



Executive Summary

โครงการ การพัฒนาเทคโนโลยีตามแนวคิดการศึกษายุค 3.0 ในห้องเรียนอัจฉริยะ
เพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

Education 3.0 Technology for Smart Classroom
to Enhance 21st Century Skills for Higher Education Learners

คณะผู้วิจัย

รศ.ดร. เนาวนิตย์ สงคราม	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
รศ.ดร. จินตวิทย์ คล้ายสังข์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
รศ.ดร. ประกอบ กรณีกิจ	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ผศ.ดร. เขมณัฏฐ์ มิ่งศิริธรรม	มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
อาจารย์ ธนัท สมณคุปต์	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
นาย บัณฑิต พงษ์เศรณี	สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา

สนับสนุนโดย

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)
และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย วช. สกว. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

สารบัญ

หน้า

ปก	ก
สารบัญ.....	ข
สารบัญภาพ	ค
บทคัดย่อภาษาไทยและบทคัดย่อภาษาอังกฤษ (Abstract)	1
รายละเอียดความเชื่อมโยงระหว่างโครงการวิจัยย่อย	13
กรอบแนวคิด.....	17
ผลการวิจัย	18
ประโยชน์ที่ได้รับ	47
หน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้	47

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 layout design for lecture based classroom.....	24
ภาพที่ 2 layout design for activity based classroom.....	24

บทคัดย่อภาษาไทยและบทคัดย่อภาษาอังกฤษ (Abstract)

ภาษาไทย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการพัฒนาเทคโนโลยีตามแนวคิดการศึกษายุค 3.0 ในห้องเรียนอัจฉริยะเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา โดยมีรายละเอียดดังนี้

โครงการวิจัยย่อยที่ 1 การพัฒนาเทคโนโลยีอัจฉริยะในห้องเรียนกลับด้าน เพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะอาชีพและทักษะชีวิตสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาพัฒนาเทคโนโลยีอัจฉริยะในห้องเรียนกลับด้านเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะอาชีพและทักษะชีวิตสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา โดยเทคโนโลยีอัจฉริยะในห้องเรียนกลับด้านฯ พัฒนาจากผลการทบทวนวรรณกรรมเพื่อนำมาพัฒนาเป็นแบบสัมภาษณ์ผู้บริหารและอาจารย์จำนวน 10 คน และแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนระดับอุดมศึกษาจำนวน 400 คน จากนั้นนำผลจากแบบสอบถามมาวิเคราะห์องค์ประกอบรูปแบบโดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติบรรยายและ PNIModified เพื่อวิเคราะห์ความต้องการจำเป็น จากนั้นนำข้อมูลดังกล่าวมาศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อตัวแปรตามโดยพัฒนาเป็นโมเดลสมการโครงสร้างเชิงเส้นและวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โมเดล LISREL จากนั้นได้นำเทคโนโลยีอัจฉริยะฯ ดังกล่าวไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้เรียนจำนวน 400 คน วิเคราะห์ผลแบบวัดซ้ำโดยมีกลุ่มเปรียบเทียบ 2 กลุ่ม (Two Way repeated measure) เพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์การเรียนรู้ด้านทักษะอาชีพและทักษะชีวิตของนิสิต/นักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม (กลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทั่วไปและกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์สูง) ในระหว่างระยะเวลาที่ต่างกัน (ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน) และการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) จากหลักฐานในชิ้นงาน หรือร่องรอยการเรียนรู้ และจากการสังเกตกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงพัฒนาการการเรียนรู้ด้านทักษะอาชีพและทักษะชีวิตของกลุ่มตัวอย่าง โดยผลวิจัยพบว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาในการประเมินตนเองของกลุ่มตัวอย่าง (ก่อน ระหว่าง และหลัง) กับกลุ่มตัวอย่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความแตกต่างระหว่างช่วงเวลาในการประเมินแต่ละครั้ง (ก่อน ระหว่างและหลัง) และระหว่างกลุ่มตัวอย่าง (กลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทั่วไปและกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์สูง) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยผู้เรียนกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์สูงจะมีค่าเฉลี่ยผลคะแนนที่สูงกว่ากลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทั่วไปในทั้ง 3 ช่วงเวลาของการประเมิน จากนั้นได้นำเทคโนโลยีอัจฉริยะฯ ให้

ผู้ทรงคุณวุฒิรับรองต่อไป สรุปผลได้ว่าเทคโนโลยีอัจฉริยะฯ ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบหลัก และองค์ประกอบย่อย ได้แก่ องค์ประกอบที่ 1 ด้านการศึกษา (ด้านเนื้อหา ด้านเทคโนโลยี ด้านการเรียนรู้ องค์ประกอบที่ 2 ด้านเทคโนโลยีอัจฉริยะ (ด้านฮาร์ดแวร์) ด้านซอฟต์แวร์ด้านบทบาทผู้สอนด้านความพร้อมของโครงสร้าง องค์ประกอบที่ 3 ด้านห้องเรียนกลับด้าน (ด้านการเตรียมผู้เรียนและสภาพแวดล้อม ด้านยุทธวิธีการเรียนรู้ และด้านกิจกรรมและการกระตุ้นผู้เรียน) ในส่วนของขั้นตอนการใช้เทคโนโลยีอัจฉริยะฯ ได้แก่ (1) ขั้นเตรียมความพร้อมของผู้เรียน (2) ขั้นตอนการใช้สื่อที่หลากหลายสำหรับผู้เรียนที่มีความแตกต่าง (3) ขั้นตอนการสะท้อนคิดและตั้งคำถามของผู้เรียน (4) ขั้นตอนการจัดกิจกรรมระดมสมองเพื่อหาคำตอบ (5) ขั้นตอนการเชื่อมโยงและสร้างองค์ความรู้ใหม่ของผู้เรียน และ (6) ขั้นตอนการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

โครงการวิจัยย่อยที่ 2 การพัฒนาระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

วัตถุประสงค์ของการวิจัย คือ เพื่อศึกษาระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนตามแนวคิดการศึกษายุค 3.0 เพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยพัฒนาและทดลอง (Research and Development Research) ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนถูกสร้างขึ้นจาก ทฤษฎี หลักการและงานวิจัยจากฐานการศึกษา ร่วมกับการสำรวจผู้เรียนจำนวน 720 คนโดยการใช้การสุ่มอาศัยความน่าจะเป็น ต่อจากนั้นนำระบบฯ ที่ได้พัฒนาแล้วมาทดลองกับผู้เรียนในระดับปริญญาตรีกลุ่มสาขาวิชามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ จำนวน 33 คน กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 21 คน กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ จำนวน 29 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย (1) แบบสอบถามสภาพและความต้องการในการใช้ระบบฯ (2) คู่มือการพัฒนาระบบฯ สำหรับผู้สอนและผู้เรียนและแผนการจัดการเรียนการสอน (3) การประเมินผลงานและหลักฐานที่ครอบคลุมในตามคุณลักษณะของทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (4) การประเมินกระบวนการเรียนรู้ (5) แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการใช้ระบบฯ และ (6) แบบสำรวจตัวเอง การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณประกอบด้วย การวิเคราะห์องค์ประกอบ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่ ส่วนการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพประกอบด้วย แบบรับรองระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ ผลการวิจัยพบว่า

1) ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมก่อนการเรียนรู้ด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ ของตัวอย่าง พบว่า ผู้เรียนจากสามกลุ่มสาขาวิชา มีทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมก่อนการเรียนรู้ทั้งภาพรวมและภาพย่อยรายด้านอยู่ในระดับน้อย กล่าวคือ ภาพรวม ($M = 1.73$, $S.D. = .47$)

2) ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมหลังการเรียนรู้ด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ ของตัวอย่าง พบว่า ผู้เรียนจากสามกลุ่มสาขาวิชา มีทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมหลังการเรียนรู้ด้วยระบบฯ ทั้งภาพรวมและภาพย่อยรายด้าน อยู่ในระดับปานกลาง กล่าวคือ ภาพรวม ($M = 3.16$, $S.D. = .88$)

3) ผลการวิเคราะห์ทักษะรายด้านจากการสะท้อนคิดในแต่ละขั้นตอนของการเรียนการสอน พบว่า (1) ผู้เรียนรายวิชาสื่อและเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต มีการสะท้อนคิดในด้านความคิดวิจรณ์ญาณและการแก้ปัญหาสูงสุด ร้อยละ 62.88 (2) ผู้เรียนรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่องานส่งเสริมการเกษตร คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มีการสะท้อนคิดในด้านความคิดวิจรณ์ญาณและการแก้ปัญหาสูงสุด ร้อยละ 66.48 และ (3) ผู้เรียนรายวิชาเทคโนโลยีการกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีการสะท้อนคิดในด้านความคิดวิจรณ์ญาณและการแก้ปัญหาสูงสุด ร้อยละ 74.56

4) ผลการเปรียบเทียบผลต่างของคะแนนทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมระหว่างหลังเรียนกับก่อนเรียนรู้ด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ พบว่า ผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยระบบฯ แต่ละห้องเรียน ทั้ง 3 ห้องเรียน มีทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งในภาพรวม และภาพย่อย

5) ผลการเปรียบเทียบผลต่างของคะแนนทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมระหว่างหลังเรียนกับก่อนเรียนรู้ด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ จำแนกตามประสบการณ์การในชั้นเรียนของผู้เรียน คือ ระหว่างผู้ที่มีและไม่มีประสบการณ์ในชั้นเรียน พบว่า ในภาพรวมผู้เรียนทั้งสามกลุ่มสาขาวิชาที่มีประสบการณ์การในชั้นเรียนเกี่ยวกับการสร้างนวัตกรรมต่างกัันมีผลต่างของคะแนนทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมระหว่างหลังเรียนกับก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

6) ผลการประเมินผลงานหรือหลักฐานของทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม พบว่า ผู้เรียนมีทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมหลังการทดลองสูงกว่าระหว่างการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

7) ผลการประเมินความพึงพอใจขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนในระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ พบว่า ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนในระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ พบว่า ผู้เรียนทั้ง 3 ห้องเรียนจาก 3 คณะ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($M = 4.09$, $S.D. = .66$)

8) ผลการวิเคราะห์ความถี่ของหลักฐานร่องรอยการเข้าใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ พบว่า ผู้เรียนทั้งสามกลุ่มสาขาวิชาได้มีการใช้งานระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ ด้านที่ 2 ระบบย่อยการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ผ่านสื่อเทคโนโลยีการสอน มากที่สุด

9) ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจเครื่องมือในการใช้งานผ่านระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ พบว่า ผู้เรียนทั้งสามกลุ่มสาขาวิชามีความพึงพอใจเครื่องมือในการใช้งานผ่านระบบห้องเรียนอัจฉริยะฯ แบบ LMS on mobile มากที่สุด

10) กระบวนการการเรียนรู้ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ (1) ชี้นำ (2) ชี้นเรียนรู้ (3) ชี้นสร้างผลงานและนวัตกรรม และ (4) การประเมินผล องค์ประกอบของระบบประกอบด้วย 4 ระบบ ได้แก่ มิติที่ 1: ระบบย่อยการเรียนรู้และสร้างนวัตกรรม มิติที่ 2: ระบบย่อยการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ผ่านสมาร์ตเทคโนโลยี มิติที่ 3: ระบบย่อยการเข้าถึงแหล่งข้อมูลทางการเรียนรู้จากการใช้ห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนผ่านสื่อที่หลากหลาย และ มิติที่ 4: ระบบย่อยการทดสอบและการประเมินผลงานที่ส่งผ่านระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนลักษณะการใช้งานในระบบประกอบด้วย 3 ลักษณะ ได้แก่ (1) ระบบการเรียนรู้เสมือนจริง (2) ระบบการเรียนรู้ผ่านโมบาย และ (3) ระบบโปรแกรมเสริม

โครงการวิจัยย่อยที่ 3 การพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับห้องเรียนอัจฉริยะแบบเปิดเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยีสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ พัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับห้องเรียนอัจฉริยะแบบเปิดเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะสารสนเทศสื่อและเทคโนโลยีสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วย (1) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการสัมภาษณ์ความคิดเห็น เป็นผู้บริหารและอาจารย์ระดับอุดมศึกษา จำนวน 10 ท่าน (2) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาสภาพและความต้องการใช้แอปพลิเคชันสำหรับห้องเรียนอัจฉริยะแบบเปิดเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะสารสนเทศสื่อและเทคโนโลยีสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา เป็นนิสิต/

นักศึกษาปริญญาบัณฑิต ปีการศึกษา 2558 จำนวน 600 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) และ (3) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองใช้แอปพลิเคชัน จำนวน 109 คน โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มสาขาวิชา ได้แก่ กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ กลุ่มสาขาวิชามนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์ และกลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์ องค์ประกอบเชิงสำรวจวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติทดสอบที่แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent t-test) การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำกรณีกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม (one way repeated measure) และการวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการศึกษาพบว่า

1) สภาพที่เป็นอยู่ (What is) เกี่ยวกับสภาพและความต้องการใช้แอปพลิเคชันสำหรับห้องเรียนอัจฉริยะแบบเปิด ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.56 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานระหว่าง .52 ในส่วนของสภาพที่ควรจะเป็น (What should be) ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.44 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานระหว่าง .47 เมื่อพิจารณาถึงค่าดัชนี PNI_{Modified} เกี่ยวกับสภาพและความต้องการใช้แอปพลิเคชันสำหรับห้องเรียนอัจฉริยะแบบเปิดในภาพรวม พบว่า มีค่าเท่ากับ .25 เมื่อนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ พบว่า แอปพลิเคชันสำหรับห้องเรียนอัจฉริยะแบบเปิดฯ ประกอบด้วย 8 องค์ประกอบ ได้แก่ (1) สารสนเทศและการเข้าถึงแหล่งข้อมูล (2) เครื่องมือดิจิทัลและเทคโนโลยีสนับสนุน (3) การออกแบบเนื้อหา (4) การ ออกแบบหน้าจอ (5) การแสดงผล (6) การออกแบบมัลติมีเดีย (7) การออกแบบส่วนต่อประสานและ ระบบนำทาง และ (8) การนำเสนอและการเข้าถึงแหล่งข้อมูล และการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลองค์ประกอบแอปพลิเคชันสำหรับห้องเรียนอัจฉริยะแบบเปิด พบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์พิจารณาได้จากค่าไค-สแควร์ ($\chi^2=12.686$, $df=16$, $p=0.696$) ค่าดัชนีวัดความกลมกลืน (GFI) มีค่าเท่ากับ .990 ค่าดัชนีวัดความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) มีค่าเท่ากับ .976 และค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนเหลือ (RMR) มีเท่ากับ .004 แสดงว่าโมเดลสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

2. แอปพลิเคชันสำหรับห้องเรียนอัจฉริยะแบบเปิดเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยีสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา ประกอบด้วยองค์ประกอบ 5 องค์ประกอบ ได้แก่ (1) ผู้สอน (2) ผู้เรียน (3) เครื่องมือดิจิทัลและเทคโนโลยี

สนับสนุน (4) กิจกรรมการเรียนรู้ และ (5) การประเมินผล ขั้นตอนการเรียนรู้ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การเสนอคำถามหรือปัญหา (2) การกำหนดขอบเขตข้อมูลเพื่อใช้ในการตอบคำถาม/ ปัญหา (3) การเลือกใช้สื่อและเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อค้นคว้าข้อมูล (4) การประเมินข้อมูลและแหล่งที่มาของข้อมูลอย่างมีวิจารณญาณ (5) การเชื่อมโยงสารสนเทศและสรุปผล และ (6) การนำเสนอผลงาน

3. ผลการใช้แอปพลิเคชันสำหรับห้องเรียนอัจฉริยะแบบเปิดเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยีสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา พบว่า

3.1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถด้านทักษะสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยีก่อน และหลังทดลองทั้ง 2 กลุ่มสาขาวิชา พบว่า ผลการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ย ความสามารถด้านทักษะสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยีก่อนและหลังเรียนโดยใช้สถิติทดสอบทีแบบไม่เป็นอิสระต่อกัน พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.2) ผลการประเมินพฤติกรรมการเรียนด้วยแอปพลิเคชันสำหรับห้องเรียนอัจฉริยะแบบเปิดฯ ในภาพรวม พบว่า ผู้เรียนมีพฤติกรรมการเรียนอยู่ในระดับสูงมาก ($\bar{x} = 4.60$, S.D.=.36) ผู้เรียนกลุ่มสาขาวิชามนุษย์ศาสตร์-สังคมศาสตร์มีพฤติกรรมการเรียนอยู่ในระดับสูงมาก ($\bar{x} = 4.52$, S.D.=.26) ผู้เรียนกลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพมีพฤติกรรมการเรียนอยู่ในระดับสูงมาก ($\bar{x} = 4.94$, S.D.=.05) และผู้เรียนกลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีมีพฤติกรรมการเรียนอยู่ในระดับสูง ($\bar{x} = 4.23$, S.D.=.30)

3.3 ผลการเปรียบเทียบผลงานด้วยการเรียนด้วยแอปพลิเคชันสำหรับห้องเรียนอัจฉริยะแบบเปิดฯ ในการทำกิจกรรมครั้งที่ 2, ครั้งที่ 4 และครั้งที่ 6 ผู้เรียนมีผลงานส่วนใหญ่อยู่ในระดับดี และมีพัฒนาการที่เพิ่มสูงขึ้น โดยผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำผลการประเมินผลงานด้วยการเรียนแอปพลิเคชันสำหรับห้องเรียนอัจฉริยะแบบเปิดฯ พบว่า มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า ในแต่ละช่วงเวลา (สัปดาห์ที่ 2 สัปดาห์ที่ 4 สัปดาห์ที่ 6) ผู้เรียนมีคะแนนผลงานแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3.4 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจที่มีต่อแอปพลิเคชันสำหรับห้องเรียนอัจฉริยะ แบบเปิดฯ ในภาพรวม พบว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.25$, S.D.=.29) กลุ่มสาขาวิชา มนุษย์ศาสตร์-สังคมศาสตร์ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.32$, S.D.=.32) กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.21$,

S.D.=.26) และกลุ่มสาขาวิชา วิทยาศาสตร์เทคโนโลยี มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.21$, S.D.=.28) เช่นกัน

ภาษาอังกฤษ

โครงการวิจัยย่อยที่ 1 Smart Technology for Flipped Classroom to Enhance 21st Century Skills in Life and Career Skills for Higher Education Learners

The purpose of this research study was to develop the smart technology for flipped classroom to enhance 21st century skills in life and career skills for higher education learners. Based on the review of related literatures, as well as the interviews from administratives and instructors and the survey results of 400 higher education students which were analyzed using descriptive statistics, PNI Modified, and Structural Equation Modeling, the model for smart technology to be used in flipped classroom, CU Flipped SMART application, was proposed and developed. Then, it was tested by 400 undergraduate students. The quantitative data analysis included a two-way repeated measure ANOVA to compare self-assessment scores of the two sample groups (high academic achievement students and low academic achievement students) during the leaning process (beginning, between, and after). The content analysis was also used to collect all evidences and learning behavior trace during the learning process as a qualitative data to support the results from the quantitative data analysis. The analysis results indicated that there was statistical difference between pre, during, and post self-assessment scores of two sample groups' skills at .05 level of significant. In fact, the high achivement students had higher scores at all 3 stages during the learning process when compared to the lower group. The result was consistent with the qualitative data analysis of the scores from the behavior and trace observation, the project assignment, and the opinion survey. Accordingly, the result showed that CU Flipped SMART should consist of three key elements: element 1: EDUCATION 3.0 including (1) smart content, (2) smart technology, and (3) smart learning; element 2: SMART TECHNOLOGY including (1) hardware, (2) software, (3) people ware, and (4) network; element 3: FLIPPED CLASSROOM including (1) flipped learning environment, (2) flipped learning strategy, and (3) flipped learner-driven activity. When considering the process of integrating CU Flipped SMART into teaching and learning, six steps including (1) self-learning preparation, (2) various online media for diverse learners, (3) learning reflecting and questioning, (4) In-

class collaboration, (5) learning transition facility, and (6) learning evaluation were proposed to fulfilled the ultimate goal of this study - the enhancing of 21st century skills in life and career skills for higher education learners.

