Alberts, B., Bass, H., Castillo, C., Lee, O., Strutchens, M. M., Vermillion, L., & Rodriguez, F. (2020). *STEM education for the future: A visioning report*. Washington, DC: National Science Foundation.
- Morrison, J., & Bartlett, V. R. (2009). *STEM as a curriculum*. Retrieved from <https://www.edweek.org/teaching-learning/opinion-stem-as-a-curriculum/2009/03>.
- National Science and Technology Development Agency. (2020). What is *BCG economy model*. Retrieved from https://www.nstda.or.th/home/knowledge_post/what-is-bcg-economy-model/. [in Thai]
- Pongsophon, P., Pinthong, T., Lertdechapat, K., & Vasinayanuwatana, T. (2021). Developing science teachers' understanding of engineering design process through workshop on biomimicry for green design. *Srinakharinwirot Science Journal*, 37(1), 56-57. [in Thai]
- Roehrig, G. H., Dare, E. A., Ellis, J. A., & Ring-Whalen, E. (2021). Beyond the basics: A detailed conceptual framework of integrated STEM. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 3, 1-18.
- Sevian, H., Judy, D. Y., & Parchmann, I. (2018). How does STEM context-based learning work: What we know and what we still do not know. *International Journal of Science Education*, 40(10), 1-13.
- Srikoom, W., Faikhamta, C., & Hanuscin, D. (2018). Dimensions of effective STEM integrated teaching practice. *K-12 STEM Education*, 4(2), 313-330.
- Starfish Academy. (2022). *Using technology to support teaching and learning management*. Retrieved from <https://www.starfishlabz.com>. [in Thai]
- Tytler, R. (2020). STEM education for the twenty-first century. *Integrated approaches to STEM education: An International Perspective*, 21-43.
- Vasquez, J. A., Sneider, C., & Comer, M. (2013). *STEM lesson essentials: Integrating science, technology, engineering, and mathematics*. Portsmouth, N.H.: Heinemann Publishing.
- Xu, L., Fang, S.C., & Hobbs, L. (2023). The relevance of STEM: A case study of an Australian secondary school as an arena of STEM curriculum innovation and enactment. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 21, 667-689.
- Yuan, X., Yu, Le., & Wu, Hao. (2021). Awareness of sustainable development goals among students from a Chinese senior high school. *Education Sciences*, 11(458), 1-25.

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีการทำนาย-สังเกต-อธิบายร่วมกับสถานการณ์จำลองคอมพิวเตอร์ เพื่อแก้ไขแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับไฟฟ้าของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
Effects of Learning Activities Using Predict-Observe-Explain Strategy with Computer Simulations for Correcting Grade 11 Students' Electricity Misconception

เบญจพร บาทบารุง¹ ทศตริน วรณเกตศิริ^{2*} และ วิทัศน์ ฝักเจริญผล³
Benjaporn Bathbumrung¹ Tussatrin Wannagatesiri^{2*} and Witat Fakcharoenphol³

^{1,2,3} คณะศึกษาศาสตร์และพัฒนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน
(Faculty of Education and Development Sciences, Kasetsart University Kamphaeng Saen Campus)

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีการทำนาย-สังเกต-อธิบายร่วมกับสถานการณ์จำลองคอมพิวเตอร์ (POE+CS) เพื่อแก้ไขแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับไฟฟ้า 2) เปรียบเทียบความเข้าใจเกี่ยวกับไฟฟ้าของนักเรียนก่อนและหลังการเรียนรู้ และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อกิจกรรม POE+CS ระเบียบวิธีวิจัยเน้นการวิจัยกึ่งทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลัง โดยกลุ่มผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 44 คน จากโรงเรียนแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร เครื่องมือวิจัยประกอบด้วย 1) กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี POE ร่วมกับสถานการณ์จำลองคอมพิวเตอร์ Phet ประกอบด้วย 5 สถานการณ์ ครอบคลุมแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับไฟฟ้าจำนวน 9 แนวคิด 2) แบบทดสอบแนวคิดเกี่ยวกับไฟฟ้า และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจ ผลการวิจัยพบว่า 1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี POE ร่วมกับสถานการณ์จำลองคอมพิวเตอร์ Phet สามารถช่วยแก้ไขแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับไฟฟ้าของนักเรียนให้ถูกต้อง 2) ร้อยละของจำนวนนักเรียนมีความเข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับไฟฟ้าหลังเรียน (ร้อยละ 80.3) สูงกว่าก่อนเรียน (ร้อยละ 55.1) ในภาพรวม และ 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับมาก โดยเฉพาะด้านเนื้อหาการเรียนรู้และองค์ความรู้ที่ได้รับ ผลการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าการใช้กลวิธี POE ร่วมกับสถานการณ์จำลองคอมพิวเตอร์ Phet เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับไฟฟ้าของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คำสำคัญ: การทำนาย-สังเกต-อธิบาย สถานการณ์จำลองคอมพิวเตอร์ แนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับไฟฟ้า

ABSTRACT

This research aimed to: 1) study the effects of learning activities using the Predict-Observe-Explain (POE) strategy with computer simulations to correct students' electricity misconceptions; 2) compare students' understanding of electricity before and after learning with the POE strategy; and 3) examine students' satisfaction with this learning approach. This study employed a quasi-experimental one-group pretest-posttest design. The sample consisted of 44 eleventh-grade students from a school in Bangkok. The research instruments included: 1) learning activities using the POE strategy with PhET computer simulations, comprising 5 scenarios and 9 activities related to electricity misconceptions; 2) a conceptual test on electricity; and 3) a satisfaction questionnaire. The results showed that: 1) the learning activities using the POE strategy with PhET computer simulations enhanced students' understanding of electricity; 2) after the intervention, students' understanding of electricity improved, with the percentage of correct understanding increasing from 55.1% before the intervention to 80.3% after; and 3) students reported high satisfaction with this learning strategy, particularly regarding the learning content and knowledge gained. This research revealed that using the POE strategy with PhET computer simulations effectively improves eleventh-grade students' understanding of electricity concepts.

KEYWORDS: Predict-Observe-Explain (POE), Computer Simulations, Electricity Misconceptions

**Corresponding author, E-mail: tussatrin.k@ku.th Tel.062-647-4616*

Received: 16 April 2024 /Revised: 1 September 2024 /Accepted: 10 September 2024 /Published online: 27 December 2024

บทนำ

การจัดการเรียนรู้สถานการณ์จำลองคอมพิวเตอร์ (Computer Simulations) เป็นวิธีการใช้สื่อการสอนที่ได้รับความนิยมอย่างกว้างขวางในการส่งเสริมการเรียนรู้แบบ Constructivist Learning ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีประสบการณ์จริงผ่านการทำงานในโลกจำลอง เพื่อสร้างความรู้จากประสบการณ์และสิ่งที่พบเห็นในสิ่งแวดล้อม ซึ่งผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ขึ้นมาเอง การเรียนรู้นี้ช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้ที่มีอยู่กับสิ่งใหม่ ๆ ที่พบเจอ โดยมีการวิจัยหลายชิ้นระบุว่า การใช้สถานการณ์จำลองคอมพิวเตอร์เป็นวิธีการสอนที่มีประสิทธิภาพสูง (Elmore, 2018) นอกจากนี้ยังมีการเน้นย้ำถึงจุดเด่นของการใช้สถานการณ์จำลองในการส่งเสริมทักษะการคิดและทักษะทางสังคมที่สำคัญสำหรับการทำงานในชีวิตจริง (Bunt & Gouws, 2020) และการกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้นในการเรียนรู้ (Simanjuntak et al., 2021) ซึ่งเป็นประโยชน์ในการลดข้อจำกัดเรื่องอุปกรณ์การทดลองและตอบสนองต่อสถานการณ์แบบทันที (real-time) ที่ทำให้การเรียนรู้การสอนต้องปรับเปลี่ยนไปใช้สื่อการเรียนการสอนแบบใหม่ที่สามารถทดแทนการเรียนรู้แบบเดิมได้

การเรียนรู้ในระดับมัธยมศึกษาไม่จำกัดอยู่แค่การสอนในรูปแบบการบรรยายหรือการยกตัวอย่างเพื่อให้เห็นภาพเท่านั้น แต่ยังรวมถึงการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์จากสถานการณ์จำลองคอมพิวเตอร์ด้วย การเรียนรู้ด้วยวิธีนี้ช่วยให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ที่เข้าใจจากการจำลองสถานการณ์ได้ดียิ่งขึ้น อีกทั้งยังช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และสะท้อนคิดเกี่ยวกับเนื้อหาการเรียนรู้ในรูปแบบที่เสมือนจริง ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ที่ได้เรียนมาในสถานการณ์จำลองได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Kitiphadung, 2021) นอกจากนี้ การศึกษาความเข้าใจผิดเกี่ยวกับฟิสิกส์และคณิตศาสตร์ของนักเรียนยังมี

ความสำคัญในการระบุปัญหาและข้อบกพร่องในการเรียนรู้ (Neidorf et al., 2020) การพัฒนาวิธีการวินิจฉัยที่สามารถระบุและแก้ไขความเข้าใจผิดเหล่านี้ได้มีความสำคัญต่อการปรับปรุงการเรียนการสอน (Assem et al., 2023) การวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดคลาดเคลื่อนในวิชาฟิสิกส์พบว่านักเรียนมักมีความเชื่อผิดๆ เกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางกายภาพและกระบวนการที่ได้รับจากประสบการณ์ส่วนตัว การระบุและแก้ไขความเข้าใจผิดเหล่านี้สามารถช่วยให้นักเรียนเรียนรู้และเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้น และสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์จริงได้ (Assem et al., 2023) การใช้กลวิธี POE (Predict-Observe-Explain) ในการสอนได้แก่ การกำหนดสถานการณ์เพื่อตรวจสอบแนวคิดความคลาดเคลื่อน, การปฏิบัติตามสถานการณ์จำลอง, การสรุปผลการเรียนรู้ และการวัดประเมินผลการเรียนรู้เป็นวิธีที่ช่วยให้ผู้สอนเข้าใจการคิดของผู้เรียนและช่วยให้ผู้เรียนได้สำรวจและค้นหาเหตุผลเกี่ยวกับความคิดของตนเอง (Pongpak & Ruangsuan, 2013) กระบวนการเหล่านี้ช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการต่าง ๆ ในการเรียนรู้และเพิ่มความเข้าใจเนื้อหาที่เรียนมากขึ้น

งานวิจัยเกี่ยวกับแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับไฟฟ้าแสดงข้อมูลว่า นักเรียนมีความเข้าใจผิดหลายประการเกี่ยวกับธรรมชาติของไฟฟ้า ซึ่งเป็นแนวคิดที่ซับซ้อนและเป็นนามธรรม ความเข้าใจผิดเหล่านี้รวมถึงความเชื่อที่ว่าส่วนประกอบในวงจรไฟฟ้า เช่น หลอดไฟ จะใช้กระแสไฟฟ้า ซึ่งเป็นความเข้าใจผิดที่พบบ่อย (Kaltakci-Gurel, Erilmaz, & McDermott, 2017) นอกจากนี้ นักเรียนมักเชื่อว่ากระแสไฟฟ้าจะไหลออกมาจากขั้วของแบตเตอรี่ทั้งสองขั้ว และเมื่อกระแสชนกัน หลอดไฟจะสว่างขึ้น ซึ่งเป็นอีกหนึ่งตัวอย่างของมโนทัศน์ที่ไม่ถูกต้อง (Phanphech, Tanitteerapan, & Murphy, 2019) ความเข้าใจผิดเกี่ยวกับการแบ่งแรงดันไฟฟ้าก็เป็นปัญหาที่พบบ่อย นักเรียนบางคนเชื่อว่าแรงดันไฟฟ้าจะแบ่งเท่ากันในทุกส่วนของวงจร ไม่ว่าจะมีความต้านทานต่างกันอย่างไร (Gaigher, 2014) อีกประการหนึ่งคือ ความเข้าใจผิดเกี่ยวกับความต้านทาน นักเรียนมักจะเข้าใจว่าความต้านทานเป็นการต่อต้านกระแสไฟฟ้าและจะทำให้กระแสลดลง ซึ่งไม่ถูกต้อง เนื่องจากความต้านทานทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานในรูปของความร้อนแต่ไม่ได้ลดจำนวนกระแสไฟฟ้า (Gaigher, 2014) ความเข้าใจผิดเหล่านี้หากไม่ได้รับการแก้ไข อาจส่งผลกระทบต่อการเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้น (Korganci et al., 2015; Phanphech & Tanitteerapan, 2017) อย่างไรก็ตาม การใช้กลวิธีการเปลี่ยนแปลงมโนทัศน์ เช่น การจำลองด้วยคอมพิวเตอร์หรือการใช้แอนิเมชัน สามารถช่วยให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดที่เป็นนามธรรมได้ดีขึ้น (Chen et al., 2013; Phanphech et al., 2019)

กลวิธีการทำนาย-สังเกต-อธิบาย (Predict-Observe-Explain: POE) ร่วมกับการจำลองสถานการณ์ทางคอมพิวเตอร์ในกระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญในการช่วยให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดที่ซับซ้อน เช่น ไฟฟ้าสถิต ซึ่งเป็นเรื่องที่มีความนามธรรมและยากต่อการทำความเข้าใจในวิธีการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม (Mulhall et al., 2001) นักเรียนหลายคนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับไฟฟ้า ตั้งแต่ระดับประถมจนถึงมหาวิทยาลัย (Baser & Geban, 2007) กลวิธี POE ประกอบด้วยการให้ผู้เรียนคาดเดาผลลัพธ์ของการทดลอง (Predict) สังเกตผลที่เกิดขึ้น (Observe) และอธิบายสิ่งที่สังเกตได้ (Explain) ซึ่งกระบวนการนี้กระตุ้นให้นักเรียนคิดวิเคราะห์และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายมากขึ้น (Kearney et al., 2001) เมื่อผสมผสานกับการจำลองสถานการณ์ทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งช่วยทำให้แนวคิดที่เป็นนามธรรมกลายเป็นรูปธรรม นักเรียนจะสามารถสร้างภาพในจินตนาการที่ชัดเจนและคงทนยิ่งขึ้น (Williamson & Abraham, 1995) จากงานวิจัยพบว่าการใช้ POE ร่วมกับการจำลองทางคอมพิวเตอร์ ช่วยเพิ่มความเข้าใจในเรื่องไฟฟ้าสถิตได้ดีกว่าการสอนแบบดั้งเดิม (Akpınar, 2013) ตัวอย่างจากหลายประเทศ เช่น ตุรกีและไต้หวัน แสดงให้เห็นว่าการนำกลวิธีนี้ไปใช้ในหัวข้อทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ก็ให้ผลลัพธ์ที่ดีเช่นกัน โดยนักเรียนสามารถทำนาย สังเกต และอธิบายความแตกต่างระหว่างสิ่งที่คาดหวังและสิ่งที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน (Muşlu & Özöğüt-Erdoğan, 2017; Bilen et al., 2019; Liang et al., 2021; Günbaş, 2021)

ในการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 สายวิทย์-คณิต พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ต่ำในเนื้อหาเรื่องไฟฟ้าที่มีสาเหตุหลักคือแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับไฟฟ้า งานวิจัยครั้งนี้จึงนำกลวิธีการทำนาย-สังเกต-อธิบายร่วมกับสถานการณ์จำลองทางคอมพิวเตอร์ (POE+CS) มาใช้เพื่อช่วยแก้ไขแนวคิดคลาดเคลื่อนทางไฟฟ้า เมื่อการทำนายและอธิบาย (Predict-Explain) เป็นขั้นตอนที่ทำให้นักเรียนต้องระบุและตรวจสอบความเข้าใจเดิมของตนเองก่อนเริ่มการเรียนรู้ใหม่ ซึ่งจะช่วยให้พวกเขาตระหนักถึงแนวคิดคลาดเคลื่อนที่อาจมีอยู่ (McDermott, 1991; Posner et al., 1982) การสังเกตและเปรียบเทียบ (Observe-Explain) เป็นขั้นตอนที่จะทำให้ผู้เรียนได้สังเกตผลลัพธ์จากแบบจำลองคอมพิวเตอร์และเปรียบเทียบกับการทำนายเดิม เพื่อระบุจุดที่แตกต่างหรือขัดแย้งกัน ซึ่งจะเป็นการทำลายแนวคิดเดิมและนำไปสู่การปรับเปลี่ยน (Hewson & Hewson, 1984; Chinn & Brewer, 1993) ทั้งนี้การบูรณาการนี้จะเป็นการเชื่อมโยงระหว่างการทำนาย การสังเกต และการอธิบายจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย และสามารถบูรณาการความเข้าใจใหม่เข้ากับโครงสร้างความรู้เดิมได้ (Ausubel, 1968; Bransford et al., 1999) โดยช่วยให้นักเรียนเห็นวงจรแสดงผลอย่างเป็นรูปธรรมจากสถานการณ์จำลองทางคอมพิวเตอร์ให้เกิดสังเกตและปฏิสัมพันธ์กับความคิดนามธรรมทางไฟฟ้าได้อย่างเป็นรูปธรรมมากขึ้น ซึ่งจะอำนวยความสะดวกต่อการเปลี่ยนแปลงแนวคิดคลาดเคลื่อน (Zacharia, 2003; Finkelstein et al., 2005) งานวิจัยครั้งนี้จึงออกแบบสถานการณ์จำลองคอมพิวเตอร์ในการเรียนรู้เรื่องไฟฟ้าเพื่อแก้ไขปัญหาแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับไฟฟ้า โดยมุ่งช่วยให้นักเรียนมีการสะท้อนคิดด้วยตนเองโดยใช้หลักฐานจากสถานการณ์จำลองคอมพิวเตอร์ นำสู่สร้างความเข้าใจที่ถูกต้องมากขึ้น ผ่านกลวิธีการเรียนรู้ทำนาย-สังเกต-อธิบาย อย่างเป็นขั้นเป็นตอนต่อไป

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีการทำนาย-สังเกต-อธิบาย ร่วมกับสถานการณ์จำลองคอมพิวเตอร์ เพื่อแก้ไขแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับไฟฟ้าของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. เพื่อเปรียบเทียบความเข้าใจเกี่ยวกับไฟฟ้าของนักเรียนก่อนและหลังเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ กลวิธีการทำนาย-สังเกต-อธิบายร่วมกับสถานการณ์จำลองคอมพิวเตอร์
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีการทำนาย-สังเกต-อธิบายร่วมกับสถานการณ์จำลองคอมพิวเตอร์ในการแก้ไขแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับไฟฟ้า

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. แนวคิดคลาดเคลื่อน หมายถึง ความเข้าใจหรือความคิดที่ไม่ตรงกับหลักวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง มักเกิดจากการเรียนรู้ที่ไม่ชัดเจนหรือจากการตีความความขัดแย้งใหม่ที่ไม่ถูกต้อง ส่งผลให้ผู้เรียนมีคำอธิบายที่ผิดเพี้ยนจากความจริงและอาจเข้าใจง่ายกว่าในมุมมองของตนเอง
2. รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องไฟฟ้าในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กลวิธี POE (การทำนาย-สังเกต-อธิบาย) ร่วมกับสถานการณ์จำลองคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนการเรียนรู้ ได้แก่ 1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นการวิเคราะห์สถานการณ์จำลองที่กำหนดให้สำหรับเรียนรู้ 2) ขั้นทำนาย เป็นการสังเกตการณ์อย่างมีระเบียบวินัย เพื่อตรวจสอบแนวคิดคลาดเคลื่อนด้วยการทำนายผลจากสถานการณ์ที่สร้างขึ้น 3) ขั้นสังเกต เป็นการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ จากการวางแผนการสังเกตหรือทดลองหาคำตอบจากสถานการณ์ที่สร้างขึ้นโดยใช้สถานการณ์จำลองคอมพิวเตอร์ เพื่อหาหลักฐานเชิงประจักษ์ 4) ขั้นอธิบาย เป็นการเชื่อมโยงทฤษฎีกับปฏิบัติ โดยอธิบายผลลัพธ์และการเข้าใจใหม่ด้วยเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ หากมีความขัดแย้งระหว่างทำนายกับผลสังเกต ให้อธิบายและระบุคำตอบที่ถูกต้อง

3. ความเข้าใจแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับไฟฟ้าของนักเรียน หมายถึง การอธิบายแนวคิดคลาดเคลื่อนที่แสดงให้เห็นถึงความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องตามหลักการหรือทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ และเป็นที่ยอมรับของนักวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนสามารถแก้ไขแนวคิดคลาดเคลื่อนจากการเลือกคำตอบได้ถูกต้อง รวมถึงสามารถเขียนอธิบายให้เหตุผลครบทุกองค์ประกอบที่สำคัญของแต่ละแนวความคิดได้

สมมติฐานการวิจัย

- 1) นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความเข้าใจเกี่ยวกับไฟฟ้าหลังเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ กลวิธีการทำนาย-สังเกต-อธิบายร่วมกับสถานการณ์จำลองคอมพิวเตอร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
- 2) นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีการทำนาย-สังเกต-อธิบายร่วมกับสถานการณ์จำลองคอมพิวเตอร์ในการแก้ไขแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับไฟฟ้าอยู่ในระดับมาก

กรอบแนวคิด

งานวิจัยนี้กำหนดขอบเขตแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับไฟฟ้าจำนวน 9 แนวคิด เพื่อออกแบบสถานการณ์จำลองคอมพิวเตอร์ในการเรียนรู้เรื่องไฟฟ้าเพื่อแก้ไขปัญหาแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับไฟฟ้า และจัดการเรียนรู้จะใช้กลวิธี POE+CS ช่วยให้ผู้สอนเข้าใจการคิดของผู้เรียน และช่วยให้ผู้เรียนสามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงความคิดของตนเองได้ด้วยการให้นักเรียนได้สำรวจและค้นหาเหตุผลเชื่อมโยงแนวคิดกับสถานการณ์จำลองคอมพิวเตอร์ที่กำหนด ดังนี้

1.1) การวิเคราะห์สถานการณ์: ออกแบบสถานการณ์บนพื้นฐานของแนวคิดคลาดเคลื่อนที่พบบ่อย เช่น ความเข้าใจผิดว่ากระแสไฟฟ้าถูกใช้หมดไปในวงจร นักเรียนจะได้รับข้อมูลเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้าและถูกกระตุ้นให้ทำนายการไหลของกระแสในวงจรต่างๆ โดยใช้ความรู้เดิมที่มีอยู่ในการทำนายผลการทำงานของวงจรไฟฟ้าต่างๆ

1.2) การสังเกตการณ์อย่างมีระเบียบวินัย: นักเรียนจะได้สังเกตการทำงานของวงจรไฟฟ้าผ่านสถานการณ์จำลอง PhET ที่ออกแบบให้แสดงการไหลของกระแสไฟฟ้าอย่างชัดเจน เพื่อท้าทายแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการใช้หมดไปของกระแสไฟฟ้า

1.3) การอธิบายทางวิทยาศาสตร์: นักเรียนจะต้องอธิบายผลการสังเกตโดยเชื่อมโยงกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ เช่น กฎการอนุรักษ์ประจุ เพื่อแก้ไขความเข้าใจผิดเกี่ยวกับการใช้หมดไปของกระแสไฟฟ้า

1.4) การเชื่อมโยงทฤษฎีกับปฏิบัติ: กิจกรรมนี้ออกแบบให้นักเรียนได้เห็นการประยุกต์ใช้ทฤษฎีในสถานการณ์จริง เช่น การใช้กฎของโอห์มในการคำนวณกระแสไฟฟ้าในวงจรที่ซับซ้อนขึ้น เพื่อแก้ไขแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างกระแส แรงดัน และความต้านทาน

ในระหว่างกระบวนการเรียนการสอนครูผู้สอนจะเน้นการพัฒนาความสามารถในการตั้งคำถามและการสำรวจ นักเรียนจะถูกกระตุ้นให้ตั้งคำถามเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่สังเกตเห็น โดยเฉพาะในกรณีที่ผลการสังเกตขัดแย้งกับความเข้าใจเดิม เช่น การที่หลอดไฟในวงจรอนุกรมสว่างเท่ากันทุกดวง ซึ่งอาจขัดกับความเข้าใจผิดที่ว่าหลอดไฟดวงแรกจะสว่างที่สุด เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงความเข้าใจและการแก้ไขความคิดเห็นผ่านกระบวนการ POE นักเรียนจะได้เผชิญกับหลักฐานที่ขัดแย้งกับแนวคิดคลาดเคลื่อนของตน ได้แก่ นักเรียนจะได้เผชิญกับหลักฐานที่ขัดแย้งกับแนวคิดคลาดเคลื่อนของตน ได้แก่ การที่กระแสไฟฟ้าในวงจรอนุกรมมีค่าเท่ากันทุกจุด การที่กระแสไฟฟ้าเกิดขึ้นได้เฉพาะในตัวนำโลหะเท่านั้น กระแสไฟฟ้าเมื่อเริ่มเคลื่อนที่ออกจากแบตเตอรี่จะมีค่ามาก และค่อยๆ ลดลงไประหว่างตัวต้านทานแต่ละตัว การที่อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ในวงจรที่มี

ความยาวต่างกันจะมีความเร็วต่างกัน ความต้านทานไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงขึ้นอยู่กับ การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่หน้าตัดและความยาวของลวดตัวนำ การที่สภาพความต้านทานไฟฟ้าและสภาพการนำไฟฟ้าจะเปลี่ยนแปลงตามการเปลี่ยนแปลงของความยาวของลวดตัวนำ หรือความต่างศักย์ไฟฟ้าในวงจรจะมีผลต่อสภาพความต้านทานไฟฟ้าของวัสดุนั้น สุดท้ายนี้ การเพิ่มจำนวนอิเล็กตรอนอิสระในเส้นลวดจะส่งผลต่อสภาพความต้านทานไฟฟ้าและสภาพการนำไฟฟ้าของวัสดุด้วย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยก่อนมีการวิจัยเชิงทดลอง (Pre-Experimental Research) ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัย Pre-Experimental Design แบบหนึ่งกลุ่มทดสอบก่อนและหลัง (One Group Pretest – Posttest Design)

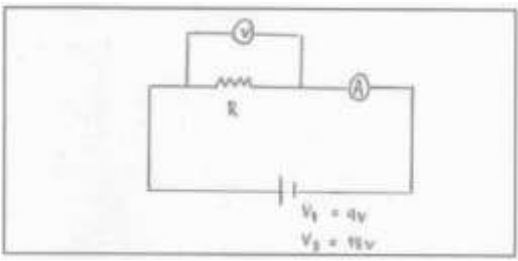
ผู้เข้าร่วมวิจัย

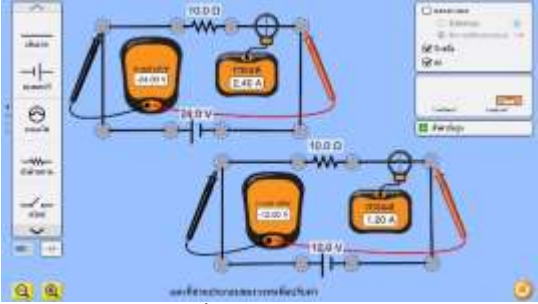
ผู้เข้าร่วมวิจัยได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สายวิทย์-คณิต จากโรงเรียนมัธยมศึกษา ในจังหวัดกรุงเทพมหานคร ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 44 คน จาก 1 ห้องเรียนที่จัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ ได้มาจากการเจาะจงเลือกตามความสะดวก (purposive convenience sampling) เนื่องจากผู้วิจัยได้รับมอบหมายให้เป็นผู้สอน

เครื่องมือวิจัย

1) กิจกรรมการเรียนรู้เรื่องไฟฟ้า โดยใช้กลวิธีการทำงาน-สังเกต-อธิบาย (POE) ร่วมกับกับสถานการณ์จำลองคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาวิเคราะห์ สังเคราะห์จากเอกสาร บทความ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จากนั้นผู้วิจัยจึงกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้เป็น 4 ขั้นตอนที่เน้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครอบคลุมเนื้อหากระแสไฟฟ้า กฎของโอห์มและความต้านทาน และสภาพต้านทานและสภาพนำไฟฟ้าเป็นระยะเวลา 12 คาบ (คาบละ 50 นาที) โดยรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ จะเน้นให้นักเรียนสร้างวงจรไฟฟ้าด้วยสถานการณ์จำลองคอมพิวเตอร์ PhET ที่กำหนดให้ ด้วยผู้เรียนมีส่วนร่วมในสนทนาและอภิปราย เพื่อแลกเปลี่ยนประสบการณ์ที่ได้จากการเรียนรู้ ผ่านการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญทางวิทยาศาสตร์ศึกษา จำนวน 3 ท่าน (IOC อยู่ในช่วง 0.67-1.00)

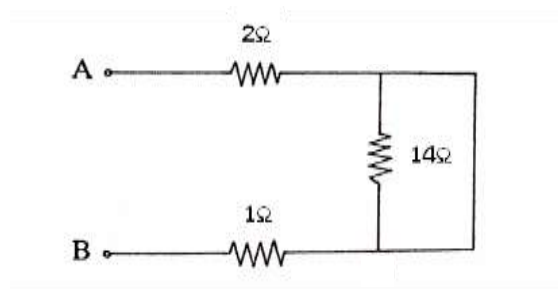
ตารางที่ 1 ขั้นตอนและตัวอย่างกิจกรรม POE+CS เพื่อแก้ไขแนวคิดความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับไฟฟ้า

ขั้นตอน	ตัวอย่างการจัดกิจกรรม
1. การวิเคราะห์สถานการณ์	นักเรียนพิจารณาภาพวงจร และตอบคำถามต่อไปนี้ คำถามที่ 1 จะเกิดอะไรขึ้นเมื่อความต่างศักย์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่าสำหรับ โลหะตัวนำไฟฟ้าเส้นที่ 2 ในการทดสอบความต้านทานไฟฟ้า 

ขั้นตอน	ตัวอย่างการจัดกิจกรรม
2. การสังเกตการณ์อย่างมีระเบียบวินัย	 นักเรียนดำเนินการบันทึกผลที่ได้จากการสังเกต นักเรียนจะสังเกตผลลัพธ์จริงจากการทดลอง เช่น การเปลี่ยนแปลงของกระแสไฟฟ้าเมื่อเปลี่ยนความต่างศักย์ไฟฟ้า การเปลี่ยนแปลงของความต้านทานไฟฟ้าในสภาวะแวดล้อมต่างๆ และผลที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงความยาวของสายไฟต่อความต้านทานและค่าการนำไฟฟ้า
3. การอธิบายทางวิทยาศาสตร์	นักเรียนจะอธิบายปรากฏการณ์ที่สังเกตได้จากการทดลอง เช่น การอธิบายว่าทำไมกระแสไฟฟ้าถึงเพิ่มขึ้นเมื่อความต่างศักย์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น ตามหลักของกฎโอห์ม การอธิบายถึงผลกระทบของสภาพแวดล้อมต่างๆ ต่อความต้านทานไฟฟ้า และการวิเคราะห์ผลของการเปลี่ยนแปลงความยาวของสายไฟต่อความต้านทานและค่าการนำไฟฟ้า พวกเขาจะใช้ความรู้ที่ได้จากการทดลองเพื่อเชื่อมโยงกับทฤษฎีที่เรียนมา และเข้าใจหลักการทางฟิสิกส์อย่างลึกซึ้งยิ่งขึ้น
4. การเชื่อมโยงทฤษฎีกับปฏิบัติ	นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาอธิบายเปรียบเทียบเพื่อสนับสนุนหรือขัดแย้งกับสิ่งที่คิดทำนายไว้ในขั้นตอนแรกก่อนลงมือค้นคว้าหาคำตอบว่าถูกต้องหรือไม่ จากนั้นทำการตรวจสอบเปรียบเทียบคำอธิบายโดยเชื่อมโยงกับทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์จากเนื้อหาบทเรียน เพื่อตรวจสอบความเข้าใจคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้น และปรับเปลี่ยนแนวคิดที่มีแต่เดิมให้ถูกต้องหรือสร้างเป็นความรู้ใหม่เพิ่มขึ้นมาได้

2) แบบทดสอบแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับไฟฟ้า เพื่อใช้ทดสอบนักเรียนก่อนและหลังการเรียนรู้ ระยะเวลาในการทำแบบทดสอบ 30 นาที ลักษณะข้อสอบเป็นแบบ Two-Tier Diagnostic Test จำนวน 9 ข้อ ผ่านการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญทางวิทยาศาสตร์ศึกษา จำนวน 3 ท่าน (IOC อยู่ในช่วง 0.67-1.00) แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่เคยเรียนเรื่องไฟฟ้า จำนวน 40 คน เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.89 โดยมีตัวอย่างคำถาม ดังนี้

จากวงจรไฟฟ้างี้รูป ถ้านักเรียนนำแบตเตอรี่ไปต่อเข้ากับวงจรที่จุด A และ B จะเกิดอะไรขึ้น เพราะเหตุใด



- (1) กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัวมีค่าเท่ากัน
- (2) กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัวมีค่าไม่เท่ากัน
- (3) กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทานไม่ครบทุกตัวในวงจร

เหตุผลที่ให้:

- ก. เพราะในวงจรมีการต่อตัวต้านทานแบบอนุกรม
- ข. เพราะในวงจรมีการต่อตัวต้านทานแบบขนาน
- ค. เพราะในวงจรมีตัวต้านทานที่มีค่าความต้านทานแตกต่างกัน
- ง. เพราะในวงจรมีสายไฟต่อลัดวงจร

3) แบบสอบถามความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้ POE+CS เป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ ผ่านการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญทางวิทยาศาสตร์ศึกษา จำนวน 3 ท่าน (IOC อยู่ในช่วง 0.67-1.00) และทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค เท่ากับ 0.92

การเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ POE+CS เรื่องไฟฟ้า เป็นระยะเวลา 12 คาบ (คาบละ 50 นาที) เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบทดสอบแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับไฟฟ้าก่อนเรียนและหลังเรียน ระยะเวลา 2 สัปดาห์ และวิเคราะห์แนวคิดเรื่องไฟฟ้าแยกเป็นแนวคิดสมบูรณ์ แนวคิดไม่สมบูรณ์ แนวคิดคลาดเคลื่อน และแนวคิดไม่ถูกต้อง ตลอดระยะเวลาที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ผู้วิจัยดำเนินการสังเกตแบบมีส่วนร่วมขณะที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ (Participant Observation) และสัมภาษณ์นักเรียนอย่างไม่เป็นทางการหลังการจัดการเรียนรู้ รวมถึงการวิเคราะห์เอกสารใบกิจกรรมการเรียนรู้ จากนั้นผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาและนำเสนอข้อมูลในเชิงคุณภาพ ได้แก่ การบรรยายสถานการณ์และตีความหมาย (Erickson, 1986; Neuman, 2003)

ผลการวิจัย

1) ผลการศึกษากิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกลวิธีการทำงาน-สังเกต-อธิบายร่วมกับสถานการณ์จำลองคอมพิวเตอร์แสดงให้เห็นว่า นักเรียนสามารถแก้ไขแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง จากตัวอย่างแรก นักเรียนทำนายว่า "กระแสไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าจะไหลในทิศทางเดียวกัน" ซึ่งเป็นแนวคิดที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับกระแสไฟฟ้าในลวดตัวนำ ภายหลังการเรียนรู้ด้วยกลวิธี POE นักเรียนได้แก้ไขความเข้าใจว่า "กระแสไฟฟ้า (ประจุบวก) และกระแสไฟฟ้า (ประจุ

ลบ) มีทิศทางเคลื่อนที่ตรงข้ามกัน" ซึ่งแสดงถึงการพัฒนาในการทำความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับทิศทางของกระแสไฟฟ้าและกระแสอิเล็กทรอนิกส์ ในอีกตัวอย่างหนึ่ง นักเรียนทำนายว่า "กระแสไฟฟ้าในลวดตัวนำจะไหลจากขั้วบวกไปยังขั้วลบ" ซึ่งเป็นความเข้าใจเบื้องต้นที่ถูกต้องในระดับหนึ่ง แต่ยังไม่สมบูรณ์ ภายหลังการเรียนรู้ นักเรียนได้แก้ไขความเข้าใจว่า "กระแสไฟฟ้าในความเป็นจริงเป็นการไหลของอิเล็กตรอนจากขั้วลบไปยังขั้วบวกในวงจร" ซึ่งแสดงถึงการทำความเข้าใจเพิ่มเติมที่ลึกซึ้งขึ้นเกี่ยวกับกระบวนการไฟฟ้าในวงจร ข้อความดังกล่าวนี้ถูกต้องและแสดงให้เห็นว่า กลวิธีการทำนาย-สังเกต-อธิบายร่วมกับสถานการณ์จำลองคอมพิวเตอร์สามารถช่วยให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดทางฟิสิกส์ได้ดีขึ้นและแก้ไขความเข้าใจคลาดเคลื่อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื้อหาของโอห์มและความต้านทาน พบว่า นักเรียนสามารถตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับผลลัพธ์ของการทดลองที่เกี่ยวกับความต่างศักย์ไฟฟ้าและความต้านทานในตัวต้านทานที่ทำจากโลหะและโลหะผสม โดยระบุว่า "เมื่อเพิ่มความต้านทานในวงจร กระแสไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้นเพราะต้องใช้แรงมากขึ้นในการผ่านความต้านทาน (นักเรียน B)" ภายหลังการเรียนรู้จากกิจกรรมทำให้นักเรียนอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างค่าความต้านทาน ความต่างศักย์ และกระแสไฟฟ้าได้ชัดเจนมากขึ้น เช่น "เมื่อเพิ่มความต้านทานในวงจรที่มีแรงดันไฟฟ้าคงที่ กระแสไฟฟ้าจะลดลงตามกฎของโอห์ม $I = V/R$ เมื่อ V คงที่ และ R เพิ่มขึ้น I จะลดลง (นักเรียน B)" นอกจากนี้ นักเรียนบางคนยังได้คาดการณ์ว่า "เมื่อขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นลวดทองแดงลดลงครึ่งหนึ่ง จะทำให้ค่าความต้านทานลดลงด้วย" ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความเข้าใจผิดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างขนาดเส้นลวดและความต้านทาน ในความเป็นจริง ความต้านทานจะแปรผันตรงกับความยาวของลวดและแปรผกผันกับพื้นที่หน้าตัดของลวด ดังนั้นเมื่อพื้นที่หน้าตัดของลวดลดลง ความต้านทานจะเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ ยังมีนักเรียนที่คาดการณ์ว่า "ความต้านทานของลวดทองแดงจะแปรผันตรงกับความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ปลายทั้งสองข้างของลวด" ซึ่งเป็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเช่นกัน เนื่องจากความต้านทานเป็นคุณสมบัติภายในของวัสดุที่ไม่ขึ้นอยู่กับความต่างศักย์ไฟฟ้าโดยตรง แต่ขึ้นอยู่กับความยาวและพื้นที่หน้าตัดของวัสดุ ทั้งหมดนี้แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจที่ไม่ถูกต้องของนักเรียนในหลายประเด็น ซึ่งได้รับการแก้ไขหลังจากการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทาน ความต่างศักย์ไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า เนื้อหาสภาพต้านทานและสภาพนำไฟฟ้าที่เน้นความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับคุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุที่เกี่ยวข้องกับความต้านทานและการนำไฟฟ้า รวมถึงความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางทฤษฎีกับการทดลองเชิงปฏิบัติ กิจกรรมการเรียนรู้ได้ออกแบบให้นักเรียนทำนายว่า "เมื่อความต่างศักย์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น จะทำให้ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านในวงจรเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ค่าความต้านทานภายในลวดโลหะตัวนำลดลงเนื่องจากกระแสไฟฟ้าที่เพิ่มมากขึ้น" ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความเข้าใจผิด เนื่องจากในความเป็นจริง ความต้านทานของวัสดุไม่เปลี่ยนแปลงตามกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้า แต่ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของวัสดุ เช่น ความยาวและพื้นที่หน้าตัดของลวดตัวนำ อีกตัวอย่างหนึ่งคือ นักเรียนทำนายว่า "ความต้านทานของโลหะตัวนำจะลดลงเมื่อความต่างศักย์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นเพราะความต้านทานขึ้นอยู่กับปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน" ซึ่งเป็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเช่นกัน เนื่องจากความต้านทานเป็นค่าคงตัวที่ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของวัสดุ ไม่ได้เปลี่ยนแปลงตามความต่างศักย์หรือกระแสไฟฟ้า ภายหลังจากกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนบางส่วนยังคงมีแนวคิดคลาดเคลื่อน เช่น นักเรียน (D) ระบุว่า "หากตัวนำมีสภาพต้านทานสูง กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านจะมีค่าสูงเช่นกัน" และให้เหตุผลว่า "ความต้านทานสูงส่งผลให้กระแสไฟฟ้าเพิ่มขึ้น" ซึ่งแสดงถึงความเข้าใจที่ไม่ถูกต้อง เนื่องจากความต้านทานที่สูงขึ้นจะทำให้กระแสไฟฟ้าลดลง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการอธิบายเพิ่มเติมเพื่อปรับแก้ความเข้าใจของนักเรียนให้ถูกต้องมากขึ้น

Table 1 ระดับความเข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับไฟฟ้าของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังเรียน (คิดเป็นร้อยละ) (จำนวนนักเรียน 44 คน)

ข้อ	แนวคิดสมบูรณ์		แนวคิดไม่สมบูรณ์		แนวคิดคลาดเคลื่อน		แนวคิดไม่ถูกต้อง	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
1	61.4	90.9	20.5	4.5	11.4	4.5	6.8	0
2	52.3	84.1	27.3	15.9	18.2	0	2.3	0
3	68.2	77.3	27.3	22.7	4.5	0	0	0
4	56.8	65.9	22.7	27.3	20.5	6.8	0	0
5	36.4	81.8	43.2	15.9	11.4	2.3	9.1	0
6	45.5	70.5	22.7	29.5	27.3	0	4.5	0
7	68.2	93.2	15.9	6.8	15.9	0	0	0
8	31.8	68.2	34.1	31.8	27.3	0	6.8	0
9	75	90.9	11.4	9.1	4.5	0	9.1	0
เฉลี่ย	55.1	80.3	25.0	18.2	15.7	1.5	4.3	0

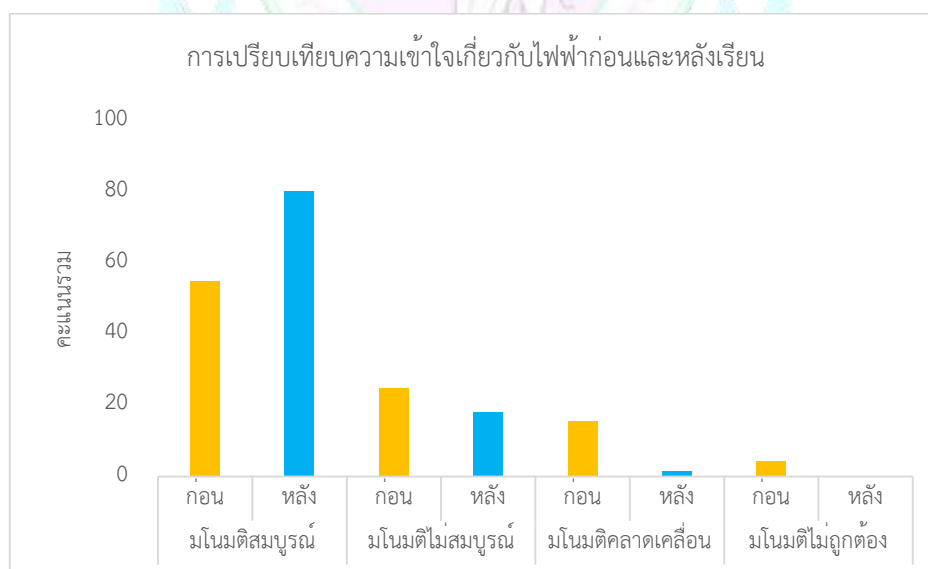


Figure 1 แสดงภาพรวมการเปรียบเทียบความเข้าใจเกี่ยวกับไฟฟ้าก่อนและหลังเรียน (จำนวนนักเรียน 44 คน)

ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าการใช้กลวิธี POE ร่วมกับสถานการณ์จำลองคอมพิวเตอร์ ในการเรียนเกี่ยวกับไฟฟ้าช่วยเพิ่มความเข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับไฟฟ้าของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญหลังจากการอบรม เมื่อเปรียบเทียบก่อนและหลังการอบรม นักเรียนที่มีความเข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับไฟฟ้าอย่างสมบูรณ์เพิ่มจาก 55.1% เป็น 80.3%, ในขณะที่นักเรียนที่มีความ

เข้าใจไม่สมบูรณ์และแนวคิดคลาดเคลื่อนลดลงจาก 25% และ 15.7% เป็น 18.2% และ 1.5% ตามลำดับ โดยมีตัวอย่างคำตอบของนักเรียนที่มีแนวคิดถูกต้องและที่คลาดเคลื่อน จากแบบวัดแนวคิดแบบ Two-Tier Diagnostic Test เช่น

แนวคิดถูกต้อง: นักเรียนคาดการณ์ว่าเมื่อเพิ่มแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวนำจะเพิ่มขึ้นตามลำดับ เนื่องจากอาศัยความเข้าใจเกี่ยวกับกฎของโอห์มที่ระบุว่า $I = \frac{V}{R}$ (หาก R คงที่ และ V เพิ่มขึ้น I ก็จะเพิ่มขึ้น)

ในส่วนของการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความเข้าใจเกี่ยวกับไฟฟ้า พบว่า ค่าเฉลี่ยความเข้าใจหลังเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทุกด้านที่ศึกษา โดยเฉพาะในด้านกฎของโอห์มและความต้านทาน ค่าเฉลี่ยเพิ่มจาก 2.17 เป็น 2.70 และในด้านสภาพต้านทานและสภาพนำไฟฟ้า ค่าเฉลี่ยเพิ่มจาก 2.32 เป็น 2.84 การเปรียบเทียบก่อนและหลังเรียนแสดงให้เห็นว่า การใช้กลวิธี POE ร่วมกับสถานการณ์จำลองคอมพิวเตอร์มีผลอย่างมีนัยสำคัญในการปรับปรุงความเข้าใจเกี่ยวกับไฟฟ้าของนักเรียน ในตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่าจำนวนนักเรียนที่มีความเข้าใจแนวคิดสมบูรณ์เพิ่มขึ้นจาก 55.1% ก่อนการเรียน เป็น 80.3% หลังการเรียน ขณะที่นักเรียนที่มีแนวคิดไม่สมบูรณ์และแนวคิดคลาดเคลื่อนลดลงจาก 25% และ 15.7% เป็น 18.2% และ 1.5% ตามลำดับ สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่ากิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวช่วยเพิ่มความเข้าใจของนักเรียนในเรื่องไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตอนที่ 3 การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ต่อการจัดการเรียนรู้รูปแบบกลวิธีการทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) ร่วมกับสถานการณ์จำลองคอมพิวเตอร์ในการพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับไฟฟ้า

Table 2 แสดงความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ต่อการจัดการเรียนรู้รูปแบบกลวิธีการทำนาย-สังเกต-อธิบาย ร่วมกับสถานการณ์จำลองคอมพิวเตอร์

ความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
- ด้านเนื้อหาการเรียนรู้	4.11	0.653	มาก
- ด้านสื่อกิจกรรมการเรียนรู้	3.72	0.326	มาก
- ด้านความรู้สึกรู้สึกดีต่อรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้	3.69	0.485	มาก
- ด้านการแสดงออกต่อกิจกรรมการเรียนรู้	3.64	1.142	มาก
- ด้านองค์ความรู้	3.90	0.243	มาก
รวม	3.81	0.570	มาก

ผลการวิเคราะห์แสดงว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (59.1%) และเพศชาย (40.9%). ความพึงพอใจโดยรวมของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธี POE ร่วมกับสถานการณ์จำลองคอมพิวเตอร์ในเรื่องไฟฟ้าอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 3.81 โดยเฉพาะด้านเนื้อหาการเรียนรู้มีความพึงพอใจสูงสุดด้วยค่าเฉลี่ย 4.11 ตามด้วยด้านองค์ความรู้ที่ค่าเฉลี่ย 3.90 ในขณะที่ด้านความรู้สึกรู้สึกดีต่อรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้และการแสดงออกต่อกิจกรรมการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดที่ 3.69 ผลลัพธ์นี้ยืนยันสมมติฐานที่ว่านักเรียนพึงพอใจกับการใช้กลวิธี POE ร่วมกับสถานการณ์จำลองคอมพิวเตอร์ในการพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับไฟฟ้าในระดับที่ดี

อภิปราย และข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยการใช้กลวิธีการทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) ร่วมกับสถานการณ์จำลองคอมพิวเตอร์ในการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับไฟฟ้าของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่าวิธีการนี้ช่วยพัฒนาความเข้าใจและการมีส่วนร่วมของนักเรียนอย่างมี

ประสิทธิภาพ ผู้วิจัยได้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้บนพื้นฐานของแนวคิดคลาดเคลื่อนที่พบจากการสำรวจเบื้องต้น เช่น ความเข้าใจผิดว่ากระแสไฟฟ้าถูกใช้หมดไปในวงจร หรือความเชื่อที่ว่ากระแสไฟฟ้าจะไหลออกมาจากขั้วบวกของแบตเตอรี่เท่านั้น การใช้กลวิธี POE ช่วยให้นักเรียนได้ตรวจสอบความเข้าใจของตนเองผ่านการทำนาย สังเกต และอธิบาย โดยมีการนำสถานการณ์จำลองคอมพิวเตอร์ PhET มาใช้ในขั้นตอนการสังเกต ซึ่งช่วยให้นักเรียนได้เห็นภาพการทำงานของวงจรไฟฟ้าอย่างเป็นรูปธรรม และสามารถเปรียบเทียบผลการทำนายกับผลการทดลองจริงได้อย่างชัดเจน

ผลการวิจัยพบว่า หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนมีความเข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับไฟฟ้าที่ถูกต้องมากขึ้น โดยจำนวนนักเรียนที่มีความเข้าใจสมบูรณ์เพิ่มขึ้นจาก 55.1% เป็น 80.3% ในขณะที่นักเรียนที่มีความเข้าใจไม่สมบูรณ์ลดลงจาก 25% เป็น 18.2% และนักเรียนที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อนลดลงจาก 15.7% เหลือเพียง 1.5% ตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงแนวคิดที่เห็นได้ชัด เช่น นักเรียน A ที่เคยเข้าใจว่า "กระแสไฟฟ้าจะค่อยๆ ลดลงเมื่อผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละชิ้นในวงจร" เปลี่ยนเป็น "กระแสไฟฟ้าในวงจรอนุกรมมีค่าคงที่ตลอดทั้งวงจร เพราะประจุไฟฟ้าไม่ได้ถูกใช้หมดไป แต่เป็นการเปลี่ยนรูปพลังงาน" หลังจากการเรียนรู้ ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Baltaci & Yildiz (2018) ที่พบว่าการใช้กลวิธี POE ร่วมกับซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ช่วยให้นักศึกษาสามารถแก้ไขความเข้าใจผิดและเข้าใจปัญหาได้ดีขึ้น

ในด้านความพึงพอใจของนักเรียนต่อกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่าโดยรวมอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 3.81) โดยด้านเนื้อหาการเรียนรู้ได้รับความพึงพอใจสูงสุด (ค่าเฉลี่ย 4.11) อย่างไรก็ตาม ด้านการแสดงออกต่อกิจกรรมและความรู้สึกนึกคิดต่อรูปแบบกิจกรรมได้รับความพึงพอใจน้อยที่สุด (ค่าเฉลี่ย 3.64 และ 3.69 ตามลำดับ) ซึ่งอาจเป็นผลมาจากความไม่คุ้นเคยของนักเรียนกับรูปแบบการเรียนรู้แบบใหม่ที่ต้องทำนาย สังเกต และอธิบายด้วยตนเอง รวมถึงการใช้สถานการณ์จำลองคอมพิวเตอร์ที่อาจทำให้นักเรียนบางคนรู้สึกท้อแท้หรือกดดัน จากการสังเกตของผู้วิจัย พบว่านักเรียนบางคนยังลังเลที่จะแสดงความคิดเห็นหรือคำอธิบายของตนเองในช่วงแรกของกิจกรรม ซึ่งอาจส่งผลต่อความพึงพอใจในด้านนี้

ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Tuysuz & Özdemir (2024) ที่พบว่าการใช้ POE ร่วมกับสถานการณ์จำลองคอมพิวเตอร์ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sabín (2024) ที่พบว่าการใช้กลวิธี POE ช่วยกระตุ้นความรู้เดิมของนักเรียนและทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และ Chen (2022) ที่พบว่าการใช้รูปแบบการเรียนรู้ที่คล้ายคลึงกันช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้และการปฏิบัติของนักเรียน ดังนั้น การใช้กลวิธี POE ร่วมกับสถานการณ์จำลองคอมพิวเตอร์จึงเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาความเข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับไฟฟ้าของนักเรียน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ต่อไป

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. ในการนำกลวิธี POE ร่วมกับสถานการณ์จำลองคอมพิวเตอร์ไปใช้ ครูควรเน้นขั้นตอนการทำนายในช่วงต้นของการจัดการเรียนรู้ โดยกระตุ้นให้นักเรียนอธิบายเหตุผลประกอบการทำนายของตนเอง เนื่องจากพบว่านักเรียนมักลังเลที่จะแสดงความคิดเห็นในช่วงแรก ครูอาจใช้คำถามนำหรือให้นักเรียนอภิปรายกันเป็นกลุ่มย่อยก่อนนำเสนอ เพื่อสร้างความมั่นใจให้กับนักเรียน

2. หากไม่สามารถใช้โปรแกรม PhET ได้ ครูสามารถใช้สถานการณ์จำลองคอมพิวเตอร์อื่นๆ ที่มีลักษณะสำคัญดังนี้: สามารถแสดงการไหลของกระแสไฟฟ้าได้อย่างชัดเจน สามารถปรับเปลี่ยนค่าตัวแปรต่างๆ ในวงจรได้ เช่น ความต้านทาน แรงดันไฟฟ้า และสามารถแสดงผลการเปลี่ยนแปลงแบบทันที (real-time) เพื่อให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ ได้ชัดเจน

3. ในขั้นตอนการสังเกต ครูควรเตรียมแนวทางการสังเกตหรือแบบบันทึกการสังเกตให้นักเรียน เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถจดจำกับประเด็นสำคัญที่ต้องการให้สังเกตได้ เนื่องจากพบว่านักเรียนบางคนอาจหลงประเด็นหรือสนใจเฉพาะการเล่นกับสถานการณ์จำลองโดยไม่ได้สังเกตอย่างมีเป้าหมาย

4. ในขั้นตอนการอธิบาย ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนเชื่อมโยงสิ่งที่สังเกตได้กับหลักการทางวิทยาศาสตร์ โดยอาจใช้คำถามกระตุ้นการคิด เช่น "ทำไมจึงเกิดผลเช่นนี้?" "มีหลักการทางวิทยาศาสตร์ใดที่สามารถอธิบายปรากฏการณ์นี้ได้?" เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างความเข้าใจที่ลึกซึ้งและเชื่อมโยงกับทฤษฎีได้

5. ควรจัดเตรียมอุปกรณ์คอมพิวเตอร์หรือแท็บเล็ตให้เพียงพอสำหรับนักเรียนทุกคนหรือน้อยที่สุดกลุ่ม เพื่อให้ นักเรียนได้มีโอกาสทดลองใช้สถานการณ์จำลองด้วยตนเอง หากมีข้อจำกัดด้านอุปกรณ์ อาจพิจารณาใช้วิธีการสาธิตหน้าชั้นเรียนผ่านโปรเจกเตอร์ แต่ต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเสนอการปรับเปลี่ยนค่าตัวแปรต่างๆ

6. ในการประเมินผล นอกจากการใช้แบบทดสอบแนวคิดแล้ว ควรพิจารณาใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย เช่น การสัมภาษณ์นักเรียนเป็นรายบุคคล การให้นักเรียนอธิบายแนวคิดผ่านการวาดภาพหรือแผนผัง เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับความเข้าใจของนักเรียน

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. การศึกษาในอนาคตควรมุ่งเน้นการตรวจสอบว่าการปรับปรุงความเข้าใจแนวคิดและการแก้ไข ความเข้าใจคลาดเคลื่อนที่สังเกตได้ทันทีหลังจากการดำเนินการมีการรักษาไว้ได้เป็นเวลานานหรือไม่ ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับการประเมินผลติดตามหลายสัปดาห์หรือหลายเดือนหลังจากการศึกษาเบื้องต้นเพื่อติดตามการรักษาความรู้และการเปลี่ยนแปลงแนวคิดระยะยาว

2. การศึกษาในอนาคตควรมีการสำรวจว่าปัจจัยทางวัฒนธรรม การศึกษา และเศรษฐกิจสังคมอาจมีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพอย่างไร การศึกษายังสามารถตรวจสอบว่ากลวิธีทำงานอย่างไรสำหรับนักเรียนที่มีรูปแบบการเรียนรู้หรือความต้องการที่แตกต่างกัน เช่น ผู้ที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ เป็นต้น

3. ควรดำเนินการศึกษาเปรียบเทียบมาตรฐานกลวิธี POE กับวิธีการสอนนวัตกรรมอื่นๆ เช่น การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน, การสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน, หรือการใช้เกมในการสอน ซึ่งอาจช่วยให้สามารถประเมินประสิทธิภาพของ POE ในภูมิภาคที่สอนที่กว้างขึ้นและระบุบริบทหรือวิชาเฉพาะที่อาจเป็นประโยชน์เฉพาะหรือมีประสิทธิภาพน้อยกว่า

References

- Assem, H. D., Nartey, L., Appiah, E., & Aidoo, J. K. (2023). A review of students' academic performance in physics: attitude, instructional methods, misconceptions and teachers' qualification. *European Journal of Education and Pedagogy*, 4(1), 84-92.
- Baltaci, S., & Yildiz, A. (2018). Using Predict-Observe-Explain (POE) Strategy for the Software-Aided Solutions of Geometrical Location Problems. *Journal of Kirsehir Education Faculty*, 19(3), 1891-1936.
- Bilen, K., Ince, E., Eroğlu, A. E., & Guzey, S. S. (2019). The POE+Simulation approach: Applications on electric concepts and kinematics concepts. *Research in Science & Technological Education*, 37(3), 273-293.
- Boden, A., Archwamety, T. and McFarland, M. (2015). Programmed Instruction in Secondary Education: A Meta-Analysis of the Impact of Class Size on Its Effectiveness. *Educational Resources International Center*, 13(2), 91-101.
- Chen, J. C. (2022). Developing a cycle-mode POED model and using scientific inquiry for a practice activity to improve students' learning motivation, learning performance, and hands-on ability. *Interactive Learning Environments*, 30(7), 1252-1264.

- Elmore, R. (2018). Hard questions about practice. *Educational leadership*, 59(8), 22-26.
- Finkelstein, N. D., Adams, W. K., Keller, C. J., Kohl, P. B., Perkins, K. K., Podolefsky, N. S., ... & LeMaster, R. (2005). When learning about the real world is better done virtually: A study of substituting computer simulations for laboratory equipment. *Physical Review Special Topics—Physics Education Research*, 1(1), 010103.
- Günbaş, N. (2021). Investigation of Prospective Science Teachers' Conceptual Understanding Levels on Optical Instruments Using POE Strategy Aided by Simulation. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 12(7), 592-611.
- Kitiphadung, J. (2021). Simulation-Based Learning to Enhance Citizenship in Higher Education. *Journal of MCU Peace Studies*, 9(5), 2220-2229. [in Thai]
- Liang, J. C., Chou, P. N., Mensah, J., Kuan, Y. H., & Tsai, C. C. (2021). Development of a Predict-Observe-Explain Strategy with Computer Simulations Learning Model [Journal article]. *Journal of Science Education and Technology*, 30(2), 201-217.
- Muşlu, G., & Özöğüt-Erdoğan, E. E. (2017). Investigation of effect of simulation assisted POE tasks on students' conceptual understanding about mechanical wave. *Journal of Turkish Science Education*, 14(4), 56-73.
- Neidorf, T., Arora, A., Erberber, E., Tsokodayi, Y., Mai, T., Neidorf, T., ... & Mai, T. (2020). Review of research into misconceptions and misunderstandings in physics and mathematics. *Student Misconceptions and Errors in Physics and Mathematics: Exploring Data from TIMSS and TIMSS Advanced*, 11-20.
- Sabin, J. (2024). Activating the students' prior knowledge in the learning of third Newton's law through a POE ("Predict-Observe-Explain") strategy. *New Perspectives in Science Education (13th Edition)*, 175.
- Tuysuz, A., & Özdemir, Ö. F. (2024). An experimental study exploring the effects of predict–observe–explain method supported with simulations. *Research in Science & Technological Education*, 2024, 1-13.
- Bunt, B., & Gouws, G. (2020). Using an artificial life simulation to enhance reflective critical thinking among student teachers. *Smart Learning Environments*, 7, 1-19.
- Simanjuntak, M. P., Hutahae, J., Marpaung, N., & Ramadhani, D. (2021). Effectiveness of Problem-Based Learning Combined with Computer Simulation on Students' Problem-Solving and Creative Thinking Skills. *International Journal of Instruction*, 14(3), 519-534.
- Chen, Y.L., Pan, P.R., Sung, Y.T., & Chang, K.E. (2013). Correcting misconceptions on electronics: Effects of a simulation-based learning environment backed by a conceptual change model. *Educational Technology & Society*, 16(2), 212–227.

- Gaigher, E. (2014). Questions about answers: Probing teachers' awareness and planned remediation of learners' misconceptions about electric circuits. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 18(2), 176-187.
- Kaltakci-Gurel, D., Erilmaz, A., & McDermott, L.C. (2017). *Development and application of a four-tier test to assess pre-service physics teachers' misconceptions about geometrical optics. Research in Science & Technological Education*, 35(2), 238-260.
- Korganci, N., Miron, C., Dafinei, A., & Antohe, S. (2015). The importance of inquiry-based learning on electric circuit models for conceptual understanding. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 191, 2463–2468.
- Phanphech, P., Tanitteerapan, T., & Murphy, E. (2019). *Explaining and enacting for conceptual understanding in secondary school physics. Issues in Educational Research*, 29(1), 180-204.
- Pongpak, P., & Ruangsuwan, C. (2013). The development of analytical thinking skills about the earth's crust transformation process using the Predict-Observe-Explain (POE) method for 6th grade students. *Kku Journal of Education*, 36(2), 74-83. [In Thai]
- Phanphech, P., & Tanitteerapan, T. (2017). *Using predict-do-observe-explain strategy to enhance conceptual understanding of electric circuits for vocational learners. Current Debates in Education*, 5, 379-389.
- Akpınar, E. (2013). The use of interactive computer animations based on POE as a presentation tool in primary science teaching. *Journal of Science Education and Technology*, 22(5), 947-962.
- Başer, M., & Geban, Ö. (2007). Effect of instruction based on conceptual change activities on students' understanding of static electricity concepts. *Research in Science & Technological Education*, 25(2), 243-267.
- Kearney, M., Treagust, D. F., Yeo, S., & Zadnik, M. (2001). Student and teacher perceptions of the use of multimedia-supported predict-observe-explain tasks to probe understanding. *Research in Science Education*, 31(4), 589-615.
- Mulhall, P., Mckittrick, B., & Gunstone, R. (2001). A perspective on the resolution of confusions in the teaching of electricity. *Research in Science Education*, 31, 575-587.
- Williamson, V. M., & Abraham, M. R. (1995). The effects of computer animation on the particulate mental models of college chemistry students. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(5), 521-534.
- Zacharia, Z. (2003). Beliefs, attitudes, and intentions of science teachers regarding the educational use of computer simulations and inquiry-based experiments in physics. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 40(8), 792-823.

การเปรียบเทียบผลของรูปแบบการแทรกข้อคำถามและการให้ข้อมูลย้อนกลับในวิดีโอ
ไมโครเลิร์นนิงแบบมีปฏิสัมพันธ์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของผู้เรียนระดับปริญญาตรี
Effect of Question Prompting and Feedback Approaches in Interactive
Microlearning Videos on the Learning Outcomes of Undergraduate Students

นุรซีตา เพอแสะละ^{1*} มัฮดี เวดราแม² และ มุฮัมหมัดอาฟีฟี อัซซอลิฮี³
Nurseeta Phoesalae^{1*} Mahdee Waedramae² and Muhammadafeefee Assalihee³

^{1,3}คณะวิทยาการอิสลาม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี
(Faculty of Islamic Sciences, Prince of Songkla University, Pattani Campus)

²คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี
(Faculty of Education, Prince of Songkla University, Pattani Campus)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของผู้เรียนที่ใช้วิดีโอไมโครเลิร์นนิงแบบมีปฏิสัมพันธ์ที่ได้รับการแทรกข้อคำถามแบบละเอียดและแบบหยาบ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของผู้เรียนที่ใช้วิดีโอไมโครเลิร์นนิงแบบมีปฏิสัมพันธ์ที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกข้อมูลที่ถูกต้องและแบบอธิบายรายละเอียด และ 3) วิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการแทรกข้อคำถามและการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของผู้เรียน โดยใช้แบบแผนการวิจัย 2x2 แฟคทอเรียลสุ่มสมบูรณ์ ตัวอย่างวิจัยคือนักศึกษาปริญญาตรีชั้นปีที่ 3 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 101 คน ที่ได้จากการสุ่มแบบแบ่งชั้น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ วิดีทัศน์ไมโครเลิร์นนิงแบบมีปฏิสัมพันธ์ที่มีค่าประสิทธิภาพ 91.27/79.50 และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้แบบปรนัยจำนวน 50 ข้อ ที่ผลการตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ความยากง่าย และอำนาจจำแนกเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง ผลวิจัยพบว่าผู้เรียนที่ได้รับการแทรกข้อคำถามแบบละเอียดมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการแทรกข้อคำถามแบบหยาบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผู้เรียนที่ได้รับการให้ข้อมูลย้อนกลับแตกต่างกันมีผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ที่ไม่แตกต่างกัน แต่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการแทรกข้อคำถามและการให้ข้อมูลย้อนกลับทำให้ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกลุ่มที่ได้รับการแทรกข้อคำถามแบบละเอียดและให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกข้อมูลที่ถูกต้องมีผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้สูงกว่าทุกกลุ่ม

คำสำคัญ: ไมโครเลิร์นนิง วิดีทัศน์แบบมีปฏิสัมพันธ์ การแทรกข้อคำถาม การให้ข้อมูลย้อนกลับ

ABSTRACT

The study aimed to achieve the following objectives: 1) to evaluate the learning outcomes of students who used interactive microlearning videos with detailed and general question prompts; 2) to assess the learning outcomes of students who utilized interactive microlearning videos with feedback, including the knowledge of correct response (KCR) or Elaborated feedback (EF); and 3) to examine the correlation between the types of question prompts, feedback, and the student's learning outcomes. The study adopted a 2x2 factorial experimental design with complete randomization. The research sample consisted of 101 third-year undergraduate students from the academic year 2023, selected through stratified random sampling. The research instruments included an interactive microlearning video with an efficiency value of 91.27/79.50 and a 50-item multiple-choice achievement test. The quality of the test in terms of validity, reliability, difficulty, and discrimination power was verified and met the established criteria. Two-way analysis of variance (ANOVA) was used to analyze the data. The results revealed that students who received detailed question prompts achieved significantly higher learning outcomes than those who received general prompts. There was no significant difference in learning outcomes between the groups receiving different types of feedback. However, the interaction between the question prompt and feedback types significantly impacted the learning outcomes. Specifically, the group that received detailed question prompts and knowledge of corrective responses outperformed all other groups regarding learning achievement.