โครงการวิจัยย่อยที่ 2 Virtual Smart Classroom to Enhance 21st Century Skills in Learning and Innovation for Higher Education Learners

This research and development project aimed to study a virtual smart classroom system based on the concept of Education 3.0 to enhance higher education learners' 21st century learning and innovation skills. The virtual smart classroom system was created based on related theories, principles, and educational research. A survey was conducted with a probability sample of 720 learners and the system was later tested with 33 undergraduate students in humanities and social science disciplines, 21 undergraduate students in science and technology disciplines, and 29 undergraduate students in health sciences disciplines. The research instruments used in this study were (1) a survey questionnaire on the current situation and needs of the system, (2) a system development manual and lesson plans for teachers and learners, (3) a product assessment record and evidence of learners' 21st century skills, (4) a learning process assessment system, (5) an opinion questionnaire on the system, and (6) a self-assessment questionnaire. The quantitative data were analyzed using factor analysis, means, standard deviations, and t-test values, while the qualitative data analysis employed the use of a system assessment form completed by experts in the field. The research findings were as follows:

1) Prior to the use of the virtual smart classroom system, the learning and innovation skills of the students in all three groups of different disciplines were found at a low level in both overall ($M = 1.73$, $S.D. = .47$) and individual aspects.

2) After the implementation of the virtual smart classroom system, the learning and innovation skills of the students in all three groups of different disciplines were found at a moderate level in both overall ($M = 3.16$, $S.D. = .88$) and individual aspects.

3) The analysis of reflections prior to each instructional step revealed that (1) students who enrolled in Educational Media and Technology at the Faculty of Education, Suan Dusit University, possessed the highest level of reflection on critical thinking and problem solving at 62.88% (2) students who enrolled in Computer and Information Technology for Agricultural Extension Work at the Faculty of Agriculture, Kasetsart University, held the highest level of reflection on critical thinking and problem solving at 66.48% and (3) students who enrolled in Sports Technology at the Faculty of Sports Science, Chulalongkorn University, had the highest level of reflection on critical thinking and problem solving at 74.56%.

4) The comparison of scores for learning and innovation skills before and after attending the developed virtual smart classroom showed that all 3 groups of students of different disciplines who attended this virtual smart classroom reached a higher level of learning and innovation skills. The difference was statistically significant at the .01 level in both overall and individual aspects.

5) The comparison of scores for learning and innovation skills before and after attending the developed virtual smart classroom classified by students' experience in innovation classrooms revealed that, in the big picture, the pre- and post-test scores of all 3 groups of students of different disciplines with different levels of experience in innovation-related classrooms were statistically significant at the .01 level.

6) Regarding the product evaluation and evidence concerning learning and innovation skills, the students achieved a higher level of learning and innovation skills after the experiment compared with the level of their skills during the experiment. The difference was statistically significant at the .01 level.

7) Considering the satisfaction with the instructional process in the virtual smart classroom system, the level of satisfaction of all 3 groups of students of different disciplines was rated at a high level ($M = 4.09$, $S.D. = .66$).

8) According to the frequency analysis of evidence found in the virtual smart classroom system after the experiment, all 3 groups of students of different disciplines used D2: Experience Sharing via Smart Technology subsystem most often.

9) Concerning the satisfaction with the tools used in the virtual smart classroom system, the highest satisfaction of all 3 groups of students of different disciplines was seen in LMS on mobile.

10) The learning process consisted of 4 steps: (1) Introduction, (2) Learning, (3) Creation and Innovation, and (4) Evaluation. The system was composed of 4 subsystems, including D1: Learning and Innovation Creation, D2: Experience Sharing via Smart Technology, D3: Learning Resource Access via Multiple Media in Virtual Smart Classroom, and D4: Testing and Evaluation of Products Submitted via Virtual Smart Classroom System. Three characteristics of the system were (1) Virtual Learning System, (2) Mobile Learning System, and (3) Plug-in System.

โครงการวิจัยย่อยที่ 3 Smart Classroom Application to Enhance 21st Century Skills in Information Media and Technology skills for Higher Education Learners

The objective of this research was to develop Open Smart Classroom Application to Enhance 21st Century Skills in Information Media and Technology skills for Higher Education Learners. The sample group included (1) the sample group for the interview which was 10 executives and higher education instructors, (2) the sample group for the study of condition and needs in using an application for the open smart classroom to enhance the 21st century learning skills in information and technology for higher education learners which was 600 undergraduate student in 2015, acquired by simple random sampling method, and (3) the sample group for using the application which was 109 students in 3 fields: Science Technology, Health Sciences, and Humanities and Social Sciences. Data was analyzed by exploratory factor analysis, confirmatory factor analysis, frequency, percentage, mean, standard deviation, dependent t-test, one way repeated measure, and content analysis.

Research results:

1. The actual condition (what is) of the overall condition and needs in using the application for the open smart classroom was at high level with mean at 3.56 and standard deviation at .52. As for the expected condition (what should be), the overall result was at high level with mean at 4.44 and standard deviation at .47. PNIModified values of the overall condition and needs in using the application for the open smart classroom was .25. Exploratory factor analysis found that an application for the open smart classroom consisted of 8 components, including (1) information and access to resources, (2) digital tools and supporting technology, (3) content design, (4) screen design, (5) display, (6) multimedia design, (7) user interface and navigation design, and (8) presentation and access to resources. Confirmatory factor analysis of the component model of the application for the open smart classroom found that the model was consistent with the evidence, considering Chi-square values ($\chi^2 = 12.686$, $df=16$, $p=0.696$), goodness of fit index (.990), adjusted goodness of fit index (.976), and root mean square residual (.004). This implied that the model was consistent with the evidence.

2. The application for the open smart classroom to enhance the 21st century learning skills in information and technology for higher education learners consisted of 5 components, including (1) instructors, (2) students, (3) digital tools and supporting technology, (4) learning activities, and (5) evaluation. There were 6 learning steps, including (1) presenting questions or problems, (2) identifying information for answering questions or problems, 3) choosing media and information technology to research, (4) evaluating information and sources critically, (5) connecting information and making summary, and (6) presenting the project.

3. The results of using the application for the open smart classroom to enhance the 21st century learning skills in information and technology for higher education learners

3.1 Comparing results of skills in information, media, and technology before and after the experiment of the two study fields using dependent t-test found

that the average scores of after studying were higher than before studying with statistical significance at .05 level.

3.2 The results of behavior assessment in studying with the application for the open smart classroom found that, overall, students had learning behavior at very high level ($\bar{x} = 4.60$, S.D.=.36). Students in Humanities and Social Sciences had learning behavior at very high level ($\bar{x} = 4.52$, S.D.=.26). Students in Health Sciences had learning behavior at very high level ($\bar{x} = 4.94$, S.D. = .05). Students in Science Technology had learning behavior at very high level ($\bar{x} = 4.23$, S.D.=.30)

3.3 Comparing results of studying using the application for open smart classroom in activity week 2, 4, and 6 found that most students had the assignment at good level and had improved their skills. Repeated measures ANOVA of the assignment from the application for open smart classroom found the statistical significance at .05 level. This indicated that during each period (week 2, 4, and 6), the scores of student's assignments were different with statistical significance at .05 level.

3.4 The overall satisfaction results of the application for open smart classroom found that the satisfaction was at high level ($\bar{x} = 4.25$, S.D. = .29). Students in Humanities and Social Sciences were satisfied at high level ($\bar{x} = 4.32$, S.D. = .32). Student in Health Sciences were satisfied at high level ($\bar{x} = 4.21$, S.D. = .26). Students in Science Technology were satisfied at high level ($\bar{x} = 4.21$, S.D.=.28).

รายละเอียดความเชื่อมโยงระหว่างโครงการวิจัยย่อย

แผนงานวิจัยเรื่องการพัฒนาเทคโนโลยีตามแนวคิดการศึกษายุค 3.0 ในห้องเรียนอัจฉริยะ เพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

โครงการที่ 1: การพัฒนาเทคโนโลยีอัจฉริยะในห้องเรียนกลับด้าน เพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะอาชีพและทักษะชีวิตสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

โครงการที่ 2: การพัฒนาระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

โครงการที่ 3: การพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับห้องเรียนอัจฉริยะแบบเปิดเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยีสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

การเชื่อมโยงทั้ง 3 โครงการมีรายละเอียดดังนี้

1. งานวิจัยนี้ได้มีการนำแนวคิด Education 3.0 มาเป็นหลักในการดำเนินงานวิจัย เนื่องจากแนวคิดของ Education 3.0 ได้มีจุดเด่นด้านการส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ ได้แก่ (1) ผู้เรียนสามารถเข้าถึงการเรียนรู้ได้ทุกแห่งทุกหน ผ่านอุปกรณ์สมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ต ได้ทุกที่ ทุกเวลา โดยใช้เทคโนโลยีเครือข่ายในการเชื่อมต่อ (2) สื่อและเนื้อหาการเรียนรู้เป็นแบบเปิด (3) มีการจัดการเนื้อหาการเรียนรู้ที่เป็นระบบ เนื้อหามีความหลากหลาย ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามความต้องการและตามความแตกต่างของแต่ละบุคคล (4) มีระบบการเรียนรู้เสมือนจริงเป็นศูนย์กลางในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้โดยผู้เรียนสามารถเลือกเวลาและสถานที่ในการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (5) มีการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิด BYOD (Bring Your Own Device) ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนนำอุปกรณ์สมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ตส่วนตัวมาใช้ในการเรียนและทำกิจกรรม โดยเชื่อมต่อผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ซึ่งทำให้ผู้เรียนมีความสะดวกสบายมากยิ่งขึ้นในการเข้าถึงเนื้อหาบทเรียน เนื่องจากในปัจจุบันนักเรียนได้มีการใช้อุปกรณ์เหล่านี้ในชีวิตประจำวันอยู่แล้วทำให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคย และลดข้อผิดพลาดจากการใช้เครื่องมือที่ไม่คุ้นเคยได้ และ (6) กิจกรรมการเรียนรู้เน้นการมีปฏิสัมพันธ์ โดยการสอนจะต้องไม่ใช่แค่การฟังบรรยายเพียงอย่างเดียว แต่ผู้เรียนต้องมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียนด้วยกันมากขึ้น มีการทำงานร่วมกัน การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และการสร้างความรู้ใหม่ด้วยวิธีการสอนเชิงรุกที่หลากหลายระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้เรียนด้วยกัน โดยมีผู้สอนทำหน้าที่เป็นเป็นผู้ชี้แนะแนวทางในการดำเนินกิจกรรมสร้างสรรค์ เช่น การเรียนในห้องเรียนเสมือนจริงที่ผู้เรียนสามารถพบปะกับผู้สอน หรือผู้เรียนด้วยกันเองผ่านตัวอวตาร รวมถึงการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์โดยผ่านโลกเสมือนจริง และมีอุปกรณ์การเรียนรู้เสมือนที่จัดเตรียมไว้ให้ผู้เรียนใช้ทำกิจกรรมร่วมกัน เช่น virtual blackboard, virtual Mind map, virtual Tablet เป็นต้น นอกจากนี้ การสร้างปฏิสัมพันธ์ในห้องเรียนมีหลากหลายวิธีด้วยกัน โดยอีกรูปแบบการเรียนการสอนที่นิยม

นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คือ “ห้องเรียนกลับทาง” หรือ Flipped classroom รูปแบบการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับทางนั้นมีความแตกต่างจากห้องเรียนแบบดั้งเดิมคือ รูปแบบการเรียนรู้แบบห้องเรียนดั้งเดิมผู้สอนจะเป็นผู้สอนเนื้อหาให้กับผู้เรียน และให้การบ้านแก่ผู้เรียนเพื่อนำกลับไปทำที่บ้าน แต่รูปแบบการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับทางผู้สอนจะให้ผู้เรียนศึกษาบทเรียนด้วยตนเองมาก่อนล่วงหน้า เช่น ดูวิดีโอการสอนของผู้สอนทางอินเทอร์เน็ต แล้วเมื่อเข้าห้องเรียนผู้เรียนจะมาทำการบ้าน หรือแบบฝึกหัดตามที่คุณสอนมอบหมายในชั้นเรียน เช่น นักศึกษาดูวิดีโอบทเรียนเรียนรู้วิธีการเรียน (Learning how to learn) ที่มีการสอดแทรกคำถามเพื่อให้ผู้เรียนได้คิดและนำมาอภิปรายต่อยอดกันในชั้นเรียน และเข้าร่วมกิจกรรมระดมสมอง เพื่อนำไปสู่การสร้างชิ้นงานกลุ่มที่สะท้อนถึงรูปแบบการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตนเองและบริบทของวิชานั้น ๆ เป็นต้น

จากจุดเด่นของแนวคิด Education 3.0 ด้านการส่งเสริมการเรียนรู้ดังกล่าว คณะผู้วิจัยจึงได้นำแนวคิด Education 3.0 มาบูรณาการกับวิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านทักษะอาชีพและทักษะชีวิต ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ด้านทักษะสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี สำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา เพื่อมุ่งเน้นให้ผู้สอนได้นำประโยชน์จากเทคโนโลยีอัจฉริยะมาใช้อย่างเป็นรูปธรรมในการจัดกระบวนการเรียนรู้แล้ว ยังช่วยให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิด การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และสังเคราะห์การเรียนรู้จนเกิดเป็นนวัตกรรมที่มีประโยชน์ในการดำเนินชีวิตประจำวันและในอนาคตต่อไป

2. การพัฒนาเทคโนโลยีตามแนวคิดการศึกษายุค 3.0 ในห้องเรียนอัจฉริยะเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา ได้มีการนำแนวคิด Education 3.0 มาเป็นหลักในการดำเนินงานวิจัยเพื่อตอบโจทย์ด้านการส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 อีกทั้งยังสอดคล้องกับแนวคิดไทยแลนด์ 4.0 ซึ่งเป็นวิสัยทัศน์เชิงนโยบายการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศไทย หรือโมเดลพัฒนาเศรษฐกิจของรัฐบาล ภายใต้การนำของพลเอกประยุทธ์ จันทร์โอชา นายกรัฐมนตรีที่เข้ามาบริหารประเทศ บนวิสัยทัศน์ที่ว่า “มั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน” ที่มีภารกิจสำคัญในการขับเคลื่อนปฏิรูปประเทศด้านต่าง ๆ เพื่อปรับแก้ จัดระบบ ปรับทิศทาง และสร้างหนทางพัฒนาประเทศให้เจริญ สามารถรับมือกับโอกาส และภัยคุกคามแบบใหม่ ๆ ที่เปลี่ยนแปลงอย่างรุนแรงในศตวรรษที่ 21 ได้ โดยมุ่งเน้นให้มีการขับเคลื่อนให้เกิดการเปลี่ยนแปลงมิติสำคัญ คือ ด้านการขับเคลื่อนพัฒนาประเทศด้วยภาคอุตสาหกรรมไปสู่การขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยี ความคิดสร้างสรรค์ และนวัตกรรม โดยการเติมเต็มด้วยวิทยาการ ความคิดสร้างสรรค์ นวัตกรรม วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และการวิจัยและพัฒนา หรืออาจเรียกได้ว่าเป็น “การขับเคลื่อนเศรษฐกิจด้วยนวัตกรรม” ก็ว่าได้

นอกจากนี้แนวคิดไทยแลนด์ 4.0 ยังได้มีการมุ่งประเด็นไปในการศึกษาในยุคไทยแลนด์ 4.0 ที่ว่าด้วยการสร้างคุณภาพการศึกษาที่จะต้องอาศัยเทคโนโลยี 2 อย่างร่วมกัน คือ เทคโนโลยีการสื่อสาร (Communication Technology) และทรัพยากรการเรียนรู้แบบดิจิทัล (Digital Learning Resource) จากที่กล่าวมาข้างต้นเมื่อพิจารณาแล้วจะเห็นได้ว่า งานวิจัยเรื่องการพัฒนาเทคโนโลยีตามแนวคิดการศึกษายุค 3.0 ในห้องเรียนอัจฉริยะเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา มีความสอดคล้องกับแนวคิดไทยแลนด์ 4.0 เนื่องจากคณะผู้วิจัยได้มีการนำจุดเด่นของแนวคิด Education 3.0 มาบูรณาการกับวิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านทักษะอาชีพและทักษะชีวิต ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม และด้านทักษะสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี ซึ่งมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ใช้เทคโนโลยีในการติดต่อสื่อสาร และใช้ทรัพยากรการเรียนรู้แบบดิจิทัล เพื่อให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิด การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ตลอดจนไปสู่การสร้างนวัตกรรม อีกทั้งยังสอดคล้องตามแนวคิดไทยแลนด์ 4.0 ที่เน้นในเรื่องของเทคโนโลยีการสื่อสาร และทรัพยากรการเรียนรู้แบบดิจิทัลได้เป็นอย่างดี

3. การเรียนรู้เพื่อการเปลี่ยนแปลง (Transformative Learning) คือ แนวคิดการเรียนรู้เพื่อการเปลี่ยนแปลงได้รับการพัฒนาขึ้นมาโดย Mezirow (1991) เพื่อก้าวข้ามเหนือการแสวงหาความรู้แบบพื้น ๆ ที่ให้ความสำคัญแต่เฉพาะตัวเนื้อหาและกระบวนการเรียนรู้แบบเดิม ๆ โดยเน้นให้เห็นถึงเป้าหมายและคุณค่าของการพัฒนาการเรียนรู้ที่แตกต่าง ครอบคลุมบริบททางสังคมและวัฒนธรรมโดยรวม ด้วยการปรับเปลี่ยนมโนทัศน์ (Perspective Transformation) หรือกรอบความคิด (Paradigm) หรือกรอบอ้างอิง (Frame of Reference) อันเป็นฐานรากของชีวิตผุดขึ้นเป็นมโนธรรมสำนึกใหม่บนหลักการที่ถูกต้อง (Principle-based Conscientization) ด้วยการสะท้อนภายในตนเองเชิงวิพากษ์อย่างใคร่ครวญ (Critical Self-reflection) โดยผ่านการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันเชิงเปรียบเทียบตามบริบทและประสบการณ์เดิมที่ตนมี และประสบการณ์ใหม่ที่รับเข้ามา (Discourse/ Dialogue Interaction) เพื่อนำไปสู่ความเข้าใจในความเป็นตัวตนของตนเองอย่างเป็นหนึ่งเดียว (Individuation) และเกิดเป็นความเชื่อมั่นเกิดความมั่นคงภายใน (Self-esteem) อย่างเห็นคุณค่าและความหมายของชีวิต (Meaning Perspective)

เมื่อนำมาพิจารณาจะเห็นได้ว่างานวิจัยเรื่อง การพัฒนาเทคโนโลยีตามแนวคิดการศึกษายุค 3.0 ในห้องเรียนอัจฉริยะเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา มีความสอดคล้องกับการเรียนรู้เพื่อการเปลี่ยนแปลง (Transformative Learning) เนื่องด้วยการพัฒนาเทคโนโลยีตามแนวคิดการศึกษายุค 3.0 ได้มีการนำแนวคิด Education 3.0 มาบูรณาการจัดการเรียนรู้ดังนี้ (1) ผู้เรียนสามารถเข้าถึงการเรียนรู้ได้ทุกแห่งทุกหน ผ่านอุปกรณ์สมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ต ได้ทุกที่ ทุกเวลา โดยใช้เทคโนโลยีเครือข่ายในการเชื่อมต่อ (2) สื่อและ

เนื้อหาการเรียนรู้เป็นแบบเปิด (3) มีการจัดการเนื้อหาการเรียนรู้ที่เป็นระบบ เนื้อหาที่มีความหลากหลายผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามความต้องการและตามความแตกต่างของแต่ละบุคคล (4) มีระบบการเรียนรู้เสมือนจริง เป็นศูนย์กลางในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ (5) มีการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิด BYOD (Bring Your Own Device) ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนนำอุปกรณ์สมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ตส่วนตัวมาใช้ในการเรียนและทำกิจกรรม โดยเชื่อมต่อผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ซึ่งทำให้ผู้เรียนมีความสะดวกสบายมากยิ่งขึ้นในการเข้าถึงเนื้อหาบทเรียน และ (6) กิจกรรมการเรียนรู้เน้นการมีปฏิสัมพันธ์ การทำงานร่วมกัน การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และการสร้างความรู้ใหม่ โดยมีผู้สอนทำหน้าที่เป็นเป็นผู้แนะนำและช่วยเหลือในการดำเนินกิจกรรม ซึ่งการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบนี้จะมีความแตกต่างจากการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนปกติ เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนผ่านเทคโนโลยีตามแนวคิดการศึกษายุค 3.0 ในห้องเรียนอัจฉริยะ เอื้อประโยชน์ต่อผู้เรียนโดยให้ผู้เรียนเป็นผู้แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และการสร้างความรู้ใหม่ด้วยตนเอง ซึ่งการเรียนการสอนให้ลักษณะนี้จะทำให้ผู้เรียนค้นพบสิ่งใหม่ที่ต่างไปจากเดิมจากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น และทำให้ผู้เรียนเกิดการปรับเปลี่ยนมโนทัศน์เดิมของตนเอง และยอมรับสิ่งใหม่ๆ ที่ได้จากการเรียนรู้ผ่านเทคโนโลยีเสมือนจริง ตลอดจนผู้เรียนมีความเชื่อมั่นในตนเองมากขึ้นว่าตนเองมีความสามารถและมีศักยภาพเพียงพอในการใช้เทคโนโลยีดังกล่าว

กรอบแนวคิด

เทคโนโลยีตามแนวคิดการศึกษายุค 3.0

แนวคิด (1) มีการเข้าถึงการเรียนรู้ได้ทุกแห่งทุกหน ผ่านอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ทุกที่ ทุกเวลา โดยใช้เทคโนโลยีเครือข่ายในการเชื่อมต่อ (2) ทรัพยากรการเรียนรู้แบบเปิด หรือฟรีซอฟต์แวร์ (3) มีการจัดการเนื้อหาที่เป็นระบบ (4) มีระบบการเรียนรู้เสมือนจริง เป็นศูนย์กลางในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และ (5) ผู้เรียนมีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยมีครูเป็นผู้แนะนำและให้ความช่วยเหลือ

เทคโนโลยีอัจฉริยะ	แนวคิดห้องเรียน กลับด้าน	สภาพแวดล้อมการ เรียนรู้เสมือนจริง	กระบวนการเรียนรู้ เชิงลึก	การพัฒนา แอปพลิเคชัน	การเรียนรู้แบบเปิด
เทคโนโลยีอัจฉริยะในห้องเรียนกลับด้าน เพื่อส่งเสริม ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 <u>ด้านทักษะอาชีพและทักษะชีวิต</u> สำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา		ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการ เรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 <u>ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม</u> สำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา		แอปพลิเคชันสำหรับห้องเรียนอัจฉริยะแบบเปิดเพื่อ ส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะ <u>สารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี</u> สำหรับผู้เรียน ระดับอุดมศึกษา	

ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

ทักษะอาชีพและทักษะชีวิต 1. ความยืดหยุ่นและความสามารถในการปรับตัว 2. การริเริ่มและการกำกับดูแลตนเองได้ 3. ทักษะด้านสังคมและทักษะข้ามวัฒนธรรม 4. การมีผลงานและความรับผิดชอบตรวจสอบได้ 5. ภาวะผู้นำและความรับผิดชอบ	ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม 1. ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม 2. การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา 3. การสื่อสารและการทำงานร่วมกัน	ทักษะสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี 1. ความรู้พื้นฐานด้านสารสนเทศ 2. ความรู้พื้นฐานด้านสื่อ 3. ความรู้พื้นฐานทางเทคโนโลยี
---	--	--

ผลการวิจัย

โครงการวิจัยย่อยที่ 1 การพัฒนาเทคโนโลยีอัจฉริยะในห้องเรียนกลับด้าน เพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะอาชีพและทักษะชีวิตสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

ผลการวิจัยโครงการย่อยที่ 1 ขอนำเสนอเป็น 4 ระยะตามขั้นตอนการดำเนินการวิจัย มีรายละเอียด สรุปได้ดังต่อไปนี้

การวิจัยระยะที่ 1 ผลการศึกษาสภาพการและความต้องการในการใช้เทคโนโลยีอัจฉริยะในห้องเรียนกลับด้านเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะอาชีพและทักษะชีวิตสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

ดำเนินการโดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ และแบบสอบถามความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้บริหาร อาจารย์และผู้เรียน สามารถสรุปผลการวิเคราะห์ที่ได้ดังต่อไปนี้

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบบสอบถามความคิดเห็นสำหรับผู้บริหารและอาจารย์

จากการสัมภาษณ์ผู้บริหารและอาจารย์ จำนวน 10 ท่าน ได้ให้ข้อมูลความคิดเห็นเกี่ยวกับการพัฒนาเทคโนโลยีอัจฉริยะในห้องเรียนกลับด้านเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะอาชีพและทักษะชีวิตสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

1.1 ลักษณะของเทคโนโลยีอัจฉริยะในห้องเรียนกลับด้านที่จะช่วยส่งเสริมความยืดหยุ่นและความสามารถในการปรับตัวของผู้เรียนในยุค 3.0

ลักษณะของเทคโนโลยีอัจฉริยะในห้องเรียนกลับด้านที่จะช่วยส่งเสริม ความยืดหยุ่นและความสามารถในการปรับตัวของผู้เรียนในยุค 3.0 นั้นควรเป็นเทคโนโลยีที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความยืดหยุ่นในการเรียนรู้ ทั้งในส่วนของเนื้อหาและการเข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ นอกจากนี้ ยังต้องเน้นในเรื่องของการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลต่าง ๆ และมีความเท่าทันสารสนเทศใหม่ๆ อยู่เสมอ ดังนั้นเทคโนโลยีที่เหมาะสมได้แก่ เทคโนโลยีโมบายต่าง ๆ ที่มีความคล่องตัว ดังตัวอย่างเช่น โมบาย แอปพลิเคชัน ที่สามารถเข้าถึงได้จากอุปกรณ์ในแพลตฟอร์มที่ต่างกัน ไม่ว่าจะจากสมาร์ตโฟน แท็บเล็ต โน้ตบุ๊ก หรือคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ โดยเทคโนโลยีอัจฉริยะในห้องเรียนกลับด้านอาจแบ่งเป็น (1) ด้านฮาร์ดแวร์ ได้แก่ การจัดเตรียมเครื่องมือ เครื่องใช้ แท็บเล็ต อุปกรณ์กระดานอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ เป็นต้น และ (2) ด้านซอฟต์แวร์การ ได้แก่ การบริหารจัดการระบบการสอน ระบบสนับสนุน รวมทั้งแหล่งทรัพยากรและสภาพแวดล้อมทางการเรียนเสมือน

1.2 ลักษณะของกิจกรรมในห้องเรียนกลับด้านที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการริเริ่มและการกำกับดูแลตนเองในการเรียนรู้

ลักษณะของกิจกรรมในห้องเรียนกลับด้านที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการริเริ่มและการกำกับดูแลตนเองในการเรียนรู้นั้น ควรเน้นในเรื่องของการกำกับดูแลตนเองในการเรียนรู้เนื้อหาด้วยตนเองผ่านสื่อออนไลน์ต่าง ๆ จากนั้นมีการสะท้อนความคิด และตั้งประเด็นปัญหา เพื่อนำมาอภิปราย ขบคิด และเข้าร่วมกิจกรรมต่อยอดการเรียนรู้ในห้องเรียนร่วมกัน ดังนั้น การเรียนรู้จะเกิดจาก 2 ส่วน คือ การกำกับดูแลตนเองในการเรียนรู้เนื้อหา และการคิดริเริ่มจากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในชั้นเรียน โดยมีผู้สอนคอยดูแล ให้คำปรึกษา และเชื่อมโยงการเรียนรู้ด้วยตนเองกับ กิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน ดังนั้น บทบาทของผู้สอน จะปรับเปลี่ยนบทบาทจากเดิมมาเป็นครูที่สามารถชี้แนะให้นักเรียนค้นคว้าด้วยตนเองผ่านเครื่องมือหรือช่องทางต่าง ๆ

1.3 ลักษณะของเทคโนโลยีอัจฉริยะที่ช่วยเสริมทักษะทางสังคมและการเรียนรู้ข้ามวัฒนธรรม

ลักษณะของเทคโนโลยีอัจฉริยะที่ช่วยเสริมทักษะทางสังคมและการเรียนรู้ข้ามวัฒนธรรมนั้น ควรให้ความสำคัญนอกจากในเรื่องของทรัพยากรการเรียนรู้แบบเปิดแล้ว ควรพิจารณาแพลตฟอร์มต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้ในส่วนของกิจกรรมที่เน้นปฏิสัมพันธ์การเรียนรู้ เช่น การใช้ระบบการเรียนรู้เสมือนจริง เป็นศูนย์กลางในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ นอกจากนี้ในส่วนของเนื้อหา นั้น ควรมีการจัดการเนื้อหาที่เป็นระบบ มีความเป็นสากล (Universal Design: UD) เพื่อผู้เรียนที่มีพื้นฐานทางวัฒนธรรมต่างกันสามารถเข้าใจได้ อีกทั้งเนื้อหาควรมีความหลากหลาย โดยเฉพาะในส่วนของบริบทต่าง ๆ ที่ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามความต้องการ และตามความเหมาะสมในความแตกต่างของแต่ละบุคคล อีกทั้ง ความพร้อมของโครงสร้างเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ในการเข้าถึงทรัพยากรการเรียนรู้ต่าง ๆ จึงเป็นส่วนที่สำคัญเป็นอย่างยิ่ง

1.4 ความสำคัญของการที่ผู้เรียนมีผลงานและความรับผิดชอบต่องานที่ทำต่อการเรียนรู้จากการใช้เทคโนโลยีอัจฉริยะในห้องเรียนกลับด้าน

การที่ผู้เรียนมีผลงานและความรับผิดชอบต่องานที่ทำต่อการเรียนรู้จากการใช้เทคโนโลยีอัจฉริยะในห้องเรียนกลับด้านมีความสำคัญยิ่ง ดังนั้นเทคโนโลยีที่นำมาใช้นั้นควรมีความสามารถในการกำกับ ติดตาม การเรียนรู้ของผู้เรียนรายบุคคลได้ อีกทั้งยังควรมีเทคโนโลยีที่สนับสนุนการสร้างสรรค์ผลงานของผู้เรียนอันจะเป็นการประเมินที่สะท้อนการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี

1.5 ลักษณะของกิจกรรมในห้องเรียนกลับด้านที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีภาวะผู้นำและความรับผิดชอบ

ลักษณะของกิจกรรมในห้องเรียนกลับด้านที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีภาวะผู้นำและความรับผิดชอบ ควรอยู่ในรูปแบบของการจัดการเนื้อหาที่เป็นระบบ ตรวจสอบได้ โดยรูปแบบอาจพิจารณาได้ในหลายมิติ ได้แก่ มิติด้านเนื้อหา มิติด้านกิจกรรมการเรียนรู้ และ มิติด้านการวัดและประเมินผล อันจะช่วยเสริมให้บรรลุผลตามเป้าหมายที่ได้ตั้งไว้ โดยระบบการเรียนรู้เสมือนหรือระบบการเรียนรู้เสมือนจริงเป็นศูนย์กลางในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และผู้เรียนมีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยมีครูเป็นผู้แนะนำและให้ความช่วยเหลือ

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบบสอบถามความคิดเห็นสำหรับผู้เรียนประกอบด้วยข้อมูลทั่วไปของนิสิต/นักศึกษา และข้อมูลเกี่ยวกับสภาพและความต้องการในการใช้เทคโนโลยีอัจฉริยะในห้องเรียนกลับด้านเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะอาชีพและทักษะชีวิตสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามนำเสนอเป็น 3 ตอน ได้แก่ตอนที่ 1 ข้อมูลเบื้องต้นของกลุ่มตัวอย่าง ตอนที่ 2 สภาพการจัดการเรียนรู้ในปัจจุบัน และตอนที่ 3 สภาพและความต้องการในการใช้เทคโนโลยีอัจฉริยะห้องเรียนกลับด้าน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลเบื้องต้นของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง เมื่อพิจารณาถึงอายุพบว่าส่วนใหญ่มีอายุ 20 ปี ในส่วนของสาขาวิชาพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ศึกษาในสาขาวิชามนุษยศาสตร์-สังคมศาสตร์ รองลงมาคือ วิทยาศาสตร์-เทคโนโลยี และวิทยาศาสตร์-สุขภาพ ตามลำดับ ในส่วนภูมิภาคที่ตั้งของมหาวิทยาลัยที่กลุ่มตัวอย่างศึกษานั้นพบว่า เกือบทั้งหมดอยู่ในภาคกลาง รองลงมาคือภาคเหนือ