KEYWORDS: Microlearning, Interactive Video, Question Prompting, Feedback

**Corresponding author, E-mail: Nurseeta.p@psu.ac.th Tel.0898705062*

Received: 18 August 2024 /Revised: 14 September 2024/Accepted: 30 September 2024/Published online:27 December 2024

บทนำ

ปัจจุบันสื่อการเรียนรู้ในรูปแบบวีดิทัศน์เป็นสื่อที่ได้รับความนิยม เนื่องจากเป็นสื่อการเรียนรู้ที่ยืดหยุ่น ให้ประสบการณ์การเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่ (Taslibeyaz, 2018) ช่วยเพิ่มบรรยากาศในการเรียนรู้แบบกำกับตนเองซึ่งผู้เรียนสามารถเข้าถึงสื่อได้ตามที่ต้องการ ลดเวลาที่ใช้ในการเรียนรู้ ส่งเสริมการเรียนรู้แบบชี้นำตนเองของผู้เรียน กระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ความสามารถในการจัดการตนเองในการเข้าสู่กระบวนการเรียนรู้จนสามารถนำตัวเองไปสู่ทักษะใหม่ได้ในที่สุด และทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากขึ้น (Zimmerman, 2002) โดยเฉพาะสื่อวีดิทัศน์ที่ผลิตภายใต้แนวคิดไมโครเลิร์นนิง (Microlearning) ซึ่งเน้นการนำเสนอเนื้อหาโดยการย่อยส่วนเป็นส่วนเล็กที่ง่ายต่อการทำความเข้าใจ ลดและแบ่งปริมาณข้อมูลที่ถ่ายทอดในแต่ละครั้งให้มีความกระชับ รวบรวม มุ่งเน้นการสร้างความคิดรวบยอด และดึงดูดความสนใจของผู้เรียนให้สามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้จนจบเนื้อหาแบบไม่เกิดความเครียดจากเนื้อหาที่มากจนเกินไป ผลการวิจัยพบว่าการผลิตสื่อโดยใช้แนวคิด microlearning ช่วยให้ผู้เรียนได้รับและจดจำความรู้ได้มากกว่าการผลิตสื่อแบบดั้งเดิมถึง 22% (Kapp et al., 2015) เป็นไปในทางเดียวกันกับผลการศึกษาของ Gutierrez, 2018 (as cited in Kossen and Ooi, 2021) ที่พบว่าการผลิตสื่อในลักษณะที่เป็นแบบกระชับ ทีละเล็กทีละน้อย หรือแบบพอดิบคำ (bite-sized) ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ถึง 17%

อย่างไรก็ตามงานวิจัยจำนวนมากพบว่า การเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านสื่อวีดิทัศน์ในรูปแบบที่ผู้เรียนกับผู้สอนไม่จำเป็นต้องพบกันตามเวลาที่กำหนด (Asynchronous Learning) อาจเกิดปัญหากับผู้เรียนในกลุ่มที่ขาดความสามารถในการกำกับควบคุมตนเอง ไม่มีสมาธิในการเรียน ไม่สามารถมุ่งความสนใจไปยังเนื้อหาที่ต้องการส่งมอบ ประกอบกับการที่ผู้เรียนไม่ได้รับข้อเสนอแนะหรือข้อมูลย้อนกลับในการเรียนรู้ตามเวลาจริง จึงอาจนำไปสู่การเรียนรู้เพียงในระดับผิวเผิน (Song & Hill, 2007) ด้วยเหตุนี้ การที่ผู้ผลิตสื่อมีการออกแบบโดยการเพิ่มสิ่งกระตุ้น (Prompt) แทรกเข้ามาในระหว่างการเรียนรู้ เช่น ข้อความแจ้งเตือน ข้อคำถาม จะช่วยกระตุ้นการเรียนรู้และความจำของผู้เรียนได้ดี ช่วยจัดระเบียบความรู้ที่ได้รับและช่วยให้ผู้เรียนสามารถประเมินการเรียนรู้ของตนเองได้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะกลุ่มผู้เรียนที่มีระดับความสามารถต่ำ (McClellan et al., 2024) ซึ่งการมีสิ่งกระตุ้นแทรกเข้ามาในระหว่างการเรียนรู้จะช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียนในหลายด้าน โดย Haagsman et al. (2020) พบว่าการมีข้อคำถามแทรกในวีดิทัศน์ช่วยให้ผู้เรียนให้ความสนใจกับวีดิทัศน์มากขึ้น กระตุ้นการจดบันทึกในระหว่างการเรียนรู้ และช่วยเพิ่มระยะเวลาการเรียนรู้ของผู้เรียน สอดคล้องกับ Dogru et al. (2023) ซึ่งได้วิเคราะห์ข้อมูลการเรียนรู้ของผู้ใช้วีดิทัศน์ที่มีการแทรกข้อคำถามพบว่า ข้อคำถามที่แทรกเข้ามาในระหว่างการเรียนรู้จะช่วยเพิ่มความสนใจในการเรียนรู้เนื้อหาและเพิ่มการเรียนรู้ซ้ำของผู้เรียน โดยกลุ่มตัวอย่างมีการย้อนกลับไปชมวีดิทัศน์อีกครั้งก่อนตอบคำถามในข้อคำถามที่แทรกไว้ นอกจากนี้ Fiorella & Mayer (2018) ยังพบว่าการแทรกข้อคำถามในวีดิทัศน์พร้อมการให้ข้อมูลย้อนกลับสามารถช่วยเพิ่มความสามารถในการประเมินตนเองของผู้เรียน โดยทำให้ผู้เรียนทราบได้ว่ามีเนื้อหาส่วนไหนที่มีความรู้ความเข้าใจเพียงพอแล้ว และเนื้อหาส่วนไหนที่ต้องเรียนรู้เพิ่ม นอกจากนี้ยังพบว่าการให้ข้อมูลย้อนกลับในระหว่างข้อคำถามที่แทรกยังเป็นอีกปัจจัยที่ช่วยสนับสนุนประสิทธิภาพในการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน โดยการให้ข้อมูลย้อนกลับทำให้ผู้เรียนทราบว่าตนเองรู้และไม่รู้อะไร ซึ่งนำไปสู่ความรู้สึกมีอำนาจในการควบคุมการเรียนรู้ของตนเองและลดความกลัวในการสอบ (Bledsoe & Baskin, 2014) ในขณะที่หากผู้เรียนที่เจอกับข้อคำถามแทรกในวีดิทัศน์แต่ไม่ได้รับข้อมูลย้อนกลับเกิดความรู้สึกเครียด (Attali & Power, 2010)ถึงแม้ว่าในภาพรวมของการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า การมีสิ่งกระตุ้นแทรกเข้ามาในระหว่างการเรียนรู้โดยเฉพาะการแทรกข้อคำถามที่มีการให้ข้อมูลย้อนกลับจะช่วยพัฒนาการเรียนรู้ (van der Meij & Bockmann, 2021) แต่ยังคงพบว่าแนวทางการแทรกข้อคำถามตลอดจนรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับมีความแตกต่างกันหลากหลาย และให้ประสิทธิภาพที่แตกต่างกันออกไป โดยการแทรกข้อคำถามสามารถแทรกได้ในหลายรูปแบบ เช่น การแทรกข้อคำถามแบบละเอียดที่ทำการแทรกข้อคำถามในระหว่างที่ผู้เรียนชมวีดิทัศน์อย่างต่อเนื่องทันทีเมื่อจบเนื้อหาที่เป็นสาระสำคัญหรือเนื้อหาย่อยแต่ละส่วนตลอดการเรียนรู้ และการแทรกข้อคำถามแบบหยาบที่ทำการแทรกข้อคำถามทั้งหมดของเนื้อหาทุกส่วนในวีดิทัศน์ในคราวเดียวกัน หลังจากที่คุณเรียนชมวีดิทัศน์จบ นอกจากนี้รูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับจากการตอบข้อคำถามที่แทรกอยู่ในระหว่างการเรียนรู้ยังสามารถแทรกได้หลากหลายรูปแบบ หากจำแนกตามรายละเอียดของการให้ข้อมูลย้อนกลับจะจำแนกได้เป็น 3 รูปแบบใหญ่ (Murphy, 2010) ได้แก่ (1) การบอกผลการตอบ (Knowledge of response feedback: KR) ซึ่งเป็นการแจ้งให้ผู้ตอบทราบว่าคำตอบที่ตอบมานั้นเป็นคำตอบถูกต้องหรือไม่ (2) การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง (Knowledge of correct response feedback: KCR) เป็นการแจ้งให้ผู้ตอบทราบว่าคำตอบที่ถูกต้องคืออะไร และ (3) การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด (Elaborative feedback: EF) เป็นการอธิบายรายละเอียดเพื่อให้ผู้ตอบทราบเหตุผลของคำตอบที่ถูกต้องและคำตอบที่ผิด

ผลจากการวิจัยเชิงสังเคราะห์งานวิจัยในอดีตจนถึงปัจจุบันจำนวนมากพบว่าการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกผลการตอบ (Knowledge of response feedback) เป็นรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่มีประสิทธิภาพต่ำที่สุดและอาจต่ำกว่าการไม่ให้ข้อมูลย้อนกลับใดๆเลย (Bangert-Drowns et al., 1991, as cited in Bown, 2017) แต่ผลการศึกษาถึงประสิทธิภาพระหว่างการเรียนรู้ให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง (Knowledge of correct response feedback: KCR) กับการให้

ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด (Elaborative feedback: EF) ยังมีความคลุมเครือและมีผลการศึกษาที่ขัดแย้งกัน นอกจากนี้ผลการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการแทรกข้อคำถามยังมีจำนวนน้อย ผลการศึกษายังมีความคลุมเครือ และยังไม่พบผลการศึกษาเกี่ยวกับปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการแทรกข้อคำถามและรายละเอียดการให้ข้อมูลย้อนกลับในวิถีทัศน์การเรียนรู้ ด้วยเหตุนี้การศึกษาในครั้งนี้จึงมุ่งเน้นการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลของรูปแบบการแทรกข้อคำถามและการให้ข้อมูลย้อนกลับในวิถีทัศน์ไมโครเลิร์นนิ่งแบบมีปฏิสัมพันธ์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของผู้เรียนระดับปริญญาตรี เพื่อเป็นแนวทางในการผลิตสื่อการเรียนรู้วิถีทัศน์ไมโครเลิร์นนิ่งแบบมีปฏิสัมพันธ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของผู้เรียนที่ใช้วิถีทัศน์ไมโครเลิร์นนิ่งแบบมีปฏิสัมพันธ์ที่ได้รับการแทรกข้อคำถามแบบละเอียดและการแทรกข้อคำถามแบบหยาบ
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของผู้เรียนที่ใช้วิถีทัศน์ไมโครเลิร์นนิ่งแบบมีปฏิสัมพันธ์ที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกข้อมูลที่ถูกต้องและข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด
3. วิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการแทรกข้อคำถามและการให้ข้อมูลย้อนกลับในวิถีทัศน์ไมโครเลิร์นนิ่งแบบมีปฏิสัมพันธ์ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของผู้เรียน

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. Microlearning หมายถึง แนวความคิดในการถ่ายทอดเนื้อหาแบบกระชับ แบบพอดิบคำ (bite-sized) ที่เน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดของเนื้อหา โดยจำกัดการถ่ายทอดเฉพาะเนื้อหาที่เป็นเนื้อหาหลัก เนื้อหาสำคัญ จำเป็น ตัดข้อมูลที่ซ้ำซ้อนหรือเป็นรายละเอียดที่ไม่สำคัญจำเป็นออก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดภาระทางปัญญาของผู้เรียน เพิ่มการซึมซับความรู้และรักษาความจำในเนื้อหาที่สำคัญให้กับผู้เรียนให้ดีขึ้น
2. วิถีทัศน์แบบมีปฏิสัมพันธ์ หมายถึง วิถีทัศน์ที่ผู้เรียนกับบทเรียนสามารถปฏิสัมพันธ์โต้ตอบ หรือมีกิจกรรมระหว่างกัน ในลักษณะการสื่อสารสองทางได้ สำหรับการศึกษาครั้งนี้กำหนดให้มีปฏิสัมพันธ์ผ่านการแทรกข้อคำถามในระหว่างการชมวิถีทัศน์พร้อมการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบทันที (Immediate feedback) โดยใช้เนื้อหาในรายวิชาการวัดและประเมินผลการเรียนรู้สำหรับนักศึกษาปริญญาตรีในหลักสูตรศึกษาศาสตรบัณฑิต
3. การแทรกข้อคำถามแบบละเอียด (Detailed question prompt) หมายถึง การแทรกข้อคำถามในระหว่างที่ผู้เรียนชมวิถีทัศน์อย่างต่อเนื่องตลอดการชมวิถีทัศน์ โดยเป็นการแทรกข้อคำถามทันทีเมื่อจบเนื้อหาที่เป็นสาระสำคัญ
4. การแทรกข้อคำถามแบบหยาบ (General question prompt) หมายถึง การแทรกข้อคำถามทั้งหมดของเนื้อหาทุกส่วนในวิถีทัศน์ ในคราวเดียวกัน หลังจากที่คุณเรียนชมแต่ละวิถีทัศน์จบ
5. การให้ข้อมูลย้อนกลับ หมายถึง การสื่อสารเพื่อให้ข้อมูลเกี่ยวกับผลการกระทำของผู้เรียนด้วยวิธีการ แนวทาง และช่องทางต่างๆ โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ผู้เรียนคงไว้ซึ่งมีโน้ตทัศน์ที่ถูกต้องหรือปรับโน้ตทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของตนเอง โดยการศึกษาในครั้งนี้กำหนดให้มีการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบทันที (Immediate feedback) ด้วยระบบคอมพิวเตอร์
6. การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง (Knowledge of correct response: KCR) หมายถึง หนึ่งในรูปแบบของการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบธรรมดา ซึ่งเป็นการให้ข้อมูลย้อนกลับที่บอกให้ผู้เรียนทราบว่าคำตอบที่ถูกต้องคืออะไร แต่ไม่มีการอธิบายรายละเอียดเพิ่มเติม
7. การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด (Elaborated feedback: EF) หมายถึง การให้ข้อมูลย้อนกลับที่นอกจากจะบอกว่าผลการตอบของผู้เรียนว่าถูกต้องหรือไม่ คำตอบที่ถูกต้องคืออะไร และยังมีให้ข้อมูลรายละเอียดเพื่อการ

เรียนรู้เพิ่มเติม โดยการให้ข้อมูลรายละเอียดเพิ่มเติมสามารถทำได้ในหลายรูปแบบ เช่น ข้อชี้แนะ คำอธิบาย ตัวอย่าง วิธีการแก้ปัญหา เป็นต้น

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้ผ่านการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ประจำวิทยาเขตปัตตานี เลขที่ psu.pn.2-029/65 มีการใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงทดลองโดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ 2x2 แฟคทอเรียลสุ่มสมบูรณ์ (รูปแบบการแทรกข้อคำถาม x การให้ข้อมูลย้อนกลับ) จึงมีสิ่งทดลองทั้งสิ้น 4 รูปแบบ ได้แก่ (1) การแทรกข้อคำถามแบบละเอียดและให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกข้อมูลที่ถูกต้อง (2) การแทรกข้อคำถามแบบละเอียดและให้ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด (3) การแทรกข้อคำถามแบบหยาบและให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกข้อมูลที่ถูกต้อง (4) การแทรกข้อคำถามแบบหยาบและให้ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด โดยมีการจัดเก็บข้อมูลพื้นฐานจากตัวอย่างวิจัยและวัดความรู้ก่อนเรียนเนื้อหาในวิชิตศน์ เพื่อจำแนกตัวอย่างวิจัยออกเป็น 4 กลุ่ม ซึ่งคำนึงถึงการกระจายตัวและการมีคุณสมบัติในด้านต่างๆที่เท่าเทียมกันในทุกกลุ่ม ได้แก่ เกรดเฉลี่ยสะสม กลุ่มสาขาวิชา ระดับเศรษฐฐานะ และ ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเนื้อหาในวิชิตศน์ ทั้งนี้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มจะได้รับวิชิตศน์ไมโครเลิร์นนิ่งแบบมีปฏิสัมพันธ์ที่มีเนื้อหาเดียวกันทุกกลุ่มแต่มีรูปแบบการแทรกข้อคำถามและการให้ข้อมูลย้อนกลับที่แตกต่างกันออกไปในแต่ละกลุ่ม เมื่อครบกำหนดการศึกษาด้วยตนเองโดยใช้วิชิตศน์ไมโครเลิร์นนิ่งแบบมีปฏิสัมพันธ์จึงทำการวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ที่เกิดขึ้น

ประชากร และตัวอย่างวิจัย

ประชากร คือ นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรบัณฑิตของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี ที่ยังไม่เคยลงทะเบียนเรียนรายวิชาการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ และยังไม่มีแผนการศึกษาของหลักสูตรที่กำหนดให้ลงทะเบียนเรียนในภาคการศึกษา 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวนทั้งสิ้น 962 คน (Registration and Admissions Office, Prince of Songkla University, Pattani Campus, 2022)

ตัวอย่างวิจัย คือ นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรบัณฑิตของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี ที่ยังไม่เคยลงทะเบียนเรียนรายวิชาการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ และยังไม่มีแผนการศึกษาของหลักสูตรที่กำหนดให้ลงทะเบียนเรียนในภาคการศึกษา 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวนทั้งสิ้น 101 คน มีการกำหนดจำนวนตัวอย่างโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป G*power สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบสองทาง (Two-way ANOVA) แบบแผนการวิจัยแบบ 2x2 แฟคทอเรียลสุ่มสมบูรณ์ ที่มีการวิเคราะห์ทั้งอิทธิพลหลัก (main effects) และอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ (Interaction effects) จากการศึกษาแนวคิดทฤษฎีตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จึงกำหนดค่าอิทธิพล (Effect size) ในระดับสูง ซึ่งมีค่าเป็น 0.40 ตามการแบ่งระดับค่าอิทธิพลออกเป็น 4 ระดับของ Cohen (1988, as cited in Faul, Erdfelder, Buchner, and Lang, 2009) กำหนดค่า $\alpha = 0.05$ กำหนดค่า $\text{power}(1-\beta) = 0.95$, Numerator $df = 1$, Number of groups = 4, และ Number of covariates = 0 ได้จำนวนตัวอย่างทั้งสิ้น 84 คน และเพื่อป้องกันปัญหาการได้ข้อมูลไม่ครบถ้วน จึงกำหนดกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้นอีก 20% จึงมีการกำหนดจำนวนตัวอย่างในการศึกษาส่วนนี้ทั้งสิ้น 101 คน

วิธีการสุ่มตัวอย่าง ใช้การสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น (Stratified random sampling) โดยใช้กลุ่มสาขาวิชาเป็นตัวแบ่งชั้น ซึ่งประกอบด้วย 3 กลุ่มสาขาวิชา ได้แก่ กลุ่มสาขาวิชาทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ 33 คน กลุ่มสาขาวิชาทางสังคมศาสตร์และภาษาศาสตร์ 33 คน และ กลุ่มสาขาวิชาเฉพาะทาง 35 คน

เครื่องมือวิจัย

1. วิชิตศน์ไมโครเลิร์นนิ่งแบบมีปฏิสัมพันธ์ จำนวน 16 วิชิตศน์ (Phoesalae et al., 2024) ที่ออกแบบและพัฒนาขึ้นโดยใช้แนวคิดไมโครเลิร์นนิ่ง ซึ่งมีความยาวตั้งแต่ 3.45 – 16.24 นาที ที่มีการแทรกข้อคำถามและการให้ข้อมูลย้อนกลับ

ภายในวิทัศน์ด้วยจำนวนที่แตกต่างกันออกไปในช่วง 3 – 9 ข้อคำถาม โดยมีการตรวจสอบคุณภาพของวิทัศน์โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน และมีการนำไปทดลองใช้กับผู้เรียนกลุ่มทดลองใช้จำนวน 40 คน เพื่อทดสอบประสิทธิภาพ E1/E2 โดยมีการกำหนดเกณฑ์ไว้ที่ 70/70 พบว่ามีค่าประสิทธิภาพ 91.27/79.50 จึงมีประสิทธิภาพเพียงพอต่อการนำไปใช้งานจริง

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้รายวิชาการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ (Phoesalae et al., 2024) ปรนัย จำนวน 50 ข้อ ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC) พบว่าทุกข้อมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์มากกว่า 0.80 ผลการทดลองใช้กับกลุ่มทดลองใช้จำนวน 40 คน พบว่า มีค่าความยากง่ายของข้อสอบอยู่ในช่วง 0.31 – 0.78 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.20 – 0.63 และมีค่าความเชื่อมั่นแบบสอดคล้องภายในโดยใช้ค่า KR20 เท่ากับ 0.867 จึงสรุปได้ว่า เครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้มีคุณภาพด้านความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ความยากง่าย และอำนาจจำแนก อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด

ผลการวิจัย

จากตัวอย่างวิจัยจำนวน 101 คน ที่ใช้วิทัศน์ไมโครเลิร์นนิ่งแบบมีปฏิสัมพันธ์ในการศึกษาเนื้อหาที่กำหนดด้วยตนเองเพียงอย่างเดียวโดยไม่มีการเข้าทำกิจกรรมอื่นในชั้นเรียนเพิ่มเติม แบ่งเป็นกลุ่มสาขาวิชาทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ 33 คน (ร้อยละ 32.67) กลุ่มสาขาวิชาทางสังคมศาสตร์และภาษาศาสตร์ 31 คน (ร้อยละ 30.69) และ กลุ่มสาขาวิชาเฉพาะทาง 37 คน (ร้อยละ 36.63) หลังจากนั้นจึงจัดกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดลงใน 4 กลุ่ม โดยรูปแบบการทดสอบแต่ละรูปแบบมีตัวอย่างวิจัย ดังตาราง 2 ผลการวิเคราะห์สถิติเชิงบรรยายพบว่า กลุ่มที่ได้รับการแทรกข้อคำถามแบบละเอียด ($\bar{X}$ = 15.2) มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการแทรกข้อคำถามแบบหยาบ ($\bar{X}$ = 13.5) ในขณะที่กลุ่มที่ได้รับการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ($\bar{X}$ = 15.1) มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับให้ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด ($\bar{X}$ = 13.7) และกลุ่มที่ได้รับการแทรกข้อคำถามแบบละเอียดและการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้สูงกว่าในทุกกลุ่ม ($\bar{X}$ = 16.8)

Table 2 ตัวอย่างวิจัยในการศึกษาแต่ละรูปแบบ

จำนวนตัวอย่างวิจัย	แทรกข้อคำถามแบบละเอียด	แทรกข้อคำถามแบบหยาบ	รวม
ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง	27 (26.73%)	25 (24.75%)	52
ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด	26 (25.74%)	23 (22.77%)	49
รวม	53	48	101

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของผู้เรียนที่ได้รับการแทรกข้อคำถามและการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ต่างกัน ดังตาราง 3 และตาราง 4 การวิเคราะห์โดยใช้สถิติอนุमानพบว่า ผู้เรียนที่ได้รับรูปแบบการแทรกข้อคำถามที่ต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีค่าสถิติ $F(1, 97) = 6.00, p = 0.02, \eta^2 = 0.05$ โดยกลุ่มที่ได้รับการแทรกข้อคำถามแบบละเอียดมีผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการแทรกข้อคำถามแบบหยาบ นอกจากนี้ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับที่ต่างกัน ดังตาราง 3 และตาราง 4 พบว่า ผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับที่ต่างกันมีผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีค่าสถิติ $F(1, 97) = 3.59, p = 0.06, \eta^2 = 0.03$

Table 3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของผู้เรียนที่ได้รับการแทรกข้อคำถามและการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ต่างกัน (1)

การแทรกข้อคำถาม	n	mean	s.d.	min	max
การแทรกข้อคำถาม					
แทรกข้อคำถามแบบละเอียด	53	15.2	3.27	8	23
แทรกข้อคำถามแบบหยาบ	48	13.5	3.88	6	22
การให้ข้อมูลย้อนกลับ					
แบบบอกข้อมูลที่ถูกต้อง	52	15.1	3.88	6	23
แบบอธิบายรายละเอียด	49	13.7	3.29	6	22
การแทรกข้อคำถามและการให้ข้อมูลย้อนกลับ					
แทรกข้อคำถามแบบละเอียดและข้อมูลย้อนกลับแบบบอกข้อมูลที่ถูกต้อง	27	16.8	2.68	11	23
แทรกข้อคำถามแบบละเอียดและให้ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด	26	13.6	3.06	8	20
แทรกข้อคำถามแบบหยาบและให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกข้อมูลที่ถูกต้อง	25	13.2	4.17	6	22
การแทรกข้อคำถามแบบหยาบและให้ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด	23	13.9	3.60	6	22

Table 4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของผู้เรียนที่ได้รับการแทรกข้อคำถามและการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ต่างกัน

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p	η^2
การแทรกข้อคำถาม	1	69.4	69.4	6.00	0.02	0.05
การให้ข้อมูลย้อนกลับ	1	41.5	41.5	3.59	0.06	0.03
การแทรกข้อคำถาม*การให้ข้อมูลย้อนกลับ	1	92.2	92.2	7.98	0.01	0.07
ภายในกลุ่ม	97	1121.4	11.6			

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของผู้เรียนที่มีการแทรกข้อคำถามและการให้ข้อมูลย้อนกลับที่แตกต่างกันพบว่า ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการแทรกข้อคำถามและการให้ข้อมูลย้อนกลับที่แตกต่างกันส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีค่าสถิติ $F(1, 97) = 7.98, p = 0.01, \eta^2 = 0.07$ เมื่อวิเคราะห์ Simple main effect พบว่า เพียงเฉพาะการแทรกข้อคำถามอย่างละเอียดเท่านั้น ที่ทำให้การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องสามารถสร้างผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ให้เกิดขึ้นแก่ผู้เรียนได้สูงกว่าให้ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด ($t(51) = 4.06, p < .001$) ในขณะที่การแทรกข้อคำถามแบบหยาบไม่ทำให้เกิดความแตกต่างในการสร้างผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ไม่ว่าจะให้ข้อมูลย้อนกลับแบบใด ($t(46) = -0.59, p = 0.710$) หรือสามารถกล่าวได้ว่า เพียงเฉพาะการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องเท่านั้น ที่ทำให้การให้การแทรกข้อคำถามแบบละเอียดสามารถสร้างผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ให้กับผู้เรียนได้สูงกว่าการแทรกข้อคำถามแบบหยาบ ($t(50) = 3.71, p < .001$) ในขณะที่การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบาย

รายละเอียดไม่ทำให้เกิดความแตกต่างในการสร้างผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ให้กับผู้เรียนไม่ว่าจะมีการแทรกข้อคำถามในรูปแบบใด
($t(47) = -0.267, p = 0.790$)

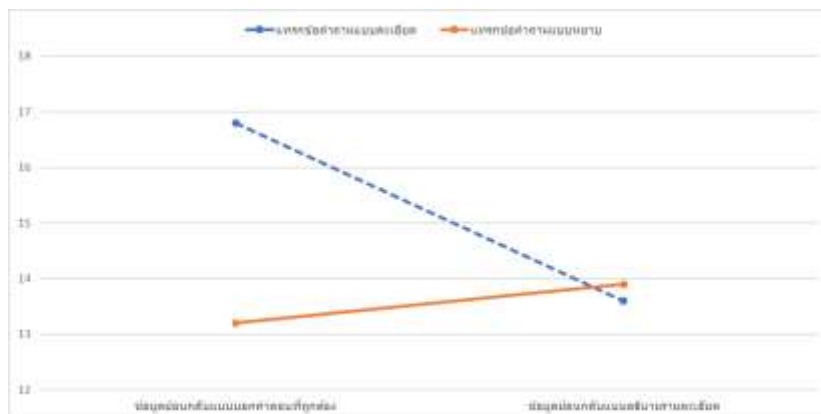


Figure 1 กราฟปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการแทรกข้อคำถามและรายละเอียดการให้ข้อมูลย้อนกลับ

เมื่อทำการเปรียบเทียบภายหลังแบบรายคู่ (Post hoc comparisons) โดยใช้สถิติ Tukey พบว่า ผู้เรียนที่ได้รับการแทรกข้อคำถามแบบละเอียดและให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกข้อผิดพลาดที่ถูกต้องมีผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ที่สูงกว่าผู้เรียนกลุ่มอื่นทุกกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Table 5 Mean difference ของรูปแบบการแทรกข้อคำถามและการให้ข้อมูลย้อนกลับที่แตกต่างกัน

การแทรกข้อคำถามและการให้ข้อมูลย้อนกลับ		1 ^a	2 ^b	3 ^c	4 ^d
1 ^a	Mean difference	-	3.20**	3.58**	2.945*
	p	-	0.005	0.001	0.015
2 ^b	Mean difference	-	-	0.38	-0.25
	p	-	-	0.979	0.994
3 ^c	Mean difference	-	-	-	-0.63
	p	-	-	-	0.918

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

^aข้อคำถามละเอียด+ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกข้อผิดพลาดที่ถูกต้อง ^bข้อคำถามละเอียด+ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด ^cข้อคำถามแบบหยาบ+ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกข้อผิดพลาดที่ถูกต้อง ^dข้อคำถามแบบหยาบ+ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด

จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติ สามารถรายงานผลการวิจัย ได้ดังนี้

- 1) ผู้เรียนที่ได้รับการแทรกข้อคำถามแตกต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยกลุ่มที่ได้รับการแทรกข้อคำถามแบบละเอียดมีผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการแทรกข้อคำถามแบบหยาบ
- 2) ผู้เรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับที่แตกต่างกันมีผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ที่ไม่แตกต่างกัน
- 3) สำหรับวิธีทัศน์ที่มีการแทรกข้อคำถามแบบละเอียด เมื่อให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องจะทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้สูงกว่าการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด
- 4) สำหรับวิธีทัศน์การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง เมื่อมีการแทรกข้อคำถามแบบละเอียดจะทำให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้สูงกว่าการแทรกข้อคำถามแบบหยาบ

5) ผู้เรียนที่ได้รับการแทรกข้อคำถามและการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ที่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกลุ่มที่ได้รับการแทรกข้อคำถามแบบละเอียดและให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกข้อมูลที่ถูกต้องมีผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ที่สูงกว่าผู้เรียนกลุ่มอื่นทุกกลุ่ม

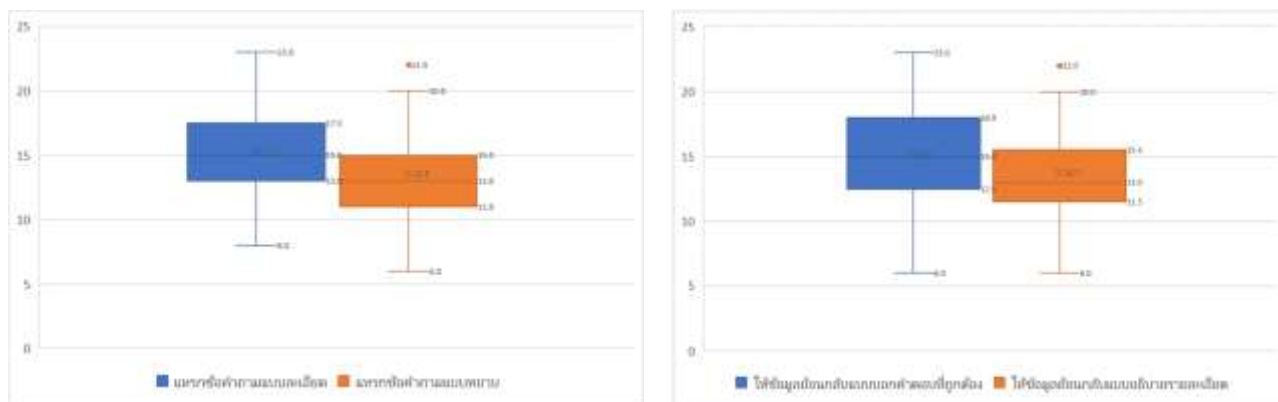


Figure 2 ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้เมื่อได้รับการแทรกข้อคำถามแตกต่างกัน (ซ้าย) และได้รับข้อมูลย้อนกลับแตกต่างกัน (ขวา)

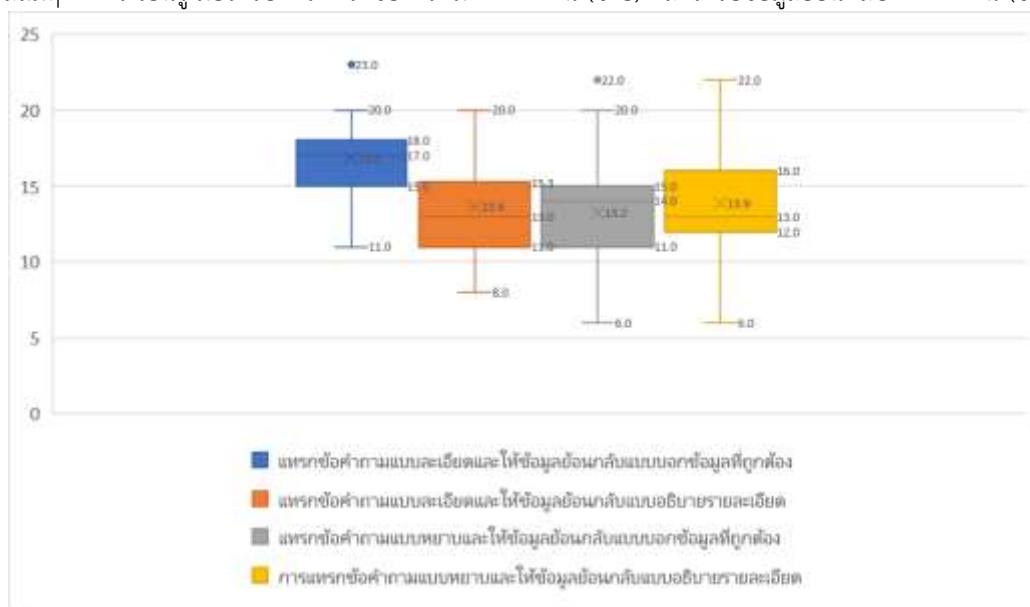


Figure 3 ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้เมื่อที่ได้รับการแทรกข้อคำถามและการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ต่างกัน

อภิปราย และข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาที่เกิดขึ้นสามารถอภิปรายผลการวิจัยที่เกิดขึ้น ได้ดังนี้

1. วิถีทัศน์ที่มีการแทรกข้อคำถามแบบละเอียดทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้สูงกว่าวิถีทัศน์ที่ได้รับการแทรกข้อคำถามแบบหยาบ

เมื่อให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองโดยใช้วิถีทัศน์ที่มีการถ่ายทอดเนื้อหาและมีการแทรกข้อคำถามในรูปแบบ ที่แตกต่างกัน พร้อมการให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีที่สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ได้ตามที่คาดหวังในทั้งสองรูปแบบ แต่ผลการวิจัยพบว่ารูปแบบการแทรกข้อคำถามที่ต่างกันจะทำให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ที่ต่างกัน โดยวิถีทัศน์ที่มีการแทรกข้อคำถามแบบละเอียดทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้สูงกว่าวิถีทัศน์ที่ได้รับการแทรกข้อคำถามแบบหยาบ ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการแทรกข้อคำถามแบบละเอียดซึ่งเป็นการแทรกข้อคำถามอย่างต่อเนื่องทันทีเมื่อจบเนื้อหาสาระสำคัญหรือ

เนื้อหาย่อยแต่ละส่วน เป็นกลไกที่ช่วยเพิ่มความสนใจให้กับผู้เรียน (Malaluan & Andrade, 2023) ทำให้ผู้เรียนให้ความสนใจกับวิดีโอมากขึ้น กระตุ้นการจดบันทึกในระหว่างการเรียนรู้ และช่วยเพิ่มระยะเวลาการเรียนรู้ของผู้เรียน (Haagsman et al., 2020) ทำให้ผู้เรียนมีสมาธิจดจ่อกับวิดีโอและมีความยึดมั่นผูกพันกับการเรียนรู้ (Student engagement) อย่างต่อเนื่องได้มากขึ้น โดยเฉพาะเมื่อระยะเวลาการชมวิดีโอเริ่มนานขึ้น ทำให้ความยึดมั่นผูกพันระหว่างผู้เรียนกับวิดีโอหรือความสนใจในการเรียนรู้จากวิดีโอของผู้เรียนจะเริ่มลดลงตามเวลา โดยความสนใจที่ผู้เรียนมีให้กับวิดีโอจะลดน้อยลงเกินกว่าครึ่ง เมื่อวิดีโอมีความยาวเกินกว่า 9 นาที (Guo et al., 2014) ด้วยเหตุนี้การมีข้อความแทรกในวิดีโออย่างต่อเนื่องจึงเป็นกลไกที่ทำให้ความยึดมั่นผูกพันระหว่างผู้เรียนกับวิดีโอไม่ลดลงตามระยะเวลาที่ผ่านมาไปยาวนานขึ้น

ทั้งนี้ Dogru et al. (2023) ได้นำข้อมูลประวัติการเรียนรู้เพื่อศึกษาพฤติกรรมของผู้ใช้วิดีโอที่มีการแทรกข้อความพบว่า เมื่อผู้เรียนเจอข้อความที่แทรกอยู่ในวิดีโอ มักมีการย้อนกลับไปชมวิดีโอในเนื้อหาก่อนหน้านี้อีกครั้งเพื่อเรียนรู้ซ้ำก่อนตอบคำถามในข้อความที่แทรกไว้ ซึ่งสอดคล้องกับ Rouet (2006) พบว่าผู้เรียนที่ศึกษาด้วยตนเองโดยใช้การจัดการเรียนรู้ผ่านเว็บ (Web-based learning) จะเกิดพฤติกรรมการย้อนกลับไปเรียนรู้ซ้ำในเนื้อหาที่ผ่านมาแล้วเมื่อเจอกับคำถามที่แทรกเข้ามาในระหว่างการเรียนรู้ ด้วยเหตุนี้การแทรกข้อความอย่างละเอียดไปในเนื้อหาแต่ละส่วนจึงเป็นปัจจัยสนับสนุนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ซ้ำในเนื้อหาแต่ละส่วนซึ่งทำให้ผู้เรียนสามารถจำแนกและทำความเข้าใจเนื้อหาในแต่ละส่วนได้ดีขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มความสามารถในการเรียกคืนความรู้ที่ได้เรียนรู้ไปแล้วและแก้ปัญหการเรียนรู้แบบผิวเผินได้ (Bannert, 2009) และยังทำให้ผู้เรียนสามารถประเมินตนเองได้ถูกต้อง ว่ามีเนื้อหาส่วนไหนที่มีความรู้ความเข้าใจเพียงพอแล้ว และเนื้อหาส่วนไหนที่ต้องเรียนรู้เพิ่ม (Fiorella & Mayer, 2018) ซึ่งการสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนตรวจสอบความเข้าใจของตนเองทุกครั้งหลังจบเนื้อหาที่เป็นสาระสำคัญหรือจบเนื้อหาย่อยแต่ละส่วน ยังเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนสามารถจำแนกเนื้อหาออกเป็นส่วนๆ และสามารถปรับการใช้ภาระทางปัญญาของตนเองได้อย่างเหมาะสม (Mayer & Chandler, 2001) และสามารถลดความจำเป็นในการใช้ความพยายามทางปัญญา (Cognitive effort) (Simonds & Brock, 2014) ซึ่งนำไปสู่ประสิทธิภาพในการเรียนรู้ที่ดีขึ้น และส่งผลต่อผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียน (Van der Meij & Dunkel, 2020) ในที่สุด

อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าผลการศึกษาในครั้งนี้ซึ่งทดลองกับกลุ่มตัวอย่างในระดับอุดมศึกษาพบว่ากลุ่มที่ได้รับการแทรกข้อความแบบละเอียดมีผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ที่ดีกว่ากลุ่มที่ได้รับการแทรกข้อความแบบหยาบ แต่ในมุมมองของผู้ใช้อาจมีความแตกต่างกันออกไปตามปัจจัยพื้นฐานด้านอื่นๆของผู้เรียน โดย Zolkwer et al. (2023) พบว่า ถึงแม้ว่าในภาพรวม การใช้วิดีโอที่มีการแทรกข้อความเป็นที่ชื่นชอบแก่ผู้ใช้งานส่วนใหญ่ แต่พบความแตกต่างของระดับความชอบเมื่อเปรียบเทียบระหว่างเพศและอายุ เช่น เพศหญิงรู้สึกสนุกและเห็นประโยชน์ของการแทรกข้อความมากกว่าเพศชาย กลุ่มผู้ใหญ่ตอนต้นรู้สึกชื่นชอบการแทรกข้อความที่มีตำแหน่งการแทรกอยู่ในระหว่างชมวิดีโอมากที่สุด ในขณะที่กลุ่มผู้สูงอายุรู้สึกชื่นชอบการแทรกข้อความที่มีตำแหน่งการแทรกอยู่หลังจากชมวิดีโอเสร็จมากที่สุด นอกจากนี้ผู้ออกแบบควรระมัดระวังการออกแบบที่มีสิ่งกระตุ้นในระหว่างการเรียนรู้มากเกินไป (Over-prompting-effect) (Nückles et al., 2008) ที่ทำให้ประสิทธิภาพของสิ่งกระตุ้นเริ่มให้ผลในทางตรงกันข้ามและกลายเป็นสิ่งขัดขวางการเรียนรู้ ซึ่งเกิดจากการที่ข้อความที่แทรกอยู่ในระหว่างชมวิดีโอ ทำให้ความสนใจของผู้เรียนที่มีต่อวิดีโอถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของการเรียนรู้เนื้อหาในวิดีโอ และส่วนของการตอบสนองต่อข้อความ ซึ่งทำให้ประสิทธิภาพในการเรียนรู้เนื้อหาในวิดีโอค่อยๆ ลดลงไปในที่สุด ด้วยเหตุนี้การใส่สิ่งกระตุ้นรวมถึงการแทรกข้อความอย่างละเอียดมากกว่าที่ควรจะเป็น อาจกลายเป็นการกระตุ้นที่มากเกินไปและเป็นการขัดขวางกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งทำให้เกิดผลกระทบทางลบต่อการเรียนรู้ในที่สุด

2. วิดีโอที่มีรายละเอียดการให้ข้อมูลย้อนกลับแตกต่างกัน ไม่ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้แตกต่างกัน

ถึงแม้ว่าผลการศึกษาก่อนหน้านี้พบว่าการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียดทำให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ที่ดีกว่าการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกเฉพาะคำตอบที่ถูกต้อง เช่น Biresaw and Bogale (2023) Schwerter et al.

(2022) เป็นต้น เนื่องจากการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องมีเพียงกลไกที่ทำให้ผู้เรียนทราบถึงคำตอบที่ถูกต้อง แต่การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียดเพิ่มกลไกที่ทำให้ผู้เรียนทราบรายละเอียดไปสู่การอธิบายคำตอบที่ถูกต้องซึ่งเป็นกลไกที่ช่วยเพิ่มการเรียนรู้ (Attali & van der Kleij, 2017) ซึ่งถือว่ากลไกการให้ข้อมูลเพิ่มเติมดังกล่าวซึ่งทรัพยากรการเรียนรู้ อย่างหนึ่ง (Murphy, 2007) ที่ช่วยแก้ไขข้อบกพร่องที่คลาดเคลื่อนและเติมเต็มช่องว่างของความรู้แก่ผู้เรียนได้ (Krause, Stark & Mandl, 2009) ซึ่งสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพสำหรับการเรียนรู้สู่กระบวนการคิดขั้นสูงมากกว่าการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ไม่อธิบายรายละเอียด (Wisniewski et al., 2020) อย่างไรก็ตามผลการศึกษางานวิจัยชิ้นนี้กลับให้ผลที่แตกต่างกันออกไป โดยพบว่าไม่ว่าจะให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกเฉพาะคำตอบที่ถูกต้องหรือแบบอธิบายรายละเอียดต่างก็ให้ผลสัมฤทธิ์ที่ไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับพบการศึกษาของ Byrd (2019) ที่พบว่า การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียดทำให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ได้ดีกว่าแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องเพียงเล็กน้อยและไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ รวมถึง Van Brussel et al. (2020) ที่พบว่าการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียดและแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องมีประสิทธิภาพไม่แตกต่างกัน

ผลการศึกษารุ่นนี้ที่พบว่าการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียดให้ผลไม่แตกต่างกับการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกเฉพาะคำตอบที่ถูกต้อง อาจเป็นผลมาจากการที่กลุ่มตัวอย่างไม่ได้รับประโยชน์เต็มที่จากการอธิบายเหตุผลของคำตอบที่ได้จากข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด ทำให้ไม่เกิดการเรียนรู้เชิงลึกจากรายละเอียดที่ได้รับจากข้อมูลย้อนกลับ จึงทำให้ประโยชน์ที่ได้รับจากข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียดไม่เกิดขึ้นอย่างเต็มที่ นอกจากนี้ด้วยความซับซ้อนของรายละเอียดที่ได้จากข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด อาจทำให้ผู้เรียนไม่มีความสนใจในการอ่านจึงไม่สามารถใช้ประโยชน์จากรายละเอียดของข้อมูลย้อนกลับได้เต็มที่ โดย Van Brussel et al. (2020) ทำการศึกษาพฤติกรรมของผู้เรียนในการศึกษาด้วยตนเองผ่านวิดีโอที่มีการแทรกข้อความพร้อมการให้ข้อมูลย้อนกลับ โดยพบว่าไม่ว่าจะให้ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียดหรือแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ผู้เรียนใช้เวลาในการเรียนรู้และให้เวลากับการอ่านข้อมูลย้อนกลับที่ไม่แตกต่างกัน โดยผู้เรียนสนใจเพียงแค่คำตอบที่ถูกต้องคืออะไร แต่ไม่ให้ความสนใจกับเหตุผลและกระบวนการของการได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับ Shute (2008) ที่พบว่าการที่ข้อมูลย้อนกลับมีความซับซ้อนมากเกินไปอาจช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนได้น้อยกว่าข้อมูลย้อนกลับที่มีความซับซ้อนน้อยกว่า และเป็นไปในทางเดียวกันกับผลการวิเคราะห์ห่อหุ้มของ Hattie & Timperley (2007) ที่พบว่าข้อมูลย้อนกลับที่มีข้อมูลน้อยมีขนาดอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากกว่าข้อมูลย้อนกลับที่มีข้อมูลมาก อย่างไรก็ตาม Butler et al. (2013) พบว่าหากเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ที่เกี่ยวข้องกับเพียงการจดจำความรู้ การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียดและการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องอาจมีประสิทธิภาพไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ในการถ่ายโอนความรู้ไปใช้ในบริบทสถานการณ์ใหม่ การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียดจะมีประสิทธิภาพที่ดีกว่า ซึ่งในการศึกษารุ่นนี้เป็นการศึกษาวัดผลสัมฤทธิ์ที่เกี่ยวข้องกับการจดจำ เข้าใจ และนำไปใช้ความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ที่คุ้นเคยเป็นหลัก จึงทำให้ผลการศึกษพบว่าการให้ข้อมูลแบบอธิบายรายละเอียดกับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องมีประสิทธิภาพที่ไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้ยังข้อพิจารณาจากลักษณะของกลุ่มผู้เรียน โดย Bown (2017) พบว่าในภาพรวมแล้วการให้ข้อมูลย้อนกลับทั้งสองรูปแบบส่งผลให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียนรู้ไม่ต่างกันมากนักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อศึกษาในกลุ่มผู้เรียนที่มีระดับความสามารถต่ำพบว่าการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียดทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้สูงกว่าแบบบอกเฉพาะคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับ Maeteepithaktham (2012) ที่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถของผู้เรียนกับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับ โดยผู้เรียนที่มีระดับความสามารถต่างกันอาจเหมาะสมกับรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ต่างกัน และ Masantiah (2017) ที่พบว่าผู้เรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกันเหมาะสมกับการให้ข้อมูลย้อนกลับที่มีรายละเอียดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งในการศึกษารุ่นนี้เป็นการศึกษาในภาพรวมโดยไม่มีการจำแนกกลุ่มตัวอย่างตามระดับความสามารถของผู้เรียน จึงทำให้ผลการศึกษพบว่าการให้ข้อมูลแบบอธิบายรายละเอียดกับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องมีประสิทธิภาพที่ไม่แตกต่างกัน

3. พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการแทรกข้อความและรายละเอียดของการให้ข้อมูลย้อนกลับ

จากผลการศึกษาในภาพรวมที่พบว่าวิธีทัศน์ที่มีการแทรกข้อคำถามอย่างละเอียดทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ที่สูงกว่าวิธีทัศน์ที่มีการแทรกข้อคำถามแบบหยาบ แต่เมื่อทำการศึกษากฎสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการแทรกข้อคำถามและรายละเอียดการให้ข้อมูลย้อนกลับ พบว่ากฎสัมพันธ์ดังกล่าวมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือเพียงเฉพาะในกรณีที่วิธีทัศน์มีการแทรกข้อคำถามอย่างละเอียดเท่านั้น ที่ทำให้การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องสามารถสร้างผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนมากกว่าการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียด ในขณะที่เมื่อวิธีทัศน์มีการแทรกข้อคำถามแบบหยาบกลับไม่พบความแตกต่างในผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของผู้เรียนไม่ว่าจะให้รายละเอียดการให้ข้อมูลย้อนกลับในแบบใด

ด้วยการแทรกข้อคำถามแบบละเอียดโดยการแทรกข้อคำถามทันทีเมื่อจบเนื้อหาสาระสำคัญหรือเนื้อหาย่อยแต่ละส่วน ทำให้ผู้เรียนสามารถทบทวนและตรวจสอบความเข้าใจในเนื้อหาตลอดการชมวิดีโอ เป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนสามารถจำแนกเนื้อหาออกเป็นส่วนๆ และสามารถปรับการใช้ภาระทางปัญญา (Cognitive load) ของตนเองได้อย่างเหมาะสม (Mayer & Chandler, 2001) และสามารถลดความจำเอนในการใช้ความพยายามทางปัญญา (Cognitive effort) (Simonds & Brock, 2014) ซึ่งนำไปสู่ประสิทธิภาพในการเรียนรู้ที่ดีขึ้น ประกอบกับการมีข้อคำถามแทรกอยู่อย่างต่อเนื่อง อาจเป็นปัจจัยสนับสนุนที่ช่วยดึงดูดความสนใจของผู้เรียนให้ผู้เรียนมีสมาธิจดจ่ออยู่กับวิดีโอมากขึ้น และทำให้ผู้เรียนสามารถทบทวนและตรวจสอบความเข้าใจในเนื้อหาที่ตนเองได้รับตลอดการชมวิดีโอ ด้วยเหตุผลทั้งหมดดังกล่าวจึงเป็นปัจจัยสนับสนุนที่ทำให้ในภาพรวมแล้วผู้เรียนจะได้รับประโยชน์จากการได้รับการแทรกข้อคำถามอย่างต่อเนื่องตลอดการชมวิดีโอมาในระดับหนึ่งแล้ว และเมื่อได้รับการแทรกข้อคำถามพร้อมกับการได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบทันทีในรูปแบบที่กระชับ ไม่ซับซ้อน ตรงไปตรงมา อาจเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของตนเองได้อย่างรวดเร็วและนำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนและผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ที่ดีขึ้น โดยการสังเคราะห์งานวิจัยของ Shute (2008) พบว่าข้อมูลย้อนกลับที่มีความซับซ้อนมากเกินไปช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนน้อยกว่าข้อมูลย้อนกลับที่มีความซับซ้อนน้อยกว่า ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ห่อหุ้มของ Hattie & Timperley (2007) ที่พบว่าข้อมูลย้อนกลับที่มีข้อมูลน้อยมีขนาดอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากกว่าข้อมูลย้อนกลับที่มีข้อมูลมาก ด้วยเหตุนี้ การที่วิธีทัศน์มีการแทรกข้อคำถามแบบละเอียดพร้อมกับการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกข้อมูลที่ถูกต้อง จึงเป็นสองปัจจัยที่ช่วยสนับสนุนกันจึงนำมาสู่การสร้างผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนได้สูงกว่าในทุกรูปแบบ ในขณะที่วิธีทัศน์ที่มีการแทรกข้อคำถามแบบหยาบกลับไม่พบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน ไม่ว่าจะให้ข้อมูลย้อนกลับที่มีรายละเอียดแบบใด ในส่วนนี้อาจเกิดจากการที่วิธีทัศน์ไม่มีสิ่งดึงดูดหรือกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยตนเองผ่านสื่อวิดีโอในรูปแบบที่ผู้เรียนกับผู้สอนไม่จำเป็นต้องพบกันตามเวลาที่กำหนด (Asynchronous learning) อาจเกิดปัญหากับผู้เรียนในกลุ่มที่ขาดความสามารถในการกำกับควบคุมตนเอง ไม่มีสมาธิในการเรียน ไม่สามารถมุ่งความสนใจไปยังเนื้อหาที่ต้องการส่งมอบ จึงอาจนำไปสู่การเรียนรู้เพียงในระดับผิวเผิน (Song & Hill, 2007) ซึ่งอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้ไม่ว่าจะให้ข้อมูลย้อนกลับที่มีรายละเอียดในระดับใดจึงไม่สามารถช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนได้ หากไม่สามารถกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนให้อยู่กับวิดีโอได้อย่างต่อเนื่อง

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. ผลการศึกษาที่พบในครั้งนี้ เป็นผลการศึกษาที่ได้มาจากการศึกษากับกลุ่มตัวอย่างระดับอุดมศึกษา การนำผลการวิจัยไปใช้ในการออกแบบวิธีทัศน์สำหรับการเรียนรู้ด้วยตนเองสำหรับผู้เรียนในระดับอื่นๆ ควรพิจารณาปัจจัยด้านต่างๆ และออกแบบให้เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละระดับ

2. วิธีทัศน์ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ มีความยาวเฉลี่ย 7.81 นาที ซึ่งถือว่าเป็นความยาวที่อยู่ในระดับค่อนข้างสูงสำหรับการเรียนรู้ในรูปแบบไมโครเลิร์นนิ่ง ผู้ใช้ผลการวิจัยควรพิจารณาการนำผลการวิจัยใช้กับวิธีทัศน์ที่มีความยาวที่มากกว่าวิธีทัศน์ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เนื่องจากอาจให้ผลที่แตกต่างกันออกไป

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ศึกษาต่อยอดเกี่ยวกับรูปแบบของสิ่งกระตุ้นที่แทรกในวิดีโอในรูปแบบต่างๆ ที่นอกเหนือจากการแทรกข้อคำถาม

2. จากผลการวิจัยนี้ที่พบว่าการแทรกข้อคำถามแบบละเอียดช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของผู้เรียน ผู้วิจัยจึงต่อไปควรศึกษาต่อเกี่ยวกับการแทรกข้อคำถามแบบละเอียดในระดับใดจึงนำไปสู่ปรากฏการณ์การมีสิ่งกระตุ้นในระหว่างการเรียนรู้มากเกินไป (Over-prompting-effect) จนนำมาสู่ผลทางลบในการเรียนรู้

3. การศึกษาต่อเกี่ยวกับการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของผู้เรียน เมื่อผู้เรียนได้รับข้อมูลย้อนกลับจากการตอบข้อคำถามที่แทรกในวิดิทัศน์ที่แตกต่างจากการวิจัยนี้ เช่น การให้ข้อมูลย้อนกลับอย่างมีรายละเอียดคงที่ การให้ข้อมูลย้อนกลับลดลงหรือเพิ่มขึ้น การให้ข้อมูลย้อนกลับล่าช้า เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากกองทุนวิจัยวิทยาเขตปัตตานี ทางคณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

References

- Attali, Y., & van der Kleij, F. (2017). Effects of feedback elaboration and feedback timing during computer-based practice in mathematics problem solving. *Computers & Education*, 110, 154–169.
- Attali, Y., & Powers, D. (2010). Immediate feedback and opportunity to revise answers to open-ended questions. *Educational and Psychological Measurement*, 70, 22-35.
- Bannert, M. (2009). Promoting self-regulated learning through prompts. *Zeitschrift Für Pädagogische Psychologie*, 23(2), 139–145.
- Biresaw, A., & Bogale, B. (2023). Web-based feedback system and the development of reading skills. *Education and Information Technologies*, 29, 1-17.
- Bledsoe, S., & Baskin, J. (2014). Recognizing student fear: The elephant in the classroom. *College Teaching*, 62, 32-41.
- Bown, A. (2017). Elaborative feedback to enhance online second language reading comprehension. *English Language Teaching*, 10, 164-171.
- Butler, A. C., Godbole, N., & Marsh, E. J. (2013). Explanation feedback is better than correct answer feedback for promoting transfer of learning. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 290–298.
- Byrd, L. A. (2019). The effects of immediate elaborative feedback using student response systems on the mathematics achievement of fifth-grade students (Doctoral dissertation Mercer University). Macon, GA, United States: Mercer University.
- Doğru, M. S., Yüzbaşıoğlu, F., & Arpacı, I. (2023). The effect of interactive videos enhanced with pop-up questions on teacher candidates' learning performance in science. *Research in Science & Technological Education*, 1–16.
- Faul, F., Erdfelder, E., Buchner, A., & Lang, A.-G. (2009). Statistical power analyses using G*Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. *Behavior Research Methods*, 41(4), 1149-1160.
- Fiorella, L., & Mayer, R. E. (2018). What works and doesn't work with instructional video. *Computers in Human Behavior*, 89, 465-470.

- Guo, P. J., Kim, J., & Rubin, R. (2014). How Video Production Affects Student Engagement: An Empirical Study of MOOC Videos. In *Proceedings of the First ACM Conference on Learning@ Scale Conference* (pp. 41-50). New York, NY: Association for Computing Machinery.
- Haagsman, M. E., Scager, K., Boonstra, J., & Koster, M. C. (2020). Pop-up questions within educational videos: Effects on students' learning. *Journal of Science Education and Technology*, 29(6), 713–724.
- Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research*, 77, 81-112.
- Kapp, F., Proske, A., Narciss, S., & Körndle, H. (2015). Distributing vs. blocking learning questions in a web-based learning environment. *Journal of Educational Computing Research*, 51(4), 397–416.
- Kossen, C., & Chia-Yi, O. (2021). Trialling micro-learning design to increase engagement in online courses. *Asian Association of Open Universities Journal*, 16(3), 299-310.
- Krause, U.-M., Stark, R., & Mandl, H. (2009). The effects of cooperative learning and feedback on e-learning in statistics. *Learning and Instruction*, 19(2), 158–170.
- Maeteepithaktham, A. (2012). *The effects of different feedback styles on the ability to solve mathematics problems of seventh grade students* (Master's thesis). Department of Educational Research and Psychology, Faculty of Education, Chulalongkorn University. [in Thai]
- Malaluan, J., & Andrade, R. (2023). Contextualized question-embedded video-based teaching and learning tool: A pathway in improving students' interest and mathematical critical thinking skills. *International Journal of Science, Technology, Engineering and Mathematics*, 3, 39-64.
- Masantiah, J. (2017). *Development of a computer-based testing system with immediate feedback for different student's ability levels: Application on Rasch SIRT model* (Doctoral dissertation). Department of Educational Research and Psychology, Faculty of Education, Chulalongkorn University. [in Thai]
- Mayer, R. E., & Chandler, P. (2001). When learning is just a click away: Does simple user interaction foster deeper understanding of multimedia messages? *Journal of Educational Psychology*, 93(2), 390–397.
- McClellan, D., Chastain, R. J., & DeCaro, M. S. (2024). Enhancing learning from online video lectures: The impact of embedded learning prompts in an undergraduate physics lesson. *Journal of Computing in Higher Education*, 36, 852-874.
- Murphy, P. (2007). Reading comprehension exercises online: The effects of feedback, proficiency and interaction. *Language Learning & Technology*, 11(3), 107-129.
- Murphy, P. (2010). Web-based collaborative reading exercises for learners in remote locations: The effects of computer-mediated feedback and interaction via computer-mediated communication. *Journal of Eurocall*, 22(2), 112–134.
- Nückles, M., Hübner, S., & Renkl, A. (2008). Short-term versus long-term effects of cognitive and metacognitive prompts in writing-to-learn. *Computer-Supported Collaborative Learning Conference, CSCL*, 124-131.

- Phoesalae, N., Wedramae, M., & Assalihee, M. A. (2024). *Development of interactive microlearning video learning materials for flipped classroom and comparison of feedback effects on learning outcomes: A case study in educational measurement and evaluation course* (Research report). Prince of Songkla University. [in Thai]
- Registration and Admissions Office, Prince of Songkla University, Pattani Campus. (2022). *Student statistics*. Retrieved from <https://regist.pn.psu.ac.th/main/?page=stat>. [in Thai]
- Rouet, J.-F. (2006). *The skills of document use: From text comprehension to web-based learning*. New York: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Schwerter, J., Wortha, F., & Gerjets, P. (2022). E-learning with multiple-try feedback: Can hints foster students' achievement during the semester? *Educational Technology Research and Development*, 70(3), 713-736.
- Shute, V. J. (2008). Focus on formative feedback. *Review of Educational Research*, 78, 153-189.
- Simonds, T. A., & Brock, B. L. (2014). Relationship between age, experience, and student preference for types of learning activities in online courses. *Journal of Educators Online*, 11(1), 1-19.
- Song, L., & Hill, J. R. (2007). A conceptual model for understanding self-directed learning in online environments. *Journal of Interactive Online Learning*, 6(1), 27-42.
- Taslibeyaz, E. (2018). The effect of scenario-based interactive videos on English learning. *Interactive Learning Environments*, 28(7), 808-820.
- Van Brussel, S., Timmermans, M., Verkoeijen, P., & Paas, F. (2020). 'Consider the opposite'—Effects of elaborative feedback and correct answer feedback on reducing confirmation bias—A pre-registered study. *Contemporary Educational Psychology*, 60, 101844.
- Van der Meij, H., & Böckmann, L. (2021). Effects of embedded questions in recorded lectures. *Journal of Computing in Higher Education*, 33(1), 235-254.
- Van der Meij, H., & Dunkel, P. (2020). Effects of a review video and practice in video-based statistics training. *Computers & Education*, 143, 103665.
- Wisniewski, B., Zierer, K., & Hattie, J. (2020). The power of feedback revisited: A meta-analysis of educational feedback research. *Frontiers in Psychology*, 10, 487662.
- Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory Into Practice*, 41(2), 64-70.
- Zolkwer, M. B., Hidalgo, R., & Singer, B. F. (2023). Making educational videos more engaging and enjoyable for all ages: An exploratory study on the influence of embedded questions. *International Journal of Lifelong Education*, 42(3), 283-297.

กลยุทธ์การจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาการเรียนรู้แบบยืดหยุ่นสำหรับ
โรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

Educational Management Strategy for Developing Resilient Learning
For Schools under the Local Government Organization

นุชิดา สุวแพทย^{1*} ชยาگانต์ เรืองสุวรรณ² และ ไพศาล วรคำ³

Nuchida Suwapaet^{1*} Chayakan Ruangsuwan² and Paisarn Worakham³

^{1,2,3}คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

(Faculty of Education, Rajabhat Maha Sarakham University)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบผสมวิธี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความต้องการจำเป็น สร้างและประเมินกลยุทธ์การจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาการเรียนรู้แบบยืดหยุ่นสำหรับโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ประชากรที่ศึกษา คือ ผู้บริหารและครูในโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น โดยมีขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ได้มาจากวิธีการของยามาเน จำนวน 396 คน องค์ประกอบที่ศึกษา ได้แก่ หลักสูตร ผู้สอน ทรัพยากรทางการศึกษา และการมีส่วนร่วม มีการศึกษาสภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์ด้วยแบบสอบถาม เพื่อพิจารณาความต้องการจำเป็นในการพัฒนา มีการสร้างกลยุทธ์ด้วยเครื่องมือ SWOT Analysis TOWS Matrix และ Matrix Analysis และมีการประเมินกลยุทธ์ด้วยวิธีประชาพิจารณาและแบบประเมิน ผลการวิจัยพบว่า ทรัพยากรทางการศึกษา เป็นด้านที่มีความต้องการจำเป็นในการพัฒนามากที่สุด ตามด้วยหลักสูตร การมีส่วนร่วม และผู้สอนตามลำดับ จากผลการวิเคราะห์เมทริกซ์ พบว่าจุดแข็งสำหรับการพัฒนา คือผู้สอน และจุดอ่อนสำหรับการพัฒนา คือทรัพยากรทางการศึกษา จากการกำหนดกลยุทธ์ ทำให้ได้แนวทางในการดำเนินงานทั้งหมด 4 กลยุทธ์หลักและ 22 กลยุทธ์รอง ผลการประเมินกลยุทธ์โดยรวม พบว่ามีความเป็นไปได้ อยู่ในระดับมาก ความเหมาะสม ความสอดคล้อง และความเป็นประโยชน์ อยู่ในระดับมากที่สุด ดังนั้น กลยุทธ์ที่สร้างขึ้นนี้ สามารถนำไปเป็นแนวทางสำหรับการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาการเรียนรู้แบบยืดหยุ่นในโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เพื่อเสริมสร้างความยืดหยุ่นในการจัดการเรียนการสอน ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามศักยภาพได้อย่างเต็มที่

คำสำคัญ: กลยุทธ์การจัดการศึกษา การเรียนรู้แบบยืดหยุ่น

ABSTRACT

This research applied mixed method research technique and aimed to study priority needs, develop and evaluate educational management strategy for resilient learning for schools under the local government organization. The research populations were school administrators and teachers at schools under the local government organization. The sample size of 396 people was calculated using Yamane's formula. There were 4 elements to be studied: curriculum, teacher, educational resources, and participation. The current and desirable conditions were studied. Data was collected via questionnaire and analyzed

in order to prioritize the needs. The strategy was constructed using SWOT analysis, TOWN matrix and matrix analysis techniques. Public hearing was convened and the strategy was evaluated using survey. Results showed that the educational resources element was the top priority that should be improved followed by curriculum, participation, and teacher, respectively. The matrix analysis results showed that the strength element was the teacher which needed to be elevated while the weakness element was the educational resources which needed to be improved. The strategy was constructed and consisted of 4 main strategies and 22 sub-strategies. The strategy evaluation results showed that the possibility was at the high level while the propriety, the agreement, and the feasibility were at the highest level. Thus, the developed strategy could be used as a guideline for educational management in schools under the local government organization to strengthen resilience in teaching and learning management and to advance learners to enhance their potential ability to learn.