ในส่วนของข้อความถามเกี่ยวกับการมีคอมพิวเตอร์สำหรับใช้งานนั้นพบว่า กลุ่มตัวอย่างเกือบทั้งหมดระบุว่า มีคอมพิวเตอร์สำหรับใช้งาน และคอมพิวเตอร์สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้ ทั้งนี้ในส่วนของการใช้คอมพิวเตอร์ในการใช้คอมพิวเตอร์นั้นพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีประสบการณ์ในการใช้คอมพิวเตอร์ระหว่าง 6-10 ปี มากที่สุด รองลงมาคือ 11-15 ปี ในส่วนของประสบการณ์ในการใช้อินเทอร์เน็ตนั้นพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีประสบการณ์ในการใช้ระหว่าง 6-10 รองลงมาคือ 11-15 ปี เมื่อพิจารณาถึงจำนวนครั้งที่ใช้อินเทอร์เน็ตโดยเฉลี่ยต่อสัปดาห์นั้นพบว่า ส่วนใหญ่ใช้ 1-10 ครั้ง/ สัปดาห์ รองลงมาคือ 11-20 ครั้ง และจำนวนชั่วโมงที่ใช้อินเทอร์เน็ตโดยเฉลี่ยนั้นพบว่า ส่วนใหญ่ใช้ระหว่าง 1-5 ชั่วโมง รองลงมาคือ 6-10 ชั่วโมง

เมื่อพิจารณาถึงอุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนนั้นพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่จะใช้โน้ตบุ๊ก รองลงมาคือ สมาร์ทโฟน เช่น iPhone (iOs) และ คอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะตามลำดับ ในส่วนของข้อความถามเกี่ยวกับความรู้ความสามารถในการใช้อุปกรณ์ทางคอมพิวเตอร์ (Hardware) เทคโนโลยี

สารสนเทศและการสื่อสารนั้นพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ระบุว่ามีความรู้เกี่ยวกับเครื่องคอมพิวเตอร์มากที่สุด รองลงมาคือ อุปกรณ์เคลื่อนที่ (แท็บเล็ตหรือสมาร์ทโฟน) เมื่อพิจารณาถึงข้อความถามเกี่ยวกับมหาวิทยาลัยมีอุปกรณ์ทางคอมพิวเตอร์ (Hardware) เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารนั้นพบว่า กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดระบุว่ามหาวิทยาลัยมีเครื่องคอมพิวเตอร์ รองลงมาคือปรี้นเตอร์

กลุ่มตัวอย่างระบุเกี่ยวกับความสามารถในการใช้ประเภท/ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Software) และแอปพลิเคชัน (Application) ที่ใช้พบว่า ทั้งหมดมีความสามารถในการใช้โปรแกรมประมวลผลคำเช่น Microsoft Word รองลงมาคือ โปรแกรมนำเสนอผลงาน เช่น Microsoft PowerPoint

ในส่วนของข้อความถามเกี่ยวกับโปรแกรมที่มหาวิทยาลัยที่กลุ่มตัวอย่างมีใช้นั้นพบว่า ทั้งหมดระบุว่ามีการใช้โปรแกรมประมวลผลคำเช่น Microsoft Word ร้อยละ 100 รองลงมาคือ โปรแกรมนำเสนอผลงาน เช่น Microsoft PowerPoint ร้อยละ 99.75

ในส่วนของความสามารถในการใช้บริการอินเทอร์เน็ตนั้นพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ระบุว่าเครือข่ายสังคมออนไลน์ (Social network) มากที่สุด รองลงมาคือการสนทนาบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Chat) และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) ในส่วนของความสามารถใช้ระบบจัดการเรียนรู้ (LMS) นั้นพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความสามารถเกี่ยวกับ Blackboard มากที่สุด รองลงมาคือ Moodle และ Web CT เมื่อพิจารณาเกี่ยวกับความสามารถใช้ระบบโลกเสมือน (Virtual World) นั้นพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความสามารถเกี่ยวกับ Open Simulator มากที่สุด รองลงมาคือ Second Life เมื่อถามถึงการเข้าร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีอัจฉริยะในห้องเรียนกลับด้านนั้นพบว่า ส่วนใหญ่ระบุไม่เคยเข้าร่วม ในส่วนของระดับความรู้ความเข้าใจในการใช้เทคโนโลยีอัจฉริยะในห้องเรียนกลับด้านนั้นพบว่า ส่วนใหญ่ระบุว่าไม่มีความรู้ความเข้าใจหรือมีเล็กน้อยและสามารถฝึกอบรมเพิ่มเติมได้ และในส่วนของการทักษะทางเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพียงพอที่จะใช้เทคโนโลยีอัจฉริยะในห้องเรียนกลับด้านนั้น พบว่า ส่วนใหญ่ระบุว่าไม่มีทักษะหรือมีเล็กน้อย และสามารถฝึกอบรมเพิ่มเติมได้

ตอนที่ 2 สภาพการจัดการเรียนรู้ในปัจจุบัน

เมื่อพิจารณาถึงสภาพที่เป็นอยู่ในการใช้เทคโนโลยีอัจฉริยะในห้องเรียนกลับด้านในภาพรวมอยู่ในระดับปาน เมื่อพิจารณาถึงรายการข้อความพบว่า รายการข้อความส่วนใหญ่มีสภาพที่เป็นอยู่อยู่ในระดับปานกลางถึงมาก โดยรายการข้อความ “อาจารย์จัดเตรียมรูปแบบการสื่อสารและแลกเปลี่ยนข้อมูล เช่น อีเมล บล็อก โทรศัพท์ เฟซบุ๊ก ฯลฯ” มีค่าเฉลี่ยสูงสุดรองลงมาคือ “อาจารย์เปิดโอกาสให้นิสิต/นักศึกษาทำงานร่วมกัน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการทำงานกลุ่ม และรู้จักบทบาทหน้าที่ของตนเอง” และ “อาจารย์ให้นิสิต/นักศึกษาศึกษา ค้นคว้า แก้ปัญหา และสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้การสืบค้น” ตามลำดับ

ตอนที่ 3 สภาพและความต้องการในการใช้เทคโนโลยีอัจฉริยะห้องเรียนกลับด้าน

เมื่อพิจารณาถึงสภาพที่ควรจะเป็นในการใช้เทคโนโลยีอัจฉริยะในห้องเรียนกลับด้านในภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาถึงรายการข้อคำถามพบว่า รายการข้อคำถามทุกข้อมีสภาพที่ควรจะเป็นอยู่ในระดับมาก โดยรายการข้อคำถาม “อาจารย์ผู้สอนส่งเสริมให้นิสิต/นักศึกษาศึกษาค้นคว้า แก้ปัญหา และสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้การคิดอย่างและการให้เหตุผล” “อาจารย์เปิดโอกาสให้นิสิต/นักศึกษาทำงานร่วมกัน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการทำงานกลุ่ม และรู้จักบทบาทหน้าที่ของตนเอง” และ “นิสิต/นักศึกษาใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้ได้ทุกแห่ง ทุกเวลาไม่มีข้อจำกัด” มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากัน รองลงมาคือ “อาจารย์เปิดโอกาสให้นิสิต/ศึกษานำเสนอความคิดเห็น”

เมื่อพิจารณาถึงค่าดัชนีความต้องการจำเป็นโดยใช้สูตร PNI(Modified) พบว่า ในภาพรวมของการใช้เทคโนโลยีอัจฉริยะในห้องเรียนกลับด้านมีค่าดัชนีเท่ากับ .23 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า มีค่าดัชนีระหว่าง .13 ถึง .38 โดยรายการข้อคำถามที่มีค่าดัชนีPNI (Modified) สูงที่สุด 3 อันดับ ได้แก่ “อาจารย์จัดเตรียมระบบโลกเสมือน (Virtual World) เพื่อเป็นแหล่งการเรียนรู้และพื้นที่เข้าร่วมกิจกรรมสำหรับนิสิต/นักศึกษา” (.38) รองลงมาคือ “อาจารย์ใช้เทคโนโลยีอัจฉริยะในห้องเรียนกลับด้านในการจัดการเรียนการสอน นิสิต/นักศึกษา” (.33) และ “นิสิต/นักศึกษา มีความภาคภูมิใจในการแสดงความคิดเห็นผ่านระบบจัดการเรียนรู้(LMS) และ/หรือ โลกเสมือน (Virtual World)” (.32) ตามลำดับ ดังนั้นประเด็นดังกล่าวข้างต้น จึงถือว่ามีความสำคัญและควรได้รับการจัดเตรียมเทคโนโลยีและรูปแบบการเรียนรู้ดังกล่าวให้ผู้เรียนอย่างเร่งด่วนต่อไป

จากผลของงานวิจัยระยะที่ 1 การเก็บข้อมูลด้วยแบบสัมภาษณ์กับผู้บริหารและอาจารย์ และจากการเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนิสิตนักศึกษา นำมาวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันใน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการศึกษา 3.0 ด้านเทคโนโลยีอัจฉริยะ ด้านเทคโนโลยีอัจฉริยะ และด้านห้องเรียนกลับด้าน สรุปได้ว่า

ด้านที่ 1 ด้านการศึกษา 3.0 ประกอบด้วย (1) ด้านเนื้อหา (2) ด้านเทคโนโลยี และ (3) ด้านการเรียนรู้ โดยเมื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโครงสร้างทฤษฎีกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยการทดสอบสถิติไคสแควร์ (χ^2) มีค่าเท่ากับ 126.30 ($df^2 = 105$, $p = .077$) ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ พร้อมพิจารณาค่าสถิติตัวอื่น ๆ ร่วมด้วยซึ่งดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ .97ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับค่าแล้ว (AGFI) เท่ากับ .94 ค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนเหลือ (RMR) เท่ากับ .024 และค่ารากกำลังสองเฉลี่ยของค่าความแตกต่างโดยประมาณ (RMSEA) เท่ากับ .023จากค่าดัชนีความเหมาะสมสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลแสดงให้เห็นว่าโครงสร้างทฤษฎีมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

ด้านที่ 2 ด้านเทคโนโลยีอัจฉริยะ ประกอบด้วย (1) ด้านฮาร์ดแวร์ (2) ด้านซอฟต์แวร์ (3) ด้านบทบาทผู้สอน และ (4) ด้านความพร้อมโครงสร้าง โดยเมื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโครงสร้างทฤษฎีกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยการทดสอบสถิติไคสแควร์ (χ^2) มีค่าเท่ากับ 158.10 ($df^2 = 133$, $p = .068$) ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ พร้อมพิจารณาค่าสถิติตัวอื่น ๆ รวมด้วยซึ่งดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ .96 ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับค่าแล้ว (AGFI) เท่ากับ .94 ค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนเหลือ (RMR) เท่ากับ .026 และค่ารากกำลังสองเฉลี่ยของค่าความแตกต่างโดยประมาณ (RMSEA) เท่ากับ .022 จากค่าดัชนีความเหมาะสมสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลแสดงให้เห็นว่าโครงสร้างทฤษฎีมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

ด้านที่ 3 ด้านห้องเรียนกลับด้าน ประกอบด้วย (1) ด้านการเตรียมผู้เรียนและสภาพแวดล้อม (2) ด้านยุทธวิธีการเรียนรู้ และ (3) ด้านกิจกรรมและการกระตุ้นผู้เรียน โดยเมื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโครงสร้างทฤษฎีกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยการทดสอบสถิติไค-สแควร์ (χ^2) มีค่าเท่ากับ 161.11 ($df^2 = 134$, $p = .055$) ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ พร้อมพิจารณาค่าสถิติตัวอื่น ๆ รวมด้วยซึ่งดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ .96 ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับค่าแล้ว (AGFI) เท่ากับ .94 ค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนเหลือ (RMR) เท่ากับ .021 และค่ารากกำลังสองเฉลี่ยของค่าความแตกต่างโดยประมาณ (RMSEA) เท่ากับ .023 จากค่าดัชนีความเหมาะสมสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลแสดงให้เห็นว่าโครงสร้างทฤษฎีมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

การวิจัยระยะที่ 2 ผลการพัฒนาและตรวจสอบเทคโนโลยีอัจฉริยะในห้องเรียนกลับด้าน เพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะอาชีพและทักษะชีวิตสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

การพัฒนาเทคโนโลยีอัจฉริยะในห้องเรียนกลับด้านเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะอาชีพและทักษะชีวิตสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา ประกอบด้วยรายงานในส่วนต่าง ๆ 2 หัวข้อใหญ่ ได้แก่

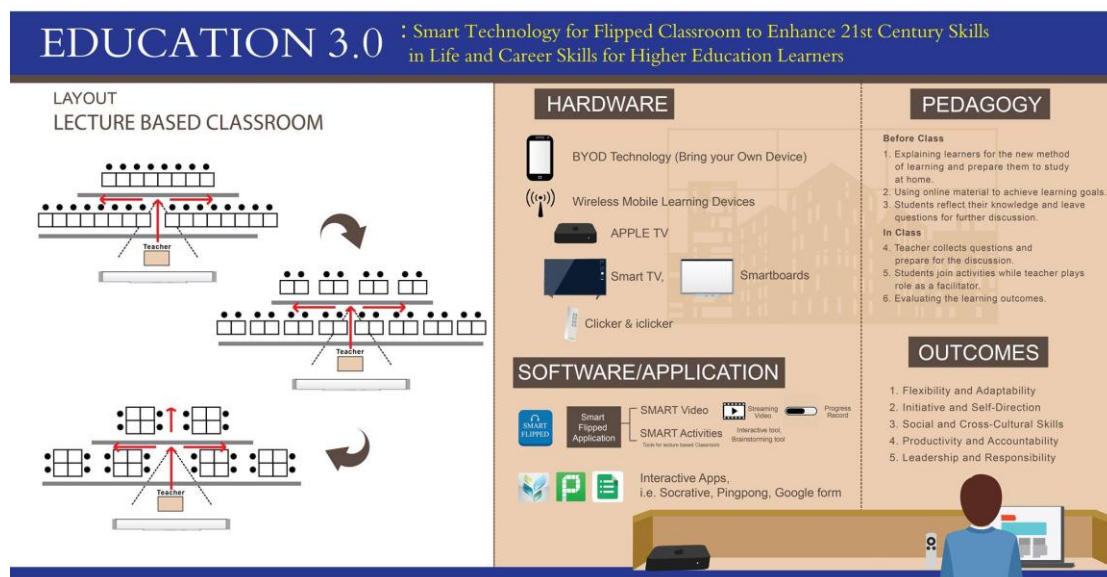
1) ร่างต้นแบบของเทคโนโลยีอัจฉริยะในห้องเรียนกลับด้านฯ (Alpha)

จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ ด้านการพัฒนาการศึกษาฯ 3.0 ด้านเทคโนโลยีอัจฉริยะ ด้านห้องเรียนกลับด้าน และด้านทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะชีวิตและทักษะอาชีพ รวมจำนวน 15 ท่าน โดยพิจารณาในด้านการสื่อความหมาย ความครอบคลุมทักษะชีวิตและทักษะอาชีพ และความเหมาะสมในการนำไปใช้ ตลอดจนให้ข้อเสนอแนะที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีอัจฉริยะในห้องเรียนกลับด้านฯ โดยผู้วิจัยได้นำมาจัดทำรูปแบบซึ่งประกอบด้วย 1) ร่างห้องเรียนต้นแบบ และ 2) ร่างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

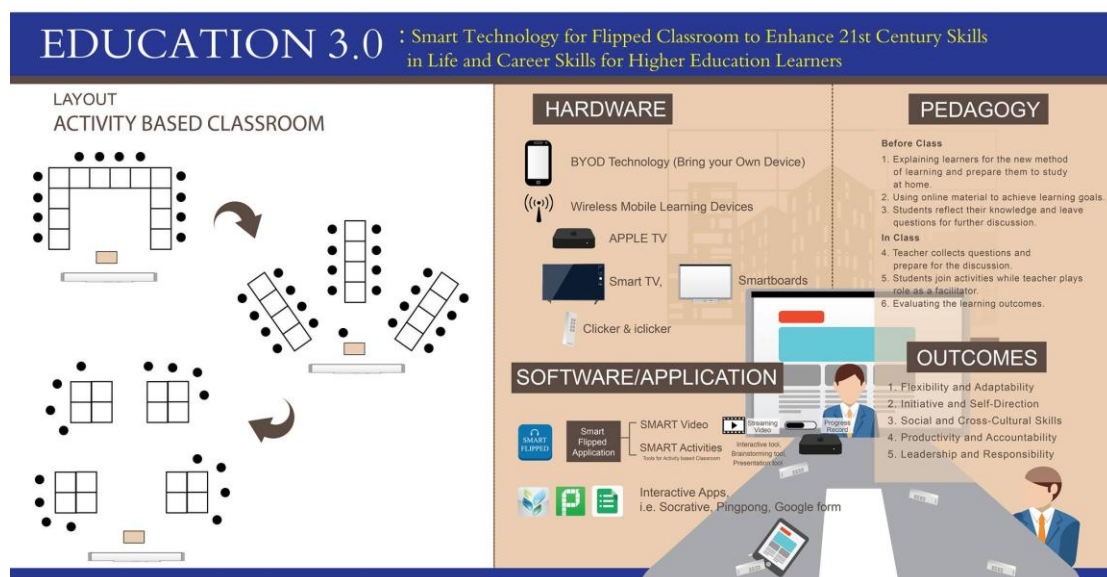
ร่างห้องเรียนต้นแบบ

Layout Design

สำหรับ layout design แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ layout design สำหรับ lecture based classroom และ activity based classroom ดังแสดงในภาพที่ 1 และ 2



ภาพที่ 1 layout design for lecture based classroom



ภาพที่ 2 layout design for activity based classroom

Smart Flipped Classroom Application Design

สำหรับการออกแบบเทคโนโลยีอัจฉริยะสำหรับห้องเรียนกลับด้านนั้น จะมีการออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันที่เน้นการใช้งานง่าย (user friendly) และการเป็นแหล่งรวมทั้งในส่วนของการ

เนื้อหาออนไลน์ และการเข้าร่วมกิจกรรมที่เน้นปฏิสัมพันธ์ในห้องเรียน (one stop smart flipped application)

โดยเนื้อหาออนไลน์นั้นจะเน้นเทคโนโลยีแบบวิดีโอสตรีมมิงที่ผู้เรียนสามารถศึกษาผ่านอุปกรณ์ของตนเอง (Smart video) ตามแนวคิด Bring Your Own Devices: BYOD อีกทั้งยังมีคุณสมบัติที่ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความเข้าใจในเนื้อหานั้นด้วยตนเองผ่านการตอบคำถาม และผู้สอนสามารถตรวจสอบความก้าวหน้าของผู้เรียนผ่านแอปพลิเคชันนี้ได้เช่นกัน

ในส่วนของเครื่องมือสำหรับการทำกิจกรรมในห้องเรียนที่เน้นการทำกิจกรรมผ่านเทคโนโลยีปฏิสัมพันธ์ และแนวคิด BYOD เช่นเดียวกัน กล่าวคือ เครื่องมือสำหรับกิจกรรมในห้องเรียนแบบบรรยาย (Tools for lecture based Classroom) ประกอบด้วยเครื่องมือแบบปฏิสัมพันธ์ (Interactive tool) และเครื่องมือสำหรับการระดมสมอง (Brainstorming tool) และเครื่องมือสำหรับกิจกรรมในห้องเรียนแบบเน้นกิจกรรม (Tool for activity based classroom) ประกอบด้วยเครื่องมือแบบปฏิสัมพันธ์ (Interactive tool) และเครื่องมือสำหรับการระดมสมอง (Brainstorming tool) และ เครื่องมือสำหรับการนำเสนอ (Presentation tool)

สำหรับเทคโนโลยีที่ใช้พัฒนานั้นจะเน้น open source เพื่อให้ผู้ใช้สามารถนำไปต่อยอดได้ โดยอาจเลือกใช้ ระบบบริหารจัดการเนื้อหา (CMS) Joomla 3.0 และการจัดกิจกรรมสำหรับผู้เรียนและผู้สอน โดยการนำเอาระบบต่าง ๆ ที่ได้รับความนิยมใน Social Media มาผสมผสานกันกับระบบบริหารจัดการนี้ โดยระบบสามารถเข้าเว็บได้ทุก device ของ platform ไม่ว่าจะเป็น PC, Tablet และ Smartphone และอุปกรณ์อื่น ๆ สามารถเข้าถึงร่างต้นแบบได้ที่ <http://cusmart.thaicyberu.go.th> และรายละเอียดต่าง ๆ ในรายงานวิจัยโครงการย่อยที่ 1

ร่างรูปแบบ EDUCATION 3.0: Flipped Smart Classroom Model

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น นำมาพัฒนาเป็นรูปแบบฯ ดังจะนำเสนอในส่วนต่อไป

ร่างแผนการจัดการเรียนรู้

ร่างแผนการจัดการเรียนรู้เป็นรูปแบบ generic lesson ที่ทั้ง 3 สาขาสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ โดยยกตัวอย่างเนื้อหาที่เป็นกลาง (Specific lesson pan) เพื่อให้ผู้สอนเห็นตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม โดยในที่นี้ใช้เนื้อหา “learning how to learn” ดังแสดงในร่างแผนจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับห้องเรียนกลับด้านที่ใช้เทคโนโลยีอัจฉริยะที่บูรณาการศาสตร์การสอน สามารถสรุปได้ในตารางที่ 4.15 แสดงศาสตร์การสอนและเครื่องมือการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับองค์ประกอบของห้องเรียนกลับด้าน และตารางที่ 4.16 แสดงศาสตร์การสอนและเครื่องมือการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับขั้นตอนของห้องเรียนกลับด้าน ในรายงานวิจัยโครงการวิจัย 1

2) ต้นแบบของเทคโนโลยีอัจฉริยะในห้องเรียนกลับด้านฯ (Beta) โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาการศึกษายุค 3.0 ด้านเทคโนโลยีอัจฉริยะ ด้านห้องเรียนกลับด้าน และด้านทักษะการ

เรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะชีวิตและทักษะอาชีพ รวมจำนวน 7 ทาน ในด้านความเหมาะสมของเทคโนโลยี เน้นด้านการเสริมสร้างทักษะชีวิตและทักษะอาชีพ และขั้นตอนการพัฒนาเทคโนโลยีอัจฉริยะในห้องเรียนกลับด้านตามแนวคิดการศึกษายุค 3.0 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินรับรอง (ร่าง) รูปแบบ แบ่งออกเป็น 7 ส่วน ได้แก่

2.1 ผลการประเมินความเหมาะสมของ (ร่าง) EDUCATION 3.0: Flipped Smart Classroom Model ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบ (ร่าง) EDUCATION 3.0: Flipped Smart Classroom Model ในภาพรวมทั้ง 3 ตอน ได้แก่ (1) องค์ประกอบของ EDUCATION 3.0: Flipped Smart Classroom Model (2) ขั้นตอนการเรียนการสอนตาม EDUCATION 3.0: Flipped Smart Classroom Model และ (3) ตัวแปรตามที่ส่งผลจากการใช้ EDUCATION 3.0: Flipped Smart Classroom Model พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.70 และส่วนเบี่ยงมาตรฐานเท่ากับ 0.53 แสดงให้เห็นว่า รูปแบบ (ร่าง) EDUCATION 3.0: Flipped Smart Classroom Model มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก

2.2 ผลการประเมินแอปพลิเคชัน CU Flipped Smart ผลการประเมินความเหมาะสมของแอปพลิเคชัน CU Flipped Smart ในภาพรวมทั้ง 6 ตอน ได้แก่ (1) โครงสร้างไซต์ (Site Structure Design) (2) โปรแกรมเสริมสำหรับแอปพลิเคชันฯ (3) การออกแบบในภาพรวม (4) ลักษณะทั่วไปของการใช้งาน (5) การส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะอาชีพ และทักษะชีวิต และ (6) คู่มือการใช้งาน พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.71 และส่วนเบี่ยงมาตรฐานเท่ากับ 0.48 แสดงให้เห็นว่า แอปพลิเคชัน CU Flipped Smart มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก

2.3 ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้วิธีการเรียนรู้ (Learning how to learn) สำหรับนิสิตระดับปริญญาบัณฑิต ในภาพรวมพบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1 แสดงว่า แผนการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้วิธีการเรียนรู้ (Learning how to learn) สำหรับนิสิตระดับปริญญาบัณฑิต มีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้

2.4 ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้องของตารางแสดงกิจกรรมการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับองค์ประกอบ ขั้นตอน และตัวแปรตาม ในภาพรวมพบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1 แสดงว่า กิจกรรมการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับองค์ประกอบ ขั้นตอน และตัวแปรตาม มีความเหมาะสม

2.5 ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้องของแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนและการทำงาน ในภาพรวมพบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 0.9 แสดงว่า แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนและการทำงาน มีความเหมาะสม สามารถนำไปใช้ในงานวิจัยได้

2.6 ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้องของการประเมินผลงานโดยใช้เกณฑ์ประเมินรูปрик ในภาพรวมพบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 0.9 แสดงแบบประเมินผลงานโดยใช้เกณฑ์ประเมินรูปริก มีความเหมาะสม สามารถนำไปใช้ในงานวิจัยได้

2.7 ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมินตนเอง (ก่อนเรียนและหลังเรียน) ในภาพรวมพบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1 แสดงผลการประเมินดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมินตนเอง (ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน) มีความเหมาะสม สามารถนำไปใช้ในงานวิจัยได้

เมื่อพิจารณาผลของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อเครื่องมือในงานวิจัยต่าง ๆ แล้วพบว่า ผู้เชี่ยวชาญใหญ่เห็นว่าเครื่องมือต่าง ๆ นั้นออกแบบและพัฒนาได้ถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้อง และสามารถนำไปใช้ต่อได้จริงอย่างเป็นรูปธรรม อย่างไรก็ตามผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงพัฒนา งานวิจัยให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้นสำหรับการดำเนินการในชั้น โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าเทคโนโลยีอัจฉริยะในห้องเรียนกลับด้านๆ ว่าระบบนี้มีจุดเด่น คือเป็นการรวมคุณสมบัติเด่นของ CMS (Content Management System) และ LMS (Learning Management System) เข้าด้วยกัน ได้แก่ Joomla, Moodle และ WordPress และนำมาออกแบบตามเป้าหมายของการพัฒนาระบบเพื่อเป็นเครื่องมือสำหรับการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบของห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) ทั้งนี้ในส่วนของหน้าเมนูหลักที่ใช้ Joomla ในการพัฒนานั้น อาจไม่เหมาะสมกับศักยภาพของการนำมาใช้นัก เนื่องจาก Joomla นั้นเป็น CMS ที่ออกแบบสำหรับการใช้ฐานข้อมูลเพื่อจัดการเนื้อหาให้เป็นระบบระเบียบ ดังนั้นจึงขอให้หา solution สำหรับการพัฒนาหน้าเมนูหลัก โดยเน้นการใช้ CMS ที่เป็น open source มีขนาดเบา ไม่มีฐานข้อมูลรองรับ responsive design เพื่อให้สามารถใช้งานกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ในทุก platform และที่สำคัญคือมีระบบ back end ที่เรียบง่ายที่ผู้สอนสามารถนำไปใช้ ดัดแปลง ปรับปรุงต่อไปได้

ดังนั้นจากประเด็นดังกล่าว ทีมผู้พัฒนาจึงได้พัฒนาหน้าเมนูหลักใหม่โดยเลือกใช้ CMS Feindura เป็นเครื่องมือสำหรับการจัดการเว็บเพจแบบ WYSIWYG Editor หรือ “what you see is what you get” ร่วมกับ Bootstrap UI ซึ่งเป็น CSS Framework เพื่อให้ง่ายต่อการสร้างเว็บรองรับอุปกรณ์เคลื่อนที่ อีกทั้งยังช่วยในสร้างระบบๆ เพื่อผู้ใช้งานเว็บไซต์สามารถใส่ข้อความ Upload รูปภาพ และสร้างลิงค์ ได้ง่ายขึ้น จึงเหมาะสำหรับให้ผู้ใช้งานทั่วไปสามารถแก้ไขหน้าเว็บไซต์ได้ ไม่ต้องมีความรู้เรื่องของการเขียนโค้ดมากนัก อีกทั้งยังรองรับอุปกรณ์เคลื่อนที่ได้ทุกอุปกรณ์อีกด้วย จึงเหมาะสำหรับการนำมาเป็นระบบสร้างหน้าแรกหรือเมนูหลักของระบบ CU Flipped Smart

2) ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าเครื่องมือวัดประเมินผลทั้ง 3 ชิ้น มีบางประเด็นที่ยังไม่เหมาะสมได้แก่

2.1) แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนและการทำงาน

- เกณฑ์การประเมินควรปรับจาก “คะแนน” ให้เป็น “ระดับ” และ “ค่าเฉลี่ย” เพื่อให้สามารถนำไปวัดและประเมินได้อย่างชัดเจนยิ่งขึ้น

- ข้อคำถามบางข้อยังไม่สามารถสังเกตพฤติกรรมได้ชัดเจน ยังไม่สื่อความหมาย ควรเขียนขยายความ และใช้คำแสดงในเชิงพฤติกรรม เพื่อจะได้สามารถนำไปสังเกตพฤติกรรมได้ชัดเจนมากขึ้น

- ทักษะทางสังคมและการเรียนรู้ข้ามวัฒนธรรม ควรเน้นเรื่องการสื่อสารมากกว่า

- ควรปรับภาษาให้มีความชัดเจน เข้าใจง่าย และเหมาะสมกับผู้เรียนและผู้สังเกตพฤติกรรม เพื่อให้สามารถตอบและประเมินได้อย่างเที่ยงตรง และตัดคำที่ไม่จำเป็นหรือไม่สื่อความหมายออก

- ข้อคำถามบางข้อนั้นมีความหมายใกล้เคียงกัน อาจทำให้เกิดความซ้ำซ้อน

- ข้อคำถามที่เกี่ยวกับกฎหมาย ควรระบุตัวกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียนให้ชัดเจน

- ควรนิยามคำศัพท์ที่มีความหมายกว้าง เพื่อให้เกิดความชัดเจนและความเข้าใจตรงกัน

จากข้อเสนอแนะดังกล่าว ทีมผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับแก้ในทุกประเด็น

2.2) เกณฑ์ประเมินรูบริค

- เกณฑ์การประเมินในระดับดีและพอใช้ ยังไม่ชัดเจน ควรมีการใช้การประเมินเชิงปริมาณเข้ามาเพิ่มเติม เพื่อให้สามารถนำมาประเมินได้อย่างชัดเจน

- ควรมีการนิยามเครื่องมือ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจได้ง่ายขึ้น

- เกณฑ์การประเมิน ควรปรับคำให้แสดงเห็นถึงในเชิงพฤติกรรมมากกว่านี้

- เกณฑ์การให้คะแนนด้านทักษะสังคม ควรมีการปรับคำให้เห็นและวัดผลให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น เช่น เกือบทุกกลุ่ม เปลี่ยนเป็น จำนวนกลุ่มทั้งหมด อย่างน้อย 1 กลุ่ม 2-3 กลุ่ม เกิน 50% ของจำนวนกลุ่มทั้งหมด

จากข้อเสนอแนะดังกล่าว ทีมผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับแก้ในทุกประเด็น

2.3) แบบประเมินตนเอง

- ควรปรับคำและภาษาให้มีความชัดเจน เพื่อให้ผู้ประเมินสามารถเข้าใจได้ง่ายและนำไปวัดและประเมินผลได้ตรงมากขึ้น

- ข้อคำถามบางข้อนั้นมีความหมายใกล้เคียงกัน อาจทำให้เกิดความซ้ำซ้อน

จากข้อเสนอแนะดังกล่าว ทีมผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับแก้ในทุกประเด็น โดยได้ดำเนินการปรับภาษาให้มีความชัดเจน และในข้อคำถามที่มีความหมายใกล้เคียงกันนั้น ได้รวมข้อเพื่อลดความซ้ำซ้อน

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

- ตรวจสอบในเรื่องของคำที่ตกหล่น คำผิด ข้อคำถามที่มีความหมายซ้ำซ้อน หรือใกล้เคียงกัน

จากข้อเสนอแนะดังกล่าว ทีมผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับแก้แล้ว

ระยะที่ 3 ผลการศึกษาการใช้เทคโนโลยีอัจฉริยะในห้องเรียนกลับด้านเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะอาชีพและทักษะชีวิตสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

เป็นการทดลองใช้งานเทคโนโลยีอัจฉริยะในห้องเรียนกลับด้านเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะอาชีพและทักษะชีวิตสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษาซึ่งได้พัฒนาขึ้นในการวิจัยระยะที่ 2 โดยสามารถเข้าถึงได้ที่ <http://cusmart.thaicyberu.go.th> ทั้งนี้ระบบดังกล่าวและคู่มือการใช้งานได้ผ่านการประเมินของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 ท่านจากการวิจัยระยะที่ 2 เรียบร้อยแล้ว โดยผลการวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษาผลการใช้เทคโนโลยีอัจฉริยะในห้องเรียนกลับด้านเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะอาชีพและทักษะชีวิตสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา ประกอบด้วย 1. ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนน และความคิดเห็นของนิสิต/นักศึกษาที่มีต่อการใช้เทคโนโลยีอัจฉริยะในห้องเรียนกลับด้าน 2. ผลการวิเคราะห์แบบวัดซ้ำ โดยมีกลุ่มเปรียบเทียบ 2 กลุ่ม (Two Way repeated measure) เพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์การเรียนรู้ด้านทักษะอาชีพและทักษะชีวิตของนิสิต/ นักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม (กลุ่มเก่ง และกลุ่มอ่อน) ในระหว่างระยะเวลาที่ต่างกัน (ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน) 3. ผลการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) จากหลักฐานในชิ้นงาน หรือร่องรอยการเรียนรู้ และจากการสังเกตกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงพัฒนาการการเรียนรู้ด้านทักษะอาชีพและทักษะชีวิตของกลุ่มตัวอย่าง มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนน และความคิดเห็นของนิสิต/นักศึกษาที่มีต่อการใช้เทคโนโลยีอัจฉริยะในห้องเรียนกลับด้านฯ

1.1 ผลการศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้งานแอปพลิเคชัน CU Flipped Smart

กลุ่มตัวอย่างคือ ผู้เรียนในระดับอุดมศึกษาที่กำลังศึกษาอยู่ในมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐ จำนวน 400 คน สุ่มเลือกแบบเจาะจงตามคุณสมบัติได้แก่ เป็นผู้เรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นปีที่ 3-5 รายวิชาที่เน้นพัฒนาทักษะอาชีพและทักษะชีวิตสำหรับผู้เรียน เนื่องจากจะได้ดำเนินการทดลองได้ตามวัตถุประสงค์ ความพร้อมด้านเทคโนโลยี และขอบเขตการวิจัย นักศึกษาส่วนใหญ่เป็นนักศึกษาเพศหญิง เมื่อพิจารณาถึงอายุของนักศึกษาพบว่า ส่วนใหญ่มีอายุ 20 ปี รองลงมาคือ 21 ปี และ 19 ปี ตามลำดับ ในส่วนของการมีคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตไว้ใช้งานนั้นพบว่า นักศึกษาเกือบทั้งหมดมีคอมพิวเตอร์ไว้ใช้งานเป็นของตนเอง และนักศึกษาเกือบทั้งหมดมีคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้

ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้งานแอปพลิเคชัน CU Flipped Smart พบว่า นักศึกษามีความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้งานแอปพลิเคชัน CU Flipped Smart ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านความเป็นไปได้ทางด้านการปฏิบัติ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ ด้านการยอมรับรูปแบบ (4.33) และด้านทัศนคติ ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้งานแอปพลิเคชัน CU Flipped Smart ของนักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พบว่า นักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้งานแอปพลิเคชัน CU Flipped Smart ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านการยอมรับรูปแบบ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ ด้านทัศนคติ และด้านความเป็นไปได้ทางด้านการปฏิบัติ ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้งานแอปพลิเคชัน CU Flipped Smart ของนักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพ พบว่า นักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มีความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้งานแอปพลิเคชัน CU Flipped Smart ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านความเป็นไปได้ทางด้านการปฏิบัติ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ ด้านการยอมรับรูปแบบ และด้านทัศนคติตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้งานแอปพลิเคชัน CU Flipped Smart ของนักศึกษาด้านมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ พบว่า นักศึกษาด้านมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มีความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้งานแอปพลิเคชัน CU Flipped Smart ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านความเป็นไปได้

ทางด้านการปฏิบัติ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ ด้านทัศนคติ และด้านการยอมรับรูปแบบ (ตามลำดับ)

1.2 ผลการศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับแอปพลิเคชัน CU Flipped Smart ของนักศึกษา

ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความคิดเห็นเกี่ยวกับแอปพลิเคชัน CU Flipped Smart พบว่า นักศึกษามีความคิดเห็นเกี่ยวกับเกี่ยวกับแอปพลิเคชัน CU Flipped Smart ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านการออกแบบในภาพรวม มีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ ด้านแอปพลิเคชัน CU Flipped Smart ด้านคู่มือการใช้งาน และด้านการเรียนรู้ผ่านเครื่องมือต่าง ๆ บนแอปพลิเคชัน CU Flipped Smart ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความคิดเห็นเกี่ยวกับแอปพลิเคชัน CU Flipped Smart ของนักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พบว่า นักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความคิดเห็นเกี่ยวกับเกี่ยวกับแอปพลิเคชัน CU Flipped Smart ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านการออกแบบในภาพรวม มีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ ด้านแอปพลิเคชัน CU Flipped Smart ด้านคู่มือการใช้งาน และด้านการเรียนรู้ผ่านเครื่องมือต่าง ๆ บนแอปพลิเคชัน CU Flipped Smart ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความคิดเห็นเกี่ยวกับแอปพลิเคชัน CU Flipped Smart ของนักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพ พบว่า นักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพมีความคิดเห็นเกี่ยวกับเกี่ยวกับแอปพลิเคชัน CU Flipped Smart ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านการออกแบบในภาพรวม และด้านแอปพลิเคชัน CU Flipped Smart มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากัน รองลงมาคือ ด้านคู่มือการใช้งาน และด้านการเรียนรู้ผ่านเครื่องมือต่าง ๆ บนแอปพลิเคชัน CU Flipped Smart ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความคิดเห็นเกี่ยวกับแอปพลิเคชัน CU Flipped Smart ของนักศึกษาด้านมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ พบว่า นักศึกษาด้านมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์มีความคิดเห็นเกี่ยวกับเกี่ยวกับแอปพลิเคชัน CU Flipped Smart ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านคู่มือการใช้งาน มีค่าเฉลี่ยสูงสุด (4.45) รองลงมาคือ ด้านการออกแบบในภาพรวม ด้านการเรียนรู้ผ่านเครื่องมือต่าง ๆ บนแอปพลิเคชัน CU Flipped Smart) และ ด้านแอปพลิเคชัน CU Flipped Smart (4.10) ตามลำดับ

2. ผลการวิเคราะห์แบบวัดซ้ำโดยมีกลุ่มเปรียบเทียบ 2 กลุ่ม (Two Way repeated measure) เพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์การเรียนรู้ด้านทักษะอาชีพและทักษะชีวิตของนิสิต/นักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม (กลุ่มเก่ง และ กลุ่มอ่อน) ในระหว่างระยะเวลาที่ต่างกัน (ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน)

2.1 ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะของทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะอาชีพและทักษะชีวิตของผู้เรียนก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน

ผลการวิจัยพบว่าผู้เรียนมีคุณลักษณะของทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ในช่วงก่อนเรียน ในภาพรวมอยู่ในระดับพอใช้ เมื่อพิจารณาจำแนกเป็นรายด้านพบว่าทุกด้านอยู่ในระดับพอใช้ทั้งหมด แต่ในช่วงระหว่างการเรียน พบว่า ผู้เรียนมีคุณลักษณะของทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลางมาก เมื่อพิจารณาจำแนกเป็นรายด้านก็พบว่า อยู่ในระดับปานกลางทุกด้าน และในช่วงหลังเรียน พบว่าผู้เรียนมีคุณลักษณะของทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ในภาพรวมอยู่ในระดับดี เมื่อพิจารณาจำแนกเป็นรายด้านก็พบว่า อยู่ในระดับดีทุกด้าน แสดงให้เห็นว่าการใช้เทคโนโลยีอัจฉริยะในห้องเรียนสามารถส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ได้

2.2 ผลการเปรียบเทียบคุณลักษณะของทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะอาชีพและทักษะชีวิตของผู้เรียน

เมื่อทำการเปรียบเทียบคุณลักษณะของทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะอาชีพและทักษะชีวิตของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทั่วไป ($gpa \leq 3.20$) มีค่าเฉลี่ยคุณลักษณะของทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะอาชีพและทักษะชีวิตในภาพรวม ในช่วงก่อน ระหว่างและหลังเรียนเพิ่มสูงขึ้น ในส่วนของผู้เรียนกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์สูง ($gpa > 3.20$) ก็มีค่าเฉลี่ยคุณลักษณะของทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะอาชีพและทักษะชีวิตในภาพรวม ในช่วงก่อน ระหว่างและหลังเรียนเพิ่มสูงขึ้นเช่นเดียวกัน โดยผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำคุณลักษณะของทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะอาชีพและทักษะชีวิตของผู้เรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์และช่วงเวลาในการประเมินต่างกัน พบว่าผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาในการประเมินตนเองของกลุ่มตัวอย่าง (ก่อน ระหว่างและหลัง) กับกลุ่มตัวอย่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า การเปลี่ยนแปลงของคะแนนการประเมินตนเองก่อน ระหว่าง และหลังการทดลอง ในกลุ่มนักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทั่วไปและกลุ่มผลสัมฤทธิ์สูง มีความแตกต่างกัน เมื่อพิจารณาผลของการประเมินตนเองซ้ำพบว่ามีความสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า มีความแตกต่างระหว่างช่วงเวลาในการประเมินแต่ละครั้ง (ก่อน ระหว่างและหลัง) สำหรับกลุ่มตัวอย่างในการทดลองนั้นพบว่ามีความสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า กลุ่มตัวอย่างนักศึกษาที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทั่วไปและกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์สูงมีคะแนนการประเมินตนเองแตกต่างกัน

โดยคะแนนการประเมินของนักศึกษากลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์สูง มีค่าเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มนักศึกษามีระดับผลสัมฤทธิ์ทั่วไป

2.3 ผลการเปรียบเทียบคุณลักษณะของทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะอาชีพและทักษะชีวิตของผู้เรียน ด้านย่อยที่ 1 ความยืดหยุ่นและความสามารถในการปรับตัว พบว่า ผู้เรียนกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทั่วไป ($gpa \leq 3.20$) มีค่าเฉลี่ยคุณลักษณะของทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะอาชีพและทักษะชีวิต ด้านย่อยที่ 1 ความยืดหยุ่นและความสามารถในการปรับตัวในช่วงก่อน ระหว่างและหลังเรียนเพิ่มสูงขึ้น ในส่วนของผู้เรียนกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์สูง ($gpa > 3.20$) ก็มีค่าเฉลี่ยคุณลักษณะของทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะอาชีพและทักษะชีวิต ด้านย่อยที่ 1 ความยืดหยุ่นและความสามารถในการปรับตัว ในช่วงก่อน ระหว่างและหลังเรียนเพิ่มสูงขึ้นเช่นเดียวกัน โดยผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ คุณลักษณะของทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะอาชีพและทักษะชีวิตของผู้เรียน ด้านย่อยที่ 1 ความยืดหยุ่นและความสามารถในการปรับตัว ที่มีระดับผลสัมฤทธิ์และช่วงเวลาในการประเมินต่างกัน พบว่าผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาในการประเมินตนเองของกลุ่มตัวอย่าง (ก่อน ระหว่าง และหลัง) กับกลุ่มตัวอย่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าการเปลี่ยนแปลงของคะแนนการประเมินตนเองก่อน ระหว่าง และหลังการทดลอง ในกลุ่มนักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทั่วไปและกลุ่มผลสัมฤทธิ์สูงมีความแตกต่างกัน เมื่อพิจารณาผลของการประเมินตนเองซ้ำพบว่ามีความสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า มีความแตกต่างระหว่างช่วงเวลาในการประเมินแต่ละครั้ง (ก่อน ระหว่าง และหลัง) สำหรับกลุ่มตัวอย่างในการทดลองนั้นพบว่ามีความสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า กลุ่มตัวอย่างนักศึกษามีระดับผลสัมฤทธิ์ทั่วไปและกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์สูง มีคะแนนการประเมินตนเองแตกต่างกัน โดยคะแนนการประเมินของนักศึกษากลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์สูง มีค่าเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มนักศึกษามีระดับผลสัมฤทธิ์ทั่วไป

2.4 ผลการเปรียบเทียบคุณลักษณะของทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะอาชีพและทักษะชีวิตของผู้เรียน ด้านย่อยที่ 2 การริเริ่มและการกำกับดูแลตนเองได้ พบว่า ผู้เรียนกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทั่วไป ($gpa \leq 3.20$) มีค่าเฉลี่ยคุณลักษณะของทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะอาชีพและทักษะชีวิต ด้านย่อยที่ 2 การริเริ่มและการกำกับดูแลตนเองได้ ในช่วงก่อน ระหว่างและหลังเรียนเพิ่มสูงขึ้น ในส่วนของผู้เรียนกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์สูง ($gpa > 3.20$) ก็มีค่าเฉลี่ยคุณลักษณะของทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะอาชีพและทักษะชีวิต ด้านย่อยที่ 2 การริเริ่มและการกำกับดูแลตนเองได้ ในช่วงก่อน ระหว่างและหลังเรียนเพิ่มสูงขึ้นเช่นเดียวกัน โดยผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคุณลักษณะของทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะอาชีพและทักษะชีวิตของผู้เรียน ด้านย่อยที่ 2 การริเริ่มและการกำกับดูแลตนเองได้ พบว่าผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาในการประเมินตนเองของกลุ่ม

ตัวอย่าง (ก่อน ระหว่าง และหลัง) กับกลุ่มตัวอย่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าการเปลี่ยนแปลงของคะแนนการประเมินตนเองก่อน ระหว่าง และหลังการทดลอง ในกลุ่มนักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทั่วไปและกลุ่มผลสัมฤทธิ์สูงมีความแตกต่างกัน เมื่อพิจารณาผลของการประเมินตนเองซ้ำพบว่ามีความแตกต่างระหว่างช่วงเวลาในการประเมินแต่ละครั้ง (ก่อน ระหว่างและหลัง) สำหรับกลุ่มตัวอย่างในการทดลองนั้นพบว่ามีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า กลุ่มตัวอย่างนักศึกษาที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทั่วไปและกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์สูงมีคะแนนการประเมินตนเองแตกต่างกัน โดยคะแนนการประเมินของนักศึกษาในกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์สูง มีค่าเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มนักศึกษาที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทั่วไป

2.5 ผลการเปรียบเทียบคุณลักษณะของทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

ด้านทักษะอาชีพและทักษะชีวิตของผู้เรียน ด้านย่อยที่ 3 ทักษะทางสังคมและการเรียนรู้ข้ามวัฒนธรรม พบว่า ผู้เรียนกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทั่วไป ($gpa \leq 3.20$) มีค่าเฉลี่ยคุณลักษณะของทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะอาชีพและทักษะชีวิต ด้านย่อยที่ 3 ทักษะทางสังคมและการเรียนรู้ข้ามวัฒนธรรม ในช่วงก่อน ระหว่าง และหลังเรียนเพิ่มสูงขึ้น ในส่วนของผู้เรียนกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์สูง ($gpa > 3.20$) ก็มีค่าเฉลี่ยคุณลักษณะของทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะอาชีพและทักษะชีวิต ด้านย่อยที่ 3 ทักษะทางสังคมและการเรียนรู้ข้ามวัฒนธรรม ในช่วงก่อน ระหว่าง และหลังเรียนเพิ่มขึ้นเช่นกัน โดยผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำคุณลักษณะของทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะอาชีพและทักษะชีวิตของผู้เรียน ด้านย่อยที่ 3 ทักษะทางสังคมและการเรียนรู้ข้ามวัฒนธรรม ที่มีระดับผลสัมฤทธิ์และช่วงเวลาในการประเมินต่างกัน พบว่าผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาในการประเมินตนเองของกลุ่มตัวอย่าง (ก่อน ระหว่างและหลัง) กับกลุ่มตัวอย่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า การเปลี่ยนแปลงของคะแนนการประเมินตนเองก่อน ระหว่าง และหลังการทดลอง ในกลุ่มนักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทั่วไปและกลุ่มผลสัมฤทธิ์สูงมีความแตกต่างกัน เมื่อพิจารณาผลของการประเมินตนเองซ้ำพบว่ามีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า มีความแตกต่างระหว่างช่วงเวลาในการประเมินแต่ละครั้ง (ก่อน ระหว่างและหลัง) สำหรับกลุ่มตัวอย่างในการทดลองนั้นพบว่ามีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า กลุ่มตัวอย่างนักศึกษาที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทั่วไปและกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์สูงมีคะแนนการประเมินตนเองแตกต่างกัน โดยคะแนนการประเมินของนักศึกษาในกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์สูง มีค่าเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มนักศึกษาที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทั่วไป

2.6 ผลการเปรียบเทียบคุณลักษณะของทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

ด้านทักษะอาชีพและทักษะชีวิตของผู้เรียน ด้านย่อยที่ 4 การมีผลงานและความรับผิดชอบ ตรวจสอบได้ พบว่า ผู้เรียนกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทั่วไป ($gpa \leq 3.20$) มีค่าเฉลี่ยคุณลักษณะของทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะอาชีพและทักษะชีวิต ด้านย่อยที่ 4 การมีผลงานและ

ความรับผิดชอบตรวจสอบได้ ในช่วงก่อน ระหว่างและหลังเรียนเพิ่มสูงขึ้น ในส่วนของผู้เรียนกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์สูง ($gpa > 3.20$) ก็มีค่าเฉลี่ยคุณลักษณะของทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะอาชีพและทักษะชีวิต ด้านย่อยที่ 4 การมีผลงานและความรับผิดชอบตรวจสอบได้ในช่วงก่อน ระหว่างและหลังเรียนเพิ่มสูงขึ้นเช่นเดียวกัน โดยผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ คุณลักษณะของทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะอาชีพและทักษะชีวิตของผู้เรียน ด้านย่อยที่ 4 การมีผลงานและความรับผิดชอบตรวจสอบได้ ที่มีระดับผลสัมฤทธิ์และช่วงเวลาในการประเมินต่างกัน พบว่า ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาในการประเมินตนเองของกลุ่มตัวอย่าง (ก่อน ระหว่างและหลัง) กับกลุ่มตัวอย่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า การเปลี่ยนแปลงของคะแนนการประเมินตนเองก่อน ระหว่าง และหลังการทดลอง ในกลุ่มนักศึกษา ที่มีผลสัมฤทธิ์ทั่วไปและกลุ่มผลสัมฤทธิ์สูงมีความแตกต่างกัน เมื่อพิจารณาผลของการประเมินตนเองซ้ำพบว่า มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า มีความแตกต่างระหว่างช่วงเวลาในการประเมินแต่ละครั้ง (ก่อน ระหว่างและหลัง) สำหรับกลุ่มตัวอย่างในการทดลองนั้นพบว่า มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า กลุ่มตัวอย่างนักศึกษาที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทั่วไปและกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์สูงมีคะแนนการประเมินตนเองแตกต่างกัน โดยคะแนนการประเมินของนักศึกษาในกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์สูง มีค่าเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มนักศึกษาที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทั่วไป

2.7 ผลการเปรียบเทียบคุณลักษณะของทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

ด้านทักษะอาชีพและทักษะชีวิตของผู้เรียน ด้านย่อยที่ 5 ภาวะผู้นำและความรับผิดชอบ พบว่า ผู้เรียนกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทั่วไป ($gpa \leq 3.20$) มีค่าเฉลี่ยคุณลักษณะของทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะอาชีพและทักษะชีวิต ด้านย่อยที่ 5 ภาวะผู้นำและความรับผิดชอบ ในช่วงก่อน ระหว่างและหลังเรียนเพิ่มสูงขึ้น ในส่วนของผู้เรียนกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์สูง ($gpa > 3.20$) ก็มีค่าเฉลี่ยคุณลักษณะของทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะอาชีพและทักษะชีวิต ด้านย่อยที่ 5 ภาวะผู้นำและความรับผิดชอบ ได้ในช่วงก่อน ระหว่างและหลังเรียนเพิ่มสูงขึ้นเช่นเดียวกัน โดยผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ คุณลักษณะของทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะอาชีพและทักษะชีวิตของผู้เรียน ด้านย่อยที่ 5 ภาวะผู้นำและความรับผิดชอบ ที่มีระดับผลสัมฤทธิ์และช่วงเวลาในการประเมินต่างกัน พบว่าผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาในการประเมินตนเองของกลุ่มตัวอย่าง (ก่อน ระหว่าง และหลัง) กับกลุ่มตัวอย่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า การเปลี่ยนแปลงของคะแนนการประเมินตนเองก่อน ระหว่าง และหลังการทดลอง ในกลุ่มนักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทั่วไปและกลุ่มผลสัมฤทธิ์สูงไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาผลของการประเมินตนเองซ้ำพบว่า มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า มีความแตกต่างระหว่างช่วงเวลาในการประเมินแต่ละครั้ง (ก่อน ระหว่างและหลัง) สำหรับกลุ่มตัวอย่างในการทดลองนั้นพบว่า มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า กลุ่มตัวอย่างนักศึกษาที่มีระดับ