KEYWORDS: Educational management strategy, Resilient learning

**Corresponding author, E-mail: Nuchida.Suwapaet@gmail.com Tel. 095-0208796*

Received: 6 October 2024 /Revised: 24 November 2024 /Accepted: 6 December 2024 /Published online: 27 December 2024

บทนำ

การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 หรือ โควิด 19 ได้สร้างความเสียหายให้กับประเทศไทยและทุกประเทศทั่วโลกเป็นอย่างมาก เกิดผลกระทบกว้างในทุกมิติ ไม่ว่าจะเป็นด้านเศรษฐกิจ สังคม การเมือง การท่องเที่ยวหรือการศึกษา หากพิจารณาในด้านการศึกษา พบว่าโรงเรียนและสถานศึกษาทั่วโลกถูกบังคับให้ปิดและต้องมีการปรับตัวอย่างกระทันหัน มีการเปลี่ยนแปลงระบบการเรียนรู้จากการเรียนการสอนแบบออนไซต์ เป็นการเรียนการสอนแบบทางไกลหรือออนไลน์ การจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนและสถานศึกษาได้เกิดการหยุดชะงัก (Disruption) บุคลากรทางการศึกษา ครูบาอาจารย์ ได้ตกอยู่ในสถานะที่ถูกบังคับให้มีการจัดการเรียนการสอนที่แตกต่างไปจากเดิมที่คุ้นเคย ถูกบังคับให้เรียนรู้เทคโนโลยีการสื่อสารออนไลน์ในเวลาสั้นๆ ผู้บริหารต้องจัดหาทรัพยากรเพื่อตอบสนองการจัดการเรียนการสอนทางไกลหรือออนไลน์ ภายใต้ข้อจำกัดของงบประมาณที่ไม่ได้มีการเตรียมการไว้ล่วงหน้า นักเรียน นักศึกษา ต้องปรับเปลี่ยนตนเองเพื่อรับมือกับการเรียนการสอนรูปแบบที่ไม่คุ้นเคย รวมถึงพ่อแม่ผู้ปกครองที่ต้องรับภาระด้านเศรษฐกิจเพิ่มขึ้นจากการจัดหาอุปกรณ์ในการเรียนทางไกลของบุตรหลาน

ในรายงานผลการศึกษา ภาวะการเรียนรู้ถดถอย (learning loss) ของนักเรียนทั่วโลก (United Nations, 2020) พบว่าส่วนหนึ่งเป็นผลกระทบจากการปิดโรงเรียนเพื่อลดการแพร่กระจายของเชื้อโรค หากโรงเรียนต้องปิดเป็นระยะเวลา 3 เดือน ระดับการเรียนรู้ของนักเรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จะลดลงร้อยละ 70 และหากยังไม่ได้รับการเยียวยา เด็กกลุ่มนี้จะหลุดออกจากระบบการศึกษาภายในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นอกจากนี้ผลการศึกษาของ กองทุนเพื่อความเสมอภาคทางการศึกษา (Equitable Education Fund, 2021) พบว่า การถดถอยทางการศึกษามีมากในวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และการอ่าน ขึ้นอยู่กับบริบทและจำนวนวันที่หยุด เด็กสามารถอ่านเป็นคำหรืออ่านเป็นประโยคได้ลดลง เด็กปฐมวัยมีอาการกลืนเนื้อถดถอย ทั้งนี้สิ่งที่น่าเป็นห่วงที่สุดคือการมีปฏิสัมพันธ์และการอยู่ร่วมกับผู้อื่นของเด็กถดถอยหลังลงมา นอกจากนี้ การแพร่ระบาดของโรคได้ส่งผลกระทบต่อบุคลากรทางการศึกษาเช่นกัน ไม่ว่าจะเป็นความหวาดกลัวต่อการติดเชื้อจากการ

เปิดโรงเรียน ความกังวลในเรื่องของค่าจ้างที่หายไปเมื่อปิดโรงเรียน และความเครียดที่เกิดจากภาระการเรียนการสอนในรูปแบบออนไลน์ รวมถึงความเครียดจากภาระรับผิดชอบด้านครอบครัว ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นทั่วโลกในเวลาเดียวกัน

โรคโควิด 19 ได้ก่อให้เกิดผลกระทบที่ต่อเนื่องและยาวนานในภาคการศึกษา นักนโยบาย นักการศึกษา และผู้คนในสังคม ต้องร่วมกันพิจารณาและดำเนินการบางอย่างที่จะทำให้ภาคการศึกษาสามารถไปต่อได้อย่างยั่งยืน จากการศึกษาของ UNICEF (2021) พบว่า ปัจจัยที่สำคัญในการเปิดโรงเรียนอย่างปลอดภัย ได้แก่ การดำเนินงานของโรงเรียน การดูแลนักเรียนในด้านร่างกายและจิตใจ การดูแลบุคลากรของโรงเรียน ความท้าทายของการบริหารจัดการโรงเรียน การปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนทางไกล และสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้ปกครอง ในปีถัดมา UNICEF (2022) ได้ให้แนวทางการในการฟื้นตัวของการศึกษาหลังจากการแพร่ระบาดของโรคโควิด 19 ได้จบลง ไว้ดังนี้ 1) ต้องจัดให้งบประมาณสำหรับการศึกษาเป็นสิ่งสำคัญลำดับแรกในการฟื้นตัวอย่างมีประสิทธิภาพ 2) การฟื้นตัวและการเปลี่ยนแปลงของระบบการศึกษาได้ถูกพัฒนาจากบทเรียนที่ได้รับในห้วงสภาวะวิกฤติที่เกิดขึ้น 3) ครูเป็นบุคคลสำคัญในการฟื้นตัวและต้องให้การสนับสนุนในทุกมิติ และ 4) การมีส่วนร่วมจากสังคมเป็นกุญแจสำคัญในการฟื้นตัวของระบบการศึกษา ดังนั้นผู้บริหารสถานศึกษา จึงมีความจำเป็นต้องวางแผนการจัดการศึกษาในรูปแบบใหม่ และสามารถนำไปสู่การปฏิบัติได้อย่างแท้จริง ซึ่งกระบวนการนี้ต้องมีความยืดหยุ่นและสามารถรับมือกับความเปลี่ยนแปลงที่ฉับพลัน นอกจากนี้ Boonloy et al. (2021) ได้รายงานไว้ว่า รูปแบบทางด้านการศึกษามีการปรับเปลี่ยนให้เป็นการเรียนโดยใช้อุปกรณ์ออนไลน์ และการบริหารจัดการด้านงบประมาณ จะต้องมีส่วนงบประมาณที่เน้นในด้านการศึกษา ด้านพัฒนาสังคมและมนุษย์ และด้านแรงงาน ทั้งนี้ต้องมีการกระจายงบประมาณไปสู่ระดับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในสัดส่วนที่เพิ่มขึ้น เพื่อช่วยแก้ปัญหาความเดือดร้อนในระดับครอบครัวและชุมชน

จากผลกระทบที่ได้กล่าวมาแล้ว ทำให้นักวิจัยและนักการศึกษาทั่วโลก (Borazon & Chuang, 2023) ได้มีความพยายามที่จะทำให้การจัดการศึกษาสามารถดำเนินต่อไปได้อย่างต่อเนื่อง จึงเกิดแนวคิดใหม่ในการจัดการเรียนรู้ นั่นคือ การเรียนรู้แบบยืดหยุ่น หรือ Resilient Learning เป็นการจัดการเรียนรู้เพื่อตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลัน ไม่ว่าจะเป็นการสร้างความร่วมมือของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในภาคการศึกษา การสนับสนุนด้านงบประมาณเพื่อตอบสนองพัฒนาการของผู้เรียนทั้งด้านร่างกาย จิตใจ และค่าใช้จ่ายด้านการศึกษา รวมถึงการสร้างมาตรฐานการศึกษาให้กับรูปแบบการศึกษาทางไกล ซึ่งในประเทศไทย ความยืดหยุ่น (Resilience) เป็นเรื่องที่ได้ถูกนำมาพูดถึงในแผนแม่บทเฉพาะกิจภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติอันเป็นผลมาจากสถานการณ์โควิด 19 พ.ศ. 2564 – 2565 (Office of the National Economic and Social Development Council, 2021) ซึ่งในแผนฯ ได้นิยาม Resilience ไว้ว่า เป็นแนวคิด “ล้มแล้วลุกไว” ที่มีเป้าประสงค์คือ พร้อมรับ (Cope) ปรับตัว (Adapt) และ เปลี่ยนแปลงพร้อมเติบโต (Transform) เพื่อให้คนสามารถยังชีพอยู่ได้ มีงานทำ กลุ่มเปราะบางได้รับการดูแลอย่างทั่วถึง สร้างอาชีพและกระจายรายได้สู่ท้องถิ่น เศรษฐกิจประเทศฟื้นตัวเข้าสู่ภาวะปกติ และมีการวางรากฐานเพื่อรองรับการปรับโครงสร้างเศรษฐกิจใหม่ (Economic Transformation) ในแผนแม่บทเฉพาะกิจฯ นี้ ได้ระบุแนวทางการพัฒนาที่ต้องมุ่งเน้นให้ความสำคัญเป็นพิเศษ และประเด็นการพัฒนาเพิ่มเติมที่จำเป็นต้องเร่งดำเนินการเพื่อให้สามารถรับมือและเตรียมความพร้อมในการเยียวยาช่วยเหลือผู้ที่ได้รับผลกระทบ รวมถึงการฟื้นฟูกิจกรรมทางเศรษฐกิจและสังคมให้เข้าสู่ภาวะปกติ

ในงานวิจัยนี้ โรงเรียนในสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นเป็นกลุ่มเป้าหมายที่สำคัญ เนื่องจากเป็นโรงเรียนที่จัดการศึกษาภายใต้การกำกับดูแลโดยองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ผู้บริหารสถานศึกษาและผู้มีส่วนได้เสียในท้องถิ่นมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาไปด้วยกัน ทำให้เกิดการปรับปรุงและพัฒนาการจัดการศึกษาอย่างตรงจุดและเป็นไปตามบริบทของพื้นที่ ดังนั้น หากเกิดการบูรณาการแนวคิดการพัฒนาจากแผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ “ล้มแล้วลุกไว” หรือการพร้อมรับปรับตัว และเปลี่ยนแปลง ร่วมกับการมีส่วนร่วมจากทุกภาคส่วนในการจัดการศึกษา จะทำให้โรงเรียนในสังกัดองค์กรปกครอง

ส่วนท้องถิ่นมีการจัดการศึกษาที่พร้อมรับมือกับการเปลี่ยนแปลง สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามสถานการณ์และยืดหยุ่นเปลี่ยนแปลงได้ตามบริบทของท้องถิ่น ส่งผลให้การพัฒนาทางด้านการศึกษาของท้องถิ่นมีประสิทธิภาพ เกิดการพัฒนาก้าวหน้าอย่างเป็นรูปธรรม และตอบสนองต่อความต้องการของท้องถิ่นอย่างแท้จริง

จากข้อมูลและข้อค้นพบที่กล่าวมา ผู้วิจัยพบว่า หากมีการบริหารจัดการการศึกษาที่สามารถทำให้การจัดการเรียนรู้ในปัจจุบันมีความยืดหยุ่นและปรับเปลี่ยนได้ตามข้อจำกัดที่เกิดขึ้นในแต่ละบริบทต่างๆ จะทำให้เกิดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ซึ่งในการจัดการศึกษาเพื่อให้ประสบความสำเร็จตามเป้าประสงค์ จะต้องมีการวางแผนการดำเนินการที่เป็นระบบ มีการวางแผนการปฏิบัติงานที่ครอบคลุมสภาพปัญหาและความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการจัดการศึกษา ดังนั้นการวางแผนกลยุทธ์ นับเป็นกระบวนการที่ถูกออกแบบมาเพื่อช่วยให้องค์กรมีทิศทางการทำงานที่ชัดเจนสามารถทำงานได้บรรลุวัตถุประสงค์และเป็นไปตามเป้าหมาย และด้วยแผนกลยุทธ์นี้ องค์กรจะสามารถตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลาได้อย่างทันท่วงที กลยุทธ์จึงเป็นเครื่องมือสำคัญในการจัดการศึกษาของโรงเรียน ดังนั้นการสร้างกลยุทธ์การจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาการเรียนรู้แบบยืดหยุ่นสำหรับโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น จึงเป็นเรื่องที่จำเป็นและต้องทำให้เกิดขึ้นทันที เพื่อให้การจัดการศึกษาสามารถดำเนินต่อไปอย่างต่อเนื่องและราบรื่น

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาความต้องการจำเป็นของการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาการเรียนรู้แบบยืดหยุ่นสำหรับโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น
2. เพื่อสร้างกลยุทธ์การจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาการเรียนรู้แบบยืดหยุ่นสำหรับโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น
3. เพื่อประเมินกลยุทธ์การจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาการเรียนรู้แบบยืดหยุ่นสำหรับโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. กลยุทธ์การจัดการศึกษา หมายถึง แนวทางการดำเนินงานในการจัดการเรียนรู้แบบยืดหยุ่นสำหรับโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เพื่อให้บรรลุเป้าหมาย พันธกิจ และวิสัยทัศน์ที่ได้กำหนดไว้
2. การเรียนรู้แบบยืดหยุ่น หมายถึง กระบวนการจัดการศึกษาที่มีผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล บูรณาการเรียนรู้หลายรูปแบบและปรับเปลี่ยนได้ตามสถานการณ์ มีการประเมินผลที่หลากหลายและแตกต่างตามบริบทของการเรียนรู้
3. โรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น หมายถึง สถานศึกษาที่มีการบริหารจัดการการศึกษาโดยองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ในระดับการศึกษาภาคบังคับ

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยแบบผสมวิธี (Mixed Methods Research) และได้กำหนดการดำเนินการวิจัย 3 ระยะ ดังนี้
ระยะที่ 1 ศึกษาความต้องการจำเป็นในการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาการเรียนรู้แบบยืดหยุ่นสำหรับโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ซึ่งการดำเนินการวิจัยในระยะนี้ได้แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาองค์ประกอบและตัวชี้วัดของการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาการเรียนรู้แบบยืดหยุ่นสำหรับโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เป็นการค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทั้งในประเทศและต่างประเทศ

เพื่อสังเคราะห์องค์ประกอบและตัวชี้วัดของการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาการเรียนรู้แบบยืดหยุ่นสำหรับโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

ขั้นตอนที่ 2 การยืนยันองค์ประกอบและตัวชี้วัดของการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาการเรียนรู้แบบยืดหยุ่นสำหรับโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 9 คน เพื่อยืนยันความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวชี้วัด ด้วยเทคนิคการสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) และแบบประเมินความเหมาะสม

ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาสภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์เพื่อหาความต้องการจำเป็นของการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาการเรียนรู้แบบยืดหยุ่นสำหรับโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ซึ่งประชากรในการศึกษา คือ ผู้บริหารสถานศึกษาและครู ในโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นทั่วประเทศ จำนวน 37,835 คน และกลุ่มตัวอย่าง ได้มาจากการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการของยามานะ ที่ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ 0.05 ทำให้ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 396 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบสอบถามสภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์ของการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาการเรียนรู้แบบยืดหยุ่นสำหรับโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ที่ได้ถูกตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้องรายข้ออยู่ระหว่าง 0.8 – 1.0 และได้ถูกทดลองใช้กับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แต่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน จำนวน 30 คน ทำให้ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามที่ 0.93

ระยะที่ 2 สร้างกลยุทธ์การจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาการเรียนรู้แบบยืดหยุ่นสำหรับโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น จากการวิเคราะห์และสังเคราะห์ความต้องการจำเป็นในระยะที่ 1 ด้วยเครื่องมือการวางแผนกลยุทธ์ SWOT Analysis TOWS Matrix และ Matrix Analysis จากนั้นใช้เทคนิคการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) เพื่อหาข้อสรุปและยกร่างกลยุทธ์ ด้วยการสัมมนาผู้เชี่ยวชาญ (Connoisseurship) เพื่อหาฉันทามติจากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 14 คน

ระยะที่ 3 ประเมินกลยุทธ์การจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาการเรียนรู้แบบยืดหยุ่นสำหรับโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เป็นการประเมินความเหมาะสม ความเป็นไปได้ ความสอดคล้องและความเป็นประโยชน์ของกลยุทธ์ ด้วยวิธีประชาพิจารณ์และแบบประเมิน โดยมีกลุ่มเป้าหมาย คือ ศึกษานิเทศก์ ผู้บริหารสถานศึกษา และครู จำนวน 40 คน จากนั้นนำผลการประเมินไปวิเคราะห์และสรุปผลการวิจัยต่อไป

ผลการวิจัย

1. ความต้องการจำเป็นของการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาการเรียนรู้แบบยืดหยุ่นสำหรับโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

จากการค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยสังเคราะห์องค์ประกอบและตัวชี้วัดของการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาการเรียนรู้แบบยืดหยุ่นสำหรับโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ได้ 4 องค์ประกอบ 13 ตัวชี้วัด ดังนี้ 1) องค์ประกอบหลักสูตร ประกอบไปด้วย 4 ตัวชี้วัด ได้แก่ จุดมุ่งหมายของหลักสูตร เนื้อหาสาระ การจัดการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล 2) องค์ประกอบผู้สอน ประกอบไปด้วย 2 ตัวชี้วัด ได้แก่ ทักษะการจัดการเรียนรู้แบบยืดหยุ่น และเจตคติที่ดี 3) องค์ประกอบทรัพยากรทางการศึกษา ประกอบไปด้วย 4 ตัวชี้วัด ได้แก่ บุคคล งบประมาณ วัสดุอุปกรณ์ และอาคารสถานที่ และ 4) องค์ประกอบความร่วมมือมีส่วนร่วม ประกอบไปด้วย 3 ตัวชี้วัด ได้แก่ การตัดสินใจ การดำเนินงาน และการประเมินผล ซึ่งผลประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวชี้วัดโดยผู้ทรงคุณวุฒิ พบว่าทุกองค์ประกอบและทุกตัวชี้วัดมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

สภาพปัจจุบันของการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาการเรียนรู้แบบยืดหยุ่นสำหรับโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น โดยรวมพบว่าอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) อยู่ระหว่าง 3.48 – 3.64 เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า องค์ประกอบผู้สอน

มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ตามด้วยการมีส่วนร่วม หลักสูตร และทรัพยากรทางการศึกษา ตามลำดับ ในขณะที่สภาพที่พึงประสงค์โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) อยู่ระหว่าง 4.63 – 4.73 เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า องค์ประกอบผู้สอนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด ตามด้วยทรัพยากรทางการศึกษา หลักสูตร และการมีส่วนร่วม ตามลำดับ ในการพิจารณาความต้องการจำเป็นพบว่า โดยรวมมีค่าดัชนีความต้องการจำเป็น ($PNI_{modified}$) อยู่ที่ 0.34 เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่าทรัพยากรทางการศึกษา (0.40) เป็นองค์ประกอบที่มีความต้องการจำเป็นสูงสุด ตามด้วยหลักสูตร (0.33) การมีส่วนร่วม (0.32) และผู้สอน (0.30)

ในการพิจารณารายตัวชี้วัดขององค์ประกอบทรัพยากรทางการศึกษาพบว่า งบประมาณ (0.57) มีค่าดัชนีความต้องการจำเป็น ($PNI_{modified}$) สูงที่สุด ตามด้วย วัสดุอุปกรณ์ (0.41) อาคารสถานที่ (0.36) และบุคคล (0.22) ตามลำดับ ในองค์ประกอบหลักสูตร พบว่าตัวชี้วัดเนื้อหาสาระ (0.35) มีค่าดัชนีความต้องการจำเป็น ($PNI_{modified}$) สูงที่สุด ตามด้วย จุดมุ่งหมายของหลักสูตร (0.33) การจัดการเรียนรู้ (0.33) และการวัดและประเมินผล (0.32) ตามลำดับ ในองค์ประกอบการมีส่วนร่วม พบว่าตัวชี้วัดการดำเนินงาน (0.35) มีค่าดัชนีความต้องการจำเป็น ($PNI_{modified}$) สูงที่สุด ตามด้วย การตัดสินใจ (0.34) และการประเมินผล (0.27) และในองค์ประกอบผู้สอน พบว่า ตัวชี้วัดทักษะการจัดการเรียนรู้แบบยืดหยุ่น (0.33) มีค่าดัชนีความต้องการจำเป็น ($PNI_{modified}$) สูงที่สุด ตามด้วยเจตคติที่ดี (0.26)

2. กลยุทธ์การจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาการเรียนรู้แบบยืดหยุ่นสำหรับโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

ผลการวิเคราะห์หม่ทริกซ์ แสดงให้เห็นว่าการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาการเรียนรู้แบบยืดหยุ่นสำหรับโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น มีจุดแข็งในด้านผู้สอนและด้านการมีส่วนร่วม และมีจุดอ่อนในด้านทรัพยากรทางการศึกษาและด้านหลักสูตร เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่าด้านผู้สอน มีจุดแข็งในด้านเจตคติที่ดี มีจุดอ่อนในด้านทักษะการจัดการเรียนรู้แบบยืดหยุ่น ในด้านการมีส่วนร่วม มีจุดแข็งในด้านการประเมินผล มีจุดอ่อนในด้านการตัดสินใจและด้านการดำเนินงาน ในด้านทรัพยากรทางการศึกษา มีจุดแข็งในด้านบุคคลและด้านวัสดุอุปกรณ์ มีจุดอ่อนในด้านงบประมาณและด้านอาคารสถานที่ และในด้านหลักสูตร มีจุดแข็งในด้านจุดมุ่งหมายของหลักสูตร มีจุดอ่อนในด้านเนื้อหาสาระ ด้านการจัดการเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผล จากนั้นนำผลการกำหนดกลยุทธ์และแนวทางการดำเนินงานเข้าสู่กระบวนการหาฉันทามติ และสรุปได้ว่า กลยุทธ์ของการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาการเรียนรู้แบบยืดหยุ่นสำหรับโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ประกอบไปด้วย 4 กลยุทธ์หลัก 22 กลยุทธ์รอง 52 แนวทาง และ 68 ตัวชี้วัด ดังแสดงใน Figure 1 ซึ่งกลยุทธ์หลักในแต่ละด้าน ได้ถูกคลี่ขยายออกเป็นกลยุทธ์รอง ด้วยการสังเคราะห์และสรุปผลการศึกษาความต้องการจำเป็นในการพัฒนาของ 4 องค์ประกอบและ 13 ตัวชี้วัด

3. ผลประเมินกลยุทธ์การจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาการเรียนรู้แบบยืดหยุ่นสำหรับโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

กลยุทธ์การจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาการเรียนรู้แบบยืดหยุ่นสำหรับโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น มีผลการประเมินความเหมาะสม ความเป็นไปได้ ความสอดคล้องและความเป็นประโยชน์ ดังนี้ โดยรวมมีความเป็นไปได้ ($\bar{X}$ = 4.49, S.D. = 0.56) อยู่ในระดับมาก ในขณะที่ความสอดคล้อง ($\bar{X}$ = 4.54, S.D. = 0.55) ความเหมาะสม ($\bar{X}$ = 4.64, S.D. = 0.52) และความเป็นประโยชน์ ($\bar{X}$ = 4.71, S.D. = 0.48) อยู่ในระดับมากที่สุดตามลำดับ เมื่อพิจารณารายกลยุทธ์ พบว่ากลยุทธ์หลักสูตรการจัดการเรียนรู้ที่ยืดหยุ่น โดยรวมมีความเป็นไปได้อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.47, S.D. = 0.56) โดยที่ความสอดคล้อง ($\bar{X}$ = 4.51, S.D. = 0.54) ความเหมาะสม ($\bar{X}$ = 4.59, S.D. = 0.53) และความเป็นประโยชน์ ($\bar{X}$ = 4.67, S.D. = 0.49) อยู่ในระดับมากที่สุดตามลำดับ ผลการประเมินกลยุทธ์ผู้สอนที่มีทักษะและเจตคติที่ดีในการจัดการเรียนรู้แบบยืดหยุ่น โดยรวมมีความเป็นไปได้ ($\bar{X}$ = 4.54, S.D. = 0.54) ความสอดคล้อง ($\bar{X}$ = 4.58, S.D. = 0.53) ความเหมาะสม ($\bar{X}$ = 4.66, S.D. = 0.49) และความเป็นประโยชน์ ($\bar{X}$ = 4.73, S.D. = 0.45) อยู่ในระดับมากที่สุดตามลำดับ ผลการประเมินกลยุทธ์ทรัพยากรทาง

การศึกษาสำหรับการเรียนรู้แบบยืดหยุ่น โดยรวมมีความเป็นไปได้ ($\bar{X} = 4.43$, S.D. = 0.59) อยู่ในระดับมาก ในขณะที่ความสอดคล้อง ($\bar{X} = 4.53$, S.D. = 0.55) ความเหมาะสม ($\bar{X} = 4.64$, S.D. = 0.53) และความเป็นประโยชน์ ($\bar{X} = 4.70$, S.D. = 0.49) อยู่ในระดับมากที่สุดตามลำดับ ผลการประเมินกลยุทธ์การมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้แบบยืดหยุ่น โดยรวมมีความเป็นไปได้ ($\bar{X} = 4.52$, S.D. = 0.56) ความสอดคล้อง ($\bar{X} = 4.56$, S.D. = 0.56) ความเหมาะสม ($\bar{X} = 4.65$, S.D. = 0.53) และความเป็นประโยชน์ ($\bar{X} = 4.72$, S.D. = 0.50) อยู่ในระดับมากที่สุดตามลำดับ

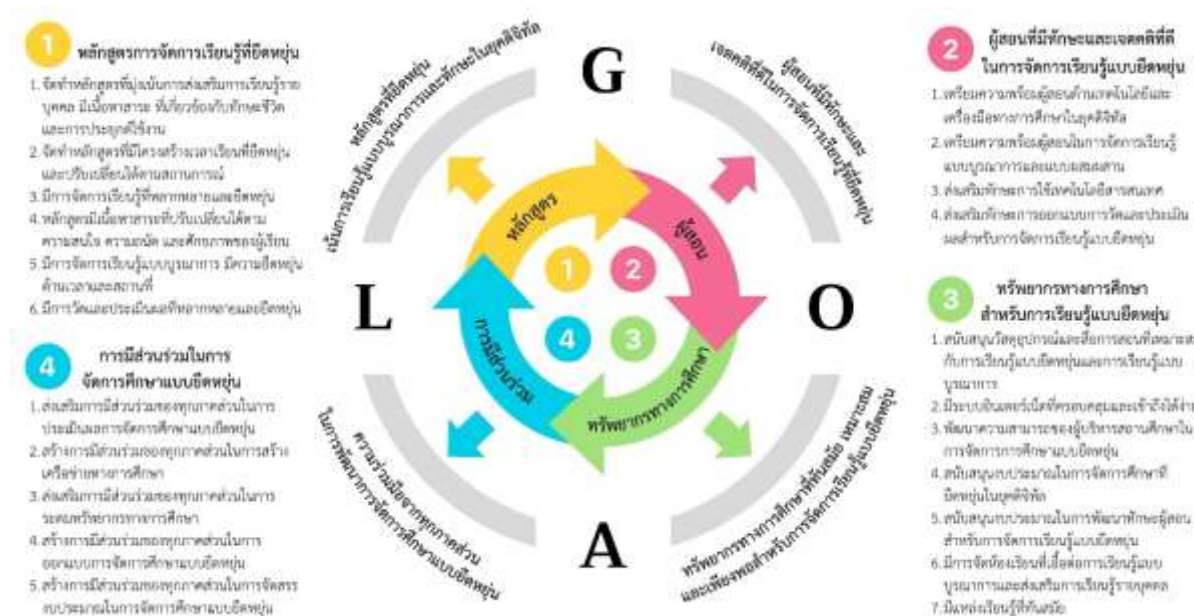


Figure 1 กลยุทธ์การจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาการเรียนรู้แบบยืดหยุ่นสำหรับโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า กลยุทธ์การจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาการเรียนรู้แบบยืดหยุ่นสำหรับโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เกิดจากการวิเคราะห์และสังเคราะห์ผลการศึกษาความต้องการจำเป็นในการพัฒนาขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และผลการประเมินพบว่า กลยุทธ์ที่สร้างขึ้นนี้สามารถนำไปใช้งานให้เกิดประโยชน์ได้ตามเป้าประสงค์

อภิปราย และข้อเสนอแนะ

1. สภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์และความต้องการจำเป็นของการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาการเรียนรู้แบบยืดหยุ่นสำหรับโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น อภิปรายผลได้ดังนี้

การที่องค์ประกอบด้านทรัพยากรทางการศึกษา มีค่าเฉลี่ยของสภาพปัจจุบันต่ำที่สุดนั้น อาจเนื่องมาจากในสภาพความเป็นจริง ทรัพยากรทางการศึกษาไม่ได้รับการสนับสนุนอย่างเพียงพอ ไม่ว่าจะเป็นด้านบุคคล งบประมาณ วัสดุอุปกรณ์ และอาคารสถานที่ ซึ่งอาจเกิดจากเมื่อสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด 19 ได้อุบัติขึ้น ได้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลัน สถานศึกษาไม่สามารถปรับตัวและก้าวเข้าสู่สถานการณ์ปกติใหม่ได้อย่างราบรื่นและเท่าทันสถานการณ์ ทำให้การจัดการศึกษามีความยากลำบาก ผู้บริหารสถานศึกษาไม่สามารถปรับตัวในการบริหารจัดการการศึกษาแบบยืดหยุ่นได้ทันกาล ผู้สอนมีความรู้ความเข้าใจในการจัดการเรียนรู้แบบยืดหยุ่นไม่เพียงพอ งบประมาณที่จำกัดในการจัดการศึกษาแบบบูรณาการ ขาดการสนับสนุนวัสดุอุปกรณ์สำหรับการเรียนการสอนแบบออนไลน์และการพัฒนาทักษะผู้สอนสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบยืดหยุ่น ไม่มีระบบอินเทอร์เน็ตที่ครอบคลุมและเข้าถึงได้ สื่อการสอนที่ไม่เหมาะสม รวมไปถึงสภาพอาคารสถานที่และห้องเรียนที่ยังไม่เอื้อต่อการเรียนรู้แบบบูรณาการ และขาดแหล่งเรียนรู้ที่ทันสมัยในยุคดิจิทัล ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ

Srivat (2021) ที่กล่าวไว้ว่า สิ่งสนับสนุนในการจัดการเรียนการสอนแบบยืดหยุ่นต้องประกอบไปด้วยโครงสร้างพื้นฐานด้านการสื่อสารที่ดีและอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ เครื่องมือเรียนรู้ที่สะดวก รวมถึงการมีแหล่งเรียนรู้ออนไลน์ที่เหมาะสม และยังสามารถคล้อยตามงานของ Intharawiset et al. (2022) ที่ได้กล่าวถึงปัจจัยเสี่ยงของการศึกษาไทยหลังภาวะโควิด 19 ไว้ว่าการนำเทคโนโลยีมาช่วยอำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนการสอน ยังอาจแสดงให้เห็นปัญหาช่องว่างทางดิจิทัล เกิดความเหลื่อมล้ำทางการศึกษาจากการใช้เทคโนโลยี ดังนั้น ภาคการศึกษา ภาครัฐและภาคเอกชน จึงควรให้การสนับสนุนปัจจัยหรือทรัพยากรทางการศึกษา เพื่อให้ประเทศไทยสามารถผ่านวิกฤติไปได้ นอกจากนี้ Mukda & Wannasuth (2023) ได้สรุปผลการศึกษาที่สอดคล้องกันไว้ว่า ผลกระทบต่อระบบการศึกษาที่จะต้องได้รับการจัดการให้ทันกาลภายหลังการเกิดสถานการณ์โรคโควิด 19 ได้แก่ 1) ความเหลื่อมล้ำและไม่เท่าเทียมทางการศึกษาที่เพิ่มมากขึ้น ช่องว่างของโอกาสการเข้าถึงการศึกษาและความพร้อมด้านอุปกรณ์รองรับการเรียนรู้ที่กว้างขึ้น 2) ประสิทธิภาพของการเรียนการสอนที่ไม่เพียงพอ และการขาดแคลนอุปกรณ์การเรียนรู้ผ่านระบบเทคโนโลยีต่างๆ และ 3) ระบบส่งเสริมและสนับสนุนการสอนออนไลน์ของครูที่ไม่เพียงพอ หรือแม้แต่ในต่างประเทศ Tadesse & Muluye (2020) และ Babbar & Gupta (2022) ได้รายงานสอดคล้องกันว่า โรคโควิด 19 ได้ส่งผลกระทบต่อระบบการศึกษาทั่วโลกทั้งประเทศที่พัฒนาแล้วและประเทศที่กำลังพัฒนา การเรียนการสอนทางไกลและการเรียนการสอนออนไลน์เป็นสิ่งที่ท้าทายประเทศที่กำลังพัฒนามาก เนื่องจากการขาดแคลนทรัพยากรทางการศึกษาที่สำคัญในการเรียนการสอนในรูปแบบดังกล่าว ไม่ว่าจะเป็นอุปกรณ์และเครื่องมือที่เหมาะสม รวมถึงระบบอินเทอร์เน็ตที่มีเสถียรภาพ

การที่องค์ประกอบด้านผู้สอน มีค่าเฉลี่ยของสภาพพึงประสงค์ที่สูงที่สุดนั้น อาจเนื่องมาจากสิ่งที่สำคัญในอนาคตที่มีผลมากที่สุดต่อการจัดการศึกษา คือผู้สอนที่มีทักษะและมีเจตคติที่ดีในการจัดการเรียนรู้แบบยืดหยุ่น เนื่องจากระบบการศึกษาในปัจจุบัน ได้มีการปรับตัวเข้าสู่การจัดการศึกษาในสถานการณ์ปกติใหม่มาเป็นระยะเวลาหนึ่งแล้ว ผู้สอนได้มีทักษะและความพร้อมในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ มีทักษะและความมั่นใจในการเรียนรู้เทคโนโลยี เครื่องมือและอุปกรณ์ทางการศึกษาในยุคดิจิทัล นอกจากนี้ยังสามารถออกแบบการวัดและประเมินผลที่ยืดหยุ่น รวมถึงมีทักษะการสื่อสารที่ดีและมีทัศนคติที่ดีในการพร้อมรับและปรับตัวกับการเปลี่ยนแปลงได้อย่างยืดหยุ่นตามสถานการณ์ ดังนั้น สิ่งที่จะทำให้การเรียนการสอนสามารถดำเนินต่อไปอย่างมีประสิทธิภาพ คือการสร้างเสริมทักษะและเจตคติของผู้สอนให้เท่าทันกับเทคโนโลยีและรูปแบบการเรียนการสอนแบบใหม่อยู่เสมอ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Piyasangtong et al. (2023) ที่ได้ศึกษาสภาพปัจจุบันและความต้องการส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้ของครูในสถานการณ์ภายหลังโควิด 19 และได้รายงานผลไว้ว่า ครูมีความต้องการส่งเสริมความสามารถมากที่สุดในด้านวิจัย สร้างนวัตกรรม และประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน และยังสอดคล้องกับ Boonreang (2023) ที่รายงานว่า ครูในโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นนั้น สามารถปรับตัวด้านการจัดการเรียนการสอนภายหลังช่วงวิกฤติโควิด 19 ได้ดี สามารถเปลี่ยนวิธีการสอนเป็นการสอนออนไลน์ได้ มีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้การใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ สามารถจัดตารางสอนที่ยืดหยุ่นตามความพร้อมของนักเรียน และปรับเปลี่ยนการวัดและประเมินผลการเรียนให้ยืดหยุ่นตามสถานการณ์ นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ An et al. (2021) ที่ได้สำรวจทัศนคติเกี่ยวกับการสอนออนไลน์ในช่วงสถานการณ์โควิด 19 ของครูโรงเรียนมัธยมศึกษา ผลการสำรวจพบว่าครูส่วนใหญ่เชื่อว่าตนเองมีความรู้ความสามารถในการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ แม้ว่าจะขาดแคลนอุปกรณ์ และมีความต้องการในการพัฒนาตนเองด้านการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ให้ดีขึ้นและเท่าทันเทคโนโลยีสมัยใหม่

การพิจารณาความต้องการจำเป็นพบว่า องค์ประกอบทรัพยากรทางการศึกษา มีดัชนีค่าความต้องการจำเป็นมากที่สุดเป็นลำดับแรก ดังนั้น ทรัพยากรทางการศึกษาที่ประกอบไปด้วย ตัวชี้วัด บุคคล งบประมาณ วัสดุอุปกรณ์ และอาคารสถานที่ จึงเป็นสิ่งที่มีความต้องการในการพัฒนามากที่สุด เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ที่ยืดหยุ่นเป็นการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่และ

เทคโนโลยียุคดิจิทัลในการเรียนการสอนที่ต้องมีอุปกรณ์และเครื่องมือเพื่อการใช้งานอย่างเหมาะสม ดังนั้น ในปัจจุบัน ทรัพยากรทางการศึกษาที่ดีและเพียงพอจึงมีความจำเป็นอย่างมาก Raksakul et al. (2023) ได้รายงานผลการศึกษาที่สอดคล้องกับงานวิจัยนี้ว่า ประเด็นสำคัญที่ผู้เกี่ยวข้องด้านการศึกษาต้องร่วมกันแก้ไขและเสนอแนะแนวทางการจัดการเรียนการสอนในสภาวะปกติใหม่ คือปัญหาเรื่องความพร้อมของสภาพแวดล้อมในการเรียน รวมถึงเครื่องมือในการเรียนรู้ทั้งเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์และสัญญาณอินเทอร์เน็ต นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับรายงานของ d'Orville (2020) United Nations (2020) และ UNICEF (2022) ที่ได้มีข้อเสนอแนะสำหรับการจัดการศึกษาแบบยืดหยุ่นภายหลังสถานการณ์โควิดไว้ว่า สถานศึกษาต้องให้การสนับสนุนการเข้าถึงระบบอินเทอร์เน็ต การเข้าถึงสื่อการสอนแบบดิจิทัล อุปกรณ์และเครื่องมือด้านดิจิทัลรวมถึงโทรศัพท์มือถือ ส่งเสริมให้บุคลากรทางการศึกษาได้พัฒนาทักษะ รวมถึงสร้างเสริมแหล่งเรียนรู้ที่เหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้แบบยืดหยุ่น เพื่อลดความเหลื่อมล้ำทางการศึกษาและลดภาวะการเรียนรู้ถดถอย และเพื่อบรรลุเป้าหมายของการจัดการศึกษาที่ให้ออกาสในการเรียนที่มีคุณภาพอย่างเท่าเทียม

2. กลยุทธ์การจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาการเรียนรู้แบบยืดหยุ่นสำหรับโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น อภิปรายผลได้ดังนี้

จากการวิเคราะห์เมทริกซ์พบว่า ด้านผู้สอนเป็นจุดแข็งในการพัฒนา ซึ่งอาจเกิดจากผู้สอนได้มีประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานหลายรูปแบบอย่างยืดหยุ่นมาเป็นระยะเวลาพอสมควรนับตั้งแต่สถานการณ์โควิดเริ่มคลี่คลาย ทำให้เกิดความชำนาญ เชี่ยวชาญ และมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนการสอนในยุคดิจิทัล จึงเป็นข้อได้เปรียบในการพัฒนาให้ก้าวหน้าต่อไป และการที่ด้านทรัพยากรทางการศึกษาเป็นจุดอ่อนนั้น อาจเนื่องมาจากในปัจจุบันมีรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย ทำให้มีอุปกรณ์และเครื่องมือในการใช้งานที่หลากหลายตามไปด้วย นอกจากนี้ การพัฒนาที่ก้าวกระโดดของเทคโนโลยีการศึกษาสมัยใหม่และเทคโนโลยีในยุคดิจิทัล ทำให้ต้องปรับปรุงและปรับเปลี่ยนสิ่งสนับสนุนการเรียนการสอนอยู่เสมอ เพื่อให้เท่าทันสถานการณ์ เมื่อพิจารณาจากกลยุทธ์ที่ได้พัฒนาขึ้นนี้ พบว่าสอดคล้องกับงานวิจัยของ Chaijan & Anutragulchai (2019) ที่ได้เสนอกลยุทธ์การจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ของโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ที่ประกอบไปด้วย 5 กลยุทธ์ ได้แก่ 1) กลยุทธ์พัฒนาระบบการบริหารจัดการด้วยระบบคุณภาพ 2) พัฒนาสภาพแวดล้อม แหล่งเรียนรู้ให้เอื้อต่อการจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 3) ส่งเสริม พัฒนาศักยภาพสถานศึกษาสู่ความเป็นเลิศ 4) ส่งเสริม พัฒนาครูและบุคลากรให้มีคุณภาพ และ 5) ส่งเสริม พัฒนาคุณภาพผู้เรียนให้มีทักษะในศตวรรษที่ 21 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Wiwasukhu et al. (2022) ที่ได้เสนอกลยุทธ์การบริหารจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ไว้ 5 กลยุทธ์ ดังต่อไปนี้ 1) พัฒนาหลักสูตร 2) พัฒนาการจัดการเรียนการสอน 3) พัฒนาครู 4) พัฒนาผู้บริหาร และ 5) พัฒนาสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Hongkhunthod et al. (2024) ที่ได้เสนอแนวทางการกำหนดกลยุทธ์การบริหารสถานศึกษาในยุคปกติใหม่ไว้ดังนี้ 1) มีการใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ 2) การสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ยืดหยุ่นและส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต 3) การสนับสนุนความเป็นอยู่ทางด้านดิจิทัล 4) การสร้างความสัมพันธ์และการทำงานร่วมกัน และ 5) การพัฒนาบุคลากรทางการศึกษา แม้ว่ากลยุทธ์ที่ได้สร้างขึ้น จะประกอบไปด้วยกลยุทธ์หลัก 4 ด้าน แต่เมื่อเปรียบเทียบเนื้อหารายละเอียดแล้วพบว่า มีความสอดคล้องในภาพรวมและมีเนื้อหาบางส่วนที่มุ่งเน้นแตกต่างกัน เช่น บริบทของการบริหารจัดการ และบริบทของการมีส่วนร่วมจากผู้ที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น

กลยุทธ์ที่ได้สร้างขึ้นนี้ มีความสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ในแผนพัฒนาการศึกษาท้องถิ่น (พ.ศ. 2566 -2570) (Department of Local Administration, 2023) ไม่ว่าจะเป็นยุทธศาสตร์การบริหารจัดการศึกษาโดยใช้โรงเรียนเป็นฐานในการพัฒนาท้องถิ่นที่ประกอบไปด้วย กลยุทธ์การส่งเสริม สนับสนุนให้สถานศึกษาจัดการศึกษาให้ผู้เรียนได้เรียนรู้

เต็มศักยภาพสู่ความเป็นเลิศตามอัจฉริยภาพหรือความถนัดของผู้เรียนแต่ละคน กลยุทธ์การพัฒนาหลักสูตรและกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และกลยุทธ์การส่งเสริม สนับสนุน และจัดหาแหล่งเรียนรู้ตามความต้องการของเด็ก เยาวชน และประชาชนในท้องถิ่นได้เรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต ก้าวทันโลกที่เปลี่ยนแปลงไป นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับ ยุทธศาสตร์การพัฒนาเครือข่ายทางการศึกษาท้องถิ่น และการส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา ที่ประกอบไปด้วยกลยุทธ์การส่งเสริมการมีส่วนร่วมของภาครัฐและเอกชนในการจัดการศึกษาท้องถิ่น และกลยุทธ์การเสริมสร้างความเข้มแข็งของ คณะกรรมการสถานศึกษาและเครือข่ายครู ซึ่งกลยุทธ์การจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาการเรียนรู้แบบยืดหยุ่นสำหรับโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นนี้ จะเป็นการต่อยอดและนำเสนอแนวทางการดำเนินงาน เพื่อให้เกิดการพัฒนาและประสบความสำเร็จในการจัดการศึกษาแบบยืดหยุ่นสำหรับโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ที่เท่าทันเทคโนโลยีและสถานการณ์ปัจจุบัน

3. ผลการประเมินความเหมาะสม ความเป็นไปได้ ความสอดคล้องและความเป็นประโยชน์ของกลยุทธ์การจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาการเรียนรู้แบบยืดหยุ่นสำหรับโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น อภิปรายผลได้ดังนี้

ผลการประเมินโดยรวมพบว่า มีความเหมาะสม ความสอดคล้องและความเป็นประโยชน์ อยู่ในระดับมากที่สุด และมีความเป็นไปได้ อยู่ในระดับมาก ซึ่งอาจเกิดจากความไม่มั่นใจในการนำกลยุทธ์ไปสู่การปฏิบัติได้อย่างเป็นรูปธรรม อันเนื่องมาจากบริบทและสภาพแวดล้อมของโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ รวมถึงความพร้อมของสถานศึกษา ผู้บริหารสถานศึกษา ผู้สอน ผู้เรียนและผู้ปกครอง ในการปรับตัวเข้าสู่การจัดการศึกษาแบบยืดหยุ่นที่ประกอบไปด้วยอุปสรรคหลายปัจจัยทั้งในด้านสังคมและด้านเศรษฐกิจ เมื่อพิจารณาจากกลยุทธ์ พบว่ากลยุทธ์หลักสูตรการจัดการเรียนรู้แบบยืดหยุ่น โดยรวมมีความเป็นไปได้ อยู่ในระดับมาก และมีความเหมาะสม ความสอดคล้องและความเป็นประโยชน์ อยู่ในระดับมากที่สุด โดยที่กลยุทธ์รอง มีการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายและยืดหยุ่น มีความเหมาะสม ความเป็นไปได้ ความสอดคล้องและความเป็นประโยชน์ เป็นลำดับแรก ซึ่งกลยุทธ์นี้เป็นการใช้จุดแข็งรับมืออุปสรรค เมื่อจุดแข็ง คือ จุดมุ่งหมายของหลักสูตร ที่มุ่งเน้นการส่งเสริมการเรียนรู้รายบุคคล คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล มีโครงสร้างเวลาเรียนที่ยืดหยุ่น และสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามสถานการณ์ ดังนั้น การมีกลยุทธ์ที่ส่งเสริมให้เกิดการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายและยืดหยุ่น จะส่งผลให้เกิดการดำเนินงานที่สามารถบรรลุเป้าประสงค์และจุดมุ่งหมายของหลักสูตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Wijakkanalan (2005) และ Mathuros (2021) ที่มีผลการศึกษาที่คล้ายคลึงกันว่า การออกแบบหลักสูตรที่ยืดหยุ่น ต้องเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ส่งเสริมการเรียนรู้รายบุคคล มีความยืดหยุ่นของโครงสร้างเวลาเรียน มีความหลากหลายของรูปแบบการเรียนรู้ การเรียนการสอนมีลักษณะของการผสมผสานและบูรณาการ และมีการประเมินผลที่ยืดหยุ่น ทั้งนี้ Thongkaew (2020) ได้มีข้อเสนอแนะที่สอดคล้องกันไว้ว่า ในการจัดการศึกษารูปแบบใหม่นั้น การออกแบบหลักสูตรควรเป็นหลักสูตรที่สนองตอบต่อสังคมในอนาคต การเรียนการสอนจะมีลักษณะผสมผสานหลากหลายวิธีตามความต้องการของผู้เรียนและสังคม รวมถึงมีความสามารถในการยืดหยุ่นและเปลี่ยนแปลง นอกจากนี้ Cahapay (2020) และ Daniel (2020) ยังได้ให้ข้อเสนอแนะและแนวทางในการออกแบบหลักสูตรในภาวะปกติใหม่ที่สอดคล้องกับกลยุทธ์นี้ไว้ว่า ควรเป็นหลักสูตรที่มีเนื้อหาเน้นความรู้ที่ควรรู้ มีรูปแบบการเรียนรู้ที่หลากหลาย เป็นการเรียนการสอนรูปแบบทางไกลหรือรูปแบบไม่ประสานเวลา และมีการวัดและประเมินผลที่ยืดหยุ่นและหลากหลาย

เมื่อพิจารณาจากกลยุทธ์ผู้สอนที่มีทักษะและเจตคติที่ดีในการจัดการเรียนรู้แบบยืดหยุ่น พบว่า โดยรวมมีความเหมาะสม ความเป็นไปได้ ความสอดคล้องและความเป็นประโยชน์ อยู่ในระดับมากที่สุด โดยที่กลยุทธ์รอง เตรียมความพร้อมผู้สอนด้านเทคโนโลยีและเครื่องมือทางการศึกษาในยุคดิจิทัล มีความเป็นประโยชน์ เป็นลำดับแรก ซึ่งอาจเป็นผลจากการที่ผู้สอนต้องปรับตัวกับการจัดการเรียนรู้ในยุคดิจิทัลที่มีเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ๆ อยู่เสมอ การเพิ่มพูนทักษะด้านเทคโนโลยีและ

เครื่องมือทางการศึกษาในยุคดิจิทัล จึงเป็นสิ่งที่จำเป็นและต้องดำเนินการ ดังนั้น หากผู้บริหารสถานศึกษาได้นำกลยุทธ์นี้ไปสู่การปฏิบัติอย่างแท้จริงจะช่วยส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาได้อย่างเป็นรูปธรรมและเป็นประโยชน์ต่อการจัดการศึกษาที่ยืดหยุ่นได้อย่างยั่งยืน นอกจากนี้ กลยุทธ์รอง เตรียมความพร้อมผู้สอนในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและแบบผสมผสาน มีความเหมาะสม เป็นลำดับแรก จึงอาจกล่าวได้ว่า เมื่อหลักสูตรมีการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายและยืดหยุ่นแล้ว การพัฒนาและส่งเสริมให้ผู้สอนมีความพร้อมในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและผสมผสาน จะเป็นการเสริมพลังให้การจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาการเรียนรู้แบบยืดหยุ่นสำหรับโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ประสบความสำเร็จตามเป้าประสงค์ ซึ่งสอดคล้องกับ Rumakhom & Phatchrachiraphan (2020) และ Duangchurn (2020) ที่ได้รายงานว่าการบริหารสถานศึกษาในยุคความปกติใหม่นั้น ในการพัฒนาครู ควรส่งเสริมให้มีความรู้และทักษะในการใช้เทคโนโลยีในยุคดิจิทัล มีการปรับทักษะเพื่อเพิ่มความสามารถในการนำเทคโนโลยีมาใช้งานจริง ส่งเสริมให้พัฒนาและปรับตัวไปกับการเปลี่ยนแปลงหลักสูตรแบบใหม่ที่มีรูปแบบการเรียนรู้ออนไลน์และแบบผสมผสาน นอกจากนี้ Thumthong & Horngkitiyanon (2022) ได้รายงานผลกระทบทางบวกจากสถานการณ์โควิดต่อการปฏิบัติงานของครูที่สอดคล้องกับกลยุทธ์ไว้ว่า ครูมีความกระตือรือร้นในการปรับรูปแบบการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลง จึงควรส่งเสริมให้ครูมีสมรรถนะในการใช้สื่อเทคโนโลยีในยุคดิจิทัลอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานของ Novela (2022) ที่ได้สำรวจสมรรถนะเทคโนโลยีสารสนเทศในสถานะปกติใหม่ของครูในระดับมัธยมศึกษา เมื่อเรียงลำดับความสำคัญ พบว่า ครูส่วนใหญ่ไม่ได้รับการอบรมในด้านเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างเพียงพอ มีข้อจำกัดในการเข้าถึงระบบอินเทอร์เน็ต ไม่มีความรู้ที่เหมาะสม ไม่มีความมั่นใจ ขาดความสนใจในการเรียนรู้สิ่งใหม่ และต่อต้านการเปลี่ยนแปลง ดังนั้นการส่งเสริมและการเตรียมความพร้อมครูให้มีสมรรถนะที่เหมาะสมและเพียงพอจึงเป็นสิ่งที่ต้องดำเนินการในทันที

เมื่อพิจารณากลยุทธ์ทรัพยากรทางการศึกษาสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบยืดหยุ่น โดยรวมมีความเป็นไปได้อยู่ในระดับมาก และมีความเหมาะสม ความสอดคล้องและความเป็นประโยชน์ อยู่ในระดับมากที่สุด โดยที่ กลยุทธ์รอง มีระบบอินเทอร์เน็ตที่ครอบคลุมและเข้าถึงได้ง่าย มีความเหมาะสม เป็นลำดับแรก แต่ในขณะเดียวกัน มีความเป็นไปได้ เป็นลำดับสุดท้าย ซึ่งอาจเกิดจากการที่อินเทอร์เน็ตมีความจำเป็นในระบบการศึกษาในยุคปัจจุบัน เป็นแหล่งความรู้ที่ผู้เรียนและผู้สอนใช้เป็นช่องทางหลักในการค้นคว้าหาความรู้ ไม่ว่าจะเป็นการเรียนรู้ในห้องเรียน การเรียนรู้ออนไลน์ หรือการเรียนรู้ด้วยตนเอง ดังนั้น การมีระบบอินเทอร์เน็ตที่ครอบคลุมและเข้าถึงได้ง่าย จึงเป็นสิ่งที่ทุกคนต้องการแม้ว่าในความเป็นจริงจะเป็นไปได้ยาก ดังนั้น หากกลยุทธ์นี้สามารถนำไปสู่การปฏิบัติได้อย่างแท้จริง จะเป็นการใช้โอกาสในการพัฒนาด้านอินเทอร์เน็ตให้เกิดประโยชน์ต่อการจัดการศึกษาแบบยืดหยุ่นในยุคดิจิทัล ที่มุ่งเน้นส่งเสริมการเรียนรู้รายบุคคลและการเรียนรู้แบบบูรณาการ ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ Office of the education council (2022) ที่ได้แสดงถึงความต้องการให้มีการติดตั้งและพัฒนาเครือข่ายอินเทอร์เน็ตให้ครอบคลุมทั่วถึง และจัด Free WIFI เพื่อให้ผู้เรียนเข้าถึงการเรียนรู้ได้อย่างเท่าเทียมกัน นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับงานของ Fakcharoenphol et al. (2020) ที่ได้สำรวจความคิดเห็นของครูในประเทศไทยในเรื่องความต้องการสิ่งสนับสนุนเพื่อการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ ผลสำรวจพบว่าอุปสรรคสำคัญในการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ คือ โครงสร้างพื้นฐานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศยังไม่ทั่วถึง ทั้งการเข้าถึงระบบอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงและอุปกรณ์สื่อสารที่เหมาะสม ซึ่ง UNESCO (2021) ได้รายงานผลที่สนับสนุนกลยุทธ์นี้ไว้ว่า นับตั้งแต่สถานการณ์โควิดเป็นต้นไป การหยุดชะงักของระบบการศึกษาจะพบบ่อยขึ้น เนื่องจากโรคระบาดชนิดใหม่และความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศ ดังนั้นระบบการศึกษาจึงต้องมีความยืดหยุ่นมากยิ่งขึ้น มีการจัดการเรียนรู้แบบทางไกลและแบบผสมผสาน การมีระบบอินเทอร์เน็ตที่เสถียร สนับสนุนการเข้าถึงเทคโนโลยีดิจิทัล และการเตรียมความพร้อมให้กับบุคลากรทางการศึกษา เพื่อทำให้การเปลี่ยนแปลงสู่สถานะปกติใหม่เป็นไปอย่างราบรื่น ซึ่งกลยุทธ์นี้ยังสอดคล้องกับงานของ Sato et al. (2024) ที่ได้รายงาน

การปฏิรูปการศึกษาจากรูปแบบเดิมไปสู่รูปแบบออนไลน์และรูปแบบทางไกลภายหลังยุคโควิด โดยได้เสนอนโยบายและแนวทางการปฏิบัติสำหรับการจัดการศึกษาออนไลน์ที่มีประสิทธิภาพไว้ดังนี้ 1) ต้องทำให้เกิดการเข้าถึงการเรียนรู้ออนไลน์อย่างเท่าเทียม ด้วยการพัฒนาระบบโครงสร้างพื้นฐานด้านดิจิทัลและระบบอินเทอร์เน็ตที่มีความเสถียรเชื่อถือได้ 2) มีการอบรมพัฒนาทักษะด้านการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ และ 3) ส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาด้านการจัดการศึกษาออนไลน์

เมื่อพิจารณาผลกระทบการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้แบบยืดหยุ่น โดยรวมมีความเหมาะสม ความเป็นไปได้ ความสอดคล้องและความเป็นประโยชน์ อยู่ในระดับมากที่สุด โดยที่ กลยุทธ์รอง สร้างการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วนในการจัดสรรงบประมาณในการจัดการศึกษาแบบยืดหยุ่น มีความเหมาะสม ความเป็นไปได้ ความสอดคล้องและความเป็นประโยชน์ เป็นลำดับแรก ซึ่งในกลยุทธ์นี้ จะเป็นการพัฒนาเพื่อแก้ไขจุดอ่อนและหลีกเลี่ยงอุปสรรคที่จะเกิดขึ้น ดังนั้นอาจสรุปได้ว่า การมีส่วนร่วมในการตัดสินใจและการดำเนินงานจากทุกภาคส่วนในด้านงบประมาณมีความสำคัญมากสำหรับการจัดการศึกษาแบบยืดหยุ่นสำหรับโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เนื่องมาจากงบประมาณที่ได้รับการจัดสรรจากภาครัฐสำหรับระบบการศึกษามีจำนวนจำกัด และไม่เพียงพอต่อความต้องการ เมื่อสามารถสร้างโอกาสในการร่วมมือกันจากภาคส่วนที่เกี่ยวข้องในการศึกษาเพื่อจัดหางบประมาณสนับสนุนเพิ่มเติม จะส่งผลให้เกิดการพัฒนาในด้านการจัดการศึกษาที่ก้าวหน้ายิ่งขึ้นในทุกมิติ ไม่ว่าจะเป็นด้านหลักสูตร ด้านผู้สอน หรือด้านทรัพยากรทางการศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับงานของ Thumthong & Horngkitayanon (2022) ที่ได้รายงานไว้ว่า ผลกระทบทางบวกของสถานการณ์โควิด 19 ในด้านการสนับสนุนงบประมาณเพื่อการจัดการศึกษาจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียนั้นพบว่าการสนับสนุนมากขึ้นกว่าสถานการณ์ปกติ เนื่องจากมีความเห็นอกเห็นใจ และเข้าใจต่อความยากลำบากที่เกิดขึ้นในการจัดการเรียนการสอน ซึ่ง Moss (2020) และ Office of the education council (2022) ได้เสนอแนะในแนวทางเดียวกันและสอดคล้องกับกลยุทธ์ไว้ว่า หน่วยงานในระดับพื้นที่และสถานศึกษา ควรสื่อสาร สร้างความเข้าใจ รวมทั้งประสานความร่วมมือกับทุกภาคส่วนในพื้นที่ เพื่อสนับสนุนงบประมาณในการจัดการศึกษา และการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบที่ยืดหยุ่น ทั้งนี้ UNESCO (2020) ได้มีข้อเสนอแนะสำหรับการปรับตัวสู่การจัดการศึกษายุคหลังโควิด 19 ที่สอดคล้องกับกลยุทธ์ไว้ว่า รัฐบาลและผู้ที่เกี่ยวข้องในการจัดการศึกษา ควรร่วมมือกันปกป้องสถานะทางการเงินของสถานศึกษา ให้ความสำคัญกับการจัดสรรงบประมาณเพื่อการจัดการศึกษา รวมถึงการสร้างแหล่งเรียนรู้และจัดเตรียมทรัพยากรทางเทคโนโลยีที่เข้าถึงได้ง่ายและฟรี นอกจากนี้ UNICEF (2021) ยังได้เสนอแนะแนวทางและนโยบายการจัดการเรียนการสอนที่ยืดหยุ่นภายหลังสถานการณ์โควิดที่สอดคล้องกับกลยุทธ์ไว้ว่า รัฐบาลและผู้ที่เกี่ยวข้องต้องร่วมมือกันวางแผนในการเพิ่มการลงทุนในการจัดการศึกษาทางไกลเพื่อสร้างความยืดหยุ่นในระบบการศึกษา ทำให้การเข้าถึงสื่อดิจิทัลเป็นไปได้ง่ายและมีประสิทธิภาพ

จากการอภิปรายผลการวิจัย พบว่ากลยุทธ์การจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาการเรียนรู้แบบยืดหยุ่นสำหรับโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่ได้พัฒนาขึ้นนี้ มีความสอดคล้องและเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับผลการศึกษาวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาแบบยืดหยุ่นในยุคปัจจุบัน ดังนั้นกลยุทธ์ที่สร้างขึ้นนี้ สามารถนำไปเป็นแนวทางสำหรับการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาการเรียนรู้แบบยืดหยุ่นในโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เพื่อเสริมสร้างความยืดหยุ่นในการจัดการเรียนการสอน ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามศักยภาพได้อย่างเต็มที่

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

ในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ มีข้อจำกัดด้านเวลาและสถานที่ทำให้ไม่สามารถนำกลยุทธ์ไปใช้งานเพื่อให้ ปรากฏผลสัมฤทธิ์เชิงประจักษ์ อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยได้มีข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้ ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์เทมทริกซ์ พบว่าจุดแข็งในการพัฒนา ได้แก่ ผู้สอน ดังนั้นผู้บริหารสถานศึกษาควรส่งเสริมและสนับสนุนให้ผู้สอนมีทักษะและเจตคติที่ดีในการจัดการเรียนรู้แบบยืดหยุ่น ด้วยการเตรียมความพร้อมผู้สอนในด้านต่างๆที่เกี่ยวข้อง ไม่ว่าจะเป็นการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและแบบผสมผสาน ทักษะเทคโนโลยีและการใช้เครื่องมือทางการศึกษา ทักษะการออกแบบการวัดและประเมินผล รวมไปถึงการสนับสนุนความช่วยเหลือในด้านอื่นๆ เพื่อให้ผู้สอนสามารถใช้ทักษะในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างเต็มที่มีประสิทธิภาพ ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่และตามศักยภาพ

2. ในการดำเนินงานตามแนวทางกลยุทธ์ ให้ประสบผลสำเร็จอย่างต่อเนื่อง ผู้บริหารสถานศึกษาควรมีการวางแผนการติดตามและประเมินผลกลยุทธ์ ในแบบระยะสั้นและแบบระยะยาว เพื่อนำผลการประเมินมาปรับเปลี่ยนการดำเนินงานให้เหมาะสมกับสถานการณ์และเกิดความยืดหยุ่นกับผู้เรียน

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาวิจัยในเรื่องกลยุทธ์การส่งเสริมและพัฒนาด้านทรัพยากรทางการศึกษาในการจัดการศึกษาในยุคดิจิทัล เพื่อเป็นการเตรียมพร้อมรับมือกับเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษาที่เกิดขึ้นใหม่อยู่ตลอดเวลา ซึ่งจะทำให้การจัดการศึกษาไม่หยุดชะงักและดำเนินการไปได้อย่างราบรื่น

2. ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรที่เหมาะสมในยุคดิจิทัล เป็นการต่อยอดจากการพัฒนาหลักสูตรยืดหยุ่นที่มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ส่งเสริมการเรียนรู้รายบุคคล และมีโครงสร้างเวลาเรียนที่ยืดหยุ่น เพื่อให้การจัดการศึกษามีความทันสมัย เท่าทันสถานการณ์ และเท่าเทียมเสมอภาคสำหรับทุกคน

References

- An, Y., Kaplan-Rakowski, R., Yang, J., Conan, J., Kinard, W., & Daughrity, L. (2021). Examining K-12 teachers' feelings, experiences, and perspectives regarding online teaching during the early stage of the COVID-19 pandemic. *Education Tech Research Dev*, 69, 2589-2613.
- Babbar, M., & Gupta, T. (2022). Response of educational institutions to COVID-19 pandemic: An inter-country comparison. *Policy Futures in Education*, 20(4), 469-491.
- Boonloy, W., Warabamrunkul, T., Wichaiwong, M., & Nilkote, R. (2021). The COVID-19 with changing of education and society. *CMU Journal of Education*, 15(1), 44-57. [in Thai]
- Boonreang, E. (2023). Adaption of teaching management during the COVID-19 crisis: A case study of schools under the Ubon Ratchathani provincial administration organization. *Local Administration Journal*, 16(3), 447-462. [in Thai]
- Borazon, E. Q. & Chuang, H. -H. (2023). Resilience in educational system: A system review and directions for future research. *International Journal of Educational Development*, 99, 1-14.
- Cahapay, B. M. (2020). Rethinking education in the new normal post-COVID-19 era: A curriculum studies perspective. *Aquademia*, 4(2), 1-5.
- Chaijan, P., & Anutragulchai R. (2019). A strategy of educational management in 21st century of schools under jurisdiction of local administration organization. *Journal of MCU Nakhondhat*, 6(8), 3901-3916. [in Thai]
- Daniel, J. (2020). Education and the COVID-19 pandemic. *Prospects*, 49, 91-96.

- Department of Local Administration, Ministry of Interior. (2023). *Local education development plan (2023 – 2027)*. Retrieved from https://www.dla.go.th/upload/ebook/column/2023/2/2354_6270.pdf.
- d’Orville, H. (2020). COVID-19 causes unprecedented educational disruption: Is there a road towards a new normal?. *Prospects*, 49, 11-15.
- Duangchurn, P. (2020). The new normal in educational administration after the Covid-19 crisis. *Journal of Arts Management*, 4(3), 783-795. [in Thai]
- Equitable Education Fund (EEF). (2021). *What we would do when Thai children face the learning loss?: Talk with Veerachat Kilanetong*. Retrieved from <https://www.eef.or.th/article-veerachat-kilanetong-knowledge-decline/>.
- Fakcharoenphol W., Chaowatthanakun, K. Varasunun, P., Nugultham, K., Laohammanee, K., Suwan, S., & Suwannaphichat, S. (2020). Readiness to implement online learning management under the Covid -19 pandemics. *Journal of Education and Human Development Sciences*, 4(1), 44-61. [in Thai]
- Hongkhunthod, N., Boonchan. B., & Nopakun, A. (2024). Strategy for managing educational institutions in the new normal era. *Journal of Association of Professional Development of Educational Administration of Thailand (JAPDEAT)*, 6(1), 427-436. [in Thai]
- Intharawiset, T., Jareoan-sa, T., & Yuang-soi, P. (2022). Reflection on Thai education after COVID 2019. *Journal of Legal Entity Management and Local Innovation*, 7(4), 323-333. [in Thai]
- Mathuros, S. (2021). Management education online in the new normal COVID-19. *Rajapark Journal*, 15(40), 33-42. [in Thai]
- Moss, G. (2020). *The impact of COVID-19 on education: Three proposals to help develop a more resilient system, British Politics and Policy*. Retrieved from http://eprints.lse.ac.uk/107339/1/politicsand-policy_covid19_education_system.pdf.
- Mukda, W., & Wannasuth, S. (2023). Online education, a new normal in the time of COVID 19. *The Journal of Sirindhornparithat*, 24(1), 102-115. [in Thai]
- Novela, L. G. (2022). Teacher’s competency in information and communication technology (ICT) in the new normal. *United International Journal for Research & Technology*, 3(4), 1-10.
- Office of the Education Council, Ministry of Education. (2022). *Direction and Trend of Educational Management during COVID-19*. Bangkok: Pimdee company. [in Thai]
- Office of the National Economic and Social Development Council. (2021). *National strategy 20 years*. Retrieved from http://nscr.nesdc.go.th/nesdc_uat/wp-content/uploads/2021/06/May21_Full_01.pdf.
- Piyasangtong, P., Ugsornwong, R., & Chookhampaeng, C. (2023). A study of current conditions and the need to promote teacher’s ability to manage learning under the primary education service area office. *The journal of Research and Academics*, 6(5), 13-28. [in Thai]
- Raksakul, R., Yamrung, R., & Suthasinobon, K. (2023). HyFlex learning: The next normal instructional strategies. *Journal of Education and Innovation Learning*, 3(1), 89-100. [in Thai]

- Rumakhom, V., & Phatcharrachiraphan, T. (2022). Educational administration in new normal after COVID-19 crisis. *Journal of MCU Nakhondhat*, 9(6), 16-30. [in Thai]
- Sato, S. N., Moreno, E. C., Rubio-Zarapuz, A., Dalamitros, A. A., Yanez-Sepulveda, R., Tornero-Aguiler, J., & Clemente-Suarez, V. J. (2024). Navigating the new normal: Adapting online and distance learning in the post-pandemic era. *Education Sciences*, 14(1), 1-25.
- Srivat, K. (2021). *Disrupted Classes, Undisrupted Learning*. Retrieved from <https://www.the101.world/disrupted-classes-undisrupted-learning/>.
- Tadesse, S., & Muluye, W. (2020). The impact of COVID-19 pandemic on education system in developing countries: A review. *Open Journal of Social Sciences*, 8, 159-170.
- Thongkaew, T. (2020). New normal based design in Education: Impact of COVID-19. *Journal of Teacher Professional Development*, 1(2), 1-10. [in Thai]
- Thumthong, B., & Horngkitiyanon, T. (2022). Effects of the COVID situation on Thai education management. *Journal of MCU Social Science Review*, 11(3), 436-455. [in Thai]
- United Nations. (2020). *Policy brief: education during covid-19 and beyond*. Retrieved from https://www.un.org/development/desa/dspd/wpcontent/uploads/sites/22/2020/08/sg_policy_brief_covid-19_and_education_august_2020.pdf.
- UNESCO. (2020). *Education in a post-COVID world: Nine ideas for public action*. Retrieved from <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000373717/PDF/373717eng.pdf.multi>.
- UNESCO. (2021). *Recovering lost learning: What can be done quickly and at scale?*. Retrieved from <https://www.unesco.org/en/articles/recovering-lost-learning-what-can-be-done-quickly-and-scale>.
- UNICEF. (2021) *Reopening with resilience: Lessons from remote learning during COVID-19*. Retrieved from <https://www.corecommitments.unicef.org/kp/reopening-with-resilience%3A-lessons-from-remote-learning-during-covid-19>.
- UNICEF. (2022). *Where are we on education recovery?*. Retrieved from <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381091>.
- Wijakkanalan, S. (2005). Instruction innovation through flexible learning. *Journal of Education Khon Kaen University*, 28(3), 32-39. [in Thai]
- Wiwasukhu, S., Jeenawathana, A., & Kanchanasuwarna, S. (2022). The strategy of learning management in the 21st century of secondary schools under the office of the basic education commission. *Journal of Social Science and Buddhistic Anthropology*, 7(8), 165-181. [in Thai]

การพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะของอาจารย์มหาวิทยาลัยแห่งชาติลาว Development of Competency Indicators of Instructors at National University of Laos

เซิ่ง ขงวานึงจ่งเย้^{1*} และ เกียรติสุตา ศรีสุข²

Xeng Xiongvanengchongye^{1*} and Kiatsuda Srisuk²

^{1,2}คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

^{1,2} (Faculty of Education, Chiang Mai University)

บทคัดย่อ

ในการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบตัวบ่งชี้สมรรถนะของอาจารย์มหาวิทยาลัยแห่งชาติลาว กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในครั้งนี้ได้แก่ ผู้บริหาร อาจารย์ และนักศึกษา จำนวน 675 คนโดยใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ จำนวน 40 ข้อ ที่มีค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับเท่ากับ 0.973 วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis: EFA) ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบตัวบ่งชี้สมรรถนะของอาจารย์มหาวิทยาลัยแห่งชาติลาว พบว่า ค่า Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy มีค่าเท่ากับ 0.975 ซึ่งมากกว่า 0.500 และเข้าใกล้ 1.000 และเมื่อใช้การทดสอบแบบ Bartlett's Test of Sphericity พบว่า ได้ค่า Chi-Square เท่ากับ 18097.126 ซึ่งค่าดังกล่าวมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.000 นั่นคือตัวแปรหรือตัวบ่งชี้ทั้ง 40 ตัวมีความสัมพันธ์กัน และมีความเหมาะสมที่จะนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบต่อไป เมื่อนำตัวบ่งชี้ทั้งหมด 40 ตัว ไปวิเคราะห์องค์ประกอบได้องค์ประกอบทั้งสิ้น 4 องค์ประกอบ โดยในองค์ประกอบที่ 1 สมรรถนะด้านความมุ่งมั่นในการเป็นอาจารย์ผู้สอนให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด มีตัวบ่งชี้จำนวน 22 ตัว โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.470 ถึง 0.697 องค์ประกอบที่ 2 สมรรถนะด้านความมุ่งมั่นตั้งในการธำรงรักษาขนบธรรมเนียมประเพณีของสังคมลาวให้อยู่อย่างยั่งยืน มีตัวบ่งชี้จำนวน 8 ตัว โดยมีค่าน้ำหนัก องค์ประกอบเท่ากับ 0.513 ถึง 0.759 องค์ประกอบที่ 3 สมรรถนะด้านทักษะการสอนที่ดี มีตัวบ่งชี้จำนวน 5 ตัว โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.452 ถึง 0.723 และองค์ประกอบที่ 4 สมรรถนะด้านวิชาการและการวิจัยมีตัวบ่งชี้จำนวน 5 ตัว โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.472 ถึง 0.556

คำสำคัญ: การพัฒนา ตัวบ่งชี้สมรรถนะ อาจารย์มหาวิทยาลัย

ABSTRACT

The objective of this research is to analyze the performance indicators of faculty members at the National University of Laos. The sample group in this study consists of 675 administrators, lecturers, and students, selected through stratified random sampling. The research instrument is a 5-point rating scale questionnaire with 40 items, having a reliability coefficient of 0.973 for the entire questionnaire. The questionnaire data were analyzed using Exploratory Factor Analysis (EFA). The results of the competency indicator analysis for professors at the National University of Laos showed that the Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy was 0.975, which is greater than 0.500 and close to 1.000. Using Bartlett's Test of Sphericity, the Chi-Square value was 18097.126, which was significant at the 0.000 level. This means that all 40 variables or indicators were correlated and suitable for further factor analysis. When all 40 indicators were factor analyzed, 4 components were extracted: The first component, "Competency in commitment to being a highly effective instructor," consisted of 22 indicators with factor loadings ranging from 0.470 to 0.697. The second component, "Competency in commitment to preserving Lao social traditions sustainably," had 8 indicators with factor loadings ranging from 0.513 to 0.759. The third component, "Competency in good teaching skills," comprised 5 indicators with factor loadings ranging from 0.452 to 0.723. The fourth component, "Competency in academics and research," included 5 indicators with factor loadings ranging from 0.472 to 0.556.

KEYWORDS: Development, Competency Indicators, Instructors University

**Corresponding author, E-mail: xeng_xiong90@gmail.com Tel. 080 8756496*

Received: 10 October 2024 /Revised: 25 November 2024/Accepted: 18 December 2024/Published online: 27December 2024

บทนำ

มหาวิทยาลัยแห่งชาติลาวเป็นหนึ่งในมหาวิทยาลัยระดับชาติของประเทศลาวมีหน้าที่จัดการเรียนการสอน และบริการวิชาการเพื่อพัฒนาการศึกษาของประเทศลาว มหาวิทยาลัยแห่งชาติลาวจึงเป็นแกนหลักในการผลักดันต่อการพัฒนาการศึกษาประเทศลาว ให้ออกจากประเทศด้อยพัฒนาให้ชีวิตการเป็นอยู่ของสังคมลาวดีขึ้นกว่าเดิม มหาวิทยาลัยแห่งชาติลาวได้ถูกกำหนดให้มีหน้าที่ในการพัฒนาการศึกษา (National University of Laos, 2022) ดังนี้

- 1) สร้าง และพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้กลายเป็นผู้บริหาร นักวิชาการ และนักวิจัยทางวิทยาศาสตร์ที่มีความรู้ ทักษะ คุณวุฒิ มีวินัย ความคิดสร้างสรรค์ เพื่อให้มหาวิทยาลัยแห่งชาติเป็นที่รับการยอมรับจากสังคมลาวและสังคมโลก
- 2) ดำเนินการ และส่งเสริมการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับนโยบายการพัฒนาสังคมและเศรษฐกิจแห่งชาติลาว และเผยแพร่ผลสำเร็จของการวิจัยทางวิทยาศาสตร์
- 3) บริการด้านวิชาการให้มีประสิทธิภาพเพื่อตอบสนองต่อการพัฒนาสังคมลาว
- 4) เพื่อปกป้อง และส่งเสริมมรดกทางวัฒนธรรมประเพณีอันดีงามให้คงอยู่ในสังคมลาวตลอดไป และเป็นที่ยอมรับของชาติลาว

นอกจากนั้น ยังมีการพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอนที่เหมาะสม และทันสมัยเพื่อให้นักศึกษาลาวได้รับความรู้ ทักษะที่จำเป็นในการพัฒนาตนเอง และสร้างโอกาสการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องในอนาคตให้เป็นผู้นำทางวิชาชีพ และนักวิชาการ ที่มีความรู้ ความสามารถทางด้านเทคโนโลยี มีความประพฤติในการเป็นพลเมืองดี มีคุณธรรม มีมนุษยสัมพันธ์ดี อุปนิสัยดี ทัศนคติดี บุคลิกภาพดี เจตคติดี มีค่านิยม มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีน้ำใจรักชาติ รักระบอบประชาธิปไตย มีแนวคิดศึกษาค้นหา สิ่งใหม่ๆ

มหาวิทยาลัยแห่งชาติลาวเป็นมหาวิทยาลัยแห่งแรกในสาธารณรัฐประชาชนลาว โดยได้รับการก่อตั้งขึ้นเมื่อวันที่ 5 พฤศจิกายน พ.ศ. 2539 มีการรวบรวมสถาบันอุดมศึกษาในอดีตมาเป็นมหาวิทยาลัยแห่งชาติ มีจำนวนนักศึกษา 8,053 คน มี 7 คณะ มี 6 ห้องปฏิบัติการ และมี 1 วิทยาลัยวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ตั้งแต่นั้นเป็นต้นมา มหาวิทยาลัยแห่งชาติลาว ได้เติบโต และขยายออกไปทีละขั้น ซึ่งปัจจุบันมี 13 คณะ มี 11 ปฏิบัติการ มี 1 สำนักงาน มี 2 สถาบัน มี 1 หอสมุด มี 3 ศูนย์ 1 โรงพยาบาลขนาดเล็ก และมี 1 โรงเรียนพონสะหวินและชนเผ่า มีจำนวนนักศึกษา 19,773 คน มีเจ้าหน้าที่และอาจารย์สอน ทั้งหมด 1,763 คน ปริญญาเอก 186 คน ปริญญาโท 956 คน ศาสตราจารย์ 5 คน รองศาสตราจารย์ 87 คน มีหลักสูตร ปริญญาเอก 6 หลักสูตร ปริญญาโท 66 หลักสูตรปริญญาตรี 118 หลักสูตร (National University of Laos, 2022)

มหาวิทยาลัยแห่งชาติลาวได้ดำเนินการจัดการเรียนการสอน การบริหารอย่างดี และเป็นระบบ แต่เพื่อให้ตอบสนอง ตามแผนยุทธศาสตร์ของมหาวิทยาลัยแห่งชาติลาว 2559-2568 อาจารย์ในมหาวิทยาลัยแห่งชาติลาวต้องมีการพัฒนา สมรรถนะเพื่อให้การเรียนการสอนมีคุณภาพ และสอดคล้องกับการปฏิบัติงานทางวิชาการแก่สังคมลาวในปัจจุบัน ซึ่งใน ปัจจุบันมหาวิทยาลัยแห่งชาติลาวยังไม่มีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะของอาจารย์ในมหาวิทยาลัย แห่งชาติลาวอย่างเป็นระบบจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องว่าสมรรถนะของอาจารย์ในมหาวิทยาลัยแห่งชาติลาว ควรมีลักษณะเป็น อย่างไร ดังนั้นผู้วิจัยในฐานะเป็นนักศึกษาทุนความร่วมมือระหว่างประเทศ (TICA) และเป็นอาจารย์ในมหาวิทยาลัยแห่งชาติ ลาว จึงต้องการจะพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะของอาจารย์ในมหาวิทยาลัยแห่งชาติลาวเพื่อให้เป็นแนวทางในการกำหนดนโยบาย ต่างๆ ของมหาวิทยาลัยลาวรวมทั้งเป็นตัวบ่งชี้ในการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ และเป็นแบบอย่างที่ดีให้แก่ สถาบันการศึกษา และมหาวิทยาลัยอื่นๆในประเทศลาว

ผู้วิจัยได้ทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับสมรรถนะของอาจารย์ สมรรถนะเป็นคุณลักษณะเชิงพฤติกรรมที่เป็นผลมาจาก ความรู้ ทักษะ ความสามารถและคุณลักษณะอื่นๆ ที่ทำให้บุคคลสามารถสร้างผลการปฏิบัติงานในงานที่ตนรับผิดชอบให้สูง กว่าหรือเหนือกว่าเกณฑ์กำหนดไว้ได้โดดเด่นกว่าเพื่อนร่วมงานคนอื่นๆ (Procter, 1991 & Ratsameethammachot, 2005) สมรรถนะเป็นมาตรฐานและเครื่องมือสำคัญที่ช่วยให้การบริหารงานดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพโดยเฉพาะด้านการจัดการ เรียนการสอนยังมีความสำคัญอย่างมากเพราะสมรรถนะจะเป็นตัวบ่งชี้ หรือ บ่งบอกถึงความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะเพื่อให้ อาจารย์ผู้สอนได้ปฏิบัติหน้าที่ และจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ ซึ่งจะส่งผลต่อคุณภาพของผู้เรียนตามมา (Pahae, 2013)

จากการให้ความสำคัญของประเทศลาวเกี่ยวกับการศึกษารวมทั้งบทบาท และหน้าที่ของมหาวิทยาลัยแห่งชาติลาว ผู้วิจัยในฐานะที่เป็นนักศึกษาทุนความร่วมมือระหว่างประเทศ (TICA) ทั้งเป็นอาจารย์ในมหาวิทยาลัยแห่งชาติลาว และเป็น นักศึกษาสาขาประเมินผล และวิจัยการศึกษาจึงมีความสนใจศึกษา และต้องการพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะของอาจารย์ มหาวิทยาลัยแห่งชาติลาวโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ตัวบ่งชี้สมรรถนะของอาจารย์มหาวิทยาลัยแห่งชาติลาว ซึ่งงานวิจัยนี้ จะทำให้ได้แนวทางในการดำเนินการกำหนดนโยบายต่างๆ ของมหาวิทยาลัยแห่งชาติลาว ได้ตัวบ่งชี้สมรรถนะของอาจารย์ มาใช้ในการพัฒนาตนเอง และส่งเสริมประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอน และได้แนวทางการพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะ ของอาจารย์ให้แก่สถาบันการศึกษา และมหาวิทยาลัยอื่น ๆ ในประเทศลาว

วัตถุประสงค์

เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบตัวบ่งชี้สมรรถนะของอาจารย์มหาวิทยาลัยแห่งชาติลาว

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การพัฒนา หมายถึง กระบวนการเปลี่ยนแปลงที่มีการวางแผนไว้ล่วงหน้า เพื่อให้สิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือสถานการณ์ใดๆ เกิดการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่ดีขึ้น
2. ตัวบ่งชี้ หมายถึง สารสนเทศหรือสิ่งที่บ่งบอกลักษณะของอาจารย์มหาวิทยาลัยแห่งชาติลาวว่าลักษณะเป็นอย่างไร หรือ บ่งบอกความเหมาะสมของการเป็นอาจารย์มหาวิทยาลัยแห่งชาติลาว
3. สมรรถนะ หมายถึง ความสามารถที่เกิดจากความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะที่ซ่อนอยู่ในตัวบุคคลที่แสดงออกถึงการเป็นอาจารย์ที่ดีของมหาวิทยาลัยแห่งชาติลาว
4. มหาวิทยาลัยแห่งชาติลาว หมายถึง สถาบันการศึกษาสูงสุดของประเทศลาวที่เน้นการจัดการเรียนการสอน การวิจัย การให้บริการวิชาการ และการทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม โดยประกอบมี วิทยาเขต คณะ และสาขาวิชาต่างๆ

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Exploratory Research) โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) เป็นหลัก การศึกษามีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบตัวบ่งชี้สมรรถนะของอาจารย์มหาวิทยาลัย โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือหลักในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้บริหาร อาจารย์ และนักศึกษาในมหาวิทยาลัยแห่งชาติลาว เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเชิงพรรณนาและเชิงอนุมาน และหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

ประชากร และตัวอย่างวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ผู้บริหาร อาจารย์ นักศึกษา ของมหาวิทยาลัยแห่งชาติลาว จำนวน 20,928 คน ในนั้นมีผู้บริหาร 52 คน อาจารย์ 1,103 คน นักศึกษา 19,773 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ผู้บริหาร อาจารย์ นักศึกษา ของมหาวิทยาลัยแห่งชาติลาวโดยใช้โปรแกรมตารางสำเร็จรูปของท่ายี เชียงฉี ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ประชากรจำนวน 20,928 คนให้ใช้กลุ่มตัวอย่างไม่น้อยกว่า 542 คน(Srisuk, 2009) แต่ผู้วิจัยได้เก็บเพิ่มเป็นจำนวน 675 คน เพื่อให้มีความชัดเจนมากขึ้น จากนั้นใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยใช้คณะและภาควิชาเป็นชั้นของการสุ่ม จากนั้นทำการสุ่มแบ่งตามสัดส่วนของนักศึกษา อาจารย์ และผู้บริหารที่มีในแต่ละคณะ และแต่ละภาควิชา เพื่อให้ได้ตัวแทนจากทุกภาควิชา ทุกคณะ แล้วทำการสุ่มเลขที่นักศึกษา อาจารย์ และผู้บริหารให้ได้จำนวนที่ต้องการ จากการวิเคราะห์ข้อมูลของผู้ตอบแบบสอบถามคิดเป็นจำนวน และร้อยละ จำแนกตามเพศ พบว่า เพศชาย จำนวน 295 คน คิดเป็นร้อยละ 43.70 เพศหญิง จำนวน 347 คน คิดเป็นร้อยละ 51.41 และ ไม่ระบุ จำนวน 33 คน คิดเป็นร้อยละ 4.89 รวมกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้จำนวน 675 คน โดยประกอบด้วยผู้บริหาร 26 คน อาจารย์ 174 คน และนักศึกษา 475 คน

เครื่องมือวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้เป็นแบบสอบถามตามความเหมาะสมของตัวบ่งชี้สมรรถนะอาจารย์มหาวิทยาลัยแห่งชาติลาว 1 ฉบับ ประกอบด้วย 2 ตอน โดยตอนที่ 1 เป็นการสอบถามข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ วุฒิการศึกษา ประสบการณ์สอน และสถานะภาพ ตอนที่ 2 เป็นการสอบถามเกี่ยวกับตัวบ่งชี้สมรรถนะอาจารย์มหาวิทยาลัยแห่งชาติลาว ข้อคำถามมีรูปแบบเป็นชนิดมาตราประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ ตั้งแต่ “เหมาะสมน้อยที่สุด” ถึง “เหมาะสมมากที่สุด” จำนวน 41 ข้อ โดยแบบสอบถามได้ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) จากผู้เชี่ยวชาญในกลุ่มนักวิจัยจากภาควิชาพื้นฐานและการพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

จำนวน 2 ท่าน และเป็นนักวัดผลจาก สปบ. ลาว จำนวน 3 ท่านเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบสอบถามด้วยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) โดยข้อคำถามทั้งหมดมีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.40 ถึง 1.00 จากนั้นได้เลือกเอาข้อคำถามที่มีค่ามากกว่า 0.50 ขึ้นไปสร้างแบบสอบถามตามความเหมาะสมของตัวบ่งชี้สมรรถนะอาจารย์มหาวิทยาลัยแห่งชาติลาว เป็นมาตรประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ได้จำนวนแบบสอบถาม 40 ข้อแล้วนำไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักศึกษา อาจารย์ และผู้บริหารในมหาวิทยาลัยแห่งชาติลาว ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัยจำนวน 103 คน นำผลที่ได้จากการทดลองไปวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อด้วย 2 วิธี คือ 1) การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (item-total correlation: r_{it}) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.390 ถึง 0.825 แสดงว่า ผ่านเกณฑ์ทุกข้อ 2) การทดสอบทีแบบตัวอย่างที่เป็นอิสระจากกัน (Independent Sample t-test) พิจารณากลุ่มสูงกลุ่มต่ำที่ร้อยละ 25 ได้กลุ่มสูงจำนวน 26 คน และกลุ่มต่ำจำนวน 26 คน ได้ค่า t อยู่ระหว่าง 3.642 ถึง 12.505 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 การหาค่าความเชื่อมั่น (reliability) โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha-Coefficient) ในการพัฒนาตัวบ่งชี้ทั้งหมด 40 ตัว มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.973 มากกว่า .5 นั้นแสดงว่าผ่านเกณฑ์ตามกำหนดไว้

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บข้อมูลการวิจัยจากผู้บริหาร อาจารย์ นักศึกษา และศิษย์เก่าที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจากมหาวิทยาลัยแห่งชาติลาวจำนวน 13 คณะ คิดเป็นร้อยละ 100 แบบสอบถามให้กลุ่มตัวอย่างการวิจัยจำนวน 675 ชุด พร้อมชี้แจงวิธีการตอบแบบสอบถามให้แก่ตัวอย่างการวิจัย ใช้เวลารวบรวมข้อมูลโดยเฉลี่ย 20 นาที จึงนำแบบสอบถามที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างการวิจัยมาตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ ได้แบบสอบถามที่มีความสมบูรณ์จำนวน 675 ชุด โดยใช้ระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล 4 สัปดาห์ เริ่มในช่วงวันที่ 15 มิถุนายน ถึง 15 กรกฎาคม 2567 จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ไปทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ได้แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ การวิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือการวิจัย การวิเคราะห์หาอำนาจจำแนก (Discrimination) แบบสอบถามรายฉบับ และการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัยโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

1. การวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือวิจัย

1) ความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) เป็นการตรวจสอบความสอดคล้องของข้อคำถามแต่ละข้อกับนิยามศัพท์เฉพาะของตัวแปร โดยใช้สูตร (Index of Item Objective Congruence: IOC) หาค่าดัชนี ความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด ของ Rowinell and Hambleton (Rowinell & Hambleton, 1977; Intanate, 2018) ดังนี้

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

IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้อง

R แทน ผลรวมของคะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2) อำนาจจำแนก (Discrimination) เป็นวิธีหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนข้อคำถามรายข้อกับ คะแนนข้อคำถามของสอบถามทั้งฉบับ (Item-total correlation: r) โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation)

3) หาค่า t ด้วยวิธีการทดสอบ t -test แบบตัวอย่างเป็นอิสระจากกัน (Independent Sample test) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของตัวอย่าง 2 กลุ่ม

4) ความเชื่อมั่น (Reliability) ใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของ (Cronbach's Alpha Coefficient) เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งรายองค์ประกอบและรายฉบับ

5) การหาความสัมพันธ์ของตัวแปรจากแบบสอบถามรายฉบับและฉบับเต็ม โดยใช้สูตรคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation: r_{xy})

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบประสงค์การวิจัยโดยใช้โปรแกรม คอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ดังนี้ วิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบตัวบ่งชี้สมรรถนะของอาจารย์มหาวิทยาลัยแห่งชาติลาวใช้ข้อมูลของแบบสอบถามมาวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis: EFA) เพื่อหาค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้ว่า แต่ละตัวบ่งชี้มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบความเหมาะสมอยู่ในองค์ประกอบใดบ้าง จากนั้นจึงตั้งองค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบ แต่ก่อนจะนำแบบสอบถามไปวิเคราะห์ตัวบ่งชี้สมรรถนะของอาจารย์มหาวิทยาลัยแห่งชาติลาว ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ส่วนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวบ่งชี้ ตรวจสอบความเหมาะสมของตัวบ่งชี้สมรรถนะของอาจารย์มหาวิทยาลัยแห่งชาติลาว 40 ตัว โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) ตรวจสอบความเหมาะสมของตัวบ่งชี้สมรรถนะของอาจารย์มหาวิทยาลัยแห่งชาติลาว 40 ตัว โดยใช้ค่าสถิติ Kaiser-Meyer-Olkin Measure of sampling Adequacy (Kaiser, 1974) และ Bartlett's test of Sphericity (Bartlett, 1954)

ผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิจัยไปตามวัตถุประสงค์ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบตัวบ่งชี้สมรรถนะของอาจารย์มหาวิทยาลัยแห่งชาติลาว

1.1 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบตัวบ่งชี้สมรรถนะของอาจารย์มหาวิทยาลัยแห่งชาติลาว

นำข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามที่ได้ครบถ้วนทั้งหมดมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ส่วนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของตัวบ่งชี้สมรรถนะของอาจารย์มหาวิทยาลัยแห่งชาติลาว พบว่า ตัวบ่งชี้สมรรถนะของอาจารย์มหาวิทยาลัยแห่งชาติลาวโดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.52 ถึง 4.05 เมื่อพิจารณา พบว่า ตัวบ่งชี้ที่เห็นว่ามีคุณค่าความสำคัญที่สุดคือ มีจรรยาบรรณการเป็นผู้สอนที่ดี (X_{21}) มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{X} = 4.05$) รองลงมาคือ ตัวบ่งชี้รักและศรัทธาในอาชีพครูจริงๆ (X_{24}) มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ ($\bar{X} = 4.02$) และตัวบ่งชี้มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีกับนักเรียน (X_6) มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ ($\bar{X} = 3.95$) ตามลำดับ ส่วนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) มีค่า อยู่ระหว่าง 0.762 ถึง 0.947 ในส่วนของค่าความเบ้ (Sk) ของตัวบ่งชี้ขึ้นนั้นมีการแจกแจงข้อมูลเป็นลบ มีค่าอยู่ระหว่าง -0.567 ถึง -0.107 สำหรับความโด่ง (Kur) พบว่า ส่วนใหญ่มีการแจกแจงเป็นลบ มีค่าอยู่ ระหว่าง -0.566 ถึง -0.019 และมีค่าเป็นบวกอยู่ระหว่าง 0.006 ถึง 0.438

1.2 ผลการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของตัวบ่งชี้สมรรถนะของอาจารย์มหาวิทยาลัยแห่งชาติลาว 40 ตัว โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของตัวบ่งชี้ 40 ตัว มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 แสดงว่าตัวบ่งชี้ทั้ง 40 ตัว เหมาะสมที่จะนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบต่อไป

1.3 ผลการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของตัวบ่งชี้สมรรถนะของอาจารย์มหาวิทยาลัยแห่งชาติลาว 40 ตัว โดยใช้ค่าสถิติ

สถิติทดสอบ		ค่าสถิติ
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of sampling Adequacy		0.975
Bartlett's test of Sphericity	Approx. Chi-square	18097.126
	df	780
	sig	0.000

จากตาราง พบว่า ค่า Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy มีค่าเท่ากับ 0.975 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.500 และเข้าใกล้ 1 และเมื่อใช้การทดสอบแบบ Bartlett's Test of Sphericity พบว่า ได้ค่า Chi-Square เท่ากับ 18097.126 ซึ่งค่าดังกล่าวมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.000 นั่นคือ ตัวแปรหรือตัวบ่งชี้ทั้ง 40 ตัวมีความสัมพันธ์กัน และมีความเหมาะสมที่จะนำไปวิเคราะห์ องค์ประกอบในการศึกษาต่อไป

1.4 ผลการวิเคราะห์น้ำหนักองค์ประกอบตัวบ่งชี้สมรรถนะของอาจารย์มหาวิทยาลัยแห่งชาติลาว

Table 1 ผลการวิเคราะห์น้ำหนักองค์ประกอบตัวบ่งชี้สมรรถนะของอาจารย์มหาวิทยาลัยแห่งชาติลาว

ข้อ	ตัวบ่งชี้สมรรถนะของอาจารย์	ค่า Factor Loading ในแต่ละองค์ประกอบ			
		1	2	3	4
1	มีความเชี่ยวชาญในการสอนวิชาที่สอนจริงๆ	0.243	0.188	0.687	0.247
2	มีความรู้ความสามารถในเรื่องที่สอน	0.152	0.196	0.723	0.311
3	มีทัศนคติที่ดีต่อผู้เรียน	0.562	0.146	0.391	0.177
4	มีความรับผิดชอบต่อนักเรียนที่สอน	0.55	0.130	0.494	0.147
5	รู้จักนำเทคโนโลยีมาใช้ในการเรียนการสอน	0.326	0.163	0.452	0.292
6	มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีกับผู้เรียน	0.601	0.120	0.198	0.175
7	มีความรู้และทักษะในสร้างแรงบันดาลใจให้ผู้เรียน	0.581	0.254	0.380	0.028
8	เป็นคนที่มีความกระตือรือร้นไม่ต่ำกว่าปริญญาโทขึ้นไป	0.135	0.198	0.372	0.472
9	มีการวางแผนการสอนที่ดี	0.458	0.288	0.618	0.042
10	สามารถใช้วิธีการสอนที่หลากหลาย	0.505	0.356	0.562	0.080
11	มีวิธีการถ่ายทอดองค์ความรู้ให้กับผู้เรียน	0.558	0.336	0.510	0.042
12	ตั้งใจผลิตผู้เรียนให้ได้มาตรฐานและเป็นที่ยอมรับของสังคม	0.558	0.337	0.463	0.104
13	สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้	0.470	0.362	0.397	0.066
14	สามารถให้คำปรึกษาผู้เรียนได้ทุกเรื่อง	0.563	0.287	0.271	0.079
15	มีวินัยในการปฏิบัติหน้าที่ในฐานะผู้สอน	0.527	0.291	0.381	0.207
16	สามารถวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างถูกต้องแม่นยำ	0.628	0.257	0.291	0.213
17	เปิดโอกาสและสนับสนุนให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถในวิชาที่สอน	0.601	0.358	0.226	0.079
18	สร้างบรรยากาศการเรียนการสอนที่ผ่อนคลายเป็นกันเองไม่ตึงเครียดจนเกินไป	0.652	0.349	0.179	-0.071
19	สามารถออกแบบการวัด และประเมินผู้เรียนได้อย่างหลากหลาย	0.519	0.424	0.403	-0.061

ข้อ	ตัวบ่งชี้สมรรถนะของอาจารย์	ค่า Factor Loading ในแต่ละองค์ประกอบ			
		1	2	3	4
20	สามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้ได้อย่างหลากหลาย และเหมาะสมกับผู้เรียน	0.548	0.424	0.433	-0.057
21	มีจรรยาบรรณการเป็นผู้สอนที่ดี	0.630	0.091	0.134	0.298
22	มีทักษะทางด้านภาษาอังกฤษที่สามารถสื่อสารได้เป็นอย่างดี	0.194	-0.001	0.042	0.556
23	เป็นคนซื่อสัตย์สุจริตต่อการทำหน้าที่ในฐานะผู้สอน	0.697	0.191	0.143	0.348
24	รัก และศรัทธาในอาชีพครูจริงๆ	0.615	0.187	0.182	0.262
25	ยอมรับความคิดเห็นจากผู้อื่น รวมถึงตัวผู้เรียนด้วย	0.686	0.364	0.087	0.159
26	มีความผูกพันกับผู้เรียนมองเห็นคุณค่าในตัวผู้เรียนมีความเท่าเทียมกัน	0.565	0.366	0.150	0.221
27	มุ่งมั่นที่จะพัฒนามหาวิทยาลัยแห่งชาติลาวให้เป็นศูนย์กลางการศึกษาที่เป็นเลิศของประเทศลาว	0.575	0.432	0.260	0.154
28	เชื่อว่าตนเองต้องเป็นตัวอย่างที่ดีให้กับผู้เรียน	0.642	0.365	0.227	0.217
29	มุ่งมั่นพัฒนาตัวเอง และเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ	0.523	0.465	0.284	0.237
30	สามารถปรับตัวกับทุกสถานการณ์ได้	0.494	0.513	0.238	0.188
31	มีทักษะการวิจัยที่ถูกต้องตามหลักวิชา	0.345	0.413	0.249	0.430
32	มีความเชี่ยวชาญในการเขียน และ เผยแพร่ผลงานวิจัย	0.048	0.373	0.238	0.496
33	มีจริยธรรมในการทำวิจัย	0.176	0.403	0.176	0.478
34	สามารถวิเคราะห์ปัญหาและความต้องการของสังคมได้อย่างถูกต้องตรงไปตรงมา	0.287	0.596	0.214	0.319
35	สามารถพัฒนาผู้เรียนให้ตอบสนองความต้องการของสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพ	0.357	0.561	0.318	0.260
36	สามารถถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับคุณค่าของศิลปวัฒนธรรมลาว ได้อย่างเข้าใจง่ายและน่าสนใจ	0.335	0.663	0.211	0.101
37	สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นในการบริการวิชาการแก่สังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพ	0.368	0.625	0.233	0.200
38	มีส่วนร่วมในการพัฒนาสังคมและชุมชน	0.341	0.610	0.170	0.201
39	สามารถออกแบบและดำเนินการจัดกิจกรรมทางศิลปวัฒนธรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ	0.226	0.759	0.154	-0.063
40	เผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับศิลปวัฒนธรรมลาวสู่สาธารณะได้อย่างมีประสิทธิภาพ	0.195	0.787	0.118	-0.063
รวมจำนวนตัวบ่งชี้		22	8	5	5

จาก Table 1 พบว่า เมื่อนำตัวชี้วัดทั้ง 40 ตัว ไปวิเคราะห์และทำการสกัดองค์ประกอบแล้วหมุนแกนจากตัวบ่งชี้ทั้ง 40 ตัวทำให้ได้องค์ประกอบทั้งสิ้น 4 องค์ประกอบโดยในองค์ประกอบที่ 1 มีตัวบ่งชี้ จำนวน 22 ตัว องค์ประกอบที่ 2 มีตัว

บ่งชี้จำนวน 8 ตัว และองค์ประกอบที่ 3 มีตัวบ่งชี้จำนวน 5 ตัว และองค์ประกอบที่ 4 มีตัวบ่งชี้จำนวน 5 ตัว จากการสกัดองค์ประกอบเห็นว่าทุกองค์ประกอบมีตัวบ่งชี้ค่าน้ำหนักองค์ประกอบมากกว่า 0.30 ขึ้นไปนั้นแสดงว่า ตัวบ่งชี้ทุกตัวผ่านเกณฑ์ตามการกำหนดไว้

1.5 ผลการตั้งชื่อองค์ประกอบตัวบ่งชี้สมรรถนะของอาจารย์มหาวิทยาลัยแห่งชาติลาว

ตัวบ่งชี้และน้ำหนักองค์ประกอบในองค์ประกอบที่ 1 พบว่า มีตัวบ่งชี้ทั้งสิ้น 22 ตัว โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.470 ถึง 0.697 ตัวบ่งชี้ที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุดคือ เป็นคนซื่อสัตย์สุจริตต่อการทำหน้าที่ในฐานะผู้สอน ยอมรับความคิดเห็นจากผู้อื่นรวมถึงผู้เรียนด้วย และสร้างบรรยากาศการเรียนการสอนที่ผ่อนคลายเป็นกันเอง ไม่ตึงเครียดจนเกินไป โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.697 0.686 และ 0.652 ตามลำดับ ผู้วิจัยได้ทำการพิจารณาตัวบ่งชี้สมรรถนะทั้ง 22 ตัวและตั้งชื่อองค์ประกอบนี้ว่า สมรรถนะด้านความมุ่งมั่นในการเป็นอาจารย์ผู้สอนให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

ตัวบ่งชี้ และน้ำหนักองค์ประกอบในองค์ประกอบที่ 2 พบว่า มีตัวบ่งชี้ทั้งสิ้น 8 ตัว โดยมีค่าน้ำหนัก องค์ประกอบเท่ากับ 0.513 ถึง 0.759 ตัวบ่งชี้ที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุดคือ สามารถออกแบบและดำเนินการจัดกิจกรรมทางศิลปวัฒนธรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ เผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับศิลปวัฒนธรรมลาวสู่สาธารณะได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับคุณค่าของศิลปวัฒนธรรมลาวได้อย่างเข้าใจง่ายและน่าสนใจ โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.759 0.787 และ 0.663 ตามลำดับ ผู้วิจัยได้ทำการพิจารณาตัวบ่งชี้สมรรถนะทั้ง 8 ตัวและตั้งชื่อองค์ประกอบนี้ว่า สมรรถนะด้านการความมุ่งมั่นตั้งใจในการธำรงรักษามรดกวัฒนธรรมนิยมประเพณีของสังคมลาวให้อยู่อย่างยั่งยืน

ตัวบ่งชี้ และน้ำหนักองค์ประกอบในองค์ประกอบที่ 3 พบว่า มีตัวบ่งชี้ทั้งสิ้น 5 ตัว โดยมีค่าน้ำหนัก องค์ประกอบเท่ากับ 0.452 ถึง 0.723 ตัวบ่งชี้ที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุดคือ มีความรู้ความสามารถในเรื่องที่สอน มีความเชี่ยวชาญในการสอนวิชาที่สอนจริง และ มีการวางแผนการสอนที่ดี โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.723 0.687 และ 0.618 ตามลำดับ ผู้วิจัยได้ทำการพิจารณาตัวบ่งชี้สมรรถนะทั้ง 5 ตัวและตั้งชื่อองค์ประกอบนี้ว่า สมรรถนะทักษะการสอนที่ดี

ตัวบ่งชี้ และน้ำหนักองค์ประกอบในองค์ประกอบที่ 4 พบว่า มีตัวบ่งชี้ทั้งสิ้น 5 ตัว โดยมีค่าน้ำหนัก องค์ประกอบเท่ากับ 0.472 ถึง 0.556 ตัวบ่งชี้ที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุดคือ มีทักษะทางด้านภาษาอังกฤษที่สามารถสื่อสารได้เป็นอย่างดี และ เป็นคนที่มีวุฒิการศึกษาไม่ต่ำกว่าปริญญาโทขึ้นไป โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.556 0.496 และ 0.430 ตามลำดับ ผู้วิจัยได้ทำการพิจารณาตัวบ่งชี้สมรรถนะทั้ง 5 ตัวและตั้งชื่อองค์ประกอบนี้ว่า สมรรถนะด้านวิชาการและการวิจัย

อภิปราย และข้อเสนอแนะ

1. ผลการวิเคราะห์ตัวบ่งชี้สมรรถนะอาจารย์มหาวิทยาลัยแห่งชาติลาว พบว่า องค์ประกอบหลักของตัวบ่งชี้สมรรถนะอาจารย์มหาวิทยาลัยแห่งชาติลาว ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ คือ สมรรถนะด้านความมุ่งมั่นในการเป็นอาจารย์ผู้สอนให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด สมรรถนะด้านความมุ่งมั่นในการธำรงรักษามรดกวัฒนธรรมนิยมประเพณีของสังคมลาวให้อยู่อย่างยั่งยืน สมรรถนะทักษะการสอนที่ดี และสมรรถนะด้านวิชาการและการวิจัย

1.1 สมรรถนะด้านความมุ่งมั่นในการเป็นอาจารย์ผู้สอนให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ประกอบด้วย 22 ตัวบ่งชี้ โดยตัวบ่งชี้ที่มีค่าน้ำหนักสูงสุดคือ ความซื่อสัตย์สุจริตต่อหน้าที่การสอน รองลงมาคือ การยอมรับความคิดเห็นจากผู้อื่นรวมถึงผู้เรียน จากผลการแสดงความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างดังกล่าว อาจเกิดจากความเชื่อที่ว่าความซื่อสัตย์สุจริตนี้ถือเป็นรากฐานสำคัญที่สุดของวิชาชีพครู เพราะหากครูขาดความซื่อสัตย์ย่อมส่งผลกระทบโดยตรงต่อคุณภาพการศึกษาและการพัฒนาเยาวชน

ดังนั้น การที่ตัวบ่งชี้นี้มีค่าน้ำหนักสูงสุด จึงเป็นเครื่องยืนยันถึงความสำคัญของจรรยาบรรณและคุณธรรมในวิชาชีพครูอย่างชัดเจน สอดคล้องกับการศึกษาโดย Altbach & de Wit (2023) ที่พบว่า ความซื่อสัตย์สุจริตในวงการวิชาการมีความสำคัญมากขึ้นในบริบทโลกาภิวัตน์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการวิจัยและการสอน นอกจากนี้ Harrad et al. (2024) ยังเน้นย้ำถึงความจำเป็นในการสร้างวัฒนธรรมแห่งความซื่อสัตย์ในสถาบันอุดมศึกษา จากการทบทวนวรรณกรรมยังสนับสนุนว่า ความซื่อสัตย์เป็นหัวใจของการปฏิบัติงานที่โปร่งใสและมีความรับผิดชอบ (Achinsamacharn, 2014; Wansuebjit et al., 2014; Seng-ead & Kosshasarn, 2024) และ Lumpkin (2008) ระบุว่า การคำนึงถึงความซื่อสัตย์จะเป็นประโยชน์แก่ผู้เรียนและสถาบันเป็นหลัก นอกจากนี้ การศึกษาของ Hattie (2009) และ Nillapun et al. (2015) แสดงให้เห็นว่า คุณลักษณะอื่นๆ เช่น ความเมตตา ความยุติธรรม ความมีวินัย ความขยัน และความรักในวิชาชีพครู ส่วนตัวบ่งชี้ การยอมรับความคิดเห็นจากผู้อื่นโดยเฉพาะจากผู้เรียน เป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยความอดทน การฝึกฝน และการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะช่วยสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่เปิดกว้าง เคารพซึ่งกันและกัน และนำไปสู่การพัฒนาทางปัญญาร่วมกัน และแสดงถึงทัศนคติที่เปิดกว้างของอาจารย์ สอดคล้องกับการศึกษาของ Bakar et al. (2022) ที่พบว่า อาจารย์ที่มีความยืดหยุ่นและเปิดรับความคิดเห็นจะสามารถพัฒนาระบวนการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยเฉพาะในยุคดิจิทัลที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เช่นเดียวกับการศึกษาของ Bransford et al. (2000) กล่าวว่า ความสำคัญของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของผู้เรียนให้เกิดประสิทธิภาพ และ Cornelius-White (2007) ยังแสดงให้เห็นถึงประสิทธิผลของความสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียนที่ยืดหยุ่นเป็นศูนย์กลางเพื่อส่งเสริมการพัฒนาทักษะที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในโลกที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว และ Hattie (2009) ระบุว่า การเปิดรับความคิดเห็นของนักเรียนเป็นหนึ่งในปัจจัยสำคัญ สำหรับตัวบ่งชี้ ความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่นเป็นตัวบ่งชี้ที่มีค่าน้ำหนักต่ำสุดในองค์ประกอบนี้ อาจเนื่องมาจากปัจจัยต่าง ๆ เช่น อาจจะขาดการสื่อสารที่ไม่มีประสิทธิภาพ ขาดทักษะการประสานงาน ขาดความแตกต่างทางความคิดหรือวัฒนธรรมการทำงาน การขาดความเข้าใจในบทบาทและหน้าที่ร่วมกัน แต่อย่างไรก็ตามการทำงานร่วมกันมีความสำคัญอยู่เสมอ ฉะนั้นมหาวิทยาลัยควรมีแนวทางการพัฒนาเช่น ฝึกอบรมทักษะการสื่อสาร สร้างความเข้าใจร่วมกัน พัฒนาระบบการทำงานร่วมกัน ส่งเสริมวัฒนธรรมการทำงานเป็นทีม สอดคล้องกับการศึกษาของ Edmondson et al. (2014) ระบุว่า อาจเชื่อมโยงกับวัฒนธรรมองค์กรที่ไม่เอื้อต่อการทำงานเป็นทีม และ Husmin et al. (2017) และ Kozlowski & Ilgen (2006) ที่ระบุว่า การขาดการฝึกอบรมทักษะการทำงานร่วมกัน ภาระงานส่วนบุคคลที่สูง หรือปัญหาการสื่อสารภายในองค์กร ในขณะที่ Pinheiro et al. (2024) เสนอแนวคิดใหม่เกี่ยวกับการสร้างทีมงานวิชาการที่มีประสิทธิภาพ โดยเน้นการพัฒนาทักษะการสื่อสารและความร่วมมือข้ามศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับข้อสังเกตในงานวิจัยเกี่ยวกับความท้าทายในการทำงานร่วมกัน

1.2 สมรรถนะด้านความมุ่งมั่นในการธำรงรักษานับธรรมเนียมประเพณีของสังคมลาวให้อยู่อย่างยั่งยืน ประกอบด้วย 8 ตัวบ่งชี้ โดยตัวบ่งชี้ที่มีค่าน้ำหนักสูงสุดคือ การเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับศิลปวัฒนธรรมลาวสู่สาธารณะ และรองลงมาคือการออกแบบและดำเนินกิจกรรมทางศิลปวัฒนธรรมอย่างมีประสิทธิภาพ จากผลการแสดงความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างดังกล่าว อาจเกิดจากความเชื่อที่ว่า การเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับศิลปวัฒนธรรมลาวสู่สาธารณะตัวบ่งชี้นี้สะท้อนถึงบทบาทสำคัญของอาจารย์ในการอนุรักษ์ ส่งเสริมและเผยแพร่วัฒนธรรมลาว เพราะเป็นหน้าที่ในการพัฒนาการศึกษาของมหาวิทยาลัยแห่งชาติลาว ดังนั้นการบรรจุเนื้อหาวัฒนธรรมลาวในระบบการศึกษายังมีความสำคัญเพราะจะสร้างความเข้าใจอย่างเป็นระบบให้กับเยาวชนลาว ปลูกฝังความภาคภูมิใจในมรดกทางวัฒนธรรมลาว พัฒนาการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องและยั่งยืน ซึ่ง Throsby (2010) ก็ได้อภิปรายเกี่ยวกับศิลปวัฒนธรรมว่าการเผยแพร่ความรู้ศิลปวัฒนธรรมเป็นส่วนหนึ่งของภารกิจหลักของมหาวิทยาลัย ส่วนการออกแบบและการดำเนินกิจกรรมทางวัฒนธรรมไม่เพียงแต่ช่วยรักษามรดกทางวัฒนธรรม ทั้งนี้ ยังเป็นการอนุรักษ์วัฒนธรรมลาวให้อยู่กับสังคมลาวตลอดไป และเป็นเปิดกว้างให้ชาวโลกได้รับความรู้ความงามทางวัฒนธรรมลาวอีกด้วย และ

สอดคล้องกับการวิจัยของ Pereira et al. (2013) ระบุถึงความสำคัญของการออกแบบกิจกรรมทางวัฒนธรรมที่มีประสิทธิภาพ โดยเชื่อมโยงระหว่างการเรียนรู้วัฒนธรรมกับการพัฒนาเศรษฐกิจชุมชน เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Prukkhayan et al. (2015) และ Suntikul (2018) ยังกล่าวว่าการส่งเสริมการดำเนินกิจกรรมทางวัฒนธรรมมีความภาคภูมิใจในความเป็นลาว Chaitawee (2020) อภิปรายว่า การสร้างความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันในชุมชน และสนับสนุนการพัฒนาเศรษฐกิจผ่านการท่องเที่ยวเชิงมรดกวัฒนธรรม อย่างไรก็ตามตัวบ่งชี้ที่มีค่าน้ำหนักต่ำสุดคือ ความสามารถในการปรับตัวกับทุกสถานการณ์ ซึ่งอาจสะท้อนถึงความกังวลเกี่ยวกับการสูญเสียอัตลักษณ์หรือความมั่นคงทางวัฒนธรรมหากมีการปรับตัวมากเกินไป ดังงานวิจัยของ Ward & Geeraert (2016) เรื่อง การศึกษากระบวนการกลมกลืนทางวัฒนธรรมในบริบททางนิเวศวิทยา และ Engle, N. L. (2011) พบว่า การสร้างความสามารถในการปรับตัวไม่ได้หมายถึงวิธีแก้ไขปัญหาด้านการปรับตัวอย่างได้ผลเสมอไป แต่การสืบเสาะและทำความเข้าใจเพิ่มเติมเกี่ยวกับแนวคิดดังกล่าวอาจเพิ่มโอกาสในการบรรลุผลลัพธ์ที่ยั่งยืนเมื่อเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

1.3 สมรรถนะด้านทักษะการสอนที่ดี ประกอบด้วย 5 ตัวบ่งชี้ โดยตัวบ่งชี้ที่มีค่าน้ำหนักสูงสุดคือ มีความรู้ความสามารถในเรื่องที่สอน และ รองลงมาคือ มีความเชี่ยวชาญในการสอนวิชาที่สอนจริง จากผลการแสดงความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างดังกล่าว อาจเกิดจากความเชื่อที่ว่า ความรู้ความสามารถของครูไม่อาจวัดได้จากเพียงคุณวุฒิหรือใบประกาศนียบัตรเท่านั้น แต่ต้องคำนึงถึงองค์ประกอบหลายประการที่สะท้อนถึงคุณภาพการสอนและการพัฒนาผู้เรียนอย่างแท้จริง รวมถึงความสามารถเชื่อมโยงความรู้กับชีวิตจริงและสถานการณ์ปัจจุบัน เพราะเป็นเรื่องสำคัญที่วัดจากความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ การอธิบายที่ชัดเจน และการกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ครูที่มีคุณภาพจะสามารถทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้อย่างลึกซึ้งและมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Trigwell & Prosser (2020) ได้ศึกษาการสำรวจการสอนและการเรียนรู้ในมหาวิทยาลัย พบว่า ความรู้เชิงลึกและความเชี่ยวชาญเฉพาะทางมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อคุณภาพการเรียนการสอน สอดคล้องกับ Darling-Hammond (2000) และ Akkarabaworn (2011) ก็ยังชี้ให้เห็นว่าครูที่มีความรู้ลึกในวิชาที่สอน สามารถถ่ายทอดความรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าครูที่ไม่มีความรู้และตอบสนองต่อความต้องการที่หลากหลายของผู้เรียน ส่วนตัวบ่งชี้ที่มีความเชี่ยวชาญในการสอนวิชาที่สอนจริงเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการสอน เพราะความเชี่ยวชาญในสาขาวิชาที่สอนสามารถออกแบบแผนการสอนที่ชัดเจนอย่างมีประสิทธิภาพ โดยการใช้สื่อและเทคนิคการสอนที่หลากหลายและเหมาะสมกับผู้เรียน สามารถวัดและประเมินผลตรงตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ มีความลึกซึ้งและทันสมัยในการสอน สามารถอธิบายและเชื่อมโยงเนื้อหาอย่างเป็นระบบ Shulman (1986) และ Prommapun et al. (2019) อภิปรายว่าความเชี่ยวชาญในการสอนวิชาที่สอนจริงต้องประกอบด้วย: ความสัมพันธ์ระหว่างอาจารย์กับนักศึกษา เจตคติต่อการสอน ขวัญและกำลังใจของอาจารย์ บุคลิกลักษณะของอาจารย์ การเตรียมการสอน ทักษะการสื่อสารการสร้างแรงบันดาลใจ การวัดและประเมินผล บรรยากาศในการเรียนการสอน ภาระงานของอาจารย์ Robson & Matthews (1995) ได้กล่าวว่าการบรรลุเป้าหมายต้องมีหลักการปฏิบัติการจัดการเรียนการสอน สำหรับตัวบ่งชี้ การนำเทคโนโลยีมาใช้ในการเรียนการสอนที่มีค่าน้ำหนักต่ำสุด ซึ่งอาจเกิดจากความเชื่อว่าประเทศลาวเป็นประเทศกำลังพัฒนา ทำให้การนำเทคโนโลยีมาใช้ยังไม่ทั่วถึงและเป็นไปได้ยากที่จะนำติดใช้ในทุกห้องเรียน ขาดแคลนอุปกรณ์เทคโนโลยี อินเทอร์เน็ตหรือซอฟต์แวร์ที่เหมาะสม ขาดนโยบายสนับสนุน หรือมีข้อจำกัดในการนำเทคโนโลยีมาใช้ มหาวิทยาลัยหรือสถาบันให้ความสำคัญกับวิธีการสอนแบบเดิม การศึกษาของ Nietschke & Dabrowski (2023) ระบุว่า ประเทศลาวยังมีข้อจำกัดด้านทรัพยากรความเหลื่อมล้ำในการเข้าถึงเทคโนโลยี และความกังวลเกี่ยวกับการลดปฏิสัมพันธ์ระหว่างอาจารย์กับนักศึกษา

1.4 สมรรถนะด้านวิชาการและการวิจัย ประกอบด้วย 5 ตัวบ่งชี้ โดยตัวบ่งชี้ที่มีความสำคัญสูงสุดคือ มีทักษะการสื่อสารภาษาอังกฤษได้เป็นอย่างดี ตามด้วยความเชี่ยวชาญในการเขียนและเผยแพร่งานวิจัย จากผลการแสดงความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างดังกล่าว อาจเกิดจากความเชื่อที่ว่า ถ้ามีทักษะการสื่อสารภาษาอังกฤษที่ดีจะช่วยให้อาจารย์สามารถเข้าถึงความรู้และนำเสนอเผยแพร่งานวิจัยระดับนานาชาติ ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นอย่างยิ่งในยุคโลกาภิวัตน์ โดยเฉพาะในบริบทของการทำงานในองค์กรระดับโลก การประชุมทางไกล การเจรจาธุรกิจ และการทำงานร่วมกับเพื่อนร่วมงานต่างชาติ การศึกษาต่อในระดับสูง หรือการทำวิจัยจำเป็นต้องใช้ภาษาอังกฤษในการค้นคว้าข้อมูล การเขียนรายงาน และการนำเสนอผลงาน และการติดต่อสื่อสารในระดับสากล อีกทั้งถ้ามีทักษะภาษาอังกฤษที่ดีจะช่วยให้สามารถเข้าถึงข้อมูลข่าวสารจากทั่วโลกได้อย่างรวดเร็ว และสามารถพัฒนาตนเองได้อย่างต่อเนื่อง Riemer, M. J. (2002) ระบุว่า ภาษาอังกฤษมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อความสำเร็จทางวิชาการ และการศึกษา ซึ่งทักษะการสื่อสารด้านภาษาอังกฤษได้รับการยอมรับว่าเป็นองค์ประกอบสำคัญในการศึกษาของวิศวกรยุคใหม่ และเป็นภาษากลาง ในปัจจุบันสถาบันต่างๆ ส่วนมากใช้ทักษะการสื่อสารภาษาอังกฤษในการจัดการเรียนการสอน Teichler (2004) กล่าวถึงบทบาทของทักษะภาษาอังกฤษในการส่งเสริมความร่วมมือระหว่างประเทศในวงการวิชาการ Dearden (2014) และ Mackinney et al. (2021) แสดงให้เห็นถึงแนวโน้มการใช้ภาษาอังกฤษเป็นสื่อการสอนในสถาบันอุดมศึกษาทั่วโลก ส่วนตัวบ่งชี้ มีความเชี่ยวชาญในการเขียนและเผยแพร่งานวิจัยเป็นตัวบ่งชี้ที่สำคัญอย่างยิ่งในการประเมินศักยภาพและความสามารถของนักวิชาการ อาจารย์ หรือบุคลากรทางวิชาการอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย เนื่องจากการเขียนและเผยแพร่งานวิจัยเป็นกระบวนการที่แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูล และสื่อสารผลงานวิจัยให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างชัดเจน เป็นการเพิ่มโอกาสในการตีพิมพ์ผลงานในวารสารที่มีชื่อเสียง ส่งเสริมการอ้างอิงและการนำงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ Bornmann & Mutz (2015) อภิปรายเกี่ยวกับความสำคัญของการเผยแพร่งานวิจัยผลกระทบต่อความก้าวหน้าในอาชีพ และแนวโน้มในการตีพิมพ์ผลงานทางวิชาการ สำหรับตัวบ่งชี้ที่มีค่าน้ำหนักต่ำสุดคือ ทักษะการวิจัยที่ถูกต้องตามหลักวิชา แสดงให้เห็นว่ากลุ่มตัวอย่างให้ความสำคัญกับทักษะการวิจัยที่ถูกต้องตามหลักวิชาน้อย เนื่องจากขาดความเข้าใจในหลักการวิจัยที่ถูกต้อง หรืออาจเห็นความสำคัญกับทักษะด้านอื่นมากกว่า หรือมีข้อจำกัดด้านเวลา และทรัพยากร สอดคล้องกับการวิจัยของ Hendriarto et al. (2021) ระบุว่า ปัญหาของทักษะการวิจัยอาจเป็นประเด็นที่นักวิชาการบางคนต้องพิจารณาเป็นพิเศษเสนอแนวทางพัฒนาทักษะการวิจัย โดยถ้าอยากให้อาจารย์มีทักษะการวิจัยที่ถูกต้องตามหลักวิชาต้องมีการจัดอบรมเชิงปฏิบัติการอย่างต่อเนื่อง การสร้างเครือข่ายวิจัยระหว่างสถาบัน การสนับสนุนทรัพยากร และทุนวิจัยอย่างเพียงพอ เช่นเดียวกับ Layder (2018) กล่าวถึงความยืดหยุ่นในการปรับตัวต่อสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงในระหว่างการทำวิจัย และ Brew (2002) อธิบายถึงความท้าทายในการทำวิจัยในบริบทวิชาการ รวมถึงข้อจำกัดด้านเวลาและทรัพยากร

ผลการวิจัยนี้ได้แสดงให้เห็นถึงองค์ประกอบของสมรรถนะที่จำเป็นสำหรับอาจารย์มหาวิทยาลัยแห่งชาติลาว ที่ไม่เพียงแต่ต้องมีความเชี่ยวชาญในการสอนและการวิจัย แต่ยังต้องมีคุณธรรมจริยธรรม ความสามารถในการอนุรักษ์และเผยแพร่วัฒนธรรม และทักษะทางภาษาที่จำเป็นสำหรับการทำงานในบริบทนานาชาติ การพัฒนาสมรรถนะเหล่านี้จึงมีความสำคัญที่ต้องได้รับการสนับสนุนอย่างเป็นระบบจากทั้งระดับนโยบายและการปฏิบัติ เพื่อยกระดับคุณภาพการศึกษาระดับอุดมศึกษาของประเทศลาวต่อไป

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. มหาวิทยาลัยแห่งชาติลาวควรนำตัวบ่งชี้สมรรถนะที่พัฒนาขึ้นไปใช้เป็นเกณฑ์ในการประเมินผลการปฏิบัติงานของอาจารย์ เพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนและการทำงานของอาจารย์

2. ผู้บริหารควรนำผลการวิจัยไปใช้ในการวางแผนพัฒนาบุคลากรสายวิชาการ โดยเน้นการพัฒนาสมรรถนะที่มีค่าเฉลี่ยต่ำ เช่น ความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

3. ควรนำผลการวิจัยไปใช้เป็นข้อมูลสำหรับการกำหนดนโยบายในการปรับปรุงหลักสูตรการผลิตครูอาจารย์ระดับอุดมศึกษาของประเทศลาว

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบสมรรถนะอาจารย์ระหว่างมหาวิทยาลัยแห่งชาติลาวกับมหาวิทยาลัยในประเทศอื่นๆ ในภูมิภาคอาเซียน

2. ควรมีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถนะอาจารย์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา

3. ควรมีการวิจัยเชิงคุณภาพเพื่อศึกษาแนวปฏิบัติที่ดี (Best Practices) ของอาจารย์ที่มีสมรรถนะสูงในมหาวิทยาลัยแห่งชาติลาว

References

- Akkarabaworn, T. (2011). *Thai teachership*. Bangkok: Kor Pholphim Printing. [In Thai]
- Altbach, P., & de Wit, H. (2023). Decoupling from the West Will Be Hard on China's Higher Education. *International Higher Education*, 113, 11–13.
- Bakar, S. A., Zabidi, N. A., Yasin, N. E., & Ali, S. A. H. (2022). Open University Malaysia Modules Satisfaction with Instructional Design Elements. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 12(8), 385 – 394.
- Bartlett, M. S. (1954). A note on the multiplying factors for various χ^2 approximations. *Journal of the Royal Statistical Society Series B (Methodological)*, 16(2), 296-298.
- Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (2000). *How people learn: Brain, mind, experience, and school*. Washington, DC: National Academy Press.
- Brew, A. (2002). *The nature of research: Inquiry in academic contexts*. New York: Routledge.
- Bornmann, L., & Mutz, R. (2015). Growth rates of modern science: A bibliometric analysis based on the number of publications and cited references. *Journal of the association for information science and technology*, 66(11), 2215-2222.
- Chaitawee, K. (2020). Legal Problems Relating to Non-Serious Disciplinary Punishments in the Higher Education Civil Servants Regulation Act B.E. 2547 (2004). *Journal of Law and Local Society*, 4(2), 159-188. [In Thai]
- Cornelius-White, J. (2007). Learner-centered teacher-student relationships are effective: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 77(1), 113-143.
- Darling-Hammond, L. (2000). Teacher quality and student achievement. *Education policy analysis archives*, 8, 1-44.
- Dearden, J. (2014). *English as a medium of instruction—a growing global phenomenon*. University of Oxford: British Council.
- Engle, N. L. (2011). Adaptive capacity and its assessment. *Global environmental change*, 21(2), 647-656.

- Edmondson, A. C., & Lei, Z. (2014). Psychological safety: The history, renaissance, and future of an interpersonal construct. *Annual Review of Organizational Psychology and Organizational Behavior*, 1(1), 23-43.
- Hendriarto, P., Mursidi, A., Kalbuana, N., Aini, N., & Aslan, A. (2021). Understanding the Implications of Research Skills Development Framework for Indonesian Academic Outcomes Improvement. *Jurnal Iqra*, 6(2), 51-60.
- Hattie, J. (2009). *Visible Learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. New York: Routledge.
- Husmin, S., Chantachon, S., & Boonserm, A. (2017). State Problems and Development Guidelines of ASEAN Youth Leadership Activities for Upper-Secondary Students *Ratchaphruek Journal*, 15(2), 44-52. [In Thai]
- Harrad, R., Keasley, R., & Jefferies L. (2024). Academic integrity or academic misconduct? Conceptual difficulties in higher education and the potential contribution of student demographic factors. Swansea University: Department of Psychology,
- Intanate, N. (2018). *Teaching materials for the subject of measurement and evaluation of education, Department of Educational Evaluation and Research*. Faculty of Education, Chiang Mai University: Department of Educational Foundations and Development. [In Thai]
- Kaiser, H. F. (1974). An index of factorial simplicity. *Psychometrika*, 39(1), 31-36.
- Kozlowski, S. W., & Ilgen, D. R. (2006). Enhancing the effectiveness of work groups and teams. *Psychological Science in the Public Interest*, 7(3), 77-124.
- Lumpkin, A. (2008). Teachers as role models: Teaching character and moral virtues. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 79(2), 45-49.
- Layder, D. (2018). *Investigative research: Theory and practice*. London: Sage Publications.
- Mackinney, R., Kelly, J., & Pulling, C. (2021). The Effect of feedback type on academic performance. *Practice and Evidence of Scholarship of Teaching and Learning in Higher Education*, 15(1), 78-93.
- National University of Laos. (2022). *Registration and Evaluation Unit, Academic Office, National University of Laos*. Laos: National University of Laos.
- Nietschke, Y., & Dabrowski, A. (2023). *Technology in education: a case study on Lao People's Democratic Republic*. London: UNESCO.
- Nillapun, M., Phivitayasirithum, C., Vanichwatanavorachai, S., & Songserm, U. (2015). Evaluation of the Basic Education Core Curriculum 2008 in the Leading Schools for Curriculum Implementation. *Silpakorn Educational Research Journal*, 7(1), 26-41. [In Thai]
- Pereira, R., Buchdid, S. B., & Baranauskas, M. C. C. (2013). Values and cultural aspects in design: artifacts for making them explicit in design activities. In *Proceeding of Enterprise Information Systems: 14th International Conference, ICEIS 2012* (pp. 358-375). Berlin: Springer Berlin Heidelberg.

- Pahae, S. (2013). Teacher Competency and Educational Quality Assurance. *Academic Journal of Uttaradit Rajabhat University*, 8(2), 11-22. [In Thai]
- Procter, C. (1991). *A first course in factor analysis (2nd ed.)*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.
- Prommapun, B., Wongtim, S., & Chongcharoen, K. (2019). Development of Indicators for Instructors' Core Competency in Increasing Graduation of Graduate Students in the School of Educational Studies, Sukhothai Thammarirat Open University. *STOU Education Journal*, 12(2), 103-117. [In Thai]
- Prukkhayan, S., Suntarayut, T., & Srisaenyong, S. (2015). Characteristics of Graduates Burapha University By Framework of The Second 15 - Year Long Range Plan on Higher Education of Thailand (2008 - 2022). *Journal of Education and Social Development, Burapha University*, 10(1), 297-307. [In Thai]
- Riemer, M. J. (2002). English and communication skills for the global engineer. *Global Journal of Engineering Education*, 6(1), 91-100.
- Ratsameethammachot, S. (2005). *Guidelines for Human Potential Development through Competency Based Learning*. Bangkok: Siri Wattana Interprint. [In Thai]
- Robson, M., & Matthews, R.M. (1995). *Quality in Education : Some Issues for Schools and Their Community*. Bangkok: UNESCO Principal Regional Office for Asia and The Pacific.
- Seng-eat, T., & Kosshasarn, A. (2024). The project management for the development of student morality and ethics according to the national strategy using the CIPP Model at primary schools in the western region of Thailand. *The Journal of Sirindhornparithat*, 25(1), 76-87. [In Thai]
- Shulman, L.S. (1986). *Paradigms and research programs for the study of teaching*. In M.C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching* (pp.3-36). New York: Macmillan.
- Suntikul, W. (2018). Cultural sustainability and fluidity in Bhutan's traditional festivals. *Journal of Sustainable Tourism*, 26 (12), 2102-2116.
- Srisuk, K. (2009). *Research methods (3rd edition)*. Chiang Mai: Krongchang Printing House. [In Thai]
- Teichler, U. (2004). The changing debate on internationalisation of higher education. *Higher education*, 48, 5-26.
- Trigwell, K., & Prosser, M. (2020). *Exploring university teaching and learning: Experience and context*. New York: Springer International Publishing.
- Throsby, D. (2010). *The Economics of Cultural Policy*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Ward, C., & Geeraert, N. (2016). Advancing acculturation theory and research: The acculturation process in its ecological context. *Current Opinion in Psychology*, 8, 98-104.
- Wansuebjit, L., Poosri, S., & Kosolkittiamporn, S. (2014). The development of indicators for teachers competency in the 21st century office of the basic education commission. *Journal of Education Khon Kaen University (Graduate Studies Research)*, 8(4), 142-149. [In Thai]

การวิเคราะห์โปรไฟล์แฝงของกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพของนักศึกษาครู Latent profile analysis of professional learning growth mindset among pre-service teachers

พวงพกา ปวีณบำเพ็ญ^{1*} วรณี แกมเกตุ^{2**} และ สุรศักดิ์ เก้าเอี้ยน^{3**}

Puangpaka Paweenbampen^{1*} Wannee Kaemkate² and Surasak Kao-lean³

¹สาขาวิชาวิธีวิทยาการพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(Methodology for Innovation Development in Education Program, Faculty of Education, Chulalongkorn University)

^{2,3}ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(Department of Educational Research and Psychology, Faculty of Education, Chulalongkorn University)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาระดับกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพของนักศึกษาครู 2) วิเคราะห์โปรไฟล์แฝงของกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพของนักศึกษาครู และ 3) เปรียบเทียบระดับกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพของนักศึกษาครู จำแนกตามโปรไฟล์แฝง ตัวอย่างวิจัยเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ศึกษาในคณะครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ ปีการศึกษา 2566-2567 ในสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ จำนวน 253 คน เครื่องมือวิจัย คือ แบบวัดกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ เป็นแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 30 ข้อ ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา มีค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดโดยพิจารณา ค่าเฉลี่ย (S-CVI/Ave) เท่ากับ .90 และค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดโดยพิจารณาจากความเห็นพ้องต้องกันของผู้ประเมิน (S-CVI/UA) เท่ากับ .67 วิเคราะห์ความตรงเชิงโครงสร้างด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สอง (Second-order CFA) พบว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และมีค่าสัมประสิทธิ์ไอม์กา อยู่ระหว่าง .87 - .95 สถิติที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วย การวิเคราะห์โปรไฟล์แฝง และการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุนาม ผลการวิจัยพบว่า ระดับกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพของนักศึกษาครูในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด การวิเคราะห์โปรไฟล์แฝงของกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ สามารถจำแนกนักศึกษาครูได้ 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มเริ่มต้น กลุ่มก้าวหน้า และกลุ่มเข้มแข็ง เมื่อเปรียบเทียบระดับกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพของนักศึกษาครู จำแนกตามโปรไฟล์แฝงพบว่า เวกเตอร์ค่าเฉลี่ยของกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพอย่างน้อยหนึ่งด้านจากทั้งหมดห้าด้านและอย่างน้อยหนึ่งกลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: วิเคราะห์โปรไฟล์แฝง กรอบคิดแบบเติบโต กรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ นักศึกษาครู

ABSTRACT

This research aimed to 1) examine the level of professional learning growth mindset among pre-service teachers, 2) analyze latent profiles of professional learning growth mindset among pre-service teachers, and 3) compare the levels of professional learning growth mindset across different latent profiles. The research sample consisted of 253 undergraduate students enrolled in Faculties of Education in public higher education institutions during the 2023-2024 academic year. The research instrument was a 30-item, 5-point rating scale questionnaire measuring professional learning growth mindset, comprising 5 dimensions. Content validity was verified with an S-CVI/Ave of .90 and S-CVI/UA of .67. Structural validity was assessed using Second-order CFA, showing good fit with empirical data and omega coefficients ranging from .87 to .95. The statistical analyses employed in this study included Latent Profile Analysis (LPA) and Multivariate Analysis of Variance (MANOVA). The findings revealed that the overall level of professional learning growth mindset among pre-service teachers was at the highest level. Latent profile analysis identified three groups of pre-service teachers: beginning group, progressive group, and strong group. Comparing the levels of professional learning growth mindset across latent profiles, at least one mean vector out of the five dimensions and at least one latent profile showed statistically significant differences at the .05 level.

KEYWORDS: Latent profile analysis, Growth mindset, Professional learning growth mindset, Student teacher

* Corresponding author, E-mail: puangpaka_paw@dusit.ac.th; ** Co-author

Received: 28 October 2024 /Revised: 8 December 2024/Accepted: 20 December 2024/Published online: 27December 2024

บทนำ

การผลิตครูที่มีคุณภาพเป็นประเด็นสำคัญในการพัฒนาการศึกษาของประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในยุคที่มีการเปลี่ยนแปลงทางสังคมและเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว นักศึกษาครูจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาทั้งด้านความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะที่เอื้อต่อการเรียนรู้และพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง ซึ่งกรอบคิดแบบเติบโต (Growth mindset) ถือเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการพัฒนาวิชาชีพครู เป็นคุณลักษณะที่สำคัญประการหนึ่งสำหรับผู้เรียนในยุคปัจจุบัน แม้ว่าสถานการณ์ภายนอกจะเปลี่ยนแปลงอย่างไรผู้เรียนที่มีกรอบคิดแบบเติบโตจะสามารถปรับตัวและพัฒนาตนเองได้อย่างต่อเนื่อง (Visessuvanapoom & Tangpornpaiboon, 2023) นักศึกษาครูที่มีกรอบคิดแบบเติบโตจะเป็นรากฐานที่มั่นคงภายในจิตใจ อีกทั้งยังเป็นการสร้างเป้าหมายในการศึกษามุมมอง ปลูกฝังให้มีจิตวิญญาณความเป็นครู พัฒนาตนเองให้มีความรอบรู้และทันต่อการเปลี่ยนแปลง (Ploysoyon, 2021)

การพัฒนานักศึกษาครูให้เป็นบัณฑิตที่มีคุณภาพ ประสบความสำเร็จด้านการเรียน การทำงาน และการดำเนินชีวิต จำเป็นต้องพัฒนาให้นักศึกษาครูมีความรู้ ทักษะ และเจตคติที่ดีต่อการประกอบวิชาชีพครู นักศึกษาครูยังต้องเชื่อว่าตนเองสามารถเปลี่ยนแปลงเพื่อพัฒนาได้ทั้งด้านเชาวน์ปัญญา ทักษะ และบุคลิกภาพ (Sookawong, 2023) กรอบคิดของนักศึกษาครูยังสัมพันธ์กับการสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนในอนาคต เช่น ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน (Mesler, Corbin & Martin, 2021; Rattan et al., 2012) มีอิทธิพลต่อแรงจูงใจและผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียน (Kroeper, Fried & Murphy, 2022) การปฏิบัติการสอน (Rissanen et al., 2019; Stipek et al., 2001; Zhang, Kuusisto & Tirri, 2020) และมีอิทธิพลต่อการพัฒนาตนเองด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ (Thadani et al., 2015) กรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพสะท้อนความคิด ความรู้สึก และพฤติกรรมของนักศึกษาครูที่มุ่งพัฒนาความสามารถทางวิชาชีพครู

จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า กรอบคิดแบบเติบโตมีความสัมพันธ์กับความสำเร็จในการเรียนรู้และการพัฒนาวิชาชีพ (Dweck, 2006) โดยผู้ที่มีกรอบคิดแบบเติบโตจะเชื่อว่าความสามารถพัฒนาได้ผ่านความพยายามและการเรียนรู้ ส่งผลให้มีแรงจูงใจในการพัฒนาตนเอง กล้าเผชิญความท้าทาย และไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค ผู้เรียนที่มีกรอบคิดแบบเติบโตเหมือนกันอาจมีคุณลักษณะบางประการที่เป็นโครงสร้างองค์ประกอบของกรอบคิดแบบเติบโตแตกต่างกันในด้านเป้าหมายการเรียนรู้ พฤติกรรม หรือความสำเร็จในการเรียนรู้ อาทิ ในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นผลการปฏิบัติงาน ผู้เรียนที่มีกรอบคิดแบบเติบโตบางคนอาจมองหาเป้าหมายในการปฏิบัติงานควบคู่ไปกับเป้าหมายการเรียนรู้ (Eccles & Roeser, 2011) อย่างไรก็ตาม การศึกษาเกี่ยวกับกรอบคิดแบบเติบโตในบริบทของการเรียนรู้เชิงวิชาชีพของนักศึกษาคูไทยยังจำกัด โดยเฉพาะการวิเคราะห์รูปแบบหรือโปรไฟล์ของกรอบคิดที่แตกต่างกัน

การวิเคราะห์โปรไฟล์แฝง (Latent profile analysis: LPA) เป็นเทคนิคทางสถิติที่ช่วยจำแนกกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันโดยพิจารณาจากตัวแปรหลายตัวร่วมกัน ซึ่งจะทำให้เข้าใจความแตกต่างของกรอบคิดแบบเติบโตในมิติต่าง ๆ ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น เทคนิคนี้มีประโยชน์สำหรับนักวิจัยที่ต้องการระบุกลุ่มย่อยภายในประชากรจำนวนมากที่ต่างกัน เป็นเทคนิคการวิเคราะห์ที่ใช้ความน่าจะเป็นจำแนกความแปรปรวนเพื่อจัดกลุ่มและจำแนกประเภทของกลุ่มแฝงได้แม่นยำมากขึ้น (Tein et al., 2013) กระบวนการที่ยึดบุคคลเป็นศูนย์กลางนี้จะช่วยเพิ่มความเข้าใจเกี่ยวกับความซับซ้อนและหน้าที่ของระบบกรอบคิด ตลอดจนความเชื่อมโยงของโครงสร้างที่เป็นองค์ประกอบย่อยในกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ เพื่อให้ได้สารสนเทศที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนานักศึกษาคูให้มีคุณลักษณะที่เอื้อต่อการเรียนรู้และพัฒนาวิชาชีพอย่างต่อเนื่อง

การวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งวิเคราะห์โปรไฟล์แฝงของกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพของนักศึกษาคู ระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ของสถาบันอุดมศึกษา ภายใต้สังกัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ปีการศึกษา 2566-2567 ที่มีประสบการณ์หรืออยู่ระหว่างฝึกปฏิบัติในสถานศึกษา โดยใช้กระบวนการที่ยึดบุคคลเป็นศูนย์กลาง (Person-centered approach) ตรวจสอบความเชื่อมโยงของโครงสร้างที่เป็นองค์ประกอบของกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ ได้แก่ การเปิดรับความท้าทาย การเผชิญอุปสรรค การพยายามสู่ความเชี่ยวชาญ การเรียนรู้จากคำวิจารณ์ และการเรียนรู้จากความสำเร็จผู้อื่น โดยอิงจากแนวคิดของ Dweck (2006) ผลการวิจัยนี้มีความสำคัญต่อผู้กำหนดนโยบาย สถาบันผลิตครู การพัฒนาหลักสูตร และการพัฒนาตัวแทรกแซงเพื่อส่งเสริมกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพของนักศึกษาคูเฉพาะกลุ่มหรือเฉพาะบุคคล

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาระดับกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพของนักศึกษาคู
2. เพื่อวิเคราะห์โปรไฟล์แฝงของกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพของนักศึกษาคู
3. เพื่อเปรียบเทียบระดับกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพของนักศึกษาคู จำแนกตามโปรไฟล์แฝง

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. กรอบคิดแบบเติบโต (Growth mindset) หมายถึง ความเชื่อหรือมุมมองของบุคคลเกี่ยวกับความสามารถของตนเองที่พัฒนาและเปลี่ยนแปลงได้ โดยส่งผลต่อความคิด ความรู้สึก และพฤติกรรมของบุคคล

2. กรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ (Professional learning growth mindset) หมายถึง ระดับความคิด ความรู้สึก และพฤติกรรมของนักศึกษาคูที่มุ่งพัฒนาความสามารถทางวิชาชีพครู ซึ่งสะท้อนจากลักษณะของนักศึกษาคู 5 ด้าน โดยวัดจากมาตรวัดกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ เป็นมาตรประมาณค่า 5 ระดับ ตั้งแต่ “เห็นด้วยน้อยที่สุด” ถึง “เห็นด้วยมากที่สุด” ลักษณะของนักศึกษาคูในแต่ละด้านมีนิยามเชิงปฏิบัติการ ดังนี้

1) การเปิดรับความท้าทาย (Challenge) หมายถึง ระดับความคิด ความรู้สึก และพฤติกรรมของนักศึกษาคูที่มีต่อการเรียนรู้สิ่งใหม่หรือการทำสิ่งที่ยากทางวิชาชีพ

2) การเผชิญอุปสรรค (Obstacle) หมายถึง ระดับความคิด ความรู้สึก และพฤติกรรมของนักศึกษาครูที่มุ่งมั่นต่อการเรียนรู้เชิงวิชาชีพแม้จะพบกับปัญหาหรือข้อผิดพลาด

3) การพยายามสู่ความเชี่ยวชาญ (Effort) หมายถึง ระดับความคิด ความรู้สึก และพฤติกรรมของนักศึกษาครูที่เกิดจากความมานะบากบั่นและความพากเพียรในการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ

4) การเรียนรู้จากคำวิจารณ์ (Criticism) หมายถึง ระดับความคิด ความรู้สึก และพฤติกรรมของนักศึกษาครูในการนำความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะมาพัฒนาการเรียนรู้ทางวิชาชีพของตนเอง

5) การเรียนรู้จากความสำเร็จผู้อื่น (Success of other) หมายถึง ระดับความคิด ความรู้สึก และพฤติกรรมของนักศึกษาครูที่เรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญทางวิชาชีพ หรือเรียนรู้จากวิถีของผู้ที่สำเร็จทางวิชาชีพ

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ โดยนำสารสนเทศเกี่ยวกับกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพของนักศึกษาครูมาวิเคราะห์โปรไฟล์แฝง (Latent profile analysis) ซึ่งมีวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

ประชากร และตัวอย่างวิจัย

ประชากร เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ของสถาบันอุดมศึกษาภายใต้สังกัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ปีการศึกษา 2566-2567 และมีประสบการณ์ฝึกปฏิบัติในสถานศึกษาหรืออยู่ระหว่างฝึกปฏิบัติในสถานศึกษา

ตัวอย่างวิจัย เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ของสถาบันอุดมศึกษาภายใต้สังกัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ปีการศึกษา 2566-2567 และมีประสบการณ์ฝึกปฏิบัติในสถานศึกษาหรืออยู่ระหว่างฝึกปฏิบัติในสถานศึกษา กำหนดขนาดตัวอย่างที่เหมาะสม ด้วยการคำนวณจากตัวแปรสังเกตได้อิงโมเดลการวัดกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ ด้วยวิธีของ Daniel Soper (Soper, 2024) ได้ขนาดตัวอย่างวิจัยที่เหมาะสมอย่างน้อย จำนวน 200 คน การเลือกตัวอย่างวิจัยใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified random sampling) โดยแบ่งประชากรตามประเภทของมหาวิทยาลัย คือ กลุ่มมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐ และกลุ่มมหาวิทยาลัยของรัฐ สุ่มเลือกมหาวิทยาลัยจากแต่ละกลุ่ม จำนวน 2 แห่ง รวม 4 แห่ง จากนั้นกำหนดจำนวนนักศึกษาที่จะเก็บข้อมูลจากแต่ละมหาวิทยาลัยมหาวิทยาลัยละ 80 คน ได้ตัวอย่างวิจัยรวมทั้งสิ้น 320 คน ผู้วิจัยกำหนดกรอบตัวอย่างวิจัย (Sampling frame) รายละเอียดดัง Table 1 และกำหนดเกณฑ์การคัดออก คือ ตัวอย่างวิจัยตอบแบบสอบถามไม่ครบทุกข้อหรือตอบครบทุกข้อแต่ข้อมูลไม่สมบูรณ์ จะถูกคัดข้อมูลออกไม่นำมาวิเคราะห์โดยไม่หาตัวอย่างวิจัยมาทดแทนเนื่องจากผู้วิจัยกำหนดขนาดตัวอย่างชัดเจนขาดหายไปของข้อมูลแล้ว การศึกษาครั้งนี้ได้ข้อมูลตอบกลับ จำนวน 318 คน เมื่อตรวจสอบข้อมูลตามเกณฑ์การคัดออกเหลือข้อมูลที่พร้อมสำหรับการวิเคราะห์ จำนวน 253 คน

Table 1 กรอบตัวอย่างวิจัย (Sampling frame)

ตัวอย่างวิจัย	มหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐ		มหาวิทยาลัยของรัฐ		จำนวน (คน)
	สถาบัน 1	สถาบัน 2	สถาบัน 3	สถาบัน 4	
ตัวอย่างวิจัยเป้าหมาย	80	80	80	80	320
ตัวอย่างวิจัยสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล	55	42	77	79	253

เครื่องมือวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบวัดกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ กำหนดขอบเขตนิยามเชิงทฤษฎี (Theoretical definition) และนิยามเชิงปฏิบัติการ (Operational definition)

2. กำหนดแนวทางการสร้างเครื่องมือวิจัยตามนิยามเชิงปฏิบัติการ และสร้างตารางวิเคราะห์โครงสร้างของตัวแปรที่สะท้อนลักษณะกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ 5 ด้าน ได้แก่ 1) การเปิดรับความท้าทาย 2) การเผชิญอุปสรรค 3) การพยายามสู่ความสำเร็จ 4) การเรียนรู้จากคำวิจารณ์ และ 5) การเรียนรู้จากความสำเร็จผู้อื่น แต่ละด้านประกอบด้วย 3 มิติย่อย ได้แก่ มิติความคิด มิติความรู้สึกรู้ และมิติพฤติกรรม อย่างละ 2 ข้อคำถาม รวมข้อคำถามทั้งหมด จำนวน 30 ข้อ ร่างข้อคำถามแล้วนำไปตรวจสอบคุณภาพ

3. ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) โดยเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน ผลการวิเคราะห์พบว่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดโดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ย (S-CVI/Ave) เท่ากับ .90 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ และดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดโดยพิจารณาจากความเห็นพ้องต้องกันของผู้ประเมิน (S-CVI/UA) มีค่าเท่ากับ .67 สะท้อนว่าผู้ทรงคุณวุฒิทุกคนมีความเห็นพ้องต้องกันว่าข้อคำถามทั้งฉบับมีความตรงเชิงเนื้อหา ร้อยละ 67.0 ผู้วิจัยจึงพิจารณาปรับปรุงข้อคำถามให้มีความสมบูรณ์ด้านภาษาและสอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ

4. ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือด้านความเที่ยง (Reliability) โดยนำแบบวัดกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ ไปทดลองใช้ (Tryout) กับนักศึกษาครูที่มีลักษณะใกล้เคียง แต่ไม่ใช่ตัวอย่างวิจัย จำนวน 37 คน มีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient alpha: α) อยู่ระหว่าง .84 - .95 และค่าสัมประสิทธิ์โอเมก้า (Coefficient omega: ω) อยู่ระหว่าง .87 - .95 ซึ่งแบบวัดมีความเที่ยงรายองค์ประกอบผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

5. ตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct validity) โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สอง (Second-order CFA) ด้วยวิธีการประมาณค่าแบบ Robust Maximum Likelihood (MLM) ผลการวิเคราะห์พบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ รายละเอียดดัง Figure 1

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในช่วงเดือนมีนาคม - มิถุนายน 2567 โดยเริ่มจากจัดทำแบบวัดกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพในรูปแบบแบบสอบถามออนไลน์ผ่าน Offices Form ประสานงานเบื้องต้นทางโทรศัพท์ และจัดทำหนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูลวิจัยถึงคณบดีคณะครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ของสถาบันเป้าหมาย 4 สถาบัน พร้อมแนบเอกสารที่มี QR code และลิงก์แบบสอบถามออนไลน์ เมื่อส่งหนังสือขอความอนุเคราะห์ไปยังสถาบันอุดมศึกษาทั้ง 4 แห่งแล้ว ดำเนินการติดตามการตอบกลับภายใน 2 สัปดาห์ ประสานงานกับเจ้าหน้าที่หรืออาจารย์เพื่อขอความร่วมมือในการกระจายแบบสอบถามไปยังกลุ่มเป้าหมายผ่านช่องทางต่าง ๆ เช่น กลุ่มไลน์ อีเมล และการประชาสัมพันธ์ในชั้นเรียน โดยติดตามจำนวนการตอบแบบสอบถามทุก 2 สัปดาห์ จนครบตามจำนวนที่กำหนด

การควบคุมคุณภาพข้อมูล ผู้วิจัยตั้งคำถามคัดกรอง (Screening questions) เพื่อตรวจสอบคุณสมบัติผู้ตอบ กำหนดเวลาขั้นต่ำในการตอบแบบสอบถาม 15 นาที และตรวจสอบอีเมลเพื่อป้องกันการตอบซ้ำ เมื่อเปิดรับแบบสอบถามได้รับการตอบกลับทั้งสิ้น 318 ฉบับ จากกลุ่มเป้าหมาย 320 คน คิดเป็นอัตราการตอบกลับร้อยละ 99.38 ตรวจสอบความสมบูรณ์ของแบบสอบถามที่ได้รับ พบว่ามีแบบสอบถามที่สมบูรณ์และสามารถนำไปวิเคราะห์ได้จำนวน 253 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 79.06 ของกลุ่มเป้าหมายทั้งหมด

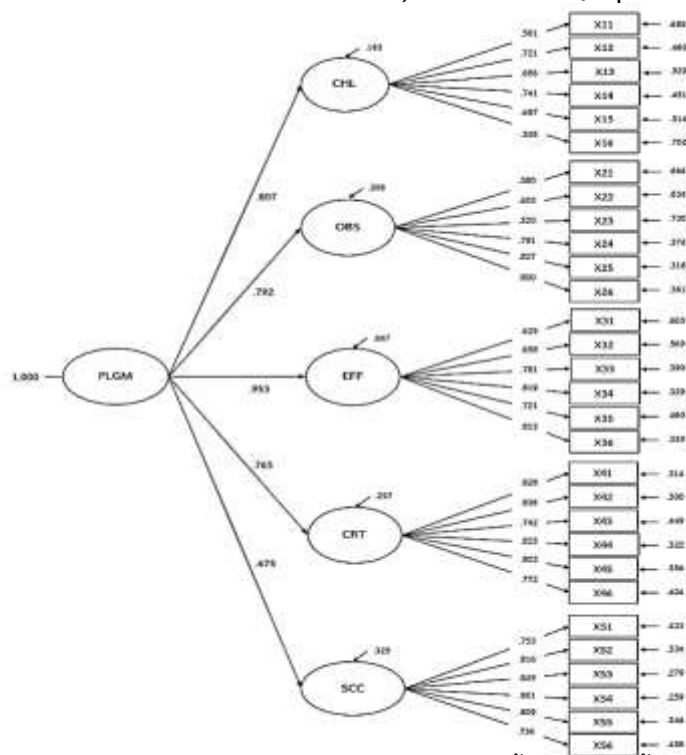


Figure 1 โมเดลการวัดกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ

$$\chi^2 (400, N = 253) = 717.602, p < .001, \chi^2/df = 1.79, RMSEA = .056, SRMR = .064$$

(CHL = การเปิดรับความท้าทาย; OBS = การเผชิญอุปสรรค; EFF = การพยายามสู่ความสำเร็จ; CRT = การเรียนรู้จากคำวิจารณ์; SCC = การเรียนรู้จากความสำเร็จผู้อื่น)

การพิทักษ์สิทธิ ป้องกันความเสี่ยง และรักษาความลับของตัวอย่างวิจัย กำหนดให้ผู้ให้ข้อมูลได้รับทราบและยินยอมให้ข้อมูลในเอกสารหน้าแรกของแบบสอบถามออนไลน์ก่อนดำเนินการเก็บข้อมูล และการกวดส่งคำตอบถือว่าให้ความยินยอมเข้าร่วมในการวิจัย การศึกษาครั้งนี้ได้ได้รับรองโครงการวิจัยของคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 2 สังคมศาสตร์ มนุษยศาสตร์ และศิลปกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เลขที่โครงการวิจัย 670043

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของตัวอย่างวิจัยและตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยด้วยสถิติบรรยาย
2. วิเคราะห์โปรไฟล์แฝง (Latent profile analysis: LPA) เพื่อจำแนกกลุ่มแฝงของนักศึกษาครูตามกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ ด้วยโปรแกรม MPlus 7.2 (Muthén & Muthén, 2017) โมเดลการวัดสำหรับวิเคราะห์โปรไฟล์แฝง ประกอบด้วยตัวบ่งชี้รวมย่อย 5 ตัวบ่งชี้ โดยค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของตัวบ่งชี้รวมย่อยได้รับการประมาณค่าอย่างอิสระในทุกโปรไฟล์ แสดงดัง Figure 2
3. เปรียบเทียบความแตกต่างของกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพครูระหว่างโปรไฟล์แฝงด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (MANOVA)

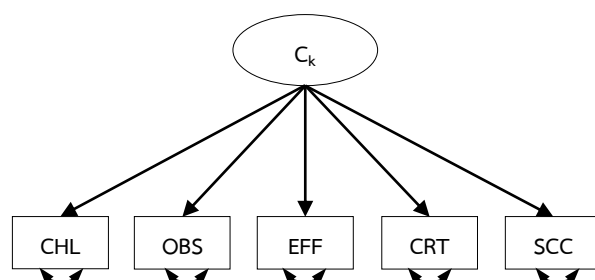


Figure 2 โมเดลการวัดสำหรับวิเคราะห์โปรไฟล์แฝง

(CHL = การเปิดรับความท้าทาย; OBS = การเผชิญอุปสรรค; EFF = การพยายามสู่ความสำเร็จ; CRT = การเรียนรู้จากคำวิจารณ์; SCC = การเรียนรู้จากความสำเร็จผู้อื่น)

ผลการวิจัย

การนำเสนอผลการวิจัย ประกอบด้วย 1) การวิเคราะห์ระดับกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ 2) การวิเคราะห์โปรไฟล์แห่งกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพของนักศึกษาครู และ 3) การเปรียบเทียบระดับกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ จำแนกตามโปรไฟล์แห่ง โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การวิเคราะห์ระดับกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ

การวิเคราะห์ระดับกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ จากข้อมูลของตัวอย่างวิจัย จำนวน 253 คน ซึ่งตัวอย่างวิจัยมีการแจกแจงข้อมูลภูมิหลัง ดังนี้

เมื่อพิจารณาตาม เพศ ส่วนใหญ่เป็นนักศึกษาหญิง จำนวน 204 คน (ร้อยละ 80.6) ส่วนที่เหลือเป็นนักศึกษาชาย จำนวน 49 คน (ร้อยละ 19.4) เมื่อพิจารณาตาม ชั้นปีที่กำลังศึกษา ส่วนใหญ่เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 จำนวน 82 คน (ร้อยละ 32.4) รองลงมาเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 3 จำนวน 69 คน (ร้อยละ 27.3) นักศึกษาชั้นปีที่ 2 จำนวน 57 คน (ร้อยละ 22.5) และเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 4 จำนวน 45 คน (ร้อยละ 17.8) เมื่อพิจารณาตาม สาขาวิชาที่ศึกษา ส่วนใหญ่เป็นนักศึกษาที่ศึกษาด้านมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ จำนวน 145 คน (ร้อยละ 54.3) ส่วนที่เหลือเป็นนักศึกษาที่ศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี จำนวน 108 คน (ร้อยละ 42.7) และเพื่อพิจารณา ประสบการณ์ปฏิบัติการสอน ส่วนใหญ่เป็นนักศึกษาที่ปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา จำนวน 128 คน (ร้อยละ 50.6) ส่วนที่เหลือเป็นนักศึกษาที่ฝึกปฏิบัติวิชาชีพครู ระหว่างเรียน จำนวน 125 คน (ร้อยละ 49.4)

ภาพรวมนักศึกษาครูมีกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.38$, $SD = 0.48$) สัมประสิทธิ์การกระจายเท่ากับ 10.94 ข้อมูลมีการแจกแจงแบบเบ้ซ้าย ($Sk = -1.33$) แสดงว่าตัวอย่างวิจัยมีระดับกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพสูงกว่าค่าเฉลี่ย และข้อมูลมีความโด่งน้อยกว่า 3 ($Ku = 2.74$) แสดงว่าการกระจายข้อมูลมีลักษณะแบนราบกว่าโค้งปกติ (Platykurtic) เพียงเล็กน้อย เมื่อพิจารณาเป็นรายองค์ประกอบพบว่า ทั้งห้าองค์ประกอบมีค่าคะแนนอยู่ในระดับมากที่สุด โดยด้านการเรียนรู้จากคำวิจารณ์มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($M = 4.55$, $SD = 0.53$) รองลงมาคือ ด้านการเรียนรู้จากความสำเร็จผู้อื่น ($M = 4.42$, $SD = 0.58$) และด้านการพยายามสู่ความเชี่ยวชาญ ($M = 4.36$, $SD = 0.56$) ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาสัมประสิทธิ์การกระจายของทั้งห้าองค์ประกอบ มีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 11.65 ถึง 13.14 โดยด้านการเรียนรู้จากความสำเร็จผู้อื่นมีการกระจายมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 13.14 รองลงมาคือ ด้านการเผชิญอุปสรรค คิดเป็นร้อยละ 12.94 และด้านการพยายามสู่ความเชี่ยวชาญ คิดเป็นร้อยละ 12.75 และเมื่อพิจารณาการแจกแจงข้อมูล พบว่าทั้งห้าองค์ประกอบมีการแจกแจงแบบเบ้ซ้าย แสดงว่าตัวอย่างวิจัยมีระดับกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพทุกด้านสูงกว่าค่าเฉลี่ย และเมื่อพิจารณาค่าความโด่ง พบว่า ทั้งห้าองค์ประกอบมีค่าความโด่งน้อยกว่า 3 ($Ku < 3.00$) แสดงว่าการกระจายข้อมูลมีลักษณะแบนราบกว่าโค้งปกติ (Platykurtic) รายละเอียดดัง Table 2

Table 2 ค่าสถิติพื้นฐานขององค์ประกอบกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ (N = 253)

องค์ประกอบ	M	SD	ระดับ	C.V. (%)	Sk	Ku
1. ด้านการเปิดรับความท้าทาย	4.35	0.51	มากที่สุด	11.72	-1.12	1.63
2. ด้านการเผชิญอุปสรรค	4.25	0.55	มากที่สุด	12.94	-1.07	1.77
3. ด้านการพยายามสู่ความเชี่ยวชาญ	4.36	0.56	มากที่สุด	12.75	-1.08	1.53
4. ด้านการเรียนรู้จากคำวิจารณ์	4.55	0.53	มากที่สุด	11.65	-1.36	1.99
5. ด้านการเรียนรู้จากความสำเร็จผู้อื่น	4.42	0.58	มากที่สุด	13.14	-1.07	1.55
กรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ	4.38	0.48	มากที่สุด	10.94	-1.33	2.74

2. การวิเคราะห์โปรไฟล์แฝงของกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพของนักศึกษาครู

ผู้วิจัยนำค่าสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบของตัวบ่งชี้ที่ได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สองมาคำนวณหาคะแนนองค์ประกอบหรือสเกลองค์ประกอบ (Factor scale) หรือตัวบ่งชี้รวม (Composite indicator) ของกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ โดยแปลงค่าสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบของตัวบ่งชี้ให้เป็นค่าปกติ (Normalization) เพื่อสร้างดัชนีรวมที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0 – 1 ด้วยการค่าตัวบ่งชี้ที่คำนวณได้ของแต่ละคน (Value) ลบด้วยค่าต่ำสุด (Min) และหารด้วยพิสัยของตัวบ่งชี้ (Max - Min) และเพื่อให้การแปลความหมายของดัชนีเข้าใจง่ายจึงปรับให้เป็นฐานร้อย (Kaemkate & Boonsorn, 2012) ผลจากการคำนวณตามสูตร ทำให้ได้ตัวบ่งชี้ที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0 – 100 โดยเรียกตัวบ่งชี้ที่แปลงค่าแล้วว่า ตัวบ่งชี้รวมกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ และมีตัวบ่งชี้รวม 5 ด้าน ได้แก่ ตัวบ่งชี้รวมด้านการเปิดรับความท้าทาย ตัวบ่งชี้รวมด้านการเผชิญอุปสรรค ตัวบ่งชี้รวมด้านการพยายามสู่ความเชี่ยวชาญ ตัวบ่งชี้รวมด้านการเรียนรู้จากคำวิจารณ์ และตัวบ่งชี้รวมด้านการเรียนรู้จากความสำเร็จผู้อื่น เพื่อนำมาวิเคราะห์โปรไฟล์แฝง (Latent profile analysis) ของกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพของนักศึกษาครู

ผลการวิเคราะห์โปรไฟล์แฝงของกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพของนักศึกษาครู จำนวน 253 คน โดยกำหนดโมเดลในการวิเคราะห์โปรไฟล์แฝง เป็น 1, 2, 3, 4 และ 5 กลุ่ม ตามลำดับ เพื่อวิเคราะห์โมเดลที่เหมาะสมที่สุดกับข้อมูลด้วย Lo-Mendell-Rubin test (LMR) และ Bootstrapped likelihood ratio test (BLRT) พบว่า โมเดลที่มีกลุ่มแฝง 3 กลุ่ม มีความเหมาะสมกับข้อมูลมากกว่าโมเดลที่มีกลุ่มแฝง 2 กลุ่ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (LMR = -5150.401, $p = .034$) แต่ไม่พบว่าโมเดลที่มีกลุ่มแฝง 4 กลุ่ม มีความเหมาะสมกับข้อมูลมากกว่าโมเดลที่มีกลุ่มแฝง 3 กลุ่ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (LMR = -5010.230, $p = .320$) เมื่อพิจารณาจากค่า AIC, BIC, Sample-size adjusted BIC (SAA-BIC) พบว่าโมเดลที่มีกลุ่มแฝง 3 กลุ่ม มีค่าน้อยกว่าโมเดลที่มี 2 กลุ่มแฝง (AIC = 10064.460, BIC = 10142.194, SAA-BIC = 10072.451) และเมื่อพิจารณาค่าความน่าจะเป็นที่จำแนกผลได้ถูกต้องชัดเจน (E_k) มีค่าเท่ากับ 0.954 ซึ่งมีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่าการจำแนกคนเข้าแต่ละกลุ่มของกลุ่มแฝงสามารถอธิบายความเป็นตัวแทนของลักษณะกลุ่มแฝงได้ในระดับสูง ดังนั้น การกำหนดจำนวนกลุ่มแฝงสำหรับการวิเคราะห์ในขั้นถัดไปจึงเลือกโมเดลแบบ 3 กลุ่ม มาอธิบายคุณลักษณะย่อย (Subgroup) ของนักศึกษาครูตามกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ รายละเอียดดัง Table 3

Table 3 ค่าพารามิเตอร์ของโมเดลโปรไฟล์แฝงของกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ

model	Free parameter	Log-likelihood	AIC	BIC	SABIC	Entropy (E _k)	LMR	LMR <i>p-value</i>	BLRT	BLRT <i>p-value</i>	Meaning
1	10	-5450.129	10920.258	10955.592	10923.890						
2	16	-5150.401	10332.802	10389.336	10338.613	0.920	-5450.129	.061	-5450.129	.000	2<1
3	22	-5010.230	10064.460	10142.194	10072.451	0.954	-5150.401	.034	-5150.401	.000	3>2
4	28	-4973.837	10003.675	10102.610	10013.845	0.970	-5010.230	.320	-5010.230	.000	4<3
5	34	-4981.888	10031.776	10151.911	10044.125	0.853	-4981.888	.582	-4981.888	1.00	5<4
latent class probabilities			1	2	3						
Three-class model											
1. n = 13 (5.19%)			0.995		0.005		0.000				
2. n = 78 (31.38%)			0.002		0.975		0.022				
3. n = 162 (63.43%)			0.000		0.020		0.980				

หมายเหตุ AIC: Akaike, BIC: Bayesian, SABIC: Sample-size Adjusted BIC,

LMR: Lo-Mendell-Rubin Likelihood ratio test, BLRT: Bootstrapped Likelihood Ratio Test

เมื่อพิจารณาค่าความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไขในการจำแนกเข้าโปรไฟล์แฝง (Latent class probabilities) ของโมเดล 3 กลุ่ม ตาม Table 3 พบว่า กลุ่ม 1 ประกอบด้วยนักศึกษาครู จำนวน 13 คน (ร้อยละ 5.19) และมีค่าความน่าจะเป็นเฉลี่ยของกลุ่มเท่ากับ 0.995 กลุ่ม 2 ประกอบด้วยนักศึกษาครู จำนวน 78 (ร้อยละ 31.38%) และมีค่าความน่าจะเป็นเฉลี่ยของกลุ่มเท่ากับ 0.975 และกลุ่ม 3 ประกอบด้วยนักศึกษาครู จำนวน 162 คน (ร้อยละ 63.43) และมีค่าความน่าจะเป็นเฉลี่ยของกลุ่มเท่ากับ 0.980 แต่ละกลุ่มสามารถสรุปลักษณะเด่น ได้ดังนี้

กลุ่ม 1 กลุ่มเริ่มต้น (Beginning Group) เป็นกลุ่มนักศึกษาครูที่แสดงลักษณะของกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพในระดับเริ่มต้น โดยมีการเปิดรับความท้าทายและการเรียนรู้จากความสำเร็จของผู้อื่นในระดับปานกลาง แต่ยังมีข้อจำกัดในด้านการเผชิญอุปสรรค การพยายามสู่ความเชี่ยวชาญ และการเรียนรู้จากคำวิจารณ์ซึ่งอยู่ในระดับต่ำ สะท้อนถึงการอยู่ในช่วงเริ่มต้นของการพัฒนากรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ

กลุ่ม 2 กลุ่มก้าวหน้า (Progressive Group) เป็นกลุ่มนักศึกษาครูที่แสดงลักษณะของกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพในระดับสูง มีความโดดเด่นในด้านการเรียนรู้จากคำวิจารณ์และการเรียนรู้จากความสำเร็จของผู้อื่นตามด้วยความสามารถในการเผชิญอุปสรรคและการเปิดรับความท้าทาย แม้ว่าการพยายามสู่ความเชี่ยวชาญจะมีค่าต่ำกว่าด้านอื่น ๆ แต่ยังคงอยู่ในระดับสูง สะท้อนถึงการพัฒนากรอบคิดแบบเติบโตที่ก้าวหน้าอย่างต่อเนื่อง

กลุ่ม 3 กลุ่มเข้มแข็ง (Strong Group) เป็นกลุ่มนักศึกษาครูที่แสดงลักษณะของกรอบคิดแบบเติบโตในระดับสูงมากในทุกด้าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการเรียนรู้จากคำวิจารณ์และการเรียนรู้จากความสำเร็จของผู้อื่น รวมถึงมีความสามารถสูงมากในการพยายามสู่ความเชี่ยวชาญ การเผชิญอุปสรรค และการเปิดรับความท้าทาย สะท้อนถึงการมีกรอบคิดแบบเติบโตที่เข้มแข็งและพร้อมสำหรับการพัฒนาวิชาชีพครูอย่างต่อเนื่อง

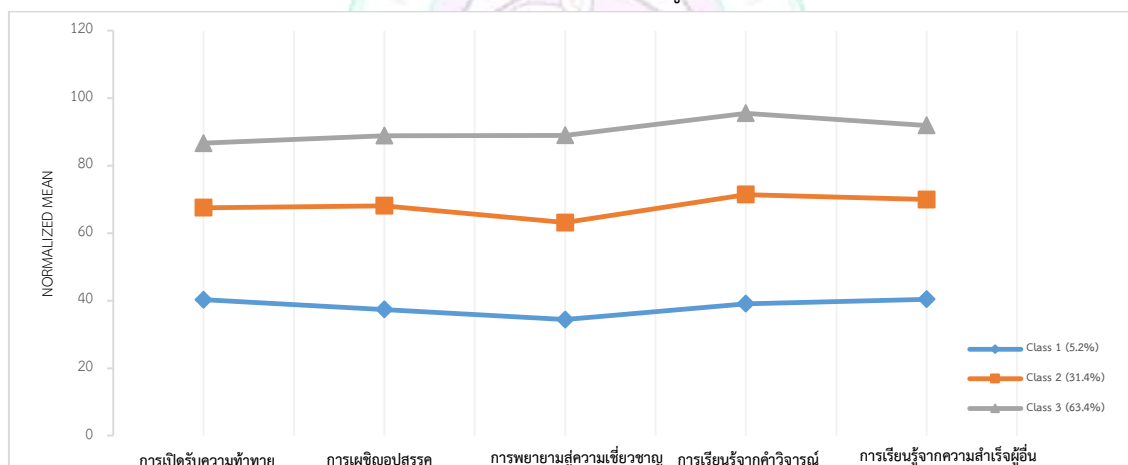


Figure 3 กลุ่มโปรไฟล์แฝงของกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพของนักศึกษาครู

3. การเปรียบเทียบระดับกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ จำแนกตามโปรไฟล์แฝง

การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุนาม (MANOVA) เพื่อเปรียบเทียบระดับกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ จำแนกตามโปรไฟล์แฝง ผู้วิจัยตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นโดยใช้ค่า Box's M พบว่าเมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพของตัวบ่งชี้รวมทั้ง 5 ด้าน จำแนกตามโปรไฟล์แฝงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (Box's M = 149.706, $F(30, 3563.851) = 4.511, p < .001$) ความแปรปรวนของกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพแต่ละด้านของนักศึกษา มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (Bartlett's test Likelihood ratio = .000, Approx. Chi-Square (14, N = 253) = 966.369, $p < .001$) ผลการทดสอบทั้งหมดแสดงว่ากรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพของตัวบ่งชี้รวมย่อยทั้ง 5 ด้าน เหมาะสมที่จะใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุนาม รายละเอียดดัง Table 4

Table 4 ค่าสถิติพื้นฐานของตัวบ่งชี้รวมแต่ละด้านของกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ จำแนกตามโปรไฟล์แฝง

โปรไฟล์แฝง	n	การเปิดรับ ความท้าทาย		การเผชิญ อุปสรรค		การพยายาม สู่ความเชี่ยวชาญ		การเรียนรู้ จากคำวิจารณ์		การเรียนรู้ จากความสำเร็จผู้อื่น	
		M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
กลุ่มเริ่มต้น	13	40.28	18.26	37.39	18.12	34.41	15.65	39.07	15.18	40.42	15.64
กลุ่มก้าวหน้า	78	67.56	15.15	68.13	10.79	63.14	13.61	71.44	11.57	69.97	11.47
กลุ่มเข้มแข็ง	162	86.66	10.34	88.87	10.05	88.96	9.95	95.54	6.50	91.91	10.84
รวม	253	78.39	17.60	79.83	17.43	78.20	19.37	85.21	17.78	82.50	17.99

หมายเหตุ Box's M = 149.706, F = 4.511, df1 = 30, df2 = 3563.851, p = <.001
 Bartlett's test Likelihood ratio = .000, Approx. Chi-Square = 966.369, df = 14, p < .001
 Levene's test $F_{CHL} = 1.328$, df1 = 3, df2 = 249, p = .266; $F_{OBS} = .636$, df1 = 3, df2 = 249, p = .593
 $F_{EFF} = 2.889$, df1 = 3, df2 = 249, p = .036; $F_{CRT} = 2.449$, df1 = 3, df2 = 249, p = .064; $F_{SCC} = .951$, df1 = 3, df2 = 249, p = .417

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุนามระหว่างกลุ่มของกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ จำแนกตามโปรไฟล์แฝง พิจารณาจากค่า Wilk's lambda พบว่าเวกเตอร์ค่าเฉลี่ยของกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพอย่างน้อยหนึ่งด้านจากทั้งหมดห้าด้านและอย่างน้อยหนึ่งกลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F(10, 492) = 75.68$, $p < .001$; Wilk's lambda = 0.16, partial $\eta^2 = .606$) จึงทำการทดสอบภายหลังด้วยวิธี Games-Howell เพื่อเปรียบเทียบเวกเตอร์ค่าเฉลี่ยของกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพเป็นรายคู่ของแต่ละด้าน

Table 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุนามระหว่างกลุ่มของกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ จำแนกตามโปรไฟล์แฝง

		Value	F	Hypothesis df	Error df	p	partial η^2	
Pillai's Trace		0.86	37.18	10	494	<.001	.429	
Wilks' Lambda		0.16	75.68	10	492	<.001	.606	
Hotelling's Trace		5.35	131.10	10	490	<.001	.728	
Roy's Largest Root		5.33	263.51	5	247	<.001	.842	
Tests of Between-Subjects Effects								
Source	ตัวแปรตาม	Type III SS	df	MS	F	p	partial η^2	ผลการเปรียบเทียบรายคู่
โปรไฟล์แฝง	1. การเปิดรับความท้าทาย	39115.523	2	19557.761	125.685	<.001	.501	1<2<3
	2. การเผชิญอุปสรรค	47335.179	2	23667.589	202.744	<.001	.619	1<2<3
	3. การพยายามสู่ความเชี่ยวชาญ	61386.694	2	30693.347	231.473	<.001	.649	1<2<3
	4. การเรียนรู้จากคำวิจารณ์	59781.752	2	29890.876	375.973	<.001	.750	1<2<3
	5. การเรียนรู้จากความสำเร็จผู้อื่น	49603.428	2	24801.714	193.896	<.001	.608	1<2<3
Error	1. การเปิดรับความท้าทาย	38902.38	250	155.61				
	2. การเผชิญอุปสรรค	29184.08	250	116.74				
	3. การพยายามสู่ความเชี่ยวชาญ	33150.07	250	132.60				
	4. การเรียนรู้จากคำวิจารณ์	19875.66	250	79.50				
	5. การเรียนรู้จากความสำเร็จผู้อื่น	31978.16	250	127.91				
Corrected	1. การเปิดรับความท้าทาย	78017.907	252					
Total	2. การเผชิญอุปสรรค	76519.260	252					
	3. การพยายามสู่ความเชี่ยวชาญ	94536.766	252					
	4. การเรียนรู้จากคำวิจารณ์	79657.408	252					
	5. การเรียนรู้จากความสำเร็จผู้อื่น	81581.589	252					

หมายเหตุ $p < .05$

จากข้อมูลที่นำเสนอใน Table 5 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ของกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพในด้านการเปิดรับความท้าทาย พบว่า ทุกกลุ่มมีเวกเตอร์ค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F(2, 39115.523) = 125.685, p < .001$) โดยกลุ่มระยะเริ่มต้น มีระดับกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพในด้านการเปิดรับความท้าทาย น้อยกว่ากลุ่มระยะก้าวหน้า และน้อยกว่ากลุ่มระดับเข้มแข็ง ตามลำดับ

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ของกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพในด้านการเผชิญอุปสรรค พบว่า ทุกกลุ่มมีเวกเตอร์ค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F(2, 47335.179) = 202.744, p < .001$) โดยกลุ่มเริ่มต้น มีระดับกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพในด้านการเผชิญอุปสรรค น้อยกว่ากลุ่มก้าวหน้า และน้อยกว่ากลุ่มเข้มแข็ง ตามลำดับ

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ของกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพในด้านการพยายามสู่ความสำเร็จ พบว่า ทุกกลุ่มมีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F(2, 61386.694) = 231.473, p < .001$) โดยกลุ่มเริ่มต้น มีระดับกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพในด้านการพยายามสู่ความสำเร็จ น้อยกว่ากลุ่มก้าวหน้า และน้อยกว่ากลุ่มเข้มแข็ง ตามลำดับ

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ของกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพในด้านการเรียนรู้จากคำวิจารณ์ พบว่า ทุกกลุ่มมีเวกเตอร์ค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F(2, 59781.752) = 375.973, p < .001$) โดยกลุ่มเริ่มต้น มีระดับกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพในด้านการเรียนรู้จากคำวิจารณ์ น้อยกว่ากลุ่มก้าวหน้า และน้อยกว่ากลุ่มเข้มแข็ง ตามลำดับ

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ของกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพในด้านการเรียนรู้จากความสำเร็จผู้อื่น พบว่า ทุกกลุ่มมีเวกเตอร์ค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F(2, 49603.428) = 193.896, p < .001$) โดยกลุ่มเริ่มต้น มีระดับกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพในด้านการเรียนรู้จากความสำเร็จผู้อื่น น้อยกว่ากลุ่มก้าวหน้า และน้อยกว่ากลุ่มเข้มแข็ง ตามลำดับ

อภิปราย และข้อเสนอแนะ

ประเด็นการอภิปรายผลการวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์โปรไฟล์แฝงของกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพของนักศึกษาคูใน การวิจัยครั้งนี้มี 3 ประเด็น ได้แก่ 1) ระดับกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ 2) โปรไฟล์แฝงของกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพของนักศึกษาคู และ 3) การเปรียบเทียบระดับกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ จำแนกตามโปรไฟล์แฝง รายละเอียดดังนี้

1. การวิเคราะห์ระดับกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ แสดงให้เห็นว่าในภาพรวมนักศึกษาคูมีกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพอยู่ในระดับสูง ($M = 4.38$) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการปรับปรุงหลักสูตรศาสตร์/ศึกษาศาสตร์เป็นหลักสูตรการผลิตครู 4 ปี ที่เน้นการฝึกประสบการณ์วิชาชีพตั้งแต่ชั้นปีแรก ได้รับการควบคุมคุณภาพการจัดการศึกษาโดยองค์กรวิชาชีพอย่างเคร่งครัด หลักสูตรจัดการเรียนการสอนอย่างเข้มข้น เนื้อหาสาระมีความหลากหลายทั้งวิชาเอก วิชาชีพครู วิชาการศึกษาทั่วไป และวิชาเลือก ในขณะที่นักศึกษากำลังศึกษานั้น นักศึกษาต้องเข้าร่วมกิจกรรมและโครงการเพื่อบ่มเพาะความเป็นครูและได้รับการเสริมทักษะทางวิชาชีพอย่างต่อเนื่อง จนกระทั่งนักศึกษาได้ฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูในสถานศึกษา (Nuansri & Pantuworakul, 2023; Suriyachanhom & Piyakun, 2019) ซึ่งสะท้อนถึงระบบการผลิตครูที่เน้นการพัฒนาสมรรถนะเชิงวิชาชีพมากขึ้น นักศึกษาคูในยุคปัจจุบันจึงมีแนวโน้มพัฒนากรอบคิดแบบเติบโตได้ดี แนวคิดกรอบคิดแบบเติบโตของ Carol Dweck อธิบายว่าบุคคลที่มีกรอบคิดแบบเติบโตมักมองเห็นความสำคัญของการพัฒนาทักษะและความรู้ใหม่ ๆ ซึ่งในกรณีของนักศึกษาคูนั้น การมีกรอบคิดแบบเติบโตในระดับสูงถือเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลให้นักศึกษามีแรงจูงใจในการเรียนรู้เชิงวิชาชีพมากยิ่งขึ้น (Dweck, 2006)

นอกจากนี้ ยังพบว่าองค์ประกอบด้านการเรียนรู้จากคำวิจารณ์ มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าองค์ประกอบอื่น ๆ เมื่อนำผลการศึกษามาเปรียบเทียบกับงานวิจัยก่อนหน้านี้พบว่าความสำเร็จของนักศึกษาครูในด้านการเรียนรู้จากคำวิจารณ์และจากความสำเร็จของผู้เรียน สอดคล้องกับการศึกษาของ Blackwell et al. (2007) ที่แสดงให้เห็นว่าผู้ที่มีการคิดแบบเติบโตมีแนวโน้มจะมองเห็นคุณค่าในการเรียนรู้จากผู้อื่นและจากคำวิจารณ์ เพื่อพัฒนาทักษะและปรับปรุงการทำงานอย่างต่อเนื่อง และสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ห่อถักของ Bardach et al. (2024) ที่พบว่าครูและนักศึกษาครูส่วนใหญ่มีแนวโน้มที่จะมีการคิดแบบเติบโต และมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับแรงจูงใจในการสอนและความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเอง การศึกษาของ Altikulaç et al. (2024) ยังสนับสนุนว่าผู้ที่มีการคิดแบบเติบโตจะมีแรงจูงใจภายในสูง มีความสามารถในการเผชิญความท้าทาย และเรียนรู้จากข้อผิดพลาดได้ดี

2. การวิเคราะห์โปรไฟล์แฝงของกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพของนักศึกษาครู พบว่าโมเดลที่มีกลุ่มแฝง 3 กลุ่ม เป็นโมเดลที่เหมาะสมที่สุด โดยพิจารณาจากการใช้สถิติ Lo-Mendell-Rubin test (LMR) และ Bootstrapped likelihood ratio test (BLRT) นอกจากนี้ค่า AIC, BIC และ Sample-size adjusted BIC (SAA-BIC) ของโมเดล 3 กลุ่มมีค่าต่ำที่สุด และค่าความน่าจะเป็นที่จำแนกผลได้อย่างถูกต้อง (EK) มีค่าใกล้ 1 ที่ 0.954 ยิ่งกว่านั้นค่าความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไขสำหรับแต่ละกลุ่มในโมเดล 3 กลุ่ม มีค่าสูงเฉลี่ยถึง 0.975 ซึ่งบ่งบอกถึงความถูกต้องของการจำแนกกลุ่มในระดับสูง อาจเป็นเพราะกรอบคิดเป็นความเชื่อหรือมุมมองต่อความสามารถของแต่ละบุคคลและเป็นสิ่งที่เปลี่ยนแปลงได้ด้วยตัวของบุคคลเอง บุคคลไม่จำเป็นต้องมีการคิดลักษณะเดิมเสมอไป ทุกคนมีองค์ประกอบของความเชื่อที่ผสมระหว่างกรอบคิดแบบเติบโตและกรอบคิดแบบฝังแน่น อาจนำกรอบคิดแบบเติบโตไปใช้ในบางพื้นที่ของการดำเนินชีวิต กรอบคิดของแต่ละคนจึงแตกต่างกันได้ตามบริบท (Dweck, 2006) กรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพและแรงจูงใจของนักศึกษาครูมีแนวโน้มจะพัฒนาระหว่างการฝึกประสบการณ์ในชั้นเรียนและการฝึกปฏิบัติการสอน และถึงแม้นักศึกษาครูจะเรียนรู้ทฤษฎีทางจิตวิทยาที่หลากหลายเพื่อนำไปใช้กับนักเรียน แต่อาจไม่นำทฤษฎีเหล่านั้นไปใช้กับตนเอง เช่น กระบวนการเพิ่มขึ้นของสติปัญญา (กรอบคิดแบบเติบโต) หรือการรับรู้ความสามารถตนเอง (Soleas & Hong, 2020)

ทั้งนี้ การกระจายตัวของนักศึกษาครูในแต่ละกลุ่มเป็นสัดส่วนแบบไม่สมมาตร (Asymmetric distribution) โดยเอนเอียงไปทางกลุ่มที่มีระดับการพัฒนาสูง สะท้อนผลลัพธ์เชิงบวกของกระบวนการการผลิตครูที่เน้นการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ตั้งแต่ชั้นปีแรก มีการควบคุมคุณภาพการจัดการศึกษาโดยองค์กรวิชาชีพอย่างเคร่งครัด แสดงให้เห็นว่านักศึกษาครูส่วนใหญ่มีพื้นฐานกรอบคิดแบบเติบโตที่ดี ซึ่งเป็นคุณลักษณะสำคัญสำหรับการพัฒนาวิชาชีพครูในอนาคต นอกจากนี้ ผลการวิเคราะห์โปรไฟล์แฝงที่พบว่าโมเดล 3 กลุ่ม เป็นโมเดลที่เหมาะสมที่สุดยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Altikulaç et al. (2024) ที่พบการแบ่งกลุ่มคล้ายคลึงกัน และการศึกษาของ Von Lorenz (2024) ที่ศึกษากรอบคิดแบบเติบโตของนักเรียนฟิลิปปินส์และพบโปรไฟล์แฝง 3 กลุ่มเช่นกัน แสดงให้เห็นว่าการวิเคราะห์โปรไฟล์แฝงสามารถจำแนกกลุ่มผู้เรียนตามระดับกรอบคิดแบบเติบโตได้อย่างมีความหมาย โดย Altikulaç et al. (2024) ระบุว่าผู้เรียนที่มีกรอบคิดแบบเติบโตแตกต่างกันจะมีเป้าหมายการเรียนรู้ (achievement goals) และความเชื่อเกี่ยวกับความพยายาม (effort beliefs) ที่แตกต่างกันด้วย

3. การเปรียบเทียบระดับกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ จำแนกตามโปรไฟล์แฝง ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุนาม (MANOVA) ซึ่งผลการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในทุกด้าน โดยมีประเด็นที่น่าสนใจคือองค์ประกอบด้านการเรียนรู้จากคำวิจารณ์และการเรียนรู้จากความสำเร็จผู้อื่นเป็นตัวบ่งชี้สำคัญที่แสดงความแตกต่างระหว่างกลุ่มได้ชัดเจนที่สุด สะท้อนว่าความสามารถในการรับฟังข้อเสนอแนะและการเรียนรู้จากแบบอย่างที่ดีเป็นคุณลักษณะสำคัญของผู้ที่มีการคิดแบบเติบโตระดับสูง อาจเนื่องมาจากกรอบคิดแบบเติบโตของนักศึกษาครูได้รับอิทธิพลจากปัจจัยต่างๆ รวมถึงหลักสูตรการศึกษา (Keeseey et al., 2018) ประสบการณ์ภาคปฏิบัติ (Soleas & Hong, 2020) และการสนับสนุนทางวิชาชีพที่นักศึกษาได้รับ (Kutasi, 2023) กระบวนการเรียนรู้เชิงวิชาชีพของนักศึกษาครูมุ่งเน้นกระบวนการเรียนรู้จากคำวิพากษ์วิจารณ์และการเรียนรู้จากความสำเร็จผู้อื่น โดยการฝึกประสบการณ์วิชาชีพในสถานศึกษา

ร่วมกับครูที่เลี้ยงตั้งแต่ชั้นปีแรกจนถึงชั้นปีสุดท้าย เรียนรู้แบบอย่างจากครูที่เลี้ยงอย่างใกล้ชิด และได้รับการนิเทศติดตามจากอาจารย์นิเทศเพื่อการพัฒนาตนเองทางวิชาชีพอยู่เสมอ ซึ่งเป็นบริบทที่เอื้อต่อการพัฒนากรอบคิดแบบเติบโต นักศึกษาที่อยู่ในบริบทที่เอื้อนั้นจะได้รับการเรียนรู้ที่ท้าทายและรับมือกับความพ่ายแพ้ได้ดี เนื่องจากมีแนวปฏิบัติที่ดีของครูเป็นทุนเดิม (Hecht et al., 2021) และยังสอดคล้องกับทฤษฎีกรอบคิดที่ระบุว่าผู้ที่มีกรอบคิดแบบเติบโตจะมองคำวิจารณ์เป็นโอกาสในการพัฒนาและเรียนรู้จากประสบการณ์ของผู้อื่น (Dweck, 2006)

ผลการศึกษายังพบว่าองค์ประกอบด้านการพยายามสู่ความสำเร็จและการเผชิญอุปสรรค แสดงให้เห็นความแตกต่างที่ชัดเจนระหว่างกลุ่มเข้มแข็งกับกลุ่มอื่น ๆ สะท้อนว่าผู้ที่มีกรอบคิดแบบเติบโตระดับสูงจะมีความมุ่งมั่นในการพัฒนาตนเองและความสามารถในการจัดการกับความท้าทายที่ดีกว่า เนื่องจากผู้ที่มีกรอบคิดแบบเติบโตจะมองความพยายามเป็นเส้นทางสู่ความสำเร็จ (Dweck, 2006) จากการทบทวนวรรณกรรมยังสนับสนุนว่าครูที่มีกรอบคิดแบบเติบโตระดับสูงจะมีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนา (growth-mindset pedagogy) สามารถรับมือกับความท้าทายในวิชาชีพได้ดี มีการพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง และส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Laine & Tirri, 2023) นอกจากนี้ ผลการวิเคราะห์ห่อหุ้มของ Bardach et al. (2024) ยังพบความสัมพันธ์เชิงบวกระดับเล็กถึงปานกลางระหว่างกรอบคิดแบบเติบโตของครูกับแรงจูงใจในการสอน การจัดการเรียนการสอนที่เน้นการเรียนรู้ (mastery goal structures) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ข้อค้นพบเหล่านี้สะท้อนให้เห็นว่าการพัฒนากรอบคิดแบบเติบโตมีความสำคัญต่อความสำเร็จในการเรียนรู้และการประกอบวิชาชีพครูในอนาคต

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. สถาบันผลิตครูควรให้ความสำคัญกับการพัฒนากรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพของนักศึกษาครูอย่างเป็นระบบ โดยเฉพาะการสร้างสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมการเรียนรู้จากความผิดพลาด การรับฟังข้อเสนอแนะ และการเรียนรู้จากแบบอย่างที่ดี ซึ่งจะช่วยยกระดับกรอบคิดแบบเติบโตของนักศึกษาครูให้เข้มแข็งยิ่งขึ้น
2. นักการศึกษาหรือนักวิจัยอาจพิจารณาถึงการออกแบบโปรแกรมพัฒนากรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพที่เหมาะสมกับนักศึกษาครูแต่ละกลุ่ม เพื่อให้การพัฒนามีประสิทธิภาพสูงสุด โดยออกแบบโปรแกรมพัฒนากรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพที่มีความยืดหยุ่นและปรับให้เหมาะสมกับแต่ละกลุ่ม ให้ความสำคัญกับการพัฒนาองค์ประกอบทั้ง 5 ด้านไปพร้อมกัน เนื่องจากมีความสัมพันธ์กัน และควรติดตามการเปลี่ยนแปลงของกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพอย่างต่อเนื่อง เพื่อปรับกลยุทธ์การพัฒนาให้เหมาะสม

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

การทำวิจัยครั้งต่อไปเพื่อศึกษาเกี่ยวกับกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ อาจเป็นประเด็นเกี่ยวกับการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการพัฒนากรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพในแต่ละองค์ประกอบ โดยเฉพาะด้านการเรียนรู้จากคำวิจารณ์ที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด การวิจัยระยะยาวเพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงของกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพตั้งแต่ชั้นปีที่ 1 ถึงปีที่ 4 การวิเคราะห์โมเดลการเปลี่ยนกลุ่มแฝง (Latent transition analysis) ซึ่งช่วยให้นักวิจัยทำความเข้าใจลักษณะพลวัตของกลุ่มแฝงที่มีกรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพเปลี่ยนแปลงไปมาระหว่างกลุ่มแฝงของนักศึกษาครูได้ดียิ่งขึ้น รวมถึงการทำวิจัยเชิงคุณภาพเพื่อทำความเข้าใจเชิงลึกเกี่ยวกับประสบการณ์และกระบวนการพัฒนากรอบคิดแบบเติบโตด้านการเรียนรู้เชิงวิชาชีพของนักศึกษาครูในแต่ละกลุ่ม

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมที่กรุณาให้ข้อเสนอแนะในการพัฒนาบทความวิจัยฉบับนี้ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

References

- Altikulaç, S., Janssen, T. W., Yu, J., Nieuwenhuis, S., & Van Atteveldt, N. M. (2024). Mindset profiles of secondary school students: Associations with academic achievement, motivation and school burnout symptoms. *British Journal of Educational Psychology*, 94, 738–758.
- Blackwell, L. S., Trzesniewski, K. H., & Dweck, C. S. (2007). Implicit theories of intelligence predict achievement across an adolescent transition: A longitudinal study and an intervention. *Child development*, 78(1), 246-263.
- Bardach, L., Bostwick, K. C., Fütterer, T., Kopatz, M., Hobbi, D. M., Klassen, R. M., & Pietschnig, J. (2024). A Meta-Analysis on Teachers' Growth Mindset. *Educational Psychology Review*, 36(3), 84.
- Dweck, C. S. (2006). *Mindset: The new psychology of success*. New York: Random House.
- Eccles, J. S., & Roeser, R. W. (2011). Schools as developmental contexts during adolescence. *Journal of research on adolescence*, 21(1), 225-241.
- Hecht, C. A., Yeager, D. S., Dweck, C. S., & Murphy, M. C. (2021). Beliefs, affordances, and adolescent development: Lessons from a decade of growth mindset interventions. *In Advances in child development and behavior*, 61, 169-197.
- Kaemkate, W. & Boonsorn, S. (2012). A Development of the Thai Reading Index. *Journal of Research Methodology*, 25(1), 89 – 115. [in Thai]
- Keesey, S., Schaefer, A., Loy, M., & Allen, C. J. (2018). Developing growth mindset and grit in preservice teachers. *Kentucky Teacher Education Journal: The Journal of the Teacher Education Division of the Kentucky Council for Exceptional Children*, 5(1), 3.
- Kroeper, K. M., Fried, A. C., & Murphy, M. C. (2022). Towards fostering growth mindset classrooms: Identifying teaching behaviors that signal instructor's fixed and growth mindsets beliefs to students. *Social Psychology of Education*, 25(1), 1-28.
- Laine, S., & Tirri, K. (2023). Literature review on teachers' mindsets, growth-oriented practices and why they matter. *Frontiers in Education*, 8, 1275126.
- Mesler, R. M., Corbin, C. M., & Martin, B. H. (2021). Teacher mindset is associated with development of students' growth mindset. *Journal of applied developmental psychology*, 76, 101299.
- Muthén, L. K., & Muthén, B. O. (2017). *Mplus user's guide* (8th ed.). Los Angeles, CA: Authors.
- Muthén, L. K., & Muthén, B. O. (2000). Integrating person-centered and variable-centered analyses: Growth mixture modeling with latent trajectory classes. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, 24(6), 882-891.
- Nuansri, M., & Pantuworakul, K. (2023). A study of student teacher's growth mindset of Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage. *Valaya Alongkorn Review*, 13(3), 15-26. [In Thai]
- Ploysopon, A. (2021). Student teachers and development of a growth mindset. *Journal of Humanities and Social Sciences*, 3(2), 115-130. [in Thai]

- Rattan, A., Good, C., & Dweck, C. S. (2012). "It's ok—Not everyone can be good at math": Instructors with an entity theory comfort (and demotivate) students. *Journal of experimental social psychology*, 48(3), 731-737.
- Rissanen, I., Kuusisto, E., Tuominen, M., & Tirri, K. (2019). In search of a growth mindset pedagogy: A case study of one teacher's classroom practices in a Finnish elementary school. *Teaching and teacher education*, 77, 204-213.
- Soleas, E. K., & Hong, J. (2020). The school of hard knocks: Pre-service teachers' mindset and motivational changes during their practicum. *Foro de educación*, 18(2), 237-257.
- Sookawong, C. (2023). Growth mindset: The growth mindset is the heart of the new generation of student teachers. *Academic Journal of Mahamakut Buddhist University Roi Et Campus*, 12(1), 571–583. [in Thai]
- Soper, D. (2024). *A-priori Sample Size Calculator for Structural Equation Models*. Retrieved from <https://www.danielsoper.com/statcalc/calculator.aspx?id=89>
- Stipek, D. J., Givvin, K. B., Salmon, J. M., & MacGyvers, V. L. (2001). Teachers' beliefs and practices related to mathematics instruction. *Teaching and teacher education*, 17(2), 213-226.
- Suriyachanhom, T & Piyakun, A. (2019). The factors and the indicators of growth mindset for undergraduate teacher professional students. *Journal of Graduate School, Pitchayatat, Ubon Ratchathani Rajabhat University*, 14(1), 81 – 90. [in Thai]
- Tein, J. -Y., Coxe, S., & Cham, H. (2013). Statistical power to detect the correct number of classes in latent profile analysis. *Structural Equation Modeling*, 20(4), 640–657.
- Thadani, V., Breland, W., & Dewar, J. (2015). Implicit theories about teaching skills predict university faculty members' interest in professional learning. *Learning and Individual Differences*, 40, 163-169. [in Thai]
- Visessuvanapoom, P. & Tangpornpaiboon, P. (2023). Growth mindset: An essential skill of VUCA world. *Journal of Education Studies*, 51(1), 1-12. [in Thai]
- Von Lorenz, A. C. (2024). Exploring Latent Class Profiles of Mathematics Performance among Filipino Students: Insights from PISA 2022 Using Growth Mindset Indicators and Group Comparison Analysis. Central Luzon: Tarlac Agricultural University.
- Zhang, J., Kuusisto, E., & Tirri, K. (2020). Same mindset, different pedagogical strategies: A case study comparing Chinese and Finnish teachers. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 19(2), 248-262.

ผลของการจัดโปรแกรมการปรับตัวเพื่อพัฒนาการปรับตัวทางสังคม
ของนักศึกษากลุ่มด้อยโอกาส คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
The Results of Organizing an Adjustment Program to Develop
Social Adjustment of Underprivileged Students
Faculty of Management Sciences, Prince of Songkla University

วารินทร์ งามฤทธิ์^{1*}

Warin Ramrit^{1*}

¹คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
(Faculty of Management Sciences, Prince of Songkla University)

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาและทดสอบอิทธิพลของโปรแกรมการปรับตัวทางสังคมของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เพื่อพัฒนาการปรับตัวทางสังคมของนักศึกษากลุ่มด้อยโอกาส คณะวิทยาการจัดการ ซึ่งเป็นการวิจัยเชิงทดลองแบบ Randomized Solomon four group design กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาที่ได้รับทุนการศึกษา คณะวิทยาการจัดการที่มีคะแนนการปรับตัวทางสังคมต่ำกว่าเกณฑ์ จำนวน 36 คน คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) เพื่อให้ได้กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จำนวน 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลอง (E_1E_2) จำนวน 2 กลุ่ม กลุ่มละ 9 คน กลุ่มควบคุม (C_1C_2) จำนวน 2 กลุ่ม กลุ่มละ 9 คน โดยกลุ่มทดลอง (E_1E_2) เข้ารับโปรแกรมการปรับตัว จำนวน 10 ครั้ง และกลุ่มควบคุม (C_1C_2) เข้ารับการให้ข้อเสนอแนะ จำนวน 5 ครั้ง สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบที และการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษามีการปรับตัวทางสังคมหลังได้รับโปรแกรมการปรับตัวสูงกว่าก่อนได้รับโปรแกรมการปรับตัวทั้งโดยภาพรวมและรายด้าน และโปรแกรมการปรับตัวมีอิทธิพลต่อการปรับตัวทางสังคมของนักศึกษาทั้งกลุ่มที่มีการทดสอบก่อนและกลุ่มที่ไม่มีการทดสอบก่อนเข้ารับโปรแกรมการปรับตัวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และโปรแกรมการปรับตัวและการทดสอบก่อนการทดลองมีอิทธิพลต่อการปรับตัวทางสังคมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และโปรแกรมการปรับตัวกับสาขาวิชามีผลต่อการปรับตัวทางสังคมของนักศึกษา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: การปรับตัวทางสังคม การให้ข้อเสนอแนะ นักศึกษาที่ได้รับทุนการศึกษา โปรแกรมการปรับตัว

ABSTRACT

The objective of this research was to investigate and experiment influences of an adjustment program on the experimental and control groups, in order to develop social adjustment of underprivileged students at the Faculty of Management Sciences, Prince of Songkla University. The research was conducted using Randomized Solomon four-group design. By simple random sampling, the samples of the research were 36 underprivileged students who had lower scores of the social adjustment than the criteria. The samples were divided into four groups: two experiment groups (E_1E_2) with 9 samples in each group and two control groups (C_1C_2) with 9 samples in each group. The samples in the experiment groups (E_1E_2) participated in the adjustment program for 10 times, and the samples in the control groups (C_1C_2) were given information explosion for 5 times. The data were analyzed using mean, standard deviation, t-test and two-way analysis of variance. The results of the overall assessment and each assessment item in the program revealed that, after the program, the students had more social adjustment than they did before joining the program. The adjustment program was found to influence on the social adjustment of the students who both did and did not do the pre-test before joining the program, with the statistical significance at .05. In addition, the adjustment program and the pre-test before the program affected social adjustment with the statistical significance at .05. The adjustment program and the study programs also impacted on the students' social adjustment with the statistical significance at .05.

KEYWORDS: Adjustment Program, Information Explosion, Underprivileged Students, Social Adjustment

**Corresponding author, E-mail: warin.r@psu.ac.th Tel. 0 7428 7855*

Received: 23 October 2024 /Revised: 17 December 2024/Accepted: 20 December 2024/Published online: 27 December 2024

บทนำ

สังคมไทยในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วไม่ว่าจะเป็นทางด้านเศรษฐกิจ ด้านสังคม ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ และด้านวัฒนธรรม ทำให้ทุกคนต้องเรียนรู้ในการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ซึ่งแต่ละคนจะมีการปรับตัวในหลายๆด้านไม่ว่าจะเป็นการปรับตัวตามความต้องการของสรีระ การปรับตัวตามอัตมโนทัศน์ของตนเอง การปรับตัวตามบทบาทหน้าที่ และการปรับตัวตามความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับผู้อื่น (Suwannakhot, 2010) เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการปรับตัวของ Roy (1984) กล่าวว่า บุคคลจะตอบสนองต่อความต้องการที่จะมีสัมพันธภาพเพื่อให้ได้รับความรัก ความห่วงใยก่อให้เกิดความรู้สึกมั่นคงปลอดภัย หากบุคคลใดที่สามารถปรับตัวได้ย่อมมีเจตคติที่ดีต่อตนเอง ยอมรับสภาพของตนเอง กล้ายอมรับและเผชิญความเป็นจริง ซึ่งสิ่งเหล่านี้คือลักษณะของคนที่มี

สุขภาพจิตดี (Jahoda, 1958; Vailant, 2003, as cited in Tangkittipaporn, 2013) นอกจากนี้ การมีสัมพันธภาพที่ดีกับผู้อื่นมีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบด้านอื่นของสุขภาวะทางจิตใจ (Punia & Malaviya, 2015) จะเห็นได้ว่าการปรับตัวมีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิต โดยเฉพาะการปรับตัวทางสังคม เนื่องจากในการดำเนินชีวิตทุกคนต้องใช้ชีวิตร่วมกัน จึงต้องมีความเข้าใจในตนเอง เข้าใจผู้อื่น รู้จักที่จะปรับเปลี่ยนตนเองจึงจะสามารถอยู่ร่วมกันในสังคมได้ ซึ่งสอดคล้องกับ Morris (1990) ได้กล่าวว่า คนที่ปรับตัวดี คือ รู้จักควบคุมตนเอง มีความสามารถปรับปรุงเปลี่ยนแปลงตัวเองได้ตามความเหมาะสม ขณะเดียวกันก็รู้จักเปลี่ยนแปลงให้เหมาะสมกับตนเอง ซึ่งการใช้ชีวิตในระดับอุดมศึกษานักศึกษาต้องปรับตัวกับเพื่อน อาจารย์ การใช้ชีวิตภายในหอพัก และการห่างจากครอบครัว สิ่งเหล่านี้อาจส่งผลต่อการปรับตัวของนักศึกษาซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Anbesaw et al. (2022) พบว่า การอยู่ห่างจากครอบครัวหรือบ้านเป็นครั้งแรก และการอาศัยอยู่ในหอพัก มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับปัญหาการปรับตัว และรายได้ของครอบครัวที่แตกต่างกันก็ย่อมส่งผลต่อการปรับตัวของนักศึกษา และส่งผลกระทบต่อความเป็นอยู่ สุขภาพจิต และสุขภาพกาย เนื่องจากการเรียนนอกจากจะมีค่าใช้จ่ายด้านการเรียน ยังมีค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับอุปกรณ์ประกอบการเรียนต่าง ๆ (Mutevere et al., 2024) โดยเฉพาะนักศึกษาที่ได้รับทุนการศึกษาที่ครอบครัวมีรายได้ไม่เพียงพอต่อรายจ่าย ทำให้นักศึกษาไม่กล้าเข้าสังคม ค่อนข้างเก็บตัว มีปฏิสัมพันธ์กับกลุ่มเพื่อนน้อย สอดคล้องกับแนวคิดของ Coopersmith (1967) พบว่า บุคคลที่มีการเห็นคุณค่าในตนเองต่ำมักเป็นบุคคลที่เก็บตัว ไม่ชอบปรากฏตัวในชุมชน จึงควรมีการพัฒนาการปรับตัวทางสังคมให้นักศึกษาในกลุ่มด้อยโอกาส เนื่องจากการปรับตัวทางสังคมส่งผลกระทบต่อการศึกษา และในทางกลับกันก็ส่งผลต่อความสำเร็จในการเรียนของนักศึกษาในทุกกลุ่ม (Corradi & Levrau, 2021) จึงจัดเป็นโปรแกรมการปรับตัวเพื่อพัฒนาการปรับตัวทางสังคม ซึ่งนำการวิจัยเชิงทดลองมาประยุกต์ เนื่องจากการวิจัยเชิงทดลองมีระเบียบแบบแผนที่ชัดเจน สามารถศึกษาความสัมพันธ์เชิงเหตุและผลได้ ทำให้ผลการวิจัยมีความน่าเชื่อถือ และทำให้ทราบจุดอ่อนจุดแข็งของนักศึกษาและโปรแกรมได้เป็นอย่างดี (Phengsawat, 2014) และในการวิจัยได้จัดนักศึกษาสาขาวิชาแตกต่างกันออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ดังงานวิจัยของ Sanitwong Na Ayuttaya et al. (2016) พบว่า สาขาวิชาที่เรียนมีความสัมพันธ์กับการปรับตัว ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Park and Hong (2021) พบว่า ความพึงพอใจในสาขาวิชาเอกที่เลือกเรียนเป็นตัวทำนายการปรับตัวของการใช้ชีวิตในมหาวิทยาลัย นอกจากนี้ นักศึกษาแต่ละสาขาวิชาที่มีบุคลิกภาพ และลักษณะเฉพาะบุคคลแตกต่างกัน จึงนำสาขาวิชามาประกอบในการศึกษา และได้นำกิจกรรมกลุ่ม เช่น การอภิปรายกลุ่ม กลุ่มสัมพันธ์ การระดมความคิด กรณีตัวอย่าง เกมส์ เป็นต้น มาใช้ในกระบวนการจัดโปรแกรมการปรับตัว เนื่องจากกิจกรรมกลุ่มช่วยส่งเสริมให้มนุษย์ได้เติบโตและพัฒนาขึ้น โดยเฉพาะทักษะทางสังคม และด้านความสัมพันธ์กับบุคคลอื่นในบรรยากาศที่มีการส่งเสริมซึ่งกันและกัน (Button, 1974) ย่อมทำให้นักศึกษาเข้าใจตนเองและผู้อื่นได้มากยิ่งขึ้น และกิจกรรมกลุ่มช่วยส่งเสริมและพัฒนาให้นักศึกษาเกิดความรับผิดชอบต่อตนเอง และสังคม ตลอดจนสามารถสร้างประสบการณ์และทักษะที่จำเป็นได้ เช่น การทำงานเป็นทีม การเคารพผู้อื่น การแก้ไขสถานการณ์เฉพาะหน้าต่างๆ ซึ่งเป็นการพัฒนาให้บุคคลปรับตัวอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข (Janthagard et al., 2020)

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการจัดโปรแกรมการปรับตัวเพื่อพัฒนาการปรับตัวทางสังคมของนักศึกษากลุ่มด้อยโอกาส คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจตนเองและสามารถปรับตัวอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมปัจจุบันได้อย่างมีความสุข

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการปรับตัวทางสังคมของนักศึกษาก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
2. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรมการปรับตัวทางสังคมของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

3. เพื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนระหว่างโปรแกรมการปรับตัวทางสังคมกับการทดสอบก่อนให้สิ่งทดลองที่มีผลต่อการปรับตัวทางสังคม

4. เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างสาขาวิชาและโปรแกรมการปรับตัวทางสังคมที่มีผลต่อการปรับตัวทางสังคมของนักศึกษา

สมมติฐานการวิจัย

1. หลังเข้าร่วมโปรแกรมการปรับตัวทางสังคมนักศึกษามีการปรับตัวทางสังคมดีขึ้น
2. โปรแกรมการปรับตัวทางสังคมมีอิทธิพลต่อการปรับตัวทางสังคมของนักศึกษาทั้งที่มีการทดสอบก่อนและไม่มี การทดสอบก่อนการเข้าร่วมโปรแกรมการปรับตัวทางสังคม
3. โปรแกรมการปรับตัวทางสังคมกับการทดสอบก่อนให้สิ่งทดลองมีอิทธิพลร่วมกันต่อการเปลี่ยนแปลงการปรับตัวทางสังคม
4. โปรแกรมการปรับตัวทางสังคมมีปฏิสัมพันธ์ต่อการปรับตัวทางสังคม และสาขาวิชาไม่มีปฏิสัมพันธ์ต่อการปรับตัวทางสังคม

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การปรับตัวทางสังคม หมายถึง ความสามารถในการรู้จักใช้ความพยายามในการปรับความคิด ความรู้สึก หรือพฤติกรรมให้สามารถเข้ากับสภาพแวดล้อม บุคคล และสถานการณ์ที่พบเจอได้ ประกอบด้วย 4 ด้าน ได้แก่ การปรับตัวต่อตนเอง การปรับตัวต่อครอบครัว การปรับตัวต่อสถานศึกษา และการปรับตัวอยู่ในสังคม

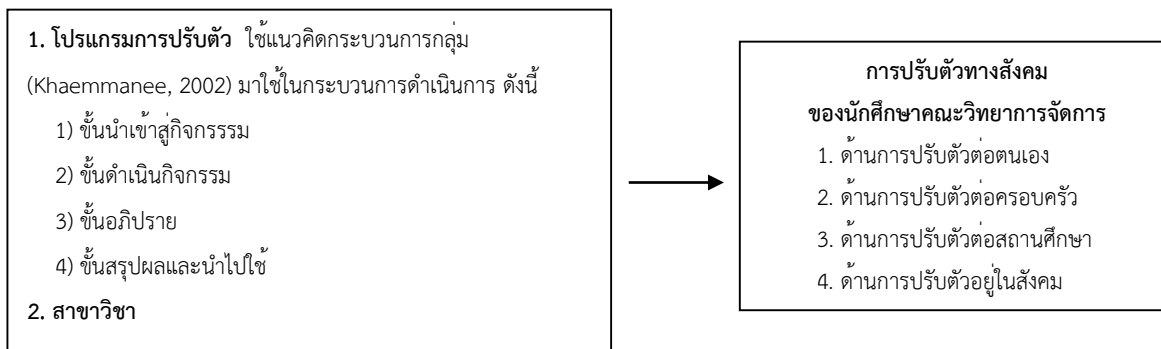
2. โปรแกรมการปรับตัว หมายถึง เครื่องมือที่สร้างขึ้นมีเนื้อหา 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการปรับตัวต่อตนเอง 2) ด้านการปรับตัวต่อครอบครัว 3) ด้านการปรับตัวต่อสถานศึกษา 4) ด้านการปรับตัวอยู่ในสังคม โดยได้มีการนำกระบวนการกลุ่มของ Khaemmanee (2002) มาใช้ในการดำเนินกิจกรรม 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นนำเข้าสู่กิจกรรม 2) ขั้นดำเนินกิจกรรม 3) ขั้นอภิปราย 4) ขั้นสรุปผลและนำไปใช้ โดยแบ่งนักศึกษาออกเป็นกลุ่มทดลอง (E_1E_2) ให้เข้ารับโปรแกรมการปรับตัว จำนวน 10 ครั้ง และกลุ่มควบคุม (C_1C_2) ให้เข้ารับการให้ข้อเสนอแนะ จำนวน 5 ครั้ง ซึ่งจำนวนครั้งในการเข้ารับกิจกรรมระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมต่างกัน จะทำให้สามารถเปรียบเทียบผลการทดลองให้มีความชัดเจนและน่าเชื่อถือได้มากยิ่งขึ้น

3. นักศึกษากลุ่มด้อยโอกาส หมายถึง นักศึกษาคณะวิทยาการจัดการที่ได้รับทุนการศึกษาประเภทขาดแคลนทุนทรัพย์ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

4. กิจกรรมกลุ่ม หมายถึง กิจกรรมที่นำมาพัฒนานักศึกษาให้มีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมทางด้านการปรับตัวทางสังคมให้เป็นไปในทิศทางที่ดีขึ้น ซึ่งกิจกรรมกลุ่มจะช่วยส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาตนเอง และฝึกทักษะที่จำเป็น 4 ด้าน ดังนี้ 1) ทักษะทางสังคม (Social Skill) 2) ทักษะในการศึกษาค้นคว้า (Study Skill) 3) ทักษะทางปัญญา (Intellectual Skill) 4) ทักษะในการทำงานกลุ่ม (Group Skill)

5. การทดลองแบบโซโลมอน (Solomon Four-Group Design) หมายถึง รูปแบบการทดลองทางสถิติที่ใช้ศึกษาและทดสอบผลกระทบของตัวแปร โดยใช้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 4 กลุ่ม เพื่อควบคุมอิทธิพลจากปัจจัยภายนอกที่อาจมีผลกระทบต่อผลลัพธ์

กรอบแนวคิดในการวิจัย



วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองโดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ Randomized Solomon four group design (Wongrattana & Naipat, 2008) โดยดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. นักศึกษากลุ่มทดลอง (E_1) และกลุ่มควบคุม (C_1) ทำแบบสอบถามการปรับตัวก่อนเข้าร่วมโปรแกรมการปรับตัว
2. จัดโปรแกรมให้กับนักศึกษาโดยโปรแกรมการปรับตัวจะครอบคลุมเนื้อหา 4 ด้าน ได้แก่ ด้านการปรับตัวต่อตนเอง ด้านการปรับตัวต่อครอบครัว ด้านการปรับตัวต่อสถานศึกษา ด้านการปรับตัวอยู่ในสังคม และมีการนำกระบวนการกลุ่มของ Khaemmanee (2002) มาใช้ในการดำเนินการกิจกรรม ได้แก่ 1) ขั้นนำเข้าสู่กิจกรรม 2) ขั้นดำเนินการกิจกรรม 3) ขั้นอภิปราย 4) ขั้นสรุปผลและนำไปใช้
3. การดำเนินการกิจกรรม โดยการดำเนินการทั้งการจัดโปรแกรมการปรับตัวและการให้ข้อเสนอแนะ ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการตลอดระยะเวลาการวิจัย โดยมีการจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ในการดำเนินการ ศึกษารายละเอียด ข้อคำนึงในการดำเนินการโปรแกรมแต่ละครั้ง ซึ่งแบ่งเป็นการดำเนินการกิจกรรมในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มทดลอง (E_1E_2) เข้ารับโปรแกรมการปรับตัวสัปดาห์ละ 2 วัน วันละ 1 ชั่วโมง – 1 ชั่วโมง 30 นาที จำนวน 10 ครั้ง และกลุ่มควบคุม (C_1C_2) เข้ารับการให้ข้อเสนอแนะสัปดาห์ละ 1 วัน วันละ 1 ชั่วโมง – 1 ชั่วโมง 30 นาที จำนวน 5 ครั้ง
4. หลังจากกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมได้เข้าร่วมกิจกรรมตามที่ได้ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นแล้ว จะให้นักศึกษากลุ่มทดลอง (E_1E_2) และกลุ่มควบคุม (C_1C_2) ทำแบบสอบถามการปรับตัวชุดเดิมเพื่อบันทึกคะแนนหลังจากการเข้าร่วมโปรแกรมการปรับตัว และการเข้ารับการให้ข้อเสนอแนะ
5. นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรมมาวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐาน โดยสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบที และการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง

ประชากร และตัวอย่างวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักศึกษาที่ได้รับทุนการศึกษาประเภทขาดแคลนทุนทรัพย์ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ซึ่งประกอบด้วยนักศึกษา 3 สาขาวิชา ได้แก่ สาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์ สาขาวิชาบริหารธุรกิจ และสาขาวิชาการบัญชี รวมจำนวน 224 คน

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาที่ได้รับทุนขาดแคลนทุนทรัพย์ คณะวิทยาการจัดการ โดยให้นักศึกษาทำแบบสอบถามการปรับตัว และหาค่าคะแนนมาตรฐานเป็นรายบุคคล คัดเลือกนักศึกษาที่มีคะแนนมาตรฐานต่ำกว่าเกณฑ์จำนวน 36 คน โดยเป็นสาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์ 12 คน สาขาวิชาการบัญชี 12 คน และสาขาวิชาบริหารธุรกิจ 12 คน จากนั้นคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยใช้หลักความน่าจะเป็น (Probability sampling) โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple

Random Sampling) เพื่อให้ได้กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จำนวน 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลอง (E_1E_2) จำนวน 2 กลุ่ม กลุ่มละ 9 คน และกลุ่มควบคุม (C_1C_2) จำนวน 2 กลุ่ม กลุ่มละ 9 คน รวมทั้งสิ้นจำนวน 36 คน

เครื่องมือวิจัย

1. แบบสอบถามการปรับตัวทางสังคม

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามการปรับตัวทางสังคมโดยศึกษารายละเอียด ทบทวนเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการปรับตัว และการปรับตัวทางสังคม เพื่อจัดเตรียมข้อมูลในการจัดทำแบบสอบถามการปรับตัวทางสังคมซึ่งลักษณะของแบบสอบถามการปรับตัวทางสังคมเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับตามวิธีการของ Likert ได้แก่ ตรงกับพฤติกรรมนักศึกษามากที่สุด = 5, มาก = 4, ปานกลาง = 3, น้อย = 2 และน้อยที่สุด = 1 มีจำนวน 55 ข้อ โดยครอบคลุมเนื้อหา 4 ด้าน ได้แก่ การปรับตัวต่อตนเอง การปรับตัวต่อครอบครัว การปรับตัวต่อสถานศึกษา และการปรับตัวอยู่ในสังคม โดยมีการประเมินคุณภาพของแบบสอบถามการปรับตัวทางสังคมโดยผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความเชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน โดยค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงก์ (IOC: Index of Item-Objective Congruence) ของแบบสอบถามการปรับตัวทางสังคมมีคะแนนเท่ากับ 1.00 จากนั้นนำแบบสอบถามที่ได้ไปใช้กับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง (Try out) จำนวน 30 คน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) ของแบบสอบถามทั้งฉบับเท่ากับ 0.93 ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อเท่ากับ .20 ขึ้นไป และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามรายด้าน ดังนี้ 1) ด้านการปรับตัวต่อตนเอง เท่ากับ 0.76 2) ด้านการปรับตัวต่อครอบครัวเท่ากับ 0.79 3) ด้านการปรับตัวต่อสถานศึกษาเท่ากับ 0.84 4) ด้านการปรับตัวอยู่ในสังคมเท่ากับ 0.71 จากนั้นนำแบบสอบถามที่ปรับปรุงเป็นฉบับสมบูรณ์ไปใช้

2. โปรแกรมการปรับตัว

ผู้วิจัยได้ศึกษารายละเอียดของเอกสาร งานวิจัย บทความ เพื่อนำมาสร้างโปรแกรมการปรับตัว โดยมีเนื้อหาที่ครอบคลุมการปรับตัวทางสังคม 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการปรับตัวต่อตนเอง 2) ด้านการปรับตัวต่อครอบครัว 3) ด้านการปรับตัวต่อสถานศึกษา 4) ด้านการปรับตัวอยู่ในสังคม และผู้วิจัยได้นำแนวคิดของกิจกรรมกลุ่มของ Santhawagomom (1979) ที่กล่าวว่ากิจกรรมกลุ่มจะช่วยส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาตนเอง และฝึกทักษะที่จำเป็น ดังนี้ 1) ทักษะทางสังคม (Social Skill) 2) ทักษะในการศึกษาค้นคว้า (Study Skill) 3) ทักษะทางปัญญา (Intellectual Skill) 4) ทักษะในการทำงานกลุ่ม (Group Skill) โดยโปรแกรมการปรับตัวได้นำลำดับขั้นการเรียนรู้ตามวิธีของกระบวนการกลุ่มมาปรับใช้ในการดำเนินการซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การกำหนดจุดมุ่งหมาย เพื่อให้การจัดกิจกรรมครอบคลุมประเด็นที่ศึกษา โดยกำหนดลักษณะออกเป็น 2 ลักษณะ คือ จุดมุ่งหมายทั่วไป และจุดมุ่งหมายเฉพาะ 2) การกำหนดเนื้อหาหรือความคิดรวบยอด เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจชัดเจน 3) การกำหนดกิจกรรมหรือประสบการณ์เรียนรู้ โดยใช้ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นนำ ขั้นกิจกรรม ขั้นอภิปราย ขั้นสรุปและนำไปใช้ 4) การประเมินผล หลังจากเสร็จสิ้นกิจกรรม เพื่อดูว่าได้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้หรือไม่ (Khaemmanee, 2002) โดยโปรแกรมการปรับตัวได้รับการตรวจสอบความถูกต้องโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน พิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่ามากกว่า .50 และมีค่าความเที่ยงตรงมากกว่า .50 ขึ้นไปทุกกิจกรรม จากนั้นนำโปรแกรมการปรับตัวที่ปรับปรุงเป็นฉบับสมบูรณ์ไปใช้

3. การให้ข้อเสนอแนะ

การให้ข้อเสนอแนะ คือ การบรรยายให้ความรู้เกี่ยวกับการปรับตัวทางสังคม โดยมี 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นนำ ขั้นกิจกรรม และขั้นสรุป ซึ่งเนื้อหาครอบคลุมการปรับตัวทางสังคม 4 ด้าน ได้แก่ ด้านการปรับตัวต่อตนเอง ด้านการปรับตัวต่อครอบครัว

ด้านการปรับตัวต่อสถานศึกษา และด้านการปรับตัวอยู่ในสังคม จากนั้นให้ที่ปรึกษาโครงการวิจัยพิจารณาและตรวจสอบก่อนนำไปใช้จริง ซึ่งการให้ข้อเสนอแนะจะให้นักศึกษากลุ่มควบคุม (E_1E_2)

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิจัย ดังนี้

ตอนที่ 1 การศึกษาการปรับตัวทางสังคมของนักศึกษา ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

1.1 การหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการปรับตัวทางสังคมของนักศึกษา ก่อนและหลังการทดลอง โดยภาพรวม โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

Table 1 แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการปรับตัวทางสังคมของนักศึกษา ก่อนและหลังการทดลอง โดยภาพรวม

การปรับตัวด้านสังคม	ก่อนทดลอง		หลังทดลอง	
	M	SD	M	SD
1. กลุ่มทดลองที่ 1 (n=9)	4.14	0.23	4.45	0.18
2. กลุ่มควบคุมที่ 1 (n=9)	3.92	0.22	4.03	0.18
3. กลุ่มทดลองที่ 2 (n=9)	-	-	4.39	0.15
4. กลุ่มควบคุมที่ 2 (n=9)	-	-	4.05	0.09

จากตาราง พบว่า นักศึกษาที่ได้รับทุนการศึกษามีคะแนนการปรับตัวทางสังคมหลังได้รับโปรแกรมการปรับตัวทางสังคมสูงกว่าก่อนได้รับโปรแกรมการปรับตัวทางสังคม โดยค่าเฉลี่ยการปรับตัวทางสังคมของนักศึกษากลุ่มทดลองที่ 1 (E_1) ก่อนการทดลองเท่ากับ 4.14 และหลังทดลองเท่ากับ 4.45 และค่าเฉลี่ยการปรับตัวทางสังคมของนักศึกษากลุ่มควบคุมที่ 1 (C_1) ก่อนการทดลองเท่ากับ 3.92 และหลังทดลองเท่ากับ 4.03 และค่าเฉลี่ยการปรับตัวทางสังคมของนักศึกษากลุ่มทดลองที่ 2 (E_2) หลังทดลองเท่ากับ 4.39 และค่าเฉลี่ยการปรับตัวทางสังคมของนักศึกษากลุ่มควบคุมที่ 2 (C_2) เท่ากับ 4.05

1.2 การหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการปรับตัวทางสังคมของนักศึกษา ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง (E_1) และกลุ่มควบคุม (C_1) รายด้าน โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

Table 2 แสดงผลของค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการปรับตัวทางสังคม ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 (E_1) และกลุ่มควบคุมที่ 1 (C_1) ก่อนและหลังการทดลอง รายด้าน

ตัวแปร	กลุ่มทดลองที่ 1 (E_1)				กลุ่มควบคุมที่ 1 (C_1)			
	ก่อนทดลอง		หลังทดลอง		ก่อนทดลอง		หลังทดลอง	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
1. ด้านการปรับตัวต่อตนเอง	4.18	0.35	4.44	0.18	3.88	0.30	3.98	0.25
2. ด้านการปรับตัวต่อครอบครัว	4.10	0.21	4.39	0.11	4.01	0.41	4.08	0.39
3. ด้านการปรับตัวต่อสถานศึกษา	4.21	0.22	4.50	0.18	3.92	0.30	4.01	0.28
4. ด้านการปรับตัวอยู่ในสังคม	4.06	0.46	4.48	0.26	3.89	0.29	4.03	0.18

จากตาราง พบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 (E_1) ด้านการปรับตัวต่อตนเอง การปรับตัวก่อนการทดลองเท่ากับ 4.18 และหลังการทดลองเท่ากับ 4.44 ด้านการปรับตัวต่อครอบครัว การปรับตัวก่อนการทดลองเท่ากับ 4.10 และหลังการทดลองเท่ากับ 4.39 ด้านการปรับตัวต่อสถานศึกษา การปรับตัวก่อนการทดลองเท่ากับ 4.21 และหลังการทดลองเท่ากับ 4.50 และด้านการปรับตัวอยู่ในสังคม การปรับตัวก่อนการทดลองเท่ากับ 4.06 และหลังการทดลองเท่ากับ 4.48 และเมื่อพิจารณาในกลุ่มควบคุมที่ 1 (C_1) พบว่า ด้านการปรับตัวต่อตนเอง การปรับตัวก่อนการทดลองเท่ากับ 3.88 และหลังการทดลองเท่ากับ

3.98 ด้านการปรับตัวต่อครอบครัว การปรับตัวก่อนการทดลองเท่ากับ 4.01 และหลังการทดลองเท่ากับ 4.08 ด้านการปรับตัวต่อสถานศึกษา การปรับตัวก่อนการทดลองเท่ากับ 3.92 และหลังการทดลองเท่ากับ 4.01 และด้านการปรับตัวอยู่ในสังคม การปรับตัวก่อนการทดลองเท่ากับ 3.89 และหลังการทดลองเท่ากับ 4.03 แสดงว่า นักศึกษาที่ได้รับทุนการศึกษามีการปรับตัวทางสังคมสูงขึ้นทุกด้านหลังได้รับโปรแกรมการปรับตัว

1.3 การหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการปรับตัวทางสังคมของนักศึกษาก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง (E_2) และกลุ่มควบคุม (C_2) รายด้าน โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

Table 3 แสดงผลของค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการปรับตัวทางสังคมหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 2 (E_2) และกลุ่มควบคุมที่ 2 (C_2) รายด้าน

ตัวแปร	กลุ่มทดลองที่ 2 (E_2)		กลุ่มควบคุมที่ 2 (C_2)	
	หลังทดลอง		หลังทดลอง	
	M	SD	M	SD
1. ด้านการปรับตัวต่อตนเอง	4.32	0.26	3.99	0.25
2. ด้านการปรับตัวต่อครอบครัว	4.35	0.14	4.08	0.25
3. ด้านการปรับตัวต่อสถานศึกษา	4.38	0.26	4.01	0.28
4. ด้านการปรับตัวอยู่ในสังคม	4.50	0.14	4.03	0.18

จากตาราง พบว่า กลุ่มทดลองที่ 2 (E_2) ด้านการปรับตัวต่อตนเอง การปรับตัวหลังการทดลองเท่ากับ 4.32 ด้านการปรับตัวต่อครอบครัว การปรับตัวหลังการทดลองเท่ากับ 4.35 ด้านการปรับตัวต่อสถานศึกษา การปรับตัวหลังการทดลองเท่ากับ 4.38 และด้านการปรับตัวอยู่ในสังคม การปรับตัวหลังการทดลองเท่ากับ 4.50 และเมื่อพิจารณากลุ่มควบคุมที่ 2 (C_2) พบว่า ด้านการปรับตัวต่อตนเอง การปรับตัวหลังการทดลองเท่ากับ 3.99 ด้านการปรับตัวต่อครอบครัว การปรับตัวหลังการทดลองเท่ากับ 4.08 ด้านการปรับตัวต่อสถานศึกษา การปรับตัวหลังการทดลองเท่ากับ 4.01 และด้านการปรับตัวอยู่ในสังคม การปรับตัวหลังการทดลองเท่ากับ 4.03 แสดงว่า นักศึกษาที่ได้รับทุนการศึกษามีการปรับตัวทางสังคมสูงขึ้นหลังได้รับโปรแกรมการปรับตัว

ตอนที่ 2 การทดสอบอิทธิพลของโปรแกรมการปรับตัวทางสังคมของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

2.1 การทดสอบอิทธิพลของโปรแกรมการปรับตัวทางสังคมของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่มีการทดสอบก่อนการทดลอง โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent samples t-test

Table 4 แสดงผลการเปรียบเทียบการปรับตัวทางสังคมที่เกิดขึ้นก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลองที่ 1 (E_1) และกลุ่มควบคุมที่ 1 (C_1)

การปรับตัวทางสังคม	M	SD	n	t-test		95% Confidence Interval
				value	prob	
กลุ่มทดลองที่ 1 (E ₁)						
หลังทดลอง	4.45	0.13	9	8.42*	0.000	0.23 - 0.40
ก่อนทดลอง	4.14	0.23	9			
กลุ่มควบคุมที่ 1 (C ₁)						
หลังทดลอง	4.03	0.18	9	4.67*	0.001	0.05 – 0.15
ก่อนทดลอง	3.92	0.22	9			

*P < .05

จากตาราง พบว่า ค่าเฉลี่ยของการปรับตัวทางสังคมที่เกิดขึ้นก่อนและหลังการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า โปรแกรมการปรับตัวทางสังคมมีอิทธิพลต่อการปรับตัวทางสังคมของนักศึกษาในกลุ่มที่มีการทดสอบก่อนการทดลอง

2.2 การทดสอบอิทธิพลของโปรแกรมการปรับตัวของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่ไม่มีการทดสอบก่อนการทดลอง โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent samples t-test

Table 5 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนการปรับตัวทางสังคมหลังการทดลองของกลุ่มทดลองที่ 2 (E_2) และกลุ่มควบคุมที่ 2 (C_2)

การปรับตัวทางสังคม	M	SD	n	t-test		95% Confidence Interval
				value	prob	
หลังทดลอง						
กลุ่มทดลองที่ 2 (E_2)	4.39	0.15	9	5.70	0.000*	4.05-4.39
กลุ่มควบคุมที่ 2 (C_2)	4.05	0.09	9			

* $P < .05$

จากตาราง พบว่า ค่าเฉลี่ยของการปรับตัวทางสังคมที่เกิดขึ้นภายหลังการทดลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า โปรแกรมการปรับตัวทางสังคมมีอิทธิพลต่อการปรับตัวทางสังคมของนักศึกษาในกลุ่มที่ไม่มีการทดสอบก่อนการทดลอง

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนระหว่างโปรแกรมการปรับตัวทางสังคมกับการทดสอบก่อนให้สิ่งทดลองที่มีผลต่อการปรับตัวทางสังคม

3.1 วิเคราะห์ความแปรปรวนระหว่างโปรแกรมการปรับตัวกับการทดสอบก่อนให้สิ่งทดลอง โดยใช้สถิติ Two-way ANOVA

Table 6 แสดงผลของความแปรปรวนระหว่างโปรแกรมการปรับตัวกับการทดสอบก่อนให้สิ่งทดลอง

แหล่งความแปรปรวน	Sum of Squares	df	Mean Squares	F	P
โปรแกรมการปรับตัว	0.78	5	0.16	8.54	0.001*
การทดสอบก่อน	0.21	1	0.21	11.35	0.006*
โปรแกรมการปรับตัวและการทดสอบก่อน	0.41	2	0.20	1.12	0.357
ความคลาดเคลื่อน	0.22	12			
รวม	0.99	17			

* $P < .05$

จากตาราง พบว่า โปรแกรมการปรับตัวและการทดสอบก่อนมีอิทธิพลต่อการปรับตัวทางสังคมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า โปรแกรมการปรับตัวและการทดสอบก่อนให้สิ่งทดลองส่งผลต่อการพัฒนาการปรับตัวทางสังคมของนักศึกษา

3.2 ค่าเฉลี่ยของการปรับตัวทางสังคมที่วัดค่าได้จากนักศึกษาที่ได้รับทุนการศึกษา คณะวิทยาการจัดการ โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

Table 7 แสดงผลค่าเฉลี่ยของการปรับตัวทางสังคมที่วัดค่าได้จากนักศึกษาที่ได้รับทุนการศึกษา คณะวิทยาการจัดการ ทั้ง 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลอง (E_1E_2) และกลุ่มควบคุม (C_1C_2)

การทดสอบ ก่อนให้สิ่งทดลอง	การให้สิ่งทดลอง					
	มี			ไม่มี		
	M	SD	กลุ่ม	M	SD	กลุ่ม
มี	4.45	0.18	กลุ่มทดลองที่ 1 (E_1)	3.92	0.18	กลุ่มควบคุมที่ 1 (C_1)
ไม่มี	4.39	0.15	กลุ่มทดลองที่ 2 (E_2)	4.05	0.09	กลุ่มควบคุมที่ 2 (C_2)

จากตาราง พบว่า กลุ่มที่มีการปรับตัวทางสังคมสูงสุด ได้แก่ กลุ่มทดลองที่ 1 ($M= 4.45$) และกลุ่มทดลองที่ 2 ($M= 4.39$) รองลงมา ได้แก่ กลุ่มควบคุมที่ 2 ($M= 4.05$) และกลุ่มควบคุมที่ 1 ($M= 3.92$) แสดงว่า นักศึกษาที่ได้รับโปรแกรมการปรับตัวมีการปรับตัวทางสังคมสูงกว่านักศึกษาที่ไม่ได้รับโปรแกรมการปรับตัว

ตอนที่ 4 การศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างสาขาวิชาและโปรแกรมการปรับตัวทางสังคมที่มีผลต่อการปรับตัวทางสังคมของนักศึกษา

4.1 วิเคราะห์ความแปรปรวนระหว่างสาขาวิชาและโปรแกรมการปรับตัว โดยใช้สถิติ Two-way ANOVA

ตารางที่ 7 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนระหว่างสาขาวิชาและโปรแกรมการปรับตัวที่มีผลต่อการปรับตัวทางสังคมของนักศึกษาที่ได้รับทุนการศึกษา คณะวิทยาการจัดการ

แหล่งความแปรปรวน	Sum of Squares	df	Mean Squares	F	P
สาขาวิชา	1.59	11	0.14	18.60	.000*
โปรแกรมการปรับตัว	0.16	2	0.83	10.63	.000*
สาขาวิชาและโปรแกรมการปรับตัว	0.10	4	0.02	3.50	.022*
ความคลาดเคลื่อน	0.18	24			
รวม	1.77	35			

* $P < .05$

จากตาราง พบว่า สาขาวิชาและโปรแกรมการปรับตัวมีปฏิสัมพันธ์ต่อการปรับตัวทางสังคมของนักศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า สาขาวิชาและโปรแกรมการปรับตัว ช่วยพัฒนาหรือส่งเสริมทักษะการปรับตัวทางสังคมของนักศึกษา และเมื่อพิจารณาแยกย่อย พบว่า สาขาวิชามีปฏิสัมพันธ์ต่อการปรับตัวทางสังคมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และโปรแกรมการปรับตัวมีปฏิสัมพันธ์ต่อการปรับตัวทางสังคมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า สาขาวิชาและโปรแกรมการปรับตัวส่งผลต่อการปรับตัวทางสังคมของนักศึกษาที่ได้รับทุนการศึกษา คณะวิทยาการจัดการ

4.2 ค่าเฉลี่ยของการปรับตัวทางสังคมที่วัดค่าได้จากนักศึกษา โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

Table 8 แสดงผลค่าเฉลี่ยของการปรับตัวทางสังคมที่วัดค่าได้จากนักศึกษา ทั้ง 3 สาขาวิชา ได้แก่ สาขาวิชาบริหารธุรกิจ สาขาวิชาการบัญชี สาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์

สาขา	การให้สิ่งทดลอง (โปรแกรมการปรับตัว)					
	มีการให้สิ่งทดลอง			ไม่มีการให้สิ่งทดลอง		
	M	SD	กลุ่ม	M	SD	กลุ่ม
บริหารธุรกิจ	4.50	0.07	กลุ่มทดลองที่ 1 (E ₁)	4.04	0.03	กลุ่มทดลองที่ 1 (C ₁)
	4.31	0.06	กลุ่มทดลองที่ 2 (E ₂)	3.98	0.13	กลุ่มทดลองที่ 2 (C ₂)
การบัญชี	4.49	0.06	กลุ่มทดลองที่ 1 (E ₁)	4.15	0.07	กลุ่มทดลองที่ 1 (C ₁)
	4.53	0.00	กลุ่มทดลองที่ 2 (E ₂)	4.10	0.01	กลุ่มทดลองที่ 2 (C ₂)
รัฐประศาสนศาสตร์	4.35	0.04	กลุ่มทดลองที่ 1 (E ₁)	3.87	0.16	กลุ่มทดลองที่ 1 (C ₁)
	4.32	0.01	กลุ่มทดลองที่ 2 (E ₂)	4.08	0.16	กลุ่มทดลองที่ 2 (C ₂)

จากตาราง พบว่า สาขาวิชาบริหารธุรกิจมีคะแนนเฉลี่ยการปรับตัวทางสังคมเรียงลำดับจากมากไปน้อย ได้แก่ กลุ่มทดลองที่ 1 (M=4.50) กลุ่มทดลองที่ 2 (M=4.31) กลุ่มควบคุมที่ 1 (M=4.04) และกลุ่มควบคุมที่ 2 (M=3.98) และสาขาวิชาการบัญชีมีคะแนนเฉลี่ยการปรับตัวทางสังคมเรียงลำดับจากมากไปน้อย ได้แก่ กลุ่มทดลองที่ 2 (M=4.53) กลุ่มทดลองที่ 1 (M=4.49) กลุ่มควบคุมที่ 1 (M=4.15) และกลุ่มควบคุมที่ 2 (M=4.10) และสาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยการปรับตัวทางสังคมเรียงลำดับจากมากไปน้อย ได้แก่ กลุ่มทดลองที่ 1 (M=4.35) กลุ่มทดลองที่ 2 (M=4.32) กลุ่มควบคุมที่ 2 (M=4.08) และกลุ่มควบคุมที่ 1 (M=3.87) แสดงว่านักศึกษาทั้ง 3 สาขาวิชา ได้แก่ สาขาวิชาบริหารธุรกิจ สาขาวิชาการบัญชี และสาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์ เมื่อได้รับโปรแกรมการปรับตัวมีการปรับตัวทางสังคมสูงกว่านักศึกษาที่ไม่ได้รับโปรแกรมการปรับตัว

อภิปราย และข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาผลของการใช้โปรแกรมการปรับตัวเพื่อพัฒนาการปรับตัวทางสังคมของนักศึกษา กลุ่มด้อยโอกาส คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สามารถอภิปรายผลการวิจัย ดังนี้

1. การปรับตัวทางสังคมของนักศึกษาก่อนและหลังการทดลอง พบว่า นักศึกษาที่ได้รับทุนการศึกษามีคะแนนการปรับตัวทางสังคมหลังได้รับโปรแกรมการปรับตัวสูงกว่าก่อนได้รับโปรแกรมการปรับตัว ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อ 1 เนื่องจากทุกคนมีความต้องการที่จะพัฒนาตนเองให้เป็นบุคคลในแบบที่ดีขึ้น ซึ่งแต่ละคนย่อมมีความสามารถในการควบคุมและจัดการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมและปัจจัยภายในของตนเอง (Septham, 2015 as cited in Muangkaew, 2018) ซึ่งนักศึกษามีความเข้าใจลักษณะทางสังคม เข้าใจในบทบาท และรู้จักการแสดงพฤติกรรมที่เหมาะสมของตนเอง (Urai, 2002 as cited in Sutthithamwasi, 2007) ส่งผลให้นักศึกษามีความตั้งใจในการเข้าร่วมกิจกรรม ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมทุกกิจกรรมเป็นอย่างดี และมีการพัฒนาตนเองทุกครั้งที่เข้าร่วมโปรแกรมการปรับตัว ทำให้นักศึกษามีความพึงพอใจในบทบาทผู้นำและผู้ตามของตนเองที่มีการแสดงออกอย่างเหมาะสมเป็นไปตามความคาดหวังของกลุ่ม ทำให้เกิดการยอมรับจากกลุ่ม ซึ่งแรงจูงใจที่ทำให้บุคคลกระทำการสิ่งต่างๆ ถูกผลักดันมาจากภายในของบุคคลเอง จากประสบการณ์ที่พบเจอ และจากการอภิปรายร่วมกันกับบุคคลอื่นๆ (Glasser, 2000 as cited in Corey, 2004) รวมทั้งมองเห็นตนเองและสถานการณ์ต่างๆ ในทางบวก สามารถจัดการและปรับตัวต่อสถานการณ์ได้ ดังงานวิจัยของ Haktanir et al. (2021) พบว่า การปรับตัวมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความแข็งแกร่งในชีวิต ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่านักศึกษาเกิดความเข้าใจ เกิดการเรียนรู้ เห็นคุณค่าตนเองจากการเข้าร่วมโปรแกรมการปรับตัว ทำให้นักศึกษาเกิดมุมมองใหม่เกี่ยวกับการปรับตัวทางสังคม จึงทำให้คะแนนการปรับตัวทางสังคมหลังได้รับโปรแกรมการปรับตัวสูงขึ้น

2. การทดสอบอิทธิพลของโปรแกรมการปรับตัวทางสังคมของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า โปรแกรมการปรับตัวมีอิทธิพลต่อการปรับตัวทางสังคมของนักศึกษาทั้งกลุ่มที่มีการทดสอบก่อนและกลุ่มที่ไม่มีการทดสอบ ก่อนเข้าร่วมโปรแกรมการปรับตัว ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อ 2 เนื่องจากการจัดโปรแกรมการปรับตัวเน้นเนื้อหาและกิจกรรมเพื่อ

ส่งเสริมทักษะการปรับตัวทางสังคม ยอมรับตนเองและผู้อื่น เรียนรู้การปรับตัวทางสังคม ซึ่งจะให้นักศึกษาสามารถปรับตัวให้เหมาะสมได้เนื่องจากมีการยอมรับตนเองในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ และมีการนำกิจกรรมกลุ่มมาประยุกต์ใช้เพื่อให้นักศึกษาได้เรียนรู้การปรับตัว สร้างความเข้าใจในตนเอง การเข้าใจในผู้อื่น และความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น (Yukhong, 1999 as cited in Polkhonburi, 2011) ซึ่งกิจกรรมกลุ่มมีกระบวนการที่ให้ความสำคัญในกลุ่มเกิดการเรียนรู้และพัฒนาตนเองทั้งทางตรงและทางอ้อม ทำให้สมาชิกในกลุ่มบรรลุวัตถุประสงค์ของกลุ่มได้ (Saechia, 2018) ประกอบกับกิจกรรมกลุ่มมีการนำเทคนิคที่หลากหลายมาประยุกต์ เช่น บทบาทสมมติ การอภิปรายกลุ่ม เกมส์ และการระดมสมอง เป็นต้น ทำให้นักศึกษาได้ฝึกวิเคราะห์ อภิปราย และหาแนวทางการแก้ไขปัญหาาร่วมกัน และรู้จักคิดพิจารณาข้อมูลที่ได้รับอย่างมีเหตุผล ดังงานวิจัยของ Thenwong (2019) พบว่า หลังเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่มนักศึกษาที่มีมนุษยสัมพันธ์สูงกว่าก่อนเข้าร่วมกิจกรรม สอดคล้องกับงานวิจัยของ Kamuran (2015) กล่าวว่า หลังเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่มผู้เข้าร่วมกลุ่มทดลองมีความก้าวหน้าและพัฒนาทักษะทางสังคมได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม ส่งผลให้หลังเข้าร่วมโปรแกรมการปรับตัวนักศึกษาที่มีการปรับตัวทางสังคมเป็นไปในทิศทางที่ดี

3. วิเคราะห์ความแปรปรวนระหว่างโปรแกรมการปรับตัวทางสังคมกับการทดสอบก่อนให้สิ่งทดลองที่มีผลต่อการปรับตัวทางสังคม พบว่า โปรแกรมการปรับตัวและการทดสอบก่อนมีอิทธิพลต่อการปรับตัวทางสังคม ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อ 3 เนื่องจากโปรแกรมการปรับตัวที่สร้างขึ้นได้ออกแบบมาเพื่อพัฒนาการปรับตัวทางสังคม โดยในการจัดโปรแกรมการปรับตัวผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนของกระบวนการกลุ่มใน 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นนำเข้าสู่กิจกรรม ขั้นดำเนินกิจกรรม ขั้นอภิปราย และขั้นสรุปผลนำไปใช้ (Khaemmanee, 2002) ซึ่งการเข้าร่วมโปรแกรมการปรับตัวแต่ละครั้ง นักศึกษาจะทราบรายละเอียดและประโยชน์ของการเข้าร่วมโปรแกรม ซึ่งขั้นตอนที่ชัดเจนทำให้นักศึกษาเข้าใจว่าสิ่งใดจะเกิดขึ้นและวัตถุประสงค์คืออะไร ทำให้ลดความวิตกกังวล และทำให้มองเห็นภาพการพัฒนาตนเองในแต่ละขั้นตอน เกิดแรงจูงใจในการเข้าร่วมกิจกรรม รู้จักควบคุมตัวเอง สามารถปรับปรุงตัวเองได้ตามความเหมาะสม ในขณะเดียวกันก็สามารถปรับปรุงเปลี่ยนแปลงให้มีความเหมาะสมกับตนเองได้ (Morris & Dyer, 1990) ทำให้สามารถปรับตัวในการทำกิจกรรมกลุ่มได้ดี นอกจากนี้กิจกรรมที่ผู้วิจัยออกแบบเป็นกิจกรรมที่มีความหลากหลายเน้นให้นักศึกษาได้ปฏิบัติร่วมกัน มีการช่วยเหลือกันเพื่อให้งานบรรลุเป้าหมาย มีการปรับตัวในการทำงานเป็นทีมร่วมกันตั้งแต่การวางแผน การฝึกปฏิบัติ ทำให้เกิดการเรียนรู้พัฒนาการทำงานร่วมกันให้มีประสิทธิภาพและพัฒนาศักยภาพของตนเองเพิ่มขึ้น (Levi, 2014) นักศึกษาจึงมีความสนใจและรู้สึกเป็นส่วนหนึ่งในโปรแกรมการปรับตัว จึงให้ความร่วมมือในการเข้าร่วมโปรแกรมการปรับตัว ทำให้มีการปรับตัวทางสังคมที่ดีขึ้น ทั้งนี้ การนำโปรแกรมการปรับตัวไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างควรมีการทดสอบก่อนเข้าร่วมโปรแกรมการปรับตัว เนื่องจากจะช่วยประเมินการปรับตัวทางสังคมที่มีอยู่เดิม และทราบข้อมูลเบื้องต้นของนักศึกษา ดังที่ Jullasap (1997) ได้กล่าวว่าต้องศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของผู้รับการอบรม เพื่อให้ทราบถึงจุดที่ต้องพัฒนา และทราบจุดแข็งที่สามารถนำมาใช้เป็นฐานในการพัฒนาได้ เมื่อเข้าร่วมกิจกรรมผู้วิจัยจะได้เน้นย้ำส่วนที่ต้องพัฒนาของแต่ละบุคคลและภายในกลุ่มได้ สอดคล้องกับ Bergin & Bergin (2012) กล่าวว่า การประเมินตนเองช่วยให้เห็นแนวคิดของเด็กที่เป็นจริง ช่วยให้เขาบอกความสามารถของตัวเองได้ ส่งผลให้ได้ผลการประเมินตามสภาพจริงที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาเป็นรายบุคคล จะเห็นได้ว่าการทดสอบก่อนเข้าร่วมโปรแกรมการปรับตัวช่วยให้สามารถติดตามและประเมินความสามารถในการปรับตัวทางสังคมของนักศึกษาได้อย่างชัดเจน อีกทั้งทำให้ทราบว่าโปรแกรมการปรับตัวที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพทำให้นักศึกษาเปลี่ยนแปลงการปรับตัวทางสังคมมากขึ้นเพียงใดหลังจากเข้าร่วมโปรแกรมการปรับตัว

4. วิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสาขาวิชาและโปรแกรมการปรับตัวทางสังคมที่มีผลต่อการปรับตัวทางสังคม พบว่า โปรแกรมการปรับตัวและสาขาวิชาที่มีปฏิสัมพันธ์ต่อการปรับตัวทางสังคมของนักศึกษาที่ได้รับทุนการศึกษา ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานข้อ 4 โดยโปรแกรมการปรับตัวมีอิทธิพลต่อการปรับตัวทางสังคมของนักศึกษา เนื่องจากผู้วิจัยสร้างโปรแกรมการปรับตัวขึ้นจากการศึกษาเอกสาร งานวิจัย บทความ และนำกิจกรรมกลุ่มมาใช้ในการดำเนินกิจกรรม เพื่อให้เกิดการเรียนรู้จากความเข้าใจ และสามารถนำการเรียนรู้ให้เป็นประโยชน์ได้ เนื่องจากผู้เรียนเกิดความเข้าใจลึกซึ้ง และจดจำได้ดียิ่งขึ้น

(Khaemmanee et al., 1979, as cited in Pumphueng, 2003) อีกทั้งส่งเสริมการมีส่วนร่วมของบุคคลและพัฒนาพฤติกรรมทางสังคมเมื่อได้ทำงานร่วมกัน รู้จักเข้าใจ ยอมรับสมาชิกในกลุ่ม รู้จักการสื่อสาร และการปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่นๆ (Wiangwut, 2013) นอกจากนี้ในการจัดโปรแกรมการปรับตัวจะแบ่งนักศึกษาออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 9 คน เนื่องจากกลุ่มขนาดเล็กจะมีความร่วมมือและความรู้สึกผูกพันมากกว่ากลุ่มขนาดใหญ่ และก่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ต่อกันภายในกลุ่มได้ดี ทำให้กระบวนการกลุ่มมีประสิทธิภาพ (Saengthong, 2009) โดยโปรแกรมการปรับตัวจะเข้าร่วมสัปดาห์ละ 2 วัน วันละ 1 ชั่วโมง - 1 ชั่วโมง 30 นาที จำนวน 10 ครั้ง โดยคำนึงถึงช่วงวัยและความเหมาะสมตามสภาพการณ์ (Somonihamah, 2021) เพื่อให้ นักศึกษาได้มีส่วนร่วมอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้เวลาและจำนวนครั้งในการเข้ากลุ่มเป็นปัจจัยสำคัญที่จะทำให้กิจกรรมกลุ่ม ประสบผลสำเร็จ (Kongkaew, 2016) เนื่องจากการเข้าร่วมกิจกรรมอย่างต่อเนื่องในช่วงเวลาที่เหมาะสม ช่วยกระตุ้นให้ นักศึกษาเกิดแรงจูงใจ และมีความรู้สึกเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มและความสำเร็จ ช่วยให้นักศึกษาเกิดความรู้สึกเห็นคุณค่าใน ตนเอง และสามารถพัฒนาการปรับตัวทางสังคมได้อย่างเต็มที่ ตามแนวคิดของ Coopersmith (1981) กล่าวว่า การพัฒนา องค์ประกอบภายในตน ด้านสมรรถภาพ ความสามารถ เกิดจากการแสดงความสามารถของตนในกิจกรรมที่จัดไว้ในกลุ่ม โดยหากมีความสุข สนุกที่ได้แสดงออก ทำให้มีความรู้สึกเห็นคุณค่าในตนเอง เกิดความมุ่งมั่นที่จะพัฒนาตนเองไปสู่ความสำเร็จ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Aspelmeier et al. (2012) พบว่า การเห็นคุณค่าในตนเองมีความสัมพันธ์ทางบวกกับการปรับตัว ทางสังคมในมหาวิทยาลัย และสาขาวิชามีปฏิสัมพันธ์ต่อการปรับตัวทางสังคม เนื่องจาก คณะวิทยาการจัดการเปิดการสอน 3 สาขาวิชา โดยการเรียนการสอนของแต่ละสาขาวิชาจะสอดแทรกให้นักศึกษาได้เรียนรู้และฝึกปฏิบัติจริง เช่น สาขาวิชารัฐ ประศาสนศาสตร์ เน้นให้นักศึกษาได้ฝึกปฏิบัติจริงร่วมกับชุมชน และหน่วยงานต่าง ๆ สาขาวิชาบริหารธุรกิจ เน้นเกี่ยวกับการ บริหารจัดการภาคเอกชน การเจรจาด้านธุรกิจ การติดต่อกับผู้ประกอบการ และสาขาวิชาการบัญชีเน้นให้ทำงานเป็นทีม การวิจัยนอกชั้นเรียน จะเห็นได้ว่า การสอนของสาขาวิชา ทำให้นักศึกษาได้เรียนรู้การปรับตัวในสถานการณ์ต่าง ๆ เข้าใจความแตกต่างของบุคคลทางด้านความคิด และสาขาวิชามีการจัดกิจกรรมและโครงการเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้แก่นักศึกษา อย่างต่อเนื่อง เช่น กิจกรรมด้านวิชาการ อาสาพัฒนาชุมชน กีฬา ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้สอดแทรกการติดต่อสื่อสาร การมี ปฏิสัมพันธ์ร่วมกับผู้อื่น และการทำงานเป็นทีม ส่งผลให้นักศึกษาเรียนรู้ และเกิดทักษะการปรับตัวทางสังคมจากการทำงาน ร่วมกัน ดังที่ Bandura (1986, as cited in Pitichaiwichit, 2018) กล่าวว่า การรับรู้ความสามารถของบุคคลส่วนหนึ่งได้รับ อิทธิพลมาจากการได้เห็นผู้อื่น ซึ่งการได้เห็นบุคคลอื่นทำสิ่งที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันจะทำให้บุคคลรับรู้ความสามารถตนเอง เพิ่มขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Shamionov et al. (2014) พบว่า การปรับตัวทางสังคมมีความสัมพันธ์กับการมีแรงจูงใจ ในการเข้าร่วมกิจกรรมต่างๆ โดยแรงจูงใจเหล่านี้ช่วยเสริมสร้างความมั่นคงในการปรับตัวของนักศึกษาได้ ดังนั้น สาขาวิชาจึง มีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมการปรับตัวทางสังคมของนักศึกษา

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. คณะหรือหน่วยงานต่าง ๆ สามารถนำโปรแกรมการปรับตัวไปพัฒนาการปรับตัวทางสังคมได้โดยปรับเนื้อหาให้มีความสอดคล้องกับบริบทของนักศึกษา และควรมีการทดสอบก่อนเข้าร่วมโปรแกรมการปรับตัว เพื่อจะช่วยให้สามารถติดตาม และประเมินความก้าวหน้าหรือความสามารถในการปรับตัวทางสังคมของนักศึกษาได้อย่างชัดเจน
2. สาขาวิชามีบทบาทในการพัฒนาการปรับตัวทางสังคมของนักศึกษา ดังนั้น สาขาวิชาสามารถปรับปรุงหรือเพิ่มเติม เนื้อหาในหลักสูตรการเรียนการสอน หรือออกแบบกิจกรรม โครงการแก่นักศึกษาให้มีความสอดคล้องกับการพัฒนาทักษะทาง สังคมของนักศึกษาได้

ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

1. อาจมีการนำการวิจัยเชิงคุณภาพเข้ามาร่วมในการวิจัย เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เชิงลึก เข้าถึงประสบการณ์ทางสังคมของ นักศึกษามากยิ่งขึ้น เพื่อประโยชน์ในการพัฒนาการปรับตัวทางสังคมของนักศึกษาต่อไป

2. ควรมีการนำเทคนิคหรือกิจกรรมอื่น ๆ เข้ามาใช้ในการกระบวนการปรับตัวทางสังคมของนักศึกษา เพื่อพัฒนาการปรับตัวของนักศึกษาในแง่มุมต่าง ๆ ได้ เช่น การเชิญวิทยากรให้ความรู้ เป็นต้น

References

- Anbesaw, T., Beyene, A., & Kefale, J. (2022). Adjustment problem and associated factors among first-year undergraduates at Wollo University, Ethiopia. *Frontiers in Education*, 7, 1-9.
- Aspelmeier, J. E., Love, M. M., McGill, L. A., Elliott, A. N., & Pierce, T. W. (2012). Self-esteem, locus of control, college adjustment, and GPA among first and continuing-generation students: A moderator model of generational status. *Research in Higher Education*, 53, 755-781.
- Bergin, C. C., & Bergin, D. A. (2012). *Child and adolescent development in your classroom*. Boston, MA: Wadsworth Cengage Learning.
- Button, L. (1974). *Developmental group work with adolescents*. London, UK: University of London.
- Coopersmith, S. (1967). *The antecedents of self-esteem*. San Francisco, CA: W.H. Freeman and Company.
- Coopersmith, S. (1981). *The antecedents of self-esteem*. Palo Alto, CA: Consulting Psychology Press.
- Corey, G. (2004). *Theory and practice of group counseling*. Belmont, CA: Brooks/Cole-Thomson Learning.
- Corradi, D., & Levrau, F. (2021). Social adjustment and dynamics of segregation in higher education: Scrutinizing the role of open-mindedness and empathy. *International Journal of Intercultural Relations*, 84, 12-26.
- Haktanir, A., Watson, J. C., Ermis-Demirtas, H., Karaman, M. A., Freeman, P. D., Kumaran, A., et al. (2021). Resilience, academic self-concept, and college adjustment among first-year students. *Journal of College Student Retention: Research, Theory & Practice*, 23(1), 167-178.
- Janthagard, J., Whattananarong, A., Somprasong, N., & Boonthima, R. (2020). Development of student characteristics in the Faculty of Business Administration, private higher education institutions. *Faculty of Humanities and Social Sciences Thepsatri Rajabhat University Journal*, 11, 28-45. [in Thai]
- Jullasap, N. (1997). *Group dynamics for training*. Songkhla: Thaksin University. [in Thai]
- Kamuran, T. (2015). *Effects of cooperative group work activities on preschool children's pattern recognition skills* (Master of Education thesis). Faculty of Education, Cukurova University.
- Khaemmanee, T. (2002). *Group dynamics for work and instructional management*. Bangkok: Nishin Advertising Groove. [in Thai]
- Kongkaew, S. (2016). *The effects of group activities on interaction with the opposite sex of female students in junior high school of Thedsaban Song Wat Sanaeha School, Nakhonpathom Province* (Master of arts thesis). Silpakom University. [in Thai]
- Levi, D. (2014). *Group dynamics for teams*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Morris, A., & Dyer, H. (1990). *Human aspects of library automation*. Aldershot, Hampshire, United Kingdom: Gower.
- Muangkaew, K. (2018). Factors affecting self-development behaviors of students in Silpakom University, Sanam Chandra Palace Campus. *Veridian E-Journal*, 11(2), 197-198. [in Thai]
- Mutever, M., Dzinamarira, T. R., Muzenda, L., Nyoka, S., Chokudinga, V., Mugoniwa, T., Moyo, E., Kakumura, F., & Dzinamarira, T. (2024). Empowering underprivileged students beyond financial aid: Insights from a scholarship program's monitoring and evaluation. *Evaluation and Program Planning*, 150, 1-6.
- Phengsawat, W. (2014). The experimental research in education. *Sakon Nakhon Rajabhat University Journal*, 6(11), 181-190. [in Thai]
- Pitichaiwichit, P. (2018). *Study of the personal development needs of undergraduate students in the Faculty of Fine Arts at Srinakharinwirot University* (Master of education thesis). Faculty of Education, Srinakharinwirot University. [in Thai]

- Polkhonburi, P. (2011). *Effect of group activities to develop the ability in social adjustment of students from divorced families at Thairath Witthaya 55 School* (Master of education thesis). Faculty of Education, Srinakharinwirot University. [in Thai]
- Pumphuang, K. (2003). *The use of group work activities in developing student responsibility among Mathayom Suksa 2 students of Phetchaburi Welfare School* (Master of arts thesis). Faculty of Education, Silpakorn University. [in Thai]
- Park, J. Y., & Hong, O. (2021). Factors affecting adjustment of first-year nursing students to college life: A descriptive correlational study. *Nurse Education Today*, 102(1), 1-5.
- Punia, N., & Malaviya, R. (2015). Psychological well-being of first year college students. *Indian Journal of Educational Studies: An Interdisciplinary Journal*, 2(1), 60-68.
- Roy, C. (1984). *Introduction to nursing: An adaptation model*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Saechia, W. (2018). *The effect of group activities by using family participation on resilience strengthening for children and youth in the Juvenile Observation and Protection, Pattani Province* (Master of arts thesis). Faculty of Education, Prince of Songkla University. [in Thai]
- Saengthong, S. (2009). *The effect of group dynamics to build up positive English learning for students in Pratom 5 at Wattongsuttaram School, Bangkok* (Master of education thesis). Faculty of Education, Srinakharinwirot University. [in Thai]
- Sanitwong Na Ayuttaya, K., Naiyanan, J., Wannawilai, P., & Phuphet, K. (2016). Mental health and adjustment of vocational college students. *Songklanagarind Journal of Nursing*, 36, 146-159. [in Thai]
- Santhawagomon, V. (1979). *A comparison of the results of teaching the Thai literature course on "Lilit-talengphai" through the group process and the teacher-centered process at the lower certificate of education level* (Master of education thesis). Graduate School, Chulalongkorn University. [in Thai]
- Shamionov, R. M., Grigoryeva, M. V., & Grigoryev, A. V. (2014). Influence of beliefs and motivation on social-psychological adaptation among university students. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 112, 323-332.
- Somonihamah, M. (2021). *The effects of group activities on social adjustment of secondary education grade 4 students* (Master of arts thesis). Faculty of Education, Nakhon Ratchasima Rajabhat University. [in Thai]
- Sutthithamwasi, R. (2007). *A study of social adjustment of first-year students at Ramkhamhaeng University* (Master of science thesis). Faculty of Science, Ramkhamhaeng University. [in Thai]
- Suwannakhot, N. (2010). *The adjustment of the first-year undergraduate students at Naresuan University* (Master of education thesis). Faculty of Education, Srinakharinwirot University. [in Thai]
- Tangkittipaporn, J. (2013). *General psychology (1)*. Bangkok: Chulalongkorn University Printing House. [in Thai]
- Thanwong, S., & Sarayuthpitak, J. (2019). Management of a group dynamic activities program to enhance human relations of elementary school students. *Journal of Education Studies*, 47, 369-388. [in Thai]
- Wiangwut, P. (2013). *The effects of group activities to promote social behaviors of autistic students* (Master of Education thesis). Faculty of Education, Srinakharinwirot University. [in Thai]
- Wongrattana, C., & Naipat, O. (2008). *Experimental research design and statistics: Basic concepts and methods (1)*. Bangkok: Chulalongkorn University Printing House. [in Thai]

การศึกษาสภาพการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะของครูวิทยาศาสตร์
ประถมศึกษา: กรณีศึกษาจังหวัดสุราษฎร์ธานี
An Authentically Investigation of Inquiry-Based Science Teaching Practice of
Primary School Science Teacher: Case Study in Surat Thani

บรรณรักษ์ คุ่มรักษา^{1*} และ ชุตินา วิชัยดิษฐ²
Bannarak Khumraksa^{1*} and Chutima Vichaidit²

^{1,2}สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี
(General Science Program, Faculty of Education, Suratthani Rajabhat University)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะของครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาโดยใช้การวิจัยเชิงคุณภาพแบบกรณีศึกษา ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการเฝ้าสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติการสอนของครูวิทยาศาสตร์จำนวน 11 คน ร่วมกับการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูกลุ่มที่ศึกษา การวิเคราะห์ข้อมูลวิจัยจะใช้กระบวนการตีความและใช้เทคนิคการวิเคราะห์เหตุการณ์แบบอิงทฤษฎีที่ยึดกรอบแนวคิดลักษณะห้องเรียนวิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการสืบเสาะของสภาวิจัยแห่งชาติ สหรัฐอเมริกา ผลการวิจัยพบว่ามีครูจำนวนเกินกว่ากึ่งหนึ่ง (6 คน) ที่มีลักษณะของการปฏิบัติการสอนคลาดเคลื่อนไปจากแนวปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ ในขณะที่ครูอีก 5 คนที่เหลือมีแนวโน้มของการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์เป็นแบบสืบเสาะ แต่เป็นการสืบเสาะที่ไม่สมบูรณ์ โดยขาดลักษณะสำคัญของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะอยู่ 3 ประเด็น ได้แก่ 1) การมีส่วนร่วมในการตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์ 2) การประเมินคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์หรือข้อสรุปที่นักเรียนสร้างขึ้น และ 3) การสื่อสารหรือนำเสนอเพื่อชี้แจงเหตุผลเกี่ยวกับคำอธิบายที่นักเรียนได้สร้างขึ้น อย่างไรก็ตามพบว่าครูกลุ่มนี้ได้มีแนวปฏิบัติการสอนที่ร่วมกันคือมีการส่งเสริมให้นักเรียนให้ความสำคัญกับหลักฐานเพื่อนำไปสร้างคำอธิบายหรือสร้างข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์อย่างชัดเจน ผลการวิจัยครั้งนี้เปิดเผยให้เห็นสภาพการปฏิบัติการสอนของครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาในปัจจุบันว่ายังคงไม่ได้นำแนวทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะอันเป็นจุดเน้นของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ไปใช้อย่างจริงจังในชั้นเรียน นอกจากนี้ข้อค้นพบดังกล่าวนี้ยังได้นำไปสู่ข้อเสนอแนะแนวทางปฏิบัติที่จะช่วยปรับปรุงและส่งเสริมการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะของครูวิทยาศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้นอีกด้วย

คำสำคัญ: การปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ พฤติกรรมการสอน
การสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ ครูวิทยาศาสตร์ประถมศึกษา

ABSTRACT

This research aims to investigate the authentic context of science teaching practice of primary school science teachers. The research was performed by using qualitative case study approach. To collect the data, the researcher observed the science teaching behaviors of 11 primary school science teachers together with the analysis of those teacher's science lesson plans. The interpretive paradigm along with the theoretical event analysis technique based on the concept of the key features of inquiry-based science classroom taken by the National Research Council, United States of America, was used as a framework for analyzing research findings. The results found that more than half of the teachers (6 teachers) had characteristics of their teaching practice that distinct from the inquiry-based science teaching practice. Alternatively, the science classes led by the other five teachers tended to employ an inquiry-based instruction. But they were incomplete quests. Their teaching usually lacked three main characteristics of a science-inquiry classroom including, 1) engaging students by scientific questions; 2) evaluating the student's generated explanations or conclusions; and 3) giving students opportunities to communicate or present to justify the explanations that they have proposed. However, teachers in this latter group were found to have outstanding instructional methods in that they encouraged students to gather evidence to construct scientific explanations or draw conclusions. The findings of this study show that primary school science teachers' existing teaching practices insufficiently meticulously implement the inquiry-based science learning strategy, which is the core of the science curriculum. Furthermore, recommendations for practices have been proposed based on these findings, which will further improve and encourage inquiry-based science learning among science teachers.

KEYWORDS: Science teaching practice, Inquiry-based science learning, Teaching behavior, Scientific inquiry, Primary school science teacher

**Corresponding author, E-mail: bannarak.khu@sru.ac.th Tel. 061-459-6364*

Received: 12 November 2024 /Revised: 22 December 2024 /Accepted: 24 December 2024/Published online: 27 December 2024

บทนำ

“การสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์” (Scientific Inquiry) เป็นกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผ่านการนำเสนอคำอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติโดยอาศัยหลักฐานที่ได้จากการเสาะแสวงหาและรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ อย่างเป็นระบบ (Anderson, 2002; Urdanivia Alarcon, 2023) การสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์จึงกลายเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเป็นสิ่งที่นักวิทยาศาสตร์ศึกษาให้ความสนใจมายาวนานตลอดศตวรรษที่ผ่านมา (Fitzgerald et al., 2019; Muhamad Dah et al., 2024; Tekkumru-Kisa et al., 2021) การเรียนรู้แบบสืบเสาะเป็นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์เพื่ออธิบายปรากฏการณ์และพัฒนาความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการเอียงที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ในโลกแห่งความเป็นจริง (Akerson & Bartels, 2023; Muhamad Dah et al., 2024; Tekkumru-Kisa et al., 2021) ด้วยเหตุนี้ นักวิทยาศาสตร์ศึกษาทั่วโลกจึงได้พยายามขับเคลื่อนให้มีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ (Inquiry-based Science Learning) (Lederman et al., 2023; National Research Council, 2000) ขณะเดียวกันหลักสูตรการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยก็ได้มุ่งเน้นและให้ความสำคัญกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะนี้ด้วยเช่นกัน (Faikhamta & Ladachart, 2016; Yuenyong & Narjaikaw, 2009) อีกทั้งยังมีการสนับสนุนอย่างหนักแน่นว่าการเรียนรู้

แบบสืบเสาะควรเกิดขึ้นในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ “อย่างเป็นปกติ” เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์อย่างต่อเนื่อง (Ladachart, & Ladachart, 2019)

นักการศึกษาและนักวิทยาศาสตร์ศึกษาของไทยหลายกลุ่ม รวมถึงสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้พยายามผลักดันและส่งเสริมให้ครูมีการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะอย่างเต็มที่ (Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology [IPST], 2019; Kijkuakul, 2014; Kruea-In & Buaraphan, 2014) แต่ตลอดระยะเวลาที่ผ่านมามากกว่าสองทศวรรษที่ผ่านมา การจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร (Ladachart & Ladachart, 2019; Faikhamta & Ladachart, 2016; Yuenyong & Narjaikaw, 2009) ทั้งที่ครูวิทยาศาสตร์ในประเทศไทยส่วนใหญ่ได้รับการส่งเสริมให้จัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะ 5E (IPST, 2019) ในอีกแง่หนึ่งก็อาจมองได้ว่าการสอนแบบสืบเสาะ 5E มีชีวิตที่ติดที่สุดในการสอนแบบสืบเสาะ Ladachart & Ladachart (2017) ได้ชี้ให้เห็นข้อสังเกตอย่างหนึ่งว่าการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ 5E ของครูมีข้อจำกัดบางประการ ซึ่งเกิดจากการเข้าใจอย่างผิวเผินในการสอนแบบตามรูปแบบ 5E ขณะที่การสอนแบบสืบเสาะ 5E เองก็ไม่ได้สะท้อนลักษณะที่สำคัญทุกประการในการทำงานจริงของนักวิทยาศาสตร์ จึงไม่สามารถสะท้อนลักษณะสำคัญของการสร้างความรู้ของนักวิทยาศาสตร์ ด้วยกระบวนการสืบเสาะที่สมบูรณ์แบบ (Ladachart & Ladachart, 2017) จากการทบทวนงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะมีปัจจัยมาจากหลายสาเหตุ เช่น ครูส่วนใหญ่ยังคงใช้การสอนแบบบรรยายหน้าชั้นเรียน (Suttakun et al., 2011) ครูมีความเข้าใจต่อเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ไม่สมบูรณ์ (Chatmaneeungcharoen, 2010) การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะยังไม่เป็นที่แพร่หลาย (Ladachart & Yuenyong, 2017) ครูจำนวนไม่น้อยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะ 5E แต่ขาดความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดของการสืบเสาะอย่างแท้จริง (Bongkotphet & Roadrangka, 2010; Vasinayanuwatana & Faikhamta, 2018; Wanaek et al., 2013) ครูขาดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (Suttakun et al., 2011) และครูไม่ได้พยายามเชื่อมโยงความสนใจหรือความสงสัยของนักเรียนที่จะนำไปสู่การตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์ (Ketsing & Roadrangka, 2010) เป็นต้น

แม้ว่าในปัจจุบันจะมีรูปแบบการสอนหรือวิธีสอนวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพได้ถูกคิดค้นและสร้างสรรค์ออกมาอย่างต่อเนื่องก็ตาม แต่การสืบเสาะก็ยังจำเป็นต้องการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในฐานะที่การสืบเสาะนั้นคือภาพสะท้อนวิธีการแสวงหาความรู้และการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ที่เติมเต็มไปด้วยวิถีคิด ทักษะกระบวนการ และเจตคติที่จะทำให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง (Akerson & Bartels, 2023) นอกจากนี้จากการทบทวนเอกสารงานวิจัยในระยะ 10 ปีที่ผ่านมา พบว่ารายงานผลการวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับสภาพการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะของครูในประเทศไทยมีอยู่น้อยมาก อีกทั้งการวิจัยเชิงลึกที่ศึกษาเกี่ยวกับการปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะของครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาในจังหวัดสุราษฎร์ธานีตลอดช่วงสองทศวรรษที่ผ่านมาแทบไม่มีปรากฏ โดยงานวิจัยล่าสุดที่มีการศึกษาการปฏิบัติการสอนของครูในจังหวัดสุราษฎร์ธานีนั้นเป็นเพียงการพัฒนาการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Jinkrawee et al., 2023) และการศึกษาพฤติกรรมการสอนของครูตามแนวคิดสะเต็มศึกษาแบบผิวเผิน (Phonrawatjaradwat, 2023) ที่ไม่ได้จำเพาะเจาะจงลงสู่การศึกษาพฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง จึงทำให้ขาดองค์ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะในชั้นเรียนของครูวิทยาศาสตร์ที่จะนำไปใช้เป็นฐานข้อมูลสำหรับการต่อยอดในการพัฒนาและส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาอย่างมีประสิทธิภาพของจังหวัดสุราษฎร์ธานีในอนาคต ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาว่าสภาพการปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะของครูวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันเป็นอย่างไร ทั้งนี้มุ่งหวังว่าจะช่วยสะท้อนปัญหาหรือทำให้เกิดข้อค้นพบสำคัญอันเป็นประโยชน์ต่อการหาจุดบกพร่องของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และการหาแนวทางแก้ไขปัญหาการเรียนรู้อาจารย์วิทยาศาสตร์ของเด็กไทยที่ตรงจุด ซึ่งจะนำไปสู่การยกระดับคุณภาพการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยให้มีประสิทธิภาพอย่างแท้จริงต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาสภาพการปฏิบัติในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะของครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาในจังหวัดสุราษฎร์ธานี

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์ หมายถึง กลยุทธ์หรือวิธีการที่ครูใช้ในการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งหมายรวมถึงการวางแผนการสอน การเตรียมสื่อการสอน การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ รูปแบบการสอนที่ครูใช้ การปฏิบัติตามขั้นสอนของรูปแบบที่ครูใช้ เทคนิคการสอนที่ครูใช้ และพฤติกรรมการสอนต่าง ๆ ที่ครูได้แสดงออกมาเพื่อจัดประสบการณ์การเรียนรู้และถ่ายทอดแนวคิดวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์

2. แนวปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ หมายถึง กลยุทธ์ กระบวนการ หรือวิธีการที่ครูใช้ในการสอนเพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจและเรียนรู้แนวคิดวิทยาศาสตร์ผ่านกระบวนการสืบเสาะ และสะท้อนลักษณะธรรมชาติของการสืบเสาะเป็นสำคัญ นั่นคือมุ่งเน้นให้ผู้เรียนสร้างข้อสรุปหรือคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์จากการค้นหาและรวบรวมหลักฐานเชิงประจักษ์ แนวทางการสอนดังกล่าวนี้ถูกกำหนดขึ้นมาโดยสภาวิจัยแห่งชาติ สหรัฐอเมริกา (National Research Council: NRC) (NRC, 2000) ซึ่งเป็นหน่วยงานที่เป็นผู้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน (K-12) ของประเทศสหรัฐอเมริกา

กรอบแนวคิดของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้กระบวนการวิจัยเชิงคุณภาพแบบกรณีศึกษาที่เน้นการบรรยายเชิงลึกเกี่ยวกับพฤติกรรมในบริบทที่ศึกษา นั่นคือพฤติกรรมการปฏิบัติการสอนของครูวิทยาศาสตร์ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี ผู้วิจัยจะสร้างข้อสรุปของการวิจัยเพื่ออธิบายสภาพการปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะของครูวิทยาศาสตร์กลุ่มที่ศึกษาโดยอาศัยกรอบแนวคิดทางทฤษฎีที่สำคัญ คือ ลักษณะสำคัญ 5 ประการของห้องเรียนวิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการสืบเสาะ (5 Key Features of Inquiry-based Learning) ที่กำหนดโดยสภาวิจัยแห่งชาติ สหรัฐอเมริกา (NRC, 2000) ซึ่งเป็นหน่วยงานที่เป็นผู้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของประเทศสหรัฐอเมริกา (A Framework for K-12 Science Education) ดังนั้นแนวปฏิบัติดังกล่าวจึงถือเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการศึกษาทั่วโลกยอมรับ (Örnek & Alaam, 2024) และประเทศไทยเองก็ได้นำมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของประเทศสหรัฐอเมริกานี้มาใช้เป็นแนวทางในการออกแบบหลักสูตรการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของประเทศไทยด้วย (IPST, 2019) ปัจจุบันมีงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ศึกษาที่นำลักษณะการสืบเสาะทั้ง 5 ประการนี้ไปใช้เป็นกรอบแนวคิดสำหรับการวิเคราะห์คุณภาพของการออกแบบหลักสูตรวิทยาศาสตร์ และ/หรือการออกแบบตำราเรียน-แบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วย (Örnek & Alaam, 2024) อย่างไรก็ตามการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะอาจมีระดับที่แตกต่างกัน (Örnek & Alaam, 2024) การนำวิธีการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะไปใช้ในชั้นเรียนจึงขึ้นอยู่กับเงื่อนไข บริบท และความซับซ้อนเฉพาะกรณีตามระดับชั้นของผู้เรียน ลักษณะสำคัญ 5 ประการของห้องเรียนวิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการสืบเสาะโดยสรุปมีดังนี้

1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Question) ครูอาจจะเตรียมคำถามการสืบเสาะให้ผู้เรียนหลาย ๆ คำถามที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อการเรียนรู้ นั้น ๆ แล้วให้ผู้เรียนเลือกตามความสนใจ หรือครูสร้างสถานการณ์ชวนสงสัย และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนตั้งคำถามการสืบเสาะด้วยตนเองอย่างอิสระตามความสนใจหรือความอยากรู้

2. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนให้ความสำคัญกับหลักฐาน (Evidence) ที่นำไปสู่การสร้างและประเมินคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ โดยครูออกแบบกิจกรรมให้ผู้เรียนรวบรวมข้อมูลหรือหลักฐานเพื่อตอบคำถามที่จำเพาะต่อหัวข้อการเรียนรู้ เช่น การสำรวจ สังเกต ทดลอง หรือครูอาจจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนกำหนดเองว่าอะไรถือเป็นหลักฐานที่จะนำไปสู่การสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ และให้ผู้เรียนหาวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างอิสระแต่อยู่บนพื้นฐานของความน่าเชื่อถือทางวิทยาศาสตร์

3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Explanation) หรือสร้างข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ (Conclusion) จากหลักฐานเพื่อตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์ โดยครูให้คำแนะนำในการสร้างคำอธิบายจากหลักฐาน หรือกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ข้อมูลที่รวบรวมมาได้เพื่อนำมาสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ หลังจากที่ได้สรุปและวิเคราะห์หลักฐานแล้ว

4. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนประเมินคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์หรือข้อสรุปที่สร้างขึ้นเทียบกับคำอธิบายหรือข้อสรุปที่เป็นไปได้อื่น ๆ โดยครูอาจจะให้คำแนะนำหรือทำให้ดูเป็นตัวอย่างก่อน เพื่อให้ผู้เรียนเชื่อมโยงคำอธิบายกับความรู้ และทฤษฎีทาง

วิทยาศาสตร์พื้นฐานที่ผู้เรียนเคยเรียนมาหรือมีความรู้เดิมมาก่อน จากนั้นให้ผู้เรียนเปรียบเทียบคำอธิบายของตนเองกับคำอธิบายอื่น ๆ ว่าคำอธิบายของผู้เรียนสอดคล้องหรือแตกต่างจากคำอธิบายเหล่านั้นอย่างไร

5. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สื่อสารหรือนำเสนอ และชี้แจงเหตุผลเกี่ยวกับคำอธิบายที่พวกเขาได้สร้างขึ้น โดยครูกระตุ้นให้ผู้เรียนสื่อสารและอธิบายคำอธิบายตามแนวทางกว้าง ๆ ที่ครูกำหนด ตัวอย่างเช่น นำเสนอสิ่งที่ได้ค้นพบจากการสำรวจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสัตว์ในระบบนิเวศภายในสวนของโรงเรียน และระบุหลักฐานที่นำไปสู่ข้อสรุป ขณะเดียวกันผู้เรียนอาจจะถูกมอบหมายให้ออกมานำเสนอ เพื่อสื่อสารและให้เหตุผลในการอธิบายหน้าชั้นเรียน โดยใช้ภาษาและหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมมาสนับสนุนคำอธิบาย ส่วนนักเรียนคนอื่น ๆ ในชั้นเรียนก็มีโอกาสที่จะนำเสนอข้อโต้แย้งที่มีเหตุผล และมีหลักฐานทางวิทยาศาสตร์มาสนับสนุนอย่างเพียงพอ

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพแบบกรณีศึกษา ซึ่งใช้ระเบียบวิธีวิจัยแบบสืบเสาะตามธรรมชาติ (Naturalistic Inquiry) ที่มีการบรรยายเชิงลึก (Thick Description) เกี่ยวกับพฤติกรรมในบริบทที่ศึกษา (Wanaek et al., 2013) ทั้งนี้ผู้วิจัยจะเป็นเครื่องมือสำคัญของกระบวนการวิจัยในการสร้างข้อสรุปของผลการวิจัย โดยที่ผู้วิจัยจะเข้าไปมีส่วนร่วมและมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เกี่ยวข้องกับการศึกษาที่มุ่งศึกษานั้นเพื่อเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ และผู้วิจัยจะสร้างข้อสรุปผลการวิจัยภายใต้กระบวนทัศน์การตีความ (Interpretive Paradigm) (Atkinson et al., 2001) ร่วมด้วยเทคนิคการวิเคราะห์เหตุการณ์แบบอิงทฤษฎี (Lincharearn, 2018)

กลุ่มเป้าหมายและบริบทของการวิจัย

กลุ่มเป้าหมายของการวิจัยครั้งนี้คือ ครูวิทยาศาสตร์ประถมศึกษา จำนวน 11 คน มีอายุระหว่าง 25 – 55 ปี ประกอบด้วยเพศหญิง 10 คน และเพศชาย 1 คน โดยจบการศึกษาจากคณะครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ จำนวน 9 คน และที่เหลืออีก 2 คนจบการศึกษาจากคณะวิทยาศาสตร์ และมีประสบการณ์ในการสอนวิทยาศาสตร์มาแล้วตั้งแต่ 2 - 32 ปี ในจำนวนนี้ดำรงวิทยฐานะตำแหน่งครูผู้ช่วย จำนวน 1 คน ตำแหน่งครู (คศ. 1) จำนวน 2 คน ตำแหน่งครูชำนาญการ (คศ. 2) จำนวน 3 คน และตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ (คศ. 3) จำนวน 5 คน ครูกลุ่มเป้าหมายเหล่านี้เป็นครูที่ปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาอยู่ในโรงเรียนภายในจังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวนทั้งสิ้น 8 โรงเรียน กระจายตัวอยู่ทั้งในอำเภอเมืองสุราษฎร์ธานีและอำเภอใกล้เคียง โรงเรียนเหล่านี้มีทั้งโรงเรียนประถมศึกษาและโรงเรียนขยายโอกาส จำนวนนักเรียนในห้องเรียนแต่ละห้องเรียนมีตั้งแต่ 20 คน ถึง 35 คน ครูกลุ่มเป้าหมายถูกคัดเลือกมาอย่างเจาะจงโดยใช้เหตุผล 3 ประการคือ 1) เป็นครูวิทยาศาสตร์ที่สอนในระดับชั้นประถมศึกษา 2) เป็นครูที่มีความสนใจในการเข้าร่วมโครงการและผู้อำนวยการโรงเรียนอนุญาตให้ครูเข้าร่วมโครงการวิจัยครั้งนี้ และ 3) โรงเรียนของครูกลุ่มเป้าหมายตั้งอยู่ในพื้นที่บริการวิชาการที่สะดวกต่อการลงพื้นที่เก็บข้อมูลวิจัย ในการเข้าไปเก็บข้อมูลวิจัยในชั้นเรียนแต่ละครั้ง ผู้วิจัยจะนัดหมายกับครูก่อนล่วงหน้า โดยให้ครูเป็นผู้เลือกหัวข้อการสอนที่ตนเองถนัด และให้ครูเลือกระดับชั้นที่ครูต้องการสอนตามที่ครูสะดวกด้วย นอกจากนี้ ในการพิทักษ์สิทธิ์และความเสียหายของครูกลุ่มเป้าหมายของการวิจัย ผู้วิจัยได้ขออนุญาตครูกลุ่มเป้าหมายในการบันทึกภาพ เสียง และวิดีโอเกี่ยวกับพฤติกรรมการสอนในชั้นเรียน ก่อนที่จะมีการเข้าไปเก็บข้อมูลด้วยการสังเกตการปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน ผู้วิจัยจะไม่มีการระบุชื่อหรือเปิดเผยตัวตนของครูที่เป็นกลุ่มเป้าหมายดังนั้นในรายงานการวิจัยฉบับนี้จะกล่าวอ้างถึงครูกลุ่มเป้าหมายโดยใช้สัญลักษณ์แทนตัวบุคคลด้วยตัวอักษร TC แล้วตามด้วยหมายเลข 01 ถึง 011 (เช่น TC01, TC02, TC03 เป็นต้น)

เครื่องมือวิจัย

เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพที่ผู้วิจัยต้องเข้าไปเก็บข้อมูลวิจัยภายใต้บริบทที่ศึกษาด้วยวิธีการสังเกต บันทึกภาพ และบันทึกวิดีโอ จากนั้นนำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์ด้วยกระบวนทัศน์การตีความ ฉะนั้นตัวผู้วิจัยจึงถือเป็นเครื่องมือสำคัญในกระบวนการวิจัย แต่อย่างไรก็ตามการเข้าไปเก็บข้อมูลในภาคสนาม ผู้วิจัยได้ใช้แบบบันทึกภาคสนาม (Field Note) ในการจดบันทึกข้อมูล ประกอบด้วยประเด็นที่สำคัญในการบันทึกข้อมูล ได้แก่ ข้อมูลทั่วไปของโรงเรียน ระดับชั้นและหัวข้อที่สอน ตัวชี้วัดการเรียนรู้ การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ รูปแบบการสอนที่ใช้ ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และ

พฤติกรรมครูในขณะสอน พฤติกรรมของผู้เรียน การใช้สื่อการสอน และการวัด-ประเมินผลการเรียนรู้ ทั้งนี้แบบบันทึกภาคสนามได้ถูกตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาจำนวน 3 ท่าน และเมื่อวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องพบว่ามีความสอดคล้องอยู่ที่ 1.00

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยทำหนังสือขออนุญาตผู้บริหารสถานศึกษาเพื่อเข้าไปเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัยในสถานศึกษา และติดต่อนัดหมายวัน-เวลากับครูกลุ่มเป้าหมาย การเก็บข้อมูลดำเนินการระหว่างวันที่ 15 มกราคม ถึง 4 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2565 ผู้วิจัยเก็บข้อมูลจากการตรวจพิจารณาแผนการจัดการเรียนรู้ของครูและสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติการสอนของครูในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ตั้งแต่ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6 โดยใช้วิธีการสังเกตแบบไม่มีส่วนร่วม (Non-participant Observation) ใช้การจดบันทึกภาคสนามถ่ายภาพและบันทึกวิดีโอด้วยกล้องบันทึกวิดีโอตลอดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูแต่ละคนโดยตั้งกล้องไว้ที่มุมหนึ่งบริเวณหลังห้องเรียน เก็บข้อมูลจำนวน 2 ครั้ง ครั้งละ 1 คาบเรียน (50 - 60 นาที) และใช้การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง ข้อมูลทั้งหมดจะถูกนำมารวบรวม เรียบเรียงไว้เป็นไฟล์เอกสาร จากนั้นตัดข้อมูลที่ซ้ำซ้อน (Duplicated Data) และข้อมูลที่ไม่สอดคล้องกับคำถามการวิจัยออกไปเพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงประจักษ์ (Empirical Data) ก่อนที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์ผลการวิจัยต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลทำโดยการจำแนกและจัดระบบข้อมูลซึ่งเป็นการวิเคราะห์เหตุการณ์ตามเรื่องราวที่ปรากฏ (Event Analysis) (Lincharearn, 2018) โดยการอาศัยกรอบแนวคิดทางทฤษฎีคือ ลักษณะสำคัญ 5 ประการของห้องเรียนวิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการสืบเสาะของสภาวิจัยแห่งชาติ สหรัฐอเมริกา (NRC, 2000) ผู้วิจัยสร้างความน่าเชื่อถือของผลการวิจัยเพื่อลดอคติในการตีความหมายข้อมูลวิจัยด้วยวิธีการตรวจสอบแบบสามเส้า (Triangulation) (Cohen et al., 2018) โดย 1) พิจารณาพฤติกรรมการปฏิบัติการสอนร่วมกับการตรวจพิจารณาแผนการจัดการเรียนรู้ของคาบเรียนที่เข้าไปสังเกตการสอนคาบนั้น ๆ 2) ผู้วิจัยสองคนใช้วิธีการแยกวิเคราะห์ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลเดียวกัน ผู้วิจัยแต่ละคนก็ต่างสร้างข้อสรุปชั่วคราวจากผลการวิเคราะห์ตีความหมายข้อมูล และแยกข้อมูลที่ซ้ำกันออกเป็นหมวดหมู่ (Theme) จากนั้นนำข้อสรุปชั่วคราวมาเปรียบเทียบและยืนยันการตีความร่วมกันอีกครั้ง จนกระทั่งผู้วิจัยทั้งสองคนมีความเห็นพ้องตรงกันจึงสร้างข้อสรุปสุดท้ายของผลการวิจัย และ 3) อธิบายผลการวิจัยโดยใช้การผูกติดกับข้อมูลที่เป็นหลักฐานของปรากฏการณ์

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเพื่อสำรวจสภาพการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะของครูระดับประถมศึกษากรณีศึกษาในจังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 11 คน โดยใช้กระบวนการทัศนคติความร่วมมือกับเทคนิคการวิเคราะห์เหตุการณ์แบบอิงทฤษฎีที่มีกรอบแนวคิดลักษณะสำคัญ 5 ประการของห้องเรียนวิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการสืบเสาะของสภาวิจัยแห่งชาติ สหรัฐอเมริกา (NRC, 2000) จากการวิเคราะห์การปฏิบัติการสอนในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ร่วมกับการตรวจวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ของครูกลุ่มเป้าหมายทั้ง 11 คน แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาในจังหวัดสุราษฎร์ธานี สามารถแบ่งระดับของการปฏิบัติการสอนได้เป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มแรกคือครูวิทยาศาสตร์ที่มีพฤติกรรมการสอนคลาดเคลื่อนไปจากแนวปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ มีจำนวน 6 คน (ร้อยละ 54.5) เนื่องจากไม่พบพฤติกรรมการปฏิบัติการสอนที่สอดคล้องกับลักษณะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะเลย แม้แต่ประเด็นเดียว (Table 1) และกลุ่มที่สองคือครูวิทยาศาสตร์ที่มีแนวโน้มของการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะแต่เป็นการปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะที่ไม่สมบูรณ์ มีจำนวน 5 คน (ร้อยละ 45.5) เนื่องจากในการสอนของครูกลุ่มนี้ขาดลักษณะสำคัญของกระบวนการสืบเสาะบางลักษณะ ได้แก่ (1) การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์ (2) การประเมินคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์หรือข้อสรุปที่สร้างขึ้น และ (3) การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสื่อสารหรือนำเสนอและชี้แจงเหตุผลเกี่ยวกับคำอธิบายที่ผู้เรียนได้สร้างขึ้น (Table 1)

Table 1 การปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะของครูวิทยาศาสตร์ประถมศึกษา

ลักษณะสำคัญของห้องเรียน วิทยาศาสตร์ที่เน้นการสืบเสาะ	ลักษณะที่ปรากฏในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์ของครู										
	TC 01	TC 02	TC 03	TC 04	TC 05	TC 06	TC 07	TC 08	TC 09	TC 010	TC 011
1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-
2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนให้ความสำคัญกับหลักฐานเพื่อนำไปสู่การสร้างคำอธิบายหรือข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์	-	✓	✓	✓	-	-	✓	-	-	✓	-
3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนสร้างคำอธิบายหรือสร้างข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ จากหลักฐานเพื่อตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์	-	✓	✓	✓	-	-	✓	-	-	-	-
4. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนประเมินคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์หรือข้อสรุปที่สร้างขึ้น	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สื่อสาร/นำเสนอ และชี้แจงเหตุผลเกี่ยวกับคำอธิบายที่พวกเขาได้สร้างขึ้น	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ข้อมูลจาก Table 1 อธิบายได้ว่าครูวิทยาศาสตร์จำนวน 6 คน ที่ปฏิบัติการสอนคลาดเคลื่อนไปจากแนวปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะคิดเป็นร้อยละ 54.5 ได้แก่ ครู TC01 TC05 TC06 TC08 TC09 และ TC011 ลักษณะการปฏิบัติการสอนของครูกลุ่มนี้มักมีพฤติกรรมการสอนที่มุ่งเน้นการถ่ายทอดความรู้ด้วยการบรรยายหรือบอกความรู้ (Expository Teaching or Lecture) ประกอบกับการใช้สื่อการสอนประเภทต่าง ๆ เช่น รูปภาพ วิดีโอ PowerPoint ใบงาน และหนังสือแบบเรียน ตัวอย่าง เช่น ครู TC01 สอนเรื่องการเกิดเมฆ ให้แก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยวัตถุประสงค์หลักของคาบเรียนนี้คือต้องการให้นักเรียนอธิบายกระบวนการเกิดเมฆเทียบกับกระบวนการเกิดหมอก น้ำค้าง และน้ำค้างแข็ง โดยครู TC01 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนบรรยายเสริมด้วยสื่อ PowerPoint (Figure 1A) ในขณะที่ครู TC05 สอนเรื่องการเกิดสุริยุปราคาและจันทรุปราคา ให้แก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยวัตถุประสงค์หลักของคาบเรียนนี้คือต้องการให้นักเรียนอธิบายการเกิดปรากฏการณ์สุริยุปราคาและจันทรุปราคา และเปรียบเทียบความแตกต่างของสุริยุปราคากับจันทรุปราคา แต่การสอนของครู TC05 ใช้การบรรยายประกอบกับการวาดภาพบนกระดาน จากนั้นครู TC05 ก็ให้นักเรียนวาดภาพตามครูลงในใบงานและจดบันทึกสิ่งที่ครูบรรยายประกอบภาพดังกล่าว (Figure 1B) ในทำนองเดียวกัน ครู TC06 ก็ใช้การสอนโดยการบรรยาย ในหัวข้อสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยให้นักเรียนอ่านเนื้อหาความรู้จากหนังสือเรียน พร้อมกับฟังคำบรรยายจากครูและให้นักเรียนจดบันทึกเนื้อหาสำคัญตามสิ่งที่ครูเขียนบนกระดานลงในสมุดบันทึกของตนเอง (Figure 1C)

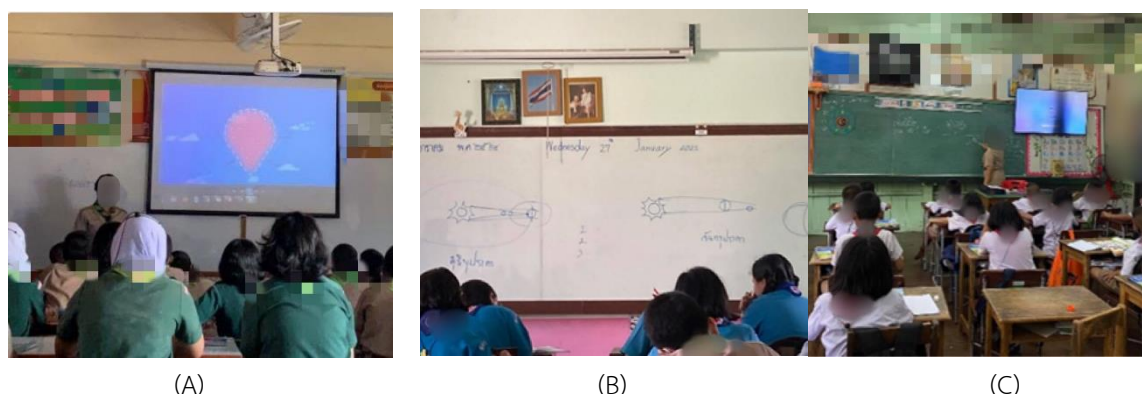


Figure 1 การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบบรรยายความรู้ ได้แก่ (A) ครูให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาจากสื่อ PowerPoint และฟังการบรรยายของครู ส่วน (B) และ (C) ครูอธิบายและวาดภาพบนกระดานประกอบการบรรยาย

สำหรับครูอีกกลุ่มหนึ่ง จำนวน 5 คน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 45.5 ได้แก่ครู TC02 TC03 TC04 TC07 และ TC010 เป็นครูที่มีแนวโน้มของการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ โดยครูกลุ่มนี้ได้แสดงออกถึงพฤติกรรมกาปฏิบัติการสอนที่สอดคล้องกับลักษณะห้องเรียนวิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการสืบเสาะ คือ การส่งเสริมให้นักเรียนให้ความสำคัญกับหลักฐานเพื่อนำไปสร้างคำอธิบายหรือสร้างข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ การวิจัยครั้งนี้พบว่าครูทั้ง 5 คนนี้ได้จัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการสืบเสาะเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลแบบต่าง ๆ ทั้งจากการสำรวจ การสังเกต และการทดลอง สะท้อนให้เห็นว่าครูกลุ่มนี้ให้ความสำคัญกับหลักฐานที่จะนำไปสู่การสร้างคำอธิบายหรือข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างเช่น การปฏิบัติการสอนของครู TC02 ที่ได้จัดการกิจกรรมให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 สังเกตลักษณะของหินหลากหลายชนิดจากสื่อบัตรภาพหิน และให้นักเรียนบันทึกผลการสังเกตลักษณะของหินลงในใบกิจกรรม (Figure 2A) ขณะที่ครู TC03 จัดกิจกรรมให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ได้ทำการทดลองบางอย่างเพื่อพิสูจน์การมีน้ำหนักและการต้องการที่อยู่ของอากาศ (Figure 2B) ส่วนการปฏิบัติการสอนของครู TC04 ได้จัดการกิจกรรมการทดลองแบบสาธิตหน้าชั้นเรียน โดยครู TC04 ขอตัวแทนนักเรียนที่เป็นอาสาสมัคร 1 คนออกมาทำการทดลองหน้าชั้นเรียน และให้เพื่อน ๆ ในชั้นเรียนแต่ละกลุ่มสังเกตและบันทึกผลการทดลองที่สังเกตได้ลงในใบงานของกลุ่มตนเอง (Figure 2C)



Figure 2 การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะเพื่อรวบรวมข้อมูลหลักฐาน ได้แก่ (A) นักเรียนสังเกตลักษณะของหินจากบัตรภาพ (B) นักเรียนทดลองเพื่อพิสูจน์การมีน้ำหนักและการต้องการที่อยู่ของอากาศ และ (C) ตัวแทนนักเรียนทำการทดลองแบบสาธิตหน้าชั้นเรียนเรื่องสมบัติของของเหลว

ลักษณะสำคัญของห้องเรียนวิทยาศาสตร์ที่เน้นการสืบเสาะอีกหนึ่งประการที่พบได้จากการปฏิบัติการสอนของครูกลุ่มที่สองนี้ก็คือการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่แสดงออกถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างคำอธิบายหรือสร้างข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์จากหลักฐานเพื่อตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์ ในการวิจัยครั้งนี้พบว่าครูจำนวน 4 คนคือครู TC02 TC03 TC04 และ TC07 ได้จัด

กิจกรรมการเรียนรู้โดยให้นักเรียนนำผลที่ได้จากการสังเกต หรือผลการทดลองมาสร้างคำอธิบายและลงข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ผลการวิจัยยังบ่งชี้ให้เห็นว่าครูส่วนใหญ่มักเป็นผู้ตั้งคำถามให้นักเรียนเพื่อนำนักเรียนเข้าสู่กิจกรรมการสืบเสาะ และหลังจากที่นักเรียนได้สำรวจ สังเกต หรือทดลองตามกิจกรรมที่ครูกำหนดให้แล้ว ครูก็จะนำนักเรียนเข้าสู่ขั้นการสร้างคำอธิบายจากข้อมูลและหลักฐานที่นักเรียนได้เก็บรวบรวมมา ตัวอย่างเช่น ครู TC03 ให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 แต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการทดลอง และร่วมกันสรุปว่าอากาศมีสถานะเป็นแก๊ส และอากาศเป็นสสารที่มีมวลและต้องการที่อยู่ ในขณะที่ครู TC04 ก็จัดกิจกรรมในลักษณะเดียวกันคือ ให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการทดลอง จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันลงข้อสรุปว่าน้ำเป็นสสารที่มีสถานะเป็นของเหลว มีมวล ต้องการที่อยู่ มีปริมาตรคงที่ แต่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างตามภาชนะที่บรรจุ โดยทั้งครู TC03 และ TC04 มีพฤติกรรมการสอนสืบเสาะที่เหมือนกันก็คือ ใช้ลักษณะการสอนสืบเสาะแบบยืนยัน (Confirmed Inquiry) อันเป็นการจัดกิจกรรมให้นักเรียนเป็นผู้ตรวจสอบความรู้หรือแนวคิดเพื่อยืนยันความรู้หรือแนวคิดที่ถูกค้นพบมาแล้ว (ในทางทฤษฎีตามหนังสือเรียน) จากกิจกรรมการสืบเสาะที่มีการกำหนดวิธีการและขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยครูผู้สอน และครูผู้สอนจะเป็นผู้นำสรุปความรู้หรือแนวคิดที่ได้จากการสืบเสาะนั้น

สำหรับลักษณะสำคัญของห้องเรียนวิทยาศาสตร์ที่เน้นการสืบเสาะซึ่งไม่ได้ปรากฏหรือขาดหายไปจากพฤติกรรมการปฏิบัติการสอนของครูกลุ่มที่มีการสอนแบบสืบเสาะ คือ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตั้งคำถามที่นำไปสู่การสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ (Investigable Question) ควรเกิดขึ้นตั้งแต่ขั้นนำเข้าสู่บทเรียนหรือขั้นสร้างความสนใจ (ในการสอนแบบสืบเสาะ 5E) แต่จากการสังเกตการปฏิบัติการสอนของครู พบว่าครูส่วนใหญ่แทบจะไม่ได้เปิดโอกาสให้นักเรียนในชั้นเรียนได้มีส่วนร่วมในการตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์เลย ในทางกลับกันครูมักจะเป็นผู้ตั้งคำถามให้กับนักเรียนเองทั้งหมดโดยที่นักเรียนไม่ได้มีส่วนร่วมในการตั้งคำถามหรือเสนอคำถามตามความสนใจของนักเรียน ตัวอย่างเช่น ในกิจกรรมการสืบเสาะของครู TC02 มีจุดมุ่งหมายที่ต้องการให้นักเรียนจำแนกหินออกเป็นหมวดหมู่ตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยครู TC02 ตั้งคำถามกับนักเรียนในชั้นเรียนว่า...

“นักเรียนคิดว่าหินแต่ละชนิดจะมีความแตกต่างกันหรือไม่ และแตกต่างกันอย่างไร” (TC02)

อีกตัวอย่างหนึ่งได้แก่การปฏิบัติการสอนของครู TC07 ซึ่งจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การเกิดลม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยพบว่าครู TC07 เป็นผู้เสนอคำถามของการสืบเสาะขึ้นมาเอง โดยขาดการมีส่วนร่วมของนักเรียนในการเสนอคำถาม แสดงให้เห็นได้จากคำพูดของครู T07 ที่กล่าวกับนักเรียนดังนี้

“นักเรียนรู้ไหมว่าลมเกิดขึ้นได้อย่างไร...ถ้าใครไม่รู้ไม่เป็นไร เดี่ยวครูจะพานักเรียนไปทำกิจกรรมเพื่อให้รู้ ว่าลมมันเกิดขึ้นได้อย่างไร...” (TC07)

นอกจากนี้ในทุก ๆ ขั้นตอนของการสอน ครูส่วนใหญ่จะมีการป้อนคำถามแก่นักเรียน แต่คำถามดังกล่าวเป็นคำถามที่ต้องการคำตอบแบบตายตัว (ใช่/ไม่ใช่) หรือเป็นคำถามที่ไม่ใช่คำถามซึ่งจะนำไปสู่การอภิปรายเพื่อสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์หรือสร้างข้อสรุปจากผลการทดลอง เช่น

“นักเรียนเคยสังเกตหรือไม่ว่าพื้นถนนทำมาจากอะไร” (TC02)

“นักเรียนคิดว่าบอลลูกลอยขึ้นไปบนฟ้าได้หรือไม่” (TC03)

“นักเรียนรู้จักของเหลวหรือไม่คะ” (TC04)

ลักษณะสำคัญประเด็นถัดมาที่ขาดหายไปจากการปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะของครูก็คือ การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประเมินคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์หรือข้อสรุปที่สร้างขึ้น กิจกรรมในขั้นนี้ครูควรจะต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำ

ข้อมูลและหลักฐานที่เก็บรวบรวมจากการสังเกต สํารวจ หรือทดลองมาสร้างคำอธิบายหรือข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ และได้ประเมินคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์หรือข้อสรุปที่ตนเองสร้างขึ้นเทียบกับคำอธิบายหรือข้อสรุปที่เป็นไปได้อื่น ๆ ซึ่งอาจจะเป็นข้อสรุปที่มาจากเพื่อน ๆ กลุ่มอื่นที่แตกต่างออกไป แต่จากการสังเกตการปฏิบัติการสอนของครูพบว่า ไม่มีครูคนใดเลยที่เปิดโอกาสให้นักเรียนประเมินคำอธิบายหรือข้อสรุปที่นักเรียนสร้างขึ้น และครูมักจะดำเนินกิจกรรมในชั้นอธิบายและลงข้อสรุปโดยการให้นักเรียนนำเสนอผลการสังเกตหรือผลการทดลองของกลุ่มตนเองเพียงแค่นั้น จากนั้นครูก็อธิบายผลการทดลองนั้น ๆ โดยการบรรยายแนวคิดทางทฤษฎีตามหนังสือเรียนและให้นักเรียนจดบันทึกตาม ตัวอย่างเช่น ครู TC04 และครู TC010 เขียนผลการทดลอง (ที่ถูกต้อง) บนกระดานหน้าชั้นเรียน หลังจากที่นักเรียนทุกกลุ่มได้ทำการทดลองเสร็จสิ้นเรียบร้อยแล้ว และครูก็บรรยายสรุปผลจากการทดลองนั้น แล้วให้นักเรียนจดบันทึกสรุปผลการทดลองตามข้อความที่ครูได้ไว้เขียนบนกระดาน เช่นเดียวกับครู TC07 ที่แม้ว่าจะจัดกิจกรรมในทำนองที่มีการสร้างคำอธิบายจากหลักฐานก็ตาม แต่ครู TC07 ก็ได้เปิดโอกาสให้นักเรียนสร้างคำอธิบายหรือข้อสรุปจากการทดลองด้วยตัวเองอย่างแท้จริง เนื่องจากในที่สุดแล้ว ครู TC07 ก็ให้นักเรียนฟังคำอธิบายและการสรุปผลผ่านการรับชมคลิปวิดีโอที่ครูเตรียมมา พร้อมกับการบรรยายความรู้เสริมไปด้วย เป็นต้น

ลักษณะสำคัญประการสุดท้ายที่ขาดหายไปจากการปฏิบัติการสอนของครูคือ การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สื่อสารหรือนำเสนอ และชี้แจงเหตุผลเกี่ยวกับคำอธิบายที่นักเรียนได้สร้างขึ้นพร้อมกับแสดงหลักฐานที่เชื่อมโยงกับคำอธิบายนั้น กล่าวคือ เมื่อครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประเมินคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์หรือข้อสรุปที่สร้างขึ้นแล้วก็ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนชี้แจงเหตุผลของคำอธิบายหรือข้อสรุปนั้นโดยแสดงหลักฐานที่เป็นประจักษ์พยานมาสนับสนุน แต่จากการวิจัยกลับพบว่า การปฏิบัติการสอนของครูในกลุ่มนี้ทุกคนปฏิบัติไปในทำนองเดียวกันคือ ครูให้นักเรียนออกมานำเสนอผลการทดลองหน้าชั้นเรียน ที่ดูเหมือนว่าเป็นการทำให้ครบตามพิธีกรรมของการสอน แต่ไม่ได้ให้ความสำคัญกับผลการทดลองนั้นอย่างจริงจัง และไม่ว่าจะถูกหรือผิด หรือผลการทดลองของนักเรียนบางกลุ่มจะไม่เหมือนของกลุ่มเพื่อนก็ตาม ทว่าตัวครูเองกลับมุ่งเน้นไปที่การบรรยายและสรุปความรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนโดยตรง ขณะที่นักเรียนก็เป็นแค่เพียงผู้รับฟังแล้วก็จดบันทึกสิ่งที่ครูอธิบาย ตัวอย่างเช่น การปฏิบัติการสอนครั้งที่ 2 ของครู TC010 ที่ให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ทำกิจกรรมการทดลองเพื่ออธิบายการเกิดเสียงสูง-เสียงต่ำ ครู TC010 ให้นักเรียนออกมานำเสนอผลการทดลองหน้าชั้นเรียน แต่ครูกลับเป็นผู้อธิบายการสรุปผลการทดลองนั้นเสียเอง โดยไม่ได้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เป็นผู้สร้างคำอธิบายหรือสรุปการทดลองด้วยตนเอง จึงทำให้นักเรียนขาดโอกาสที่มีส่วนร่วมในการโต้แย้งหรือชี้แจงเหตุผลในการอธิบายปรากฏการณ์จากหลักฐานที่ตนเองมีอยู่

ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ครูหลังจากเสร็จสิ้นการปฏิบัติการสอนในแต่ละครั้งทำให้ทราบว่าครูส่วนใหญ่ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกเป็นสำคัญ ทว่าไม่มีครูคนใดเลยที่สะท้อนว่าตนเองได้คำนึงถึงแนวปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้หรือออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ดังเช่นคำตอบของครูว่า

“...เตรียมวิธีการสอนให้มีความสอดคล้องกับมาตรฐานและตัวชี้วัด และเตรียมสื่อการสอนที่เข้าใจง่าย ๆ และต้องเป็นสื่อที่นักเรียนมีความสนใจ เหมาะสมกับวัย” (TC05_interv_1)

“การสอนนักเรียน 1 ห้อง ต่อครู 1 คน บางครั้งเราอาจจะดูไม่ทันไม่ทั่วถึง อย่างเช่นเวลานักเรียนทำ เราก็ไม่สามารถดูทุกกลุ่มในเวลาเดียวกันได้คะ ดังนั้นกิจกรรมไหนที่มีความเสี่ยง ก็ให้นักเรียนดูการทดลองจากครูผู้สอนแทน และสังเกตผลจากกิจกรรมที่ครูทำการทดลองให้ดูแทนคะ ส่วนบางเรื่องที่ไม่มีการทดลอง ก็พยายามหากิจกรรมที่นักเรียนมีส่วนร่วมให้นักเรียนทำ (เพื่อ) ทำให้ผู้เรียนไม่หลุดไปสนใจสิ่งอื่น ๆ” (TC010_interv_1)

ในขณะเดียวกันผู้วิจัยได้สัมภาษณ์ครูเพื่อยืนยันการปฏิบัติของครูว่าครูได้ปฏิบัติการสอนตามแผนที่ตนเองได้ออกแบบไว้หรือไม่ คำตอบของครูส่วนใหญ่สะท้อนออกมาในทิศทางเดียวกันว่าตนเองได้ปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ ดังคำตอบของครูที่กล่าวว่า

“...ก็วันนี้ที่นักเรียนเรียบร้อยดีนะค่ะ ทุกอย่างก็ได้ทำตามแผนที่วางไว้ทั้งหมดค่ะ” (TC01_interv_2)

“...เป็นตามแผนฯ ทุกอย่างเลยคะ ที่จะป้อนเนื้อหาที่สำคัญให้เสร็จภายใน 10 – 15 นาทีแรกของการสอน เพราะหลังจากการนั้นผู้เรียนจะไม่ค่อยมีสมาธิจดจ่อการเรียน” (TC06_interv_1)

อภิปราย และข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัยครั้งนี้เผยให้เห็นว่าการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ประถมศึกษายังมีได้นำแนวปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะไปใช้จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในห้องเรียนอย่างเป็นรูปธรรม แม้ว่างานวิจัยครั้งนี้ได้พบว่ามีครูจำนวน 5 คน ได้ปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ แต่ครูกลุ่มนี้ก็ยังขาดลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการสืบเสาะหลายประเด็น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเด็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์ การเปิดโอกาสให้นักเรียนประเมินคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์หรือข้อสรุปที่สร้างขึ้น และการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สื่อสารหรือนำเสนอเพื่อชี้แจงเหตุผลเกี่ยวกับคำอธิบายที่พวกเขาได้สร้างขึ้น สิ่งเหล่านี้เป็นเสมือนภาพฉายที่แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่า แม้นโยบายการศึกษาของประเทศไทยจะมีความพยายามอย่างมากในการส่งเสริมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในทุกระดับชั้นให้มีการเรียนรู้แบบสืบเสาะในช่วงหลายปีที่ผ่านมา แต่การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาก็ยังมิได้แพร่หลายและมิได้ถูกนำไปใช้จริงในทางปฏิบัติ จากกรณีศึกษาในจังหวัดสุราษฎร์ธานีพบว่าครูส่วนใหญ่ยังคงจัดการเรียนการสอนแบบบรรยายที่เน้นอธิบายเนื้อหาความรู้เป็นหลัก อันเป็นปัญหาของการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นซ้ำแล้วซ้ำเล่ามานานนับกว่าทศวรรษ ดังที่ได้มีหลักฐานจากรายงานการวิจัยทั้งภายในประเทศ (Ketsing & Roadrangka, 2010; Ladachart & Yuenyong, 2017; Suttakun et al., 2011) และในต่างประเทศ (Fitzgerald et al., 2019; Furtak & Alonzo, 2010; Hofer & Lembens, 2019) ก่อนหน้านี้ที่พบเช่นเดียวกันว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะยังมิได้กลายเป็นแนวทางปฏิบัติที่เป็นจริงเป็นจังในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ โดยครูส่วนใหญ่มักสอนแบบบรรยายความรู้เพราะให้ความสำคัญกับเนื้อหาความรู้เป็นหลัก และมักให้นักเรียนทำการทดลองตามขั้นตอนที่ถูกกำหนดไว้แล้วมากกว่าที่จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะที่เกิดจากการตั้งคำถามวิทยาศาสตร์อย่างสนใจใคร่รู้ของนักเรียน (Furtak & Alonzo, 2010)

จากข้อค้นพบในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้หยิบยกเอาจุดอ่อนหรือข้อบกพร่องจากการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะของครูกรณีศึกษามาเสนอแนะแนวทางเพื่อแก้ไขหรือเพิ่มเติมการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยอาจจะทำได้ดังต่อไปนี้

1. พยายามให้ความสำคัญกับความสนใจใคร่รู้ของผู้เรียน โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการตั้งคำถามจะทำให้พวกเขาได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างมีความหมายเพราะได้หาคำตอบในสิ่งที่พวกเขาสนใจใคร่รู้ กิจกรรมที่มีความสำคัญที่สุดสำหรับการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์ก็คือ ขั้นสร้างความสนใจ (ในกิจกรรมการเรียนรู้สืบเสาะแบบ 5E) ซึ่งโดยปกติแล้วการตั้งคำถามของนักเรียนมักถูกละเลยไปจากกิจกรรมการสอนแบบ 5E (Ladachart & Ladachart, 2017) และจากผลการวิจัยครั้งนี้จะพบว่าครูมักเป็นผู้กำหนดคำถามแก่นักเรียน โดยคำถามส่วนใหญ่ก็มักจะเป็นคำถามปลายปิดที่ไม่ได้นำไปสู่การสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับผลการวิจัยเมื่อไม่นานมานี้ที่พบว่า ปัญหาในการพัฒนาการเรียนรู้อาจารย์วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะคือ ครูไม่ได้แสดงบทบาทในการเป็นตัวอย่างที่ดีในการตั้งคำถามแบบสืบเสาะแก่นักเรียน (Cruz-Guzmán et al., 2020) ดังนั้นครูวิทยาศาสตร์ควรจะต้องมีความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เสียก่อนว่า “การสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ต้องเริ่มต้นด้วยการตั้งคำถาม” (Chin & Kayalvizhi, 2002) และเมื่อครูเข้าใจหรือมีความเชื่อเช่นนี้แล้วครูก็จะปรับเปลี่ยนการสอนในชั้นเรียนของตนเองที่ให้ความสำคัญกับตั้งคำถามที่นำไปสู่การสืบเสาะมากขึ้น

อย่างไรก็ตาม การตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์ที่ดีนั้นเป็นทักษะที่มีได้ฝึกให้เกิดขึ้นโดยง่าย นักเรียนจะต้องใช้เวลาในการเรียนรู้และฝึกฝนให้เกิดความชำนาญ (Ladachart & Ladachart, 2016; 2017) ดังนั้นกิจกรรมในชั้นสร้างความสนใจนี้ครูจะต้องผลักดัน เสริมแรง และชี้แนะให้นักเรียนตั้งคำถามด้วยตนเอง แม้ว่าในช่วงแรก ๆ ของกิจกรรมอาจจะมีนักเรียนบางคนที่ตั้งคำถามที่น่าสนใจและเต็มไปด้วยจินตนาการ แต่เป็นคำถามที่นักเรียนไม่สามารถออกแบบวิธีการสืบเสาะเพื่อหาคำตอบได้จริงในทางปฏิบัติ เช่น ฝีมัจจริงบนโลกหรือไม่ (Chin & Kayalvizhi, 2002) ความดันอากาศมีรูปร่างอย่างไร (Ladachart & Ladachart, 2016) หรือนักเรียนบางคนตั้งคำถามที่ทราบอยู่แล้วว่าจะเกิดอะไรขึ้น ซึ่งไม่ได้เป็นคำถามที่ไม่ทำให้เกิดความรู้ใหม่หรือไม่ทำให้นักเรียนรู้ในสิ่งที่ไม่เคยรู้มาก่อน เช่น กระเจ๊กทำมาจากอะไร (Chin & Kayalvizhi, 2002) แรงเสียดทานอักษร

ย่อก็คืออะไร (Ladachart & Ladachart, 2016) เมื่อเป็นเช่นนี้ ครูผู้สอนจึงจำเป็นต้องให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด โดย Chin & Kayalvizhi (2002) ได้เสนอแนวทางการฝึกให้นักเรียนตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์ที่นำไปสู่การสืบเสาะว่าควรปฏิบัติดังนี้ 1) ชี้แจงให้นักเรียนทราบเกี่ยวกับลักษณะและโครงสร้างของกระบวนการสืบเสาะ การสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ประเภทต่าง ๆ ลักษณะของคำถามแบบสืบเสาะแต่ละประเภทที่สามารถนำไปสู่การสำรวจหรือตรวจสอบได้ในทางปฏิบัติ 2) แนะนำให้นักเรียนปรับเปลี่ยนคำถามที่ไม่นำไปสู่การสืบเสาะให้กลายเป็นคำถามที่สามารถสืบเสาะได้ ผ่านการซักถามและอภิปรายของครูผู้ชำนาญ 3) จับประเด็นที่เป็นความรู้เดิมของนักเรียนและความสนใจส่วนตัวของนักเรียน ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่รู้อยู่แล้วกับสิ่งที่ต้องการจะค้นหาต่อไป และ 4) สร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการกระตุ้นให้เกิดสถานการณ์ปัญหาและการตั้งคำถาม

จากแนวทางการปฏิบัติเพื่อส่งเสริมการตั้งคำถามในการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ที่ติดตามที่ Chin & Kayalvizhi (2002) ได้เสนอแนะนั้น จะเห็นได้ว่าตัวของครูผู้สอนเองจำเป็นต้องเข้าใจถึงการสืบเสาะเป็นอย่างดีด้วย นอกจากนี้แนวปฏิบัติอีกประการหนึ่งในการฝึกให้นักเรียนตั้งคำถามก็คือ ครูควรยกตัวอย่างคำถามที่สามารถนำไปสู่การสืบเสาะได้ให้นักเรียนได้เห็นอย่างชัดเจน (Explicitly Questioning Model) ดังที่ผลการวิจัยก่อนหน้านี้ได้ชี้ให้เห็นว่าการกระทำเช่นนี้จะทำให้นักเรียนสามารถตั้งคำถามที่นำไปสู่การสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีนัยสำคัญ (Chin & Kayalvizhi, 2002) และในท้ายที่สุดครูก็อาจจะเปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้อภิปรายเพื่อเลือกคำถามที่น่าสนใจที่สุดมาเป็นคำถามสำคัญที่ใช้สำหรับกิจกรรมการสืบเสาะที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของชั้นเรียน เช่นเดียวกับการปฏิบัติการสอนที่ Khumraks & Ruksakit, (2019) ได้ให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เลือกคำถามในการสืบเสาะจากประจักษ์ของชั้นเรียน เป็นต้น

2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์เพื่อตอบคำถามของการสืบเสาะด้วยตนเอง โดยก่อนอื่นครูวิทยาศาสตร์จะต้องมีความเข้าใจในเบื้องต้นก่อนว่า คำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ (McNeill & Krajcik, 2008) ได้แก่ 1) ข้อกล่าวอ้าง (Claim) คือ การทำนาย หรือการตั้งสมมติฐานในการตอบคำถามหรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น 2) หลักฐาน (Evidence) คือ ข้อมูลเชิงวิทยาศาสตร์หรือสิ่งที่ค้นพบจากการสังเกต หรือการทดลอง เพื่อนำมาสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง และ 3) การให้เหตุผล (Reasoning) คือ การเชื่อมโยงระหว่างข้อกล่าวอ้างและหลักฐานโดยการนำทฤษฎีหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการสนับสนุน ฉะนั้นแล้วกิจกรรมการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์จึงเกี่ยวข้องกับลักษณะสำคัญของห้องเรียนที่ใช้การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหลายประการ ได้แก่ ส่งเสริมให้ผู้เรียนให้ความสำคัญกับหลักฐาน การส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างคำอธิบายหรือลงข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ การประเมินคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์หรือข้อสรุปที่สร้างขึ้น รวมถึงสื่อสารหรือนำเสนอและชี้แจงเหตุผลเกี่ยวกับคำอธิบายที่สร้างขึ้นพร้อมแสดงหลักฐานเชิงประจักษ์เพื่อสนับสนุนเหตุผลดังกล่าว

ครูวิทยาศาสตร์อาจจะปรับวิธีปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะของตนเองโดยอาศัยแนวทางในการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้สร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ตามที่ McNeill & Krajcik (2008) ได้เสนอไว้ดังนี้ 1) แนะนำให้นักเรียนทราบเกี่ยวกับนิยามและองค์ประกอบของการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และเหตุผล 2) ชี้แจงบทบาทและความสำคัญขององค์ประกอบของการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์อย่างชัดเจนเพื่อทำให้นักเรียนเข้าใจเหตุผลที่อยู่เบื้องหลังของการปฏิบัตินี้ 3) ครูควรแสดงต้นแบบของการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ นักเรียน โดยครูอาจจะยกตัวอย่างพฤติกรรมการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ที่พยายามอธิบายหรือโต้แย้งข้อมูลชุดใดชุดหนึ่ง แล้วให้นักเรียนลองเลียนแบบวิธีการสร้างคำอธิบายด้วยตนเองจากชุดข้อมูลเดียวกัน เป็นต้น และ 4) ครูควรมีการเชื่อมโยงคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์กับคำอธิบายต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน ซึ่งจะช่วยให้เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าวเป็นสิ่งที่นักเรียนเข้าถึงได้และมีความหมายกับนักเรียนมากขึ้น อย่างไรก็ตาม ขั้นตอนทั้งหมดนี้ควรดำเนินไปอย่างค่อยเป็นค่อยไป ครูไม่ควรมุ่งตรงไปยังข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์รวดเร็วเกินไปหรือไม่ควรให้นักเรียนด่วนเชื่อคำอธิบายหรือข้อสรุปใด ๆ แม้แต่ข้อสรุปของครูหรือข้อสรุปจากหนังสือเรียน แต่ครูควรให้ความสนใจข้อสรุปต่าง ๆ จากมุมมองที่หลากหลาย นั่นก็คือการเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกกลุ่มหรือทุกคนได้แสดงข้อสรุปของตนเองพร้อมทั้งชี้แจงเหตุผลและแสดงหลักฐานที่สนับสนุนข้อสรุปของตนเอง จากนั้นจึงให้เพื่อนกลุ่มอื่น ๆ ในชั้นเรียนได้อภิปราย แสดงความคิดเห็นว่าคำอธิบายหรือข้อสรุปใดที่น่าเชื่อถือมากกว่ากัน

ดังที่ได้กล่าวมาทั้งหมดนี้เป็นข้อมูลเชิงประจักษ์อันสะท้อนถึงแนวปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษากลุ่มหนึ่งในจังหวัดสุราษฎร์ธานี ซึ่งอาจจะเป็นแนวปฏิบัติที่ยังไม่ได้เป็นไปตามแนวปฏิบัติในอุดมคติที่นักวิทยาศาสตร์ศึกษาคาดหวังไว้ แม้ว่าปัจจุบันจะมีการคิดค้นหรือพัฒนารูปแบบและกลยุทธ์การสอนวิทยาศาสตร์ที่มี

ประสิทธิภาพออกมาอย่างหลากหลายให้ครูวิทยาศาสตร์ได้เลือกใช้ตามความเหมาะสมของบริบทผู้เรียน ทว่าการเรียนรู้แบบสืบเสาะก็ยังจำเป็นอย่างยิ่งต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในฐานะที่การเรียนรู้แบบสืบเสาะนั้นได้รับพิสูจน์มาอย่างยาวนานแล้วว่าเป็นวิธีการสอนที่จะทำให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง (Akerson & Bartels, 2023) ฉะนั้นแล้วข้อสรุปจากผลการวิจัยครั้งนี้อาจจะเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้เห็นจุดอ่อนของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน และอาจจะนำไปสู่การไขคำตอบที่ว่าเหตุใดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยจึงยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร นอกจากนี้ผู้วิจัยก็ยังได้เสนอแนวทางที่ครูวิทยาศาสตร์จะสามารถนำกลับไปทบทวนการปฏิบัติการสอนของตนเองและหาทางพัฒนาหรือปรับปรุงการปฏิบัติการสอนของตนเองให้มีความสอดคล้องกับแนวปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะมากยิ่งขึ้นด้วย

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. จากข้อมูลการวิจัยทั้งหมดในครั้งนี้ ผู้วิจัยยังไม่อาจสรุปแบบยืนยันได้อย่างแน่ชัดว่าสาเหตุของการปฏิบัติการสอนที่พบจากการวิจัยนี้มีสาเหตุมาจากปัจจัยใดบ้าง เนื่องจากพฤติกรรมการสอนของครูเป็นเรื่องที่ละเอียดอ่อนและมีปัจจัยแทรกซ้อนเชิงบริบทอยู่มาก อย่างไรก็ตามหากพิจารณาการปฏิบัติการสอนของครูวิทยาศาสตร์ในแง่ของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน (Pedagogical content knowledge: PCK) โดยอาศัยแนวคิดทางญาณวิทยาเกี่ยวกับความเชื่อของความรู้และการได้มาซึ่งความรู้ (Epistemological Beliefs) (Kang, 2008) มาอธิบายถึงพฤติกรรมของการปฏิบัติการสอนที่ครูแสดงออกมาให้เห็นจากหลักฐาน-ข้อมูลที่ได้ค้นพบจากการวิจัยครั้งนี้ ก็อาจกล่าวได้ว่าพฤติกรรมของการปฏิบัติการสอนของครูเป็นผลมาจากการที่ครูแต่ละคนมีแนวคิดและความเชื่อเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนเป็นของตนเอง (Teachers' Self-concept) (Yeung et al., 2014) ความเชื่อเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์นี้ส่วนหนึ่งได้รับอิทธิพลมาจากความรู้และความเชื่อเกี่ยวกับหลักสูตรและวิธีสอนวิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และการสืบเสาะ และความรู้เกี่ยวกับแนวทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียน ฉะนั้นหากไม่นับปัจจัยภายนอกที่ส่งผลต่อการปฏิบัติการสอนของครู เราอาจจะต้องเริ่มศึกษาความเชื่อในการสอนวิทยาศาสตร์ของครูและช่วยให้ครูได้มีโอกาสปรับความเชื่อในการสอนวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับแนวปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์ที่จะนำไปให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายของการศึกษาวิทยาศาสตร์เป็นอันดับแรก

2. ข้อจำกัดของการวิจัยครั้งนี้คือ การวิจัยนี้ศึกษาภายใต้กรอบแนวคิดปรากฏการณ์วิทยาที่มุ่งศึกษาและทำความเข้าใจด้วยการค้นหาโดยตรง (Directed Exploration) โดยวิเคราะห์และบรรยายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นแต่ไม่ได้มุ่งศึกษาสาเหตุที่อยู่เบื้องหลังของพฤติกรรมของการปฏิบัติการสอนของครูกลุ่มเป้าหมาย อีกทั้งผลการวิจัยนี้เป็นข้อมูลที่ได้มาจากครูกลุ่มที่เป็นกรณีศึกษาเพียง 11 คนในจังหวัดสุราษฎร์ธานี ดังนั้นผู้อ่านจึงควรระมัดระวังในการนำผลการวิจัยนี้ ไปอ้างอิงกับครูกลุ่มอื่น ๆ ที่มีได้เป็นกลุ่มเป้าหมายของการวิจัยซึ่งอาจจะมีภูมิหลังแตกต่างกันไป

3. ผลจากการวิจัยครั้งนี้นำไปสู่ข้อเสนอแนะทางในพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ต่อผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการผลิตและพัฒนาครูทุก ๆ ฝ่าย ได้แก่ ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ สถาบันการผลิตครู กระทรวงศึกษาธิการ สภาวิชาชีพครู เขตพื้นที่การศึกษา ศึกษาพิเศษ และผู้อำนวยการโรงเรียน ที่จะต้องหันมาร่วมมือกันอย่างจริงจังในการตระหนักและให้ความสำคัญกับการปฏิบัติการสอนของครูวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับเป้าหมายของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มากกว่าการส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุกแบบผิวเผินอย่างที่เคยทำกันมาก่อนหน้านี้

4. ในเชิงนโยบายของการพัฒนาสมรรถนะครูวิทยาศาสตร์ หน่วยงานต้นสังกัดควรให้ครูวิทยาศาสตร์ได้รับการปรับปรุงทักษะและเพิ่มทักษะใหม่ (Re-skill/Up-skill) บนฐานของการสร้างแนวคิด สร้างความเชื่อและเจตคติเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ เพื่อให้ครูวิทยาศาสตร์มีความเชื่อที่สำคัญว่า “การสืบเสาะวิทยาศาสตร์ทุกประเภทคือการตอบคำถามด้วยข้อมูลและหลักฐาน” ทั้งนี้ตัวครูเองควรหมั่นฝึกฝนการปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะจนเชี่ยวชาญ และนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนจนเป็นนิสัยจนนำไปสู่ปฏิบัติในชั้นเรียนจริงได้

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. การต่อยอดงานวิจัยในอนาคตควรมีการศึกษาเชิงลึกถึงปัจจัยอันเป็นสาเหตุที่แท้จริงของการปฏิบัติการสอนของครูวิทยาศาสตร์ในบริบทเชิงพื้นที่ของจังหวัดสุราษฎร์ธานี ทั้งในกรณีที่ครูไม่ได้ปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะ และกรณีที่ครูปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะแต่ไม่สมบูรณ์ เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุและหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่สอดคล้องกับบริบทและมีความจำเพาะต่อครูวิทยาศาสตร์แต่ละคนหรือแต่ละพื้นที่

2. ผลจากการวิจัยครั้งนี้นำไปสู่ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยเชิงพื้นที่ของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการผลิตและพัฒนาครูในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี เพื่อให้ครูสามารถจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยอาจจะเริ่มจากการพัฒนาครูให้สอนสืบเสาะแบบมีโครงสร้าง (Structured Inquiry) จากนั้นจึงค่อย ๆ พัฒนาไปสู่การสอนสืบเสาะแบบเปิด (Opened Inquiry) เต็มรูปแบบ

3. ควรมีการวิจัยเพื่อศึกษาความเข้าใจเกี่ยวกับการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานีโดยใช้การวิจัยเชิงพื้นที่

References

- Akerson, V. L., & Bartels, S. L. (2023). Elementary science teaching: Toward the goal of scientific literacy In Lederman, N.G., Zeidler, D.L., & Lederman, J.S. (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 528-558). New York: Routledge.
- Anderson, R. D. (2002). Reforming science teaching: What research says about inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 13(1), 1-12.
- Atkinson, P., Coffey, A., & Delamont, S. (2001). A debate about our canon. *Qualitative Research*, 1, 21-25.
- Bongkotphet, T., & Roadrangka, V. (2010). Sixth grade science teachers' knowledge/belief of inquiry-based astronomy teaching. *Journal of Humanities and Social Sciences, Mahasarakham University*, 29(3), 85-97. [in Thai]
- Chatmaneeungcharoen, S., Yutakom, N., Phanwichien, K., & Erickson, G. (2010). Grounded theory of highly regarded high elementary science teachers' PCK by interpretive case study. *KKU Research Journal*, 15(10), 998-1014. [in Thai]
- Chin, C., & Kayalvizhi, G. (2002). Posing problems for open investigations: What questions do pupils ask? *Research in Science & Technological Education*, 20(2), 269-287.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2018). *Research methods in education*. London: Routledge.
- Cruz-Guzmán, M., García-Carmona, A., & Criado, A. M. (2020). Proposing questions for scientific inquiry and the selection of science content in initial elementary education teacher training. *Research in Science Education*, 50(5), 1689-1711.
- Faikhamta, C., & Ladachart, L. (2016). Science education in Thailand: Moving through crisis to opportunity. In M. H. Chiu (Ed.), *Science Education Research and Practice in Asia* (pp. 197-214). Singapore: Springer.
- Fitzgerald, M., Danaia, L., & McKinnon, D. H. (2019). Barriers inhibiting inquiry-based science teaching and potential solutions: Perceptions of positively inclined early adopters. *Research in Science Education*, 49(2), 543-566.
- Furtak, E. M., & Alonzo, A. C. (2010). The role of content in inquiry-based elementary science lessons: An analysis of teacher beliefs and enactment. *Research in Science Education*, 40(3), 425-449.
- Hofer, E., & Lembens, A. (2019). Putting inquiry-based learning into practice: How teachers changed their beliefs and attitudes through a professional development program. *Chemistry Teacher International*, 1(2), 1-11.
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST). (2019). *Manual for using the basic science education (revised edition 2017) according to the Basic Education Core Curriculum 2008 for primary level students in Thailand*. Bangkok: IPST. [in Thai]
- Jinkrawee, J., Manoonphol, K. & Sawetworrachot, T. (2023). The development of teaching management model on active learning under Suratthani Primary Educational Service Area Office 1. *Journal of MCU Ubon Review*, 8(2), 267-276. [in Thai]

- Kang, N.-H. (2008). Learning to teach science: Personal epistemologies, teaching goals, and practices of teaching. *Teaching and Teacher Education*, 24(2), 478-498.
- Ketsing, J., & Roadrangka, V. (2010). A case study of science teachers' understanding and practice of inquiry-based instruction. *Kasetsart Journal Social Sciences*, 31(1), 1-16. [in Thai]
- Khumraksa, B., & Ruksakit, P. (2019). Improvement of science process skills by using research-based instruction on soil properties for the 2nd grade students in a municipal school, Surat Thani. *Journal of Research Unit on Science, Technology and Environment for Learning*, 10(1), 14-29. [in Thai]
- Kijkuakul, S. (2014). A case study on the development of primary science teaching competency in small school. *Journal of Education Naresuan University*, 16(2), 165-173. [in Thai]
- Kruea-In, N., & Buaraphan, K. (2014). Enhancing lower secondary school science teachers' science process skill and laboratory lesson preparation through a social constructivist-based professional development workshop. *The International Journal of Science, Mathematics, and Technology Learning*, 20(2), 43-56.
- Ladachart, L., & Ladachart, L. (2016). Fifth grade students' questioning about science. *Journal of Humanities and Social Sciences, Maharakham University*, 35(1), 188-202. [in Thai]
- Ladachart, L., & Ladachart, L. (2017). From 5Es inquiry cycle towards theory-directed inquiry. *Journal of Research Unit on Science, Technology and Environment for Learning*, 8(2), 436-448. [in Thai]
- Ladachart, L., & Ladachart, L. (2019). Teaching and learning that emphasizes scientific competencies. *Journal of Education, Khon Kaen University*, 42(4), 1-19. [in Thai]
- Ladachart, L., & Yuenyong, C. (2017). Using scientific-inquiry activities for developing teachers' and supervisors' scientific literacy. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 38(1), 482-492. [in Thai]
- Lederman, N.G., Zeidler, D.L., & Lederman, J.S. (Eds.). (2023). Handbook of research on science education Volume III. New York: Routledge.
- Lincharearn, A. (2018). Qualitative data analysis techniques. *Journal of Educational Measurement Maharakham University*, 17(1), 17-29. [in Thai]
- McNeill, K. L., & Krajcik, J. (2008). Scientific explanations: Characterizing and evaluating the effects of teachers' instructional practices on student learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(1), 53-78.
- Muhamad Dah, N., Mat Noor, M. S. A., Kamarudin, M. Z., & Syed Abdul Azziz, S. S. (2024). The impacts of open inquiry on students' learning in science: A systematic literature review. *Educational Research Review*, 43, 100601.
- National Research Council [NRC]. (2000). *Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning*. Washington, DC: National Academies Press.
- Örnek, F., & Alaam, S. (2024). Five essential features of scientific inquiry in Bahraini primary school science textbooks and workbooks. *Science & Education*, 1-49.
- Phonrawatjaradwat, S. (2023). The effect of using STEM Education supervision process for Surat Thani teachers. *RTNA Journal of Social Sciences, Humanities and Education*, 10(1), 65 - 82. [in Thai]
- Suttakun, L., Yutakom, N., & Vajarasathira, B. (2011). A case study of understanding of the nature of science by elementary teachers and their teaching practices. *Kasetsart Journal Social Sciences*, 32(3), 458-469. [in Thai]
- Tekkumru-Kisa, M., Kisa, Z., & Hiester, H. (2021). Intellectual work required of students in science classrooms: Students' opportunities to learn science. *Research in Science Education*, 51, 1107-1121.

- Urdanivia Alarcon, D. A., Rucano Paucar, F. H., Cayani Caceres, K. S., & Machaca Viza, R. (2023). Science and inquiry-based teaching and learning: A systematic review. *Frontiers in Education*, 8, 1170487.
- Vasinayanuwatana, T., & Faikhamta, C. (2018). Pre-service science teachers understanding of inquiry. *Princess of Naradhiwas University Journal of Humanities and Social Sciences*, 5(Special), 62-72. [in Thai]
- Wanaek, A., Yutakom, N., & Veerapaspong, T. (2014). Science student teachers' understanding and teaching practices of inquiry approach. *Kasetsart Journal Social Sciences*, 34(3), 456-470. [in Thai]
- Yeung, A. S., Craven, R. G., & Kaur, G. (2014). Teachers' self-concept and valuing of learning: relations with teaching approaches and beliefs about students. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 42(3), 305-320.
- Yuenyong, C., & Narjaikaew, P. (2009). Scientific literacy and Thailand science education. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4(3), 335-349.



การพัฒนากิจกรรมหุ่นยนต์ IoT เชิงบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อเสริมสร้างทักษะ
กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมสำหรับนักเรียนในยุคดิจิทัล

Development of Integrated IoT Robotics Activities Based on STEAM Education
to Enhance Engineering Design Process Skills for Students in the Digital Age

เอกพงศ์ บัวชุม^{1*}

Ekapong Buachoom^{1*}

¹โรงเรียนอำนาจเจริญ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาอุบลราชธานี อำนาจเจริญ

(Amnatcharoen School, The Secondary Educational Service Area Office Ubon Ratchathani Amnat Charoen)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและประเมินประสิทธิภาพของหุ่นยนต์ IoT ต้นแบบตามแนวทาง สะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียน โดยเน้นการบูรณาการความรู้จากหลายสาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะ และคณิตศาสตร์ ผลการทดลองพบว่าหุ่นยนต์ที่พัฒนาขึ้นสามารถควบคุมผ่านแอปพลิเคชัน Blynk ได้อย่างเสถียรและแม่นยำ โดยมีการปรับปรุงและการอิงลูกบึงปองที่มีประสิทธิภาพสูง ซึ่งตอบโจทย์การเรียนรู้การสอนเชิงวิศวกรรม ผลการประเมินแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีทักษะโดดเด่นในการระบุปัญหาและการรวบรวมข้อมูล ซึ่งช่วยให้นักเรียนสามารถออกแบบและพัฒนาหุ่นยนต์ได้อย่างเป็นระบบ อย่างไรก็ตามนักเรียนยังต้องพัฒนาทักษะการวางแผน การจัดการเวลา และการทดสอบซ้ำ เพื่อให้กระบวนการออกแบบมีความสมบูรณ์มากขึ้น นอกจากนี้ ทักษะการนำเสนอผลงานยังเป็นส่วนที่จำเป็นต้องได้รับการปรับปรุง ผลการวิจัยยังแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างระหว่างกลุ่มนักเรียนโดยกลุ่มที่มีผลการประเมินสูงสุดแสดงถึงการทำงานที่มีประสิทธิภาพในการวางแผนและทดสอบหุ่นยนต์ซ้ำ ขณะที่กลุ่มที่ทำคะแนนต่ำสุดจำเป็นต้องพัฒนาทักษะการควบคุมและทดสอบหุ่นยนต์ให้แม่นยำและละเอียดมากยิ่งขึ้น งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าการผสานเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) เข้ากับการเรียนรู้เชิงวิศวกรรมสามารถส่งเสริมและพัฒนาทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: หุ่นยนต์ IoT ทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สะเต็มศึกษา

ABSTRACT

This research aimed to develop and evaluate the performance of a prototype IoT robot based on the STEAM education approach to enhance students' engineering design process skills. It emphasized the integration of knowledge from various fields, including science, technology, engineering, art, and mathematics. The experimental results indicated that the developed robot could be controlled stably and accurately through the Blynk application, with high efficiency in angle adjustments and ping-pong ball shooting, effectively supporting engineering education. The evaluation showed that students excelled in problem identification and data collection, enabling them to systematically design and develop the robot. However, students still need to improve their planning, time management, and repeated testing skills to make the design process more comprehensive. Additionally, presentation skills were identified as an area requiring improvement. The study also revealed differences among student groups, with the highest-performing groups demonstrating effective planning and repeated testing of the robot, while the lowest-performing groups need to further develop control and testing accuracy. This research highlights that integrating the Internet of Things (IoT) technology with engineering education can effectively promote and enhance students' engineering design process skills.

KEYWORDS: IoT Robot, Engineering Design Process Skills, STEAM Education

**Corresponding author, E-mail: Physics527sic@gmail.com. Tel. 089-5074757*

Received: 14 November 2024/Revised: 22 December 2024/Accepted: 25 December 2024/Published online: 27December 2024

บทนำ

ในยุคดิจิทัลที่เทคโนโลยีและนวัตกรรมมีบทบาทสำคัญต่อการดำเนินชีวิต การพัฒนาทักษะทางวิศวกรรมและการออกแบบกลายเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อเตรียมเยาวชนให้พร้อมรับมือกับความท้าทายของอนาคต แนวทางสะเต็มศึกษา (STEAM Education) ซึ่งบูรณาการความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม ศิลปะ และคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน เป็นการส่งเสริมการคิดอย่างมีระบบและการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ (Quigley et al., 2020; Noiwong & Wongthong, 2020) หนึ่งในหัวข้อที่มีความสำคัญอย่างมากคือการพัฒนากิจกรรมที่ใช้หุ่นยนต์ IoT (Internet of Things) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่เชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ ผ่านอินเทอร์เน็ต กิจกรรมเหล่านี้ไม่เพียงแต่ช่วยพัฒนาทักษะด้านเทคโนโลยีเท่านั้น แต่ยังส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process) ผ่านการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ (Hutamarn et al., 2021) การใช้หุ่นยนต์ IoT ในการเรียนการสอนยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะที่จำเป็นต่อการทำงานในยุคดิจิทัล เช่น การคิดเชิงระบบ (Detphiphatworakul et al., 2023) แนวทางนี้จึงเป็นรากฐานสำคัญในการพัฒนาศักยภาพและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในการออกแบบนวัตกรรมที่มีคุณค่าต่อสังคม โดยเน้นการเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหาจากสถานการณ์จริง ควบคู่กับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่เพื่อสร้างสรรค์นวัตกรรมที่ตอบโจทย์ความต้องการและความท้าทายของอนาคต (Darmawansah et al., 2023; Piboon et al., 2024)

แม้ว่าแนวทางสะเต็มศึกษาและการนำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งมาใช้ในการเรียนการสอนจะได้รับความสนใจเพิ่มขึ้น แต่การผสมผสานแนวทางนี้เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมยังคงขาดการศึกษาเชิงลึกและเป็นระบบ งานวิจัยของ Barak and Zadok (2009) แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการสร้างหุ่นยนต์มีศักยภาพในการส่งเสริมทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม แต่การใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในกระบวนการดังกล่าวยังได้รับการศึกษาอย่างไม่เพียงพอ (Almutairi et al., 2024) ในขณะที่ งานวิจัยของ Asad et al. (2024) สนับสนุนว่าอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งช่วยเพิ่มความเข้าใจด้านเทคโนโลยีได้อย่างมีประสิทธิภาพ งานวิจัยส่วนใหญ่ยังขาดการประเมินเชิงลึกในด้านทักษะการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนและการพัฒนาทักษะการออกแบบอย่างต่อเนื่อง ช่องว่างสำคัญในงานวิจัยเกี่ยวกับการบูรณาการ แนวทางสะเต็มศึกษา และอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งคือการขาดการศึกษาเชิงลึกเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในกระบวนการออกแบบและทดสอบระบบอย่างเป็นระบบ งานวิจัยที่มีอยู่ส่วนใหญ่มุ่งเน้นที่การบูรณาการในระดับพื้นฐาน และไม่ได้เจาะลึกถึงการใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในการเรียนรู้ที่ซับซ้อน นอกจากนี้ Darmawansah et al. (2023) ยังชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการประเมินผลเชิงปริมาณในการพัฒนาทักษะการทำงานร่วมกันและการแก้ไขปัญหาในสถานการณ์จริง ซึ่งเป็นประเด็นที่ต้องได้รับการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอน

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการพัฒนาและออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยหุ่นยนต์ IoT เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยบูรณาการการเรียนรู้ทั้งด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม ศิลปะ และคณิตศาสตร์ นักเรียนได้ฝึกทักษะการแก้ปัญหาจริงผ่านการออกแบบ ทดสอบ และปรับปรุงหุ่นยนต์ เริ่มจากการเรียนรู้หลักการฟิสิกส์เพื่อทำความเข้าใจการเคลื่อนที่และแรง จากนั้นนำความรู้ไปใช้ในด้านเทคโนโลยีผ่านการควบคุมหุ่นยนต์ด้วยแอปพลิเคชัน Blynk พร้อมทั้งออกแบบและพัฒนาการทำงานของหุ่นยนต์ในด้านวิศวกรรม ความคิดสร้างสรรค์ด้านศิลปะ ยังช่วยให้นักเรียนออกแบบรูปลักษณ์และฟังก์ชันของหุ่นยนต์ให้สอดคล้องกับการคำนวณทางคณิตศาสตร์ เช่น มุมยิงและความเร็วต้น การบูรณาการนี้คาดว่าจะสร้างองค์ความรู้ใหม่ในการพัฒนาทักษะเชิงวิศวกรรมที่ครอบคลุม ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในระดับการศึกษาที่สูงขึ้น เตรียมความพร้อมให้นักเรียนเผชิญกับความเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีในอนาคต

วัตถุประสงค์

1. พัฒนาและประเมินประสิทธิภาพของหุ่นยนต์ IoT ต้นแบบ
2. พัฒนาทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนด้วยกิจกรรมหุ่นยนต์ IoT ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. หุ่นยนต์ IoT (Internet of Things Robot) หมายถึง หุ่นยนต์ที่สามารถควบคุมและติดตามการทำงานผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง เพื่อเชื่อมต่อหุ่นยนต์กับแอปพลิเคชัน Blynk ที่ช่วยควบคุมการเคลื่อนไหวและการทำงานของหุ่นยนต์แบบเรียลไทม์ ผู้ใช้งานสามารถสั่งการหุ่นยนต์จากระยะไกล รวมถึงปรับองศาการยิงและลำเลียงลูกปิงปองได้อย่างแม่นยำ

2. ทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมมาใช้ในการออกแบบ พัฒนา และทดสอบหุ่นยนต์ผ่านกระบวนการที่มีขั้นตอนชัดเจน โดยเริ่มจากการระบุปัญหา รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไข และนำเสนอผลงาน

3. สะเต็มศึกษา คือ การศึกษาแบบบูรณาการที่เน้นการรวมความรู้จากห้าสาขาวิชาหลัก ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะ และคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมผ่านการปฏิบัติจริง

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้มุ่งพัฒนาและประเมินประสิทธิภาพของหุ่นยนต์ IoT ต้นแบบ รวมถึงพัฒนาทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนด้วยกิจกรรมหุ่นยนต์ IoT ตามแนวทางสะเต็มศึกษา กิจกรรมดังกล่าวช่วยให้นักเรียนฝึกฝนทักษะการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงผ่านกระบวนการออกแบบ ทดสอบ และปรับปรุงหุ่นยนต์ โดยบูรณาการความรู้จากหลายสาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะ และคณิตศาสตร์ นักเรียนจะได้พัฒนาทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม การทำงานร่วมกัน และการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ เช่น การเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมหุ่นยนต์ IoT ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่พบในกระบวนการสร้างหุ่นยนต์ การดำเนินการวิจัยประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ได้แก่ การออกแบบกิจกรรม การทดสอบประสิทธิภาพของหุ่นยนต์ และการประเมินทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียน เพื่อวิเคราะห์ผลการพัฒนาทักษะในแต่ละด้าน

ประชากร และตัวอย่างวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ดำเนินการกับนักเรียนโครงการห้องเรียนวิทยาศาสตร์พลังสิบ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวน 36 คน โรงเรียนอำนาจเจริญ จังหวัดอำนาจเจริญ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โครงการนี้มุ่งพัฒนาศักยภาพนักเรียนในด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีผ่านการเรียนรู้เชิงปฏิบัติและการใช้เทคโนโลยีทันสมัย เน้นทักษะคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา และบูรณาการความรู้หลากหลายสาขาวิชา เพื่อตอบโจทย์การเรียนรู้ในยุคดิจิทัล

เครื่องมือวิจัย

1. หุ่นยนต์ IoT ต้นแบบ ผู้วิจัยได้สร้างหุ่นยนต์ IoT ต้นแบบเพื่อเป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาทักษะเชิงวิศวกรรมของผู้เรียน โดยหุ่นยนต์นี้ช่วยฝึกการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหามานการออกแบบและควบคุมแบบเรียลไทม์ อีกทั้งยังเสริมสร้างการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติจริงและการบูรณาการความรู้ในหลายสาขาวิชา เช่น ฟิสิกส์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี การทำงานเป็นทีมในการพัฒนาหุ่นยนต์ช่วยพัฒนาทักษะการสื่อสารและการทำงานร่วมกัน หุ่นยนต์ถูกออกแบบให้เคลื่อนที่และปฏิบัติงานได้หลากหลาย โดยมีโครงสร้างสำคัญ 4 ส่วน ได้แก่ ฐานล้อที่ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ ตัวหุ่นยนต์ที่สร้างจากแผ่นพลาสติก ระบบควบคุมผ่านบอร์ด ESP8266 และซอฟต์แวร์ Arduino IDE ที่เชื่อมต่อกับแอปพลิเคชัน Blynk หุ่นยนต์ยังมีฟังก์ชันยิงและลำเลียงลูกปิงปองที่ควบคุมได้อย่างมีประสิทธิภาพผ่านแอปพลิเคชัน Blynk

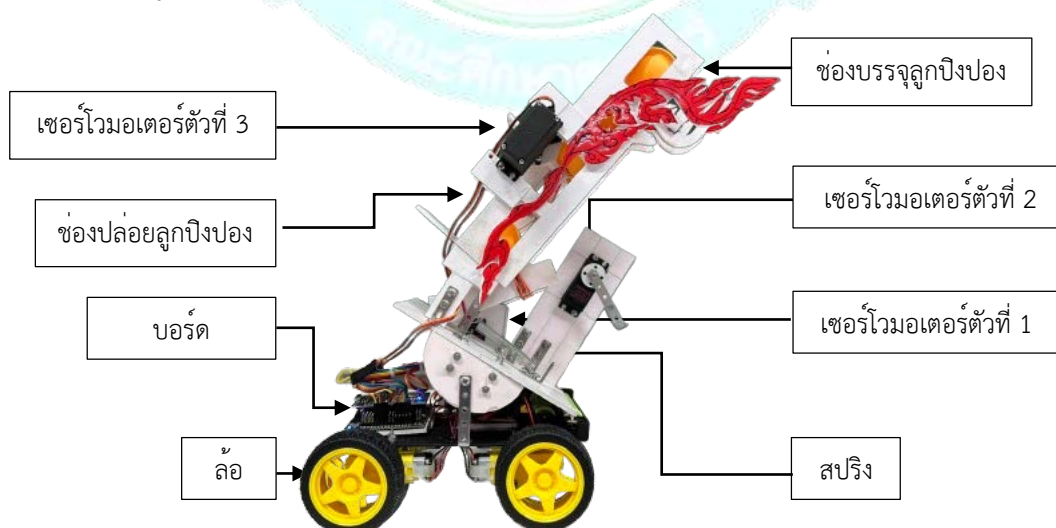


Figure 1 หุ่นยนต์ IoT ต้นแบบ

หุ่นยนต์ในภาพ 1 แบ่งออกเป็น 4 ส่วนสำคัญ ได้แก่

1) โครงสร้างฐานล่าง (Base Structure) ประกอบด้วยล้อสี่ล้อสองล้อที่เชื่อมต่อกับมอเตอร์เพื่อให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ได้ โดยมอเตอร์จะถูกควบคุมผ่านชุดขับเคลื่อนมอเตอร์ (L298N Motor Driver)

2) โครงสร้างตัวหุ่นยนต์ (Body Structure) โครงสร้างกลางทำจากแผ่นพลาสติกบางที่เชื่อมต่อกันเป็นกรอบเพื่อเพิ่มความแข็งแรง มีส่วนขยายที่ใช้สำหรับประกอบกับส่วนเคลื่อนไหว เช่น คานติดที่ควบคุมโดยเซอร์โวมอเตอร์

3) โครงสร้างควบคุม (Control Structure) ประกอบด้วยบอร์ด ESP8266 ที่ทำหน้าที่เป็นสมองของหุ่นยนต์ โดยเชื่อมต่อ Wi-Fi เพื่อรับคำสั่งจากระยะไกลผ่านแอปพลิเคชัน Blynk ควบคุมการเคลื่อนไหวของมอเตอร์ผ่าน Motor Driver และมีบอร์ดขยายสำหรับเชื่อมต่อกับเซ็นเซอร์และอุปกรณ์อื่น ๆ

4) ซอฟต์แวร์และการควบคุม (Software and Control) ใช้ Arduino IDE ในการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ และควบคุมผ่านแอปพลิเคชัน Blynk โดยมีปุ่มต่าง ๆ สำหรับการเคลื่อนที่ ไปข้างหน้า ถอยหลัง หมุนซ้าย และหมุนขวา รวมถึงฟังก์ชันการล่าเหยื่อและยิงลูกปิงปอง ดังภาพ 2

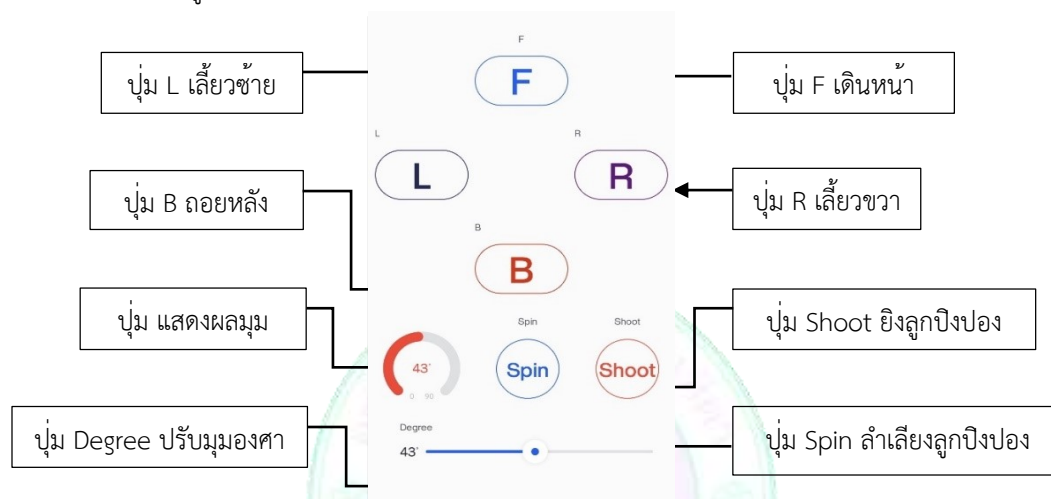


Figure 2 การแสดงผลผ่านแอปพลิเคชัน Blynk

ในการเก็บข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ผลการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของหุ่นยนต์ IoT ต้นแบบ ผู้วิจัยใช้วิธีการหลากหลายเพื่อรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล ข้อมูลการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ถูกบันทึกผ่านแอปพลิเคชัน Blynk โดยติดตามการทำงานของมอเตอร์และเซอร์โวมอเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่และการล่าเหยื่อลูกปิงปอง จากนั้น วิดีโอการทำงานของหุ่นยนต์ถูกบันทึกและวิเคราะห์ผ่านโปรแกรม Tracker เพื่อหาค่าความเร็ว ความเร่ง และตำแหน่งของลูกปิงปองในแต่ละเฟรม การวิเคราะห์นี้ทำให้เห็นถึงความแม่นยำและเสถียรภาพของหุ่นยนต์ ข้อมูลทั้งหมดถูกประเมินโดยใช้แบบประเมินประสิทธิภาพการทำงานของหุ่นยนต์ IoT เพื่อประสิทธิภาพการทำงานของหุ่นยนต์ในแต่ละด้าน

2. กิจกรรมหุ่นยนต์ IoT ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ในการวิจัยนี้ ได้รับการออกแบบเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้และพัฒนาทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียน โดยกิจกรรมดังกล่าวเน้นการพัฒนาหุ่นยนต์ IoT ผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่ประกอบด้วย 6 ขั้นตอนหลัก กิจกรรมทั้งหมดใช้ระยะเวลา 12 ชั่วโมง ซึ่งแบ่งการดำเนินงานดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา (Problem Identification) ใช้เวลา 1 ชั่วโมง นักเรียนจะทำความเข้าใจปัญหาที่เกิดขึ้นจากการทำงานของหุ่นยนต์ในสถานการณ์จำลอง ซึ่งมีเงื่อนไขสำคัญ เช่น การเคลื่อนที่ไปข้างหน้าและถอยหลัง การหมุนซ้าย-ขวา การปรับองศาของตัวฐานหุ่นยนต์ผ่านเซอร์โวมอเตอร์ และการทำงานของเซอร์โวมอเตอร์ในกระบวนการล่าเหยื่อและยิงลูกปิงปองไปยังเป้าหมายที่กำหนด

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Related Information Search) ใช้เวลา 2 ชั่วโมง นักเรียนศึกษาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง เช่น การทำงานของมอเตอร์ ชุดขับมอเตอร์ L298N เซอร์โวมอเตอร์ การควบคุมผ่านบอร์ด ESP8266 และการเชื่อมต่อกับแอปพลิเคชัน Blynk รวมถึงการใช้โปรแกรม Tracker เพื่อศึกษาการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ของลูกปิงปอง ซึ่งจะนำมาใช้ในการออกแบบและพัฒนาหุ่นยนต์

ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) ใช้เวลา 3 ชั่วโมง นักเรียนใช้ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในการออกแบบวงจรไฟฟ้าและโครงสร้างของหุ่นยนต์ โดยมีการวางแผนผังวงจรที่เชื่อมต่อมอเตอร์ ชูตซ์มอเตอร์ เซอร์โวมอเตอร์ และบอร์ด ESP8266 เพื่อควบคุมการทำงานต่าง ๆ ของหุ่นยนต์ นักเรียนออกแบบโครงสร้างหุ่นยนต์บนกระดานผลงานองค์ประกอบของศิลปะในการออกแบบรูปลักษณ์และโครงสร้างหุ่นยนต์ เช่น การเลือกสี รูปทรง และวัสดุที่สร้างสรรค์เพื่อให้หุ่นยนต์มีความสวยงามและดึงดูดใจ โดยคำนึงถึงความถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์และความเหมาะสมในการใช้งานจริง

ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) ใช้เวลา 3 ชั่วโมง ในขั้นตอนนี้ นักเรียนวางแผนงานเป็นทีม โดยแบ่งหน้าที่กันอย่างชัดเจน สมาชิกบางคนรับผิดชอบในการประกอบวงจรไฟฟ้า บางคนเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ผ่าน Arduino IDE และการใช้งานไลบรารี BlynkSimpleEsp8266 อีกส่วนหนึ่งทำการประกอบโครงสร้างหุ่นยนต์ด้วยแผ่นพลาสติกที่ออกแบบไว้

ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข (Testing, Evaluation and Design Improvement) ใช้เวลา 2 ชั่วโมง นักเรียนทำการทดสอบการทำงานของหุ่นยนต์ในทุกฟังก์ชัน ตั้งแต่การเคลื่อนที่ไปข้างหน้า ถอยหลัง หมุนซ้าย-ขวา และการทำงานของเซอร์โวมอเตอร์ การใช้โปรแกรม Tracker ถูกนำมาใช้ในการศึกษาวิจัยวิธีการเคลื่อนที่ของลูกบิงปอง เพื่อวิเคราะห์ผลการยิง หากพบปัญหาจะมีการปรับปรุงและทดสอบซ้ำ จนกระทั่งหุ่นยนต์ทำงานได้ตามเป้าหมายที่วางไว้

ขั้นที่ 6 นำเสนอผลงาน (Presentation) ใช้เวลา 1 ชั่วโมง นักเรียนนำเสนอผลการพัฒนาและแก้ไขปัญหของหุ่นยนต์ โดยอธิบายกระบวนการตั้งแต่การออกแบบโครงสร้าง การเขียนโปรแกรมควบคุม ไปจนถึงการทดสอบและปรับปรุง พร้อมใช้สื่อประกอบ เช่น สไลด์และวิดีโอ เพื่อแสดงกระบวนการทำงานจริง รวมถึงการวิเคราะห์ข้อมูลจากโปรแกรม Tracker ในรูปแบบกราฟ สุดท้ายจะสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้และตอบคำถามจากผู้ฟัง เพื่อให้เห็นภาพรวมของการพัฒนาหุ่นยนต์อย่างชัดเจน

3. แบบประเมิน ผู้วิจัยได้พัฒนาเครื่องมือประเมินทักษะนักเรียนในการพัฒนาหุ่นยนต์ IoT ผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ขั้นตอน ดังตาราง 1

Table 1 การประเมินทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมการสร้างหุ่นยนต์ IoT 6 ขั้นตอน

ขั้นตอน	การประเมิน
1. ระบุปัญหา	นักเรียนสามารถระบุปัญหาและข้อกำหนดที่สำคัญในการออกแบบหุ่นยนต์ IoT ได้อย่างชัดเจน เช่น การเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ การควบคุมหุ่นยนต์ผ่านแอปพลิเคชัน Blynk หรือการทำงานของเซ็นเซอร์ การประเมินจะวัดจากความชัดเจนและความครบถ้วนของการระบุปัญหา
2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง	นักเรียนรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการสร้างหุ่นยนต์ IoT เช่น การใช้เซ็นเซอร์ การควบคุมผ่านเครือข่าย Wi-Fi หรือการเขียนโปรแกรมควบคุม การประเมินจะดูว่านักเรียนรวบรวมข้อมูลได้ครอบคลุมและถูกต้องมากน้อยเพียงใด
3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	นักเรียนออกแบบโครงสร้างและการทำงานของหุ่นยนต์ IoT ให้สามารถแก้ปัญหาที่ระบุได้อย่างมีประสิทธิภาพ การออกแบบจะถูกประเมินจากความคิดสร้างสรรค์และความสมบูรณ์ในการเลือกใช้วัสดุ การจัดวางอุปกรณ์ และการทำงานร่วมกันของระบบ
4. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา	นักเรียนจัดสรรหน้าที่และทดสอบการทำงานของหุ่นยนต์ IoT การประเมินในขั้นนี้จะดูจากการวางแผนที่ชัดเจน และการดำเนินงานที่มีประสิทธิภาพ
5. ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข	นักเรียนทดสอบการทำงานของหุ่นยนต์ IoT และปรับปรุงแก้ไขข้อผิดพลาดที่พบ การประเมินจะวัดจากความสามารถในการปรับปรุงแก้ไขและผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบ
6. นำเสนอผลงาน	นักเรียนอธิบายวิธีการแก้ปัญหา การทดสอบ และผลการทำงานของหุ่นยนต์ IoT โดยใช้สื่อประกอบ การประเมินจะวัดจากความชัดเจนและความครบถ้วนของการนำเสนอ

เกณฑ์การให้คะแนนแบ่งเป็น 4 ระดับตามคุณภาพผลงาน ได้แก่ ระดับปรับปรุง (1-6 คะแนน) ผลงานมีทักษะสมบูรณ์เพียงบางส่วนและไม่สามารถใช้งานได้ตามที่คาดหวัง ต้องปรับปรุงหลายด้าน ระดับพอใช้ (7-12 คะแนน) ผลงานแสดงทักษะพื้นฐาน ทำงานได้บางส่วน แต่ยังมีข้อผิดพลาดที่ต้องแก้ไข ระดับดี (13-18 คะแนน) ผลงานแสดงทักษะที่ดี ทำงานได้ตามคาด แต่ยังมีจุดเล็กน้อยที่ต้องปรับปรุง และ ระดับดีมาก (19-24 คะแนน) ผลงานแสดงทักษะสมบูรณ์แบบ ทำงานได้ครบถ้วนและมีประสิทธิภาพ ไม่ต้องการการปรับปรุงเพิ่มเติม

การประเมินประสิทธิภาพของหุ่นยนต์ IoT มีตัวชี้วัด เช่น ความแม่นยำและระยะทางในการยิง การปรับองศา การลำเลียงลูกปิงปอง และการควบคุมผ่านแอปพลิเคชัน Blynk ซึ่งครอบคลุมการทำงานทุกมิติ ทั้งด้านความเสถียรของระบบและมอเตอร์ ข้อมูลจากการประเมินจะถูกวิเคราะห์เพื่อประเมินประสิทธิภาพและพัฒนาทักษะนักเรียนในแต่ละกลุ่ม ดังตาราง 2

Table 2 การประเมินประสิทธิภาพของหุ่นยนต์ IoT

ตัวชี้วัด	การประเมิน
1. ความแม่นยำในการยิง	การวัดความสามารถในการยิงให้แม่นยำไปยังเป้าหมาย
2. ระยะทางในการยิง	วัดระยะทางของการยิงไปยังเป้าหมาย ระยะการยิงที่ไกลกว่าหมายถึงประสิทธิภาพที่สูงขึ้น
3. การปรับองศา	วัดการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์เพื่อปรับองศาของหุ่นยนต์ในการเล็งเป้าหมาย
4. การลำเลียงลูกปิงปอง	วัดการทำงานของเซอร์โวมอเตอร์ในการลำเลียงลูกปิงปองไปยังจุดที่เตรียมยิง
5. การยิงลูกปิงปอง	วัดการทำงานของเซอร์โวมอเตอร์ที่ใช้ในการยิงลูกปิงปอง
6. การควบคุมหุ่นยนต์ผ่านแอปพลิเคชัน Blynk	วัดความเสถียรและประสิทธิภาพของการเชื่อมต่อระหว่างแอปพลิเคชัน Blynk กับหุ่นยนต์ผ่านระบบ IoT

การประเมินประสิทธิภาพหุ่นยนต์ IoT แบ่งเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ระดับ 1 (ต้องปรับปรุง) ระดับ 2 (พอใช้) ระดับ 3 (ดี) และระดับ 4 (ดีมาก) โดยวัดจากความแม่นยำและระยะทางในการยิง การปรับองศา การลำเลียงและยิงลูกปิงปอง รวมถึงการควบคุมผ่านแอปพลิเคชัน Blynk ระดับ 4 หมายถึงหุ่นยนต์ทำงานสมบูรณ์ทุกด้าน ในขณะที่ระดับ 1 บ่งชี้ถึงปัญหาหลายด้าน เช่น การยิงไม่แม่นยำหรือการควบคุมไม่เสถียร การให้คะแนนนี้ช่วยประเมินประสิทธิภาพและชี้จุดที่ต้องปรับปรุง

การวิเคราะห์ข้อมูล งานวิจัยนี้ใช้การวิเคราะห์เชิงสถิติเพื่อประเมินการพัฒนาทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม และประสิทธิภาพของหุ่นยนต์ IoT โดยการวิเคราะห์เชิงพรรณนา เช่น ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ถูกนำมาใช้สรุปผลคะแนนทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในแต่ละขั้นตอน รวมถึงประสิทธิภาพการทำงานของหุ่นยนต์ ข้อมูลที่ได้จากการประเมินทักษะและการทดสอบหุ่นยนต์ของแต่ละกลุ่มถูกนำมาวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในแต่ละตัวชี้วัด อาทิ การระบุปัญหา การออกแบบ การทดสอบ และความสามารถในการทำงานของหุ่นยนต์ การวิเคราะห์เปรียบเทียบกลุ่ม ถูกนำมาใช้เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มนักเรียนที่ทำคะแนนได้ดีและกลุ่มที่ยังต้องการการพัฒนา ผลการวิเคราะห์เหล่านี้ช่วยให้เห็นจุดเด่นและจุดที่ต้องปรับปรุงของนักเรียนในแต่ละกลุ่ม ซึ่งข้อมูลเหล่านี้มีความสำคัญในการให้ข้อเสนอแนะและพัฒนาทักษะเพิ่มเติมให้กับนักเรียนในอนาคต

ผลการวิจัย

1. ผลการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของหุ่นยนต์ IoT ต้นแบบ แสดงให้เห็นว่ามีประสิทธิภาพในระดับ ดีมาก ในทุกตัวชี้วัด โดยในด้านความแม่นยำในการยิงพบว่าสามารถเข้าเป้าหมายได้ 28 จาก 30 ครั้ง คิดเป็นความแม่นยำร้อยละ 93.33 ส่วนด้านระยะทางเฉลี่ยของการยิงลูกปิงปองอยู่ที่ 2.87 เมตร ซึ่งสอดคล้องกับข้อกำหนดของระบบและการใช้งาน ด้านการปรับองศาของหุ่นยนต์ ระบบเซอร์โวมอเตอร์สามารถปรับองศาได้สูงสุดถึง 60 องศา ด้านการลำเลียงลูกปิงปองทำงานโดยไม่มีการติดขัด ในกระบวนการลำเลียงและด้านระบบการยิงลูกปิงปองสามารถทำงานได้ต่อเนื่อง สำหรับด้านการควบคุม

หุ่นยนต์ผ่านแอปพลิเคชัน Blynk ซึ่งใช้เทคโนโลยี IoT พบว่ามีการเชื่อมต่อสัญญาณที่เสถียรและสามารถควบคุมการทำงานแบบเรียลไทม์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

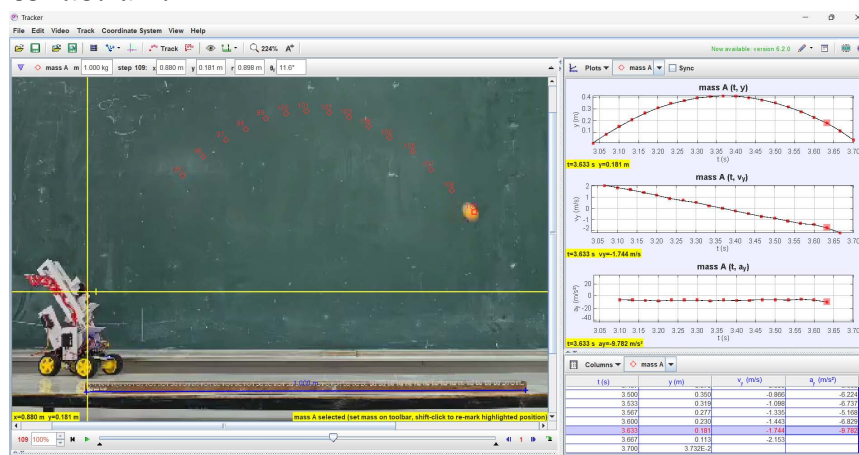


Figure 3 การวิเคราะห์ภาพถ่ายวิดีโอของการเคลื่อนที่ของลูกปิงปองด้วยโปรแกรม Tracker

จากภาพ 3 การวิเคราะห์การเคลื่อนที่ของลูกปิงปองผ่านโปรแกรม Tracker ช่วยหาค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วง (g) การติดตามการเคลื่อนที่ของลูกปิงปองผ่านภาพถ่ายวิดีโอแสดงการเคลื่อนที่ในแนวโค้งพาราโบลา ซึ่งการวิเคราะห์นี้สัมพันธ์กับประสิทธิภาพการทำงานของหุ่นยนต์ในการยิงลูกปิงปองที่แม่นยำ กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่ง ความเร็ว และความเร่งในแนวแกน y กับเวลา โดยผลการ fit curve จากสมการพาราโบลาช่วยคำนวณค่า g ได้ที่ -9.8 m/s^2 ซึ่งสอดคล้องกับค่ามาตรฐานของแรงโน้มถ่วง การวิเคราะห์นี้สนับสนุนประสิทธิภาพของหุ่นยนต์ในการควบคุมการยิงและการล่ายลูกปิงปอง ซึ่งแสดงถึงความแม่นยำและความเสถียรของหุ่นยนต์ IoT ในการทดสอบ

2. ผลการพัฒนาทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมด้วยกิจกรรมหุ่นยนต์ IoT แสดงให้เห็นถึงความก้าวหน้าในการเสริมสร้างทักษะของนักเรียนในหลายมิติ โดยการวิเคราะห์แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

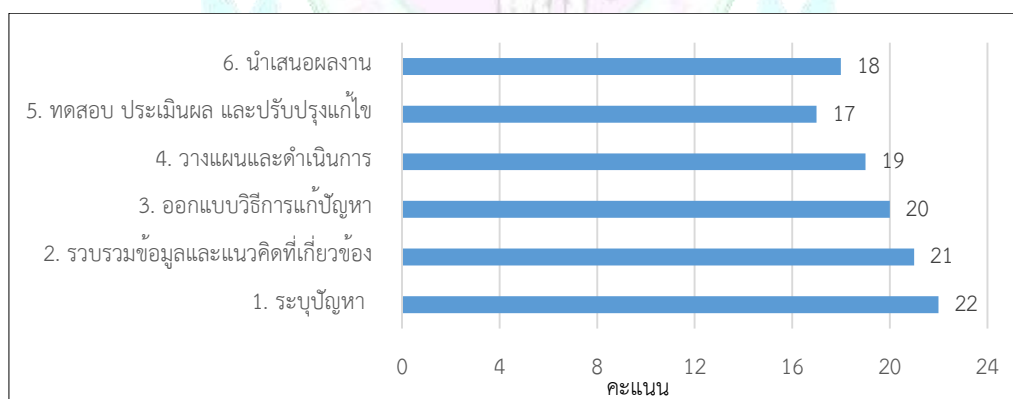


Figure 4 แผนภูมิแสดงทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของแต่ละตัวชี้วัด

1) การวิเคราะห์ทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของแต่ละตัวชี้วัด จากภาพ 4 ผลการประเมินการทำกิจกรรมหุ่นยนต์ IoT ผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ขั้นตอน แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีทักษะที่โดดเด่นในหลายด้าน โดยเฉพาะในขั้นตอนการระบุปัญหา (22 คะแนน) และการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (21 คะแนน) ซึ่งสะท้อนถึงความเข้าใจเทคโนโลยีและความสามารถในการค้นคว้าและประยุกต์ใช้ข้อมูลได้ดี ในด้านการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (20 คะแนน) และการวางแผนและดำเนินการ (19 คะแนน) แม้นักเรียนทำได้ดี แต่ยังต้องปรับปรุงในเรื่องความแม่นยำและการจัดการเวลา ส่วนการทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไข (17 คะแนน) พบว่ายังมีความท้าทายในการทดสอบระบบอย่างครอบคลุม การทดสอบซ้ำและการปรับปรุงที่ละเอียดขึ้นเป็นจุดที่ควรพัฒนาเพิ่มเติม สำหรับการนำเสนอผลงาน

(18 คะแนน) นักเรียนทำได้ในระดับดี แต่ควรพัฒนาทักษะการสื่อสารและการจัดเตรียมสื่อให้มีความน่าสนใจและเป็นระบบมากขึ้น ผลการประเมินสะท้อนถึงความสามารถที่ดีในหลายด้าน แต่ยังต้องพัฒนาทักษะในการทดสอบ การปรับปรุงข้อบกพร่อง และการนำเสนอ เพื่อเสริมสร้างประสิทธิภาพการทำงานในเชิงวิศวกรรม

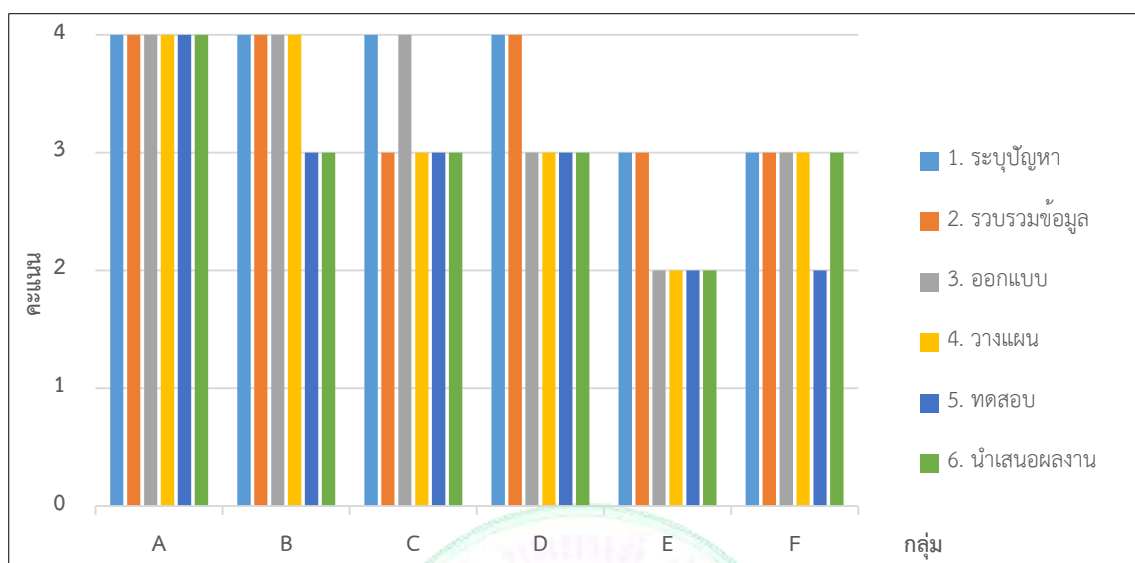
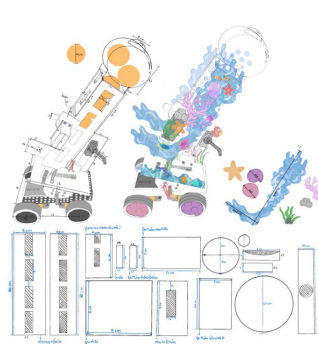


Figure 5 แผนภูมิแสดงทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนแต่ละกลุ่ม

2) การวิเคราะห์ทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมแบบรายกลุ่ม จากภาพ 5 แสดงคะแนนของกลุ่ม A ถึง F ที่แสดงให้เห็นถึงความสามารถในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม มีการวิเคราะห์และอภิปรายผลเป็นรายกลุ่มได้ดังนี้

กลุ่ม A ทำคะแนนได้ดีมากในทุกหัวข้อของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยได้ 4 คะแนนเต็มในทุกด้าน สะท้อนถึงการทำงานที่เป็นระบบและละเอียดรอบคอบ การระบุปัญหาและการรวบรวมข้อมูลของกลุ่ม A ได้ 4 คะแนน ซึ่งสอดคล้องกับการออกแบบในตาราง 3 ตัวหุ่นยนต์ได้รับการออกแบบอย่างพิถีพิถัน โดยคำนึงถึงรายละเอียด การใช้วัสดุและองค์ประกอบที่เหมาะสม รวมถึงการวิเคราะห์การเคลื่อนที่ผ่านโปรแกรม Tracker ที่แสดงถึงการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลอย่างรอบคอบ ในด้านการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาและการวางแผน กลุ่ม A ได้ 4 คะแนน สะท้อนถึงความสามารถในการออกแบบและวางแผนการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ

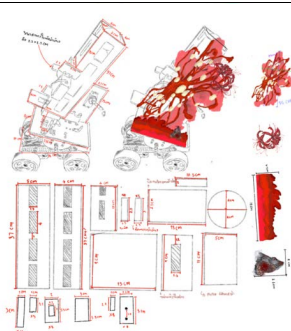
Table 3 การออกแบบและการวิเคราะห์การเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์กลุ่ม A โดยใช้โปรแกรม Tracker

หุ่นยนต์กลุ่ม A	การออกแบบหุ่นยนต์	การวิเคราะห์จากโปรแกรม Tracker
		สมการตำแหน่งตามแนวแกน x, $x=3.1t$ สมการความเร็วตามแนวแกน x กับเวลา, $v_x=3.1 \text{ m/s}$ สมการตำแหน่งตามแนวแกน y, $y=-4.9t^2+2.3t$ ความเร็วตามแนวแกน y กับเวลา $v_y=-9.8t+2.3$ กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเร่งตามแนวแกน y กับเวลา ซึ่งกราฟนี้จะแสดงความเร่งในการเคลื่อนที่ของลูกปิงปอง ใกล้เคียงกับค่า $g=-9.8 \text{ m/s}^2$

กลุ่ม B ทำคะแนนได้ดีมากในหลายหัวข้อของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม แต่ยังมีบางด้านที่ต้องปรับปรุง ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลที่แสดงถึงการทำงานและรายละเอียดการออกแบบของกลุ่ม B โดยในหัวข้อการระบุปัญหา กลุ่ม B ได้ 4 คะแนน สะท้อนถึงความสามารถในการเข้าใจและวิเคราะห์ปัญหาได้ดี รวมถึงได้ 4 คะแนนในหัวข้อการรวบรวมข้อมูล ซึ่ง

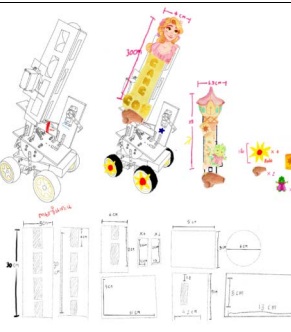
แสดงว่ากลุ่มสามารถรวบรวมข้อมูลที่จำเป็นและนำมาใช้ในการออกแบบหุ่นยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ภาพการออกแบบและแผนผังการประกอบหุ่นยนต์ในตาราง 4 แสดงให้เห็นถึงรายละเอียดการวางโครงสร้างที่ชัดเจน สอดคล้องกับการรวบรวมข้อมูลอย่างรอบคอบ ในหัวข้อการออกแบบ กลุ่ม B ได้ 4 คะแนน แสดงถึงความซับซ้อนและความสร้างสรรค์ในการออกแบบหุ่นยนต์ ขณะที่ในหัวข้อการวางแผน กลุ่ม B ได้ 4 คะแนน ซึ่งสะท้อนถึงการวางแผนโครงสร้างและการดำเนินงานที่รอบคอบและชัดเจน ภาพแสดงถึงการออกแบบชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่มีความละเอียดและการวางแผนที่ดี ในหัวข้อการทดสอบ กลุ่ม B ได้ 3 คะแนน โดยมีกระบวนการทดสอบหุ่นยนต์ผ่านโปรแกรม Tracker ซึ่งวิเคราะห์การเคลื่อนที่และความเร็วได้อย่างชัดเจน แต่การนำผลการทดสอบไปปรับปรุงหุ่นยนต์อาจยังไม่สมบูรณ์ นอกจากนี้ กลุ่ม B ยังได้ 3 คะแนนในหัวข้อการนำเสนอผลงาน ซึ่งอาจขาดความชัดเจนหรือไม่ครอบคลุมทุกขั้นตอนสำคัญ ทำให้ผู้ฟังไม่เข้าใจการทำงานของหุ่นยนต์ได้อย่างครบถ้วน

Table 4 การออกแบบและการวิเคราะห์การเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์กลุ่ม B โดยใช้โปรแกรม Tracker

หุ่นยนต์กลุ่ม B	การออกแบบหุ่นยนต์	การวิเคราะห์จากโปรแกรม Tracker
		สมการตำแหน่งตามแนวแกน x, $x=2.9t$ สมการความเร็วตามแนวแกน x กับเวลา, $v_x=2.9 \text{ m/s}$ สมการตำแหน่งตามแนวแกน y, $y=-4.9t^2+2.2t$ ความเร็วตามแนวแกน y กับเวลา $v_y=-9.8t+2.2$ กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วตามแนวแกน y กับเวลา ซึ่งกราฟนี้จะแสดงความเร่งในการเคลื่อนที่ของลูกปิงปองได้ ค่า $g=-9.8 \text{ m/s}^2$

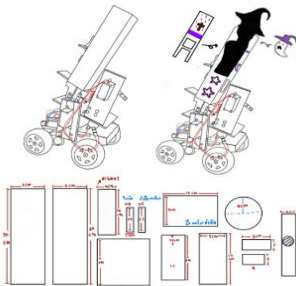
กลุ่ม C ทำคะแนนได้ในระดับดีถึงดีมากในบางหัวข้อของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยเฉพาะในส่วนของการระบุปัญหา ซึ่งได้ 4 คะแนน แสดงให้เห็นว่ากลุ่มนี้สามารถระบุปัญหาได้อย่างครอบคลุม อย่างไรก็ตาม ในหัวข้อการรวบรวมข้อมูล กลุ่ม C ได้เพียง 3 คะแนน เนื่องจากการใช้ข้อมูลเชิงลึกยังไม่ครอบคลุมเพียงพอ แม้จะมีการแสดงรายละเอียดที่ดีในเรื่องการตกแต่งและความสร้างสรรค์ของหุ่นยนต์ในตาราง 5 แต่ยังคงขาดการนำข้อมูลมาใช้ในการพัฒนาการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ ในหัวข้อการออกแบบ กลุ่ม C ได้ 4 คะแนน ซึ่งสะท้อนถึงความสามารถในการออกแบบที่สร้างสรรค์และสวยงาม แต่ในหัวข้อการวางแผน กลุ่ม C ได้ 3 คะแนน เนื่องจากการวางแผนโครงสร้างบางส่วนยังไม่สมบูรณ์ ทำให้หุ่นยนต์อาจไม่ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากเท่าที่ควร นอกจากนี้ ในด้านการทดสอบและการนำเสนอ กลุ่ม C ได้ 3 คะแนนในทั้งสองหัวข้อ แม้จะมีการทดสอบการเคลื่อนที่และความเร็วของหุ่นยนต์ผ่านโปรแกรม Tracker แต่ผลการทดสอบยังไม่ได้ถูกนำไปปรับปรุงหุ่นยนต์อย่างครอบคลุม ส่วนการนำเสนอผลงานยังขาดความชัดเจนในบางแง่มุม ทำให้ไม่สามารถสื่อสารข้อมูลและการทำงานทั้งหมดได้อย่างครบถ้วน

Table 5 การออกแบบและการวิเคราะห์การเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์กลุ่ม C โดยใช้โปรแกรม Tracker

หุ่นยนต์กลุ่ม C	การออกแบบหุ่นยนต์	การวิเคราะห์จากโปรแกรม Tracker
		สมการตำแหน่งตามแนวแกน x, $x=2.7t$ สมการความเร็วตามแนวแกน x กับเวลา, $v_x=2.7 \text{ m/s}$ สมการตำแหน่งตามแนวแกน y, $y=-4.8t^2+2.0t$ ความเร็วตามแนวแกน y กับเวลา $v_y=-9.6t+2.0$ กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วตามแนวแกน y กับเวลา ซึ่งกราฟนี้จะแสดงความเร่งในการเคลื่อนที่ของลูกปิงปอง ใกล้เคียงกับค่า $g=-9.6 \text{ m/s}^2$

กลุ่ม D ได้คะแนนในระดับดีในหลายหัวข้อของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยเฉพาะในหัวข้อการระบุปัญหา และการรวบรวมข้อมูล ซึ่งกลุ่ม D ได้ 4 คะแนน สะท้อนให้เห็นถึงความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหาและรวบรวมข้อมูลที่เป็นสำหรับการออกแบบหุ่นยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ภาพการออกแบบในตาราง 6 แสดงให้เห็นถึงการวางแผนที่ชัดเจน และการใช้วัสดุที่เหมาะสม ในด้านการออกแบบและการวางแผน กลุ่ม D ได้ 3 คะแนนในทั้งสองหัวข้อ แม้ว่าการออกแบบจะมีความคิดสร้างสรรค์และการวางแผนใช้วัสดุและชิ้นส่วนต่าง ๆ อย่างชัดเจน แต่ยังมีจุดที่ต้องปรับปรุงในการแก้ปัญหาเชิงกลไกหรือโครงสร้างที่ครอบคลุมมากขึ้น นอกจากนี้ ในการทดสอบและการนำเสนอ กลุ่ม D ได้ 3 คะแนนเช่นกัน ซึ่งสอดคล้องกับการใช้โปรแกรม Tracker ในการวิเคราะห์การเคลื่อนที่และความเร็ว แต่การทดสอบอาจยังไม่เพียงพอสำหรับการปรับปรุงประสิทธิภาพของหุ่นยนต์ นอกจากนี้ การนำเสนอผลงานยังขาดความชัดเจนในบางส่วน ทำให้ไม่สามารถสื่อสารการทำงานของหุ่นยนต์ได้ครบถ้วนทุกแง่มุมจากข้อมูล

Table 6 การออกแบบและการวิเคราะห์การเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์กลุ่ม D โดยใช้โปรแกรม Tracker

หุ่นยนต์กลุ่ม D	การออกแบบหุ่นยนต์	การวิเคราะห์จากโปรแกรม Tracker
		สมการตำแหน่งตามแนวแกน x, $x=2.6t$ สมการความเร็วตามแนวแกน x กับเวลา, $v_x=2.6 \text{ m/s}$ สมการตำแหน่งตามแนวแกน y, $y=-4.7t^2+2.1t$ ความเร็วตามแนวแกน y กับเวลา $v_y=-9.4t+2.1$ กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วตามแนวแกน y กับเวลา ซึ่งกราฟนี้จะแสดงความเร่งในการเคลื่อนที่ของลูกปิงปอง ใกล้เคียงกับค่า $g=-9.4 \text{ m/s}^2$

กลุ่ม E ได้คะแนนในระดับพอใช้ในหลายหัวข้อของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยในหัวข้อการระบุปัญหา และการรวบรวมข้อมูล กลุ่ม E ได้ 3 คะแนนในทั้งสองหัวข้อ ซึ่งแสดงให้เห็นว่ามีความสามารถในการระบุปัญหาและรวบรวมข้อมูลได้บ้าง แต่ยังไม่ครอบคลุมทั้งหมด ในส่วนของการออกแบบและการวางแผน กลุ่ม E ได้เพียง 2 คะแนน ซึ่งสอดคล้องกับภาพในตาราง 7 แสดงถึงการออกแบบหุ่นยนต์ที่มีความสร้างสรรค์ แต่โครงสร้างยังไม่สมดุลหรือแข็งแรงพอที่จะใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ภาพแสดงถึงการตกแต่งที่น่าสนใจ แต่ขาดความมั่นคงในโครงสร้าง ส่งผลให้คะแนนในหัวข้อนี้ต่ำ นอกจากนี้ ในหัวข้อการทดสอบและการนำเสนอ กลุ่ม E ได้คะแนนเพียง 2 คะแนนในทั้งสองหัวข้อ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าการทดสอบและการประเมินผลยังไม่เพียงพอ แม้ว่าโปรแกรม Tracker จะแสดงการวิเคราะห์การเคลื่อนที่และความเร็ว แต่การทดสอบจริงอาจยังไม่ครอบคลุมทุกสถานการณ์ ทำให้หุ่นยนต์ไม่ได้รับการปรับปรุงตามความจำเป็น การนำเสนอผลงานยังขาดความชัดเจนและการสื่อสารที่ครบถ้วนในกระบวนการทำงาน

Table 7 การออกแบบและการวิเคราะห์การเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์กลุ่ม E โดยใช้โปรแกรม Tracker

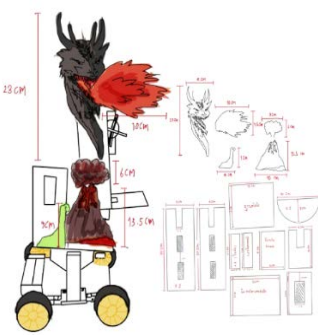
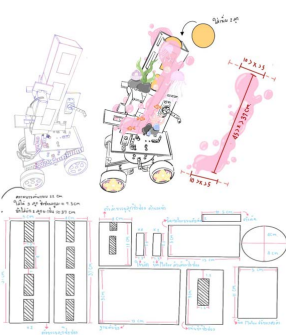
หุ่นยนต์กลุ่ม E	การออกแบบหุ่นยนต์	การวิเคราะห์จากโปรแกรม Tracker
		สมการตำแหน่งตามแนวแกน x, $x=2.8t$ สมการความเร็วตามแนวแกน x กับเวลา, $v_x=2.8 \text{ m/s}$ สมการตำแหน่งตามแนวแกน y, $y=-4.8t^2+2.2t$ ความเร็วตามแนวแกน y กับเวลา $v_y=-9.6t+2.2$ กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วตามแนวแกน y กับเวลา ซึ่งกราฟนี้จะแสดงความเร่งในการเคลื่อนที่ของลูกปิงปอง ใกล้เคียงกับค่า $g=-9.6 \text{ m/s}^2$

Table 8 การออกแบบและการวิเคราะห์การเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์กลุ่ม F โดยใช้โปรแกรม Tracker

หุ่นยนต์กลุ่ม F	การออกแบบหุ่นยนต์	การวิเคราะห์จากโปรแกรม Tracker
		สมการตำแหน่งตามแนวแกน x, $x=2.5t$ สมการความเร็วตามแนวแกน x กับเวลา, $v_x=2.5 \text{ m/s}$ สมการตำแหน่งตามแนวแกน y, $y=-4.7t^2+2.2t$ ความเร็วตามแนวแกน y กับเวลา $v_y=-9.4t+2.2$ กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเร่งตามแนวแกน y กับเวลา ซึ่งกราฟนี้จะแสดงความเร่งในการเคลื่อนที่ของลูกปิงปอง ใกล้เคียงกับค่า $g=-9.4 \text{ m/s}^2$

กลุ่ม F ได้คะแนนในระดับดีในหลายหัวข้อของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยในหัวข้อการระบุปัญหาและการรวบรวมข้อมูล กลุ่ม F ได้ 3 คะแนน ซึ่งแสดงว่ากลุ่มสามารถระบุปัญหาได้ในระดับหนึ่ง แต่ยังไม่ครบถ้วน รวมถึงการรวบรวมข้อมูลที่ยังไม่ครอบคลุมเพียงพอ ภาพในตาราง 8 แสดงให้เห็นถึงการออกแบบหุ่นยนต์ที่มีความคิดสร้างสรรค์ในการตกแต่ง แต่ยังขาดการนำข้อมูลเชิงลึกมาใช้ในการสนับสนุนการทำงานอย่างเต็มที่ ในส่วนของการออกแบบและการวางแผน กลุ่ม F ได้ 3 คะแนนในทั้งสองหัวข้อ สะท้อนถึงการออกแบบที่น่าสนใจในด้านความคิดสร้างสรรค์ แต่ยังมีปัญหาเรื่องการวางแผนโครงสร้างที่อาจไม่สมบูรณ์หรือขาดความสมดุล ส่งผลให้หุ่นยนต์อาจทำงานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ในหัวข้อการทดสอบ กลุ่ม F ได้ 2 คะแนนในการทดสอบผ่านโปรแกรม Tracker ซึ่งมีการใช้ข้อมูลทางฟิสิกส์ในการวิเคราะห์การเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ อย่างไรก็ตาม การปรับปรุงหลังการทดสอบยังไม่เพียงพอ ทำให้หุ่นยนต์ยังมีข้อบกพร่องในด้านความแม่นยำและเสถียรภาพ ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่ากลุ่ม F ยังขาดการวิเคราะห์เชิงลึกและการปรับแก้ปัญหาที่ซับซ้อน ส่งผลให้การทำงานของหุ่นยนต์ในบางสถานการณ์ยังไม่สมบูรณ์ ในหัวข้อการนำเสนอผลงาน กลุ่ม F ได้ 3 คะแนน โดยการนำเสนอแสดงให้เห็นความพยายามในการสื่อสารแนวคิดและขั้นตอนการทำงาน แต่ยังขาดความชัดเจนและความครอบคลุมในบางจุด

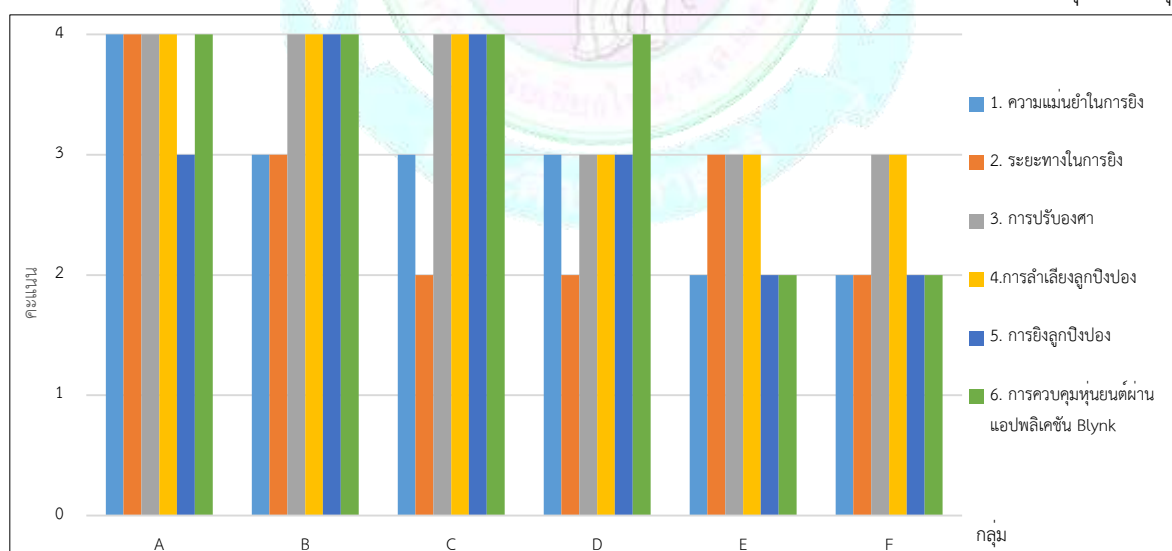


Figure 6 แผนภูมิแสดงประสิทธิภาพของหุ่นยนต์ IoT แบบรายกลุ่ม

3) การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของหุ่นยนต์ IoT แบบรายกลุ่ม จากการประเมินผลใน 6 ด้าน พบว่าหุ่นยนต์แต่ละกลุ่มมีความโดดเด่นและข้อจำกัดแตกต่างกันดังนี้ จากภาพ 6 ผลการประเมินแสดงให้เห็นว่ากลุ่ม A ได้คะแนนรวมสูงสุดที่ 23 คะแนน และคะแนนเฉลี่ย 3.83 คะแนน กลุ่มนี้มีความโดดเด่นในด้านความแม่นยำในการยิงลูกปิงปองและการควบคุมหุ่นยนต์ผ่านแอปพลิเคชัน Blynk โดยทั้งสองตัวชี้วัดได้คะแนนสูงสุดที่ 4 คะแนน ซึ่งแสดงถึงความแม่นยำและความเสถียรของการควบคุมหุ่นยนต์ อย่างไรก็ตาม ยังมีบางจุดที่ต้องพัฒนา เช่น การยิงลูกปิงปองผ่านเซอร์ไวโมเตอร์ที่ 3 ซึ่งได้ 3 คะแนน กลุ่ม B

ได้คะแนนรวม 22 คะแนน และคะแนนเฉลี่ย 3.67 คะแนน กลุ่มนี้ทำได้ดีในหลายด้าน โดยเฉพาะการควบคุมหุ่นยนต์ผ่านแอปพลิเคชัน Blynk ซึ่งได้ 4 คะแนน แต่ยังมีบางส่วนที่ต้องปรับปรุง เช่น ความแม่นยำและระยะทางในการยิงลูกปิงปองที่ได้ 3 คะแนน กลุ่ม C ได้คะแนนรวม 21 คะแนน และคะแนนเฉลี่ย 3.50 คะแนน กลุ่มนี้มีความสามารถในการปรับองศาเซอร์โวมอเตอร์และการควบคุมหุ่นยนต์ผ่านแอปพลิเคชัน Blynk ได้ดี โดยได้คะแนนเต็มในทั้งสองด้าน อย่างไรก็ตาม ในด้านระยะทางในการยิงไกลยังต้องปรับปรุง เนื่องจากได้เพียง 2 คะแนน กลุ่ม D ได้คะแนนรวม 18 คะแนน และคะแนนเฉลี่ย 3.00 คะแนน โดยทำได้ดีในด้านการควบคุมหุ่นยนต์ผ่านแอปพลิเคชัน Blynk แต่ยังมีข้อบกพร่องในด้านระยะทางในการยิง ได้ 2 คะแนน กลุ่ม E ได้คะแนนรวม 15 คะแนน และคะแนนเฉลี่ย 2.50 คะแนน โดยมีปัญหาในหลายด้าน โดยเฉพาะความแม่นยำ การยิงลูกปิงปองและการควบคุมหุ่นยนต์ผ่านแอปพลิเคชัน Blynk ที่ยังทำได้ไม่สมบูรณ์ ได้ 2 คะแนน ซึ่งให้เห็นถึงความจำเป็นในการปรับปรุงการทำงาน กลุ่ม F ได้คะแนนรวมต่ำสุดที่ 14 คะแนน และคะแนนเฉลี่ย 2.33 คะแนน กลุ่มนี้มีปัญหามากในหลายด้าน โดยเฉพาะในด้านความแม่นยำในการยิง ระยะทางในการยิง การทำงานของเซอร์โวมอเตอร์ที่ใช้ในการยิงลูกปิงปองและการควบคุมผ่านแอปพลิเคชัน Blynk ได้เพียง 2 คะแนน ซึ่งบ่งบอกถึงข้อจำกัดในการทำงานและความจำเป็นในการปรับปรุงเพื่อให้สามารถตอบสนองต่อการใช้งานได้ดีขึ้น

อภิปราย และข้อเสนอแนะ

ผลการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของหุ่นยนต์ IoT ต้นแบบแสดงถึงความสำเร็จตามวัตถุประสงค์หลัก โดยหุ่นยนต์สามารถบรรลุผลในระดับดีมากในทุกตัวชี้วัด ความแม่นยำในการยิงร้อยละ 93.33 และระยะทางเฉลี่ย 2.87 เมตร แสดงถึงความเสถียรและประสิทธิภาพของระบบควบคุม การปรับองศาได้ถึง 60 องศา ระบบลำเลียงและยิงลูกปิงปองทำงานต่อเนื่องโดยไม่มีการติดขัดสะท้อนถึงการออกแบบกลไกที่เหมาะสม การควบคุมผ่านแอปพลิเคชัน Blynk เชื่อมต่อกับเทคโนโลยี IoT ทำได้อย่างราบรื่นในรูปแบบเรียลไทม์ รองรับความต้องการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โปรแกรม Tracker ช่วยวิเคราะห์การเคลื่อนที่ของลูกปิงปอง เช่น ความแม่นยำ ความเร็ว และระยะทาง โดยข้อมูลเหล่านี้สนับสนุนการระบุจุดบกพร่องและปรับปรุงระบบในแต่ละรอบการทดสอบ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาโดย Ruangbun and Wuttiptom (2016) ระบุว่าโปรแกรม Tracker ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ผ่านการวิเคราะห์การเคลื่อนที่ โดยเชื่อมโยงความรู้กลศาสตร์เข้ากับปรากฏการณ์จริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ กระบวนการเหล่านี้ช่วยให้หุ่นยนต์ IoT ต้นแบบสามารถตอบสนองต่อการเรียนรู้แบบสะสมศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การพัฒนาทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมด้วยกิจกรรมหุ่นยนต์ IoT ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ผลการประเมินทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความโดดเด่นในด้านการระบุปัญหาและการรวบรวมข้อมูล ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Barak and Zadok (2009) ที่ระบุว่าการใช้หุ่นยนต์สามารถส่งเสริมทักษะการคิดเชิงวิเคราะห์และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ การบูรณาการหุ่นยนต์ในกระบวนการเรียนรู้อย่างช่วยเพิ่มความเข้าใจเชิงวิศวกรรม (Vicente et al., 2021) นักเรียนที่สามารถวิเคราะห์และระบุปัญหาอย่างชัดเจนสามารถออกแบบหุ่นยนต์ที่ทำงานได้ตามเป้าหมายและมีประสิทธิภาพสูง อย่างไรก็ตาม ทักษะในการวางแผน การจัดการเวลา และการทดสอบซ้ำยังคงต้องการการพัฒนาเพิ่มเติม เนื่องจากกระบวนการเหล่านี้เป็นส่วนสำคัญในการทำให้การออกแบบมีความสมบูรณ์และสามารถปรับปรุงประสิทธิภาพของหุ่นยนต์ได้ในระยะยาว (Asad et al., 2024) การวางแผนอย่างเป็นระบบและการจัดการเวลาอย่างมีประสิทธิภาพจะช่วยให้นักเรียนสามารถบริหารจัดการทรัพยากรได้ดีขึ้นในกระบวนการพัฒนาและทดสอบหุ่นยนต์ ขณะเดียวกัน การทดสอบซ้ำและการปรับปรุงหลังการทดสอบจะเพิ่มความแม่นยำของหุ่นยนต์

จากการประเมินการทำงานของแต่ละกลุ่มในกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของหุ่นยนต์ IoT พบว่ากลุ่ม A ทำคะแนนได้สูงสุดในทุกหัวข้อ แสดงถึงการทำงานที่เป็นระบบและรอบคอบ การระบุปัญหาและการรวบรวมข้อมูลมีความสอดคล้องกับการออกแบบที่พิถีพิถัน การใช้วัสดุและการวิเคราะห์ข้อมูลผ่านโปรแกรม Tracker ทำให้หุ่นยนต์ของกลุ่มนี้มี

ประสิทธิภาพทั้งในการแก้ปัญหาและการวางแผน ด้านกลุ่ม B แม้จะทำได้ดีในหลายหัวข้อ แต่ยังคงต้องปรับปรุงในกระบวนการทดสอบและการนำเสนอ โดยเฉพาะการนำผลการทดสอบไปปรับปรุงผลงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ กลุ่ม C และ D แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการออกแบบและการวางแผนที่ดี แต่ยังขาดความครอบคลุมในกระบวนการทดสอบและการปรับปรุงหุ่นยนต์ ซึ่งทำให้ไม่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของหุ่นยนต์ได้เต็มที่ กลุ่ม E และ F เผชิญความท้าทายมากขึ้นในด้านการทดสอบและการวิเคราะห์ข้อมูล ผลการทดสอบยังไม่สามารถนำไปใช้ในการปรับปรุงหุ่นยนต์ได้อย่างเพียงพอ การนำเสนอผลงานยังขาดความชัดเจนในการสื่อสารแนวคิดและผลการทำงานทั้งหมด การประเมินผลนี้สะท้อนถึงความสำคัญของการทดสอบซ้ำและการนำข้อมูลที่ได้จากการทดสอบมาใช้ในการปรับแต่งหุ่นยนต์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ทั้งนี้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Perez et al. (2023) ที่เน้นถึงบทบาทของการทดสอบและการปรับปรุงซ้ำในกระบวนการเรียนรู้วิศวกรรม

จากการประเมินผลการทดสอบความสามารถของนักเรียนในการควบคุมและการใช้งานหุ่นยนต์ IoT ผ่านแบบประเมินประสิทธิภาพของหุ่นยนต์ IoT แสดงให้เห็นว่า กลุ่มที่ทำคะแนนสูง เช่น กลุ่ม A และ B สามารถควบคุมหุ่นยนต์ได้อย่างเสถียร โดยเฉพาะในด้านการควบคุมผ่านแอปพลิเคชัน Blynk และมีความแม่นยำในการยิงลูกปิงปอง คะแนนที่สูงในด้านนี้บ่งชี้ว่านักเรียนมีความเข้าใจลึกซึ้งเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยี IoT เพื่อควบคุมมอเตอร์ รวมถึงสามารถปรับแต่งกลไกให้สอดคล้องกับข้อกำหนดของงานได้เป็นอย่างดี การที่นักเรียนสามารถปรับองศาของเซอร์โวมอเตอร์และการยิงลูกปิงปองได้อย่างแม่นยำแสดงถึงการใช้ทักษะเชิงวิศวกรรมที่ครบถ้วนในด้านการออกแบบ การทดสอบ และการปรับปรุงหุ่นยนต์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Darmawansah et al. (2023) ที่เน้นความสำคัญของการทดสอบและปรับปรุงในการพัฒนาทักษะเชิงวิศวกรรม ในขณะเดียวกัน กลุ่มที่ทำคะแนนต่ำ เช่น กลุ่ม E และ F ประสบปัญหาในการควบคุมหุ่นยนต์ให้มีความเสถียร โดยเฉพาะในด้านการยิงลูกปิงปองที่ยังขาดความแม่นยำและมีข้อบกพร่องในการปรับทิศทางของเซอร์โวมอเตอร์ รวมถึงการล้าสมัยลูกปิงปองที่อาจยังมีการติดขัด ผลการประเมินแสดงให้เห็นว่าการควบคุมหุ่นยนต์ผ่าน IoT ด้วยแอปพลิเคชัน Blynk เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งเสริมความสำเร็จของนักเรียน การฝึกฝนเพิ่มเติมและการทดสอบในเงื่อนไขที่หลากหลายช่วยยกระดับประสิทธิภาพหุ่นยนต์และทักษะนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Almutairi et al. (2024) ที่ระบุว่าอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งเป็นเทคโนโลยีมีศักยภาพสูงในการพัฒนาการควบคุมที่ซับซ้อนและการเรียนรู้แบบปฏิบัติอย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

ผลการวิจัยเกี่ยวกับหุ่นยนต์ IoT ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนในระดับมัธยมศึกษาและอุดมศึกษา โดยใช้เป็นเครื่องมือเพื่อเสริมทักษะการคิดเชิงวิศวกรรม การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในชีวิตจริง ครูสามารถนำกิจกรรมการสร้างหุ่นยนต์ IoT มาใช้เป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาทักษะด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมของนักเรียน นอกจากนี้ สถานศึกษาและหน่วยงานด้านการศึกษายังสามารถนำผลวิจัยไปพัฒนาหลักสูตรสะเต็มศึกษาให้เหมาะสมกับนักเรียนในระดับต่าง ๆ โดยเฉพาะการใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งเป็นสื่อกลางในการเรียนการสอน ซึ่งจะช่วยเสริมทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหาในโลกแห่งเทคโนโลยีสมัยใหม่

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

การศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีอื่น ๆ เช่น ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ร่วมกับอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในการควบคุมหุ่นยนต์ จะช่วยเพิ่มความลึกของการวิจัยและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในบริบทที่กว้างขึ้น โดยการพัฒนาทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ ควรมีการวิจัยเพิ่มเติมเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของหุ่นยนต์ IoT โดยเฉพาะในด้านความแม่นยำในการควบคุม การทดสอบซ้ำ และความสามารถในการทำงานในสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย เพื่อขยายผลการใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ในการออกแบบและพัฒนาทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมให้เกิดประโยชน์สูงสุดในหลายบริบท

References

- Almutairi, R., Bergami, G., & Morgan, G. (2024). Advancements and challenges in IoT simulators: A comprehensive review. *Sensors*, 24(5), 1511.
- Asad, M. M., Naz, A., Shaikh, A., Alrizq, M., Akram, M., & Alghamdi, A. (2024). Investigating the impact of IoT-Based smart laboratories on students' academic performance in higher education. *Universal access in the information society*, 23(3), 1135-1149.
- Barak, M., & Zadok, Y. (2009). Robotics projects and learning concepts in science, technology and problem solving. *International Journal of Technology and Design Education*, 19(3), 289-307.
- Darmawansah, D., Hwang, G. J., Chen, M. R. A., & Liang, J. C. (2023). Trends and research foci of robotics-based STEM education: a systematic review from diverse angles based on the technology-based learning model. *International Journal of STEM Education*, 10(1), 12.
- Detphiphatworakul, T., Kiddee, K., & Petsangsri, S. (2023). The effect of STEAM project-based learning by engineering design process on problem-solving ability for grade 8 students. *Journal of Education and Innovation*, 25(1), 117-130. [in Thai]
- Hutamarn, S., Chookaew, S., & Howimanporn, S. (2021). A study using the low-cost robot kit as a tool to promote students' engagement in STEM education. *Journal of Education Khon Kaen University*, 44(3), 128-143.
- Noiwong, W., & Wongthong, P. (2020). Learning activity based on STEAM Education that emphasizes engineering design process in topic of hydroponics for enhancing 21st century skills of upper elementary school students. *Journal of Science and Science Education*, 3(2), 177-189. [in Thai]
- Perez, E., Manca, S., Fernández-Pascual, R., & Mc Guckin, C. (2023). A systematic review of social media as a teaching and learning tool in higher education: A theoretical grounding perspective. *Education and Information Technologies*, 28(9), 11921-11950.
- Piboon, K., Khlaisang, J., & Koraneekij, P. (2024). Virtual studio learning environment based on STEAM education concept integrated with socio-scientific issues to enhance learner's scientific creativity. *Journal of Information and Learning*, 35(2), 1-14.
- Quigley, C. F., Herro, D., King, E., & Plank, H. (2020). STEAM designed and enacted: Understanding the process of design and implementation of STEAM curriculum in an elementary school. *Journal of Science Education and Technology*, 29(4), 499-518.
- Ruangbun, T., & Wuttirom, S. (2016). Designing and developing electromagnetic induction projectile launcher. *Journal of Research Unit on Science, Technology and Environment for Learning*, 7(1), 191-203. [in Thai]
- Vicente, F. R., Zapatera Llinares, A., & Montes Sánchez, N. (2021). Curriculum analysis and design, implementation, and validation of a STEAM project through educational robotics in primary education. *Computer Applications in Engineering Education*, 29(1), 160-174.