ผลสัมฤทธิ์ทั่วไปและกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์สูงมีคะแนนการประเมินตนเองแตกต่างกัน โดยคะแนนการประเมินของนักศึกษากลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์สูง มีค่าเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มนักศึกษามีระดับผลสัมฤทธิ์ทั่วไป

3. ผลการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) จากหลักฐานในชิ้นงาน หรือร่องรอยการเรียนรู้ และจากการสังเกตกระบวนการเรียนรู้

3.1 ด้านพฤติกรรมการเรียนและการทำงานของผู้เรียนในช่วงสัปดาห์ที่ 1
ในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาจำแนกเป็นรายด้านพบว่าทุกด้านอยู่ในระดับปานกลาง แต่ในช่วงสัปดาห์ที่ 3 พบว่า ผู้เรียนมีพฤติกรรมการเรียนและการทำงานในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก เมื่อพิจารณาจำแนกเป็นรายด้านก็พบว่า อยู่ในระดับดีมากทุกด้าน ยกเว้นด้านการริเริ่มและการกำกับดูแลตนเองได้ (Initiative and Self-Direction) และภาวะผู้นำและความรับผิดชอบ (Leadership and Responsibility) อยู่ในระดับดี และในช่วงสัปดาห์ที่ 5 พบว่าผู้เรียนมีพฤติกรรมการเรียนและการทำงานในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก เมื่อพิจารณาจำแนกเป็นรายด้านก็พบว่า อยู่ในระดับดีมากทุกด้าน

เนื่องจากการเรียนการสอนแบบ Flipped Classroom ตั้งอยู่บนสมมติฐานที่ว่า การเรียนการสอนนอกห้องเรียนจะทำให้ผู้เรียนมีความมั่นใจเกี่ยวกับทักษะในการเรียนอย่างอิสระเพิ่มขึ้น โดยผู้เรียนกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทั่วไป ($gpa \leq 3.20$) มีค่าเฉลี่ยพฤติกรรมการเรียนและการทำงานในช่วงระหว่างการประเมิน สัปดาห์ที่ 1, 3 และ 5 เพิ่มขึ้น ในส่วนของผู้เรียนกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์สูง ($gpa > 3.20$) ก็มีค่าเฉลี่ยพฤติกรรมการเรียนและการทำงานในช่วงระหว่างการประเมิน สัปดาห์ที่ 1, 3 และ 5 เพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน และผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาในการสังเกตพฤติกรรมของกลุ่มตัวอย่าง (สัปดาห์ที่ 1 3 และ 5) กับกลุ่มตัวอย่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า การเปลี่ยนแปลงของคะแนนพฤติกรรมการเรียนและการทำงานของนักศึกษาในสัปดาห์ที่ 1 3 และ 5 ในกลุ่มนักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทั่วไปและกลุ่มผลสัมฤทธิ์สูงไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาผลของการสังเกตพฤติกรรมซ้ำพบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า มีความแตกต่างระหว่างช่วงเวลาในการสังเกตพฤติกรรมแต่ละครั้ง (สัปดาห์ที่ 1 3 และ 5) สำหรับกลุ่มตัวอย่างในการทดลองนั้นพบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า กลุ่มตัวอย่างนักศึกษามีระดับผลสัมฤทธิ์ทั่วไปและกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์สูงมีคะแนนการสังเกตพฤติกรรมการเรียนและการทำงานไม่แตกต่างกัน

3.2 ผลการเปรียบเทียบพฤติกรรมการเรียนและการทำงานของผู้เรียน ด้านความยืดหยุ่นและความสามารถในการปรับตัว พบว่าผู้เรียนกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทั่วไป ($gpa \leq 3.20$) มีค่าเฉลี่ยพฤติกรรมการเรียนและการทำงาน ด้านความยืดหยุ่นและความสามารถในการปรับตัวในช่วงระหว่างการประเมิน สัปดาห์ที่ 1, 3 และ 5 เพิ่มขึ้น ในส่วนของผู้เรียนกลุ่มที่มีระดับ

ผลสัมฤทธิ์สูง ($g_{pax} > 3.20$) ก็มีค่าเฉลี่ยพฤติกรรมการเรียนรู้และการทำงาน ด้านความยืดหยุ่นและความสามารถในการปรับตัว ในช่วงระหว่างการประเมิน สัปดาห์ที่ 1, 3 และ 5 เพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน โดยผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาในการสังเกตพฤติกรรมของกลุ่มตัวอย่าง (สัปดาห์ที่ 1 3 และ 5) กับกลุ่มตัวอย่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า การเปลี่ยนแปลงของคะแนนพฤติกรรมการเรียนรู้และการทำงานของนักศึกษาในสัปดาห์ที่ 1 3 และ 5 ในกลุ่มนักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทั่วไปและกลุ่มผลสัมฤทธิ์สูงแตกต่างกัน เมื่อพิจารณาผลของการสังเกตพฤติกรรมซ้ำพบว่า มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า มีความแตกต่างระหว่างช่วงเวลาในการสังเกตพฤติกรรมแต่ละครั้ง (สัปดาห์ที่ 1 3 และ 5) สำหรับกลุ่มตัวอย่างในการทดลองนั้นพบว่า มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า กลุ่มตัวอย่างนักศึกษาที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทั่วไปและกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์สูงมีคะแนนการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้และการทำงานแตกต่างกัน

ทั้งนี้ เมื่อพิจารณาร่องรอยพฤติกรรมที่แสดงถึงความยืดหยุ่นและความสามารถในการปรับตัว (Flexibility and Adaptability) ประกอบด้วย 1) ความรับผิดชอบต่องานที่กลุ่มกำหนดให้ 2) มีการร่วมมือกันกำหนดเวลาในการทำงาน 3) มีความยืดหยุ่นในการทำงาน 4) สามารถปรับตัวตามบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย 5) มีทัศนคติที่ดีในการทำงาน ทำงานด้วยความเต็มใจ 6) มีความรู้ความเข้าใจในการสร้างความสมดุลและความเสมอภาคอย่างรอบด้าน และ 7) สามารถสร้างสัมพันธภาพที่ดีกับผู้อื่นได้ มีร่องรอยหลักฐานจากระบบฯ ดังจะขอนำเสนอในโครงการวิจัยย่อยที่ 1 ต่อไป

3.3 ผลการสอบถามความคิดเห็นผู้ใช้งานฯ เกี่ยวกับการใช้งานแอปพลิเคชัน CU Flipped Smart ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านความเป็นไปได้ทางด้านการปฏิบัติมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด รองลงมาคือด้านการยอมรับรูปแบบ และด้านทัศนคติตามลำดับ เมื่อพิจารณาผู้เรียนแต่ละสาขาพบว่า นักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้งานแอปพลิเคชัน CU Flipped Smart ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านการยอมรับรูปแบบมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด รองลงมาคือด้านทัศนคติ และด้านความเป็นไปได้ทางด้านการปฏิบัติตามลำดับ นักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มีความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้งานแอปพลิเคชัน CU Flipped Smart ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านการยอมรับรูปแบบมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด รองลงมาคือด้านทัศนคติ และด้านความเป็นไปได้ทางด้านการปฏิบัติตามลำดับ และนักศึกษาสาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มีความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้งานแอปพลิเคชัน CU Flipped Smart ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านความเป็นไปได้ทางด้านการปฏิบัติมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด รองลงมาคือด้านทัศนคติ และด้านการยอมรับรูปแบบตามลำดับ เมื่อพิจารณาจากการสัมภาษณ์ของผู้เรียนพบว่า ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นว่าการเรียนด้วยการใช้วิดีโอ ทั้งให้ผู้เรียนชมเนื้อหาหรือการให้ผู้เรียนสร้างเนื้อหา

ทำให้สามารถทบทวนบทเรียนได้เมื่อตามไม่ทันหรือไม่เข้าใจ และผู้เรียนได้ช่วยกันระดมความคิดเห็น ได้ทำงานร่วมกับคนอื่นมากขึ้น ฝึกให้เคารพการตัดสินใจของผู้อื่น และแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการวางแผนการทำงานเป็นขั้นตอนทำให้งานออกมาได้ดีและไม่เสียเวลา การใช้ CU Flipped Smart เป็นส่วนช่วยในการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้นและมีความสะดวก ทำให้เนื้อหาในการเรียน มีความน่าสนใจ การเรียนมีความเข้าใจเพิ่มมากขึ้น

นอกจากนี้ผลการวิจัยจากการสัมภาษณ์อาจารย์ 3 ท่านจาก 3 สาขาวิชาได้แก่ สาขาวิชา วิทยาศาสตร์-เทคโนโลยี สาขาวิชาวิทยาศาสตร์-สุขภาพ และสาขาวิชามนุษยศาสตร์ - สังคม ศาสตร์ โดยความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้งานแอปพลิเคชัน CU Flipped Smart เห็นว่า แอปพลิเคชันนี้ใช้งานได้ง่าย สามารถนำไปใช้เป็นสื่อหลักในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันได้ เป็นอย่างดี สามารถเข้าถึงได้ผ่านอุปกรณ์ต่าง ๆ นอกจากนี้แอปพลิเคชันมีจุดเด่นในเรื่องของปฏิสัมพันธ์ ทั้งระหว่างผู้สอน และผู้เรียน ทำให้สามารถนำมาใช้ทบทวนผ่านการแลกเปลี่ยนเรียนรู้จากเนื้อหาที่ได้ ศึกษาจากที่บ้าน ตอบโจทย์ตามแนวคิด flipped learning ได้เป็นอย่างดี และด้วยคุณสมบัติ เด่นอีกอย่างของแอปพลิเคชันที่เรียบง่าย ไม่ซับซ้อน และมีการผสมระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ (Learning Management System: LMS) Moodle ที่ผู้สอนในระดับอุดมศึกษาส่วนใหญ่คุ้นเคย ผู้สอนและผู้เรียนจึงรู้สึกผ่อนคลายเวลาใช้งาน และเมื่อเกิดปัญหาในขณะที่ใช้งานแอปพลิเคชันนี้ ก็มีความมั่นใจระดับหนึ่งว่าจะสามารถหาทางแก้ไขปัญหานั้นเบื้องต้นได้ ผู้เรียนสามารถเรียน ได้อย่างยืดหยุ่น ผู้สอนสามารถจัดการเนื้อหาได้ด้วยตนเอง ดังนั้นเมื่อพิจารณาในภาพรวม รู้สึกพอใจ กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชัน CU Flipped Smart นี้ และวางแผนว่าจะนำ แอปพลิเคชัน CU Flipped Smart นี้ ไปใช้กับรายวิชาอื่น ๆ ต่อไป ในส่วนของการใช้งาน แอปพลิเคชัน พบว่า วิธีการดาวน์โหลด การใช้งาน และเมนูต่าง ๆ มีการใช้ไอคอนที่เป็นสากล เข้าใจง่าย ทั้งในส่วนของสัญลักษณ์ การเชื่อมโยง ปุ่ม สี ตัวอักษร ภาพ และวิดีโอ อีกทั้งแอปพลิเคชัน ยังสะดวกในการใช้งาน มีขั้นตอนที่ไม่ซับซ้อน อีกทั้งยังมีคู่มือการใช้งานอธิบายที่ขั้นตอนการใช้ แอปพลิเคชัน CU Flipped Smart ได้อย่างมีลำดับขั้นตอนและชัดเจน โดยมีการใช้ภาษาและรูปภาพ ที่เหมาะสม ทำให้ผู้ใช้งานคู่มือสามารถใช้งานตามขั้นตอนต่าง ๆ ที่ระบุไว้ในคู่มือได้เป็นอย่างดี

ทั้งนี้พบว่าเมื่อใช้แอปพลิเคชันนี้ประกอบกับกระบวนการเรียนรู้แบบ flipped learning ที่งานวิจัยนี้ได้ออกแบบไว้นั้น จะช่วยส่งเสริมผู้เรียนให้เกิดทักษะอาชีพและทักษะชีวิตได้เป็นอย่างดี ดังตัวอย่างที่พบเช่น ผู้เรียนจะต้องมีความรับผิดชอบในการศึกษาเนื้อหาที่ผู้สอนมอบหมายมาก่อน เรียน เพื่อนำความรู้ดังกล่าวมาใช้ในการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่มในชั้นเรียน ถ้านักศึกษาคนใดไม่ได้ศึกษา มาจะส่งผลกระทบต่อสมาชิกในกลุ่มคนอื่น ๆ เปรียบเหมือนการทำงานในอนาคตของผู้เรียน นอกจากนี้ การฝึกให้ผู้เรียนรับผิดชอบในบทบาทต่าง ๆ ในกลุ่ม ทั้งในส่วนของความเป็นผู้นำและผู้ตาม

จะทำให้ผู้เรียนมีโอกาสได้ฝึกกระบวนการทำงานร่วมกัน และการทำงานเป็นทีม ซึ่งถือเป็นคุณสมบัติที่สำคัญยิ่งสำหรับการทำงานในอนาคตต่อไป

ระยะที่ 4 ผลการประเมินรับรองเทคโนโลยีอัจฉริยะในห้องเรียนกลับด้านเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะอาชีพและทักษะชีวิตสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินรับรองรูปแบบ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ 1) ผลการประเมินความเหมาะสมของ EDUCATION 3.0: Flipped Smart Classroom Model และ 2) ผลการประเมินแอปพลิเคชัน CU Flipped Smart ดังนี้

1) ผลการประเมินความเหมาะสมของ EDUCATION 3.0: Flipped Smart Classroom Model ในภาพรวมทั้ง 3 ตอน ได้แก่ 1) องค์ประกอบของ EDUCATION 3.0: Flipped Smart Classroom Model 2) ขั้นตอนการเรียนการสอนตาม EDUCATION 3.0: Flipped Smart Classroom Model และ 3) ตัวแปรตามที่ส่งผลจากการใช้ EDUCATION 3.0: Flipped Smart Classroom Model พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.81, 4.90, 4.83 ตามลำดับ และส่วนเบี่ยงมาตรฐานเท่ากับ 0.40, 0.30, 0.38 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า รูปแบบ EDUCATION 3.0: Flipped Smart Classroom Model มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

2) ผลการประเมินแอปพลิเคชัน CU Flipped Smart ในภาพรวมทั้ง 5 ตอน ได้แก่ 1) ลักษณะทั่วไปของการใช้งาน 2) การออกแบบในภาพรวม 3) คู่มือการใช้งาน 4) ผลการทดสอบการยอมรับแอปพลิเคชัน 5) การส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะอาชีพและทักษะชีวิต และ 6) ประโยชน์ที่ได้จากการใช้งาน พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.82 และส่วนเบี่ยงมาตรฐานเท่ากับ 0.39 แสดงให้เห็นว่า แอปพลิเคชัน CU Flipped Smart มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

โครงการวิจัยย่อยที่ 2 การพัฒนาระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

ผู้วิจัยขอสรุปผลของการวิจัย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. องค์ประกอบของระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

ผู้วิจัยวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory factor Analysis: EFA) ตามลำดับขั้นตอน พบว่า (1) การตรวจสอบความสัมพันธ์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ด้วย การพิจารณาจากผลการวิเคราะห์ค่า KMO (Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy) และค่าสถิติ Bartlett's test ผลการวิเคราะห์ พบว่ามีค่า KMO เท่ากับ .947 และผลการวิเคราะห์ Bartlett's test มีค่า $\chi^2 = 18,237.711$ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01 (2) สกัดองค์ประกอบด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal Component Analysis) และ (3) ทำการวิเคราะห์หมุนแกนแบบมุมฉาก (Orthogonal Rotation) โดยวิธีแวนแมกซ์ (Varimax Method) และ (4) การตั้งชื่อองค์ประกอบ พบว่า ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ แยกเป็น 4 องค์ประกอบ มีความแปรปรวนร่วมสะสม ร้อยละ 70.952 รายละเอียดของแต่ละองค์ประกอบ มีดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 ชื่อว่า “การพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้และสร้างนวัตกรรม” ประกอบด้วยตัวแปร 8 ตัว มีพิสัยของค่าน้ำหนักปัจจัยอยู่ระหว่าง .650 - .843 ค่าไอเกน เท่ากับ 6.677

องค์ประกอบที่ 2 ชื่อว่า “ความสามารถในการเรียนรู้และการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ผ่านสื่อเทคโนโลยีการสอน” ประกอบด้วยตัวแปร 8 ตัว มีพิสัยของค่าน้ำหนักปัจจัย อยู่ระหว่าง .577 - .839 ค่าไอเกน เท่ากับ 5.618

องค์ประกอบที่ 3 ชื่อว่า “ความสามารถในการเข้าถึงแหล่งข้อมูลทางการเรียนรู้จากการใช้ห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนผ่านสื่อที่หลากหลาย” ประกอบด้วยตัวแปร 6 ตัว มีพิสัยของค่าน้ำหนักปัจจัยอยู่ระหว่าง .554 - .884 ค่าไอเกน เท่ากับ 4.444

องค์ประกอบที่ 4 ชื่อว่า “การทดสอบและการประเมินผลงานที่ส่งผ่านระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน” ประกอบด้วยตัวแปร 6 ตัว มีพิสัยของค่าน้ำหนักปัจจัย อยู่ระหว่าง .529 - .763 ค่าไอเกน เท่ากับ 3.829

2. สภาพปัจจุบันและความต้องการในการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ

2.1) สภาพปัจจุบันของการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ ของนิสิตนักศึกษาสังกัดมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐอยู่ในระดับปานกลาง ทั้งในภาพรวมและภาพย่อย กล่าวคือ ภาพรวม มีคะแนนเฉลี่ย 2.79 คะแนน (S.D.=.863) ส่วนสภาพปัจจุบันแต่ละด้าน พบว่า (2.1.1) การพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้และสร้างนวัตกรรม 2.88 คะแนน (S.D.=.151)

(2.1.2) ความสามารถในการเรียนรู้และการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ผ่านสื่อเทคโนโลยีการสอน 2.50 คะแนน (S.D. = 1.096) (2.1.3) ความสามารถในการเข้าถึงแหล่งข้อมูลทางการเรียนรู้จากการใช้ห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนผ่านสื่อที่หลากหลาย 2.71 คะแนน (S.D. = 1.017) และ (2.1.4) การทดสอบและการประเมินผลงานที่ส่งผ่านระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน 3.12 คะแนน (S.D. = 1.144)

2.2) ความต้องการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ ของนิสิตนักศึกษาสังกัดมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐ อยู่ในระดับมากทั้งในภาพรวมและภาพย่อย กล่าวคือ ในภาพรวมมีคะแนนเฉลี่ย 3.89 คะแนน (S.D. = .766) ส่วนความต้องการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ แต่ละด้าน พบว่า (2.2.1) การพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้และสร้างนวัตกรรม 4.01 คะแนน (S.D. = .898) (2.2.2) ความสามารถในการเรียนรู้และการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ผ่านสื่อเทคโนโลยีการสอน 3.70 คะแนน (S.D. = 1.040) (2.2.3) ความสามารถในการเข้าถึงแหล่งข้อมูลทางการเรียนรู้จากการใช้ห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนผ่านสื่อที่หลากหลาย 3.88 คะแนน (S.D. = 1.014) (2.2.4) การทดสอบและการประเมินผลงานที่ส่งผ่านระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน 4.03 คะแนน (S.D. = .859) 2.3) ผลการเปรียบเทียบระหว่างสภาพปัจจุบันกับความต้องการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ ของนิสิตนักศึกษาสังกัดมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐ โดยการทดสอบ ค่าสถิติ Paired Sample t-test พบว่า ความต้องการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ รายข้อ จำนวน 28 ข้อ มีค่าสูงกว่าสภาพปัจจุบันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกรายข้อ โดยมีพิสัยของค่าสถิติ t อยู่ระหว่าง 8.392 – 18.668

2.4) ค่าดัชนี PNI_{modified} เกี่ยวกับสภาพปัจจุบันและความต้องการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ ของนิสิตนักศึกษาสังกัดมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐ ในภาพรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ .39 สามารถเรียงลำดับความต้องการจำเป็นรายด้าน ตามค่าดัชนี PNI_{modified} จากมากที่สุดไปหาน้อยที่สุด ดังนี้ ความต้องการจำเป็นลำดับที่ 1 คือ ด้านความสามารถในการเรียนรู้และการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ผ่านสื่อเทคโนโลยีการสอน (PNI_{modified} = .48, พิสัย = .35-.44) ความต้องการจำเป็นลำดับที่ 2 คือ ด้านความสามารถในการเข้าถึงแหล่งข้อมูลทางการเรียนรู้จากการใช้ห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนผ่านสื่อที่หลากหลาย (PNI_{modified} = .43, พิสัย = .39-.60) ความต้องการจำเป็นลำดับที่ 3 คือ ด้านการพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้และสร้างนวัตกรรม (PNI_{modified} = .39, พิสัย PNI_{modified} = .33-.74) ความต้องการจำเป็นลำดับที่ 4 คือ ด้านการทดสอบและการประเมินผลงานที่ส่งผ่านระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน (PNI_{modified} = .29, พิสัย = .26 -.35)

3. ผลการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

3.1 ผลการเปรียบเทียบผลต่างของคะแนนทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมระหว่างหลังเรียนกับก่อนเรียนด้วยระบบฯ โดยจำแนกตามประสบการณ์การในชั้นเรียนของผู้เรียน พบว่าผู้เรียนที่มีประสบการณ์ในชั้นเรียนเกี่ยวกับ (1) การทำการผลิตชิ้นงาน (2) การทำสิ่งประดิษฐ์ และ (3) การสร้างสรรค์ผลงานต่างกัน มีผลต่างของคะแนนทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมระหว่างหลังเรียนกับก่อนเรียนด้วยระบบฯ ไม่แตกต่างกัน ส่วนผู้เรียนที่มีประสบการณ์การในชั้นเรียนเกี่ยวกับการสร้างนวัตกรรมต่างกัน มีผลต่างของคะแนนทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมระหว่างหลังเรียนกับก่อนเรียนด้วยระบบฯ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3.2 ผลการเปรียบเทียบทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมระหว่างหลังเรียนและก่อนเรียนด้วยระบบฯ ของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนที่เรียนด้วยระบบฯ มีทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งในภาพรวม และ ภาพย่อย คือ ทักษะการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา และ ทักษะการสื่อสารและการทำงานร่วมกัน

3.3 ผลการเปรียบเทียบคะแนนทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมรายด้าน หลังเรียนด้วยระบบฯ พบว่า หลังจากการเรียนรู้ด้วยระบบฯ ผู้เรียนมีทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมรายด้านแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 กล่าวคือ (1) ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหาสูงกว่าทักษะการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (2) ทักษะการสื่อสารและการทำงานร่วมกันสูงกว่าทักษะการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม และ (3) ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหาสูงกว่าทักษะการสื่อสารและการทำงานร่วมกัน

3.4 ผลการประเมินผลงานหรือหลักฐานของทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม พบว่า (1) ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมรายด้านระหว่างการทดลอง มีพิสัยคะแนนอยู่ระหว่าง 2.80-3.03 คะแนน ($M=2.92$, $S.D. =.505$) (2) ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมรายด้านหลังการทดลอง มีพิสัยคะแนนอยู่ระหว่าง 3.74-3.96 คะแนน ($M=3.86$, $S.D. =.474$) และ (3) ผลการเปรียบเทียบทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมระหว่างหลังการทดลองกับระหว่างการทดลอง พบว่า ผู้เรียนมีทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมหลังการทดลองสูงกว่าระหว่างการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งในภาพรวมและรายด้าน คือ (1) ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (2) การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา และ (3) การสื่อสารและการทำงานร่วมกัน

3.5 ผลทักษะรายด้านจากการสะท้อนคิดในแต่ละขั้นตอนของการเรียนการสอน ผลทักษะรายด้านจากการสะท้อนคิดในแต่ละขั้นตอนของการเรียนการสอน พบว่า ผู้เรียนมีการสะท้อนคิดในด้านความคิดวิจาร์ณญาณและการแก้ปัญหาสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 62.88

รองลงมาคือ ด้านการสื่อสารและการทำงานร่วมกัน คิดเป็นร้อยละ 61.37 และด้านความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม คิดเป็นร้อยละ 61.15

3.6 ผลค่าความถี่ของหลักฐานร่องรอยการเข้าใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา ความถี่ของหลักฐานร่องรอยการเข้าใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา ทั้ง 4 ด้าน พบว่า ด้านที่ 2: ระบบย่อยการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ผ่านสื่อเทคโนโลยีการสอน มีการใช้เครื่องมือการระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ มากที่สุด ($\bar{X} = 36$) รองลงมา คือ ด้านที่ 1 ระบบย่อยการเรียนรู้และสร้างนวัตกรรม ($\bar{X} = 11.67$) ด้านที่ 4: ระบบย่อยการทดสอบและการประเมินผลงานที่ส่งผ่านระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน ($\bar{X} = 26.75$) และด้านที่ 3: ระบบย่อยการเข้าถึงแหล่งข้อมูลทางการเรียนรู้จากการใช้ห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนผ่านสื่อที่หลากหลาย ($\bar{X} = 11$) ตามลำดับ

4. ผลการประเมินรับรองระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

ผลการประเมินรับรองระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา พบว่า ผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นว่า ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษามีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้งานจริง ในระดับมาก (คะแนนเฉลี่ย 4.46 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.51 จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน)

โครงการวิจัยย่อย 3 การพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับห้องเรียนอัจฉริยะแบบเปิดเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยีสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

ผู้วิจัยขอสรุปผลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

วัตถุประสงค์ที่ 1 เพื่อศึกษาสภาพและความต้องการใช้แอปพลิเคชันสำหรับห้องเรียนอัจฉริยะแบบเปิดเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะสารสนเทศสื่อและเทคโนโลยีสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

จากการศึกษาหลักคิดในการออกแบบแอปพลิเคชันสำหรับห้องเรียนอัจฉริยะแบบเปิดฯ พิจารณาจากข้อมูลหลักสำคัญ ได้แก่ การสัมภาษณ์ผู้บริหารและอาจารย์ในระดับอุดมศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาแอปพลิเคชัน การศึกษาความคิดเห็นของนิสิต/นักศึกษาเกี่ยวกับสภาพและความต้องการใช้แอปพลิเคชันสำหรับห้องเรียนอัจฉริยะแบบเปิดฯ พบว่า สภาพที่เป็นอยู่ (What is) เกี่ยวกับสภาพและความต้องการใช้แอปพลิเคชันสำหรับห้องเรียนอัจฉริยะแบบเปิด ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.56 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานระหว่าง .52 ในส่วนของสภาพที่ควรจะเป็น (What should be) ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.44 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานระหว่าง .47 เมื่อพิจารณาถึงค่าดัชนี $PNI_{Modified}$ เกี่ยวกับสภาพและความต้องการใช้แอปพลิเคชันสำหรับห้องเรียนอัจฉริยะแบบเปิดในภาพรวม พบว่า มีค่าเท่ากับ .25 เมื่อนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ พบว่า แอปพลิเคชันสำหรับห้องเรียนอัจฉริยะแบบเปิดฯ ประกอบด้วย 8 องค์ประกอบ ได้แก่ (1) สารสนเทศและการเข้าถึงแหล่งข้อมูล (2) เครื่องมือดิจิทัลและเทคโนโลยีสนับสนุน (3) การออกแบบเนื้อหา (4) การออกแบบหน้าจอ (5) การแสดงผล (6) การออกแบบมัลติมีเดีย (7) การออกแบบส่วนต่อประสานและระบบนำทาง และ (8) การนำเสนอและการเข้าถึงแหล่งข้อมูลและการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลองค์ประกอบแอปพลิเคชันสำหรับห้องเรียนอัจฉริยะแบบเปิด พบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์พิจารณาได้จากค่าไค-สแควร์ ($\chi^2 = 12.686, df=16, p=0.696$) ค่าดัชนีวัดความกลมกลืน (GFI) มีค่าเท่ากับ .990 ค่าดัชนีวัดความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) มีค่าเท่ากับ .976 และค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนเหลือ (RMR) มีเท่ากับ .004 แสดงว่าโมเดลสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

วัตถุประสงค์ที่ 2 เพื่อสร้างแอปพลิเคชันสำหรับห้องเรียนอัจฉริยะแบบเปิดเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยีสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

จากการศึกษา วิเคราะห์และสังเคราะห์แนวคิดทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแอปพลิเคชันห้องเรียนเสมือนจริงระบบเปิด ทฤษฎีการเรียนรู้แบบเปิดและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยี และผลการวิเคราะห์การสัมภาษณ์ของผู้บริหารและอาจารย์

ตลอดจนสภาพความต้องการ ตลอดจนความคิดเห็นของนิสิต/นักศึกษา ที่ได้จากการศึกษา ในระยะที่ 1 มาพัฒนา (ร่าง) ต้นแบบแอปพลิเคชันสำหรับห้องเรียนเสมือนจริงแบบเปิด นำเสนอให้ผู้เข้าร่วมประชุมซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 10 ท่าน พิจารณาในส่วนขององค์ประกอบ ขั้นตอน การเรียน แผนกำกับกิจกรรม และคุณภาพแอปพลิเคชัน ผลการประเมิน พบว่า ผู้ทรงคุณวุฒิ มีความเห็นสอดคล้อง กัน ทั้งนี้ผู้วิจัยได้คำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญไปปรับแก้เพื่อให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น โดยองค์ประกอบ ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่

องค์ประกอบที่ 1 ผู้สอน

องค์ประกอบที่ 2 ผู้เรียน

องค์ประกอบที่ 3 เครื่องมือดิจิทัลและเทคโนโลยีสนับสนุน

องค์ประกอบที่ 4 กิจกรรมการเรียนรู้

องค์ประกอบที่ 5 การประเมินผล

ขั้นตอนการเรียนบนแอปพลิเคชันสำหรับห้องเรียนอัจฉริยะแบบเปิดเพื่อส่งเสริมทักษะ การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยีสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การเสนอคำถามหรือปัญหา

ขั้นตอนที่ 2 การกำหนดขอบเขตข้อมูลเพื่อใช้ในการตอบคำถาม/ปัญหา

ขั้นตอนที่ 3 การเลือกใช้สื่อและเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อค้นคว้าข้อมูล

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินข้อมูลและแหล่งที่มาของข้อมูลอย่างมีวิจารณญาณ

ขั้นตอนที่ 5 การเชื่อมโยงสารสนเทศและสรุปผล

ขั้นตอนที่ 6 การนำเสนอผลงาน

วัตถุประสงค์ที่ 3 เพื่อศึกษาผลการใช้แอปพลิเคชันสำหรับห้องเรียนอัจฉริยะแบบเปิด เพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยีสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

จากการทดลองใช้แอปพลิเคชันสำหรับห้องเรียนอัจฉริยะแบบเปิดกับกลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่ม สาขาวิชา เรียนผ่านแอปพลิเคชันสำหรับห้องเรียนอัจฉริยะแบบเปิดที่ได้พัฒนาขึ้น ทดลองใช้ ในการศึกษาต้น ปีการศึกษา 2559 โดยวัดความสามารถจากแบบประเมินตนเอง แบบสังเกต พฤติกรรม การประเมินชิ้นงานและความพึงพอใจของผู้เรียน พบว่า

ผลการเปรียบเทียบความสามารถด้านทักษะสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยีก่อนและหลัง ทดลองทั้ง 2 กลุ่มสาขาวิชา พบว่า ผลการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความสามารถด้าน ทักษะสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยีก่อนและหลังเรียนโดยใช้สถิติทดสอบทีแบบไม่เป็นอิสระ ต่อกัน พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการประเมินพฤติกรรมการเรียนด้วยแอปพลิเคชันสำหรับห้องเรียนอัจฉริยะแบบเปิดฯ ในภาพรวม พบว่า ผู้เรียนมีพฤติกรรมการเรียน อยู่ในระดับสูงมาก ($\bar{X}=4.74$, S.D.=.28) ผู้เรียนกลุ่มสาขาวิชามนุษยศาสตร์-สังคมศาสตร์มีพฤติกรรมการเรียน อยู่ในระดับสูงมาก ($\bar{X}=4.52$, S.D. = .26) และผู้เรียนกลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพมีพฤติกรรมการเรียน อยู่ในระดับสูงมาก ($\bar{X}=4.94$, S.D. = .05) เช่นกัน

ผลการเปรียบเทียบผลงานด้วยการเรียนด้วยแอปพลิเคชันสำหรับห้องเรียนอัจฉริยะแบบเปิดฯ ในการทำกิจกรรมครั้งที่ 2, ครั้งที่ 4 และครั้งที่ 6 ผู้เรียนมีผลงานส่วนใหญ่อยู่ในระดับดี และมีพัฒนาการที่เพิ่มสูงขึ้น โดยผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำผลการประเมินผลงานด้วยการเรียนแอปพลิเคชันสำหรับห้องเรียนอัจฉริยะแบบเปิดฯ พบว่า มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า ในแต่ละช่วงเวลา (สัปดาห์ที่ 2 สัปดาห์ที่ 4 สัปดาห์ที่ 6) ผู้เรียนมีคะแนนผลงานแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจที่มีต่อแอปพลิเคชันสำหรับห้องเรียนอัจฉริยะแบบเปิดฯ ในภาพรวม พบว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.26$, S.D. = .29) กลุ่มสาขาวิชามนุษยศาสตร์-สังคมศาสตร์ พบว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.32$, S.D. = .32) และกลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ พบว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.21$, S.D. = .26) เช่นกัน

วัตถุประสงค์ที่ 4 เพื่อนำเสนอแอปพลิเคชันสำหรับห้องเรียนอัจฉริยะแบบเปิดเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยีสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

จากการนำข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิในขั้นตอนที่ 2 มาปรับปรุงแก้ไขเทคโนโลยีให้มีความสมบูรณ์มากที่สุด นำไปทดลองใช้กับผู้เรียน 3 สาขาวิชา จากนั้นนำเสนอให้ผู้เข้าร่วมประชุม ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 10 ท่าน พิจารณาในส่วนขององค์ประกอบ ขั้นตอนการเรียนรู้ และแผนกำกับกิจกรรม ผลการประเมินในภาพรวมรูปแบบแอปพลิเคชันสำหรับห้องเรียนเสมือนจริงแบบเปิดฯ พบว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.96$, S.D. = .19)

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. เป็นแนวทางในการพัฒนาเทคโนโลยีอัจฉริยะในห้องเรียนกลับด้าน เพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะอาชีพและทักษะชีวิตสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา
2. เป็นแนวทางในการพัฒนาระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา
3. เป็นแนวทางในการแอปพลิเคชันสำหรับห้องเรียนอัจฉริยะแบบเปิดเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะสารสนเทศสื่อและเทคโนโลยีสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา
4. สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติและหน่วยงานที่สนใจได้นำนวัตกรรมเทคโนโลยีตามแนวคิดการศึกษายุค 3.0 ในห้องเรียนอัจฉริยะเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

หน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้

1. มหาวิทยาลัยต่าง ๆ ในประเทศและต่างประเทศสามารถนำไปประยุกต์ใช้
2. สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาเพื่อเป็นต้นแบบการนำไปใช้
3. มหาวิทยาลัยและหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง กับเทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรมการศึกษาที่มีความสนใจในการพัฒนาเทคโนโลยีตามแนวคิดการศึกษายุค 3.0 ในห้องเรียนอัจฉริยะเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา