



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ การพัฒนาระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะ
การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม
สำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

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

โดย

รองศาสตราจารย์ ดร.เนาวนิตย์ สงคราม

อาจารย์ ธนัท สมณคุปต์

เมษายน 2560

สัญญาเลขที่ RDG5840029

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ การพัฒนาระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะ
การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม
สำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

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

คณะผู้วิจัย

รองศาสตราจารย์ ดร.เนาวนิตย์ สงคราม

อาจารย์ ธนัท สมณคุปต์

สนับสนุนโดย

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย วช. สกว. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

งานวิจัยชิ้นนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) และสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ประจำปีงบประมาณ 2558 โดยงานวิจัยชิ้นนี้จะสำเร็จลุล่วงได้ด้วยการสนับสนุนจากคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และหน่วยงานสนับสนุน โครงการมหาวิทยาลัยไซเบอร์ไทย สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา

คณะผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณที่ปรึกษาของโครงการวิจัย รองศาสตราจารย์ ดร.ปัญญา ชลาภิรมย์ ที่กรุณาให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อคณะผู้วิจัย และทำให้งานวิจัยชิ้นนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

คณะผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ท่านผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้เชี่ยวชาญ ผู้ตอบแบบสอบถามทุกท่านและกลุ่มตัวอย่าง ที่ได้มีส่วนร่วมในการสร้างสรรค์องค์ความรู้ใหม่ผ่านผลงานวิจัยนี้ เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ตลอดจนเสริมสร้างความเข้มแข็งให้ศาสตร์สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา อีกทั้งยังเป็นการพัฒนา ยกระดับ การจัดการการเรียนการสอนด้วยเทคโนโลยีที่ทันสมัย ให้มีคุณภาพเทียบเท่าในระดับสากลต่อไป คณะผู้วิจัยจึงขอถือโอกาสแสดงความขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

คณะผู้วิจัย

บทคัดย่อภาษาไทยและบทคัดย่อภาษาอังกฤษ (Abstract)

บทคัดย่อ

ภาษาไทย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย คือ เพื่อศึกษาระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนตามแนวคิด การศึกษายุค 3.0 เพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และ นวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยพัฒนาและทดลอง (Research and Development Research) ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนถูกสร้างขึ้นจาก ทฤษฎี หลักการและงานวิจัยจากฐานการศึกษา ร่วมกับการสำรวจผู้เรียนจำนวน 720 คนโดยการใช้ การสุ่มอาศัยความน่าจะเป็น ต่อจากนั้นนำระบบฯ ที่ได้พัฒนาแล้วมาทดลองกับผู้เรียนในระดับ ปริญญาตรีกลุ่มสาขาวิชามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ จำนวน 33 คน กลุ่มสาขาวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 21 คน กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ จำนวน 29 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

(1) แบบสอบถามสภาพและความต้องการในการใช้ระบบฯ (2) คู่มือการพัฒนาระบบฯ สำหรับผู้สอนและผู้เรียนและแผนการจัดการเรียนการสอน (3) การประเมินผลงานและหลักฐาน ที่ครอบคลุมในตามคุณลักษณะของทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (4) การประเมิน กระบวนการเรียนรู้ (5) แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการใช้ระบบฯ และ (6) แบบ สำรวจตัวเอง การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณประกอบด้วย การวิเคราะห์องค์ประกอบ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่ ส่วนการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพประกอบด้วย แบบรับรอง ระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ ผลการวิจัยพบว่า

1) ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมก่อนการเรียนด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ ของตัวอย่าง พบว่า ผู้เรียนจากสามกลุ่มสาขาวิชา มีทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมก่อนการเรียน ทั้งภาพรวมและภาพย่อยรายด้านอยู่ในระดับน้อย กล่าวคือ ภาพรวม ($M = 1.73$, $S.D. = .47$)

2) ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมหลังการเรียนด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ ของตัวอย่าง พบว่า ผู้เรียนจากสามกลุ่มสาขาวิชา มีทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมหลังการเรียน ด้วยระบบฯ ทั้งภาพรวมและภาพย่อยรายด้าน อยู่ในระดับปานกลาง กล่าวคือ ภาพรวม ($M = 3.16$, $S.D. = .88$)

3) ผลการวิเคราะห์ทักษะรายด้านจากการสะท้อนคิดในแต่ละขั้นตอนของการเรียน การสอน พบว่า (1) ผู้เรียนรายวิชาสื่อและเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัย สอนดุสิต มีการสะท้อนคิดในด้านความคิดวิจารณ์ญาณและการแก้ปัญหาสูงสุด ร้อยละ 62.88

(2) ผู้เรียนรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่องานส่งเสริมการเกษตร คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มีการสะท้อนคิดในด้านความคิดวิจารณ์ญาณและการแก้ปัญหาสูงสุด ร้อยละ 66.48 และ (3) ผู้เรียนรายวิชาเทคโนโลยีการกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีการสะท้อนคิดในด้านความคิดวิจารณ์ญาณและการแก้ปัญหาสูงสุด ร้อยละ 74.56

4) ผลการเปรียบเทียบผลต่างของคะแนนทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมระหว่างหลังเรียนกับก่อนเรียนด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ พบว่า ผู้เรียนที่เรียนด้วยระบบฯ แต่ละห้องเรียน ทั้ง 3 ห้องเรียน มีทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งในภาพรวม และภาพย่อย

5) ผลการเปรียบเทียบผลต่างของคะแนนทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมระหว่างหลังเรียนกับก่อนเรียนด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ จำแนกตามประสบการณ์การในชั้นเรียนของผู้เรียน คือ ระหว่างผู้ที่มีและไม่มีประสบการณ์ในชั้นเรียน พบว่า ในภาพรวมผู้เรียนทั้งสามกลุ่มสาขาวิชาที่มีประสบการณ์การในชั้นเรียนเกี่ยวกับการสร้างนวัตกรรมต่างกัมีผลต่างของคะแนนทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมระหว่างหลังเรียนกับก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .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 9.1) ผู้เรียนทั้งสามกลุ่มสาขาวิชามีความพึงพอใจเครื่องมือในการใช้งานผ่านระบบห้องเรียนอัจฉริยะฯ แบบ LMS on mobile มากที่สุด

10) กระบวนการการเรียนรู้ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ (1) ขั้นนำ (2) ขั้นเรียนรู้ (3) ขั้นสร้างผลงานและนวัตกรรม และ (4) การประเมินผล องค์ประกอบของระบบประกอบด้วย 4 ระบบ ได้แก่ มิติที่ 1: ระบบย่อยการเรียนรู้และสร้างนวัตกรรม มิติที่ 2: ระบบย่อย

การแลกเปลี่ยนประสบการณ์ผ่านสมาร์ตเทคโนโลยี มิติที่ 3: ระบบย่อยการเข้าถึงแหล่งข้อมูลทางการเรียนรู้จากการใช้ห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนผ่านสื่อที่หลากหลาย และ มิติที่ 4: ระบบย่อยการทดสอบและการประเมินผลงานที่ส่งผ่านระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนลักษณะการใช้งานในระบบประกอบด้วย 3 ลักษณะ ได้แก่ (1) ระบบการเรียนรู้เสมือนจริง (2) ระบบการเรียนรู้ผ่านโมบาย และ (3) ระบบโปรแกรมเสริม

Abstract

ภาษาอังกฤษ

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.

สารบัญ

	หน้า
ปกนอก.....	ก
ปกใน.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ช
สารบัญ.....	ญ
สารบัญตาราง.....	๗
สารบัญภาพ.....	ด
สารบัญแผนภาพ.....	ต
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความสำคัญ และที่มาของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	6
กรอบแนวความคิด.....	7
คำจำกัดความงานวิจัย.....	8
คำถามการวิจัย.....	9
สมมติฐานการวิจัย.....	9
ขอบเขตของการวิจัย.....	11
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	13
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	15
ตอนที่ 1 แนวคิดการศึกษายุค Education 3.0.....	15
ความหมายของ Education 3.0.....	15
ความสำคัญของการศึกษา 3.0.....	16
คุณลักษณะของ Education 3.0.....	17
ความแตกต่างยุคสมัยของการศึกษา Education 3.0.....	17
เทคโนโลยีอัจฉริยะ (Smart technology).....	18
ตอนที่ 2 แนวคิดห้องเรียนอัจฉริยะ.....	20
ความหมายของห้องเรียนอัจฉริยะ.....	20
ความสำคัญและความจำเป็นที่มีต่อการใช้ห้องเรียนอัจฉริยะ.....	22
ลักษณะหรือโครงการการจัดทำห้องเรียนอัจฉริยะ.....	24

สารบัญ

	หน้า
การออกแบบห้องเรียนอัจฉริยะในลักษณะต่างๆ.....	26
สื่อเทคโนโลยีสำหรับห้องเรียนอัจฉริยะ.....	28
แบบจำลองห้องเรียนอัจฉริยะ (Models of Smart Classroom).....	29
ตอนที่ 3 แนวคิดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เสมือนจริงและห้องเรียนเสมือน.....	32
3.1 สภาพแวดล้อมการเรียนรู้เสมือนจริง (Virtual learning environment: VLE).....	32
ความหมายของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เสมือนจริง (Virtual learning environment: VLE).....	32
รูปแบบของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เสมือนจริง.....	33
ระบบและเครื่องมือทางเทคโนโลยีในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เสมือนจริง.....	35
กระบวนการจัดการเรียนการสอนบนสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เสมือนจริง.....	40
หลัก 7 ประการในการสอนที่ดีด้วยสภาพแวดล้อมเสมือน.....	51
3.2 ห้องเรียนเสมือน (Virtual Classroom).....	59
ความหมายของห้องเรียนเสมือน.....	59
ประเภทและลักษณะของห้องเรียนเสมือน.....	61
รูปแบบของห้องเรียนเสมือน.....	63
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	67
ตอนที่ 4 การเรียนรู้แบบลึก (Deep Learning) และกระบวนการเรียนรู้และนวัตกรรม.....	71
ความหมายของการเรียนรู้แบบลึก.....	71
ลักษณะการจัดการเรียนรู้แบบลึก.....	72
ลักษณะของผู้เรียนในการเรียนรู้แบบลึก.....	72
ความแตกต่างระหว่างการเรียนรู้แบบลึกกับการเรียนรู้แบบผิวเผิน.....	72
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	76
ตอนที่ 5 ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (Learning and Innovation) สำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21.....	78
แนวคิดทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (Learning and Innovation) สำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21.....	78
ลักษณะการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม.....	82

สารบัญ

	หน้า
แบบประเมินทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม.....	95
สภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21	106
เครื่องมือทางเทคโนโลยีที่ส่งเสริมการเรียนรู้และนวัตกรรมในศตวรรษที่ 21.....	109
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	142
ตอนที่ 1 สภาพการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา.....	143
ตอนที่ 2 การพัฒนาระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับผู้เรียน.....	153
ตอนที่ 3 การศึกษาผลการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา.....	156
ตอนที่ 4 การประเมินรับรองระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา	162
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	164
ตอนที่ 1 การศึกษาสภาพและความต้องการในการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา	165
ตอนที่ 2 การพัฒนาระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา.....	187
ตอนที่ 3 การศึกษาผลการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา.....	190
ตอนที่ 4 การประเมินรับรองระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา.....	243
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	244

สารบัญ

	หน้า
สรุปผลการวิจัย.....	247
อภิปรายผล.....	252
ข้อเสนอแนะ.....	278
รายการอ้างอิง.....	280
ภาคผนวก.....	306
ภาคผนวก ก. รายนามผู้เชี่ยวชาญ ผู้ทรงคุณวุฒิ.....	307
ภาคผนวก ข. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	314
ภาคผนวก ค. แบบรายงานผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	337
ภาคผนวก ง. คู่มือการจัดการเรียนการสอนบน 3D Virtual Tools.....	342
ภาคผนวก จ. คู่มือการใช้งาน Application: VSLI.....	347

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ตารางแสดงการจัดเตรียมสื่อเทคโนโลยีสำหรับห้องเรียนอัจฉริยะจำแนกตามขนาดของโรงเรียน.....	31
2.2 สรุปตารางหลัก 7 ประการในการสอนที่ดีของ Chickering and Gamson.....	51
2.3 สรุปตารางการออกแบบสภาพแวดล้อมเสมือนเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้และการสอน.....	53
4.1 ความคิดเห็นนิสิต นักศึกษาเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันในการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนอุดมศึกษา.....	166
4.2 ค่าการร่วมกันก่อนและหลังการสกัดองค์ประกอบ (Communality Analysis).....	169
4.3 จำนวนองค์ประกอบ ค่าไอเกน ค่าร้อยละของความแปรปรวน และความแปรปรวนสะสมในแต่ละองค์ประกอบของระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนอุดมศึกษา.....	171
4.4 ค่าน้ำหนักปัจจัยของของระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนอุดมศึกษา ภายหลังจากการหมุนแกนแบบมุมฉาก (Orthogonal Rotation) โดยวิธีแวนริแมกซ์ (Varimax Method).....	173
4.5 องค์ประกอบทั้ง 4 ด้านของระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนอุดมศึกษา.....	175
4.6 สรุปองค์ประกอบและข้อคำถามของระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนอุดมศึกษา.....	177
4.7 ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม.....	179
4.8 สภาพปัจจุบันและความต้องการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนอุดมศึกษา ของนิสิตนักศึกษาสังกัดมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐ.....	181
4.9 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง	191

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.10 ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของตัวอย่างก่อนการเรียนรู้ด้วยระบบห้องเรียน อัจฉริยะเสมือนฯ ของตัวอย่างผู้เรียนกลุ่มสาขาวิชาสังคมศาสตร์และ มนุษยศาสตร์ ได้แก่ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต จำนวน 33 คน	193
4.11 ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของตัวอย่างก่อนการเรียนรู้ด้วยระบบห้องเรียน อัจฉริยะ เสมือนฯ ของผู้เรียนกลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่องานส่งเสริมการเกษตร คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จำนวน 21 คน	197
4.12 ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของตัวอย่างก่อนการเรียนรู้ด้วยระบบห้องเรียน อัจฉริยะเสมือนฯ ของผู้เรียนกลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ ได้แก่ รายวิชา เทคโนโลยีการกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จำนวน 29 คน	201
4.13 ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของตัวอย่างก่อนการเรียนรู้ด้วยระบบห้องเรียน อัจฉริยะเสมือนฯ ของตัวอย่างผู้เรียนสามกลุ่มสาขาวิชา จำนวน 83 คน	205
4.14 ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมหลังการเรียนรู้ด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ ของตัวอย่างผู้เรียนกลุ่มสาขาวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ได้แก่ คณะ ครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต จำนวน 33 คน	209
4.15 ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของตัวอย่างหลังการเรียนรู้ด้วยระบบห้องเรียน อัจฉริยะเสมือนฯ ของตัวอย่างผู้เรียนกลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่องานส่งเสริมการเกษตร คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จำนวน 21 คน	212
4.16 ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของตัวอย่างหลังการเรียนรู้ด้วยระบบห้องเรียน อัจฉริยะเสมือนฯ ของตัวอย่างผู้เรียนกลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ ได้แก่ รายวิชาเทคโนโลยีการกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จำนวน 29 คน	216
4.17 ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของตัวอย่างหลังการเรียนรู้ด้วยระบบห้องเรียน อัจฉริยะเสมือนฯ ของตัวอย่างผู้เรียนสามกลุ่มสาขาวิชา จำนวน 83 คน	220
4.18 การวิเคราะห์ผลทักษะรายด้านจากการสะท้อนคิดในแต่ละขั้นตอนของการเรียน การสอน สาขาวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์	224
4.19 การวิเคราะห์ผลทักษะรายด้านจากการสะท้อนคิดในแต่ละขั้นตอนของการเรียน การสอน กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	224

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.20	การวิเคราะห์ผลทักษะรายด้านจากการสะท้อนคิดในแต่ละขั้นตอนของการเรียนการสอน กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ	225
4.21	ผลการเปรียบเทียบทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมระหว่างหลังเรียนและก่อนเรียนด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ	226
4.22	ผลการเปรียบเทียบผลต่างของคะแนนทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมระหว่างหลังเรียนกับก่อนเรียนด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ จำแนกตามประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน	228
4.23	ผลการเปรียบเทียบผลต่างของคะแนนทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมระหว่างหลังเรียนกับก่อนเรียนด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ จำแนกตามประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน	229
4.24	ผลการเปรียบเทียบคะแนนทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมระหว่างด้านหลังเรียนด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ	230
4.25	ผลการเปรียบเทียบทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมระหว่างหลังการทดลองกับระหว่างการทดลอง	232
4.26	ความพึงพอใจขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนในระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ กลุ่มสาขาวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ (คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต)	234
4.27	ความพึงพอใจขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนในระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ ของกลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)	235
4.28	ความพึงพอใจขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนในระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ ของกลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ (คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย)	237
4.29	ความพึงพอใจขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนในระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ ของผู้เรียนทั้งสามกลุ่มสาขาวิชา	238
4.30	ความถี่ของหลักฐานร่องรอยการเข้าใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ	241
4.31	ความพึงพอใจเครื่องมือในการใช้งานผ่านระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ	242
4.32	ผลการประเมินรับรองระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ	243

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	มโนทัศน์ (Concept) ของห้องเรียนอัจฉริยะ (Smart Classroom)	20
2.2	รูปแบบการเรียนการสอนผ่านระบบการถ่ายภาพและการบรรยายหรือการ นำเสนอผลงาน	25
2.3	รูปแบบของการจัดการเรียนการสอนทางไกลที่นำเสนอเนื้อหาผ่านสื่อกระดาน อัจฉริยะผ่านทางสื่ออินเทอร์เน็ต (Internet)	26
2.4	การกำหนดรูปแบบของห้องเรียนอัจฉริยะ 4 รูปแบบ	28
4.1	ค่าไอเกนขององค์ประกอบของแบบสอบถาม	172

สารบัญแผนภาพ

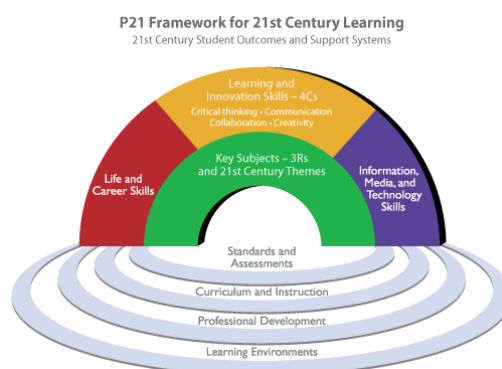
ที่		หน้า
2.1	Julian Cook อ้างอิงจาก O’Leary, Ros (2002).....	34

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ในยุคเศรษฐกิจฐานความรู้ (Knowledge-based Economy) และความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสารสนเทศทำให้แต่ละประเทศไม่สามารถปิดตัวอยู่โดยลำพัง จะต้องร่วมมือและพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน การดำรงชีวิตของคนในแต่ละประเทศมีการติดต่อสื่อสารซึ่งกันและกันมากขึ้น มีความร่วมมือในการปฏิบัติการกิจและแก้ปัญหาต่างๆ ร่วมกันมากขึ้น ในขณะเดียวกัน สังคมโลกในยุคปัจจุบันก็เต็มไปด้วยข้อมูลข่าวสาร ทำให้คนต้องคิด วิเคราะห์ แยกแยะ และมีการตัดสินใจที่รวดเร็วเพื่อให้ทันกับเหตุการณ์ในสังคมที่มีความสลับซับซ้อนมากขึ้น สิ่งเหล่านี้นำไปสู่สถานการณ์ของการแข่งขันทางเศรษฐกิจ การค้า และอุตสาหกรรมระหว่างประเทศอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ และเป็นแรงผลักดันสำคัญที่ทำให้หลายประเทศต้องปฏิรูปการศึกษา คุณภาพของการจัดการศึกษาซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ที่สำคัญประการหนึ่งสำหรับความพร้อมในการเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 การเตรียมคนรุ่นใหม่ที่มีทักษะและความสามารถในการปรับตัวให้มีคุณลักษณะสำคัญในการดำรงชีวิตในโลกยุคใหม่ได้อย่างรู้เท่าทัน สงบ สันติ มีความสุข มีคุณภาพชีวิตที่ดีเหมาะสมเพียงพอ ดังนั้นหลายหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนจึงนำเสนอทักษะจำเป็นของผู้เรียนในอนาคตโดยหนึ่งในนั้นคือ 21 Partnership for 21st Century Skill หรือ P21 ร่วมกับสมาคมการศึกษาแห่งชาติสหรัฐอเมริกาและ และองค์กรต่างสาขาอาชีพเกือบ 40 องค์กรได้พัฒนาและนำเสนอกรอบแนวคิดต่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (Framework for 21st Century Learning) ซึ่งประกอบด้วยวิชาแกน แนวคิดสำคัญในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วยทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยี ทักษะชีวิตและการทำงาน และระบบสนับสนุนการศึกษาของศตวรรษที่ 21



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21st

ที่มา : The Partnership for 21st Century Skills. (2007)

นักวิชาการและนักการศึกษาได้ทำการศึกษาข้อมูลและสำรวจความต้องการของทักษะการเรียนรู้ของคนในอนาคตที่จะเข้าสู่ตลาดแรงงานทั้งในหน่วยงานและเอกชนโดยสามารถประมวลได้ดังนี้

Jerald (2009) ได้ทำการสำรวจข้อมูลทั้งจากเอกสารและการเก็บข้อมูลเพื่อให้ทราบว่าหน่วยงานต่างๆต้องการพนักงานที่มีทักษะอย่างไรบ้างโดยอ้างถึงรายงานของหน่วยงาน National Work Readiness Credential ว่าทักษะในการทำงานของพนักงานที่เป็นที่ต้องการใน 7 รัฐของสหรัฐอเมริกา มีทักษะถึง 4 ทักษะซึ่งผลสำรวจความต้องการมีมากถึง 74 จาก 100 เปอร์เซนต์ ได้แก่ (1) การคิดเชิงวิพากษ์และการแก้ปัญหา (2) การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (3) การทำงานเป็นทีมและการทำงานร่วมกัน และ (4) ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม เช่นเดียวกับ พันธิการ์ วัฒนกุล และสุรศักดิ์ มั่งสิงห์ (2558) ได้ทำการนำเสนอผลเปรียบเทียบองค์ความรู้หลักและทักษะของ Partnership for 21st Century Skills กับแนวคิดต่างๆ ของอีก 7 องค์กร ได้แก่ (1) สมาคมเอเชีย (The American Association of College & Universities: ACCU) (2) ห้องวิจัยด้านการศึกษาระดับกลางตอนเหนือในประเทศสหรัฐอเมริกา (North Central Regional Educational Laboratory: NCREL) และ Metiri Group (3) สถาบันปัญญาประดิษฐ์ของรัฐโอไฮโอสหรัฐอเมริกา (4) นักวิชาการ Bernie Trilling และ Paul Hood (5) นักการศึกษา Tony Wagner จาก Harvard University (6) กลุ่มความร่วมมือในการวัด-ประเมินผล และการเรียนการสอนในยุคศตวรรษที่ 21 โดยเป็นความร่วมมือระหว่างบริษัทชั้นนำด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ได้แก่ บริษัท Cisco บริษัท Intel และบริษัท Microsoft และ (7) หน่วยบริการการทดสอบทางการศึกษาเป็นหน่วยงานที่จัดการบริการทดสอบทางการศึกษาและความรู้ในด้านต่าง ๆ โดยวิธีการให้น้ำหนักคะแนนความสำคัญซึ่งมี 5 ระดับคะแนน คือ ถ้าแนวคิดขององค์กรใดหรือ ของนักวิชาการท่านใดไม่มีในรายการหัวข้อการเปรียบเทียบจะให้คะแนนเป็น 0 ถ้ามีในรายการหัวข้อการเปรียบเทียบจะได้คะแนนตั้งแต่ 1 ถึง 5 คะแนน ตามลำดับผลการวิจัยพบว่า ทักษะด้านข้อมูลข่าวสาร และเทคโนโลยีมีความสำคัญสูงสุด รองลงมา ได้แก่ ทักษะการคิดเชิงวิพากษ์และการแก้ปัญหา ทักษะการสื่อสารและการร่วมมือกันซึ่งมีค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากัน ตามด้วยทักษะนวัตกรรมและการสร้างสรรค์

ทั้งนี้เมื่อศึกษาในรายละเอียดยังพบว่าทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมไม่เพียงแต่ถูกระบุไว้ในกรอบแนวคิดของ P21 เท่านั้นแต่ยังได้ถูกกล่าวถึงไว้ในทักษะการเรียนรู้หรือลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ของนักวิชาการ นักการศึกษา นักธุรกิจ สถาบันชั้นนำต่าง ๆ ทั้งในและต่างประเทศไว้อีกด้วย ซึ่งจากการศึกษา วิเคราะห์เอกสารและแหล่งข้อมูลต่าง ๆ สามารถประมวลไว้ได้ดังนี้

Wagner, T. (2008) ได้เสนอ Seven Survival Skills หรือ 7 ทักษะเพื่อการอยู่รอดในอนาคตสำหรับอาชีพ การเรียน และความเป็นพลเมือง ซึ่งทักษะที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้และนวัตกรรมจะประกอบไปด้วย 3 ข้อจากทั้งหมด 7 ข้อ ได้แก่

1. การคิดเชิงวิพากษ์และการแก้ปัญหา (Critical thinking and Problem solving)
2. การทำงานร่วมกันข้ามเครือข่ายและอิทธิพลทางผู้นำ (Collaboration across networks and leading by influence)
3. การพูดอย่างมีประสิทธิภาพและการสื่อสารทางการเขียน (Effective oral and written communication)

Howard Gardner (2006) ศาสตราจารย์แห่งมหาวิทยาลัย Harvard ได้เขียนหนังสือ Five Minds for the Future หรือจิต 5 ประการสำหรับอนาคต โดยมีทักษะสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้และนวัตกรรมประกอบด้วย 3 ข้อจากทั้งหมด 5 ข้อ ได้แก่

1. จิตสังเคราะห์ (Synthesizing mind) หมายถึง จิตที่มีความสามารถจัดระบบ เชื่อมโยง แยกแยะ และสรุป ข้อมูลสารสนเทศจากแหล่งต่าง ๆ รวมทั้งสามารถอธิบายขยายความให้บุคคลอื่นเข้าใจได้ซึ่งจะตรงกับทักษะการคิดเชิงวิพากษ์และการแก้ปัญหา
2. จิตสร้างสรรค์ (Creating mind) หมายถึง จิตมุ่งเน้นการสร้างสรรค์สิ่งใหม่หรือนวัตกรรม
3. จิตเคารพ (Respectful mind) หมายถึง จิตที่รับฟังความคิดของบุคคลอื่นที่แตกต่างกับความคิดของตนเอง แสวงหาวิธีการทำงานร่วมกับบุคคล ยอมรับความหลากหลายของบุคคลซึ่งตรงกับทักษะการทำงานร่วมกันและการสื่อสาร

สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2552) ได้นำเสนอมาตรฐานผลการเรียนรู้ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา พ.ศ. 2552 ที่บัณฑิตพึงต้องได้รับการพัฒนาเพื่อมีลักษณะอันพึงประสงค์ โดยสอดคล้องกับทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ได้แก่

ด้านทักษะทางปัญญา ซึ่งเป็นทักษะสำคัญในการค้นหาแนวคิดและหลักฐานใหม่ ๆ ด้วยกระบวนการคิดขั้นสูง ได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา การคิดวิจารณ์ การทำงานร่วมกัน โดยประยุกต์ใช้เพื่อสามารถหาทางแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างสร้างสรรค์ทั้งการเรียนและการทำงาน โดยคำนึงถึงองค์ความรู้ทางทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ประสพการณ์ภาคปฏิบัติและผลกระทบที่ตามมาจากการตัดสินใจ สามารถประยุกต์ทักษะและความเข้าใจอันถ่องแท้เหล่านี้ในเนื้อหาสาระทางวิชาการและวิชาชีพ สามารถใช้กระบวนการปฏิบัติงานที่ทำอยู่เป็นประจำได้อย่างเหมาะสม และแยกแยะสถานการณ์ที่ต้องการการแก้ไข

ปัญหาด้านนวัตกรรมใหม่ ๆ พร้อมกับการนำเอาความรู้ความเข้าใจในภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติที่เกี่ยวข้องมาประยุกต์ใช้เพื่อสนองตอบต่อสถานการณ์เหล่านั้น

ทศนา แคมมณี (2557) ได้จัดการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 โดยสอดคล้องกับทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ได้แก่

1. ด้านทักษะทางปัญญา ประกอบด้วย ทักษะการสื่อสาร ทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดวิพากษ์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ ความคิดสร้างสรรค์ ความคิดริเริ่ม การคิดแก้ปัญหา ความคิดตัดสินใจ คิดจินตนาการ คิดกว้าง รวมไปถึงทักษะอีกชุดที่เรียกว่า ทักษะการเรียนรู้ ประกอบด้วย ทักษะการแสวงหาข้อมูล/ การเข้าถึงข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การสร้างความรู้ และการชี้นำตนเอง (self-directed learning) การเรียนรู้ด้วยตนเอง การปรับปรุงวิธีการเรียนรู้ของตน การใฝ่รู้และการรับผิดชอบการเรียนรู้ของตน

2. ทักษะทางสังคม ได้แก่ การทำงานเป็นทีม ความเข้าใจผู้อื่นอย่างลึกซึ้ง การเป็นผู้นำ ความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม การมีวินัย ความยืดหยุ่น การปรับตัว ความมีบุรณภาพเป็นหนึ่งเดียว การมีภาวะผู้นำ การสร้างแรงจูงใจและความร่วมมือ การปฏิสัมพันธ์และสร้างความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล และการเรียนรู้เป็นทีม

จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นได้ว่า จากการที่นักวิชาการและนักการศึกษาได้ศึกษาข้อมูลทักษะจำเป็นของคนในศตวรรษที่ 21 สามารถสรุปได้ตามหลักฐานเชิงประจักษ์ว่า ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมเป็นทักษะที่มีความจำเป็นในอันดับต้นๆ ของความต้องการในตลาดแรงงานในอนาคต

การพัฒนาคนโดยเฉพาะการพัฒนาระบบการศึกษาให้มีคุณภาพทัดเทียมมาตรฐานสากลสนับสนุนให้เกิดนวัตกรรมและเพิ่มโอกาสทางการศึกษา และวิธีการเรียนรู้ใหม่ ๆ นับเป็นจุดมุ่งหมายที่สำคัญของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ.2555-2559) เพื่อให้ประเทศไทยมีความพร้อมในการเข้าร่วมประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน ดังนั้นในยุคที่วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีเข้ามาเป็นกลจักรสำคัญในการผลักดันขีดความสามารถและการพัฒนาศักยภาพของมนุษย์เทคโนโลยีจึงมีบทบาทอย่างมากในการกำหนดรูปแบบการศึกษายุคใหม่ การเรียนรู้ที่เราคุ้นเคยได้เปลี่ยนแปลงรูปแบบความต้องการที่มีต่อเทคโนโลยีจากเด็กนักเรียน ความพร้อมใช้งานของเนื้อหาออนไลน์ และความคิดริเริ่มในการปฏิรูปหลักสูตร เช่น โครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA) และกรอบความคิด สมาร์ทเลิร์นนิ่ง (Smart Learning) ล้วนมีส่วนสำคัญในการขับเคลื่อนให้มีการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้ในการศึกษาอย่างกว้างขวางและรวดเร็ว เป็นการสร้างโอกาสที่เท่าเทียมและท้าทายสำหรับทั้งโรงเรียนและครูผู้สอน ในการเปลี่ยนแปลงวิธีการเรียนรู้ทั้งในและนอกห้องเรียนนิยามคำว่า “ห้องเรียนอัจฉริยะ” หรือ Smart Classroom อาจมีชื่อเรียกที่มีความหมายที่เหมือนกันหรือใกล้เคียงกันหลายชื่อตามจุดประสงค์

ของการใช้ เช่น Electronic Classroom(e-Classroom), e-Learning Classroom, Virtual Classroom, Collaborative Classroom, Computer Classroom หรือ ICT Room เหล่านี้เป็นต้น ซึ่งล้วนแล้วแต่มีความหมายในประโยชน์ใช้สอยทางการเรียนในลักษณะเดียวกันทั้งสิ้นได้มีการกำหนดมโนทัศน์ (Concept) ที่บ่งบอกถึงความหมายของคำว่า SMART Classroom ซึ่งมาจากคำสำคัญที่แสดงให้เห็นในมิติในด้านต่าง ๆ จุดเด่นที่กล่าวได้ว่าเป็นคุณลักษณะสำคัญของการเรียนการสอนโดยห้องเรียนอัจฉริยะ คือ การจัดสร้างระบบการมีส่วนร่วมทางการเรียน (Collaborative Learning) ดังที่ Yau et.al (2014) กล่าวว่า ลักษณะของการมีส่วนร่วมทางการเรียนจากการใช้ห้องเรียนอัจฉริยะ จะก่อให้เกิดคุณประโยชน์ดังนี้

1. เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกัน (Sharing Knowledge) ประสบการณ์ทางการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนเป็นปรากฏการณ์ระหว่างครูกับนักเรียนโดยการกำหนดและสร้างองค์ความรู้เพื่อเพิ่มประสบการณ์ เพื่อความสามารถทางภาษา ความรู้ และกิจกรรมการเรียนในสถานการณ์ที่เกิดขึ้น

2. เกิดการแลกเปลี่ยนในเชิงทักษะความสามารถ (Sharing Ability) ซึ่งชั้นเรียนแบบร่วมมือจะทำให้ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้ ทักษะ ความสามารถของตนเองได้อย่างเต็มศักยภาพตามระดับความสามารถของแต่ละคน

3. เป็นการเสริมสร้างทักษะการคิดวิเคราะห์ (Mediation) ในชั้นเรียนแบบร่วมมือครูจะเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญในการสร้างสถานการณ์ทางการเรียนให้กับผู้เรียนให้เขาสามารถเกิดกระบวนการและทักษะในการคิดวิเคราะห์ สามารถที่จะเชื่อมโยงองค์ความรู้ได้อย่างบูรณาการ

4. สนองต่อการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีความแตกต่างกัน (Heterogeneity) ชั้นเรียนแบบร่วมมือจะเกิดการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ทางการเรียนภายในกลุ่มร่วมกันจากหลากหลายประสบการณ์ ซึ่งจะสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนแต่ละคนอีกด้วย

ในงานวิจัยครั้งนี้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้มีทักษะในด้านการเรียนรู้และนวัตกรรมโดยอาศัยกระบวนการเรียนรู้และการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนเสมือนจริง โดยเน้นในส่วนของห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการกลุ่ม การทำงานร่วมกันผ่าน การสื่อสารออนไลน์เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้กับผู้เรียน ผู้สอนได้อย่างกว้างขวางไม่จำกัดแต่ในห้องเรียนปกติเท่านั้น โดยเน้นเรื่องของการเรียนรู้ในมิติของชุมชนการเรียนรู้ออนไลน์ (Online Learning Community) ดังนั้นการนำเทคโนโลยีเข้ามาบูรณาการกับการเรียนการสอนจึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งโดยงานวิจัยนี้จะเน้นถึงการจัดการเรียนรู้บนสภาพแวดล้อมเสมือนจริง ซึ่งเป็นโลกเสมือนเข้ามาประยุกต์ใช้ รวมทั้งการใช้ระบบการจัดการเรียนรู้ (LMS/ CMS) ที่สามารถเข้าถึงได้ทุก Devices ทั้งผ่านระบบ Smart phone และ

tablet หรือคอมพิวเตอร์แบบพกพาเพื่อผู้เรียนสามารถเข้าถึงการเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา รวมทั้งการมีผลป้อนกลับจากผู้สอน การสะท้อนคิดต่าง ๆ ก็สามารถทำได้ทันที่ โดยผลที่คาดหวังจากการวิจัยในครั้งนี้นอกจากจะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เสริมสร้างทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมแล้วยังเป็นการช่วยให้ผู้เรียนเปิดกว้างในการคิดขั้นสูง และการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่เพื่อให้ได้มาซึ่งทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมในศตวรรษที่ 21

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

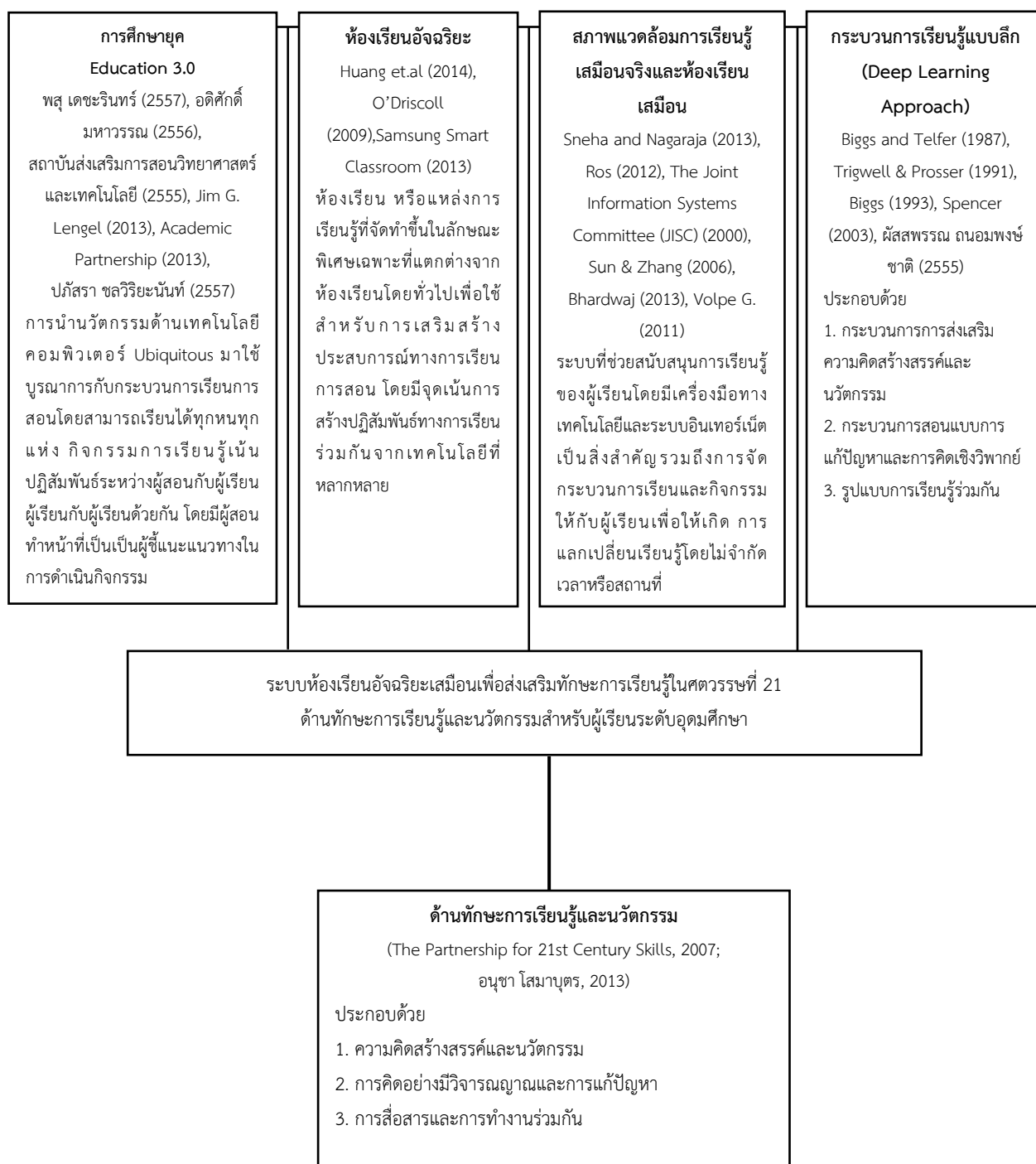
วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อพัฒนาระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

วัตถุประสงค์เฉพาะ

1. เพื่อศึกษาสภาพการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา
2. เพื่อสร้างระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา
3. เพื่อศึกษาผลการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา
4. เพื่อนำเสนอระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

กรอบแนวความคิด



ภาพที่ 1.2 กรอบแนวความคิด

คำจำกัดความงานวิจัย

ห้องเรียนอัจฉริยะ (Smart Classroom) หมายถึง ห้องเรียน หรือแหล่งการเรียนรู้ ที่จัดทำขึ้นในลักษณะพิเศษเฉพาะที่แตกต่างจากห้องเรียนโดยทั่วไปเพื่อใช้สำหรับการเสริมสร้าง ประสบการณ์ทางการเรียนการสอน การฝึกอบรม รวมทั้งการฝึกทักษะความรู้ในด้านต่าง ๆ โดยมี จุดเน้นการสร้างปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนร่วมกันจากเทคโนโลยีที่หลากหลายทั้งสื่อในระบบภาพ และเสียง ก่อให้เกิดการเรียนรู้ทั้งในระบบชั้นเรียนปกติและนอกชั้นเรียนในการเรียนแบบทางไกล ที่มีประสิทธิภาพ

ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม หมายถึง ทักษะย่อย 3 ด้าน ได้แก่ (1) ความคิด สร้างสรรค์และนวัตกรรม (2) การคิดวิจรณ์ญาณและการแก้ปัญหา และ (3) ทักษะการสื่อสาร และทักษะการทำงานร่วมกัน สำหรับการวัดด้านทักษะการเรียนรู้จะวัดจากการประเมิน กระบวนการเรียนรู้ตามขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอนโดยวัดทั้ง 3 ด้านย่อยที่มีเกณฑ์ การวัดแบบบรูคิงส์ประมาณค่า 3 ระดับ ส่วนด้านนวัตกรรมจะดำเนินการวัดด้วยแบบประเมิน นวัตกรรมและสรุปผลจากการประเมินนวัตกรรม 3 ด้าน ได้แก่ (1) ด้านกระบวนการพัฒนา นวัตกรรม (2) คุณค่าและประโยชน์ของนวัตกรรม และ (3) ความเป็นนวัตกรรม

ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 หมายถึง การกำหนดแนวทางยุทธศาสตร์ในการ จัดการเรียนรู้ โดยร่วมกันสร้างรูปแบบและแนวปฏิบัติในการเสริมสร้างประสิทธิภาพของการ จัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยเน้นที่องค์ความรู้ ทักษะ ความเชี่ยวชาญและสมรรถนะ ที่เกิดกับตัวผู้เรียน เพื่อใช้ในการดำรงชีวิตในสังคมแห่งความเปลี่ยนแปลงในปัจจุบัน เพื่อ ความสำเร็จของผู้เรียนทั้งด้านการทำงานและการดำเนินชีวิต

การศึกษายุค 3.0 หมายถึง การนำนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ Ubiquitous มาใช้บูรณาการกับกระบวนการเรียนการสอนโดยสามารถเรียนได้ทุกหนทุกแห่ง สื่อ และเนื้อหา การเรียนรู้เป็นแบบ Free/ open educational resource กิจกรรมการเรียนรู้เน้นปฏิสัมพันธ์ การทำงานร่วมกัน การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และการสร้างความรู้ใหม่ด้วยวิธีการสอนเชิงรุก ที่หลากหลายระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้เรียนด้วยกัน โดยมีผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้ชี้แนะ แนวทางในการดำเนินกิจกรรมสร้างสรรค์โดยไม่จำกัดกรอบสถาบันและชั้นเรียน

สภาพแวดล้อมการเรียนรู้เสมือนจริง หมายถึง ระบบที่ช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ของ ผู้เรียนโดยมีเครื่องมือทางเทคโนโลยีและระบบอินเทอร์เน็ตเป็นสิ่งสำคัญรวมถึงการจัด กระบวนการเรียนและกิจกรรมให้กับผู้เรียนเพื่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ โดยไม่จำกัดเวลาหรือสถานที่

ห้องเรียนเสมือน (Virtual Classroom) หมายถึง ห้องเรียนเสมือน (Virtual Classroom) เป็นการจัดการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งที่น่าสนใจความทันสมัยของเทคโนโลยีมา ประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยกระทำผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ที่เชื่อมโยงคอมพิวเตอร์ของผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ผู้ให้บริการโดยผู้สอนจะออกแบบระบบการเรียนการสอน กิจกรรม การเรียน และสื่อต่าง ๆ ไว้ โดยนำเสนอผ่านระบบที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ผ่านเว็บ ผู้เรียนจะเข้าสู่ระบบที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ผ่านเว็บ และดำเนินการเรียนการสอนไปตามระบบการเรียนที่ผู้สอนออกแบบไว้ โดยผู้เรียนจะทำกิจกรรมต่าง ๆ เช่น ส่งงาน หรือการบ้านที่ได้รับมอบหมายจากอาจารย์ ส่งให้ตามกำหนดโดยส่งผ่านระบบที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ผ่านเว็บ มีการจำลองสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ลักษณะเป็นห้องเรียนเสมือนคล้ายกับห้องเรียนที่ผู้สอนสามารถติดตามพฤติกรรมการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน

การเรียนการสอนผ่านห้องเรียนเสมือนนั้นผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองโดยไม่จำกัด สามารถเข้าไปทำการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ได้ด้วยตนเองส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนดีขึ้น แต่อาจมีปัญหาเรื่องการจราจรบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเกิดการติดขัดหรือเข้าไปบ้าง และยังมีผู้เรียนบางคนไม่มีทักษะในการใช้อินเทอร์เน็ตเพียงแค่ว่ามีความรู้พื้นฐานในการใช้งานมาบ้างเท่านั้น การเรียนการสอนผ่านห้องเรียนเสมือนนั้นผู้สอนอาจต้องคำนึงถึงโอกาสการเข้าถึงอย่างเท่าเทียมกัน คุณภาพของข้อมูลข่าวสารตลอดจนผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นทั้งการเสริมสร้างปัญหาหรือขีดความสามารถของซอฟต์แวร์ก็เป็นได้

Smart Technology หมายถึง เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการทำงานให้เกิดประสิทธิภาพ และคุณภาพสูงสุดซึ่งมักจะดำเนินการผ่านระบบอินเทอร์เน็ตที่มีลักษณะการทำงานแบบเสมือนจริงเพื่อให้เกิดการค้นพบไอเดียที่แปลกใหม่หรือหนทางการแก้ปัญหาในการเพิ่มผลผลิตด้านนวัตกรรมภายใต้ขอบเขตและระยะทางที่ไม่จำกัด

คำถามการวิจัย

1. ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมมีลักษณะอย่างไรบ้าง
2. ศาสตร์การสอนและเทคโนโลยีเสมือนส่งผลต่อทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

สมมติฐานการวิจัย

จากการศึกษาระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนที่มีจุดประสงค์เฉพาะเกี่ยวกับการส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษาไม่พบว่ามีห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนดังกล่าวแต่พบว่ามีการพัฒนาห้องเรียนอัจฉริยะกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Menon, 2015; Jena Prakash, 2013; Chachra, 2015) และผลการทดสอบสมมติฐานในการวิจัยพบว่า การนำห้องเรียนอัจฉริยะไปใช้ในการเรียน

การสอนสามารถเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานในวิจัยครั้งนี้ดังนี้

1. ผู้เรียนที่ได้เรียนด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนที่พัฒนาขึ้นมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมหลังเรียนรู้สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ผู้เรียนที่ได้เรียนด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนที่พัฒนาขึ้นมีคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหาหลังเรียนรู้สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ผู้เรียนที่ได้เรียนด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนที่พัฒนาขึ้นมีคะแนนการสื่อสารและการทำงานร่วมกันหลังเรียนรู้สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

1.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาสภาพและความต้องการในการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนอุดมศึกษา ได้แก่

ผู้เรียนระดับปริญญาตรีของมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐที่จำกัดจำนวนรับจำนวนทั้งสิ้น 12 มหาวิทยาลัยที่มีคณะครบ 3 กลุ่มสาขาวิชา ได้แก่ (1) กลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพ (2) กลุ่มวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และ (3) กลุ่มมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ จำนวน 255,608 คน

1.2 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนประกอบด้วย

1.2.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน

1.2.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบการเรียนการสอน

1.2.3 ผู้เชี่ยวชาญด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม

1.2.4 ผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนการสอนบนเว็บ

1.3 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาองค์ประกอบของระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนอุดมศึกษา

ผู้เรียนระดับปริญญาตรีของมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐที่จำกัดจำนวนรับจำนวนทั้งสิ้น 12 มหาวิทยาลัยที่มีคณะครบ 3 กลุ่มสาขาวิชา ได้แก่ (1) กลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพ (2) กลุ่มวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (3) กลุ่มมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ จำนวน 255,608 คน

1.4 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาผลของระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนประกอบด้วย

ผู้เรียนระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยของรัฐและมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐที่จำกัดจำนวนรับ จำนวน 1 มหาวิทยาลัย สาขา มนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์

1.5 ประชากรที่ใช้ในการประเมินและรับรองระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา ประกอบด้วย

1.5.1 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน

1.5.2 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบการเรียนการสอน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมสำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีโลคัลลิฮูดสูงสุด (Maximum Likelihood: ML) มากกว่า 400 ขึ้นไป (Hair et.al, 2006)

2.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาสภาพและความต้องการระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนอุดมศึกษา ประกอบด้วย

ผู้เรียนระดับปริญญาตรีชั้นปรีรองสุดท้ายและหรือชั้นปีสุดท้ายของมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐที่จำกัดจำนวนรับทั้งสิ้น 12 มหาวิทยาลัยที่มีสาขาครบ 3 กลุ่มสายวิชา ได้แก่ (1) กลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพ (2) กลุ่มวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (3) กลุ่มมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ สถาบันละ 60 คน รวมทั้งสิ้นจำนวน 720 คน

2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาองค์ประกอบของระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

ผู้เรียนระดับปริญญาตรีชั้นปรีรองสุดท้ายและหรือชั้นปีสุดท้ายของมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐที่จำกัดจำนวนรับทั้งสิ้น 12 มหาวิทยาลัยที่มีสาขาครบ 3 กลุ่มสายวิชา ได้แก่ (1) กลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพ (2) กลุ่มวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (3) กลุ่มมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ สถาบันละ 60 คน จำนวน 720 คน

2.3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาความคิดเห็นของระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 20 คนมีรายละเอียดดังนี้

2.3.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน จำนวน 5 คน

2.3.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบการเรียนการสอน จำนวน 5 คน

2.3.3 ผู้เชี่ยวชาญด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม จำนวน 5 คน

2.3.4 ผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนการสอนบนเว็บ จำนวน 5 คน

2.4 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาผลการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

ผู้เรียนระดับปริญญาตรีในสาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 33 คน

2.5 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการประเมินและรับรองระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน เพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียน ระดับอุดมศึกษา ประกอบด้วย

2.5.1 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน จำนวน 3 คน

2.5.2 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบการเรียนการสอน จำนวน 3 คน

3. ตัวแปรในการศึกษา

3.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) คือ ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนตามแนวคิดการศึกษายุค 3.0 เพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

3.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variable) คือ

3.2.1 คะแนนความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม

3.2.2 คะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา

3.2.3 คะแนนการสื่อสารและการทำงานร่วมกัน

4. องค์ประกอบของระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนตามแนวคิดการศึกษายุค 3.0 เพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

5. ขั้นตอนหรือกระบวนการจัดการเรียนการสอนในระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนตามแนวคิดการศึกษายุค 3.0 เพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ประโยชน์สำหรับผู้เรียนระดับปริญญาตรี คือ มีระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนตามแนวคิดการศึกษายุค 3.0 เพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมตามคุณลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์โดยเน้นการพัฒนาทักษะการคิดให้สอดคล้องกับมาตรฐานกรอบคุณวุฒิผู้เรียนในระดับอุดมศึกษา คือ การมุ่งพัฒนาศักยภาพให้มีคุณภาพตามเป้าหมายของแผนแม่บทเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ฉบับที่ 3) ของประเทศไทย ระยะ พ.ศ. 2557 - 2561

2. ประโยชน์สำหรับผู้สอนในระดับอุดมศึกษา คือ มีแนวทางในการออกแบบระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนและการใช้ระบบเพื่อการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยมีองค์ประกอบและกระบวนการในการจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นรูปธรรม

3. ประโยชน์สำหรับสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ คือ มีระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนตามแนวคิดการศึกษายุค 3.0 เพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และ

นวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษาซึ่งเอื้อประโยชน์ให้สถาบันอุดมศึกษาของรัฐสามารถผลิตบัณฑิตที่พึงประสงค์และนวัตกรรมที่มีความสามารถสูงเข้าสู่ตลาดแรงงานได้อย่างมีคุณภาพ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นพื้นฐานความรู้สำหรับการวิจัยตามลำดับดังนี้

ตอนที่ 1 แนวคิดการศึกษายุค Education 3.0

ตอนที่ 2 แนวคิดห้องเรียนอัจฉริยะ

ตอนที่ 3 แนวคิดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เสมือนจริงและห้องเรียนเสมือน

3.1 สภาพแวดล้อมการเรียนรู้เสมือนจริง (Virtual learning environment: VLE)

3.2 ห้องเรียนเสมือน (Virtual Classroom)

ตอนที่ 4 การเรียนรู้แบบลึก (Deep Learning) และกระบวนการเรียนรู้และนวัตกรรม

ตอนที่ 5 ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (Learning and Innovation) สำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

5.1 แนวคิดทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (Learning and Innovation) สำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

5.2 สภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (21st Century Learning Environment)

ตอนที่ 1 แนวคิดการศึกษายุค Education 3.0

ความหมายของ Education 3.0

พสุ เดชะรินทร์ (2557) ได้กล่าวถึง Education 3.0 ไว้ว่า ความรู้หรือเนื้อหาที่สามารถหาได้ง่ายจากแหล่งทั่ว ๆ ไป มาช่วยให้การเรียนการสอนแบบดั้งเดิมลดน้อยลง ซึ่งเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เกิดทักษะการแก้ปัญหา สร้างสรรค์ทางเลือกในรูปแบบใหม่

อดิศักดิ์ มหาวรรณ (2556) ได้กล่าวถึง Education 3.0 ว่าเป็นแนวคิดการเรียนรู้ที่ใช้ในสถาบันการศึกษาโดยผู้เรียนสามารถเชื่อมต่อกันผ่านเครือข่ายสังคมได้จากทุกสถานที่ในเวลาเดียวกัน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้ให้ความหมายของ Education 3.0 ว่า แนวคิดทางการเรียนรู้ใหม่ที่สถาบันการศึกษาและผู้เรียนสามารถเชื่อมต่อถึงกันอย่างซับซ้อนผ่านเครือข่ายเน็ตเวิร์คได้จากทุกสถานที่ในทุกเวลา

Jim G. Lengel (2013) ได้กล่าวถึง Education 3.0 ไว้ว่า การสอนไม่ใช่แค่การฟังบรรยายเพียงอย่างเดียว แต่ผู้เรียนต้องมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียนด้วยกันมากขึ้น ทำให้การฟังบรรยายมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นและสามารถแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันได้

Academic Partnerships (2013) ได้กล่าวถึง Education 3.0 ไว้ว่า คุณลักษณะที่มีความสมบูรณ์และมีความหลากหลายทางสถาบันต่าง ๆ โดยโอกาสทางการศึกษาสามารถข้ามวัฒนธรรมที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างและแบ่งปันสิ่งประดิษฐ์ที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้เหนือกว่าในกิจกรรมห้องเรียนผ่านเครือข่ายการเรียนรู้ทางสังคม

ความสำคัญของการศึกษา 3.0

Jim G. Lengel (2013 อ้างถึงใน ธงชัย โรจน์กังสดาล, 2556) ได้กล่าวถึงการศึกษาในยุคต่าง ๆ ว่า ต้องผลิตบุคลากรให้เหมาะสมกับการทำงานในยุคนี้คือ การศึกษาใน 1.0 อยู่ในยุคเกษตรกรรม การศึกษา 2.0 อยู่ในยุคอุตสาหกรรม ส่วนการศึกษา 3.0 อยู่ในยุคของเทคโนโลยีสารสนเทศ ดังนั้น การเรียนการสอนในแต่ละยุคจะแตกต่างกัน เช่น ยุค 1.0 จะเน้นที่การทำงานตามคำสั่งและปฏิบัติงานได้ถูกต้อง ยุค 2.0 จะเน้นที่การอ่านออกเขียนได้ห้องเรียนมีขนาดใหญ่ ส่วนยุค 3.0 ผู้เรียนจะทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อยเพื่อช่วยแก้ปัญหา เน้นการใช้ความคิดสร้างสรรค์ และปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน ดังนั้น การเรียนการสอนในยุค 3.0 จะไม่ใช่การฟังบรรยายเพียงอย่างเดียว แต่ผู้เรียนจะต้องมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียนด้วยกันมากขึ้น ซึ่งปัจจุบันมีนวัตกรรมด้านการเรียนการสอนต่าง ๆ ที่ส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ในการเรียน เช่น ในการบรรยายไม่ได้ใช้สไลด์ PowerPoint และบรรยายไปเรื่อย ๆ เหมือนผู้บรรยายส่วนใหญ่แต่มีเว็บไซต์ประกอบการบรรยายซึ่งอยู่ที่เว็บไซต์ แล้วให้ผู้ฟังใช้ Smart phone และ Tablet เปิดเว็บไซต์นี้แล้วติดตามเนื้อหาประกอบ จากนั้นก็ตั้งคำถามแล้วให้ผู้ฟังช่วยกันโหวตหรือแสดงความคิดเห็น จากนั้นผู้บรรยายแสดงคำตอบบนจอภาพให้ทุกคนได้เห็น ทำให้ผู้ฟังบรรยายมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน นอกจากการใช้เว็บไซต์หรืออินเทอร์เน็ตประกอบการบรรยายแล้ว การสร้างปฏิสัมพันธ์ในห้องเรียนมีหลากหลายวิธีด้วยกัน โดยรูปแบบการเรียนการสอนยุคใหม่ที่เรียกว่า “ห้องเรียนกลับทาง” หรือ Flipped classroom ความแตกต่างระหว่างห้องเรียนกลับทางและห้องเรียนแบบดั้งเดิมที่คุ้นเคยกันคือ ในห้องเรียนแบบดั้งเดิมผู้สอนจะสอนเนื้อหา แล้วให้การบ้านแก่ผู้เรียน เพื่อนำไปทำที่บ้าน แต่ห้องเรียนกลับทางจะให้ผู้เรียนศึกษาบทเรียนด้วยตนเอง เช่น ดูวิดีโอการสอนของผู้สอนทางอินเทอร์เน็ตแล้วเข้าห้องเรียนเพื่อทำการบ้าน หรือแบบฝึกหัด เช่น นักศึกษามหาวิทยาลัยคูเวตดูวิดีโอบทเรียนวิชาฟิสิกส์ที่บ้านแล้วทำการทดลองยิงเลเซอร์ให้โดนกึ่งลอบสเตอร์ที่อยู่ในน้ำในห้องเรียน เป็นต้น

คุณลักษณะของ Education 3.0

John Moravec (2013) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะของ Education 3.0 ไว้ดังนี้

1. เป็นโครงสร้างทางสังคมและมีการนำเสนอตามบริบท
2. เทคโนโลยีมีอยู่ทุกที่ในโลกดิจิทัล
3. การสอน คือ ผู้สอนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้เรียน และผู้คน-เทคโนโลยี-ผู้คน เป็นการสร้างร่วมกัน

4. โรงเรียนสามารถมีอยู่ทุกที่
5. ผู้ปกครองสามารถเข้าถึงโรงเรียนเพื่อเรียนรู้ได้เช่นกัน
6. ทุกคนสามารถเป็นผู้สอนได้
7. ฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์มีราคาถูก และถูกนำมาใช้ได้อย่างมีกลยุทธ์
8. ภาคอุตสาหกรรมมองบัณฑิตในฐานะผู้ร่วมงานหรือนักลงทุน

Academic Partnerships (2013) ได้กล่าวถึงมุมมองสำคัญของ Education 3.0 ไว้ดังนี้

1. ผู้เรียนมีทางเลือกที่แตกต่างกัน
2. ผู้เรียนเป็นผู้ผลิต ซึ่งสามารถผลิตเนื้อหาที่สามารถนำมาใช้ซ้ำได้
3. สถานบันการศึกษาต่าง ๆ มีข้อตกลงให้หน่วยการเรียนรู้แก่ผู้เรียน

ความแตกต่างยุคสมัยของการศึกษา Education 3.0

ปัทมรา ชลวิริยะนันท์ (2557) ได้มีลักษณะดังนี้

1. บทบาทหลักของผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้ประพันธ์กิจกรรมความร่วมมือกันในการสร้างความรู้
2. พฤติกรรมของผู้เรียนเป็นแบบ Active students
3. กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการสร้างสรรค์โดยผู้เรียนไม่จำกัดกรอบสถาบันและชั้นเรียน
4. สื่อและเนื้อหาการเรียนรู้เป็นแบบ Free/open educational resource และ reused

สรุป การศึกษายุค 3.0 หมายถึง การนำนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ Ubiquitous มาใช้บูรณาการกับกระบวนการเรียนการสอนโดยสามารถเรียนได้ทุกหนทุกแห่ง สื่อและเนื้อหาการเรียนรู้เป็นแบบ Free/ open educational resource กิจกรรมการเรียนรู้เน้นปฏิสัมพันธ์ การทำงานร่วมกัน การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และการสร้างความรู้ใหม่ด้วยวิธีการสอนเชิงรุกที่หลากหลายระหว่างผู้สอนกับ

ผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้เรียนด้วยกัน โดยมีผู้สอนทำหน้าที่เป็นเป็นผู้ชี้แนะแนวทางในการดำเนินกิจกรรมสร้างสรรค์โดยไม่จำกัดกรอบสถาบันและชั้นเรียน

เทคโนโลยีอัจฉริยะ (Smart technology)

Dede (2014) ได้กล่าวถึง Smart technology ถูกใช้เพื่อเพิ่มพัฒนาการเรียนรู้ที่เต็มไปด้วยเนื้อหา ศาสตร์การสอน การประเมินผลที่มีมากกว่า และการเชื่อมโยงระหว่างในห้องเรียนและนอกห้องเรียนโดยเทคโนโลยีที่ช่วยให้เกิดการเรียนรู้เชิงลึก (Deep learning) ได้แก่

1. เครื่องมือการทำงานร่วมกัน (Collaborative tools) ซึ่งเป็นข้อมูลที่รวมเว็บ 2.0 และเครื่องมือที่สนับสนุนการสร้างความรู้และนวัตกรรม
2. สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ออนไลน์และการเรียนแบบผสมผสาน (Online and hybrid educational environments) นอกจากจะสามารถเพิ่มพูนการใช้งานที่เข้าถึงได้กว้างขึ้นทางการศึกษาแล้วยังเพิ่มศักยภาพการปรับทิศทางของการเรียนการสอนและการเรียนรู้
3. เครื่องมือที่สนับสนุนผู้เรียนในการผลิตผลงานและการสร้างผลงาน (Tools that support learners as makers and creators) ซึ่งสามารถลงลึกได้ถึงการช่วยให้ผู้เรียนเป็นโปรแกรมเมอร์ที่มีใช้เพียงผู้ใช้งาน
4. อิมเมอร์ซีฟ มีเดีย (Immersive media) เป็นการสร้างโลกเสมือนจริงที่เข้าถึงอารมณ์ของผู้ใช้งานและสามารถสร้างความผูกพัน (engage) ในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนโดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง 3 มิติที่สัมพันธ์กับโลกจริงโดยผ่านระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ
5. เกมและสถานการณ์จำลอง (Game and simulations) ที่ออกแบบเพื่อเพิ่มแรงจูงใจและการผูกพันในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน เครื่องมือที่กล่าวถึงนี้สามารถใช้ในการเรียนรู้เชิงลึกซึ่งสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะชีวิตและการทำงานในศตวรรษที่ 21 โดยเป็นการเชื่อมต่อระหว่างการเรียนรู้แบบไม่เป็นทางการและการเรียนการสอนในระบบได้ สิ่งสำคัญคือเทคโนโลยีเหล่านี้สามารถใช้เป็นกลไกที่ทรงพลังสำหรับการเรียนรู้ของผู้สอนซึ่งจะใช้เทคโนโลยีเหล่านี้ในการชี้แนะทางการเรียนรู้และจัดลักษณะของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แก่ผู้เรียน

Jansen (2015) ได้อธิบายถึง Smart technology ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 3 ประการด้วยกัน ได้แก่ (1) ด้านเทคโนโลยี ซึ่งเป็นเทคโนโลยีร่วมสมัยของผู้ใช้งานในการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตและการแสดงข้อมูลที่ใช้เพื่อการรับรู้และการปรับเปลี่ยนพฤติกรรม (2) ด้านความยั่งยืน (Sustainability) ซึ่ง

แสดงถึงความรับผิดชอบด้านการใช้พลังงานที่ประหยัดและสะอาด และ (3) ด้านเศรษฐกิจ เป็นการแสดงถึงการใช้ทักษะและความรู้เพื่อทำให้ผลผลิตมีมูลค่าสูงขึ้นโดยไม่เป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิต

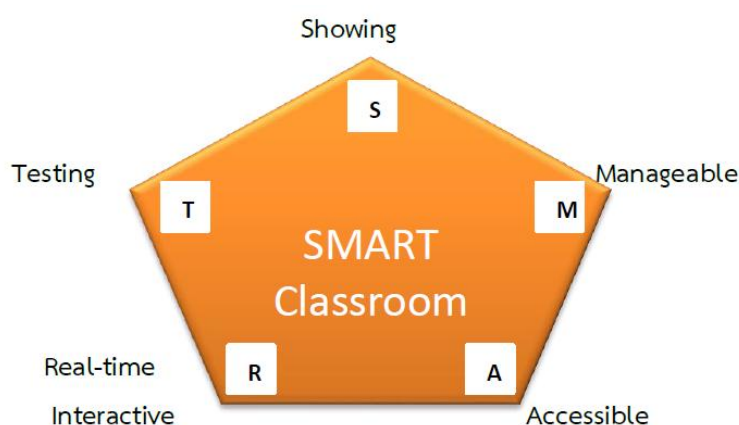
Smart technology company (2016) ได้กล่าวเกี่ยวกับ Smart technology ไว้ว่า คำว่า Smart ถูกนิยามถึงนวัตกรรมและความปรารถนาที่จะพัฒนาวิธีการทำงานและการเรียนรู้ และใช้ในวงกว้างทั้งทางการศึกษา ผู้สอน ผู้เรียน นักธุรกิจ นักบริหาร ที่จะช่วยให้เขาเหล่านั้นค้นพบไอเดียใหม่ๆ วิธีการเรียนรู้และการร่วมมือกันทำงานแบบใหม่ โดยที่จะต้องมีความรู้ทางเทคโนโลยีที่ง่ายต่อผู้ใช้งาน และส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์ให้เกิดขึ้น

สรุป Smart Technology หมายถึง เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการทำงานให้เกิดประสิทธิภาพและคุณภาพสูงสุดซึ่งมักจะดำเนินการผ่านระบบอินเทอร์เน็ตที่มีลักษณะการทำงานแบบเสมือนจริงเพื่อให้เกิดการค้นพบไอเดียที่แปลกใหม่หรือหนทางในการแก้ปัญหาในการเพิ่มผลผลิตด้านนวัตกรรมภายใต้ขอบเขตและระยะทางที่ไม่จำกัด (Smart technology company, 2016; Jansen, 2015; Dede, 2014)

ตอนที่ 2 แนวคิดห้องเรียนอัจฉริยะ

ความหมายของห้องเรียนอัจฉริยะ

การพัฒนาคน โดยเฉพาะการพัฒนาระบบการศึกษาให้มีคุณภาพทัดเทียมมาตรฐานสากล สนับสนุนให้เกิดนวัตกรรม และเพิ่มโอกาสทางการศึกษาและวิธีการเรียนรู้ใหม่ ๆ นับเป็นจุดมุ่งหมายที่สำคัญของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ.2555-2559) เพื่อให้ประเทศไทยมีความพร้อมในการเข้าร่วมประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน ดังนั้นในยุคที่วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีเข้ามาเป็นกลจักรสำคัญในการผลักดันขีดความสามารถและการพัฒนาศักยภาพของมนุษย์เทคโนโลยีจึงมีบทบาทอย่างมากในการกำหนดรูปแบบการศึกษายุคใหม่ การเรียนรู้ที่เราคุ้นเคยได้เปลี่ยนแปลงรูปแบบความต้องการที่มีต่อเทคโนโลยีจากเด็กนักเรียน ความพร้อมใช้งานของเนื้อหาออนไลน์ และความคิดริเริ่มในการปฏิรูปหลักสูตร เช่น โครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA) และกรอบความคิดสมาร์ตเลิร์นนิง (Smart Learning) ล้วนมีส่วนสำคัญในการขับเคลื่อนให้มีการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้ในการศึกษาอย่างกว้างขวางและรวดเร็ว เป็นการสร้างโอกาสที่นำขึ้นต้นและท้าทายสำหรับทั้งโรงเรียนและครูผู้สอน ในการเปลี่ยนแปลงวิธีการเรียนรู้ทั้งในและนอกห้องเรียนนิยามคำว่า “ห้องเรียนอัจฉริยะ” หรือ Smart Classroom อาจมีชื่อเรียกที่มีความหมายที่เหมือนกันหรือใกล้เคียงกันหลายชื่อตามจุดประสงค์ของการใช้ เช่น Electronic Classroom (e- Classroom), e-Learning Classroom, Virtual Classroom, Collaborative Classroom, Computer Classroom หรือ ICT Room เหล่านี้เป็นต้น ซึ่งล้วนแล้วแต่มีความหมายในประโยชน์ใช้สอยทางการเรียนในลักษณะเดียวกันทั้งสิ้นได้มีการกำหนดมโนทัศน์ (Concept) ที่บ่งบอกถึงความหมายของคำว่า SMART Classroom ซึ่งมาจากคำสำคัญที่แสดงให้เห็นในมิติในด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ (Huang et.al, 2014)



ภาพที่ 2.1 มโนทัศน์ (Concept) ของห้องเรียนอัจฉริยะ (Smart Classroom)

ที่มา : Huang et.al , 2014 : online

1. S: Showing มิติของความสามารถในการนำเสนอข้อมูลสารสนเทศในการเรียนการสอนผ่านสื่อเทคโนโลยีการสอน เป็นคุณลักษณะที่เรียกว่า “คุณลักษณะทางปัญญา” (Cognitive Characteristic)

2. M: Manageable มิติด้านความสามารถในเชิงบริหารจัดการ ซึ่งคุณลักษณะดังกล่าวนี้เป็นการบริหารจัดการด้านสื่อ วัสดุอุปกรณ์ การจัดระบบการสอนรวมทั้งแหล่งทรัพยากร และสภาพแวดล้อมของการใช้ห้องเรียนอัจฉริยะ

3. A: Accessible มิติด้านความสามารถในการเข้าถึงแหล่งข้อมูลทางการเรียนรู้จาก การใช้ห้องเรียนอัจฉริยะผ่านสื่อที่มีอยู่หลากหลาย

4. R: Real-time Interactive มิติในเชิงปฏิสัมพันธ์ในการสร้างประสบการณ์ทางการเรียนการสอนโดยครู รวมทั้งการเรียนรู้ผ่านสื่อเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เชิงโต้ตอบในห้องเรียนอัจฉริยะดังกล่าว

5. T: Testing มิติด้านการทดสอบ ซึ่งเป็นการตรวจสอบเชิงคุณภาพในการจัดกิจกรรมการเรียน หรือการตรวจสอบพฤติกรรมทางการเรียนจากการใช้ห้องเรียนอัจฉริยะ

และได้มีการให้นิยามความหมายของคำว่าห้องเรียนอัจฉริยะหรือ Smart Classroom ไว้หลากหลายนัยที่น่าสนใจดังต่อไปนี้

O'Driscoll (2009) กล่าวว่า Smart Classroom เป็นห้องจำลองทางปัญญาในการปรับประยุกต์รูปแบบการใช้ให้เหมาะสมสอดคล้องกับสภาพการณ์ และแหล่งทรัพยากรทางการเรียนที่จะนำไปสู่การปรับใช้กับกลุ่มผู้เรียนตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดทั้งกับการเรียนและการสอน

Samsung Smart Classroom (2013) บริษัท Samsung ซึ่งเป็นบริษัทยักษ์ใหญ่แห่งวงการอุตสาหกรรมทางเครื่องมืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และการสื่อสารแห่งเกาหลีใต้ ได้จัดทำโครงการห้องเรียนอัจฉริยะขึ้น โดยกำหนดนิยามความหมายไว้ใน 2 ลักษณะคือ

1. เป็นห้องเรียนเชิงปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนการสอน (Interactive Teaching) จะช่วยเสริมสร้างปฏิสัมพันธ์ในห้องเรียนจากการใช้สื่ออุปกรณ์ประเภทจอปฏิสัมพันธ์ (Interactive Screen) เพื่อการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ทางการเรียนร่วมกัน นิเทศติดตามการจัดกิจกรรมกลุ่ม การสอบถามหรือการจัดทำประชามติ (Poll) เป็นต้น

2. เป็นแหล่งบริหารจัดการทางการเรียน (Learning Management) ห้องดังกล่าวจะเป็นศูนย์สื่ออุปกรณ์ประกอบหลักสูตรการเรียน การบริหารจัดการและการวางแผนการเรียน เป็นต้น

นอกจากนี้ ยังได้มีการนิยามความหมายของรูปแบบการจัดทำห้องเรียนในเชิงอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Classrooms) หรือห้องเรียนอัจฉริยะที่สำคัญและมีความหมายที่เกี่ยวข้องกันในหลากหลายชื่อดังต่อไปนี้

1. Presentation Classroom เป็นห้องที่ถูกจัดเตรียมสื่อไว้เฉพาะเพื่อการนำเสนอข้อมูล ซึ่งจะประกอบไปด้วยคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (Computer PC) แบบตั้งโต๊ะ (Laptop Connection) เครื่อง VCR เครื่อง DVD หรือกล้องถ่ายภาพ (Camera) เป็นห้องสำหรับการนำเสนอของผู้สอนเท่านั้นจะไม่มีคอมพิวเตอร์สำหรับผู้เรียนหรือผู้ใช้ทั่วไป

2. Collaborative Classroom ลักษณะคล้ายกับห้องเรียนแบบที่ 1 เพียงว่าในห้องจะมีเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับผู้เรียนทุกคนที่เข้ามาใช้ อาจมีเงื่อนไขการใช้ที่แตกต่างกันไป เช่น มีคอมพิวเตอร์แบบ 1:1 หรือ 4:1 ขึ้นอยู่กับสภาพห้องและขนาดของห้องเรียน

3. Laptop and Laptop / Seminar Classroom เป็นห้องที่มีสื่อเทคโนโลยีอุปกรณ์สื่อสารครบถ้วนเหมือนแบบที่ 1 และ 2 มีสื่อคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะสำหรับผู้ใช้หรือผู้เรียนครบทุกคนซึ่งจะถูกเชื่อมโยงโปรแกรมการใช้งานไปสู่ผู้เรียนรายบุคคลในการจัดกิจกรรมการเรียนหรือการจัดอบรมสัมมนา

4. Special Configuration เป็นลักษณะของห้องเรียนเฉพาะกิจที่มีความแตกต่างหรือมีคุณลักษณะเฉพาะสำหรับการใช้งาน ซึ่งนอกเหนือจากจะมีสื่ออุปกรณ์เทคโนโลยีการสื่อสารที่ครบพร้อมแล้ว อาจจัดเตรียมสื่อประกอบอื่น ๆ เข้ามาใช้ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดของการใช้งาน

จากที่กล่าวในเบื้องต้นมานั้นอาจสรุปได้ว่า ห้องเรียนอัจฉริยะ (Smart Classroom) หมายถึง ห้องเรียนหรือแหล่งการเรียนรู้ที่จัดทำขึ้นในลักษณะพิเศษเฉพาะที่แตกต่างจากห้องเรียนโดยทั่วไปเพื่อใช้สำหรับการเสริมสร้างประสบการณ์ทางการเรียนการสอน การฝึกอบรม รวมทั้งการฝึกทักษะความรู้ในด้านต่าง ๆ โดยมีจุดเน้นการสร้างปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนร่วมกันจากเทคโนโลยีที่หลากหลายทั้งสื่อในระบบภาพและเสียง ก่อให้เกิดการเรียนรู้ทั้งในระบบชั้นเรียนปกติและนอกชั้นเรียนในการเรียนแบบทางไกลที่มีประสิทธิภาพ

ความสำคัญและความจำเป็นที่มีต่อการใช้ห้องเรียนอัจฉริยะ

มีเหตุผลและความจำเป็นบางประการที่ต้องมีการนำเอารูปแบบวิธีการของห้องเรียนอัจฉริยะมาใช้ในการศึกษาและการจัดการเรียนการสอนยุคปัจจุบัน ดังนี้ (O'Driscoll ,2009)

1. เป็นการใช้ศักยภาพของเทคโนโลยีและการศึกษา (Technology and Education) การจัดการเรียนการสอนในยุคใหม่ได้เปลี่ยนแปลงรูปแบบและกระบวนการทัศน์ไปอย่างมากตามสภาพบริบทแวดล้อม ซึ่งการเรียนในรูปแบบดั้งเดิมไม่อาจก้าวทันกับความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากอิทธิพลความก้าวหน้าแห่งโลกวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ส่งผลต่อการจัดการศึกษาโดยรวม ดังนั้นการปรับกลยุทธ์ทางการเรียนการสอนโดยใช้เทคโนโลยีรูปแบบต่าง ๆ จึงมีความสำคัญและจำเป็นในการนำมาปรับและประยุกต์ใช้ตามสภาพการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไปนั้น

2. เป็นการปรับเปลี่ยนกระบวนทัศน์ทางการเรียน (Learning Paradigm Shift) ความสำคัญในประเด็นดังกล่าวนี้จะเป็นการปรับรูปแบบมุมมองของการจัดการศึกษาจากวิธีการแบบเดิมหรือแบบบรรยายไปเป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนรูปแบบใหม่ เป็นการสร้างรูปแบบทางการเรียนสำหรับผู้เรียนหรือสื่อการเรียนที่เหมาะสมกับบริบททางสังคมที่เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งการปรับเปลี่ยนเป็นห้องเรียนอัจฉริยะจะส่งผลต่อการปรับใช้ในรูปแบบการเรียนต่อไปนี้ เช่น

2.1 การเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning: PBL)

2.2 การเรียนการสอนแบบเพื่อนช่วยเพื่อน (Peer Instruction)

2.3 การเรียนการสอนแบบโครงงาน (Project Based Instruction: PBI)

3. เพื่อจำแนกคัดกรองการใช้สื่อดิจิทัลระหว่างครูกับนักเรียน (Digital Divide between Educators and Students) ห้องเรียนอัจฉริยะจะถูกกำหนดบทบาทของการใช้สื่อของผู้ใช้ได้ชัดเจนสนองต่อทักษะความสามารถของผู้ใช้สื่อบริบทดิจิทัลที่มีอยู่ซึ่งมีความแตกต่างกัน ในบางครั้งความแตกต่างเชิงทักษะความรู้ของการใช้เทคโนโลยีระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนจะส่งผลต่อประสิทธิภาพของการเรียนการสอนตามไปด้วย จำเป็นอย่างยิ่งที่ห้องเรียนอัจฉริยะจะเป็นแหล่งในการฝึกฝนทักษะให้เกิดความชำนาญในการใช้สื่อเทคโนโลยีไปด้วยในคราวเดียวกัน เพื่อให้เกิดบรรยากาศทางการเรียนรู้แบบ Edutainment ซึ่งมีลักษณะของการเรียนแบบผ่อนคลายไม่เคร่งเครียดมากเกินไป

4. เป็นการใช้เทคโนโลยีในชั้นเรียนเชิงปฏิสัมพันธ์ (Interactive Classroom Technologies) การจัดสร้างห้องเรียนอัจฉริยะเพื่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนรู้ เป็นมิติสำคัญที่จะต้องสร้างให้เกิดขึ้น โดยอิทธิพลของสื่อเทคโนโลยีซึ่งอาจประกอบไปด้วยสื่อหลักที่สำคัญ เช่น

4.1 การใช้กระดานไฟฟ้าแบบปฏิสัมพันธ์ (Interactive Whiteboard) กระดานไฟฟ้าเชิงปฏิสัมพันธ์หรือ Interactive Whiteboard เป็นการใช้เทคโนโลยีเพื่อการนำเสนอเนื้อหาสาระเหมือนกับการใช้สื่อเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ทั่ว ๆ ไป ซึ่งหน้าจอของกระดานไฟฟ้าดังกล่าวนี้จะเป็นระบบหน้าจอที่ไวต่อการสัมผัส (Touch Sensitive)

4.2 ระบบตอบสนองเชิงปฏิสัมพันธ์ (Interactive Response Systems) หรือเรียกระบบนี้ว่า Voting Systems ซึ่งสนองตอบการลงมติรับรองผลของผู้เรียนในด้านต่าง ๆ มักใช้ร่วมกับโทรศัพท์แบบพกพา (Mobile Phones) รวมทั้งการส่งผ่านรหัสข้อความบนมือถือที่เรียกว่า SMS เหล่านี้ เป็นต้น สภาพการณ์ดังกล่าวจะเป็นลักษณะของการเรียนแบบเพื่อนช่วยเพื่อน ซึ่งผู้เรียนจะร่วมกันเรียนรู้ในเนื้อหาสาระที่กำหนด

4.3 ระบบการจัดเก็บข้อมูลนำเสนอ (Captures Systems) เป็นห้องเรียนเทคโนโลยีที่สร้างหรือจัดเก็บข้อมูลสารสนเทศเพื่อการนำเสนอในการจัดการเรียนการสอนทั้งในรูปแบบของสื่อภาพและเสียงเหล่านี้ เป็นต้น

4.4 เป็นห้องเรียนเพื่อการใช้เทคโนโลยีแบบปฏิสัมพันธ์ (Interactive Classroom Technologies) เป็นห้องเรียนที่นำเสนอสื่อสำหรับช่วยเสริมหรือสนับสนุนการเรียนรู้ที่มีความแตกต่างกัน เช่น การเรียนแบบเพื่อนช่วยเพื่อน หรือการเรียนแบบยึดปัญหาเป็นฐาน เป็นต้น

จุดเด่นที่กล่าวได้ว่าเป็นคุณลักษณะสำคัญของการเรียนการสอนโดยห้องเรียนอัจฉริยะ คือ การจัดสร้างระบบการมีส่วนร่วมทางการเรียน (Collaborative Learning) ดังที่ Yau et.al (2014) กล่าวว่า ลักษณะของการมีส่วนร่วมทางการเรียนจากการใช้ห้องเรียนอัจฉริยะจะก่อให้เกิดคุณประโยชน์ดังนี้

1. เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกัน (Sharing Knowledge) ประสบการณ์ทางการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนเป็นปรากฏการณ์ระหว่างครูกับนักเรียนโดยการกำหนดและสร้างองค์ความรู้เพื่อเพิ่มประสบการณ์ เพื่อความสามารถทางภาษา ความรู้ และกิจกรรมการเรียนในสถานการณ์ที่เกิดขึ้น

2. เกิดการแลกเปลี่ยนในเชิงทักษะความสามารถ (Sharing Ability) ซึ่งชั้นเรียนแบบร่วมมือจะทำให้ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้ ทักษะ ความสามารถของตนเองได้อย่างเต็มศักยภาพตามระดับความสามารถของแต่ละคน

3. เป็นการเสริมสร้างทักษะการคิดวิเคราะห์ (Mediation) ในชั้นเรียนแบบร่วมมือครูจะเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญในการสร้างสถานการณ์ทางการเรียนให้กับผู้เรียนให้เขาสามารถเกิดกระบวนการและทักษะในการคิดวิเคราะห์ สามารถที่จะเชื่อมโยงองค์ความรู้ได้อย่างบูรณาการ

4. สนองต่อการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีความแตกต่างกัน (Heterogeneity) ชั้นเรียนแบบร่วมมือจะเกิดการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ทางการเรียนภายในกลุ่มร่วมกันจากหลากหลายประสบการณ์ ซึ่งจะสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนแต่ละคนอีกด้วย

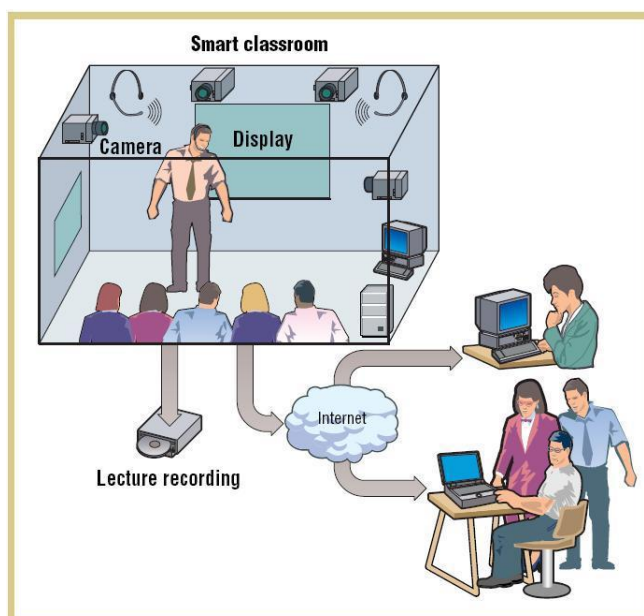
ลักษณะหรือโครงการการจัดทำห้องเรียนอัจฉริยะ

ในโลกแห่งการศึกษาในปัจจุบันได้มีการออกแบบจัดทำห้องเรียนอัจฉริยะในหลายรูปแบบหรือหลายลักษณะของโครงการต่าง ๆ ที่มีชื่อเรียกที่ต่างกันอย่างออกไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับแนวนโยบาย เป้าหมาย จุดประสงค์และสภาพเชิงบริบทขององค์การ ในที่นี้ขอนำเสนอตัวอย่างรูปแบบของโครงการจัดทำห้องเรียนอัจฉริยะที่ได้มีการทดลองคิดค้นขึ้นมาในหลากหลายลักษณะที่น่าสนใจดังต่อไปนี้ (O'Driscoll , 2009)

1. Classroom 2000 หรือ e-Class เป็นห้องเรียนที่ถูกออกแบบมาใช้ในยุค 2000 เพื่อใช้เป็นแหล่งรวบรวมสื่อประเภทภาพและสื่อประเภทเสียง รวมทั้งการนำเสนอสื่อเพื่อใช้ประกอบการบรรยายและการสอน ส่วนใหญ่จะอยู่ในชุดสื่อผสม (Multimedia)

2. โครงการ NIST (National Institute of Standards and Technology Smart Space Project) เป็นห้องสำหรับใช้ในการจัดประชุมและการพบปะแลกเปลี่ยนข้อมูล โดยการสร้างระบบการมีส่วนร่วมในการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร และสังเกตพฤติกรรมจากการใช้เทคโนโลยีโดยใช้การถ่ายภาพและการบันทึกเสียง ทั้งนี้โดยการส่งผ่านข้อมูลไปสู่ห้องเรียนอื่น ๆ เพื่อการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน

3. โครงการศึกษาทางไกลของห้องเรียนอัจฉริยะเมืองชิงหวา (Tsinghua Smart Classroom for Tele-Education) เป็นโครงการของมหาวิทยาลัย China University of Tsinghua ที่จัดการเรียนการสอนระบบทางไกล จุดเน้นเป็นรูปแบบการเรียนการสอนผ่านระบบการถ่ายภาพและการบรรยายหรือการนำเสนอผลงานของผู้สอนเพื่อเชื่อมโยงเนื้อหาสาระไปสู่ผู้เรียนแหล่งอื่น ๆ ดังภาพ



ภาพที่ 2.2 รูปแบบการเรียนการสอนผ่านระบบการถ่ายภาพและการบรรยายหรือการนำเสนอผลงาน

4. โครงการ Open Smart Classroom ถูกออกแบบและพัฒนาที่เมืองชิงหวา ประเทศจีนเช่นเดียวกัน เพื่อเชื่อมโยงการเรียนการสอนระหว่างมหาวิทยาลัยของจีน และญี่ปุ่น เป็นรูปแบบของการจัดการเรียนการสอนทางไกลที่นำเสนอเนื้อหาผ่านสื่อกระดานอัจฉริยะผ่านทางสื่ออินเทอร์เน็ต (Internet) ระหว่างผู้เรียนทั้ง 2 ชาติ ดังภาพ



ภาพที่ 2.3 รูปแบบของการจัดการเรียนการสอนทางไกลที่นำเสนอเนื้อหาผ่านสื่อกระดานอัจฉริยะผ่านทางสื่ออินเทอร์เน็ต (Internet)

5. โครงการ Network Education Ware (NEW) เป็นโครงการที่เรียนจากระบบอินเทอร์เน็ตผ่านเครือข่ายที่กำลังเป็นที่นิยมกันในปัจจุบัน ซึ่งรูปแบบดังกล่าวนี้จะช่วยสนับสนุนการเรียนในห้องเรียนอัจฉริยะระบบการเรียนทางไกล ดังนั้นจุดเน้นของสื่อเทคโนโลยีที่ใช้คือคอมพิวเตอร์สมรรถนะความเร็วสูง ซึ่งบางครั้งอาจเป็นรูปแบบของการนำเสนอเป็นทั้งภาพและเสียงประกอบ เช่น VDO หรือสื่อผสมในรูปแบบต่าง ๆ ประกอบการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

6. ห้องเรียนอัจฉริยะยูบิควิตัส (Ubiquitous Smart Classroom) เป็นห้องเรียนอัจฉริยะที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน หรือเพื่อศึกษาเรียนรู้แบบไร้ขอบเขต สามารถดำเนินการได้ทั่วทุกหนทุกแห่งไม่มีข้อจำกัดในเรื่องของเวลาและสถานที่สำหรับการเรียนจากศักยภาพและประสิทธิภาพของเทคโนโลยีระบบเครือข่ายความเร็วสูง ห้องเรียนลักษณะนี้จะสอดคล้องกับบริบททางการเรียนยุคใหม่ที่ถูกออกแบบขึ้นมาใช้งานดังภาพ

การออกแบบห้องเรียนอัจฉริยะในลักษณะต่าง ๆ

การออกแบบห้องเรียนอัจฉริยะหรือ Smart Classroom นั้นได้มีการออกแบบขึ้นมา และมีชื่อเรียกที่แตกต่างกันออกไปดังที่กล่าวมาแล้วนั้น อย่างไรก็ตามในการออกแบบห้องเรียนดังกล่าวในสภาพทางสังคมยุคออนไลน์หรือยุคดิจิทัล ในปัจจุบันนั้นคงต้องมีการศึกษารายละเอียดในการออกแบบห้องเรียนและสถาปัตยกรรมสิ่งปลูกสร้าง (Architectures) ต่าง ๆ ที่มีอยู่เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพเชิงบริบท (Context) ที่เปลี่ยนแปลงไปและให้เกิดความเหมาะสมเกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการใช้งานนั่นเอง

Pishva and Nishantha (2008) แห่งมหาวิทยาลัย Ritsumeikan Asia Pacific University ประเทศญี่ปุ่น ได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับห้องเรียนอัจฉริยะ โดยกำหนดเป็นรูปแบบ

เชิงสถาปัตยกรรมของการออกแบบห้องเรียนอัจฉริยะจะสามารถออกแบบและจำแนกออกเป็น 4 ลักษณะ ดังนี้

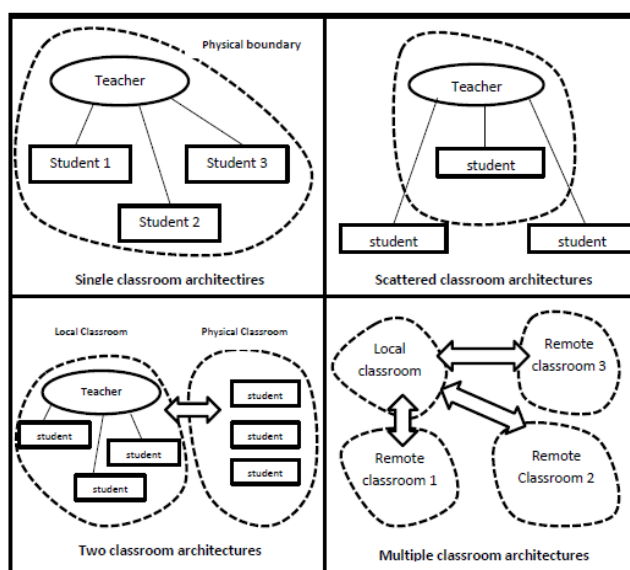
1. Single Classroom Architectures เป็นการออกแบบที่มีลักษณะทางกายภาพที่จะเอื้อต่อการสร้างประสบการณ์ให้ผู้เรียนมีความสุขในการเรียนรู้ ช่วยยกระดับคุณภาพทางการเรียนรวมทั้งช่วยสร้างบรรยากาศทางการเรียนการสอนให้เกิดความสนุกสนานทั้งผู้เรียนกับผู้สอน เทคโนโลยีที่ใช้จะเป็นประเภทสื่อมัลติมีเดียระบบเรียนรู้ด้วยตนเอง เครื่องฉาย และจอวิดีโอคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่รวมทั้งคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการเรียนและการสอนหรือบรรยายของครูผู้สอน ซึ่งปัจจุบันส่วนใหญ่มักจะสร้างห้องเรียนอัจฉริยะในลักษณะที่กล่าวถึงนี้

2. Scattered Classroom Architectures เป็นรูปแบบการกระจายความรู้ที่ยึดตามสภาพทางพื้นที่ภูมิศาสตร์หรือที่อยู่อาศัยของผู้เรียนรายบุคคลที่แตกต่างกันเป็นประการสำคัญ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองจากเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์แบบพกพาที่นักเรียนมีอยู่ ครูและนักเรียนสามารถเชื่อมโยงประสบการณ์ทางการเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และเรียนผ่านห้องเรียนเสมือนด้วยระบบภาพและเสียง การเรียนรูปแบบนี้ผู้เรียนสามารถที่จะเรียนรู้ได้ทุกแห่งโดยการเชื่อมโยงอุปกรณ์ในชั้นเรียนอัจฉริยะด้วยระบบบังคับสัญญาณทางไกล (Remote Distance) เพื่อที่จะเรียนในสิ่งที่ต้องการโดยไม่จำเป็นต้องเรียนในชั้นเรียน เป็นการเรียนแบบ Cyber University

3. Point-to-Point, Two-classes Architectures เป็นรูปแบบที่สร้างขึ้นเพื่อการเชื่อมโยงการเรียนระหว่างห้องเรียนหลัก (Local Classroom) ที่ครูและนักเรียนจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในห้องเรียนอัจฉริยะร่วมกัน และในขณะเดียวกันก็ส่งผ่านหรือถ่ายทอดประสบการณ์ทางการเรียนผ่านไปยังห้องเรียนทางไกลอีกแห่งหนึ่ง (Remote Classroom) ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ประสบการณ์เดียวกันและเรียนร่วมกัน เป็นรูปแบบห้องเรียนทางไกลที่นิยมกันในปัจจุบัน

4. Multiple Classroom Architecture เป็นรูปแบบห้องเรียนอัจฉริยะที่สร้างขึ้นเพื่อสนองต่อการแสวงหาแหล่งข้อมูลทางการเรียนที่มีอยู่มากมายในยุคปัจจุบัน เป็นลักษณะของห้องเรียนที่ผสมผสานการนำเสนอจากห้องเรียนหลักไปสู่แหล่งต่าง ๆ ที่หลากหลายแห่งจากระบบเครือข่ายความเร็วสูงทางเว็บไซต์หรืออินเทอร์เน็ต กล่าวได้ว่าเป็นห้องเรียนขนาดใหญ่ที่เปิดกว้างในองค์ความรู้แพร่กระจายไปสู่ทั่วทุกมุมโลก

จากลักษณะรูปแบบของห้องเรียนอัจฉริยะที่ได้มีการศึกษาวิจัยกันมานั้นสามารถกำหนดเป็นภาพในเชิงกราฟิกดังแสดงให้เห็นถึงข้อแตกต่างจากภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 2.4 การกำหนดรูปแบบของห้องเรียนอัจฉริยะ 4 รูปแบบ

ที่มา : Pishva and Nishantha , 2008 : 55

สื่อเทคโนโลยีสำหรับห้องเรียนอัจฉริยะ

สื่อเทคโนโลยี (Technological Media) ไม่ว่าจะเป็นสื่อเทคโนโลยีแบบแอนะล็อก (Analog) หรือสื่อเทคโนโลยีแบบดิจิทัล (Digital) จะมีความสำคัญและมีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการนำมาใช้ในห้องเรียนอัจฉริยะหรือ Smart Classroom ซึ่งสื่อเทคโนโลยีที่นำมาใช้นั้นจะเป็นตัวกำหนดเป้าหมายสำคัญที่ส่งผลต่อการใช้เพื่อการเรียนการสอนในห้องเรียนอัจฉริยะดังต่อไปนี้ (Pishva and Nishantha, 2008)

1. สื่อเทคโนโลยีสามารถเป็นตัวกำหนดเพื่อสร้างศักยภาพของครูในการสอนทางไกลให้เกิดประสิทธิภาพส่งผลแก่ผู้เรียนในแต่ละพื้นที่ (Enable distant teachers to become as effective as those who teach at local classrooms)
2. สื่อเทคโนโลยีช่วยเสริมสร้างประสิทธิภาพทางการเรียนของผู้เรียนแต่ละท้องถิ่นให้มีส่วนร่วมทางการเรียนและเกิดประสบการณ์ทางการเรียนรู้ที่สูงขึ้น (Provide the students with an enhanced local class participation experience)
3. สื่อเทคโนโลยีจะก่อให้เกิดระบบทางการเรียนที่กว้างไกลที่เกิดขึ้นในการจัดการเรียนการสอน (Ensure system wide security)
4. สื่อเทคโนโลยีช่วยเสริมสร้างประสิทธิภาพในการเข้าถึงแหล่งข้อมูลความรู้ได้ในทุกช่วงเวลา (Provide accessibility to past)

การจำแนกประเภทของสื่อเทคโนโลยีที่ใช้ในห้องเรียนอัจฉริยะหรือ smart classrooms ทั้งสื่อเทคโนโลยียุคปัจจุบันรวมทั้งสื่อเพื่ออนาคตนั้น สามารถจำแนกออกเป็นประเภทหรือลักษณะต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. Sensing เป็นการจัดแบ่งกลุ่มของสื่อเทคโนโลยีที่มีสมรรถนะในการสร้าง บันทึก ตรวจสอบและถ่ายทอดสัญญาณข้อมูลที่สร้างขึ้นหรือที่ถูกบันทึกไว้มาไปสู่การนำเสนอทั้งในระยะใกล้หรือระยะไกล อุปกรณ์เทคโนโลยีประเภทนี้ เช่น สื่อประเภท VCR, DVD, Smart Camera รวมทั้ง Microphones ที่ต้องใช้ในห้องเรียนอัจฉริยะ
2. Rendering เป็นกลุ่มสื่อเทคโนโลยีที่ใช้เพื่อการถ่ายทอด แสดงผลจากการสืบค้น เป็นสื่อไฮเทคที่ที่ใช้ในห้องเรียนอัจฉริยะประเภทเครื่องฉายสื่อผสมขนาดใหญ่ คอมพิวเตอร์และจอแสดงผลภาพขนาดใหญ่สำหรับการเรียนของแต่ละชั้นเรียน
3. Presentation Support เป็นสื่อเทคโนโลยีประเภทช่วยสนับสนุนการนำเสนอ เช่น อุปกรณ์สำหรับเขียน เช่น ปากกาอิเล็กทรอนิกส์สำหรับเครื่องฉาย Smart Board ตัวชี้นำ (Laser-pointer) เครื่องช่วยรับฟังและบรรยายสำหรับห้องเรียนเสมือน (Speech-capable Virtual Assistance) เหล่านี้เป็นต้น
4. Transmission สื่อเทคโนโลยีเพื่อการส่งผ่านสัญญาณที่กำหนดเป็นชุดอุปกรณ์สำหรับการใช้ในการสื่อสาร เช่นเครื่อง datagram delivery (UDP) เครื่อง delivery mechanism (TPC) ที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนระบบสัญญาณข้อมูลการใช้สื่อต่าง ๆ เป็นต้น
5. Security เป็นเทคโนโลยีระบบป้องกันและรักษาความปลอดภัยเกี่ยวกับระบบเทคโนโลยีสารสนเทศที่ใช้ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นสื่อระบบป้องกันภัยที่จะใช้ร่วมกับสื่อเทคโนโลยีระบบถ่ายทอดและรับส่งสัญญาณ เพื่อสร้างความปลอดภัยและความมั่นใจในการใช้
6. Asynchronous Support เป็นสื่อเทคโนโลยีที่นิยมนำมาใช้ในห้องเรียนอัจฉริยะยุคใหม่ เพื่อสร้างประสิทธิภาพการเรียนรู้ที่กว้างไกลและทั่วถึง เป็นสื่อที่จะสนับสนุนการเรียนรู้แบบไม่ประสานเวลาที่เกิดการเรียนรู้ได้ทุกแห่งและทุกเวลาไม่มีข้อจำกัด ได้แก่เทคโนโลยีประเภท Web-Based Learning เหล่านี้เป็นต้น

แบบจำลองห้องเรียนอัจฉริยะ (Models of Smart Classroom)

แบบจำลอง (Model) ของห้องเรียนอัจฉริยะ ได้มีการออกแบบและสร้างเป็นตัวแบบขึ้นมาหลากหลายรูปแบบด้วยกัน ซึ่งการนำไปสู่การจัดทำหรือการปฏิบัติย่อมแตกต่างกันออกไปตามสภาพความพร้อมของหน่วยงานหรือองค์กรนั้น ๆ ทั้งนี้การออกแบบจำลองที่จะนำไปสู่การจัดทำเป็นห้องเรียนอัจฉริยะนั้นต้องคำนึงถึงจุดมุ่งหมายในการใช้งานเป็นหลักสำคัญ ซึ่งขอเสนอจุดมุ่งหมายทั่ว ๆ ไป 10 ประการของการใช้งานด้านอาคารสถานที่ ดังนี้

1. มีความเพียงพอ (Adequate) หมายถึง มีความเพียงพอในด้านต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อการสร้างห้องเรียนอัจฉริยะนั้นอาจหมายถึงต้องเพียงพอทั้งในด้านตัวอาคาร ห้องต่าง ๆ สำหรับใช้สอยและใช้เรียน วัสดุอุปกรณ์ ห้องน้ำห้องสุขา เป็นต้น

2. มีความเหมาะสม (Suitability) ต้องมีความเหมาะสมด้านที่ตั้งอาคารที่จะจัดทำเป็นห้องเรียนอัจฉริยะ ลักษณะของพื้นที่ และการจัดวางผังของตัวอาคารสถานที่ เป็นต้น

3. มีความปลอดภัย (Safety) ห้องเรียนต้องมีความปลอดภัยจากอุบัติเหตุต่าง ๆ ทั้งจากอัคคีภัย วาตภัย อุทกภัย ฯลฯ

4. มีสุขภาพดี (Healthfulness) ห้องเรียนต้องอยู่ห่างไกลจากสภาพแวดล้อมที่เป็นมลพิษเช่น อากาศเป็นพิษ แก๊สพิษ รวมทั้งมลภาวะของเสียทั้งกลิ่นและเสียงทั้งหลาย

5. ระยะเวลาติดต่อและใช้สอย (Accessibility) ที่ตั้งของห้องเรียนอัจฉริยะต้องไม่ตั้งอยู่ไกลจากจุดต่าง ๆ ในบริเวณนั้น รวมทั้งสิ่งอำนวยความสะดวกที่จะใช้ประโยชน์สำหรับองค์กร

6. มีความยืดหยุ่น (Flexibility) จะต้องมีความยืดหยุ่นที่เอื้ออำนวยต่อการเปลี่ยนแปลงและเอื้ออำนวยต่อการใช้สื่อเทคโนโลยีและอุปกรณ์การสอน รวมทั้งเครื่องมือเครื่องใช้ทางการศึกษาหลากหลายประเภท

7. มีประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง ห้องเรียนอัจฉริยะสามารถเกิดประโยชน์ใช้สอยจากอาคารสถานที่และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ มากแต่ใช้ทรัพยากรได้คุ้มค่าที่สุด

8. มีความประหยัด (Economy) หมายถึง การใช้ประโยชน์จากห้องเรียนอัจฉริยะร่วมกับอาคารสถานที่และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ นั้นมีความประหยัด เช่น ประหยัดในการซ่อมแซมบำรุงรักษา การเคลื่อนย้ายเครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ เป็นต้น

9. สามารถขยายขยายได้ (Expansibility) หมายถึง การออกแบบอาคารและห้องเรียนอัจฉริยะนั้นสามารถขยายพื้นที่รองรับการเปลี่ยนแปลงได้ สามารถขยายได้ง่ายสิ้นเปลืองน้อย รวมทั้งการขยายพื้นที่ด้วย

10. มีรูปร่างสวยงาม (Appearance) จะต้องมีการวางผังด้านอาคารสถานที่ได้อย่างเหมาะสม สวยงาม เหมาะกับสภาพแวดล้อม มีการตกแต่งบริเวณและห้องเรียนให้เป็นที่น่าชมของผู้พบเห็นอยู่ตลอดเวลา

จุดมุ่งหมายทั้งหมดที่กล่าวมาในเบื้องต้นสามารถนำไปใช้ในการจัดทำศูนย์การเรียนรู้หรือห้องเรียนอัจฉริยะได้โดยทั่วไป และปรับใช้ได้ตามความเหมาะสมของบริบทแต่ละแห่ง ที่จะนำเสนอต่อไปนี้เป็นตัวอย่างการจัดวางตัวแบบหรือโมเดล (Model) สำหรับการจัดทำห้องเรียนอัจฉริยะตามความเหมาะสมในการนำไปปรับใช้

เกณฑ์การปรับใช้สื่อเทคโนโลยีห้องเรียนอัจฉริยะ

การกำหนดเกณฑ์การปรับใช้สื่อเทคโนโลยีการสื่อสารและการศึกษาสำหรับใช้ในห้องเรียนอัจฉริยะ (Smart Classroom) เพื่อนำไปสู่การพิจารณาปรับใช้ให้เหมาะสมกับโรงเรียนหรือหน่วยงานแต่ละแห่งได้อย่างเหมาะสมต่อไป เกณฑ์การปรับใช้สื่อเทคโนโลยีดังกล่าวนี้แสดงให้เห็นจากตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงการจัดเตรียมสื่อเทคโนโลยีสำหรับห้องเรียนอัจฉริยะจำแนกตามขนาดของโรงเรียน

ประเภทสื่อเทคโนโลยีที่ใช้ในห้องเรียน อัจฉริยะ (Smart Classroom)	ขนาดของโรงเรียน/จำนวนนักเรียน					
	น้อยกว่า	121 – 200	201 – 300	301 – 400	401 – 500	มากกว่า
	120 คน	คน	คน	คน	คน	501 คน
1. ระบบ Internet Wi-Fi	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2. ระบบดาวเทียมทางไกล	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3. คอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ Laptop PC	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4. คอมพิวเตอร์พกพา Notebook	-	✓	✓	✓	✓	✓
5. กระดานอัจฉริยะ (Smart Board)	-	-	✓	✓	✓	✓
6. โต๊ะบรรยายแบบ Digital Podium	-	-	✓	✓	✓	✓
7. เครื่องฉาย Smart Projector	✓	✓	✓	✓	✓	✓
8. เครื่อง Digital Television	✓	✓	✓	✓	✓	✓
9. เครื่องฉาย DVD/VCD	✓	✓	✓	✓	✓	✓
10. เครื่องฉาย Overhead/Visualized	-	✓	✓	✓	✓	✓
11. คอมพิวเตอร์ Tablets	-	✓	✓	✓	✓	✓
12. อุปกรณ์สื่อสารพกพา (PDAs)	-	✓	✓	✓	✓	✓
13. เครื่องเสียงระบบ Home Theatre	-	✓	✓	✓	✓	✓
14. สื่อประกอบอื่น ๆ	✓	✓	✓	✓	✓	✓

ตอนที่ 3 แนวคิดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เสมือนจริงและห้องเรียนเสมือน

3.1 สภาพแวดล้อมการเรียนรู้เสมือนจริง (Virtual learning environment: VLE)

ความหมายของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เสมือนจริง (Virtual learning environment: VLE)

นักวิชาการและนักการศึกษาได้อธิบายความหมายของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เสมือนจริง ซึ่งสามารถประมวลได้ดังนี้

Sneha and Nagaraja (2013) ได้ให้ความหมายไว้ว่า สภาพแวดล้อมที่ผู้เรียนและผู้สอน มีปฏิสัมพันธ์ทางออนไลน์ในรูปแบบวิธีการที่หลากหลายและทำให้เกิดการเรียนรู้

Ros (2012) ได้อธิบายความหมายไว้ว่า เป็นระบบสำหรับการส่งผ่านทรัพยากรการเรียน การสอนสู่ผู้เรียนผ่านเว็บ ระบบนี้ประกอบด้วย การติดตามผู้เรียน เครื่องมือการสื่อสาร การประเมิน และการทำงานร่วมกัน สามารถเข้าถึงได้ทั้งจากภายในและนอกสถาบันจึงเป็นระบบที่สนับสนุน ให้เกิดการเรียนรู้จากนอกห้องเรียนตลอด 24 ชั่วโมงต่อวัน และตลอด 7 วันต่อสัปดาห์ ระบบนี้เอื้อให้ สถาบันสามารถสอนผู้เรียนแบบเต็มเวลา และผู้เรียนที่ไม่สามารถเดินทางมาเรียนในห้องเรียนได้ ตามปกติเนื่องจากข้อจำกัดทางด้านการเดินทางหรือเวลา เช่น ผู้เรียนภาคค่ำ ผู้เรียนในระบบ การเรียนการสอนทางไกล หรือผู้ที่ทำงานแล้วและเรียนนอกเวลาเพื่อเพิ่มเติมความรู้

The Joint Information Systems Committee (JISC) (2000) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นองค์ประกอบที่ผู้เรียนและผู้สอนมีปฏิสัมพันธ์กันบนออนไลน์ในหลากหลายรูปแบบรวมทั้ง การเรียนรู้ออนไลน์ด้วย

Sun & Zhang (2006) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นการออกแบบเพื่อสนับสนุนกระบวนการ เรียนรายบุคคล โดยมีเครื่องมือที่สำคัญได้แก่ เอกสารรายวิชา กระดานเสวนา แชท ภายใต้เทคโนโลยี ที่เหมาะสมกับบริบททางการเรียน

Bhardwaj (2013) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็น platform ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อสนับสนุน การเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ต และเป็นระบบทางการศึกษาบนเว็บ ที่ผสมผสานโลกเสมือนจริงกับโลกจริงไว้ด้วยกันโดยอนุญาตให้มีปฏิสัมพันธ์ได้ทุกที่ทุกเวลา มีเครื่องมือ การใช้งานผ่านอินเทอร์เน็ต สามารถ Upload ข้อมูลสื่อการสอน มีเดียต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้งาน ได้อย่างสะดวกเพื่อการเรียนรู้

Volpe G. (2011) ได้อธิบายความหมายไว้ว่า เป็นการจัดการของเครื่องมือทาง อิเล็กทรอนิกส์ (e-tools) เพื่อรวมกันในการสนับสนุนเครื่องมือการสื่อสารของผู้เรียน เช่น อีเมล กระดานประกาศ บล็อก วารสารอิเล็กทรอนิกส์ และมีคลังเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผล และ สื่ออิเล็กทรอนิกส์เพื่อประกอบการเรียนการสอนในพื้นที่แบ่งปัน (Shared spaces) รวมทั้งระบบ

การจัดการดูแลผู้เรียน เช่น การลงทะเบียนเรียน การแจ้งพฤติกรรมการณ์เรียน และพื้นที่ของผู้เรียนในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์

สรุป จากความหมายของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เสมือนจริงสามารถสรุปได้ว่า สภาพแวดล้อมการเรียนรู้เสมือนจริงเป็นระบบที่ช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยมีเครื่องมือทางเทคโนโลยีและระบบอินเทอร์เน็ตเป็นสิ่งสำคัญรวมถึงการจัดกระบวนการเรียนและกิจกรรมให้กับผู้เรียนเพื่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้โดยไม่จำกัดเวลาหรือสถานที่

รูปแบบของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เสมือนจริง

นักวิชาการและนักการศึกษาได้อธิบายรูปแบบของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เสมือนจริงซึ่งสามารถประมวลได้ดังนี้

O'Leary (2002) ได้อธิบายถึงรูปแบบของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เสมือนจริงไว้ว่า การใช้งานในบริบทของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เสมือนจริงมีการใช้งานในหลากหลายรูปแบบ ตั้งแต่การใช้ที่ไม่ซับซ้อนในลักษณะเป็นการสนับสนุนการเรียนในห้องเรียนปกติและมีเครื่องมือทางเทคโนโลยีจำกัด ไปจนถึงการใช้บทเรียนออนไลน์ทั้งหมดซึ่งใช้เครื่องมือ VLEs อย่างเต็มรูปแบบ โดยตารางด้านล่างได้แสดงถึงการใช้งานในระดับง่ายไปจนถึงระดับซับซ้อน โดยสามารถนำวิธีการเหล่านั้นมาผสมผสานกันเพื่อปรับให้เหมาะสมตามความต้องการ ในช่วงเริ่มต้นอาจจะใช้เพียง 1 หรือ 2 ส่วนแรกเพื่อให้เกิดความคุ้นเคยในระบบนั้น ๆ และจากนั้นก็พัฒนาการใช้ให้มีความซับซ้อนมากขึ้น จากตารางด้านล่างได้แสดงรายละเอียดของระดับความง่ายถึงระดับความซับซ้อนไว้ดังนี้ (Julian Cook cited in O'Leary, 2002)



แผนภาพที่ 2.1 Julian Cook อ้างอิงจาก O'Leary, Ros (2002)

นอกจากนี้ Mason (1998) ได้พิจารณาวิธีการต่าง ๆ ในการใช้ VLEs เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ออนไลน์โดยแบ่งระดับการใช้ VLEs โดยซึ่งประกอบด้วยไว้ 3 รูปแบบ คือ

1. โมเดลเนื้อหาและการสนับสนุน (Content and support model) ซึ่งเนื้อหาที่เตรียมไว้แล้วจะส่งผ่านในรูปแบบเอกสารที่จัดพิมพ์หรือทางออนไลน์เพื่อทางเลือกแต่ไม่ได้เป็นหนึ่งในกิจกรรมการเรียนรู้ โมเดลนี้สามารถสร้างได้ไม่ยาก แต่ก็ไม่ได้มีการใช้ประโยชน์จากการเรียนการสอนออนไลน์อย่างเต็มที่

2. โมเดลรวม (Wrap-around Model) เป็นการผสมผสานระหว่างเนื้อหาที่เตรียมไว้กับกิจกรรมการเรียนการสอนออนไลน์ โดยกิจกรรมการเรียนการสอนออนไลน์ ประกอบด้วย การสนทนาออนไลน์และกิจกรรมที่ร่วมมือกันทำ

3. โมเดลบูรณาการ (Integrated model) ซึ่งการเรียนรู้ส่วนใหญ่เกิดขึ้นผ่านกิจกรรมและเนื้อหาออนไลน์ โดยผู้เรียนรายบุคคลหรือกลุ่มผู้เรียนเป็นผู้กำหนดการเรียนรู้ เป็นการเรียนในรูปแบบที่มีผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและมีการทำงานร่วมกันมาก

ระบบและเครื่องมือทางเทคโนโลยีในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เสมือนจริง

นักวิชาการและนักการศึกษาได้อธิบายระบบและเครื่องมือทางเทคโนโลยีในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เสมือนจริงซึ่งสามารถประมวลได้ดังนี้

O'Leary (2002) ได้กล่าวถึงเครื่องมือและระบบต่าง ๆ ของ VLEs โดยมีวัตถุประสงค์เพื่ออำนวยความสะดวกให้เกิดประสบการณ์การเรียนรู้การสอนอย่างครบถ้วน โดยประกอบด้วย

1. การสื่อสารระหว่างผู้เรียนและผู้สอน

เช่น อีเมล กระดานสนทนา และระบบ Chat ซึ่งสนับสนุนการสื่อสารรูปแบบต่าง ๆ ทั้งแบบประสานเวลา (Synchronous) และไม่ประสานเวลา (Asynchronous), การสื่อสารแบบคนต่อคน, การสื่อสารแบบคนเดียวต่อหลายคน และการสื่อสารแบบหลายคนต่อหลายคน

2. การประเมินตนเองและการประเมินผลสรุป

เช่น แบบทดสอบแบบเลือกตอบที่สามารถตรวจสอบได้โดยอัตโนมัติ และแจ้งผลคะแนนให้ทราบทันที

3. การแบ่งปันแลกเปลี่ยนกันในกลุ่มผู้เรียน

เปิดโอกาสให้กลุ่มผู้เรียนที่ได้รับมอบหมายให้อัพโหลดและแบ่งปันไฟล์ และสื่อสารกับผู้เรียนอื่น ๆ

4. เครื่องมือสำหรับผู้เรียน

เช่น หน้าเพจของผู้เรียนแต่ละคนมี dropbox สำหรับอัปโหลดผลงาน มีสมุดบันทึก และปฏิทินอิเล็กทรอนิกส์

5. การส่งผ่านแหล่งข้อมูลและทรัพยากร

เช่น เอกสารประกอบการเรียน รูปภาพและวิดีโอคลิปลิงก์ไปยังเว็บไซต์ แหล่งทรัพยากรอื่น ๆ การสนทนาออนไลน์และการประเมินผล

6. การสนับสนุนผู้เรียน

อยู่ในรูปแบบการสื่อสารกับผู้สอนหรือผู้เรียนอื่น ๆ มีแหล่งข้อมูลสนับสนุน เช่น ข้อมูลบทเรียน และคำถามที่ถามบ่อย (FAQs)

7. ระบบการบริหารและติดตามผู้เรียน

เช่น มีการกำหนดชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน เพื่อรับประกันว่าผู้เรียนที่ลงทะเบียนเท่านั้นที่จะสามารถเข้าถึงบทเรียนได้ การวิเคราะห์แบบทดสอบของผู้เรียนหรือการใช้เอกสารการเรียนการสอนใน VLEs

8. ระบบนำทาง

มีแถบเครื่องมือนำทางสำหรับข้อมูลในบทเรียนซอฟต์แวร์ VLEs ส่วนใหญ่จะถือว่าผู้เรียนเรียนรู้จากทรัพยากรเป็นลำดับเป็นเส้นตรง แต่ก็มีซอฟต์แวร์บางส่วนที่มีความยืดหยุ่นและสามารถปรับโครงสร้างข้อมูลได้ เช่น ซอฟต์แวร์ที่มีเนื้อหาแบบกรณีศึกษา

9. หน้าจอที่สามารถปรับแต่งได้

ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ที่ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจและใช้งานได้ง่าย ส่วนประกอบของบทเรียน เช่น สี กราฟิก และโลโก้สามารถปรับแต่งได้ตามความต้องการของผู้ใช้ แต่ส่วนที่สำคัญนั้นยังอยู่คงเดิม

นอกจากนี้ O'Leary and Ramsden (2002) ได้อธิบายเพิ่มเติมถึงเครื่องมือในระบบ VLEs ที่จะประกอบด้วย

1. การสื่อสารระหว่างผู้สอนและผู้เรียน เช่น อีเมล กระดานสนทนา และเครื่องมือสำหรับแชท ซึ่งสนับสนุนการสื่อสารประเภทต่าง ๆ เช่น การสื่อสารเวลาเดียวกัน การสื่อสารคนละเวลา การสื่อสารแบบคนต่อคน การสื่อสารแบบคนเดียวต่อหลายคน การสื่อสารแบบหลายคนต่อหลายคน

2. การประเมินตนเองและการประเมินผลสรุป เช่น แบบทดสอบแบบเลือกตอบที่สามารถตรวจสอบได้โดยอัตโนมัติ และแจ้งผลคะแนนให้ทราบทันที

3. การส่งผ่านแหล่งข้อมูลและทรัพยากร เช่น เอกสารการเรียนและการสอน รูปภาพและวิดีโอคลิป ลิงค์ไปยังเว็บไซต์แหล่งทรัพยากรอื่น ๆ การสนทนาออนไลน์ และการประเมินผล

4. การแบ่งปันแลกเปลี่ยนกันในกลุ่มผู้เรียน เปิดโอกาสให้กลุ่มผู้เรียนที่ได้รับมอบหมายให้อัพโหลดและแบ่งปันไฟล์ และสื่อสารกับผู้เรียนอื่น ๆ

5. การสนับสนุนผู้เรียน อยู่ในรูปแบบการสื่อสารกับผู้สอนหรือผู้เรียนอื่น ๆ มีแหล่งข้อมูลสนับสนุน เช่น ข้อมูลบทเรียน และคำถามที่ถามบ่อย (FAQs)

6. การบริหารและติดตามผู้เรียน เช่น มีการกำหนดชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านเพื่อรับประกันว่าผู้เรียนที่ลงทะเบียนเท่านั้นที่จะสามารถเข้าถึงบทเรียนได้ มีการวิเคราะห์แบบทดสอบของผู้เรียนหรือการใช้เอกสารการเรียนการสอนใน VLEs

7. เครื่องมือสำหรับผู้เรียน เช่น หน้าเพจของผู้เรียนแต่ละคนมี dropbox สำหรับอัพโหลดผลงาน มีสมุดบันทึกและปฏิทินอิเล็กทรอนิกส์

8. หน้าจอที่สามารถปรับแต่งได้ ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ที่ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจและใช้งานได้ง่าย ส่วนประกอบของบทเรียน เช่น สี กราฟิก และโลโก้สามารถปรับแต่งได้ตามความต้องการของผู้ใช้ แต่ส่วนที่สำคัญนั้นยังอยู่คงเดิม

9. ระบบนำทาง มีแถบเครื่องมือนำทางสำหรับข้อมูลในบทเรียน ซอฟต์แวร์ VLEs ส่วนใหญ่จะถือว่าผู้เรียนเรียนรู้จากทรัพยากรเป็นลำดับเป็นเส้นตรง แต่ก็มีซอฟต์แวร์บางส่วนที่มีความยืดหยุ่นและสามารถปรับโครงสร้างข้อมูลได้ เช่น ซอฟต์แวร์ที่มีเนื้อหาแบบกรณีศึกษา

The JISC infoNet Service (2006) ได้กล่าวถึงสภาพการเรียนรู้เสมือนจริงว่าเป็นการรวบรวมเครื่องมือสำหรับการจัดการการเรียนการสอนออนไลน์ ที่มีทั้งระบบส่งผ่าน ระบบติดตามผู้เรียน การประเมิน และการเข้าถึงแหล่งข้อมูลซึ่งจะประกอบด้วยเครื่องมือต่าง ๆ ตามรายละเอียดดังนี้

1. เครื่องมือการสื่อสาร

ประการแรก เครื่องมือนี้จะสนับสนุนการสื่อสารระหว่างผู้เรียนและผู้สอน ระหว่างผู้เรียนและผู้เรียน หรือระหว่างกลุ่มผู้เรียนโดยผ่านเครื่องมือสำหรับการสนทนาแบบเวลาเดียวกัน หรือการสนทนาแบบคนละเวลา ผู้เรียนสามารถใช้เครื่องมือเหล่านี้เพื่อพัฒนาความรู้เดิมของตนหรือสร้างความรู้ใหม่ ผ่านการสนทนาและอภิปรายออนไลน์ พื้นที่สำหรับการสนทนาบางส่วนสามารถเชื่อมโยงกับเอกสารประกอบการเรียน รวมไปถึงข้อสอบและแบบทดสอบประเมินตนเองได้ สำหรับเครื่องมือการสื่อสารอื่น ๆ ประกอบไปด้วยปฏิทิน บันทึกประจำวัน และตารางสอนออนไลน์ เครื่องมือเหล่านี้จะนำเสนอภาพรวมของกิจกรรมที่สำคัญของการเรียนในบทเรียน ซึ่งอาจจะประกอบด้วย วันกำหนดส่งการบ้าน การเตือนเกี่ยวกับรายการโทรทัศน์/ วิทยุที่ต้องดู/ ฟัง หรือ

การนัดหมายอื่น ๆ (ทั้งทางออนไลน์และแบบเผชิญหน้า) โดยปฏิทินยังอาจจะสามารถเชื่อมต่อกับส่วนอื่น ใน VLEs เช่น เนื้อหาในบทเรียน

สำหรับ VLEs บางระบบอาจจะมีระบบอีเมลซึ่งสามารถใช้ในการสื่อสารกันระหว่างบุคคลต่อบุคคล หรือ บุคคลต่อกลุ่มคน การใช้ระบบอีเมลใน VLEs มีข้อดี คือ สามารถเก็บข้อความเกี่ยวกับการเรียนแยกจากอีเมลส่วนตัวอื่น ๆ แต่อย่างไรก็ตามผู้เรียนมักจะมีอีเมลหลายอีเมลซึ่งรวมถึงบัญชีอีเมลของสถาบันด้วย ดังนั้นผู้เรียนอาจจะไม่ต้องการที่จะเข้าใช้บัญชีอีเมลใน VLEs และเรียนรู้ที่จะใช้ระบบอีเมลนี้เพิ่มอีกระบบ เพื่อที่จะจัดการกับปัญหานี้ สถาบันบางสถาบันจึงเชื่อมโยงอีเมลใน VLEs เข้ากับอีเมลของสถาบัน ทำให้ผู้เรียนและผู้สอนสามารถล็อกอินเข้าใช้เพียงบัญชีเดียว

2. เครื่องมือการประเมิน

ประการที่สอง ระบบ VLEs จะมีเครื่องมือสำหรับการประเมินความก้าวหน้า (Formative assessment) และการประเมินผลสรุป (Summative assessment) อาจจะมีแบบทดสอบประเมินตนเองของผู้เรียนเพื่อตรวจสอบความรู้อย่างรวดเร็วและทราบถึงความก้าวหน้าแบบทดสอบสามารถให้แนวทางสำหรับผู้สอนและผู้เรียน โดยผลจากแบบทดสอบจะทำให้ทราบถึงเนื้อหาที่ผู้เรียนยังไม่เข้าใจอย่างเต็มที่ ซึ่งผู้สอนหรือทีมผู้สอนจะได้สอนได้อย่างครอบคลุมในส่วนท้ายของบทเรียนทั้งทางออนไลน์หรือในห้องเรียนปกติ ผลป้อนกลับจากผู้สอนผ่านเครื่องมือการประเมินนี้เป็นส่วนประกอบหลักที่จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหา ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้สอนจะให้ผลป้อนกลับอย่างครอบคลุม ไม่เพียงแค่ระบุว่า “ถูก” หรือ “ผิด” เท่านั้น ผู้เรียนสามารถส่งการบ้านจากพื้นที่ที่กำหนดไว้ในระบบ VLEs ซึ่งสามารถระบุเวลาและวันที่ในการส่งการบ้านได้ ระบบสามารถแจ้งคะแนนแบบทดสอบแก่ผู้เรียน (รายบุคคล) ทางออนไลน์

3. เครื่องมือการเรียนรู้ร่วมกัน

ประการที่สาม มีเครื่องมือที่สนับสนุนการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างกลุ่มผู้เรียนทั้งภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่ม ตัวอย่างเช่น มีระบบอัปโหลดไฟล์ VLEs เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้สอนและผู้เรียนได้แบ่งปันแหล่งข้อมูลโดยการนำเข้าทรัพยากรการเรียนรู้ (เช่น บทความ บันทึก รูปภาพ ไฟล์ PowerPoint, อื่น ๆ) ในระบบ VLEs ซึ่งสามารถทำได้โดยการลากและปล่อยไฟล์ในพื้นที่ที่กำหนดในระบบ

ซอฟต์แวร์ Whiteboard เป็นซอฟต์แวร์ที่มีประโยชน์ในการทำ “เห็นภาพ” ของความคิดและแนวคิดต่าง ๆ ในซอฟต์แวร์นี้ผู้เรียนได้วาดภาพร่วมกันหรือสามารถอัปโหลดรูปภาพและหารื้อกันผ่านเครื่องมือสนทนา (เป็นการสื่อสารทางตัวหนังสือหรือเสียง) โดยสามารถเห็นรูปภาพได้ในเวลาเดียวกัน ซอฟต์แวร์นี้จะมีประโยชน์สำหรับการเรียนในสาขาวิชาการออกแบบ เช่น ทัศนศิลป์ สถาปัตยกรรม และวิศวกรรม

3. เครื่องมืออื่น ๆ

เครื่องมืออื่น ๆ ในระบบ VLEs จะประกอบด้วยระบบติดตามผู้เรียนซึ่งทำให้ผู้สอนมีข้อมูลเกี่ยวกับครั้งแรกที่ผู้เรียนเริ่มเข้าเรียนในบทเรียน ความถี่ในการเข้าเรียน และส่วนของเนื้อหาที่ผู้เรียนเข้าเรียน ผู้เรียนควรทราบว่าผู้สอนใช้เครื่องมือเหล่านี้้อยู่ และผู้สอนควรตรวจสอบกับหน่วยงานไอทีเกี่ยวกับนโยบายความปลอดภัยและการแทรกแซง

ระบบ VLEs สามารถเชื่อมโยง (ทั้งโดยตรงหรือผ่านลิงค์) กับเครื่องมือเรียนรู้ออนไลน์อื่น ๆ ซึ่งไม่ได้เป็นส่วนหนึ่งของ VLEs เช่น เครื่องมือ Concept mapping เครื่องมือเหล่านี้จะช่วยเพิ่มฟังก์ชันสำหรับการเรียน ตัวอย่างเช่น ซอฟต์แวร์ WriteNote ซึ่งเป็นเครื่องมืออ้างอิงสำหรับผู้เรียน ซอฟต์แวร์นี้จะอยู่ในเซิร์ฟเวอร์ของ WriteNote แต่จะสามารถเชื่อมโยงกับทรัพยากรการเรียนการสอนและการสนทนาออนไลน์ได้ Turnitin เป็นเครื่องมือสำหรับตรวจสอบความถูกต้องของการอ้างอิงข้อมูลและป้องกันการคัดลอกผลงาน เป็นต้น

นอกจากนี้ VLEs ยังสามารถเชื่อมต่อกับห้องสมุดหรือศูนย์การเรียนรู้ของสถาบันได้โดยตรง ซึ่งอาจจะเชื่อมกับแคตตาล็อกของห้องสมุดหรือแหล่งทรัพยากรที่บรรณารักษ์หรือเจ้าหน้าที่ของศูนย์การเรียนรู้ได้พัฒนาขึ้น หรืออาจจะเชื่อมกับห้องสมุดดิจิทัล

Sneha and Nagaraja (2013) ได้กล่าวถึงระบบสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เสมือนจริงว่า VLEs มีหลากหลายระบบซึ่งแต่ละระบบอาจจะมีการทำงานแตกต่างกันบ้างเล็กน้อย แต่อย่างไรก็ตามระบบเหล่านั้นจะมีหน้าที่เหมือนกันและสามารถส่งผ่านทรัพยากรการเรียนการสอนได้เช่นเดียวกัน ซึ่งโดยทั่วไปสามารถแบ่งระบบ VLEs ได้ดังนี้

1. ซอฟต์แวร์ทั่วไป เช่น Blackboard หรือ WebCT
2. โอเพนซอร์สซอฟต์แวร์ (มักจะเป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้และสามารถปรับเปลี่ยนได้ฟรี แต่หากต้องการระบบสนับสนุนจะมีค่าใช้จ่าย) เช่น Moodle เป็นต้น
3. ซอฟต์แวร์แบบ Bespoke (ซึ่งพัฒนาโดยสถาบันเพื่อตอบสนองความต้องการของสถาบันนั้น ๆ)

โดยมีมาตรฐานระหว่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับ VLEs จำนวนหนึ่งซึ่งจะช่วยทำให้เนื้อหาและการประเมินผลทำงานร่วมกันได้ (คือ สามารถนำเนื้อหาและการประเมินผลไปใช้ในระบบ VLEs ที่แตกต่างกันได้) มาตรฐานสำหรับเนื้อหาเรียกว่า “Sharable Content Object Reference Model” และมาตรฐานสำหรับการประเมินผล เรียกว่า “Question and Test Interoperability”(QTI)

เครื่องมือใน VLEs จะเป็นเครื่องมือที่อำนวยความสะดวกสำหรับการจัดการประสบการณ์การเรียนรู้ การสื่อสารและเอื้อให้เกิดการมีส่วนร่วมของผู้สอนและผู้เรียนซึ่งจะสื่อสารผ่านทางประมวล

รายวิชา เนื้อหาบทเรียนที่ครบสมบูรณ์ หรือเอกสารประกอบการเรียน แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม ลิงก์สำหรับแหล่งข้อมูลในห้องสมุดหรืออินเทอร์เน็ต

ในระบบ VLEs จะมีเครื่องมือในการจัดทำเนื้อหา (Authoring tools) ที่ใช้งานได้ง่ายหรือมีซอฟต์แวร์พื้นฐานสำหรับผลิตเนื้อหาเพื่อช่วยในการจัดทำบทเรียน เครื่องมือต่าง ๆ ที่ช่วยให้เกิดประสบการณ์การเรียนรู้ ประกอบด้วยแบบทดสอบ และเครื่องมือสื่อสารต่าง ๆ เช่น อีเมล ห้องอภิปรายและห้องสนทนา ระบบควรมีการให้สิทธิการเข้าถึงที่แตกต่างกันสำหรับผู้สอนและผู้เรียน (บทบาท) ฟังก์ชันและแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ควรที่จะสามารถเชื่อมโยงถึงร่วมกันใน Interface

กระบวนการจัดการเรียนการสอนบนสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เสมือนจริง

Newland และคณะ (2005) ได้อธิบายถึงการนำศาสตร์การสอนมาใช้ในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เสมือนจริง โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การใช้งาน VLEs ในภาพรวม

1.1 ศาสตร์การสอน

1.1.1 บูรณาการการใช้ VLEs ในหลักสูตรโดยอ้างอิงถึงความสามารถของ VLEs ในการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า

1.1.2 กระตุ้นให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันโดยการสร้างกลุ่มออนไลน์ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกกลุ่มด้วยตัวเองและแบ่งบทบาทหน้าที่ภายในกลุ่มเป็นวิธีที่จะช่วยกระตุ้นให้เกิดการมีส่วนร่วมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.1.3 สร้างความมั่นใจของผู้เรียนโดยแนะนำเครื่องมือต่าง ๆ ใน VLEs ในคาบการเรียนการสอนแบบเห็นหน้า ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเห็นถึงภาพรวมของการใช้งานระบบ

1.1.4 ส่งเสริมการเรียนรู้ที่เข้าถึงได้ด้วยการใช้ VLEs เช่น มีรายชื่อหนังสืออ่านเพิ่มเติมหรือประกาศต่าง ๆ เพื่อสนับสนุนผู้เรียนที่มีอุปสรรคในการเดินทางมาเรียน หรือส่งเสริมการใช้กระดานสนทนาสำหรับผู้เรียนซึ่งขาดความมั่นใจในคาบการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า

1.2 การนำมาใช้ปฏิบัติ

1.2.1 สร้างระบบนำทางที่ชัดเจน ใช้งานได้ง่าย และเรียบง่าย และทำให้เนื้อหา มีความสอดคล้อง

1.2.2 พยายามทำให้ระบบนำทาง รูปแบบ และการจัดโครงสร้างข้อมูลเป็นไปในแนวทางเดียวกันในบทเรียนต่าง ๆ

1.2.3 สร้างบทแนะนำการใช้ VLEs สำหรับผู้สอนและผู้เรียนก่อนเริ่มบทเรียนปกติ ร่วมกับแผนการสอนเทศ หรือเจ้าหน้าที่สนับสนุนทางเทคนิค

1.3 กลยุทธ์

1.3.1 สร้างชุมชนสำหรับผู้เรียนต่าง ๆ โดยร่วมมือกับหน่วยงานสนับสนุนผู้เรียน เช่น หน่วยบริการผู้เรียนพิการ และหน่วยงานสนับสนุนผู้เรียนและสันติภาพ การดำเนินงานนี้จะสามารถรวบรวมทรัพยากรสนับสนุนผู้เรียนให้สามารถเข้าถึงได้จากที่เดียว

1.3.2 ดำเนินการสำรวจภาพรวมของหน่วยงาน/ คณะฯ VLEs ถูกนำมาใช้อย่างไรและเครื่องมืออะไรบ้างที่ใช้เพื่อสนับสนุนให้บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ นี่ไม่เพียงแต่จะเปิดโอกาสให้ผู้สอนสามารถแบ่งปันประสบการณ์การปฏิบัติ แต่ยังช่วยแสดงให้เห็นถึงกิจกรรมต่าง ๆ ที่ผู้เรียนจะมีส่วนร่วมได้ในภาพรวม

2. การสื่อสารแบบไม่ประสานเวลาผ่าน VLEs

2.1 ศาสตร์การสอน

2.1.1 กระตุ้นให้เกิดการสะท้อนความคิดโดยใช้กระดานสนทนาเดิม

2.1.2 เปิดโอกาสให้มีการเข้าร่วมแบบไม่ระบุตัวตนเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนที่ขาดความมั่นใจมีส่วนร่วม

2.1.3 ยอมรับว่าไม่ใช่ผู้เรียนทุกคนที่จะโพสต์ในกระดานสนทนา แต่ก็อาจจะสามารถใช้กระดานสนทนาเพื่อให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ในเชิงรับได้

2.1.4 ชี้แจงว่ากระดานสนทนาจะนำมาใช้เพื่อแจ้งข้อมูลเกี่ยวกับการประเมินผลอย่างไรบ้าง เพื่อไม่ให้เกิดความสับสนกับการใช้เครื่องมือประเมินผลอื่น ๆ ใน VLEs

2.1.5 กระตุ้นให้เกิดกลุ่มผู้เรียนที่สนับสนุนซึ่งกันและกันโดยสร้างกระดานสนทากลุ่มเล็กสำหรับการปฏิสัมพันธ์ที่ไม่เป็นทางการของผู้เรียน

2.2 การนำมาใช้ปฏิบัติ

2.2.1 เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนอภิปรายเพิ่มขึ้นในห้องเรียน สร้างกระดานสนทนาในหัวข้อที่เฉพาะเจาะจง

2.2.2 ใช้กระดานสนทนาที่ตั้งไว้แล้วเพื่อสนับสนุนการฝึกงาน และการเรียน นอกเหนือจากการเรียนสอนแบบเผชิญหน้าปกติ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนทราบข้อมูลศูนย์กลางในการติดต่อกับผู้สอนและผู้เรียนอื่นที่เกี่ยวข้อง

2.2.3 เลือกหัวข้อที่สื่อความหมายและใช้ภาษาที่ตรงไปตรงมาในการโพสต์ เพื่อให้เนื้อหาที่สำคัญโดดเด่น

2.3 กลยุทธ์

2.3.1 เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในหัวข้อการสนทนาต่าง ๆ ที่หลากหลายขึ้น ดำเนินการตรวจสอบภายในคณะว่ากระดานสนทนามีการใช้งานอย่างไร และเมื่อไหร่บ้าง

2.3.2 มีความตื่นตัวในการสนทนาและแสดงให้ผู้เรียนเห็นถึงการมีส่วนร่วมของผู้สอน การที่ผู้สอนเริ่มต้นหัวข้อสนทนาใหม่และตอบคำถามจะทำให้ผู้เรียนจะสังเกตเห็นถึงระดับความมีส่วนร่วมของผู้สอนและรู้สึกมั่นใจว่าจะได้รับคำตอบในเวลาที่เหมาะสมและรับทราบเมื่อเข้าสู่เนื้อหาใหม่

3. การสื่อสารเวลาเดียวกันผ่าน VLEs

3.1 ศาสตร์การสอน

3.1.1 เพื่อให้ผู้เรียนคุ้นเคยและมั่นใจในการใช้เทคโนโลยี สร้างพื้นที่ให้ผู้เรียนได้ทำความรู้จักกันก่อนเริ่มการสนทนาเกี่ยวกับเนื้อหาบทเรียน

3.1.2 เน้นให้ผู้เรียนรับทราบเกี่ยวกับเครื่องมือสำหรับสนทนาแบบประสานเวลาและกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้เครื่องมือเหล่านั้นเป็นช่องทางในการสื่อสาร

3.1.3 แนะนำว่าในการมอบหมายงานควรจะมีการแจ้งเป็นข้อความเพื่อให้ผู้เรียนจดบันทึกข้อมูลน้อยลง

3.1.4 ควรมั่นใจว่าผู้เรียนทราบว่าผู้เรียนคนอื่นจะออนไลน์ในช่วงไหนเพื่อให้เกิดการติดต่อสื่อสารกัน ควรกำหนดเวลาที่ชัดเจนหรือกระตุ้นให้ผู้เรียนกำหนดตารางเวลาของตนเอง

3.2 การนำมาใช้ปฏิบัติ

3.2.1 กระตุ้นหรือสร้างความมั่นใจแก่ผู้เรียนที่ปกติอาจจะไม่ค่อยได้มีส่วนร่วมโดยการอนุญาตให้มีการโพสต์แบบไม่ระบุตัวตน

3.2.2 ควรมั่นใจว่าซอฟต์แวร์หรือปลั๊กอินต่าง ๆ ถูกติดตั้งไว้แล้วก่อนจะถึงช่วงการสนทนา โดยประสานกับหน่วยงานสนับสนุนด้านเทคนิคของสถาบัน

3.3 กลยุทธ์

แจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงตารางเวลาที่ผู้สอนจะตอบคำถามทางออนไลน์ ใน “ตารางเวลาทำงานในห้องเรียนเสมือน”

4. การประเมินผลผ่าน VLEs

4.1 ศาสตร์การสอน

4.1.1 สสำรวจเนื้อหาที่ผู้เรียนยังไม่เข้าใจอย่างถ่องแท้โดยมีการประเมินความก้าวหน้าอย่างสม่ำเสมอ

4.1.2 มีผลป้อนกลับสำหรับผู้เรียนแต่ละคนและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้

โต้ตอบ

4.1.3 ใช้เวลาผู้เรียนอย่างเพียงพอในการทำแบบทดสอบ

4.2 การนำมาใช้ปฏิบัติ

4.2.1 ใช้แบบทดสอบหลากหลายประเภท เช่น แบบทดสอบ ข้อเขียน แบบเปิด

4.2.2 สร้างกระดานสนทนาและกลุ่มสนทนาทางออนไลน์แบบไม่เป็นการเพื่อเปิดประเด็นและให้การสนับสนุนเพื่อเสริมเครื่องมือประเมินผลใน VLEs

4.2.3 พิจารณาลักษณะของหัวข้อเนื้อหาที่จะประเมินผลการเรียนและเลือกใช้ประเภทแบบทดสอบที่เหมาะสม

4.3 กลยุทธ์

4.3.1 สำหรับการประเมินความก้าวหน้า ศึกษานโยบายของสถาบันเกี่ยวกับการใช้แบบทดสอบออนไลน์

4.3.2 กระตุ้นให้เกิดการส่งงานผ่านระบบดิจิทัลเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นและความครอบคลุมของ VLEs และสำรวจเครื่องมือ “gradebook”

4.3.3 ประสานกับศูนย์สนับสนุนการเรียนการสอนเพื่อสำรวจซอฟต์แวร์อื่น ๆ สำหรับเสริมประสิทธิภาพเครื่องมือประเมินผลใน VLEs

5. การทำงานกลุ่มใน VLEs

5.1 ศาสตร์การสอน

5.1.1 เน้นให้เห็นถึงระดับความคาดหวังที่แตกต่างของการมีส่วนร่วมของผู้เรียนโดยขึ้นอยู่กับงานที่มอบหมาย เช่น การสนทนากลุ่มทางออนไลน์ที่เน้นการคิดอย่างถี่ถ้วนมากกว่าการ Chat แบบโต้ตอบทันที

5.1.2 เพื่อให้เกิดการเรียนรู้เป็นกลุ่มอย่างมีประสิทธิภาพ ควรสังเกตการมีส่วนร่วมของผู้เรียนในการสนทนากลุ่มอย่างสม่ำเสมอและกระตุ้นให้ผู้เรียนได้พิจารณาถึงบทบาทของแต่ละคน

5.2 การนำมาใช้ปฏิบัติ

5.2.1 มีเครื่องมือการทำงานกลุ่มที่หลากหลาย เพื่อทำให้เกิดประสบการณ์การเรียนรู้เป็นกลุ่มที่มีประสิทธิภาพอย่างสูงสุด

5.2.2 เพื่อที่จะสร้างชุมชนที่มีการมีส่วนร่วมอย่างสม่ำเสมอ ควรอนุญาตให้ผู้เรียนเลือกกลุ่มเองและสร้างเพจสำหรับกลุ่มผู้เรียนจะสร้างชุมชนที่มีการมีส่วนร่วมถ้าหากตนเองรู้สึกคุ้นเคยกับสมาชิกคนอื่นในกลุ่ม

5.3 กลยุทธ์

5.3.1 กระตุ้นให้เกิดการป้อนกลับเกี่ยวกับการมีส่วนร่วมในกลุ่มผู้เรียน การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างไม่ระบุตัวตน จะทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาทักษะการทำงานร่วมกันโดยการระบุดูจุดแข็งและจุดอ่อนของกลุ่มโดยไม่รู้สึกลังอายในการระบุชื่อของผู้เรียนอื่น ๆ ในกลุ่ม

5.3.2 การวางความรับผิดชอบสำหรับบุคคลโดยการมอบหมายบทบาทของสมาชิกในกลุ่มสามารถกระตุ้นให้เกิดการมีส่วนร่วมของผู้เรียนทุกคน

6. การส่งผ่านทรัพยากรสนับสนุนในการเรียน

6.1 ศาสตร์การสอน

6.1.1 เสริมประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงทรัพยากรการเรียนการสอนได้ก่อนจะเริ่มการเรียนรู้แบบเผชิญหน้าเพื่อให้ผู้เรียนได้เตรียมความพร้อมและทำความเข้าใจกับเนื้อหา

6.1.2 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ปรับเปลี่ยนทรัพยากรดิจิทัลให้เข้ากับความต้องการของตนเองโดยการส่งทรัพยากรการเรียนการสอนผ่าน VLEs

6.1.3 กระตุ้นให้เกิดความอิสระทางการเรียนโดยแจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงวิธีการเข้าถึงทรัพยากรการเรียนการสอนและแหล่งเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องใน VLEs

6.1.4 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทบทวนถึงสิ่งที่ตนเองได้เรียนมาแล้วในบทเรียน โดยการเก็บทรัพยากรสนับสนุนในการเรียนใน VLEs

6.2 การนำมาใช้ปฏิบัติ

6.2.1 เก็บทรัพยากรการเรียนการสอนทั้งหมดไว้ใน VLEs ตั้งแต่เริ่มการเรียนรู้ และให้ผู้เรียนเข้าถึงทรัพยากรนั้น ๆ ตามเวลา

6.2.2 ส่งเสริมการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยใช้ VLEs เพื่อสนับสนุนการเรียนการสอนแบบเห็นหน้า และในทางกลับกัน

6.2.3 กระตุ้นให้ผู้เรียนได้พิจารณาว่าเนื้อหามีความเชื่อมโยงกันอย่างไร และส่งเสริมให้ผู้เรียนอ่านเพิ่มเติม ศึกษาค้นคว้า และใช้ทรัพยากรโดยการนำเสนอทรัพยากรการเรียนการสอนหลายชุดในเวลาเดียวกัน

6.2.4 ผูกมัดของห้องสมุดและแหล่งทรัพยากรบนเว็บกับทรัพยากรในบทเรียน

6.2.5 เชื่อมั่นว่าเอกสารต่าง ๆ อยู่ในรูปแบบที่ยืดหยุ่นซึ่งผู้เรียนสามารถปรับให้เข้ากับความต้องการของตน เช่น ทรัพยากรที่ไม่ได้อยู่ในรูปแบบตัวอักษรควรมีเอกสารที่อยู่ในรูปแบบตัวอักษรเพื่อเป็นทางเลือก

6.3 กลยุทธ์

6.3.1 สร้างกระบวนการใช้ VLEs อย่างมีประสิทธิภาพและสอดคล้อง โดยประสานกับอาจารย์ผู้สอนในคณะและมีพื้นฐานจากการใช้งานจริงและข้อเสนอแนะของผู้เรียน

6.3.2 พิจารณาข้อกำหนดของวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละบทเรียน ในการออกแบบรูปแบบและระบบนำทาง VLEs ที่ใช้ได้อย่างครอบคลุมและมีความสอดคล้อง

นอกจากนี้ O'Leary and Ramsden (2002) ได้นำโมเดลทั้ง 3 รูปแบบที่ Mason ได้นำเสนอไว้ในข้างต้นมาประยุกต์ใช้ในรายวิชาสอนในกลุ่มสาขาวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ดังนี้

1. การโพสต์ข้อมูลบทเรียนและทรัพยากรการเรียนการสอน

สิ่งที่สะดวกและรวดเร็วสำหรับผู้เรียนที่จะเข้าถึง ตำราเรียน รายการหนังสืออ่านประกอบ สไลด์ประกอบการสอน เอกสารประกอบ ข้อมูลเกี่ยวกับงานที่มอบหมาย และผลคะแนน ในรูปแบบสื่ออิเล็กทรอนิกส์คือ การนำข้อมูลเหล่านี้ขึ้นไว้ในระบบ VLEs โดยอาจจะอัปโหลด ทรัพยากรการเรียนการสอนโพสต์ขึ้นบน VLEs เป็นระยะ ๆ ซึ่งทำให้ VLEs เป็นแหล่งเก็บข้อมูลของ บทเรียนและยังช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายอีกด้วย ปัจจัยแห่งความสำเร็จในการเรียนประการหนึ่งคือ การที่ผู้เรียนสามารถเข้าถึง VLEs และเครื่อง Printer ได้โดยสะดวก ผู้เรียนไม่ต้องเดินทางมายัง สถานที่เรียนหรือห้องสมุด แต่อย่างไรก็ตาม การใช้ VLEs เพียงเพื่อเป็นตู้เก็บเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ อาจจะได้ไม่เป็นการส่งเสริมประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างเต็มที่ การประเมิน ความสำเร็จมีประสิทธิภาพของเว็บไซต์ที่สนับสนุนการสอนต้องเน้นถึงสำคัญในการคัดเลือกสิ่งที่จะ นำเข้ามาในบทเรียนและวัตถุประสงค์ของการนำเข้าทรัพยากรนั้น ๆ นอกจากนี้รวมถึงการใช้ กระดานประกาศหรือเครื่องมือสำหรับประกาศอื่น ๆ ให้มีประโยชน์คือเมื่อผู้เรียนเข้าสู่ระบบ VLEs จะเห็นประกาศล่าสุดโดยอัตโนมัติ ซึ่งทำให้การสื่อสารเกี่ยวกับการจัดการต่าง ๆ ในบทเรียนยืดหยุ่น มากขึ้น โดยเฉพาะสำหรับผู้เรียนนอกเวลาหรือผู้เรียนที่ทำงานไปด้วย

2. การเชื่อมโยงลิงค์ไปสู่ทรัพยากรออนไลน์อื่น ๆ

เนื่องจากมีทรัพยากรและข้อมูลใหม่ ๆ เกี่ยวกับการเรียนการสอนอยู่เป็นจำนวนมากอยู่บนเว็บไซต์ เครื่องมือนี้นี้จะเป็นประโยชน์ในการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาข้อมูลใหม่ ๆ และได้เรียนรู้ในหัวข้อนั้น ๆ อย่างครอบคลุม และพัฒนาทักษะการค้นคว้าวิจัย ผู้สอนสามารถโพสต์ลิงค์ ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เตรียมตัวสำหรับการเรียนสอนและการบรรยาย และเพื่อสนับสนุน

การค้นคว้าวิจัยในหัวข้อที่ผู้เรียนทำโครงการหรือเขียนเรียงความ ผู้เรียนสามารถโพสต์ลิงค์เกี่ยวกับหัวข้อใดหัวข้อหนึ่งหรือนำเสนอแหล่งข้อมูลโดยผ่านผู้สอนหรือบนเว็บเพจของตนใน VLEs หรือบนกระดานสนทนา นี่เป็นวิธีการที่ดีในการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการค้นคว้าวิจัยและสร้างทรัพยากรใหม่ๆ

3. การสื่อสารระหว่างผู้เรียน ผู้สอน และผู้สนับสนุนภายนอก

โดยปกติเครื่องมือการสื่อสารจะประกอบด้วยกระดานประกาศ กระดานสนทนา ซึ่งมีระบบแบ่งปันไฟล์ เครื่องมือChatและอีเมล การสร้างกระดานสนทนาในบทเรียนจะสามารถช่วยลดปริมาณคำถามจากผู้เรียนรายบุคคลได้ การตอบคำถามของผู้เรียนคนหนึ่งและโพสต์บนกระดานสนทนาจะทำให้ผู้เรียนอื่น ๆ สามารถเห็นคำตอบซึ่งจะช่วยกระตุ้นให้เกิดการสนับสุนระหว่างผู้เรียน อย่างไรก็ตาม การตั้งกฎระเบียบและการควบคุมกระดานสนทณาก็เป็นสิ่งที่สำคัญเช่นกัน การใช้กระดานสนทนาสำหรับหัวข้อที่เฉพาะเจาะจงสามารถช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ทบทวนมากขึ้นถึงสิ่งที่ตนเองจะมีส่วนร่วม รวมถึงสามารถเก็บประวัติการมีส่วนร่วมของผู้เรียนในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ อย่างไรก็ตาม แรงจูงใจของผู้เรียนในการใช้กระดานสนทนานั้นไม่ได้อยู่ในระดับสูงเสมอไป วิธีการต่างๆ ที่จะเพิ่มความมีส่วนร่วม เช่น เพิ่มกระดานสนทนาเข้าไปในกิจกรรมต่าง ๆ ของบทเรียน เชื่อมโยงกระดานสนทนากับการประเมินผล และจำกัดระยะเวลาของกิจกรรมบนกระดานสนทนา

4. กรอบสำหรับทรัพยากรการเรียนรู้การสอนออนไลน์สำหรับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การมีทรัพยากร การจำลองสถานการณ์ และโมเดลของรายวิชาจำนวนมากที่สามารถใช้งานได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายหรือเป็นระบบเปิดจะเพิ่มโอกาสให้ผู้เรียนสามารถนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเข้ามาใส่บทเรียนได้ เช่น การจำลองสถานการณ์หรือการสอนแบบมีปฏิสัมพันธ์ ซึ่งระบบ VLEs จะมีโครงสร้างสำเร็จรูปสำหรับนำเข้าทรัพยากรต่าง ๆ นอกจากนี้ยังอาจจะมีแบบทดสอบออนไลน์หรือทรัพยากรสนับสนุนอื่น ๆ ที่ใช้เป็นส่วนเสริมสำหรับบทเรียน

5. การประเมินผลสรุปและการประเมินตนเอง

ระบบ VLEs สามารถจัดทำคลังคำถามซึ่งนำไปใช้สร้างแบบประเมินตนเองและข้อสอบปลายภาค รูปแบบคำถามจะประกอบด้วย คำถามเลือกตอบ คำถามที่มีได้หลายคำตอบ คำถามถูก/ ผิด คำถามให้จับคู่ คำถามให้เรียงลำดับ นอกจากนี้ ผู้สอนยังสามารถตั้งคำถามเป็นหัวข้อให้เขียนเรียงความและให้ผู้เรียนได้ส่งคำตอบทางอิเล็กทรอนิกส์เพื่อให้ผู้สอนตรวจให้คะแนน ระบบ VLEs มีเครื่องมือเพื่อตอบคำถามและนำทางผู้เรียนไปสู่ลิงค์และแหล่งทรัพยากรอื่น ๆ ผลป้อนกลับ

ที่มีความหมายและให้เป็นประจำสามารถเพิ่มแรงจูงใจสำหรับผู้เรียน รวมถึงให้คำแนะนำเกี่ยวกับการพัฒนาการเรียน ผลป้อนกลับนั้นจำเป็นต่อความสำเร็จในการเรียนโดยผลคะแนนของแบบทดสอบจะถูกวิเคราะห์โดยอัตโนมัติแยกตามผู้เรียน แบบทดสอบ และคำถาม และสามารถส่งออกเป็นไฟล์ Excel เพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อไป ระบบนี้ประโยชน์สำหรับการวิเคราะห์และสามารถประหยัดเวลาเมื่อใช้กับกลุ่มผู้เรียนขนาดใหญ่ ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าการตั้งคำถามที่เหมาะสมสำหรับการเรียนรู้ระดับสูงนั้นเป็นกิจกรรมที่กินเวลาและต้องใช้ทักษะขั้นสูงซึ่งระบบ VLEs จะสามารถช่วยการเรียนแบบรายบุคคลได้

6. การบูรณาการกิจกรรมออนไลน์ การสนับสนุน และทรัพยากร กับการเรียนการสอน

การเรียนการสอนจะเริ่มต้นด้วยบทเรียนออนไลน์และจบลงด้วยแบบประเมินตนเองซึ่งเน้นไปที่หัวข้อซึ่งผู้เรียนเห็นว่าเป็นปัญหา การสนับสนุนเพิ่มเติมเพื่อตอบคำถามเหล่านี้ อาจจะนำเสนอผ่านกระดานสนทนา ตัวอย่างเช่น มีการมอบหมายงานในบทเรียน โดยมอบหมายให้ผู้เรียนแต่ละคนประเมินเนื้อหาที่เรียนและนำเสนอก่อนการเรียนในชั้นเรียน เพื่อใช้ในการอภิปรายในห้องเรียน หลังจากได้ข้อเสนอแนะจากเพื่อนร่วมชั้นเรียนและผู้สอน ผู้เรียนสามารถสร้างทรัพยากรอิเล็กทรอนิกส์เพื่อทำให้งานเสร็จสมบูรณ์ โดยสามารถนำงานนั้นไปเสนอในชั้นเรียนครั้งต่อไป ผู้เรียนอาจจะได้รับมอบหมายให้ประเมินทรัพยากรของผู้เรียนคนอื่นซึ่งก็ย่อมทำได้

Stiles (2000) ได้กล่าวไว้ว่าในการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนบนสภาพแวดล้อมการเรียนเสมือนจริงจะต้องคำนึงถึงการเรียนรู้ดังต่อไปนี้

1. การเรียนรู้คือกระบวนการทางสังคมและกระบวนการพัฒนาโดยต้องเชื่อมโยงกับบริบทจริงกับกิจกรรมการเรียนรู้
2. กิจกรรมการเรียนรู้ต้องการเกิดบนบริบทจริง โดยมีคำถามและเครื่องมือที่เกี่ยวข้องสอดคล้องกับบริบทนั้น ๆ
3. การเรียนรู้ที่ดีจะเกิดขึ้นได้จากปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนระหว่างผู้เรียนด้วยกันและการแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญหรือผู้สอน
4. ผู้เรียนจะมีความเชี่ยวชาญได้จากการที่ผู้เรียนต้องมีความรู้หรือทักษะพื้นฐานร่วมกับทักษะหรือความรู้เฉพาะทาง

5. กิจกรรมการเรียนรู้และการประเมินผลจะต้องมีความชัดเจนซึ่งจะสะท้อนจากประมวลรายวิชาและผลป้อนกลับ

6. การประเมินผล เนื้อหา และแหล่งข้อมูลต้องเป็นไปตามระดับการเรียนรู้ของผู้เรียน

ทั้งนี้ Stiles ได้เสนอการออกแบบสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เสมือนจริงที่ต้องคำนึงถึงกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนไว้ดังนี้

1. ป่งชี้ผลลัพธ์การเรียนรู้ คือ การระบุให้ชัดเจนว่า 1) อะไรคือเป้าประสงค์ของรายวิชา และ 2) จะดำเนินการอย่างไรที่จะเปลี่ยนแปลงผู้เรียนสำเร็จ ผลลัพธ์การเรียนรู้ควรจะต้องมีความชัดเจน เพื่อที่จะทำให้กิจกรรมการเรียนการสอนและการประเมินผลชัดเจนด้วย

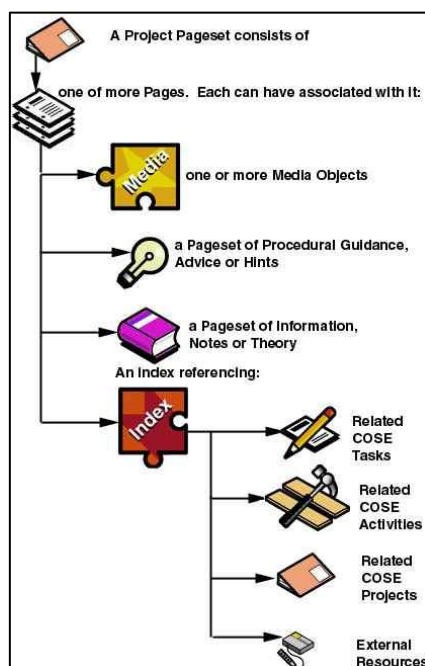
2. ออกแบบโอกาสการเรียนรู้ คือ อะไรที่จะให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติและสามารถบรรลุสักหนึ่งผลลัพธ์การเรียนรู้หรือมากกว่านั้นได้ สามารถดึงเอาความรู้โดยนัยของผู้เรียนออกมาโดยใช้บริบทจริง มีการประเมินผลการเรียนรู้ระหว่างสอนและหลังสอนเพื่อที่จะให้ทราบถึงผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ชัดเจน

3. ประยุกต์โครงสร้าง คือ ต้องออกแบบโครงสร้างการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับระดับของผู้เรียน โดยก่อนการเรียนต้องมีการทดสอบโครงสร้างการเรียนก่อนเพื่อให้ทราบถึงระดับของผู้เรียนเพื่อที่จะได้ปรับโครงสร้างนั้นให้สูงขึ้นหรือต่ำลง

4. พิจารณาถึงการเรียนรู้เป็นกลุ่มและการเรียนรู้รายบุคคล คือ การออกแบบสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เสมือนจริงต้องคำนึงถึงความสามารถในการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มหรือเดี่ยว

5. ป่งชี้หรือสร้างแหล่งการเรียนรู้ คือ การระบุหรือสร้างแหล่งการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเข้าถึงได้ เช่น แหล่งเรียนรู้จากภายนอก แหล่งที่ให้คำปรึกษาเพื่อสร้างโอกาสในการเรียนรู้และตอบสนองต่อความต้องการข้อมูลของผู้เรียนได้ทันทีโดยอาจจัดเป็นหมวดหมู่ให้

จากนั้น Stiles ได้นำหลักการออกแบบที่ได้ศึกษาไว้มาออกแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนในมหาวิทยาลัย Staffordshire โดยใช้ชื่อระบบว่า Creation of study Environment หรือ COSE VLE โดยระบบ COSE VLE นี้เป็นระบบVLEs ที่ถูกพัฒนาขึ้นใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเขาได้อธิบายถึง COSE VLE ไว้ที่น่าสนใจดังนี้



The COSE VLE ถูกพัฒนาเป็นพิเศษตามความต้องการของผู้สอนที่จะให้เกิดการเรียนรู้แบบที่มีประสิทธิภาพ (Effective learning) เน้นการกระบวนกรเรียนที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยรายวิชาจะประกอบด้วยกลุ่มของบุคคลที่ถูกมอบหมายให้เข้ามาเรียนรู้ เนื้อหาและรายวิชาจะถูกสร้างขึ้นร่วมกับโอกาสทางการเรียนรู้ และมีแหล่งข้อมูลเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ การแบ่งกลุ่มจะประกอบด้วย 3 กลุ่ม ได้แก่ 1) กลุ่มผู้เรียนที่ลงทะเบียนเข้ามา ซึ่งจะเข้ามาเรียนเนื้อหาวิชาที่ถูกกำหนดขึ้น และผู้สอนสามารถเข้ามากำหนดงานหรือมอบหมายงานให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติเพื่อบรรลุผลลัพธ์การเรียนรู้ 2) กลุ่ม Peer หรือ Peer Groups คือกลุ่มที่ตั้งขึ้นมาเฉพาะกิจซึ่งจะถูกตั้งขึ้นจากผู้เรียนเพื่อให้งานประสบความสำเร็จและใช้การสื่อสารแบบไม่เป็นทางการ กลุ่มสุดท้าย 3) กลุ่มผู้สอนหรือ Tutor Groups เป็นกลุ่มที่เปิดให้นักวิชาการ ผู้เชี่ยวชาญเข้ามาพัฒนาเครื่องมือหรือสื่อการเรียนการสอนร่วมกัน ในแต่ละกลุ่มสามารถมีกลุ่มย่อยเพื่อพัฒนาโครงการ (Project) ของตนเองให้ประสบความสำเร็จ นอกจากนั้นยังสามารถให้คำแนะนำ (coaching) และเป็นผู้ให้คำแนะนำด้วย (Peer supporter) สำหรับเนื้อหาหรือสื่อการสอนที่สร้างขึ้นจะสามารถเผยแพร่ไปสู่กว้างโดยมี Super tutors ช่วยพิจารณากลับกรองให้ผลงานมีคุณภาพ ก่อนออกนำเผยแพร่ โครงสร้างของระบบ COSE VLE มีลักษณะดังนี้

เนื้อหาในถูกจัดระบบไว้ใน Pagesets ลักษณะการทำงานใน Pagesets จะถูกอธิบายไว้ให้ผู้เรียน โดยมีการจัดลำดับไว้ 3 ลำดับของ Pagesets งาน (Tasks) โดยจะถูกจำกัดไว้เพื่อให้เกิดการเรียนรู้เชิงพฤติกรรมซึ่งจะมีข้อมูลสารสนเทศที่เกี่ยวข้องถูกจัดหาไว้ให้ สำหรับกิจกรรม (Activities) จะเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้และทักษะในการทำโครงการซึ่งจะ

เกี่ยวกับบริบทตามสภาพจริง ใน Pageset สามารถแนบคำแนะนำ คำชี้แนะ ทฤษฎีหรือข้อมูลสารสนเทศรวมทั้ง ดัชนีเว็บไซต์จากแหล่งข้อมูลภายนอก และมีสื่อมัลติมีเดียแบบ Standalone ที่สามารถเปิดดูแยกออกจากหน้าเดิมได้โดยใช้คำสั่งมาตรฐานทั่วไป ใช้งานได้ง่ายและมีประสิทธิภาพ

ปรัชญนันท์ นิลสุข (มมป.) ได้กล่าวถึง สภาพแวดล้อมเสมือนจริงในบทความเรื่อง สภาพแวดล้อมเสมือนจริงว่า ปัจจุบันการเรียนรู้แบบออนไลน์ได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้น หลายสถาบันต่างใช้ประโยชน์จากการบทเรียนออนไลน์เพื่อพัฒนาองค์กรของตนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ทำให้เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนออนไลน์ถูกพัฒนาขึ้นมาตามลำดับเพื่อตอบสนองความต้องการในใช้งานของผู้ใช้ให้ได้มากที่สุด ประกอบกับสังคมยุคปัจจุบันที่เป็นสังคมเศรษฐกิจฐานความรู้เทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีทางการศึกษาได้ถูกนำมาใช้ในการจัดการศึกษามากขึ้นทำให้ลักษณะของบทเรียนออนไลน์ได้เปลี่ยนไป คือมีการนำเสนอโดยเน้นสภาพแวดล้อมทางการเรียนเสมือนจริง (Virtual learning environment) เพื่อเพิ่มความสมจริงให้กับการเรียนรู้มากยิ่งขึ้นนั้น ถือได้ว่าเป็นนวัตกรรมการศึกษาที่สถาบันการศึกษาต่าง ๆ ทั่วโลกกำลังให้ความสนใจและขยายตัวมากขึ้นด้วย ความหมายของสภาพแวดล้อมทางการเรียนเสมือนจริงยังเป็นคำใหม่สำหรับวงการการศึกษาของประเทศไทย แต่ต่างกับในต่างประเทศนั้นเป็นคำว่า Virtual Learning Environment ที่รู้จักและใช้กันอย่างแพร่หลาย ซึ่งการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ (Learning Environment) ในชั้นเรียนปกตินั้นเป็นการจัดสภาวะหรือสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบ ๆ ตัวผู้เรียนที่มีอยู่ตามธรรมชาติหรืออาจเป็นสิ่งที่ถูกจัดทำจัดสร้างขึ้นเอง อาจเป็นสิ่งที่มีชีวิตหรือไม่มีชีวิตเป็นรูปธรรมที่มองเห็นได้ หรือเป็นนามธรรมที่ไม่สามารถมองเห็นได้ อยู่ในห้องเรียน หรือนอกห้องเรียน ซึ่งมีผลกระทบต่อประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน ส่วนการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนเสมือนจริงนั้นเป็นการจัดสภาพแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้ผ่านทางเว็บเพื่อการเรียนการสอนให้มีลักษณะเหมือนห้องเรียนจริง ๆ หรือจำลองสถานการณ์ในห้องเรียนจริงที่เน้นกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วม โดยผู้เรียนเพียงแค่สมัครเรียนผ่านเครือข่ายที่มีผู้จัดทำขึ้นมาเท่านั้นสภาพแวดล้อมทางการเรียนเสมือนจริงมีชื่อเรียกในภาษาอังกฤษแตกต่างกัน ได้แก่ Virtual Learning Environment, Collaborate online learning Environment, Simulation Learning Environment, 3D Learning Environment, Interactive Environments เป็นต้น จากการศึกษาพบว่าชื่อเรียกที่ต่างกันนี้อาจทำให้เห็นถึงความแตกต่างหรือแบ่งแยกประเภทของสภาพแวดล้อมทางการเรียนเสมือนจริงไปบ้าง แต่โดยสรุปในภาพรวมนั้น คือการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนเสมือนจริง ได้มีผู้ให้คำจำกัดความของสภาพแวดล้อมทางการเรียนเสมือนจริงในลักษณะต่าง ๆ กัน แต่โดยสรุปในภาพรวมนั้น คือการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนเสมือนจริง

หลัก 7 ประการในการสอนที่ดีด้วยสภาพแวดล้อมเสมือน

(Seven Principles of Good Practice for teaching with the VLEs ;Chickering and Gamson,1987; University of Leeds, 2008)

หลัก 7 ประการในการสอนที่ดีได้ถูกนำเสนอโดย Chickering and Gamson ตั้งแต่ปี 1987 จากนั้น University of Leeds ได้นำมาใช้ในการสอนด้วยสภาพแวดล้อมเสมือนและได้นำเสนอเครื่องมือที่ช่วยสอนบนสภาพแวดล้อมเสมือนเพื่อให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียน โดยมีหลักการซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 2.2 สรุปตารางหลัก 7 ประการในการสอนที่ดีของ Chickering and Gamson

หลักการ	เครื่องมือที่ใช้
สนับสนุนการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน	- การสื่อสารแบบไม่เป็นทางการ ได้แก่ กระดานอภิปราย (Discussion board) เพื่อให้ผู้เรียนได้ตอบคำถาม
สนับสนุนการทำงานร่วมกันระหว่างผู้เรียน	- การรับส่งไฟล์ กระดานสนทนา chat ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์
สนับสนุนการเรียนรู้เชิงรุก	- บล็อกส่วนตัว เพื่อสะท้อนการเรียนรู้
มีผลป้อนกลับแก่ผู้เรียน	- เครื่องมือประเมินผล ได้แก่ แบบทดสอบย่อย (quiz) แบบฝึกหัด
ใช้เวลาให้คุ้มค่ากับงานที่ได้รับมอบหมาย	- แหล่งข้อมูลเสมือน เช่น ห้องสมุดเสมือน การใช้ RSS
ส่งเสริมผู้เรียนในการทำงานให้ได้มาตรฐานสูง	- ข้อมูลสารสนเทศที่ผู้เรียนนำลงสามารถแก้ไขปรับปรุงได้ หรือร่วมกันเขียนหรือสร้างร่วมกันได้
คำนึงถึงความสามารถที่แตกต่างของผู้เรียน	- เนื้อหาหรือข้อมูลสารสนเทศที่ช่วยให้ผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกันเพื่อศึกษาหรือค้นคว้าเพิ่มเติมได้

Sclater,N (2009) ได้นำเสนอบทความเรื่อง Principles of future VLE/ LMS development ซึ่งแนะนำสำหรับผู้สอนในระดับอุดมศึกษาโดยสามารถสรุปหลักการสภาพแวดล้อมเสมือนได้ดังนี้

1. ผู้เรียนหรือผู้สอนสามารถพัฒนาเนื้อหาหรือข้อมูลร่วมกันได้
2. ผู้สอนควรเตรียมข้อมูลเฉพาะที่ผู้เรียนต้องการ

3. ผู้เรียนสามารถเข้าใช้งานได้ในจำนวนที่เพียงพอต่อความต้องการ และเข้าถึงได้จากภายนอกมหาวิทยาลัย
4. การเรียนบนสภาพแวดล้อมเสมือนควรมีทั้งส่วนที่ผู้สอนควบคุมได้และส่วนที่ให้อิสระแก่ผู้เรียน
5. มีการใช้เครื่องมือหรือโปรแกรมอย่างหลากหลายและเหมาะสม
6. มีการใช้วัสดุอุปกรณ์ได้อย่างหลากหลาย เช่น เข้าถึงได้จากโทรศัพท์เคลื่อนที่ laptop หรือ pc เป็นต้น
7. ควรบันทึกไฟล์ในรูปแบบXML เพื่อการเข้าถึงข้อมูลได้ง่ายในทุก Platforms
8. มีเอกสารและข้อมูลเพียงพอให้กับผู้เรียนและทันสมัย
9. ผู้เรียนและผู้สอนควรมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนรู้แบบออนไลน์

The UK Centre for Legal Education (2010) ได้กล่าวถึงลักษณะของ VLE ควรเป็นอย่างไรที่จะสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียน (How can I use the features of a VLE to support student learning?) โดยสรุปสามารถอธิบายได้ดังนี้ ลักษณะของการเรียนบนสภาพแวดล้อมข้อมูลสารสนเทศสามารถเชื่อมโยงไปยังแหล่งเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องได้เช่น การใช้ hypertext เพื่อเชื่อมโยงไปยังหน้าเว็บไซต์ที่มีเนื้อหาสาระนั้นอยู่ การออกแบบต้องออกแบบทั้งกราฟิก และแอนิเมชันให้ดูสวยงามและถูกหลักการ เนื้อหาที่ผู้เรียนเขียนหรือสร้างขึ้นสามารถปรับแก้ไขได้ และมีการทดสอบด้วยวิธีการหลายรูปแบบ

O'Leary, Ros and Ramsden, Andy (2002) กล่าวถึง การออกแบบสภาพแวดล้อมเสมือนเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้และการสอนไว้ในหนังสือ The Handbook for Economics Lecturers โดยสามารถสรุปได้เป็นตารางดังนี้

ตารางที่ 2.3 สรุปตารางการออกแบบสภาพแวดล้อมเสมือนเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้และการสอน

หลักการ	เครื่องมือทางเทคโนโลยีการศึกษา
1. การสื่อสารที่มีประสิทธิภาพระหว่างผู้สอนและผู้เรียน	- อีเมล กระดานอภิปราย การพูดคุยเสมือน ทั้งแบบเป็นทางการและไม่เป็นทางการ โดยสื่อสารได้ทั้ง เดี่ยว และกลุ่ม
2. การประเมินตนเองและการประเมินผลรวม	- แบบทดสอบแบบเลือกตอบ และมีผลป้อนกลับโดยทันที
3. การเข้าถึงแหล่งข้อมูลและวัสดุในการเรียนรู้	- วัสดุในการสอนในรูปแบบดิจิทัลวิทัศน์ การเชื่อมโยง ไปยังเว็บไซต์ที่เป็นแหล่งข้อมูล การอภิปรายออนไลน์ การประเมินกิจกรรมการเรียนรู้
4. การแบ่งปัน แลกเปลี่ยนข้อมูล	- การดาวน์โหลดข้อมูล แบ่งปันไฟล์ข้อมูล ซึ่งกันและกันระหว่างผู้เรียน
5. การช่วยเหลือผู้เรียน	- การตอบคำถาม หรือข้อคำถามที่พบบ่อย
6. การส่งข้อมูลของผู้เรียน	- ระบบที่ผู้เรียนสามารถส่งงานได้ การบันทึกข้อมูล ตารางการทำงาน
7. การระบุตัวตนของผู้เรียน	- ระบบลงทะเบียนเพื่อการเข้าเรียนในแต่ละครั้ง
8. การระบุถึงลำดับการเรียนรู้	- มีระบบโครงสร้างลำดับการเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบ และมีความยืดหยุ่นได้สำหรับผู้เรียนที่เรียนช้าหรือเร็ว
9. การใช้งานสภาพแวดล้อมเสมือน	- การออกแบบหน้าจอและการทำงานของระบบมีความสม่ำเสมอ สวยงามตามหลักการออกแบบและใช้งานได้ง่ายเหมาะสมสำหรับผู้เรียน

สถาบันเทคโนโลยีบริติชโคลัมเบีย (British Columbia Institute of Technology) อ้างถึงใน ปรัญญนันท์ นิลสุข (มมป.) ประเทศแคนาดาได้เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนปกติกับสภาพแวดล้อมทางการเรียนออนไลน์ เพื่อให้เห็นถึงความแตกต่างของกิจกรรมการเรียนการสอน และเพื่อให้สามารถจัดกิจกรรมการเรียนขณะเรียนออนไลน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนออนไลน์ คือการที่เราสามารถทำให้ผู้เรียนยังคงสามารถทำกิจกรรมหลายๆ สิ่งได้เหมือนกับกิจกรรมการเรียนการสอนในห้องเรียนแบบปกติที่อำนวยความสะดวกในการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดีซึ่งกิจกรรมการเรียนการสอนออนไลน์ ได้แก่

1. การเข้าร่วมชั้นเรียน สภาพแวดล้อมทางการเรียนออนไลน์นั้นเป็นการเรียนแบบซิงโครนัสที่ในบางครั้งต้องมีการเรียนในเวลาเดียวกันกับที่ผู้สอนและเพื่อนในห้องร่วมกันออนไลน์

ผู้สอนจึงต้องกำหนดเวลาส่งงานและเวลาในการพบปะ เพื่อให้ผู้เรียนอ่านงานที่ได้รับมอบหมายได้ วิธีการเรียนแบบตั้งใจในการเรียนแบบออนไลน์คือการเข้าเรียนทุกวัน อ่านเมล์ตามลำดับเวลา อ่านข้อความที่โพสต์ไว้และเก็บเนื้อหาสาระจากข้อมูลที่อ่านได้

2. อ่านและวิจัยเฉพาะเรื่องบางเรื่อง ในการเรียนแบบออนไลน์บางครั้งก็จำเป็นต้องมีการจัดการเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาภายในบทเรียนมีการเลือกเนื้อหาที่อ่านในขณะที่ออนไลน์หรือพิมพ์ข้อมูลเหล่านั้นเพื่อที่จะนำมาอ่านในเวลาต่อมา การเพิ่มเนื้อหาวิชาอาจทำได้โดยการเพิ่มลิงค์เว็บไซต์อื่น ๆ เข้าไปเพิ่มบทความหรือตำราที่ผู้สอนแต่งเอง ในบางครั้งต้องมีการเพิ่มเรื่องการวิจัยเข้าไปในบทเรียนด้วย

3. การมีส่วนร่วมในการอภิปรายในชั้นเรียนปกติ ผู้สอนมักเป็นผู้ถามคำถามเพื่อนำไปสู่การอภิปรายหรือข้อโต้แย้งในระหว่างนักเรียนด้วยกัน การอภิปรายออนไลน์นั้นต้องใช้หัวข้อที่นำไปสู่การเริ่มต้นการเปิดประเด็นการสนทนา การเชื่อมโยงเรื่องราวต่าง ๆ เป็นสิ่งที่ถูกเรียกว่าขอบเขตของการอภิปรายแต่ละหัวข้อนั้นจะรวมขอบเขตหลายขอบเขตไว้ด้วยกัน

4. การมีส่วนร่วมกับผู้เรียนคนอื่น มีข้อมูลจำนวนมากมายบนอินเทอร์เน็ตแต่มีเวลาจำกัดในการอ่านทุก ๆ อย่างให้จบสิ้น ดังนั้นการเรียนแบบออนไลน์นี้มีลักษณะการเรียนที่เป็น การแบ่งปันประสบการณ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกัน ผู้เรียนแต่ละคนต้องมีการวินิจฉัยและอ่านข้อมูลเฉพาะเหล่านั้น แล้วนำเรื่องที่แต่ละคนได้อ่านมาแบ่งปันกัน การอภิปรายหัวข้อที่ได้รับเป็นหนทางสู่การเรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์ ซึ่งหัวข้อที่อภิปรายนั้นต้องเป็นหัวข้อที่มีความหมายในเชิงสาธารณะที่ทุกคนในห้องเรียนออนไลน์สามารถมองเห็นและเข้าใจหัวข้อนั้นได้

5. การมีส่วนร่วมในชั้นเรียน ในบทบาทของผู้เรียน ผู้เรียนต้องมีส่วนร่วมในการเรียนออนไลน์ตามลำดับขั้นของบทเรียนที่จัดทำไว้ การอภิปรายจะนำไปสู่การแก้ไขปัญหาส่วนบุคคลและปัญหาของเพื่อนร่วมชั้น

6. การถามคำถามในสภาพห้องเรียนปกติ ผู้สอนจะมองเห็นภาษาและท่าทางของผู้เรียน แต่การเรียนออนไลน์ผู้สอนไม่สามารถมองเห็นว่าผู้เรียนมีลักษณะของภาษาร่างกายอย่างไร ซึ่งอาจมีปัญหาในเรื่องของการสื่อสาร

7. เครือข่าย กระบวนการทางสังคมกับเพื่อนร่วมชั้น ในการจัดห้องเรียน บรรยากาศในการเรียนเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดกระบวนการทางสังคมขึ้น การใช้อีเมลโต้ตอบจดหมาย การอภิปรายในห้องสนทนา ทำให้ผู้เรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมในการเรียน การแบ่งปันประสบการณ์ให้เพื่อนร่วมชั้นได้รับความรู้เพิ่มขึ้น ผู้เรียนรู้สึกสนุกสนานกับการเรียนในขณะที่เรียน

Raymond W. Ground Hoefler (2013) ได้ศึกษาอิทธิพลส่งผ่านของวัฒนธรรมองค์กรแห่งการเรียนรู้จากความสำเร็จของระบบอีเลิร์นนิ่งไปสู่การสร้างความรู้ที่มีประสิทธิภาพ กลุ่มตัวอย่างคือ ผู้ใช้แรงงานในองค์กรที่มีการเรียนรู้ผ่านระบบอีเลิร์นนิ่งของประเทศในอเมริกาเหนือ จำนวน 600

คน ผลการศึกษา พบว่า 1) การสร้างความรู้อย่างมีประสิทธิภาพ (EKC) และ ความสำเร็จในระบบอีเลิร์นนิ่งมีความสัมพันธ์ เชิงบวกกับการสร้างนวัตกรรม ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01 2) ความสำเร็จในระบบอีเลิร์นนิ่งมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับการสร้างความรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

Sajna Jaleel & Alie Molly Verghis (2015) ได้ศึกษาประสิทธิผลของกระบวนการเรียนรู้ เพื่อสร้างความรู้ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาจำนวน 80 คน ใช้วิธีวิจัยแบบสองกลุ่มวัดผลหลังการทดลองทำการสุ่มนักเรียนเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละเท่าๆ กัน กลุ่มทดลอง จัดการเรียนการสอนผ่านระบบอีเลิร์นนิ่งด้วยสื่อแอนิเมชันแบบโต้ตอบได้ วิดีโอ และลิงค์สำหรับการค้นหา ส่วนกลุ่มควบคุมทำการสอนในวิชาเดียวกับกลุ่มทดลอง แต่ใช้วิธีการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม (Conventional Method) หลังการทดลองทำการวัดการสร้างความรู้ตามองค์ประกอบของ SECI Model ด้วยแบบประเมินผลชนิดรูบริคสกออร์ ผลปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนการสร้างความรู้ตามทฤษฎีของ SECI Model สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ ด้านการแลกเปลี่ยนความรู้ (Socialization) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 ส่วนด้านการสกัดความรู้จากบุคคล (Externalization) ด้านการจัดระบบความรู้ (Combination) และ ด้านการดึงความรู้ไปใช้ (Internalization) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01

วรรณม พงษ์สีชมพู (2555) ได้ศึกษาอิทธิพลของการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศขององค์กร รัฐวิสาหกิจที่มีต่อการเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้และองค์กรแห่งนวัตกรรม โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัย คือ 1) เพื่อศึกษาการเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ การเป็นองค์กรแห่งนวัตกรรม การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ภาวะผู้นำ วัฒนธรรมองค์กร และการจัดการความรู้ขององค์กรรัฐวิสาหกิจ 2) เพื่อพัฒนาโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศขององค์กรรัฐวิสาหกิจที่มีต่อการเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้และองค์กรแห่งนวัตกรรม และ 3) เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศขององค์กรรัฐวิสาหกิจที่มีต่อการเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้และองค์กรแห่งนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วยตัวแปรแฝง 6 ตัวแปร ได้แก่ การเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ การเป็นองค์กรแห่งนวัตกรรม การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ภาวะผู้นำ วัฒนธรรมองค์กร และการจัดการความรู้ ตัวแปรแฝงทั้งหมดวัดจากตัวแปรสังเกตได้ 29 ตัวแปร กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ พนักงานระดับ

ปฏิบัติการและผู้บริหารระดับกลางขององค์กรรัฐวิสาหกิจ 24 องค์กร จำนวนทั้งสิ้น 805 คน ผลการศึกษา พบว่า การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศขององค์กรรัฐวิสาหกิจมีอิทธิพลทางตรงต่อการเป็นองค์กรแห่งนวัตกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 โดยมีอิทธิพลทางบวก มีค่าเท่ากับ .19 แสดงว่าการที่พนักงานในองค์กรรัฐวิสาหกิจใช้เทคโนโลยีสารสนเทศซึ่งมี 4 ประเภท คือ เทคโนโลยีสนับสนุนการเรียนรู้ เทคโนโลยีเพื่อการแลกเปลี่ยนสื่อสาร เทคโนโลยีเพื่อจัดระบบความรู้ และเทคโนโลยีสนับสนุนการปฏิบัติงาน ส่งผลให้ระดับการเป็นองค์กรแห่งนวัตกรรมสูงขึ้น นอกจากนี้ การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศขององค์กรรัฐวิสาหกิจมีอิทธิพลทางอ้อมต่อการเป็นองค์กรแห่งนวัตกรรมผ่านวัฒนธรรมองค์กร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 โดยมีอิทธิพลทางบวกเท่ากับ .48 แสดงว่าการที่พนักงานองค์กรรัฐวิสาหกิจใช้เทคโนโลยีสารสนเทศทั้ง 4 ประเภท จะทำให้องค์กรรัฐวิสาหกิจนั้นมีวัฒนธรรมองค์กรที่เอื้อต่อการพัฒนานวัตกรรมมากขึ้นส่งผลให้ระดับการเป็นองค์กรแห่งนวัตกรรมสูงขึ้นด้วย

เนาวนิตย์ สงคราม (2553) ได้ศึกษาการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ แบบผสมผสานด้วยการเรียนรู้เป็นทีมและกระบวนการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์เพื่อสร้างนวัตกรรมของนิสิต นักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต ผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ แบบผสมผสานด้วยการเรียนรู้เป็นทีมและกระบวนการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์เพื่อสร้างนวัตกรรมกับนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง พบว่า หลังการทดลองกลุ่มตัวอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ ความคิดริเริ่ม ความคิดยืดหยุ่น และความคิดคล่องแคล่วสูงขึ้นกว่าก่อนการทดลอง และกลุ่มที่มีค่าเฉลี่ย ความคิดสร้างสรรค์ ความคิดริเริ่ม ความคิดยืดหยุ่น และความคิดคล่องแคล่ว สูงกว่าจะเป็นกลุ่มที่มีคะแนนนวัตกรรมมากที่สุด แสดงว่า ความคิดสร้างสรรค์ ความคิดริเริ่ม ความคิดยืดหยุ่น และความคิดคล่องแคล่ว มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับคะแนนนวัตกรรมของผู้เรียน ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการที่ผู้สอนในระดับอุดมศึกษานำระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนมาประยุกต์ใช้กับผู้เรียนของตนเอง ก็จะสามารถส่งเสริมและพัฒนา ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา ทักษะการสื่อสาร และการทำงานร่วมกัน และที่สำคัญเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่สามารถพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมของผู้เรียนได้

จากการศึกษาการเรียนรู้ด้วยสภาพแวดล้อมเสมือนสามารถสรุปได้เป็นหลักการดังนี้

สภาพแวดล้อมเสมือนจริง หมายถึง การจัดสภาพแวดล้อมเพื่อการเรียนการสอนผ่านทางเว็บเน้นกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมเสมือนจัดในห้องเรียนจริงและช่วยเพิ่มศักยภาพในการเรียนได้ทุกที่ทุกเวลา

หลักการการออกแบบสภาพแวดล้อมเสมือนเพื่อการเรียนรู้ของผู้เรียนในระดับอุดมศึกษา (เนาวนิตย์ สงคราม, 2555) ได้สรุปการจัดการเรียนรู้บนสภาพแวดล้อมเสมือนจริงดังนี้

1. สนับสนุนการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน

การมีพื้นที่ในการจัดสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งอยู่ในรูป Virtual World โดยผู้เรียนสามารถสร้างตัวอวตารขึ้นมาพูดคุยแลกเปลี่ยนภายในกลุ่มโดยมีการจัดพื้นที่ในโลกเสมือนจริงให้ผู้เรียน โดยโลกเสมือนจริงผู้เรียนสามารถสื่อสารกันได้จากการออนไลน์แบบreal time เช่นเดียวกับการพบปะกันในชั้นเรียนแต่มุ่งเน้นความสะดวกในเรื่องของเวลาและการเดินทาง นอกจากนั้นยังสามารถสื่อสารกันผ่านเครือข่ายในรูปแบบต่าง ๆ ได้ เช่น การพิมพ์ การchat หรือ การพบปะกันผ่านระบบ face time

2. สนับสนุนการทำงานร่วมกันระหว่างผู้เรียน

ในขณะที่ผู้เรียนเข้ามาทำงานกลุ่มร่วมกันในโลกเสมือนจริง อาทิ การแสดงความคิดเห็นในงานเพื่อการแก้ปัญหา การแสดงแนวคิดหรือการนำเสนอชิ้นงานในรูปแบบดิจิทัล ซึ่งสามารถดำเนินการได้โดยนำไฟล์หรือการเชื่อมโยงlinkไปถึง ซึ่งจะสะดวกต่อผู้เรียนในการเข้าถึงเพียงการเชื่อมโยงเครือข่าย และยังสามารถปรับแก้ได้ง่ายกว่าในรูปแบบของ hard copy

3. มีการสะท้อนการเรียนรู้ของผู้เรียน

สิ่งที่เห็นได้ชัดในการสะท้อนการเรียนรู้ของผู้เรียนได้มาจากผู้สอนและผู้เรียนสามารถสื่อสารกันได้ทันที ดังนั้นหากผู้เรียนมีข้อสงสัยหรือมีปัญหาผู้สอนสามารถตอบคำถามผู้เรียนได้รายบุคคลและผู้สอนยังใช้เวลา นอกเหนือจากในห้องเรียนให้ผลป้อนกลับผู้เรียนได้ อาทิ การให้ผู้เรียนเขียน learning log ผู้สอนสามารถตรวจสอบได้ถึงความเข้าใจในสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ และยังสามารถให้ผลป้อนกลับได้ทั้งชั้นเรียนและรายบุคคล ดังนั้นต้องมีการจัดสภาพแวดล้อมหรือเครื่องมือที่อำนวยความสะดวกในการสะท้อนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เข้าถึงและส่งยังผู้สอนได้ง่าย

4. มีผลป้อนกลับที่หลากหลาย

ผู้สอนควรมีผลป้อนกลับที่หลากหลายโดยใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยีที่บรรจลงในโลกเสมือนจริงได้ ทั้งภาพ ข้อความ เสียง หรือการจัดกิจกรรมต่าง ๆ รวมทั้งการให้ผลป้อนกลับ

ที่ส่งเสริมแรงจูงใจแก่ผู้เรียน เช่น รางวัล ซึ่งในส่วนของโลกเสมือนจริงสามารถสร้างของรางวัลได้ตามที่ต้องการ

5. มีแหล่งข้อมูลมีเพียงพอและตอบสนองต่อผู้เรียนในระดับต่าง ๆ

เนื่องจากการส่งเสริมการเรียนรู้ สภาพแวดล้อมเสมือนจริงสามารถจัดสภาพแวดล้อมที่เน้นการส่งเสริมแหล่งเรียนรู้ เช่น ห้องสมุดเสมือน พิพิธภัณฑ์เสมือน หรือแม้กระทั่งการจัดทัศนศึกษาเสมือนเพื่อให้ผู้เรียนได้ความรู้ที่ผู้เรียนไม่สามารถไปถึงยังที่นั้นได้จริง

6. มีการสนับสนุนการสร้างองค์ความรู้ของผู้เรียน

จากที่กล่าวมาข้างต้นล้วนแต่เป็นหลักการที่เอื้อต่อการให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ แต่สิ่งหนึ่งที่มีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่าสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เสมือนคือ การส่งเสริมให้ผู้เรียนแสดงความรู้ของตนที่มีอยู่ ผู้สอนซึ่งถือว่าเป็นองค์ประกอบในการเรียนการสอนที่สำคัญจึงต้องมีการบทบาทในการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้พยายามนำเสนอความรู้ที่ตนเองมีออกมาแลกเปลี่ยนกับผู้เรียนอื่น ๆ ทั้งในกลุ่มของผู้เรียนเองและนอกกลุ่ม ส่งเสริมให้มีการสร้างองค์ความรู้กับผู้เชี่ยวชาญ กูรู มีเครื่องมือช่วยให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ร่วมกัน เช่น เครื่องมือที่ช่วยในการเขียนบทความหรือจัดทำเอกสารที่เป็นองค์ความรู้ร่วมกัน เป็นต้น

3.2 ห้องเรียนเสมือน (Virtual Classroom)

ความหมายของห้องเรียนเสมือน

The Virtual Campus (1998) ห้องเรียนเสมือน คือ ห้องเรียนที่มีสภาพแวดล้อมที่จำเป็น และมีคุณภาพเช่นเดียวกับห้องเรียนจริงทุกประการ แต่ไม่มีอาคาร สถานที่ และไม่มี การพบหน้ากัน (face to face contact)

McGreal, Rory (1997) ห้องเรียนเสมือน (Virtual Classroom) หมายถึง การเรียนการสอน ที่กระทำผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงคอมพิวเตอร์ของผู้เรียนเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ ผู้ให้บริการเครือข่าย (FILE Server) และเครื่องคอมพิวเตอร์ผู้ให้บริการเว็บ (WEB Server) อาจเป็น การเชื่อมโยงระยะใกล้ หรือเชื่อมโยงมาจากระยะไกล ผ่านทางระบบการสื่อสารและอินเทอร์เน็ตด้วย กระบวนการสอน ผู้สอนจะออกแบบระบบการเรียนการสอนไว้โดยกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน สื่อต่าง ๆ โดยนำเสนอผ่านเว็บไซต์ ประจำวิชา จัดสร้างเว็บเพจในแต่ละส่วนให้สมบูรณ์ ผู้เรียนจะเข้าสู่ เว็บไซต์ประจำวิชาและเรียนไปตามระบบการเรียนที่ผู้สอนออกแบบไว้ ผู้เรียนจะต้องส่งงาน ทำการบ้าน ตามที่ได้รับมอบหมายตามกำหนดเวลา ในระบบเครือข่ายมีการจำลองสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ในลักษณะ เป็นห้องเรียนเสมือน คล้ายกับเรียนห้องเรียนที่ผู้สอนสามารถติดตามพฤติกรรม การเรียนได้

Turoff, Murray (1995) กล่าวถึงห้องเรียนเสมือนว่าเป็นสภาพแวดล้อมและการเรียนที่สร้างขึ้น ภายใต้ระบบการสื่อสารผ่านคอมพิวเตอร์เขาสังเกตว่าการเรียนแบบร่วมมือเป็นกระบวนการที่เน้น ความสำคัญของกลุ่มที่จะร่วมมือทำกิจกรรมร่วมกัน ผู้เรียนและผู้สอนจะได้รับความรู้ใหม่ ๆ จากกิจกรรม การสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและข้อมูล

Paulsen, Morton Flate (1995) กล่าวว่า ห้องเรียนเสมือนหมายถึง การทำให้โรงเรียนไม่ต้อง มีโครงสร้างทางกายภาพ เช่น อาคารเรียน ห้องเรียน สำนักงาน ห้องอ่านหนังสือและห้องสมุด แต่สามารถ ทำหน้าที่ต่าง ๆ ที่โรงเรียนธรรมดาพึงจะกระทำได้ โดยโรงเรียนเสมือนเป็นระบบสารสนเทศที่สามารถ ดูแลภาระหน้าที่ต่าง ๆ ของโรงเรียนซึ่งไม่จำเป็นต้องใช้ส่วนประกอบทางกายภาพเหมือนโรงเรียนธรรมดา และโรงเรียนเสมือนควรมีความจำกัดในการสื่อสารระหว่างบุคคลให้น้อยที่สุด ทั้งนี้เพื่อลดข้อจำกัดด้าน การสื่อสารแบบอาศัยเวลาและสถานที่

ไกรรัตน์ นิลฉิม และแวฮาซัน แวหะมะ (2557) กล่าวว่า ห้องเรียนเสมือน (Virtual Classroom) หมายถึง การจัดเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยมี ลักษณะเป็นการเรียนการสอนเสริมกับการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ มีกิจกรรมการเรียนรู้

ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ได้แก่ การนำเสนอเนื้อหา การกำหนดกิจกรรมกลุ่ม การสั่งงานและการบ้านผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การอภิปรายแลกเปลี่ยนผ่านกระดานสนทนา (Web Board)

ชัยวัฒน์ ไชยพจน์พานิช และ ปัทมา จันทิมล (2546) ได้ให้ความหมายของห้องเรียนเสมือนว่าเป็นระบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายในลักษณะของชั้นเรียนเสมือนและการเรียนการสอนทางไกลโดยใช้ประโยชน์จากคุณลักษณะและทรัพยากรของอินเทอร์เน็ตและ www มาสร้างให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2544) ได้กล่าวว่า ห้องเรียนเสมือน เป็นการจัดสิ่งแวดล้อมทางการศึกษาที่เสมือนกับการเรียนในชั้นเรียน ลักษณะเป็นโปรแกรมที่สร้างเลียนแบบสิ่งแวดล้อมในการเรียนการสอน ซึ่งสนับสนุนการเรียนการสอน และสามารถเข้ากลุ่มกันได้ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน และผู้สอนจะเป็นศูนย์กลางข้อมูลและบทเรียน ซึ่งผู้เรียนสามารถที่จะมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนได้ทางคอมพิวเตอร์หรือโทรศัพท์ ซึ่งอาจจะเห็นหน้ากันทางหน้าจอและพูดคุยกันได้

รุจโรจน์ แก้วอุไร (2543) กล่าวว่าห้องเรียนเสมือน (Virtual Classroom) เป็นการจัดการเรียนการสอนทางไกลเต็มรูปแบบ โดยมีองค์ประกอบครบ ได้แก่ ตัวผู้เรียน ผู้สอน และเพื่อนร่วมชั้น เข้าสู่กระบวนการเรียนการสอนพร้อม ๆ กัน มีสื่อการสอนทั้งภาพและเสียง ผู้เรียนสามารถร่วมกิจกรรมกลุ่มหรือตอบโต้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้สอนหรือกับเพื่อนร่วมชั้นได้เต็มที่ (คล้ายกับ chat room) ส่วนผู้สอนสามารถตั้งโปรแกรมติดตามพัฒนาการ ประเมินผลการเรียนรวมทั้งประสิทธิภาพของหลักสูตรได้ ทั้งนี้ไม่จำกัดเรื่องสถานที่ แต่ผู้เรียนในชั้นและผู้สอนจะต้องนัดเวลาเรียนอย่างพร้อมเพรียง

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2543) ได้กล่าวถึงห้องเรียนเสมือนว่า (Virtual Classroom) หมายถึงการจัดการเรียนการสอนที่ ผู้เรียนจะเรียนที่ไหนก็ได้ เช่น ที่บ้าน ที่ทำงาน โดยไม่ต้องไปนั่งเรียนในห้องเรียนจริง ๆ ทำให้ประหยัดเวลา ค่าเดินทาง และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ อีกมากมาย

ศรีศักดิ์ จามรมาน และกนกวรรณ ว่องวัฒนะสิน (2541) กล่าวว่า ห้องเรียนเสมือน คือห้องเรียนที่ไม่มีข้อจำกัดในด้านเวลาและสถานที่ นั่นคือใครจะเรียนเวลาใด และเรียนจากที่ไหนก็ได้ทั้งสิ้น ในห้องเรียนเสมือนนั้นไม่ว่าจะเป็นห้องที่ใช้ในการทำการเรียนการสอน ห้องทดลอง ห้องสมุด และห้องพบปะสนทนา ล้วนเปิดตลอดวันละ 24 ชั่วโมง สัปดาห์ละ 7 วัน นักศึกษาของห้องเรียนเสมือนไม่ต้องเดินทางไปห้องเรียน ไม่ต้องแต่งเครื่องแบบ เพราะเรียนอยู่หน้าจอคอมพิวเตอร์ ซึ่งอาจอยู่ในห้องนอนหรือที่ไหนในบ้าน หรือที่ทำงานหลังเวลาเลิกงานก็ได้

จากความหมายของห้องเรียนเสมือน กล่าวได้ว่า ห้องเรียนเสมือน (Virtual Classroom) เป็นการจัดการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งที่นำความทันสมัยของเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยกระทำผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่เชื่อมโยงคอมพิวเตอร์ของผู้เรียนกับ

คอมพิวเตอร์ผู้ให้บริการโดยผู้สอนจะออกแบบระบบการเรียนการสอน กิจกรรม การเรียน และสื่อต่าง ๆ ไว้ โดยนำเสนอผ่านระบบที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ผ่านเว็บ ผู้เรียนจะเข้าสู่ระบบที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ผ่านเว็บ และดำเนินการเรียนการสอนไปตามระบบการเรียนที่ผู้สอนออกแบบไว้ โดยผู้เรียนจะทำกิจกรรมต่าง ๆ เช่น ส่งงานหรือการบ้านที่ได้รับมอบหมายจากอาจารย์ ส่งให้ตามกำหนดโดยส่งผ่านระบบที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ผ่านเว็บ มีการจำลองสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ลักษณะเป็นห้องเรียนเสมือนคล้ายกับห้องเรียนที่ผู้สอนสามารถติดตามพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน

การเรียนการสอนผ่านห้องเรียนเสมือนนั้นผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองโดยไม่จำกัด สามารถเข้าไปทำการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ได้ด้วยตนเองส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนดีขึ้น แต่อาจมีปัญหาเรื่องการจลาจลบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเกิดการติดขัดหรือช้าไปบ้าง และยังมีผู้เรียนบางคนไม่มีทักษะในการใช้อินเทอร์เน็ตเพียงแค่มีความรู้พื้นฐานในการใช้งานมาบ้างเท่านั้น การเรียนการสอนผ่านห้องเรียนเสมือนนั้นผู้สอนอาจต้องคำนึงถึงโอกาสการเข้าถึงอย่างเท่าเทียมกัน คุณภาพของข้อมูลข่าวสาร ตลอดจนผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นทั้งการเสริมสร้างปัญญาหรือขีดความสามารถของซอฟต์แวร์ก็เป็นได้

ประเภทและลักษณะของห้องเรียนเสมือน

Sandy Britain and Oleg Liber (2001) ได้แบ่งประเภทของห้องเรียนเสมือนไว้ 3 ลักษณะ ดังนี้

1. Asynchronous Learning เหมาะกับการเรียนแบบเสริมและการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ผู้เรียนจะเรียนวิชาผ่านเว็บไซต์เมื่อไรก็ได้ ในช่วงเวลาที่เจ้าของหลักสูตรกำหนดการเรียนจะมีกิจกรรมให้ทำ ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนเวลาใดก็ได้ เช่น ถามผ่าน web board ผ่าน e-mail ซึ่งการเรียนแบบนี้ผู้สอนไม่จำเป็นต้องออนไลน์อยู่กับระบบ

2. Synchronous Learning เป็นการสอนเสมือนหนึ่งว่ามีผู้สอนอยู่ในห้องเรียน และผู้เรียนอยู่กระจายทั่วไป โดยผู้เรียนแต่ละคนต้องมีเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลพร้อมทั้งอินเทอร์เน็ตและลงทะเบียนเรียนวิชานั้น ๆ ให้เสร็จสมบูรณ์ เมื่อได้แบบนี้ผู้สอนจะทำการสอนโดยติดตามการเรียนรู้ของผู้เรียน มีการติดต่อกับผู้เรียนทันที เช่น การ Chat ซึ่งจะมีเวลาออนไลน์ที่แน่นอนสำหรับผู้เรียนและผู้สอนเพื่อมาพบกันที่ห้องเรียนเสมือนจริง

3. Collaborative Learning การสอนแบบนี้จะมีการร่วมมือกันระหว่างผู้เรียนและผู้สอน โดยจะมีซอฟต์แวร์เฉพาะที่ทุกคนสามารถใช้ร่วมกันได้ เช่น Whiteboard หรือซอฟต์แวร์ที่ทำงานเหมือนห้องเรียนเสมือนจริง เพื่อให้ผู้เรียนและผู้สอนมีปฏิสัมพันธ์ในการทำงานร่วมกันได้ การเรียนแบบนี้จำเป็นต้องประสานทั้งเวลาและเครื่องมือระดับสูงเพื่อประกอบการเรียนการสอน

บุญเกื้อ ครอบหาเวช (2543) กล่าวว่า ห้องเรียนเสมือนจริงสามารถจำแนกได้เป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

1. การจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนธรรมดา แต่มีการถ่ายทอดสดภาพและเสียงเกี่ยวกับเนื้อหาของบทเรียน โดยอาศัยระบบโทรคมนาคมและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ซึ่งเรียกว่า Online ไปยังผู้เรียนที่อยู่นอกห้องเรียนซึ่งสามารถโต้ตอบกับผู้สอนหรือเพื่อนที่อยู่คนละแห่งได้

2. ห้องเรียนเสมือน เป็นการจัดการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายที่อาศัยประสิทธิภาพของเทคโนโลยีการสื่อสารและอินเทอร์เน็ต ทำได้โดยผู้เรียนใช้คอมพิวเตอร์เข้าสู่เว็บไซต์ของห้องเรียนเสมือน และจัดการเรียนการสอนตามกิจกรรมที่ผู้สอนได้ออกแบบไว้ ห้องเรียนลักษณะนี้เรียกว่า “ห้องเรียนเสมือนที่แท้”

อุทัย ภิรมย์รัตน์ (2540) ได้จำแนกประเภทการเรียนในห้องเรียนแบบเสมือนจริงไว้ 2 ลักษณะ ดังนี้

1. จัดการเรียนการสอนในห้องเรียนธรรมดา แต่มีการถ่ายทอดสดภาพและเสียงเกี่ยวกับบทเรียน โดยอาศัยระบบโทรคมนาคมและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไปยังผู้เรียนที่อยู่นอกห้องเรียน ผู้เรียนก็สามารถรับฟังและติดตามการสอนของผู้สอนได้จากเครื่องคอมพิวเตอร์ของตนเอง อีกทั้งยังสามารถโต้ตอบกับผู้สอนหรือเพื่อนในชั้นเรียนได้ ห้องเรียนแบบนี้ยังอาศัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพที่เป็นจริง ซึ่งเรียกว่า Physical Education Environment

2. การจัดห้องเรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างภาพเสมือนจริง เรียกว่า Virtual Reality โดยใช้สื่อจากหนังสือ บทความต่าง ๆ (Text-Based) หรือภาพกราฟิก (Graphical-Based) ส่งบทเรียนไปยังผู้เรียนโดยผ่านระบบโทรคมนาคมและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ห้องเรียนลักษณะนี้เรียกว่า Virtual Education Environment ซึ่งเป็น Virtual Classroom ที่แท้จริง การจัดการเรียนการสอนทางไกลทั้ง 2 ลักษณะนี้ ในบางมหาวิทยาลัยก็ใช้ร่วมกันคือ มีทั้งแบบที่เป็นห้องเรียนจริง และห้องเรียนเสมือนจริง ซึ่งใช้การเรียนการสอนผ่านทางเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงกันอยู่ทั่วโลก เช่น Internet, WWW.

การเรียนทางไกลโดยผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกเรียนวิชาที่ตนเองสนใจได้ตลอดเวลาในทุกแห่งที่มีการเปิดสอน ไม่ต้องเข้าชั้นเรียนก็ได้ ในการศึกษาหาความรู้ จึงมีความยืดหยุ่นด้านเวลาและประหยัดค่าใช้จ่ายลงไปมาก นอกจากนี้ผู้เรียน ยังสามารถติดต่อกับอาจารย์ผู้สอนได้โดยตรง สามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้เรียนคนอื่นซึ่งอยู่ห่างไกลกันได้ เป็นการเรียนแบบช่วยเหลือซึ่งกัน และกันทำงานร่วมกัน (Collaborative Learning) อย่างไรก็ตามการเรียนทางไกล

ลักษณะนี้อาจจะขาดความสัมพันธ์แบบ face-to-face คือ การเห็นหน้าเห็นตัวกันได้แต่ปัจจุบันนี้ก็มียุคของเทคโนโลยีที่เชื่อมต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ในระบบเครือข่าย ก็สามารถทำให้เห็นหน้ากันได้ ดังนั้นปัญหาเรื่อง face-to-face ก็หมดไป ความสำเร็จและคุณภาพของการเรียนในระบบนี้ขึ้นอยู่กับตัวผู้เรียนค่อนข้างมาก เพราะจะต้องมีความรับผิดชอบ ต้องบริหาร เวลาเพื่อติดตามบทเรียน การทำกิจกรรมและการทดสอบต่าง ๆ ให้ทันตามกำหนดเวลา จึงจะทำให้การเรียนประสบผล สำเร็จได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

ทั้งนี้กล่าวได้ว่าประเภทและลักษณะของห้องเรียนเสมือนมีดังนี้ (1) ห้องเรียนเสมือนแบบที่มีสื่อโดยอาจประสมทั้งภาพ เสียง การเคลื่อนไหวผ่านระบบสัญญาณเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ดาวเทียม โทรศัพท์ โทรสารหรือทางเมลล์ และ (2) ห้องเรียนเสมือนแบบผู้เรียนติดต่อสื่อสารกับผู้สอนโดยตรง หากเป็นการเรียน Online จะใช้การติดต่อแบบการสื่อสารสองทาง ซึ่งสามารถโต้ตอบโดยได้ทันทีระหว่างผู้เรียนและผู้สอนหรือระหว่างผู้เรียนด้วยกัน เช่น ใช้การ Chat หรืออาจใช้การโต้ตอบแบบไม่ทันทีทันใด เช่น การใช้ E-mail, การใช้ Web- board เป็นต้น

รูปแบบของห้องเรียนเสมือน

Hiltz, Starr Roxanne (1994) ได้กล่าวว่า รูปแบบห้องเรียนเสมือนเป็นสภาพแวดล้อมที่แหล่งทรัพยากรออนไลน์นำมาใช้ในการเรียนการสอนแบบร่วมมือ โดยเป็นความร่วมมือระหว่างนักเรียนกับนักเรียน, นักเรียนกับผู้สอน นักเรียนกับมหาวิทยาลัย รวมถึงชุมชนที่ไม่เป็นเชิงวิชาการ

Perrin Donald G (1995) ได้กล่าวถึงรูปแบบของห้องเรียนเสมือนว่า

1. เป็นห้องเรียนที่ไม่มีกำแพงขวางกั้น ซึ่งผู้เรียนสามารถเลือกหลักสูตรรายวิชาและอาจารย์ที่ปรึกษาจากสถาบันอุดมศึกษาชั้นนำ สามารถเลือกใช้ห้องสมุด พิพิธภัณฑ์และสถาบันทางเทคนิคต่าง ๆ ทั่วโลก
2. เป็นห้องเรียนที่ออกแบบสำหรับคนที่ไม่สามารถเรียนในรูปแบบโรงเรียนให้สามารถเรียนเวลาใดก็ได้สถานที่ใดก็ได้และผู้เรียนเป็นผู้กำหนดทางเลือกเอง
3. เป็นห้องเรียนที่เปิดทำการตลอด 24 ชั่วโมงต่อวัน 360 วันต่อปี ซึ่งผู้เรียนสามารถมีส่วนร่วมในการเรียนแบบสดหรือเรียนจบหลักสูตรตามกรอบเวลาของตนเอง
4. เป็นห้องเรียนระหว่างชาติอย่างแท้จริง มีวัฒนธรรมและภาษาที่หลากหลายซึ่งหลักสูตรต่าง ๆ มีแหล่งกำเนิดมาจากนานาประเทศ นานาวัฒนธรรมและนานาภาษา

5. เป็นห้องเรียนที่ผู้เรียน เป็นผู้กำหนดแบบแผนการเรียนรู้ด้วยตนเองบนฐานของความจำเป็น ความสนใจ รูปแบบการเรียนรู้ที่ชอบและวิธีประเมินผล

6. เป็นห้องเรียนที่คอมพิวเตอร์มีเดียปฏิสัมพันธ์ ห้องสมุดอิเล็กทรอนิกส์และข้อมูลข่าวสารมีบทบาทสำคัญในการจัดการรายวิชาและบริการที่มีการปฏิสัมพันธ์เต็มรูปแบบ

7. เป็นห้องเรียนที่จัดหลักสูตรที่เอื้อต่อความต้องการในอนาคตและเตรียมผู้เรียนให้ทำงานได้อย่างแท้จริงและวางกลยุทธ์สำหรับการบรรจุเข้าทำงานไว้ตั้งแต่ตอนสมัครเรียน

8. เป็นห้องเรียนที่ตอบสนองคนอัจฉริยะ คนสร้างสรรค์และคนที่ชอบทำงานร่วมกันและแผนการเรียนการสอนเป็นแบบที่ปรับตัวกับอนาคต นำขึ้นต้นและตรงประเด็นเนื้อหา

Hannum, Wallace H., et al. (2008) ได้แบ่งประเภทของการเรียนการสอนผ่านเว็บว่ามี 4 ประเภท คือ 1) รูปแบบการเผยแพร่ (Publishing Model) 2) รูปแบบการสื่อสาร (Communication Model) 3) รูปแบบการผสมผสาน (Hybrid Model) และ 4) ห้องเรียนเสมือนจริง (Virtual Classroom Model)

1. รูปแบบการเผยแพร่ รูปแบบนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด

1.1 รูปแบบห้องสมุด (Library Model)

รูปแบบนี้จะเป็นการใช้ความสามารถในการเข้าไปยังแหล่งทรัพยากรอิเล็กทรอนิกส์ที่มีหลากหลาย มีการเตรียมเนื้อหาให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงไปยังสถานที่ที่เสริมขึ้นมา เช่น สารานุกรมออนไลน์ วารสารหรือหนังสือ รูปแบบนี้เป็นการนำเอาลักษณะทางกายภาพของห้องสมุดที่มีทรัพยากรจำนวนมากมาให้บริการให้แก่ผู้ใช้ ส่วนประกอบของรูปแบบนี้จะมีการเชื่อมโยงไปยังแหล่งทรัพยากร โดยรวมไปถึงวารสารออนไลน์, สารานุกรมออนไลน์, หนังสือออนไลน์, online reading list, เว็บของห้องสมุด และ research list ลักษณะเฉพาะของรูปแบบนี้ประกอบด้วย แหล่งทรัพยากรอิเล็กทรอนิกส์และบริการห้องสมุดออนไลน์ รูปแบบห้องสมุดที่มีการใช้ได้ในกรณีนี้คือ ผู้ให้บริการห้องสมุดได้เตรียมข้อมูลไว้สำหรับเชื่อมโยงและเสริมการเรียนรู้แบบออนไลน์และออฟไลน์รวมถึงต้องมีการเข้าถึงแหล่งทรัพยากรทั้งหลายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 รูปแบบหนังสือเรียน (Textbook Model)

การเรียนการสอนผ่านเว็บชนิดนี้ได้จัดเตรียมให้ผู้เรียนได้เข้าถึงเนื้อหาของหลักสูตรออนไลน์ (เช่น คำบรรยาย, สไลด์, นิยามและคำศัพท์, ส่วนเสริม) รูปแบบนี้ทำให้ผู้สอนสามารถเตรียมเนื้อหาออนไลน์ที่ใกล้เคียงกับการเรียนในชั้นปกติ ผู้ออกแบบรูปแบบนี้จะต้องมั่นใจที่จะสามารถทำสำเนาเอกสารให้กับผู้เรียนได้ รูปแบบนี้ต่างจากรูปแบบห้องสมุดคือ รูปแบบนี้จะเตรียมเนื้อหาการสอน

โดยเฉพาะขณะที่รูปแบบห้องสมุดให้ผู้เรียนได้ไปตามการเชื่อมโยงที่ได้เตรียมเอาไว้ ส่วนประกอบของรูปแบบหนังสือเรียน ประกอบด้วยบันทึกของหลักสูตร, บันทึกคำบรรยาย, ข้อเสนอแนะของห้องเรียน, สไลด์ที่น่าสนใจ, วิดีทัศน์และภาพที่แสดงในชั้นเรียน, เอกสารอื่นที่มีความสัมพันธ์กับชั้นเรียน เช่น ประมวลรายวิชา ตารางตัวอย่างที่ต้องการ งานที่มอบหมาย เป็นต้น ลักษณะเด่นของรูปแบบนี้คือ มีหลักสูตรทันสมัย บันทึกของหลักสูตรสะท้อนให้เห็นเนื้อหาของหลักสูตรที่เป็นการกระจายกันอยู่ในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ มีการเตรียมความคาดหวังของผู้เรียนกับหลักสูตรและเนื้อหาและรูปแบบนี้จะประกอบด้วยหนังสือเรียนออนไลน์ หรือคู่มือการฝึกอบรม รูปแบบนี้มีการใช้งานโดยเป็นการเสริมจากห้องเรียนปกติ โดยการเข้าถึงเนื้อหาได้ทันที

1.3 รูปแบบการสอนที่มีปฏิสัมพันธ์ (Interactive Instruction Model)

รูปแบบนี้ได้เตรียมให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ ในการเรียนเมื่อนักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหาที่ได้รับ ในปัจจุบันเทคโนโลยีที่มีอยู่สามารถนำมารวมกิจกรรมการเรียนการสอนได้ เช่น คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเทคโนโลยีผ่านคอมพิวเตอร์ (Computer Based Technology) ซีดีรอม ก็เป็นอีกรูปแบบหนึ่งที่กำลังเป็นที่นิยม ซีดีรอมมีสื่อหลายชนิดรวมอยู่ด้วยกัน อีกทั้งมีส่วนประสานกับผู้ใช้ที่คล้ายกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนประกอบสำคัญของรูปแบบการสอนแบบมีปฏิสัมพันธ์ คือ การสอนแบบออนไลน์, รูปแบบปฏิสัมพันธ์ การปฏิบัติและผลย้อนกลับ ลักษณะเด่นของรูปแบบนี้คือ กิจกรรมที่มีการเตรียมพื้นฐานสำหรับการเรียนการสอน ผู้เรียนอยู่ภายใต้เงื่อนไขของผลย้อนกลับ มีคำแนะนำผ่านเว็บที่เป็นสิ่งที่เป็นอยู่ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดไว้และมีลัดมีเดียรวมอยู่ด้วย สำหรับการใช้ในการเรียนการสอนแบบมีปฏิสัมพันธ์ การสอนควรเป็นการฝึกหัดและทบทวนการเรียนรู้ตามสถานการณ์ การออกแบบเป็นสิ่งสำคัญในกิจกรรม ที่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันในหลักสูตรแทนที่จะเก็บความสนใจของผู้เรียน และเตรียมคำแนะนำ แบบฝึกหัด และผลย้อนกลับทั้งหมดเป็นสิ่งจำเป็นที่จะทำให้การเรียนมีประสิทธิภาพ การเรียนการสอนรูปแบบนี้ผู้สอนสามารถเตรียมที่จะเสนอกิจกรรมสำหรับโปรแกรมที่จะฝึกทักษะและความรู้

2. รูปแบบการสื่อสาร (Communication Model)

รูปแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บรูปแบบนี้เป็นรูปแบบที่อาศัยคอมพิวเตอร์มาเป็นผู้สื่อสาร (Computer-Mediated Communications Model) ผู้เรียนจะสามารถสื่อสารกับผู้เรียนคนอื่น ๆ หรือกับผู้เชี่ยวชาญได้ รูปแบบการใช้วิธีการสื่อสารในอินเทอร์เน็ต คือ จดหมายอิเล็กทรอนิกส์, การสนทนาและการประชุมผ่านคอมพิวเตอร์ (Computer Conferencing) ส่วนประกอบของการเรียนการสอนรูปแบบนี้ คืออาศัยหลักการของการสื่อสารผ่านคอมพิวเตอร์ คือ การใช้จดหมายอิเล็กทรอนิกส์, Listserv, การสนทนาและการอภิปราย และการประชุมผ่านคอมพิวเตอร์ จุดประสงค์ของรูปแบบนี้ คือ

ส่งเสริมการสื่อสารและปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน ผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญ การใช้ประโยชน์จากผู้สอน เป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับรูปแบบนี้มาก

3. รูปแบบผสม (Hybrid Model)

รูปแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บรูปแบบนี้เป็นการนำเอารูปแบบ 2 ชนิด คือ รูปแบบการเผยแพร่กับรูปแบบการสื่อสารมารวมเข้าไว้ด้วยกัน เช่น เว็บไซต์ที่รวมเอารูปแบบห้องสมุดกับรูปแบบหนังสือเรียนเข้าไว้ด้วยกัน, เว็บไซต์ที่รวบรวมเอาบันทึกของหลักสูตรและบันทึกคำบรรยายไว้กับ Listserv, เว็บไซต์ที่รวมเอารายการแหล่งทรัพยากรอิเล็กทรอนิกส์ และความสามารถของจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ไว้ด้วยกัน เป็นต้น ส่วนประกอบของรูปแบบผสมผสานนี้จะต้องมีลักษณะเด่นทั้ง 2 แบบ คือ รูปแบบห้องสมุดและรูปแบบหนังสือเรียน รูปแบบผสมผสานมีการใช้งานโดยทั่วไปและรูปแบบนี้มีประโยชน์เป็นอย่างมากกับผู้เรียน เพราะผู้เรียนจะได้นำเอาประโยชน์ที่มีของทรัพยากรที่มีในอินเทอร์เน็ตมาใช้ประโยชน์ได้

4. รูปแบบห้องเรียนเสมือน (Virtual Classroom Model)

รูปแบบนี้เป็นรูปแบบที่ประกอบไปด้วยลักษณะเด่นหลายๆ อย่างเอาไว้ ส่วนประกอบของการเรียนการสอนรูปแบบนี้ คือ มีไฮเปอร์ลิงก์ที่เชื่อมโยงไปยังแหล่งทรัพยากรที่มีประโยชน์ มีแหล่งทรัพยากรเพิ่มเติม มีเนื้อหาของหลักสูตรและบันทึกคำบรรยาย มีกิจกรรมที่รวมเอาแบบฝึกหัดและผลย้อนกลับให้แก่ผู้เรียนและมีการนำเอาจดหมายอิเล็กทรอนิกส์, Listserv, การสนทนา, การอภิปรายและการใช้คอมพิวเตอร์ประชุม ลักษณะเด่นของการเรียนการสอนรูปแบบนี้ได้รวมเอาลักษณะเด่น และลอกเลียนลักษณะทางกายภาพของห้องเรียนมา คือ ประกอบด้วยรายการของทรัพยากร, หลักสูตรมีความทันสมัย, กิจกรรมระหว่างผู้เรียนผู้สอน, ผลย้อนกลับ, คำแนะนำผ่านหลักสูตร, มัลติมีเดีย, การเรียนแบบร่วมมือและการอภิปรายสื่อสารกัน การใช้การเรียนการสอนรูปแบบนี้ ใช้เมื่อเป็นหลักสูตรแบบออนไลน์ และเป็นหลักสูตรแบบเดี่ยว (Stand Alone) รูปแบบการเรียนการสอนนี้จะจัดเตรียมให้ผู้เรียนได้รับประโยชน์ของการเรียนในห้องเรียนในเวลาใดและสถานที่ใดก็ได้โดยผ่านเว็บ

ทั้งนี้กล่าวได้ว่ารูปแบบของห้องเรียนเสมือน คือ การจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนออนไลน์ โดยผู้สอนสามารถทำให้ผู้เรียนยังคงสามารถทำกิจกรรมหลายๆ สิ่งได้เหมือนกับกิจกรรมการเรียนการสอนในห้องเรียนแบบปกติที่อำนวยความสะดวกในการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดีจากกิจกรรมการเรียนการสอนออนไลน์ ดังนี้

1. การเข้าร่วมชั้นเรียน ในบางครั้งต้องมีการเรียนในเวลาเดียวกันกับผู้สอนและเพื่อนในห้องร่วมกันออนไลน์ ผู้สอนจึงต้องกำหนดเวลาส่งงานและเวลาในการพบปะ เพื่อให้ผู้เรียนอ่านงานที่ได้รับมอบหมายได้

2. การอ่านและวิจัย ในการเรียนแบบออนไลน์บางครั้งก็จำเป็นต้องมีการจัดการเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาภายในบทเรียนมีการเลือกเนื้อหาที่อ่านในขณะที่ออนไลน์หรือพิมพ์ข้อมูลเหล่านั้นเพื่อที่จะนำมาอ่านในเวลาต่อมา การเพิ่มเนื้อหาวิชาอาจทำได้โดยการเพิ่มลิงค์เว็บไซต์อื่น ๆ เข้าไปเพิ่มบทความหรือตำราที่ผู้สอนแต่งเอง ในบางครั้งต้องมีการเพิ่มเรื่องการวิจัยเข้าไปในบทเรียนด้วย

3. การมีส่วนร่วมกับผู้เรียนคนอื่น มีการเรียนแบบออนไลน์นี้มีลักษณะการเรียนรู้ที่เป็น การแบ่งปันประสบการณ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกัน ผู้เรียนแต่ละคนต้องมีการวินิจฉัยแล้วนำเรื่องที่แต่ละคนมี มาแบ่งปันกัน

4. เครือข่ายกระบวนการทางสังคมกับเพื่อนร่วมชั้น ในการจัดห้องเรียน บรรยากาศในการเรียนเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดกระบวนการทางสังคมขึ้น การใช้อีเมลโต้ตอบจดหมาย การอภิปรายในห้องสนทนา ทำให้ผู้เรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมในการเรียน การแบ่งปันประสบการณ์ให้เพื่อนร่วมชั้น ได้รับความรู้เพิ่มขึ้นและผู้เรียนรู้สึกสนุกสนานกับการเรียน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ไกรรัตน์ นิลฉิม และแวฮาซัน แวะหะมะ (2557) วิจัยเรื่อง ผลการใช้สื่อการสอนด้วยการบันทึกการสอนในห้องเรียนเป็นแบบมัลติมีเดียฝังบนห้องเรียนเสมือนในรายวิชาด้านคอมพิวเตอร์ โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อ 1) เพื่อพัฒนาสื่อการสอนด้วยการบันทึกการสอนในห้องเรียนเป็นแบบมัลติมีเดียฝังบนห้องเรียนเสมือนในรายวิชาด้านคอมพิวเตอร์ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสื่อการสอนด้วยการบันทึกการสอนในห้องเรียนเป็นแบบมัลติมีเดียฝังบนห้องเรียนเสมือนในรายวิชาด้านคอมพิวเตอร์กับการเรียนด้วยวิธีการเรียนบนห้องเรียนเสมือนปกติ และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยวิธีการสื่อการสอนด้วยการบันทึกการสอนในห้องเรียนเป็นแบบมัลติมีเดียฝังบนห้องเรียนเสมือนในรายวิชาด้านคอมพิวเตอร์

ผลการวิจัยพบว่า

1) รูปแบบการใช้สื่อการสอนด้วยการบันทึกการสอนในห้องเรียนเป็นแบบมัลติมีเดียฝังบนห้องเรียนเสมือนในรายวิชาด้านคอมพิวเตอร์ เป็นการใช้นวัตกรรมการสอนในชั้นเรียนเป็นหลักแล้วเสริมการเรียนการสอนออนไลน์ผ่านห้องเรียนเสมือน โดยอาศัยสื่อการสอนแบบมัลติมีเดียบนห้องเรียนเสมือน ขณะดำเนินการสอนผู้สอนสามารถบันทึกการสอนเป็นแบบมัลติมีเดียด้วยตนเองและนำขึ้นไปใช้บนห้องเรียนเสมือน นอกจากกิจกรรมที่สามารถกระทำผ่านห้องเรียนเสมือน ได้แก่ การบ้าน การสนทนาผ่านกระดานสนทนา และการใช้สังคมออนไลน์ เป็นต้น

2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนรู้แบบการใช้สื่อการสอน ด้วยการบันทึกการสอนในห้องเรียนเป็นแบบมัลติมีเดียฝังบนห้องเรียนเสมือนในรายวิชาด้านคอมพิวเตอร์ สูงกว่าการเรียนด้วยวิธีการเรียนแบบการเรียนด้วยวิธีการเรียนบนห้องเรียนเสมือนปกติอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ .01 3) ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยวิธีการเรียนรู้แบบการใช้สื่อการสอน ด้วยการบันทึกการสอนในห้องเรียนเป็นแบบมัลติมีเดียฝังบนห้องเรียนเสมือนอยู่ในระดับมากที่สุด

เปรมฤดี แสงดำ,มารีหิยะห์ หมัดโส๊ะ,ทัศนีย์ เล็บกะเต็บและอาฟีฟี ลาเต๊ะ (2557) วิจัยเรื่องการวิเคราะห์องค์ประกอบทัศนคติต่อการจัดการเรียนการสอนผ่านห้องเรียนเสมือนของนักศึกษามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อวิเคราะห์ทัศนคติต่อการจัดการเรียนการสอนผ่านห้องเรียนเสมือนของนักศึกษามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี

ผลการวิจัยพบว่า องค์ประกอบทัศนคติต่อการจัดการเรียนการสอนผ่านห้องเรียนเสมือนของนักศึกษามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานีประกอบไปด้วย 4 องค์ประกอบ คือ (1) องค์ประกอบด้านความรับผิดชอบต่อตนเอง เป็นลักษณะของบุคคลที่แสดงออกถึงความเอาใจใส่ จดจ่อ ตั้งใจ ในการใช้ห้องเรียนเสมือนในการศึกษาเล่าเรียน ตลอดจนสังคม อย่างเต็มความสามารถด้วยความผูกพัน เพื่อให้บรรลุผลสำเร็จ (2) องค์ประกอบด้านโอกาสในการเรียนรู้ได้รับการจัดให้มีการสัมพันธ์กัน และส่งเสริมกันอย่างเป็นระบบกับการสร้างห้องเรียนเสมือน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายที่ได้กำหนดไว้ (3) องค์ประกอบด้านอุปสรรคเป็นข้อขัดข้องต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในการใช้ห้องเรียนเสมือน และ (4) องค์ประกอบด้านเวลาเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ ซึ่งจะมีประโยชน์ในการอธิบายเปรียบเทียบรูปแบบของการใช้เวลาต่อการเรียนการสอนผ่านห้องเรียนเสมือน โดยองค์ประกอบด้านความรับผิดชอบต่อตนเองเป็นองค์ประกอบที่สามารถอธิบายความผันแปรสูงสุดและมีความสำคัญในระดับมาก สำหรับองค์ประกอบด้านโอกาสในการเรียนรู้เป็นองค์ประกอบที่สามารถอธิบายความผันแปรรองลงมา อย่างไรก็ตาม องค์ประกอบด้านอุปสรรค และด้านเวลาก็เป็นองค์ประกอบสำคัญที่ผู้สร้างห้องเรียนเสมือนต้องให้ความสนใจเช่นเดียวกันกับองค์ประกอบด้านอื่น ๆ

สมเกียรติ พ่วงรอด และชุมศักดิ์ อินทร์รักษ์ (2548) วิจัยเรื่อง ประสิทธิภาพการสอนโดยใช้ห้องเรียนเสมือนในคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ : กรณีศึกษา วิชากฎหมายการศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อศึกษาระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับประสิทธิภาพการสอนโดยใช้ห้องเรียนเสมือน (Virtual Classroom) : กรณีศึกษาวิชากฎหมายการศึกษาและเพื่อเปรียบเทียบความคิดเห็น

เกี่ยวกับประสิทธิผลการสอนโดยใช้ห้องเรียนเสมือน จำแนกตามกลุ่มนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนรวมทั้งรวบรวมปัญหาและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับประสิทธิผลการสอนโดยใช้ห้องเรียนเสมือน

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิผลการสอน โดยใช้ห้องเรียนเสมือนทั้งโดยภาพรวมและรายด้าน อยู่ในระดับมาก ยกเว้นด้านพฤติกรรมการเรียนรู้อยู่ในระดับปานกลาง และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า มีประสิทธิผลมากที่สุดในด้านสถานที่และบรรยากาศรองลงมาคือ ด้านการประเมินผลการเรียน ด้านหลักสูตร ด้านสื่อการเรียนการสอน และด้านความพึงพอใจต่อการสอน โดยใช้ห้องเรียนเสมือน ตามลำดับ

2. นักศึกษาที่ลงทะเบียนกลุ่ม เรียนต่างกันมีความคิดเห็นเกี่ยวกับประสิทธิผลการสอน โดยใช้ห้องเรียนเสมือน ในด้านหลักสูตร ด้านสื่อการเรียนการสอน ด้านพฤติกรรมการเรียนรู้ และด้านความพึงพอใจแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่ค่าเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่ม 1

3. ปัญหาที่เกี่ยวกับเนื้อหาไม่มากเกินไป จึงควรลดเนื้อหาให้น้อยลง ปัญหาเกี่ยวกับสื่อมีคอมพิวเตอร์ไม่เพียงพอกับจำนวนนักศึกษา ควรปรับปรุงภาพให้มีความสมบูรณ์อยู่เสมอ ควรจัดหาคอมพิวเตอร์ ให้เพียงพอกับจำนวนนักศึกษา ปัญหาเกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียนรู้ของอาจารย์และนักศึกษา ควรมีการตกลงร่วมกัน เพื่อให้นักศึกษาปรับวิธีการเรียนโดยใช้ห้องเรียนเสมือน ซึ่งนักศึกษาต้องเรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้นและยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ปัญหาด้านการประเมินผล มีปัญหาเรื่องการตรวจงาน ซึ่งควรแจ้งผลให้นักศึกษาทราบและควรมีการสอบย่อย หรือการสอบกลางภาค ส่วนปัญหาด้านความพึงพอใจของการใช้ห้องเรียนเสมือน ก็คือการเข้าสู่การเรียนด้วยห้องเรียนเสมือนยาก ไม่สามารถเปิดเข้าไปเรียนได้ก็ต้องยกเลิก จึงควรจัดทำเอกสารประกอบการสอนเพิ่มเติมด้วย

Barrows, H.S. and Tamblyn, R.M. (2014) วิจัยเรื่อง Problem-based Learning : an approach to medical education โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อศึกษาผลการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลักร่วมกับการเรียนบนห้องเรียนเสมือน โดยเน้นการเรียนรู้ที่เป็นผลของกระบวนการทำงานที่มุ่งสร้างความเข้าใจและหาทางแก้ปัญหา ซึ่งตัวปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้ และเป็นตัวกระตุ้นในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลและการสืบค้นข้อมูลที่ต้องการ เพื่อสร้างความเข้าใจในกลไกของตัวปัญหารวมทั้งวิธีแก้ปัญหาด้วย ผู้วิจัยได้จัดทำปัญหาในรูปแบบของสถานการณ์จำลอง โดยให้ข้อมูลเป็นโจทย์ในการคิดเชื่อมโยงความรู้และนำไปสู่การค้นหาปัญหาที่พบจากสถานการณ์ที่ต้องเผชิญ ส่วนภายในบทเรียนบนห้องเรียนเสมือนได้จัดทำบทเรียนให้กระตุ้นเร้าการเรียนรู้ด้วยสีสรรที่สวยงามและสามารถเริ่มต้นเรียนรู้ได้ด้วยตัวเองโดยเป็นไปตามลำดับอย่างชัดเจนตามขั้นตอนที่ประยุกต์โดยนำรูปแบบการใช้ปัญหาเป็นหลักมาใช้ร่วมกับบทเรียนห้องเรียนเสมือน ผลการวิจัยพบว่าลักษณะ

โครงสร้างของบทเรียนตั้งแต่หน้าแรกจนถึงหน้าสุดท้ายบนห้องเรียนแบบเสมือนควรต้องมีการวางแผนขั้นตอนการออกแบบตามรูปแบบการเรียนรู้แบบสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง จึงจะทำให้สามารถสร้างองค์ความรู้และทักษะแก่ผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

Lajoie, Susanne P., et al (2014) ได้วิจัยเรื่อง Using online digital tools and video to support international problem-based learning ซึ่งได้ทำการศึกษาการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก โดยใช้การเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยแบ่งกลุ่มให้เป็นกลุ่มเล็ก ๆ โดยศึกษาการเรียนแบบร่วมเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า พบว่าการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักเป็นส่วนที่ช่วยให้เกิดการเรียนรู้สูงขึ้น ผู้เรียนมีความพึงพอใจสูง และยังพบอีกว่าการเรียนแบบนี้ทำให้ความคงทนในการเรียนรู้ไม่แตกต่างจากการสอบครั้งแรกการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักผ่านเครือข่ายทำให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และเป็นการเรียนรู้ในสภาพของความเป็นจริง (Reality) โดยผู้เรียนจะต้องทำการศึกษาค้นคว้าในการแก้ปัญหาดังนั้นผู้เรียนจะได้ข้อมูลที่ใหม่และถูกต้องเสมอ ทำให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้ และการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักยังเป็นการฝึกให้ผู้เรียนได้เกิดทักษะในการค้นคว้าและค้นหาคำตอบเพื่อแก้ไขปัญหาได้ด้วยตนเอง โดยมีวิธีการและกระบวนการที่ถูกต้อง การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักผ่านห้องเรียนเสมือนจริงทำให้ผู้เรียนได้ใช้เทคโนโลยีในการสื่อสารผลการค้นคว้ากับกิจกรรมการเรียนการสอนที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้จริง

Xu, Zhichang (2014) วิจัยเรื่อง Online Teaching and Learning: When Technology meets Language and Culture โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อ 1) ศึกษาการจัดการปัญหาจากสิ่งที่ผู้สอนและผู้เรียนกระทำผ่านกระดานสนทนาขณะออนไลน์พร้อมกันและขณะออนไลน์ไม่พร้อมกัน 2) ศึกษาการจัดการปัญหาจากสิ่งที่ภาษาและปัญหาทางวัฒนธรรมมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน และ 3) การใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนการสอนภาษาและการเรียนรู้ด้านวัฒนธรรม ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการเรียนรู้โดยใช้การสนทนาออนไลน์ในด้านภาษาและวัฒนธรรมรวมถึงประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวัฒนธรรมอื่น ๆ ต่างได้รับการจัดการอย่างดีในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบออนไลน์แบบพร้อมกัน เทคโนโลยีและการเข้าถึงสื่อทั้งในบริบทส่วนตัวและแบบเครือข่ายได้ทำให้การเรียนการสอนออนไลน์ไม่เพียงแต่นำไปใช้กับการศึกษาทางไกลเท่านั้น แต่ยังใช้อย่างมีประสิทธิภาพเพื่อการศึกษาในมหาวิทยาลัยเองด้วย ถือได้ว่าเป็นองค์ประกอบหนึ่งของการเรียนการสอนและการเรียนรู้แบบผสมผสานรวมถึงผู้สอนและผู้เรียนสามารถสื่อสารได้ในหลากหลายช่องทาง

สรุป ห้องเรียนเสมือน หมายถึง แนวคิดความคิดของ Smart Learning โดยการนำเทคโนโลยีเสมือนจริงเข้ามาใช้ และมีกระบวนการได้แก่ การแลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกัน การแลกเปลี่ยนในเชิงทักษะความสามารถ การเสริมสร้างทักษะการคิดวิเคราะห์ สนองต่อการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีความแตกต่างกัน

ตอนที่ 4 การเรียนรู้แบบลึก (Deep Learning) และกระบวนการเรียนรู้และนวัตกรรม

จากการศึกษากระบวนการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 โดยการวิเคราะห์ สังเคราะห์ แนวคิด หลักการ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง พบว่า กระบวนการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมของผู้เรียนในระดับอุดมศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ (1) ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (2) การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา และ (3) การสื่อสารและการทำงานร่วมกัน พบว่า การเรียนรู้แบบลึก หรือ Deep learning ได้ถูกนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 (P21, 2007; Biggs, 1987; Marton และ Booth, 1997) โดยการเรียนรู้แบบลึกเป็นการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นลักษณะการจัดการเรียนการสอนดังต่อไปนี้ 1) การจัดประสบการณ์หรือยุทธศาสตร์ที่ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะทางปัญญา (Cognitive Development) 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic achievement) และ 3) ความสำคัญของผลลัพธ์การเรียนรู้ (Student Learning Outcome) (Wang, 2013; Biggs, 1987)

ความหมายของการเรียนรู้แบบลึก

โดยมีนักการศึกษาและนักวิชาการได้ให้ความหมายของการเรียนรู้แบบลึกดังนี้

Biggs and Telfer (1987) อธิบายความหมายของการเรียนรู้แบบลึกไว้ว่า เป็นการเรียนรู้ที่อาศัยแรงจูงใจภายใน (Intensive motivation) และการทำงานที่ต้องใช้วิธีการที่เป็นเหตุเป็นผลโดยพึงพอใจและสนใจที่จะศึกษา เรียนรู้ ค้นหาอย่างละเอียดและมีความหมายแบบมีกระบวนการ ลำดับขั้น และวิธีการคิดที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหา รวมทั้งการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ใหม่กับความรู้ที่เคยได้รับมาก่อน

Trigwell & Prosser (1991) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้แบบลึกว่า หมายถึงความพยายามที่จะเข้าใจและสามารถในการกำหนดสิ่งที่ต้องการศึกษา ตรวจสอบและตั้งคำถามด้วยตนเองว่าตนเองต้องการอะไร และจะอย่างไรให้ได้คำตอบนั้นมา

Biggs (1993) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้แบบลึก ว่าขึ้นอยู่กับพื้นฐานความสนใจของผู้เรียนที่มีมาพื้นฐานและมีความต้องการให้เข้าใจงานนั้นอย่างถ่องแท้

Spencer (2003) ได้ให้ความหมายของกระบวนการเรียนรู้แบบลึกว่า เป็นลักษณะการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนมีความสนใจกระตือรือร้นในการเรียน และจะสนใจในสิ่งตนเองต้องการเรียนรู้ และเป็นประโยชน์ต่อตนเองอย่างแท้จริง ผู้เรียนที่มีลักษณะนี้จะสามารถในการเข้าถึงปัญหา การเชื่อมโยงข้อมูลเดิมกับข้อมูลใหม่เพื่อนำมาบูรณาการในการแก้ปัญหาได้ดี

ผศสพรรณ ธนอมพงษ์ชาติ (2555) ได้ให้ความหมายของ กระบวนการการเรียนรู้แบบลึก หมายถึง ลักษณะการเรียนรู้ที่อยู่บนพื้นฐานของความสนใจต้องการ ใช้วิธีการทำงานที่เป็นเหตุเป็นผล มีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ ทำการค้นหามี ความหมาย มีการศึกษาอย่างกว้างขวางจนกว่าจะ

เข้าใจ มีการสร้างความสัมพันธ์กับความรู้ที่เคยมีมาก่อน มีการกำหนดความหมายของสิ่งที่ศึกษา นำสิ่งที่ได้รู้มาตรวจสอบด้วยตนเองอย่างเป็น เหตุเป็นผล และตั้งคำถามเพื่อตรวจสอบความรู้ของตนเองเพื่อให้เกิดการเรียนรู้

ธมธร เห็นประเสริฐ (2015) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้แบบลึกซึ่งสามารถสรุปได้ว่าเป็นวิธีการเรียนที่มีแรงจูงใจและยุทธวิธีระดับลึก (deep motive and deep strategy approach) โดยเป็นกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนที่มีความตั้งใจมาจากแรงกระตุ้นภายในตนเองด้วยการใฝ่เรียนรู้ ใฝ่รู้ ผู้เรียนมีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยการทำความเข้าใจในเนื้อหาอย่างเป็นเหตุเป็นผลและมีการเชื่อมโยงความรู้

ลักษณะการจัดการเรียนรู้แบบลึก

Biggs (1987) ได้แบ่งลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบลึกไว้เป็น 3 ลักษณะ หรือ 3P Model เพื่อเป็นการประเมินการจัดการเรียนการสอนสำหรับผู้เรียนในระดับอุดมศึกษา

1. สภาพแวดล้อมและลักษณะของผู้เรียน (presage)
2. กิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน (Process)
3. ผลลัพธ์การเรียนรู้ (Product)

ลักษณะของผู้เรียนในการเรียนรู้แบบลึก

ผู้เรียนที่ประยุกต์กระบวนการเรียนรู้แบบลึกจะต้องมีความตั้งใจในการเรียนมากกว่าผู้เรียนแบบผิวเผิน และมีลักษณะดังนี้ (Marton และ Säljö, 1976a; Marton และ Säljö, 1976b)

1. มีความกระตือรือร้นในการค้นหาคำตอบ
2. มีความสามารถในการมองสิ่งใดสิ่งหนึ่งได้หลายแง่มุม
3. สามารถเชื่อมโยงข้อมูลต่างๆได้เป็นอย่างดี
4. มีความมานะ อดทนในการทำงานได้เป็นเวลานาน
5. มีความอยากรู้อยากเห็น

ความแตกต่างระหว่างการเรียนรู้แบบลึกกับการเรียนรู้แบบผิวเผิน

กระบวนการเรียนรู้แบบลึก (The Deep Approach) มีพื้นฐานมาจากแรงจูงใจที่เกิดจากภายในตัวผู้เรียน หรือแรงขับที่ต้องการการมีส่วนร่วมในกิจกรรม หากผู้เรียนมีความสนใจน้อยผู้สอนจะต้องมียุทธศาสตร์ที่ทำให้ผู้เรียนสนใจมากขึ้นที่จะพยายามด้วยตนเองในการหาความหมายด้วยความอยากรู้อยากเห็น ผู้เรียนสามารถสร้างความสัมพันธ์กับการให้ความหมายหรือกับความรู้เดิมที่มีอยู่

ดังจะเห็นได้จากผู้เรียนที่ใช้การเรียนรู้แบบลึกจะแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้ที่มีคุณภาพในระดับสูงมากกว่าพวกที่ไม่ได้ใช้การเรียนรู้แบบลึก หากแบ่งองค์ประกอบของการเรียนรู้ตามแนวทางของ Biggs (1987) การเรียนรู้แบบลึก สามารถให้คำอธิบายในด้านยุทธศาสตร์การเรียนรู้ และการตั้งใจได้ดังนี้ องค์ประกอบของการเรียนรู้แบบลึกแบ่งได้เป็น 2 องค์ประกอบ คือ

1. ยุทธศาสตร์การเรียนรู้แบบลึก เป็นความพยายามที่จะเข้าใจในการเรียนรู้และมีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของความรู้ที่มีอยู่ไปสู่ความรู้ใหม่และยังเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของงานด้านวิชาการไปสู่ชีวิตที่เป็นจริง

2. การตั้งใจแบบลึก คือ สิ่งเร้าที่เกิดจากภายในที่มีความสนใจที่จะเรียนรู้หรือกระทำบางอย่างด้วยตนเองด้วยความกระตือรือร้น สร้างสรรค์ ริเริ่ม เพื่อให้ได้คำตอบและเป็นแรงผลักดันให้เกิดพฤติกรรมที่ไม่ต้องอาศัยการชักจูงจากสิ่งเร้าภายนอก

ความแตกต่างระหว่างการเรียนรู้แบบลึกและการเรียนรู้แบบผิวเผิน การเรียนรู้แบบผิวเผินแตกต่างจากการเรียนรู้แบบลึกในส่วนของการจัดการกับงานที่กระทำโดยการเรียนรู้แบบผิวเผิน ผู้เรียนไม่ได้สนใจในเรื่องนั้นเท่าไรนักจึงทำให้มีแรงจูงใจน้อย ส่วนการเรียนรู้แบบลึก จะมีลักษณะดังนี้ 1) ความสนใจจะครอบคลุมความรู้ในเนื้อหาทั้งหมด 2) มีการดำเนินการในระดับของการพัฒนาความคิด 3) เห็นและสะท้อนสิ่งที่ทำงานสามารถพัฒนาแนวทางที่ดีขึ้นในการทำงาน 4) ผู้เรียนสนุกกับกระบวนการการทำงานและกระตือรือร้น และ 5) มีการเตรียมความพร้อมและความพยายามสูง

การเรียนรู้แบบผิวเผินจะมีแนวโน้มมาจากประสบการณ์ในการทำงานที่ยากลำบากเป็นประจำและต้องต่อสู้กับความเบื่อหน่ายและความรู้สึกกดดัน ส่วนการเรียนรู้แบบลึกมาจากประสบการณ์ที่ตื่นเต้นและความท้าทายที่จะประสบความสำเร็จ Marton and Saljo (1976) กล่าวว่า ในรายงานผลการเรียนสามารถบอกความแตกต่างระหว่างการเรียนรู้แบบลึกและการเรียนรู้แบบผิวเผินได้อย่างชัดเจน ผู้เรียนที่เรียนแบบลึกจะสนใจในการเรียนมักเกิดคำถามและข้อสงสัย อ่านมาก ศึกษามาก สามารถประยุกต์ใช้ความรู้เดิม ประสบการณ์เดิมเข้ามาประกอบการเรียนจนสามารถสรุปจากหลักฐานที่พบจากการเรียนหรือจากในหนังสือที่อ่าน ส่วนผู้เรียนที่ใช้การเรียนรู้แบบผิวเผินจะใช้วิธีตั้งใจจำเพียงบางส่วน ผู้เรียนเหล่านี้จะให้ความสนใจในข้อมูล หรือสาระเป็นบางด้าน กล่าวได้ว่าเป็นการเรียนของผู้เรียนที่ไม่จำเป็นต้องใช้ความคิดหรือความพยายามมากนัก Huang and Bonzon (1995) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบลึกเป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากตัวผู้เรียนที่สร้างขึ้นโดยไม่มีกฎเกณฑ์หรือรูปแบบที่ชัดเจนผู้เรียนต้องเรียนรู้โดยค้นหาให้ชัดเจนว่ามีอะไรซ่อนอยู่ภายในเนื้อหาด้วยตนเองและการเรียนรู้จะนำไปสู่การแก้ปัญหา ส่วนการเรียนรู้แบบผิวเผินเป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นภายในตัวผู้เรียนโดยมีรูปแบบที่ชัดเจน เป็นสิ่งที่ผู้เรียนรู้จากสิ่งที่เห็น เข้าใจได้โดยไม่ต้องค้นหา เรียนรู้อย่างกว้างๆ แต่ไม่ได้ลึกซึ้งไปกับเนื้อหาและไม่ต้องใช้กระบวนการคิดมากเท่าไรนัก

ธรรมชาติของการเรียนรู้แบบผิวเผินและแบบลึก ของผู้เรียนมีอยู่ 3 ประการ คือ

ประการแรก การเรียนรู้แบบลึกและผิวเผินไม่ใช่ลักษณะบุคลิกภาพหรือการกำหนดรูปแบบการเรียนรู้ที่ตายตัว ผู้เรียนจะใชการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับการรับรู้ในงาน ผู้เรียนที่มีความสามารถเหมือนกันสามารถนำทั้งการเรียนรู้แบบลึกและแบบผิวเผินมาใช้ในงานที่แตกต่างกันและใช้การเรียนรู้ที่แตกต่างกันในการทำงานที่เหมือนกัน ดังนั้นผู้เรียนที่มีการรับรู้และมี ความสามารถเหมือนกันอาจใช้ การเรียนรู้ที่แตกต่างกัน

ประการที่สอง การท่องจำสามารถเป็นได้ทั้งการเรียนรู้แบบลึกและแบบผิวเผินแต่จะแสดง บทบาทที่แตกต่างกัน โดยการเรียนรู้ทั้งหมดนั้นเกิดมาจากระบบการจำ สิ่งที่สำคัญในการจำแนก ระหว่างการเรียนรู้แบบลึกและแบบผิวเผิน คือ การให้ความสำคัญต่อเรื่องที่ต้องการจำอย่างเหมาะสม ผู้เรียนที่ใช้การเรียนรู้แบบลึกจะใช้รูปแบบในการจำที่แตกต่างกัน ทั้งด้านความหมายที่สำคัญไป จนถึงการทำความเข้าใจเนื้อหาอย่างสร้างสรรค์ ส่วนผู้เรียนที่ใช้การเรียนรู้แบบผิวเผินจะถือว่าการท่องจำเป็นที่สุดของการเรียนรู้ ผู้เรียนที่ใช้การเรียนรู้แบบลึกจะมีความตระหนักถึงความจำเป็น ของการจำข้อมูลที่สำคัญ หลักการ การอ้างเหตุผล การโต้แย้ง ผู้เรียนด้านกฎหมายจะจำข้อเท็จจริง เป็นกรณีและวินิจฉัย อย่างผู้พิพากษา นักประวัติศาสตร์จะจำเหตุการณ์สำคัญต่าง ๆ นักเคมีจะจำ รูปแบบโมเลกุลที่สำคัญ การเรียนรู้แบบลึกมีกระบวนการสร้างความรู้ที่เน้นการจำข้อมูลที่สำคัญ แต่มีการประยุกต์ ความรู้และความหมายของข้อมูลนั้น มีการประยุกต์สิ่งที่ค้นพบหรือความสัมพันธ์ เชิงโครงสร้าง อย่างสร้างสรรค์ มีความเข้าใจหรือการถ่ายทอดที่มีความสัมพันธ์กัน มีการจดจำ สิ่งที่เป็นความ แตกต่าง ซึ่งต้องใช้ความคิดในการจัดการอย่างคล่องแคล่วร่วมกับการจำข้อมูลเพราะ ไม่สามารถ ใช้แต่เพียงการท่องจำอย่างเดียวได้ ส่วนผู้เรียนที่ใช้การเรียนรู้แบบผิวเผินในการเรียนรู้จะ ใช้ การศึกษาด้วยการปฏิบัติตามเนื้อหาวิชาการ มีการจดบันทึกข้อมูลที่มากมายไว้เพื่อในการจดจำ และระลึกได้ตลอดจนการนำข้อมูลเหล่านั้นกลับมาใช้อีก

ประการที่สาม การเรียนรู้แบบลึกและการเรียนรู้แบบผิวเผินเป็นการแสดงให้เห็น ความตั้งใจในกระบวนการจัด กระทำกับงานของผู้เรียน โดยแบ่งความตั้งใจเป็น 2 แบบ แบบแรกคือ ผู้เรียนตั้งใจใช้การสร้างความรู้ แบบที่สองคือ ผู้เรียนตั้งใจ นำข้อมูลมาใช้ แต่ในงานหนึ่งอย่าง ผู้เรียน ไม่สามารถมีความตั้งใจทั้งสองแบบพร้อมกันและไม่สามารถใช้การเรียนรู้แบบลึกและแบบผิวเผิน ขณะเวลาเดียวกัน

สรุปความแตกต่างระหว่างการเรียนรู้แบบลึกและการเรียนรู้แบบผิวเผินได้ดังนี้ การเรียนรู้ แบบผิวเผินเกิดจากแรงจูงใจภายนอก ผู้เรียนต้องเรียนหรือสอบให้ผ่านเพราะมีปัจจัยภายนอก เช่น การได้รางวัล การกลัวการถูกลงโทษ การได้รับประกาศนียบัตร เป็นสิ่งจูงใจให้ผู้เรียนทำ ผู้เรียนจะใช้ การเรียนรู้แบบท่องจำเนื้อหาปริมาณมากเพื่อให้สอบได้แต่ไม่เข้าใจเนื้อหาที่ท่อง ส่วนการเรียนรู้แบบ ลึกเกิดจากแรงจูงใจภายใน ตัวผู้เรียนมีความสนใจ ความต้องการที่จะเข้าใจ เนื้อหาที่เรียนอย่างลึกซึ้ง

จนกระทั่งสามารถอธิบายให้ผู้อื่นเข้าใจเช่นเดียวกับที่ตนเองเข้าใจ และเชื่อมโยงเข้ากับความรู้เดิมของตนเองได้

ทั้งนี้นักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงการเรียนรู้แบบลึกไว้ดังนี้ Ramsden (1992)

1. สร้างความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เดิมนำไปสู่ความรู้ใหม่
2. สร้างความสัมพันธ์ของทฤษฎีไปสู่ประสบการณ์จริง
3. บูรณาการองค์ความรู้จากวิชาต่างๆ
4. สร้างความสัมพันธ์และแยกแยะหลัก การโต้แย้งและตัวอย่าง
5. จัดระบบโครงสร้างของเนื้อหาด้วยเหตุผล
6. ให้มีความสำคัญกับสิ่งที่มาจากภายในตัวผู้เรียน

Suzanne และ Trigwell (2001) ได้กล่าวถึงการเรียนรู้แบบลึกไว้ดังนี้

1. มีความตั้งใจที่จะเข้าใจสิ่งต่างๆด้วยตนเอง
2. มีความกระตือรือร้นและมีปฏิกิริยาสัมพันธ์ต่อเนื้อหาความรู้
3. ความคิดเดิมบูรณาการกับความคิดใหม่
4. มีการค้นพบและใช้หลักการในการบูรณาการความคิด
5. มีการนำหลักฐานไปสัมพันธ์กับข้อสรุป
6. มีการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของการอ้างเหตุผล

Entwistle, N. (1981) ได้กล่าวถึงการเรียนรู้แบบลึกไว้ดังนี้

1. จุดมุ่งหมายของการเรียนรู้อยู่ที่ความเข้าใจ
2. มีปฏิกิริยาที่สัมพันธ์กับเนื้อหา
3. สร้างความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่
4. สร้างความคิดรวบยอดจากประสบการณ์ที่ได้รับในแต่ละวัน
5. สร้างความสัมพันธ์ระหว่างหลักฐานกับข้อสรุป
6. มีการทดสอบหลักเหตุและผลของการอ้างถึง

จากการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการเรียนรู้แบบลึกและการเรียนรู้แบบผิวเผินของนักการศึกษาทั้ง 4 ท่าน สรุปได้ว่า การเรียนรู้ทั้ง 2 แบบ เป็นพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงปฏิสัมพันธ์กับข้อมูล หรือเรื่องที่เรียน โดยผู้เรียนที่ใช้การเรียนรู้แบบลึกจะใส่ใจของตนเองเป็นตัวกำหนดถึงการศึกษาในเรื่องดังกล่าว ส่วนผู้เรียนที่ใช้การเรียนรู้แบบผิวเผินจะใช้ปัจจัยภายนอก เช่น คำสั่ง รางวัล เวลาที่จำกัด ฯลฯ มาเป็นตัวกำหนดในการทำงาน เนื่องจากแรงจูงใจภายในส่งผลต่อการเรียนรู้แบบลึกของผู้เรียน แรงจูงใจภายในทำให้ผู้เรียนมีความสนใจ มีความต้องการที่จะเข้าใจเนื้อหาที่เรียน

ผู้เรียนจึงศึกษาอย่างลึกซึ้งจนเข้าใจ สิ่งที่เรียนและสามารถอธิบายให้ผู้อื่นเข้าใจเรื่องดังกล่าวได้ตลอดจนสามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมของตนเองได้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผศสพรรณ ถนอมพงษ์ชาติ (2555) ได้ดำเนินการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนรู้แบบลึกเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการเห็นความสำคัญของการเรียนรู้ และการเรียนรู้แบบลึกเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจของนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์งานวิจัยเพื่อ (1) พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการเห็นความสำคัญของการเรียนรู้และการเรียนรู้แบบลึกเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจของนักเรียนระดับประถมศึกษา และ (2) เพื่อประเมินคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการเห็นความสำคัญของการเรียนรู้และการเรียนรู้แบบลึกเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจของนักเรียนระดับประถมศึกษา การวิจัยประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ขั้นตอนที่ 1 เป็นการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาเครื่องมือในการเก็บรวบรวม และขั้นตอนที่ 3 การประเมินคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น โดยนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยฝ่ายประถม จำนวน 29 คน ใช้การเลือกแบบเจาะจงระยะเวลาในการดำเนินการทดลอง 5 สัปดาห์ รวม 16 ชั่วโมง 7 แผนการเรียนรู้ เครื่องมือวิจัย คือแบบทดสอบวัดความสามารถในการอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจ และแบบสัมภาษณ์พฤติกรรมของนักเรียนที่ สะท้อนให้เห็นว่านักเรียนได้เปลี่ยนแปลงไปเมื่อจบบทเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ t-test ผลการวิจัย (1) รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการเห็นความสำคัญของการเรียนรู้และการเรียนรู้แบบลึก ประกอบด้วยขั้นตอนการเรียนการสอน 6 ขั้น คือ ขั้นที่ 1 ขั้นนำความสนใจของผู้เรียนเข้าสู่การอ่านซึ่งบทอ่านสร้างจากความสนใจของผู้เรียน ขั้นที่ 2 ขั้นเรียนรู้ศัพท์ใหม่จากบทอ่านที่สร้างจากความสนใจของผู้เรียน ขั้นที่ 3 ขั้นอ่านออกเสียง ขั้นที่ 4 ขั้นทำแบบฝึกหัดที่ครอบคลุมการจับประเด็น การตีความเรื่องที่อ่าน การประยุกต์ใช้ การประเมินค่า และให้ข้อมูลป้อนกลับ ขั้นที่ 5 ขั้นทบทวนคำศัพท์ และความเข้าใจจากบทอ่านที่สร้างจากความสนใจของผู้เรียน และขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผลโดยการอ่านในใจตอบคำถามท้ายบทอ่านที่ครอบคลุมการจับประเด็น การตีความเรื่องที่อ่าน การประยุกต์ใช้การประเมินค่า และให้ข้อมูลป้อนกลับ และ (2) การประเมินคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นจากการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ในห้องเรียน พบว่านักเรียนที่เรียนด้วย รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการเห็นความสำคัญของการเรียนรู้และการเรียนรู้แบบลึกมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปการเรียนรู้แบบลึกได้ว่า ผู้เรียนในการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบลึก จะต้องมีความเข้าใจ กระตือรือร้น ยึดมั่นปฏิบัติการ และเห็นคุณค่าในรายวิชาซึ่งจะมีลักษณะดังนี้

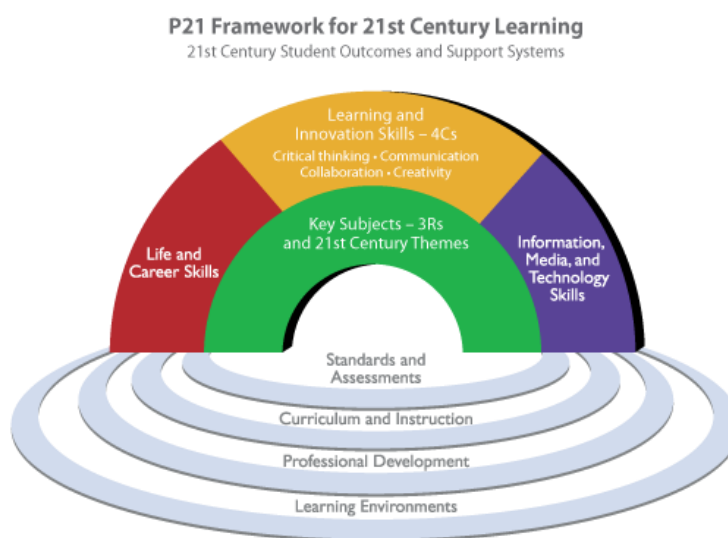
1. กระตือรือร้นที่จะค้นหาความเข้าใจในเนื้อหารายวิชา
2. มีปฏิสัมพันธ์อย่างเต็มที่กับเนื้อหา
3. มุ่งในการใช้หลักฐานและการสืบเสาะหาข้อมูลรวมทั้งมีการประเมินผลหลักฐานและข้อมูลที่ได้มาเป็นอย่างดี
4. เปิดมุมมองและเชื่อมโยงไเอเดียของบุคคลอื่นกับไเอเดียของตนเอง
5. มีแรงจูงใจเพื่อให้สนใจ กระตือรือร้น
6. เชื่อมโยงไเอเดียใหม่ๆ กับความรู้เดิมที่ตนเองได้รับประสบการณ์มา
7. เชื่อมโยงมโนทัศน์ด้วยประสบการณ์ที่ได้รับในแต่ละวัน
8. อ่านและศึกษาข้อมูลหรือเนื้อหานอกเหนือจากรายวิชาที่ได้บ่งบอกไว้

ตอนที่ 5 ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (Learning and Innovation) สำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

5.1 แนวคิดทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (Learning and Innovation) สำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

ด้วยความท้าทายทางด้านเศรษฐกิจ สังคมและวัฒนธรรมที่กำลังเปลี่ยนแปลงโลกในศตวรรษที่ 20 ไปสู่ศตวรรษที่ 21 ทำให้เกิดการตื่นตัวของกระแสโลกในทุกด้าน ดังนั้นการเตรียมผู้เรียนให้พร้อมกับการใช้ชีวิตในศตวรรษที่ 21 จึงเป็นเรื่องสำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผลลัพธ์การเรียนรู้ กรอบแนวคิดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ถูกพัฒนาขึ้นจากข้อมูลที่ได้รับจาก ครู นักการศึกษา ผู้นำทางธุรกิจที่ได้บ่งชี้และอธิบายทักษะและความรู้ของผู้เรียนที่ต้องการสำหรับการประสบความสำเร็จในการทำงาน ชีวิตและความเป็นพลเมือง ซึ่งสามารถแสดงกรอบการเรียนรู้ดังกล่าวด้วยภาพด้านล่างโดยส่วนโค้งของรุ้งกินน้ำด้านบนแสดงถึงผลลัพธ์การเรียนรู้ที่จำเป็นของผู้เรียน ส่วนภาพโค้งด้านล่างของรุ้งกินน้ำแสดงถึงระบบสนับสนุนจำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

โดยกรอบการเรียนรู้สำหรับศตวรรษที่ 21 จะประกอบด้วย (1) สารวิชาหลัก (Core Subjects) (2) ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (3) ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม (4) ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี และ (5) ทักษะด้านชีวิตและอาชีพ



นักวิชาการและนักการศึกษาได้อธิบายถึงทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ซึ่งสามารถประมวลได้ดังนี้

ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมเป็นทักษะสำคัญเพื่อเตรียมเตรียมผู้เรียนในการรับสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงของยุคศตวรรษที่ 21 โดยจากการสำรวจพบว่าความต้องการทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรมมีเพิ่มมากขึ้น (Jerald, 2009) โดยเฉพาะในดานความคิดสร้างสรรค์ ความคิดเชิงวิเคราะห์ การสื่อสารและการทำงานร่วมกัน ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย (1) นวัตกรรมและการสร้างสรรค์ (Creativity and Innovation) ประกอบด้วย การคิดอย่างสร้างสรรค์ การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ และการนำนวัตกรรมไปใช้ (2) การคิดเชิงวิพากษ์และการแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem Solving) ประกอบด้วย การมีเหตุผล การคิดอย่างเป็นระบบ การตัดสินใจ/ ตัดสิน และการแก้ปัญหา และ (3) การสื่อสารและการร่วมมือกัน (Communication and Collaborative) ประกอบด้วย การสื่อสารที่ชัดเจน และการร่วมมือกับผู้อื่น สามารถอธิบายได้ดังรายละเอียดต่อไปนี้ (The Partnership for 21st Century Skills, 2007; อนุชา โสมาบุตร, 2013)

1. ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creatively and Innovation) ประกอบด้วย

1.1 การคิดสร้างสรรค์ (Think Creativity) จะเกิดขึ้นได้จาก (1) ใช้เทคนิคของการสร้างสรรค์ทางความคิดที่เปิดกว้าง เช่น การระดมสมอง (2) สร้างสรรค์สิ่งแปลกใหม่และเสริมสร้างคุณค่าทางความคิดและสติปัญญา และ (3) มีความละเอียดรอบคอบต่อการคิดวิเคราะห์และประเมินแนวความคิด เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงและพัฒนางานในเชิงสร้างสรรค์

1.2 การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์ (Work Creativity with Others) จะเกิดขึ้นได้จาก (1) มุ่งพัฒนา เน้นปฏิบัติและสื่อสารแนวคิดใหม่ ๆ ไปสู่ผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ (2) เปิดใจกว้างและยอมรับในมุมมองหรือโลกทัศน์ใหม่ๆ ที่ส่งผลต่อระบบการทำงาน (3) เป็นผู้นำในการสร้างสรรค์งาน รวมทั้งมีความรู้และเข้าใจในสภาพการณ์ซึ่งอาจเป็นข้อเท็จจริงหรือเป็นข้อจำกัด โดยพร้อมที่จะยอมรับความคิดหรือสภาพการณ์ใหม่ๆ ที่เกิดขึ้นนั้นได้ และ (4) สามารถสร้างวิกฤติให้เป็นโอกาสส่งผลต่อการเรียนรู้ และเข้าใจถึงวิธีการสร้างสรรค์นวัตกรรมที่ต้องใช้เวลาและสามารถนำเอาข้อผิดพลาดมาปรับปรุงแก้ไขและพัฒนางานได้อย่างต่อเนื่อง

1.3 การนำเอานวัตกรรมมาสู่การปฏิบัติ (Implement Innovations) โดยปฏิบัติเชิงสร้างสรรค์ให้เกิดคุณประโยชน์ต่อการปรับใช้และพัฒนาจากผลแห่งนวัตกรรมที่นำมาใช้

2. การคิดเชิงวิพากษ์และการแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem Solving) ประกอบด้วย

2.1 ประสิทธิภาพของการใช้เหตุผล (Reason Effectively) ใช้รูปแบบที่ชัดเจนในเชิงเหตุผลทั้งในเชิงนิรนัย (Inductive) และอุปนัย (Deductive) ได้เหมาะสมตามสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น

2.2 การใช้วิธีคิดเชิงระบบ (Use Systems Thinking) สามารถคิดวิเคราะห์จากส่วนย่อยไปหาส่วนใหญ่ได้อย่างเป็นองค์รวมทั้งหมดและเป็นระบบครบวงจรในวิธีคิดหรือกระบวนการคิดนั้น

2.3 ประสิทธิภาพในการตัดสินใจ (Make Judgments and Decisions) ประกอบด้วย (1) สร้างประสิทธิภาพในการวิเคราะห์และประเมินสถานการณ์ เพื่อสร้างการยอมรับและความน่าเชื่อถือ (2) สามารถวิเคราะห์และประเมินในเชิงทักษะได้อย่างต่อเนื่อง (3) สังเคราะห์และเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลรวมทั้งบทสรุปที่เกิดขึ้น (4) ตีความหมายและให้ข้อสรุปที่ตั้งบนฐานแห่งการวิเคราะห์ที่มีความน่าเชื่อถือมากที่สุด และ (5) สะท้อนผลได้อย่างมีวิจารณ์บนพื้นฐานแห่งประสบการณ์และกระบวนการเรียนรู้

2.4 การแก้ไขปัญหา (Solve Problems) ประกอบด้วย (1) แก้ไขปัญหาที่มีความแตกต่างได้ทั้งปัญหาซ้ำซากและปัญหาที่อุบัติขึ้นใหม่ในหลากหลายเทคนิควิธีการ และ (2) สามารถกำหนดเป็นประเด็นคำถามสำคัญที่จะนำไปสร้างเป็นจุดเน้นในการแก้ไขปัญหาตามสถานการณ์ที่เหมาะสมและดีที่สุด

เช่นเดียวกับ สุภาพร ศรศิลป์ (2555) ได้อธิบายถึงการคิดเชิงวิพากษ์และการแก้ปัญหาที่มีลักษณะดังนี้

1. การใช้เหตุผลอย่างมีประสิทธิภาพ การใช้เหตุผลในการทำงานตามความเหมาะสมกับสถานการณ์

2. การใช้การคิดเชิงระบบ วิเคราะห์ แยกแยะ เพื่อสร้างผลลัพธ์โดยรวมในระบบที่ซับซ้อน

3. การให้คำตัดสินและการตัดสินใจ ได้อย่างมีประสิทธิภาพในการวิเคราะห์และประเมินค่า วิเคราะห์และประเมินทางเลือกที่สำคัญมุมมองต่าง ๆ สังเคราะห์และทำให้การเชื่อมต่อระหว่างข้อมูลและข้อโต้แย้ง ตีความข้อมูลและสรุปผลจากการวิเคราะห์ที่ดีที่สุด สะท้อนให้เห็นถึงวิกฤตเมื่อประสบการณ์การเรียนรู้และกระบวนการ

4. การแก้ปัญหาแก้ปัญหาที่แตกต่างกันของปัญหาในรูปแบบทั้งแบบธรรมดาและนวัตกรรม, ระบุและถามคำถามสำคัญที่ชี้แจงจุดต่าง ๆ ของมุมมองและนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ดีกว่า

3 การสื่อสารและการมีส่วนร่วม (Communication and Collaboration) ประกอบด้วย

3.1 การสื่อสารได้ชัดเจนมีประสิทธิภาพ (Communication Clearly) ประกอบด้วย

(1) สร้างความถูกต้องชัดเจนในการสื่อความหมายทั้งการพูด การเขียน หรือการใช้ทักษะอื่น ๆ

ในทางอวัจนภาษา (Non-verbal) ในรูปแบบต่าง ๆ (2) มีประสิทธิภาพทางการรับฟังที่สามารถสร้างทักษะสำหรับการถอดรหัสความหมาย การสรุปเป็นความรู้ สร้างคุณค่า ทักษะคิด และเกิดความสนใจใฝ่รู้ (3) ใช้การสื่อสารในการกำหนดจุดมุ่งหมายเฉพาะทั้งการรายงาน การสอน การสร้างแรงจูงใจ (4) ใช้สื่อเทคโนโลยีหลากหลายและรู้วิธีการใช้สื่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ และ (5) สื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพท่ามกลางสภาพแวดล้อมหรือบริบทที่ต่างกัน

3.2 การทำงานร่วมกับผู้อื่น (Collaborate with Others) ประกอบด้วย (1) มีความสามารถในการเป็นผู้นำในการทำงานและเกิดการยอมรับในทีมงาน (2) มีกิจกรรมการทำงานที่สร้างความรับผิดชอบและก่อให้เกิดความสุขในการทำงานเพื่อให้บรรลุผลตามที่มุ่งหวัง และ (3) สร้างการมีส่วนร่วมในความรับผิดชอบในภารกิจงาน และแต่ละคนมองเห็นคุณค่าของการทำงานเป็นหมู่คณะ

เช่นเดียวกับ สุภาพร ศรีศิลป์ (2555) ได้อธิบายถึงลักษณะของการสื่อสารและการทำงานร่วมกันว่าเป็นการสื่อสารที่ต้องมีความชัดเจนได้แก่

1. ความชัดเจนในด้านความคิด คิดอย่างมีประสิทธิภาพ โดยใช้ทักษะการสื่อสาร การเขียน ความหลากหลายในรูปแบบและบริบทในการสื่อสาร
2. การสื่อสารโดยการฟังอย่างมีประสิทธิภาพ มีความรู้ ค่านิยม ทักษะคิดและความตั้งใจ ตอบสนองการฟัง ฟังแล้วสามารถเข้าใจ สื่อสารได้
3. การใช้สื่อและเทคโนโลยีที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพในสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย
4. การสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพสื่อสารได้หลายภาษา
5. การแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพและการทำงานเป็นทีมที่มีความหลากหลายได้
6. ความสามารถฝึกฝนได้อย่างคล่องแคล่ว และความตั้งใจในการทำให้เกิดความสำเร็จ บรรลุเป้าหมาย
7. ความรับผิดชอบร่วมกันสำหรับการทำงานร่วมกันและการมีส่วนร่วมของแต่ละบุคคล

ลักษณะการจัดการเรียนสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม

นักวิชาการการศึกษาได้อธิบายถึงทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ไว้เป็น 2 ประเด็น ดังนี้

ประเด็นที่ 1 ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม แบ่งได้เป็น 4 หัวข้อ หรือ ทักษะ 4Cs ได้แก่

1. ความคิดสร้างสรรค์
2. การร่วมมือร่วมแรง
3. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ
4. การสื่อสาร

ประเด็นที่ 2 ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม แบ่งได้เป็น 3 หัวข้อ ได้แก่

1. ทักษะความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม
2. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา
3. ทักษะการสื่อสารและความร่วมมือ

โดยมีรายละเอียดตามประเด็นทั้งสองดังต่อไปนี้

ประเด็นที่ 1 ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม สามารถแบ่งได้เป็น 4 หัวข้อ หรือทักษะ 4Cs

1. ความคิดสร้างสรรค์
2. การร่วมมือร่วมแรง
3. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ
4. การสื่อสาร

Wolpert (2014) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะ 4Cs ซึ่งผู้สอนสามารถตรวจสอบกระบวนการของตนเองว่าได้ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในทักษะเหล่านี้หรือไม่ โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ (1) ส่วนของคำถามการจัดการเรียนรู้ และ (2) ส่วนของลักษณะการจัดการเรียนการสอนที่ควรเลือกใช้

ส่วนที่ 1 ผู้สอนต้องตั้งประเด็นเพื่อถามตนเองถึงการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ทั้ง 4Cs ดังนี้

1. ความคิดสร้างสรรค์ - ผู้เรียนได้ลงมือสร้างสรรค์หรือเป็นเพียงการบอกให้ทำ มีการมอบหมายให้ผู้เรียนนำเสนอผลงานแทนการอธิบายหรือไม่
2. การร่วมมือร่วมแรง - ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกัน แลกเปลี่ยนความคิด ระดมความคิด หรือเพื่อนช่วยเพื่อนบ้างหรือไม่
3. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ - ผู้เรียนทำงานมากกว่าผู้สอนในการเสาะหาข้อมูล และแก้ไขปัญหาหรือไม่

4. การสื่อสาร - การประเมินผลเป็นการเน้นย้ำการสื่อสารที่ดีพอหรือยัง มีการเขียนหรือการแสดงออกอย่างอื่นร่วมด้วยหรือไม่

ส่วนที่ 2 ลักษณะการจัดการเรียนการสอนที่ควรเลือกใช้

ทักษะ	ควรนำมาใช้	พอใช้	ไม่ควรใช้
ความคิด สร้างสรรค์	มีทางเลือกที่หลากหลายให้ ผู้เรียนได้แสดงความรู้	มีทางเลือก 2-3 ทางให้ผู้เรียน ได้แสดงความรู้	ถูกครอบงำด้วยผู้สอนหรือ ระบบการสอนที่จำกัด
การทำงาน ร่วมกัน	ผู้เรียนร่วมแสดงความคิดเห็น และแบ่งปันข้อมูลขณะมี กระบวนการประเมินอย่าง ครบถ้วน	ผู้เรียนถูกจำกัดให้แสดง ความเห็นเฉพาะในชั้นระดม สมอง	ไม่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดง ความคิดเห็น
การคิดอย่างมี วิจารณญาณ	คำถามส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เกิด กระบวนการเรียนรู้ตามขั้น ของBloom (สร้างสรรค์ ประเมินค่า ประยุกต์ใช้ จดจำ และความเข้าใจ) ผู้เรียน ระบุปัญหาด้วยตนเอง และใช้ ทักษะในการแก้ไขปัญหา	คำถามส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิด กระบวนการเรียนรู้ถึงแค่ขั้น เข้าใจ ผู้เรียนตอบคำถามที่ถูก เตรียมไว้โดยไม่จำเป็นต้อง ค้นหาปัญหาด้วยตนเอง	คำถามส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิด กระบวนการเรียนรู้ในขั้นจดจำ เท่านั้น
การสื่อสาร	ใช้กระบวนการที่หลากหลาย ในการสื่อสารการประเมิน เนื้อหา เลือกวิธีที่สื่อสารที่มี ประสิทธิภาพที่สุด	จำกัดทางเลือกในการสื่อสาร ของผู้เรียน เลือกใช้วิธีการที่ เป็นที่นิยม ประเมินเนื้อหา มากกว่ากระบวนการ	เลือกใช้เพียงวิธีใดวิธีหนึ่งใน การประเมิน

พีระ พนาสุภณ (2014) ได้อธิบายถึงทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม ประกอบด้วยความสามารถในการปฏิบัติ 4 ทักษะ หรือ 4Cs หรืออาจเรียกว่า 4 ประการ ได้แก่

1. การคิดแบบมีวิจารณญาณ (Critical Thinking)
2. การสื่อสาร (Communication)
3. การทำงานร่วมกัน (Collaboration)
4. การสร้างสรรค์ (Creativity)

ทั้งนี้ พี่ระ พนาสุภณ ได้อธิบายรายละเอียดในการประเมินทักษะดังกล่าวโดยพิจารณาจากพฤติกรรมบ่งชี้ของแต่ละข้อได้ดังนี้

ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (4Cs)	พฤติกรรมบ่งชี้
1. การคิดแบบมีวิจารณญาณ	1.1 รู้จักใช้เหตุผลในการทำ ความเข้าใจเรื่องราวต่าง ๆ 1.2 ตัดสินใจโดยใช้ทางเลือกที่หลากหลาย 1.3 มองเห็นความเชื่อมโยงของสิ่งต่าง ๆ 1.4 วิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือตอบคำถาม
2. การสื่อสาร	2.1 พูดและเขียนแสดงความคิดเห็นได้อย่างชัดเจน 2.2 ใช้ ICT และจิตวิทยาเพื่อให้การสื่อสารบรรลุ
3. การทำงานร่วมกัน	3.1 ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ 3.3 ปรับตัวได้ดีและตั้งใจที่จะให้ความร่วมมือ 3.3 การทำงานเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย
4. การสร้างสรรค์	4.1 ใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการทำ งาน 4.2 พัฒนาแนวคิดใหม่อยู่เสมอๆ 4.3 เปิดรับมุมมองที่แตกต่าง

นอกจากนี้ มาเรียม นิลพันธุ์ (2558) ได้อธิบายถึงลักษณะและพฤติกรรมบ่งชี้ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของผู้เรียน (4Cs) โดยมีรายละเอียดไว้ดังนี้

1. ทักษะความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม

1.1 คิดอย่างสร้างสรรค์ ประกอบด้วย

1.1.1 ใช้เทคนิคที่หลากหลายในการสร้างความคิดสร้างสรรค์

1.1.2 สร้างแนวคิดใหม่และเป็นแนวคิดที่มีคุณค่า

1.1.3 อธิบายรายละเอียด ปรับแต่ง วิเคราะห์และประเมินค่าในความคิดของตนเองเพื่อปรับปรุงและเพิ่มความพยายามในการคิดสร้างสรรค์ของตนเอง

1.2 การทำงานอย่างสร้างสรรค์ร่วมกับผู้อื่น

1.2.1 พัฒนา นำไปใช้ และสื่อสารความคิดใหม่ให้กับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2.2 เปิดใจกว้างและตอบสนองต่อมุมมองใหม่ๆได้อย่างหลากหลาย

1.2.3 แสดงให้เห็นถึงความคิดริเริ่มและการสร้างสรรค์ในการทำงานเข้าใจข้อจำกัดของโลกแห่งความเป็นจริงในการใช้ความคิดใหม่ๆ

1.2.4 มองความล้มเหลวเป็นเหมือนโอกาสในการเรียนรู้

1.3 การนำนวัตกรรมไปใช้

การทำความเข้าใจสร้างสรรค์ให้เป็นรูปธรรมและเกิดประโยชน์ในการปฏิบัติจริงที่นวัตกรรมนั้นเกิดขึ้น

2. การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา

2.1 ใช้เหตุผลประกอบการพิจารณาสถานการณ์ได้อย่างเหมาะสม

2.2 ใช้การคิดอย่างเป็นระบบ

2.3 วิเคราะห์และประเมินหลักฐาน

2.4 สร้างการตัดสินใจและให้คำตัดสิน จากการวิเคราะห์ ประเมินเชื่อมโยงสารสนเทศ และข้อโต้แย้ง และสะท้อนประสบการณ์และกระบวนการในการเรียนรู้อย่างมีหลักเกณฑ์

3. ทักษะการสื่อสาร

3.1 สามารถเชื่อมโยงการคิดและความคิดต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพโดยการพูดเขียนและการสื่อสารทางอวัจนภาษาในทักษะที่มีรูปแบบและบริบทที่หลากหลาย

3.2 ฟังอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อถอดรหัสอย่างมีความหมาย ด้านความรู้คุณค่าเจตคติ

3.3 ใช้ประโยชน์จากสื่อมัลติมีเดียและเทคโนโลยี

3.4 สื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพในสภาพแวดล้อมที่มีความหลากหลายการทำงานที่มีประสิทธิผลและเคารพในความคิดเห็นที่หลากหลายของเพื่อนร่วมงาน

3.5 มีความยืดหยุ่นในการใช้สิทธิ และเต็มใจที่จะใช้การประนีประนอมเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของกลุ่มร่วมกัน

3.6 มีสำนักรับผิดชอบร่วมกันเป็นหลักในการร่วมมือของการทำงานและคุณค่าและผลงานของแต่ละบุคคลเกิดขึ้นจากสมาชิกของกลุ่ม

มาเรียม นิลพันธุ์ (2558) ได้กล่าวถึงแนวทางการจัดการเรียนการสอนในการเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมไว้ดังนี้

1. การสอนความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม

1.1 ต้องมีความรู้เพียงพอในเนื้อหาหรือหัวเรื่องที่จะสร้างความคิด

1.2 ต้องมีความเข้าใจที่ชัดเจนในปัญหาหรือสถานการณ์

1.3 ตรวจสอบสถานการณ์หรือปัญหาจากหลายๆมุมมอง

1.4 ค้นหาหรือรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อเสริมสร้างความเข้าใจที่ลึกซึ้ง

1.5 สร้างแนวทางการแก้ปัญหาหรือแนวคิด ที่อยู่บนพื้นฐานของความต้องการ

จำเป็น

1.6 อธิบายแนวคิดหรือการแก้ปัญหาของตนเองให้ผู้อื่นได้รับทราบ

2. การสอนการคิดวิจารณ์ญาณและการแก้ปัญหา

2.1 ถ้ามคำถามเกี่ยวกับความเข้าใจเชิงลึก

2.2 กำหนดขอบเขตของปัญหา

2.3 ประเมินผลข้อมูลในด้านของประโยชน์และความน่าเชื่อถือของข้อมูล

2.4 วิเคราะห์ข้อมูล

2.5 สำรวจการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากมุมมองที่หลากหลาย

2.6 ประเมินผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้น

2.7 เลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดและนำไปสู่การดำเนินการ

2.8 ให้ความเวลาผู้เรียนสำหรับคิดเกี่ยวกับข้อมูลเหล่านั้นด้วยตนเองก่อนที่จะไปทำงานร่วมกับคนอื่น ๆ

2.9 ยอมรับในแนวทางการแก้ปัญหาที่ผู้เรียนเลือกและผลักดันให้ผู้เรียนสะท้อนวิธีการแก้ปัญหาย่างรอบคอบ

2.10 กระตุ้น และสร้างแรงจูงใจภายในให้แก่ผู้เรียน

2.11 ใช้คำถามที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดเกี่ยวกับกระบวนการและสะท้อนให้เห็นถึงความเหมาะสมในการตัดสินใจของผู้เรียน

2.12 ให้ความเวลาผู้เรียนสำหรับคิดเกี่ยวกับข้อมูลเหล่านั้นด้วยตนเองก่อนที่จะไปทำงานร่วมกับคนอื่น ๆ

2.13 ให้ผู้เรียนพิจารณาถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นทั้งโดยตั้งใจและไม่ตั้งใจในตอนที่มีการใช้วิธีนั้นในการแก้ปัญหา

2.14 ลองใช้รูปแบบในการแก้ปัญหาร่วมกัน ให้โอกาสผู้เรียนสะท้อนพฤติกรรมของตนเองในการทำงานกลุ่ม และประเมินถึงวิธีการที่จะทำให้งานกลุ่มมีประสิทธิภาพในฐานะเป็นสมาชิกของกลุ่ม

2.15 ให้ความเวลาผู้เรียนสำหรับคิดเกี่ยวกับข้อมูลเหล่านั้นด้วยตนเองก่อนที่จะไปทำงานร่วมกับคนอื่น ๆ

2.16 ยอมรับในแนวทางการแก้ปัญหาที่ผู้เรียนเลือก และผลักดันให้ผู้เรียนสะท้อนวิธีการแก้ปัญหาย่างรอบคอบ

2.17 กระตุ้น และสร้างแรงจูงใจภายในให้แก่ผู้เรียน

2.18 ใช้คำถามที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดเกี่ยวกับกระบวนการและสะท้อนให้เห็นถึงความเหมาะสมในการตัดสินใจของผู้เรียน

3. การสอนการสื่อสาร

เป้าหมายของการสื่อสารคือ เพื่อให้แน่ใจว่าข้อความที่ถูกส่งไปนั้นเป็นที่เข้าใจของผู้รับฟัง

3.1 มีความเข้าใจที่ชัดเจนในจุดประสงค์ของข้อความและข้อมูลหรือแนวคิดที่ต้องการสื่อออกไป

3.2 พิจารณาผู้ฟังและผลกระทบจากข้อความที่อาจเกิดขึ้นกับผู้ฟัง

3.3 กำหนดวิธีการสื่อสาร รวมถึงสื่อเทคโนโลยีที่เหมาะสมที่สุดในการส่งสาร

3.4 กำหนดข้อความที่มีความชัดเจนและสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

3.5 ประเมินผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการส่งสารต่าง ๆ

4. การสอนการทำงานร่วมกัน

4.1 ฟังผู้อื่นอย่างกระตือรือร้นและฟังด้วยความเข้าใจ

4.2 ประเมินผลกระทบจากการสื่อสารจากบุคคลต่าง ๆ

4.3 ทำงานร่วมกับผู้อื่นด้วยความเคารพ

4.4 ปฏิบัติตามข้อตกลงของกลุ่ม

4.5 ประนีประนอมเพื่อให้บรรลุเป้าหมายร่วมกัน โดยอยู่บนพื้นฐานของฉันทามติของกลุ่ม

4.6 เห็นคุณค่าในแนวคิด ความคิดเห็น และการท างานของคนอื่น

4.7 เปิดใจรับแนวคิด มุมมองและข้อมูลข่าวสาร ใหม่ ๆ

4.8 จัดการกับความขัดแย้งได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.9 ให้ออกาสผู้เรียนในการทำงานร่วมกันในแนวทางที่มีความหมายเกี่ยวกับการให้ความสำคัญกับแนวคิด

จากการค้นคว้าและศึกษาถึงทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมที่แบ่งออกเป็น 3 ด้าน ดังข้างต้นแล้ว P21 (2007) หรือ The Partnership for 21st Century Skills ยังได้บ่งชี้ว่าทักษะ 4 ตัวที่สำคัญในทักษะทั้ง 3 ด้านนี้ ได้แก่ (1) ทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) (2) ความคิดเชิงวิพากษ์ (Critical thinking) (3) การสื่อสาร (Communication) และ (4) การทำงานร่วมกัน (Collaboration) หรือ 4Cs

เช่นเดียวกับ Anderson (2012) ได้กล่าวย้ำในลักษณะคล้ายคลึงกับ P21 ถึงทักษะสำคัญที่ผู้เรียนจะต้องมีในศตวรรษที่ 21 ได้แก่ 4Cs คือ (1) ความสร้างสรรค์ (Creativity) (2) การคิดเชิงวิพากษ์ (Critical Thinking) (3) การสื่อสาร (Communication) และ (4) การทำงานร่วมกัน (Collaboration) โดย Anderson ได้กล่าวถึงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของ Dr. Carol Tomlinson เพื่อพัฒนาทักษะ 4Cs ของผู้เรียนว่า ทักษะของ 4Cs จะประกอบด้วย 4 กระบวนการ ได้แก่ กระบวนการ (Process) สภาพแวดล้อม (Environment) เนื้อหา (Content) ผลผลิต

(Product) โดย Anderson ได้กล่าวถึงในสมัยที่เป็นผู้สอนได้กำหนดให้ผู้เรียนได้ดำเนินกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารและการสร้างสรรค์อย่างมีประสิทธิภาพโดยแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อยและดำเนินการในทุกหัวข้อแต่มีการเลือกกลุ่มเพื่อเป็นหัวหน้าในการรับผิดชอบในแต่ละหัวข้อเพื่อให้การทำงานประสบความสำเร็จและแต่ละกลุ่มต้องสื่อสารกันเพื่อให้ผลงานที่ออกมาเป็นไปอย่างสร้างสรรค์ด้วย จากนั้นให้ผู้เรียนเขียนสะท้อนความคิดของตนเองออกมาซึ่งจะเป็นลักษณะที่สำคัญของ Deep learning ผลงานทางเทคโนโลยีที่ออกมามีดังนี้

1. การสร้างเว็บไซต์ (Creating a website)
2. การออกแบบอินโฟกราฟิก (Designing an infographic)
3. การบันทึกผลงานด้วยบอร์ดคลาส (Recording a podcast)
4. การพัฒนา PowerPoint หรือ Zoom Presentation ด้วย Prezi (Developing a PowerPoint or Prezi)

ประเด็นที่ 2 ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม แบ่งได้เป็น 3 หัวข้อ ได้แก่

1. ทักษะความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม
2. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา
3. ทักษะการสื่อสารและความร่วมมือ

Dede (2009) ได้ศึกษาเกี่ยวกับทักษะทางเทคโนโลยีของผู้เรียนที่จะช่วยพัฒนาทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 จาก The International Society for Technology in Education (2007) พบว่าทักษะดังกล่าวสามารถพัฒนาได้ดังต่อไปนี้

1. ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม

ผู้เรียนสามารถใช้เทคโนโลยีในการสร้างความคิดสร้างสรรค์ การสร้างความรู้ การพัฒนานวัตกรรมด้านผลผลิตและการกระบวนการใช้เทคโนโลยีดังนี้

- 1.1 ประยุกต์ความรู้ที่มีอยู่เพื่อสร้างไอเดีย ผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการใหม่
- 1.2 สร้างผลงานเพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงออก
- 1.3 ใช้โมเดลหรือสถานการณ์เพื่อฝึกการวางระบบที่ซับซ้อน
- 1.4 บ่งชี้แนวโน้มและทำนายความเป็นไปได้

2. การสื่อสารและการทำงานร่วมกัน

ผู้เรียนใช้สื่อดิจิทัลและสภาพแวดล้อมเพื่อการสื่อสารและการทำงานร่วมกันแบบทางไกลและการสนับสนุนการเรียนรู้รายบุคคลและแบ่งปันการเรียนรู้ไปยังผู้อื่นดังนี้

- 2.1 สร้างปฏิสัมพันธ์ ร่วมมือกัน และเผยแพร่ไปยังเพื่อน ผู้เชี่ยวชาญ หรือบุคคลอื่นที่เกี่ยวข้องโดยใช้สื่อที่หลากหลาย

2.2 สื่อสารข้อมูลและไอเดียอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อให้เกิดการรับฟังหรือรับชมได้อย่างหลากหลายโดยใช้สื่อในรูปแบบต่าง ๆ

2.3 พัฒนาความเข้าใจทางวัฒนธรรมและความตระหนักในสังคมโลกโดยการยึดมั่นผู้เรียนกับวัฒนธรรมอื่น

2.4 สร้างทีมงานเพื่อผลิตผลงานหรือการแก้ปัญหาในงาน

3. การคิดเชิงวิพากษ์ การแก้ปัญหา และการตัดสินใจ

ผู้เรียนใช้การคิดเชิงวิพากษ์ ที่จะวางแผนและค้นคว้าวิจัย การบริหารโครงการ การแก้ปัญหาและแจ้งการตัดสินใจโดยใช้เครื่องมือทางดิจิทัลและแหล่งข้อมูลที่เหมาะสม

3.1 บ่งชี้และให้ความหมายปัญหาตามสภาพจริงและคำถามที่น่าสนใจเพื่อการค้นหาคำตอบ

3.2 วางแผนและจัดการกิจกรรมเพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาหรือการทำงานให้เสร็จสมบูรณ์

3.3 รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อบ่งชี้การแก้ปัญหาและหรือบ่งชี้เพื่อตัดสินใจ

3.4 ใช้กระบวนการที่หลากหลายและมุมมองที่แตกต่างเพื่อค้นหาการแก้ปัญหาที่ต่างไปจากเดิม

สุรางค์ เพ็ชรทอง (2557) ได้กล่าวถึงการเป้าหมายและพฤติกรรมที่บ่งชี้ให้ผู้เรียนเกิดทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมทั้ง 3 ด้านไว้ดังนี้

1. ทักษะความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม

เป้าหมาย	ตัวบ่งชี้/พฤติกรรม
1. ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดอย่างสร้างสรรค์	1. ผู้เรียนใช้เทคนิคสร้างมุมมองหลากหลายเทคนิค เช่น การระดมความคิด (brainstorming) 2. ผู้เรียนสร้างมุมมองแปลกใหม่ ทั้งที่เป็นการปรับปรุงเล็กน้อยจากของเดิม หรือเป็นหลักการที่แหวกแนวโดยสิ้นเชิง 3. ผู้เรียนชักชวนกันทำความเข้าใจ ปรับปรุง วิเคราะห์ และประเมินมุมมองของตนเองเพื่อพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับการคิดอย่างสร้างสรรค์
2. ผู้เรียนเกิดทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์	2.1 ผู้เรียนพัฒนา ลงมือปฏิบัติและสื่อสารมุมมองใหม่กับผู้อื่นอยู่เสมอ 2.2 ผู้เรียนเปิดใจรับและตอบสนองต่อมุมมองใหม่ ๆ หาทางได้ข้อคิดเห็นจากกลุ่ม รวมทั้งการประเมินผลงานจากกลุ่ม เพื่อนำไปปรับปรุง 2.3 ทำงานด้วยแนวคิดหรือวิธีการใหม่ ๆ และเข้าใจข้อจำกัดของโลกในการยอมรับมุมมองใหม่ 2.4 ผู้เรียนมองความล้มเหลวเป็นโอกาสเรียนรู้เข้าใจว่าความสร้างสรรค์และนวัตกรรมเป็นเรื่องระยะยาว 2.5 ผู้เรียนเข้าใจวัฏจักรของความสำเร็จเล็ก ๆ และความผิดพลาดที่เกิดขึ้นบ่อย ๆ ว่าจะนำไปสู่การสร้างสรรค์และนวัตกรรม
3. ผู้เรียนสามารถประยุกต์สู่นวัตกรรม	3. ผู้เรียนลงมือปฏิบัติตามความคิดสร้างสรรค์เพื่อนำไปสู่ผลสำเร็จที่เป็นรูปธรรม

2. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา

เป้าหมาย	ตัวบ่งชี้/พฤติกรรม
1. ผู้เรียนสามารถใช้เหตุผล	1. ผู้เรียนคิดได้อย่างเป็นเหตุเป็นผลหลากหลายแบบ ได้แก่ คิดแบบอุปนัย (Inductive) คิดแบบอนุมาน (Deductive) ซึ่งจะขึ้นอยู่กับบริบทของสถานการณ์
2. ผู้เรียนสามารถใช้กระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ (systems thinking)	2. ผู้เรียนวิเคราะห์ได้ว่าปัจจัยย่อยมีปฏิสัมพันธ์กันอย่างไร จนเกิดผลในภาพรวม
3. ผู้เรียนสามารถใช้วิจารณญาณและตัดสินใจ	3.1 ผู้เรียนวิเคราะห์และประเมินข้อมูลหลักฐาน การโต้แย้ง การกล่าวอ้างและความเชื่อ 3.2 ผู้เรียนวิเคราะห์เปรียบเทียบและประเมินความเห็นหลัก ๆ 3.3 ผู้เรียนสังเคราะห์และเชื่อมโยงระหว่างสารสนเทศกับข้อโต้แย้ง 3.4 ผู้เรียนแปลความหมายของสารสนเทศและสรุปพื้นฐานของการวิเคราะห์ 3.5 ผู้เรียนตีความและทบทวนอย่างจริงจัง (critical reflection) ในด้านการเรียนรู้และกระบวนการ
4. ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้	4.1 ผู้เรียนฝึกแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยหลากหลายแบบ ทั้งโดยแนวทางที่ยอมรับกันทั่วไป และแนวทางที่แหวกแนว 4.2 ผู้เรียนตั้งคำถามสำคัญที่ช่วยทำความเข้าใจกับมุมมองต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่ทางออกที่ดีกว่า

3. ทักษะการสื่อสารและความร่วมมือ

เป้าหมาย	ตัวบ่งชี้/พฤติกรรม
1. ผู้เรียนเกิดทักษะในการสื่อสารอย่างชัดเจน	1.1 ผู้เรียนเรียบเรียงความคิดและมุมมอง (Idea) ได้เป็นอย่างดี สื่อสารออกมาให้เข้าใจง่ายและตรงตามและมีความสามารถสื่อสารได้หลายแบบ ทั้งด้วยวาจา ข้อเขียน และภาษาที่ไม่ใช่ภาษาพูดและเขียน เช่น ท่าทาง สีหน้า 1.2 ผู้เรียนฟังอย่างมีประสิทธิภาพ เกิดการสื่อสารจากการตั้งใจฟัง ให้เห็น ความหมาย ทั้งด้านความรู้ คุณค่า ทศนคติและความตั้งใจ 1.3 ผู้เรียนใช้การสื่อสารเพื่อบรรลุเป้าหมายหลายด้าน เช่น แจ้งให้ทราบ บอกให้ทำ จูงใจ และชักชวน 1.4 ผู้เรียนสื่อสารอย่างได้ผลในสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย รวมทั้งในสภาพที่สื่อสารกันด้วยหลายภาษา
2. ผู้เรียนสามารถใช้ทักษะในการร่วมมือกับผู้อื่น	2.1 ผู้เรียนแสดงความสามารถในการทำงานอย่างได้ผล และแสดงความเคารพให้เกียรติทีมงานที่มีความหลากหลาย 2.2 ผู้เรียนแสดงความยืดหยุ่นและช่วยประนีประนอมเพื่อบรรลุเป้าหมายร่วมกัน 2.3 ผู้เรียนแสดงความรับผิดชอบร่วมกันในงานที่ต้องทำร่วมกันเป็นทีมและเห็นคุณค่าของบทบาทของผู้ร่วมทีมคนอื่น ๆ

Reeves (2010) ได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการประเมินทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ไว้ว่า ด้วยสภาวะของโลกในศตวรรษที่ 21 เต็มไปด้วยการแข่งขันและความต้องการบุคลากรเพื่อเข้าสู่ตลาดแรงงานจะต้องอาศัยทักษะที่นอกเหนือจากความรู้เพียงอย่างเดียว ดังนั้นในการประเมินเพื่อทราบถึงลักษณะผู้เรียนที่พึงประสงค์ที่ผู้เรียนพึงมีจึงมีความสำคัญ ซึ่ง Reeves ได้แสดงถึง ลักษณะสำคัญของการประเมิน 3 ประการ ได้แก่

1. ประเมินตามเงื่อนไขที่แปรเปลี่ยนได้ไม่ใช่ตามเงื่อนไขมาตรฐานเดียวกันหมด
2. ประเมินแบบเปิดเผย ไม่ใช่เป็นความลับ
3. ประเมินเป็นทีม ไม่ใช่รายบุคคล

ปัจจัยกำหนด ของศตวรรษที่ 20	การประเมินในศตวรรษที่ 20	ปัจจัยกำหนด ของศตวรรษที่ 21	การประเมินในศตวรรษที่ 21
ความเป็น มาตรฐาน เดียวกัน	จุดประสงค์ของการประเมิน คือ การเปรียบเทียบระหว่างผู้เรียน ดังนั้นผู้เรียนต้องเข้าสู่มาตรฐานของ การประเมินเดียวกัน ผู้เรียนได้ คะแนนจากการจดจำและทำตามกฎ ที่วางไว้	เงื่อนไขที่ต้องไม่มี มาตรฐาน	จุดประสงค์ของการประเมิน คือ การสะท้อนโลกแห่งความเป็น จริง ดังนั้นเงื่อนไขในการ ประเมินจึงผันแปรได้ ผู้เรียนได้ คะแนนจากความคิดสร้างสรรค์ และการโต้ตอบสิ่งที่ไม่ได้ คาดคิด
ความลับของการ ประเมิน	ความเป็นธรรม หมายถึง การที่ไม่มี ผู้เรียนคนใดรู้ข้อสอบล่วงหน้า ดังนั้น ยิ่งผู้เรียนสะสมความรู้และจดจำ ได้มากก็จะทำข้อสอบได้มาก	เนื้อหาที่เปิดเผย	ความเป็นธรรม หมายถึง การที่ ผู้เรียนได้เป็นส่วนหนึ่งของ กระบวนการประเมิน ไม่ เพียงแต่รู้ว่ามีคำตอบที่ ใดบ้างในข้อสอบ แต่ยังมีส่วน ช่วยคิดความท้าทายเหล่านั้น ด้วย
ผลการประเมิน	1. ความสำเร็จ หมายถึง การเอา ชนะผู้เรียนคนอื่น ๆ ผู้เรียนต้องทำ ข้อสอบเพียงลำพัง 2. ผู้นำ คือ คนที่เป็นเจ้านายและรู้ มากที่สุด	ผลทดสอบทั้ง ระดับบุคคลและ ระดับทีม	1. ความสำเร็จเป็นสิ่งสะท้อน ความพยายามของบุคคลและ ความร่วมมือของกลุ่ม (ความ พยายามของบุคคลเพียงอย่างเดียว เดี๋ยวยังไม่เพียงพอ) 2. ผู้นำ คือ ผู้ที่มีอิทธิพลต่อ ผู้อื่นเพราะมีความเข้าใจที่ลึกซึ้ง และให้การสนับสนุน ไม่ใช่ เพราะมีอำนาจ

สรุป ลักษณะการจัดการเรียนรู้ ในครั้งนี้ แบ่งเป็น 3 ด้าน ได้แก่ 1) ทักษะความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม 2) ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา และ 3) ทักษะการสื่อสารและความร่วมมือ เพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสามารถดำเนินการได้ดังนี้

ลักษณะการจัดการเรียนรู้ 3 ด้าน	รายละเอียดแนวทางการจัดการเรียนรู้
1. ทักษะความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม	1. ถามคำถามเกี่ยวกับประโยชน์ของความคิดสร้างสรรค์หรือนวัตกรรม 2. ชี้แจงวัตถุประสงค์การเรียนรู้ 3. ให้ความรู้ที่ต้องนำไปใช้สร้างความคิดสร้างสรรค์หรือนวัตกรรม 4. รวบรวมข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อสร้างความเข้าใจที่ลึกซึ้ง 5. สร้างแนวทางการแก้ปัญหาจากความคิดสร้างสรรค์หรือพัฒนานวัตกรรม 6. ทดลองใช้ เพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้น 7. แก้ไขปรับปรุงให้ได้ผลที่ดีมากยิ่งขึ้น 8. นำเสนอผลที่ได้จากการทำกิจกรรมข้อที่ 4-7 พร้อมทั้งตอบคำถาม
2. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการแก้ปัญหา	1. ถามคำถามเกี่ยวกับประโยชน์ของการคิดวิจาร์ณญาณและการแก้ปัญหา 2. ชี้แจงวัตถุประสงค์การเรียนรู้และกำหนดขอบเขตของปัญหา 3. ประเมินผลความน่าเชื่อถือของปัญหาและข้อมูลที่ให้เบื้องต้น 4. รวบรวมข้อมูลเพิ่มเติม จากมุมมองที่หลากหลาย 5. ใช้คำถามที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดเกี่ยวกับกระบวนการและสะท้อนให้เห็นถึงความเหมาะสมในการตัดสินใจของผู้เรียน 6. เลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดและนำไปสู่การดำเนินการอย่างรอบคอบ 7. ให้ผู้เรียนพิจารณาถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นทั้งโดยตั้งใจและไม่ตั้งใจในตอนที่มีการใช้วิธีนั้นในการแก้ปัญหา 8. สรุปการคิดและวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด
3. ทักษะการสื่อสารและความร่วมมือ	1. ถามคำถามเกี่ยวกับประโยชน์ของการสื่อสารและความร่วมมือ 2. ชี้แจงวัตถุประสงค์การเรียนรู้และข้อตกลงของกลุ่ม 3. ปฏิบัติตามข้อตกลงของกลุ่ม 4. ทำความเข้าใจในจุดประสงค์ของข้อมูลที่ต้องการสื่อสารออกไปให้ชัดเจน 5. วิเคราะห์ลักษณะของผู้ฟังและผลกระทบจากข้อมูลที่จะเกิดขึ้นกับผู้ฟัง 6. กำหนดวิธีการสื่อสาร รวมถึงเทคโนโลยีที่เหมาะสม 7. ออกแบบสิ่งที่ต้องการสื่อสารให้ชัดเจน สอดคล้องกับจุดประสงค์และเทคโนโลยีที่ใช้ 8. ประเมินผลและรายงานที่เกิดขึ้น

แบบประเมินทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม

นักวิชาการและนักการศึกษาได้เสนอแนวทางการประเมินทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ซึ่งสามารถประมวลได้ดังนี้

Mitstifer (2009) ได้กล่าวถึงแบบประเมินรูบริกส์สำหรับผู้เรียนระดับปริญญาตรีในการเรียนรู้และพัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ว่า ผู้เรียนควรมีทักษะทางปัญญาเป็นพื้นฐานและสามารถสร้างผลงานสร้างสรรค์ในศาสตร์ของตนได้ โดยการใช้ลักษณะการประเมินดังนี้

พุทธิพิสัย	5-4 ดี	3-2 พอใช้	1-0 ปรับปรุง	คะแนน
การคิดอย่างมี วิจารณ์ญาณ	ระบุปัญหา คำถามและ ประเด็นที่สำคัญ วิเคราะห์ ดีความ ตัดสินใจสำคัญและ คุณภาพของข้อมูล ประเมินและพิจารณา ผลลัพธ์และทัศนคติที่ เกิดขึ้น	อธิบายตัวอย่างจาก แหล่งต่าง ๆ มีการเชื่อมโยงระหว่างแหล่งที่มา แสดงให้เห็นถึง ความสามารถพื้นฐาน การวิเคราะห์ มีการให้ ตัวอย่างที่หลากหลาย	ดีความผิดประเด็น ไม่ สามารถระบุจุดสำคัญ ของประเด็นต่าง ๆ ได้ ไม่มีความน่าเชื่อถือใน การตีความออกมา	
ความคิดสร้างสรรค์	สามารถผสมผสาน ความรู้สึทางจิตใจ อารมณ์ และ กระบวนการสร้างสรรค์ ภายในจิตใจได้ คิดค้น วิธีการใหม่ในการเข้าถึง ปัญหา	สามารถระบุความรู้สึก ทางจิตใจ อารมณ์ และ ระบอบประกอบต่าง ๆ ของปัญหาในการ สร้างสรรค์	ไม่สามารถสร้าง คิด หรือหาวิธีในการแก้ไข ปัญหา	
การพัฒนา ในแต่ละบุคคล	5-4 ดี	3-2 พอใช้	1-0 ปรับปรุง	คะแนน
การทำงานร่วมกัน	สามารถทำงานร่วมกับ ผู้อื่นได้เป็นอย่างดี ทั้ง กับคนที่ไม่สนิทกันและ ความคิดต่างกัน เสาะหาและรับรู้ได้ถึง คุณค่าของการมีส่วนร่วม ร่วมกับผู้อื่น รับฟังและ พิจารณาความคิดเห็น ของผู้อื่น	รับรู้และรู้สึกความคิดที่ แตกต่างกันของแต่ละ คน เข้าใจยาก ทำงานที่ ได้รับมอบหมาย ส่วนมากจะรับฟังและ พิจารณาความคิดเห็น ของผู้อื่น	ไม่มีความรู้สึกเห็นอก เห็นใจผู้อื่น ยึดความคิด ตนเองเป็นหลัก ต้อง พึ่งพาผู้อื่นในการ ทำงานอยู่เสมอ	

ความสามารถ ในการปฏิบัติ	5-4 ดี	3-2 พอใช้	1-0 ปรับปรุง	คะแนน
ประสิทธิภาพในการ ติดต่อสื่อสาร	สามารถใช้การพูดและ การเขียนอย่าง สอดคล้อง ให้ผู้อื่นเกิด ความเข้าใจ สามารถ โต้ตอบและเขียน หลังจากการได้รับผล ป้อนกลับ ใช้การเขียน ในการแสดงออกถึง ความรู้สึก สามารถ เชื่อมความคิดที่เป็น นามธรรมได้ ใช้ ไวยากรณ์ถูกต้องหลัก สามารถสร้าง ประเมิน การนำเสนอและ รูปแบบการนำเสนอได้ รับฟังผู้อื่นด้วยความ ตั้งใจและตอบกลับ อย่างมีมารยาท	สามารถเปิดหัวเรื่องให้ สอดคล้องกับหัวข้อได้ มีจังหวะการพูดและ น้ำเสียงที่น่าฟัง มี มารยาท ไม่รบกวนผู้อื่น คอยดูสไลด์และ นำเสนอให้ตรงกับ ประเด็นที่กล่าวถึง สรุป ความคิดสำคัญของเรื่อง นั้น ๆ ในตอนจบ	ไม่สามารถสร้าง ประโยคเปิดเรื่องได้ การสื่อสารยากที่จะ เข้าใจ มีการแสดง ตัวอย่างเพียงครั้งเดียว ไม่มีมารยาทในการฟัง ใช้แต่สื่อเป็นส่วนใหญ่ สรุปได้แย่มากหรือไม่มีการ สรุป	

OSPI (2014) หรือ Office of Superintendent of Public Instruction ได้พัฒนาประเมิน
 RUBRIC เพื่อวัดทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมทั้ง 3 ด้าน ไว้ดังนี้

นวัตกรรม และการเรียนรู้				
ความสามารถในการสร้างสรรค์ และ นวัตกรรม				
ทำงานอย่างสร้างสรรค์กับผู้อื่น				
รายการ/คะแนน	4/ดีกว่ามาตรฐาน	3/ตามมาตรฐาน	2/ด้อยกว่ามาตรฐาน	1/ไม่ตรงตามมาตรฐาน
1. ใช้เทคนิคการสร้าง ความคิดที่หลากหลาย (ระดมความรู้ ฯลฯ)	มีส่วนร่วมในการคิด เทคนิคการสร้าง ความคิดที่หลากหลาย มี ส่วนร่วมอย่างสูงสุดใน การนำเสนอคำถามและ เป็นผู้ฟังที่ดีให้แก่สมาชิก ในกลุ่ม	มีส่วนร่วมในการคิด เทคนิคการสร้าง ความคิดและเสนอ ความคิด	ไม่ได้เสนอความคิด ระหว่างการคิดเทคนิค การสร้างความคิด แต่รับ ฟังสมาชิกในกลุ่มอย่าง ตั้งใจ	ไม่มีส่วนร่วมใด ๆ ใน การออกความคิดเห็น
2. สร้างความคิดที่ใหม่ และคุณค่า โดยใช้ทั้งการ สร้างอย่างค่อยเป็นค่อย ไปและแนวคิดหัวรุนแรง	พัฒนาความคิดใหม่ๆ และมีคุณค่าอย่าง ต่อเนื่อง โดยใช้ทั้ง ความรู้เดิมที่มีมา ประกอบกับความรู้ใหม่ ที่ได้รับ รวมไปถึง แหล่งข้อมูลที่มีอยู่แล้ว และแหล่งข้อมูลใหม่ ๆ ด้วย	พัฒนาความคิดใหม่ๆ และมีคุณค่า โดยใช้ทั้ง ความรู้เดิมที่มีมา ประกอบกับความรู้ใหม่ ที่ได้รับ รวมไปถึง แหล่งข้อมูลที่มีอยู่แล้ว และแหล่งข้อมูลใหม่ ๆ ด้วย	พัฒนาความคิดใหม่ๆ และมีคุณค่า โดยใช้ ความรู้และแหล่งข้อมูลที่มี อยู่แล้ว	ไม่ได้พัฒนาอะไรใหม่ๆ เลย
3. วิเคราะห์และประเมิน ความคิดของตนเอง เพื่อที่จะปรับปรุงและ เพิ่มความพยายามใน การสร้างสรรค	การสะท้อนความคิด อย่างกว้างขวางของ ตนเองและการ เปลี่ยนแปลงในความ พยายามคิดอย่าง สร้างสรรค์ แสดงให้เห็น ถึงความเข้าใจในคุณค่า ของการวิเคราะห์และ การดำเนินงานของการ เปลี่ยนแปลง	การสะท้อนความคิดของ ตนเองและการ เปลี่ยนแปลงในความคิด สร้างสรรค์เพื่อที่จะ พัฒนาคุณค่าของชิ้นงาน	การสะท้อนความคิดของ ตนเองและความ พยายามในการรวบรวม ความเปลี่ยนแปลงของ การสร้างสรรค์เพื่อ พัฒนาคุณค่าของชิ้นงาน	พยายามที่จะสะท้อน ความคิดตนเอง

นวัตกรรม & การเรียนรู้				
ความสามารถในการสร้างสรรค์ และ นวัตกรรม				
ทำงานอย่างสร้างสรรค์กับผู้อื่น				
รายการ/คะแนน	4/ดีกว่ามาตรฐาน	3/ตามมาตรฐาน	2/ด้อยกว่ามาตรฐาน	1/ไม่ตรงตามมาตรฐาน
4. พัฒนาความคิดใหม่ๆ นำไปใช้ และสื่อสารกับ ผู้อื่นอย่างมี ประสิทธิภาพ	พัฒนาความคิดใหม่ๆ นำไปใช้ และสื่อสารกับ ผู้อื่นอย่างมี ประสิทธิภาพด้วย เงื่อนไขที่หลากหลาย	พัฒนาความคิดใหม่ๆ นำไปใช้ และสื่อสารกับ ผู้อื่นอย่างมี ประสิทธิภาพ	พัฒนาความคิดใหม่ๆ นำไปใช้ และสื่อสารกับ ผู้อื่น	พัฒนาความคิดใหม่ๆ แต่ไม่ได้นำไปใช้อย่างมี ประสิทธิภาพ/สื่อสารกับ ผู้อื่น
5. เปิดรับมุมมองใหม่ๆ รวมข้อมูลและ ข้อเสนอแนะไว้ใน การทำงาน	รับฟังความเห็นและ ทำงานร่วมกัน อย่าง ถี่ถ้วนและสม่ำเสมอ	มีทักษะในการรับฟัง ความเห็นและทำงาน ร่วมกัน	รับฟังความเห็นผู้อื่นแต่ ไม่มีประสิทธิภาพในการ ทำงานร่วมกัน	ไม่รับฟังความเห็นของ ผู้อื่น
6. แสดงให้เห็นถึง ความคิดริเริ่มและความ เฉลียวฉลาดในการ ทำงาน ทำความเข้าใจใน โลกแห่งความจริงที่มี การจำกัดความคิดใหม่ๆ	แสดงให้เห็นถึงความคิด ริเริ่มและความเฉลียว ฉลาดในการทำงาน ทำ ความเข้าใจในโลกแห่ง ความจริงที่มีการจำกัด ความคิดใหม่ ๆ	แสดงความคิดในการ สร้างสรรค์อย่างต่อเนื่อง และปฏิบัติตามข้อจำกัด ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้	แสดงความคิดในการ สร้างสรรค์ แต่ไม่ปฏิบัติ และทำความเข้าใจใน ข้อจำกัด	ไม่แสดงความคิดใด ๆ ทั้งสิ้น
7. มองความล้มเหลวที่ เกิดขึ้นให้กลายเป็น โอกาสในการเรียนรู้ เข้าใจในความคิด สร้างสรรค์และ นวัตกรรมว่าเป็นเรื่อง ที่ต้องใช้ระยะเวลา ที่เกิด เป็นกระบวนการวัฏจักร ของความสำเร็จเล็ก ๆ และความผิดพลาดต่างๆ ที่เกิดขึ้น	รักษาความคิดในการ พยายาม/ทดลองเป็น ส่วนหนึ่งของ ความสำเร็จอันสำคัญ และแนวทางของโอกาส ด้วยความเข้าใจว่าความ พยายามมีแนวโน้มที่จะ ล้มเหลวได้ทุกเมื่อ	เข้าใจความสำคัญของการ พยายาม/ทดลอง เป็นส่วนหนึ่งของ ความสำเร็จอันสำคัญ รวมไปถึงความพยายาม ที่ล้มเหลว	เข้าใจความสำคัญของการ พยายาม/ทดลอง เป็นส่วนหนึ่งของ ความสำเร็จอันสำคัญ แต่ไม่เข้าใจในความ พยายามที่ล้มเหลว	ไม่เข้าใจอะไรเลย
8. พระราชบัญญัติว่า ด้วยเรื่องความคิด สร้างสรรค์ของการทำ ผลงานให้เป็นรูปธรรม และมีประโยชน์เพื่อ ส่วนรวมซึ่งจะปรากฏให้ เห็นถึงนวัตกรรมที่ เกิดขึ้น	ประยุกต์ใช้ความคิด สร้างสรรค์ในการสร้าง งานที่เป็นจริงและมี ประโยชน์อย่างต่อเนื่อง	ประยุกต์ใช้ความคิด สร้างสรรค์ในการสร้าง งานที่เป็นจริงและมี ประโยชน์	ประยุกต์ใช้ความคิด สร้างสรรค์ แต่ไม่ได้ ก่อให้เกิดอะไร	พยายามที่จะพัฒนา ความคิดสร้างสรรค์

นวัตกรรม และ การเรียนรู้				
การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และ การแก้ปัญหา				
มีเหตุผล				
รายการ/คะแนน	4/ดีกว่ามาตรฐาน	3/ตามมาตรฐาน	2/ด้อยกว่ามาตรฐาน	1/ไม่ตรงตามมาตรฐาน
1. ใช้เหตุผลที่หลากหลาย ได้อย่างเหมาะสมตามสถานการณ์	ใช้เหตุผลที่หลากหลาย ได้อย่างเหมาะสมตามสถานการณ์ ในเงื่อนไขที่แตกต่างกัน	ใช้เหตุผลที่หลากหลาย ได้อย่างเหมาะสมตามสถานการณ์	ใช้เหตุผลได้เหมาะสมตามสถานการณ์	พยายามที่จะใช้เหตุผลให้เหมาะสมตามสถานการณ์

นวัตกรรม และ การเรียนรู้				
การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และ การแก้ปัญหา				
การใช้ความคิดอย่างเป็นระบบ				
รายการ/คะแนน	4/ดีกว่ามาตรฐาน	3/ตามมาตรฐาน	2/ด้อยกว่ามาตรฐาน	1/ไม่ตรงตามมาตรฐาน
1. วิเคราะห์บุคคลในการสร้างผลลัพธ์โดยรวมของระบบที่ซับซ้อน ว่ามีการโต้ตอบในแต่ละส่วนอย่างไร	รับรู้และสามารถจัดการส่วนต่าง ๆ ของระบบให้รวมกันและประสบผลสำเร็จได้	รับรู้การทำงานในแต่ละส่วนของระบบให้สำเร็จ	ระบุส่วนของระบบได้ แต่ไม่สามารถอธิบายการทำงานได้	สามารถระบุภาพรวมได้ แต่ไม่สามารถเจาะจงได้

นวัตกรรม และ การเรียนรู้				
การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และ การแก้ปัญหา				
ตัดสินใจ				
รายการ/คะแนน	4/ดีกว่ามาตรฐาน	3/ตามมาตรฐาน	2/ด้อยกว่ามาตรฐาน	1/ไม่ตรงตามมาตรฐาน
1. วิเคราะห์ ประเมินหลักฐาน ข้อโต้แย้ง การอ้างสิทธิ์ และความเชื่อ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ	ประสบความสำเร็จอย่างต่อเนื่องในการวิเคราะห์ ประเมินหลักฐาน ข้อโต้แย้ง การอ้างสิทธิ์ และความเชื่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ	กำลังวิเคราะห์ ประเมินหลักฐาน ข้อโต้แย้ง การอ้างสิทธิ์ และความเชื่อ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ	ไม่ละเอียดถี่ถ้วนในการวิเคราะห์ ประเมินหลักฐาน ข้อโต้แย้ง การอ้างสิทธิ์ และความเชื่อ	ไม่ประสบความสำเร็จ
2. วิเคราะห์และประเมินมุมมองความคิดอย่างมีประสิทธิภาพ	เรียนรู้การวิเคราะห์วัสดุจากหลากหลายมุมมองอย่างไม่มีขอบเขตจำกัด	เมื่อการวิเคราะห์และประเมินผลไม่ถูกต้อง/กำหนดค่า	มีความเชื่อว่าสามารถวิเคราะห์และประเมินผลวัสดุจากหลากหลายมุมมองได้โดยปราศจากการจำกัดค่านิยาม แต่ไม่ประสบผลสำเร็จ	ไม่เคารพในมุมมองของผู้อื่น ในขณะที่ตนเองกำลังวิเคราะห์และประเมินค่า

นวัตกรรมการ และ การเรียนรู้				
การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และ การแก้ปัญหา				
ตัดสินใจ				
3. สังเคราะห์และสร้าง ความเชื่อมโยงระหว่าง ข้อมูลและข้อโต้แย้งได้ อย่างมีประสิทธิภาพ	สามารถเชื่อมโยงข้อมูล กับข้อโต้แย้งเพื่อที่จะ สนับสนุนมุมมองได้	สามารถเข้าใจและสร้าง ความเชื่อมโยงข้อมูลกับ ข้อโต้แย้งได้	สามารถเข้าใจความ เชื่อมโยงข้อมูลกับข้อ โต้แย้งได้ แต่ไม่สามารถ แสดงความคิดของตัวเอง ได้	ไม่พยายามที่จะเข้าใจ การเชื่อมโยงข้อมูลกับ ข้อโต้แย้ง
4. ตีความและร่างสรุปที่ ดีได้อย่างมีประสิทธิภาพ	สามารถเข้าใจข้อมูลที่ ซับซ้อนและข้อสรุปแล้ว นำไปประยุกต์ใช้ใน สถานการณ์ได้	สามารถเข้าใจข้อมูลที่ ซับซ้อนและข้อสรุปได้	เข้าใจข้อมูลที่ซับซ้อน และข้อสรุป	เข้าใจข้อมูลแต่ยากที่จะ เข้าใจข้อสรุป
5. สะท้อนความคิดใน กระบวนการและประสพ ผลการเรียนรู้	สะท้อนความคิดอย่างมี วิจารณญาณใน ประสบการณ์การเรียนรู้ กระบวนการและ ประยุกต์ใช้สำหรับงาน ในอนาคต	สะท้อนความคิดอย่างมี วิจารณญาณใน ประสบการณ์การเรียนรู้ และกระบวนการ	พยายามที่จะสะท้อน ความคิดใน ประสบการณ์การเรียนรู้ และกระบวนการ	ไม่สามารถสะท้อน ความคิดใน ประสบการณ์การเรียนรู้ และกระบวนการได้

นวัตกรรมการ และ การเรียนรู้				
การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และ การแก้ปัญหา				
การแก้ปัญหา				
รายการ/คะแนน	4/ดีกว่ามาตรฐาน	3/ตามมาตรฐาน	2/ด้อยกว่ามาตรฐาน	1/ไม่ตรงตามมาตรฐาน
1. แก้ปัญหาได้อย่างมี ประสิทธิภาพทั้งด้วยวิธี ดั้งเดิมและวิธีใหม่	พัฒนาและใช้เทคนิคได้ อย่างมีประสิทธิภาพใน การแก้ปัญหาและใช้ เหตุผล	ใช้เทคนิคได้อย่างมี ประสิทธิภาพในการ แก้ปัญหาและใช้เหตุผล	แก้ปัญหาได้อย่างมี ประสิทธิภาพแต่ไม่ สามารถใช้เทคนิคที่ หลากหลายได้	ไม่ประสบความสำเร็จใน การแก้ปัญหา
2. ระบุและถามคำถาม สำคัญต่าง ๆ ได้อย่าง กระชับทุกแง่มุม และ นำไปสู่การแก้ไขที่ดีขึ้น	ระบุและถามคำถาม สำคัญต่าง ๆ ได้อย่าง กระชับทุกแง่มุม และ นำไปสู่การแก้ไขที่ดีขึ้น ในเงื่อนไขที่หลากหลาย	ระบุและถามคำถาม สำคัญต่าง ๆ ได้อย่าง กระชับทุกแง่มุม และ นำไปสู่การแก้ไขที่ดีขึ้น	ถามคำถามอย่างมี จุดประสงค์เพื่อไปสู่ ทางแก้ไขที่ดีขึ้น แต่ ล้มเหลวในการเปิดรับ มุมมองอื่น ๆ	ไม่พยายามในการถาม หรือเข้าใจมุมมองของ ผู้อื่น

นวัตกรรม และ การเรียนรู้				
การร่วมมือและการสื่อสาร				
การสื่อสารที่ชัดเจน				
รายการ/คะแนน	4/ดีกว่ามาตรฐาน	3/ตามมาตรฐาน	2/ด้อยกว่ามาตรฐาน	1/ไม่ตรงตามมาตรฐาน
1. สื่อสารความคิดของตนเองและความคิดสร้างสรรค์ ออกมาเป็นคำพูด การเขียน และทักษะการแสดงออกด้วยท่าทาง ได้อย่างมีประสิทธิภาพในรูปแบบและบริบทที่หลากหลาย	ทำงานอย่างสร้างสรรค์ในการสร้างสรรค์และใช้สื่อหลายชนิดนำเสนอผลงานด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งใช้การสื่อสารในรูปแบบคำพูดและอากัปกิริยา	สื่อความคิดของตนเองและความคิดสร้างสรรค์ด้วยการสร้างและนำเสนอผลงานด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งใช้การสื่อสารในรูปแบบคำพูดและอากัปกิริยา	สร้างการนำเสนอผลงานด้วยคอมพิวเตอร์ได้ แต่ไม่สามารถสื่อสารโดยใช้คำพูดและอากัปกิริยาได้อย่างมีประสิทธิภาพ	ไม่สามารถสร้างสื่อและนำเสนอผลงานได้
2. รับฟังอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อที่จะเข้าใจถึงความหมาย รวมไปถึงความรู้ คุณค่า ทักษะและความตั้งใจ	สะท้อนความคิดและระบุวิธีสร้างสรรค์ความรู้ คุณค่า ทักษะและความตั้งใจในข้อความ	สะท้อนความหมาย คุณค่า ทักษะและความตั้งใจของข้อความ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ	พยายามที่จะรับฟังและสะท้อนความหมายของข้อความ แต่พลาดประเด็นหลัก คุณค่า ทักษะและความตั้งใจที่สำคัญของข้อความ	รับฟังข้อความแต่ไม่สามารถเข้าใจแก่นแท้ได้
3. ใช้การสื่อสารในการบอกจุดประสงค์ (เช่น การบอก แนะนำ กระตุ้นและชักจูง)	ใช้การสื่อสารในการการบอก แนะนำ กระตุ้นและชักจูงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในหลากหลายโอกาสโดยใช้ทั้งภาษาพูดและภาษากายในการสื่อสาร	ใช้การสื่อสารในการการบอก แนะนำ กระตุ้นและชักจูง	สื่อสารเฉพาะการบอกและแนะนำ	สื่อสารเพียงบอก แต่ไม่แสดงให้เห็นถึงจุดประสงค์อื่น ๆ

นวัตกรรม และ การเรียนรู้				
การร่วมมือและการสื่อสาร				
การสื่อสารที่ชัดเจน				
รายการ/คะแนน	4/ดีกว่ามาตรฐาน	3/ตามมาตรฐาน	2/ด้อยกว่ามาตรฐาน	1/ไม่ตรงตามมาตรฐาน
4. ใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีและสื่อที่หลากหลาย สามารถตัดสินใจผลงานที่มีประสิทธิภาพ รวมไปถึงผลด้านลบที่เกิดขึ้น	ทำงานอย่างสร้างสรรค์ในการสร้างผลิตภัณฑ์โดยใช้มัลติมีเดีย เทคโนโลยีและความคิดอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ	สร้างผลงานโดยใช้สื่อที่หลากหลายและเทคโนโลยีอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล	สร้างผลงานโดยใช้สื่อที่หลากหลายและเทคโนโลยีแต่ไม่สามารถสะท้อนความคิดได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล	พยายามที่จะทำแต่ไม่สำเร็จ
5. การสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพในสิ่งแวดล้อมที่หลากหลาย (รวมถึงการใช้ภาษา)	สื่อสารกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพในสิ่งแวดล้อมที่หลากหลายใช้ทั้งการสื่อสารแบบวจนภาษาและอวัจนภาษา	สื่อสารกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพในสิ่งแวดล้อมที่หลากหลาย	สื่อสารกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพในสิ่งแวดล้อมที่หลากหลาย แต่ยังไม่สามารถสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ	ล้มเหลวในการสื่อสารกับผู้อื่นในสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย

นวัตกรรม และ การเรียนรู้				
การร่วมมือและการสื่อสาร				
ร่วมกันทำงานกับผู้อื่น				
รายการ/คะแนน	4/ดีกว่ามาตรฐาน	3/ตามมาตรฐาน	2/ด้อยกว่ามาตรฐาน	1/ไม่ตรงตามมาตรฐาน
1. ทักษะการแสดงออก ในการทำงานร่วมกัน อย่างมีประสิทธิภาพและ แสดงความนับถือกัน และกันของสมาชิกใน กลุ่ม	รับฟังความคิดเห็นของ ผู้อื่นอยู่เสมอ ทุกการ ตอบรับและอวัจนภาษา แสดงออกมาอย่าง เหมาะสมและด้วยความ นับถือ รับฟัง แสดง ความคิดเห็น และ สนับสนุนความพยายาม ของผู้อื่น	รับฟัง แสดงความ คิดเห็น และสนับสนุน ผู้อื่น ตอบรับและแสดง ความนับถืออย่าง เหมาะสม	ทำทุกสแตตเมนต์ด้วย ความนับถือ อาจมี น้ำเสียงที่ไม่น่าฟัง บางครั้ง ไม่ค่อยรับฟัง หรือแชร์ความคิดเห็น ไม่ สนับสนุนความพยายาม ของผู้อื่น	ไม่มีการรับฟังหรือแสดง ความคิดเห็น/ความนับ ถือใด ๆ ทั้งสิ้น
2. มีความพยายามและมี น้ำใจในการสร้างความ ปรองดองเพื่อไปสู่ เป้าหมายที่ตั้งไว้	รับฟังความคิดเห็นผู้อื่นอยู่ เสมอและแสดงท่าที อย่างเหมาะสม ให้ สมาชิกทุกคนในกลุ่มได้ แสดงศักยภาพอย่างเต็ม ความสามารถ	มีความตั้งใจในการ ทำงานร่วมกันเพื่อให้ บรรลุเป้าหมาย	พยายามที่จะช่วยเหลือ กันเพื่อให้บรรลุ เป้าหมาย แต่บางครั้งก็ ทำได้ไม่เต็มศักยภาพ	ส่วนมากจะไม่มี การ ช่วยเหลือกันในกลุ่ม
3. ช่วยเหลือกันในการ ทำงานร่วมกัน เห็น คุณค่าของการทำงาน ของกันและกัน	กระตุ้นสมาชิกทุกคนให้ แลกเปลี่ยนความคิด อย่างเท่าเทียมโดยให้ เกียรติในความคิดของ ทุกคน	ให้ความร่วมมือและ ทำงานอย่างเท่าเทียม เห็นคุณค่าของสมาชิก ทุกคนในกลุ่ม	พยายามที่จะแลกเปลี่ยน งานกลุ่ม แต่สุดท้ายก็ ไม่ใช่ทุกคนในกลุ่มที่จะ ลงมือทำงาน	ไม่ประสบผลสำเร็จใด ๆ

White (2009) ได้นำเสนอรูปrikส์ในการวัดทักษะการทำงานร่วมกันไว้ดังนี้

หัวข้อ	เริ่มต้น	ค่อนข้างชำนาญ	มีความชำนาญ	ชำนาญอย่างมาก
ความสนใจงาน และการมีส่วนร่วม	แทบจะไม่สนใจในตัวเอง ไม่ให้ผู้อื่นทำงานให้ ไม่มีส่วนร่วมในการทำงาน	สนใจงานในบางครั้ง บางคราว ต้องให้สมาชิกในกลุ่มคนอื่นเตือนให้ทำงาน	ตั้งใจทำงานและมีส่วนช่วยให้งานที่มอบหมายเสร็จสิ้น	ตั้งใจทำงานอย่างสม่ำเสมอ สามารถทำงานด้วยตนเองได้
ความน่าเชื่อถือ	เข้าร่วมการประชุมบ้าง เป็นประจำ ส่งงานล่าช้า กว่ากำหนดเสมอ แทบจะไม่ทำงานให้สำเร็จ และพึ่งพาคนอื่นในการทำงานอยู่เสมอ	เข้าร่วมการประชุมบ้าง เป็นบางครั้ง ส่งงานล่าช้า กว่ากำหนดบ่อย ๆ ไม่ทำงานที่ได้รับมอบหมาย ส่วนใหญ่ให้สำเร็จ	ตรงต่อเวลาเมื่อมีการนัดประชุม ส่งงานภายใต้เวลาที่กำหนด เป็นสมาชิกที่มีคุณภาพของกลุ่ม	เข้าร่วมการประชุมตามเวลาอย่างสม่ำเสมอ ส่งงานภายใต้เวลาที่กำหนดเสมอ ทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จโดยไม่ต้องพึ่งพาคนอื่นเป็นประจำ
การรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	มีปัญหาในการรับฟังผู้อื่นในกลุ่ม ถกเถียงกับสมาชิกในกลุ่มโดยไม่มี การประนีประนอม	มีปัญหาในการรับฟังผู้อื่น บางครั้ง มีแนวโน้มในการออกคำสั่งผู้อื่นและไม่สนับสนุนสมาชิกในกลุ่ม	รับฟังผู้อื่นด้วยความเคารพและร่วมการอภิปรายในกลุ่ม สนับสนุนความคิดของผู้อื่นและมีการซักถามคำถาม	รับฟังผู้อื่นด้วยความเคารพ มีส่วนร่วมในการอภิปรายกลุ่มอย่างทั่วถึง ช่วยให้กลุ่มได้มติที่เป็นเอกฉันท์
การศึกษาค้นคว้า และแบ่งปันข้อมูล	แทบจะไม่เตรียมข้อมูลในการทำงานกลุ่ม เนื่องจากขาดทักษะการค้นคว้า และความสามารถในการทำงานให้สำเร็จ	บางครั้งเตรียมข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการทำงาน แต่ส่วนใหญ่ละเลยในการค้นคว้า ข้อมูลในการทำงาน	เสนอไอเดียที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานเสมอ ทำการค้นคว้า ข้อมูลที่ได้รับมอบหมาย	รวบรวมข้อมูลที่ค้นคว้า เป็นประจำแบ่งปันไอเดียที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานเสมอ ทบทวนความคิดที่เป็นประโยชน์ ต่องานของกลุ่ม

สรุปแบบประเมินrubricส์ในการวัดเป็น 3 ด้าน ได้แก่ 1) ทักษะความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม 2) ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา และ 3) ทักษะการสื่อสารและความร่วมมือ มีรายละเอียดดังนี้

ประเมินการจัดการเรียนรู้ 3 ด้าน	4	3	2	1
1. ทักษะความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม	มีส่วนร่วมในการสร้างความคิดที่หลากหลาย หรือ สร้างนวัตกรรม พยายามปรับปรุงความคิดสร้างสรรค์ให้ดียิ่งขึ้น	มีส่วนร่วมในการสร้างความคิดและเสนอความคิดในการสร้างนวัตกรรม	ไม่ได้เสนอความคิดในการสร้างความคิดในการสร้างนวัตกรรม แต่รับฟังสมาชิกในกลุ่มอย่างตั้งใจ	รับฟัง แต่ไม่แสดงความคิดใดๆ
2. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา	ระบุและถามคำถามสำคัญต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจนทุกแง่มุม และนำไปสู่การแก้ไขที่ดีขึ้น ในเงื่อนไขที่หลากหลาย	ระบุและถามคำถามสำคัญต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจน และนำไปสู่การแก้ไขที่ดีขึ้น	ถามคำถามได้อย่างชัดเจน แต่ไม่ได้นำไปสู่การแก้ไขที่ดีขึ้น	รับฟัง แต่ไม่แสดงความคิดใดๆ
3. ทักษะการสื่อสารและความร่วมมือ	พัฒนาความคิดใหม่ๆ นำไปใช้ และสื่อสารกับผู้อื่นอย่างมีประสิทธิภาพด้วยเงื่อนไขที่หลากหลาย รับฟังความเห็นและทำงานร่วมกัน อย่างสม่ำเสมอ	พัฒนาความคิดใหม่ๆ นำไปใช้ และสื่อสารกับผู้อื่นอย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะในการรับฟังความเห็นและทำงานร่วมกัน	พัฒนาความคิดใหม่ๆ นำไปใช้ และสื่อสารกับผู้อื่น รับฟังความเห็นผู้อื่น แต่ไม่มีประสิทธิภาพในการทำงานร่วมกัน	รับฟัง แต่ไม่แสดงความคิดใด ๆ

5.2 สภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (21st Century Learning Environment)

ศิริวรรณ ฉัตรมณีรุ่งเจริญ และ วรางคณา ทองนพคุณ (2557) ได้กล่าวถึงสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ไว้ดังนี้

1. สร้างสรรค์แนวปฏิบัติทางการเรียน การรับการสนับสนุนจากบุคลากร และสภาพแวดล้อมทางกายภาพที่เกื้อหนุน เพื่อช่วยให้การเรียนการสอนบรรลุผล
2. สนับสนุนทางวิชาชีพแก่ชุมชนทั้งในด้านการให้การศึกษา การมีส่วนร่วม การแบ่งปันสิ่งปฏิบัติที่เป็นเลิศระหว่างกันรวมทั้งการบูรณาการหลอมรวมทักษะหลากหลายสู่การปฏิบัติในชั้นเรียน
3. สร้างผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากสิ่งที่ปฏิบัติจริงตามบริบท โดยเฉพาะการเรียนแบบโครงการ
4. สร้างโอกาสในการเข้าถึงสื่อเทคโนโลยี เครื่องมือหรือแหล่งการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ
5. ออกแบบระบบการเรียนรู้ที่เหมาะสมทั้งการเรียนเป็นกลุ่มหรือการเรียนรายบุคคล
6. นำไปสู่การพัฒนาและขยายผลสู่ชุมชนทั้งในรูปแบบการเผชิญหน้า หรือระบบออนไลน์

ที่กล่าวมาทั้งหมดในเบื้องต้นนั้น เป็นการสร้างกรอบแนวคิดของการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่ผ่านกระบวนการวิจัยโดย Partnership for 21st Century Skills เป็นตัวแบบที่นำเสนอในรายละเอียดของตัวแปร หรือองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาศักยภาพทางการเรียนรู้ในสังคมยุคใหม่ที่ต้องคำนึงถึง และต้องสร้างให้เกิดขึ้นกับผู้เกี่ยวข้องกับการศึกษาทุกฝ่าย ทั้งครู ผู้เรียน ผู้บริหาร ผู้ปกครอง ชุมชนและผู้มีส่วนได้เสียทุกฝ่าย (Stakeholders)

การสร้างแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามแนวคิดของเดรสเซล และเมฮิว (Dressel and Mayhew, 1957 อ้างถึงใน อรปวีณ์ สุตะพาหะ, 2546 : 24-25) มีหลักการดังนี้

1. ความสามารถในการนิยามปัญหา เป็นความสามารถในการวิเคราะห์ข้อความหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เป็นปัญหา แล้วสามารถบอกลักษณะของปัญหาที่เกิดขึ้นได้ และการนิยามปัญหานั้นมีความสำคัญมากสำหรับการอ่านและการฟังเรื่องราวต่าง ๆ
2. ความสามารถในการเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เป็นความสามารถในการพิจารณาและเลือกข้อมูลเพื่อนำมาแก้ไขปัญหได้อย่างถูกต้อง การพิจารณาความเพียงพอของข้อมูล การจัดระบบข้อมูล และความสามารถนี้เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการคิดที่จะใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ และมีผลกับความสามารถในการมองเห็นว่าอะไรคือปัญหาที่แท้จริง

3. ความสามารถในการตระหนักในข้อตกลงเบื้องต้น เป็นความสามารถในการพิจารณาแยกแยะข้อความใดเป็นข้อความเบื้องต้น และข้อใดไม่ใช่ข้อความเบื้องต้นของข้อความหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้แล้ว ความสามารถนี้มีความสำคัญเพราะทำให้เห็นความแตกต่างของข้อมูล เพื่อลงความเห็นว่าจะยอมรับหรือไม่

4. ความสามารถในการกำหนดและเลือกสมมติฐาน เป็นความสามารถในการกำหนดหรือเลือกสมมติฐานจากข้อความหรือสถานการณ์ให้ตรงกับปัญหา ในข้อความหรือสถานการณ์นั้น ๆ ความสามารถนี้มีความสำคัญเพราะทำให้มีความรอบคอบและความพยายามในการคิดถึงความเป็นไปได้ของการแก้ปัญหา หรือความเป็นไปได้ของสมมติฐาน

5. ความสามารถในการลงสรุปอย่างสมเหตุสมผล เป็นความสามารถในการคิดพิจารณาข้อความที่เป็นเหตุเป็นผลกัน โดยคำนึงถึงข้อเท็จจริงที่เป็นสาเหตุและความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุนั้นทั้งหมดเพื่อลงสรุปได้อย่างสมเหตุสมผล ความสามารถนี้มีความสำคัญเพราะทำให้สามารถลงความเห็นตามความเป็นจริงของหลักฐานหรือข้อมูลที่มีอยู่

วิจารณ์ พานิช (2555) ได้เปรียบเทียบการสอนดั้งเดิมกับการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางสำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ไว้ดังนี้

Teacher –directed ผู้สอนเป็นผู้ควบคุม	Learner-centered ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง
สอน	แลกเปลี่ยนเรียนรู้
ความรู้	ทักษะ
เนื้อหา	กระบวนการ
ทักษะพื้นฐาน	ทักษะประยุกต์
ข้อความจริงและหลักการ	คำถามและปัญหา
ทฤษฎี	ปฏิบัติ
หลักสูตร	โครงการ
ช่วงเวลา	ตามความต้องการ
เหมือนกันทั้งหมด	เหมาะสมรายบุคคล
แข่งขัน	ร่วมมือ
ห้องเรียน	ชุมชนทั่วโลก
ตามตำรา	ใช้เว็บไซต์
สอบความรู้	ทดสอบการเรียนรู้
เรียนเพื่อโรงเรียน	เรียนเพื่อชีวิต

การวัดและประเมินผลผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 (Assessment of 21st Century Skills)

โดย P21 ได้กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่า

- สนับสนุนความสมดุลระหว่างการวัดผล ที่มีการตรวจสอบอย่างมีคุณภาพด้วยวิธีการวัด และประเมินผลระหว่างเรียนและหลังจากเรียน

- เน้นการให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนที่ปลูกฝังให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมที่ดีขึ้นในทุก ๆ วัน

- ควรต้องมีความสมดุลระหว่างการใช้เทคโนโลยีที่ช่วยในการวัดประเมินผลผู้เรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียน

- สร้างความสามารถให้ผู้เรียนสร้างแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์เพื่อนำเสนอแก่นักวิชาการและผู้จ้างงานให้เห็นทักษะของผู้เรียนที่เกิดขึ้น

รายชื่อเครื่องมือทางเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์	ลักษณะการทำงานของเครื่องมือ															
	1. Online image editing tools	2. Create, organize, and share diagrams, graphic organizers, network, flow, and seating charts	3. Create an activity	4. Online interactive exhibit	5. Visual records such as documents, photographs, and other media	6. Online moviemaker	7. Animations	8. Organize and display text, audio, video and images	9. Zooming presentation	10. Collect and share links to articles, an electronic magazine format.	11. Create and share games, music, art and make stories.	12. Online multi-user whiteboard	13. Sticky notes and virtual brainstorming	14. Create interactive avatars	15. Create words, vocabulary words, English words	16. Making sense of complex issues through data and design and a shared space and free resource
15. TAGXEDO															*	
16. WORDNIK															*	
17. VOCABGRABBER															*	
18. VISUALIZING																*

ลักษณะการทำงานของเครื่องมือทางเทคโนโลยีที่ช่วยพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์จะมุ่งเน้นการให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือกระทำหรือเป็นเครื่องมือที่ผู้สอนสามารถกำหนดงานให้ผู้เรียนได้ลงมือทำได้มีประสิทธิภาพโดยจะมีลักษณะดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการปรับแต่งภาพ สร้างภาพต่าง ๆ (Online image editing tools)
2. การสร้าง การจัดวาง แผนผังความคิด แผนที่ความคิด กราฟิก แผนภาพ แผนผังต่าง ๆ (Create, organize, and share diagrams, graphic organizers, network, flow, and seating charts)
3. เครื่องมือที่ใช้ในการสร้างกิจกรรมการเรียนการสอน (Create an activity)
4. การสร้างนิทรรศการเสมือนแบบมีปฏิสัมพันธ์ (Online interactive exhibit)
5. การบันทึกเครื่องมือทางภาพ เช่น เอกสาร ภาพถ่าย สื่อต่าง ๆ (Visual records such as documents, photographs, and other media)
6. การสร้างภาพยนตร์หรือหนังสั้น (Online moviemaker)
7. การสร้างแอนิเมชัน (Animations)

8. การจัดระบบและการแสดงข้อความ เสียง วิดีโอและภาพ (Organize and display text, audio, video and images)
9. การนำเสนอผลงานโดยใช้เทคนิคการซูม (Zooming presentation)
10. การเชื่อมต่อและแบ่งปันบทความ แมกกาซีน (Collect and share links to articles, an electronic magazine format)
11. การสร้างและแบ่งปันเกม (Create and share games, music, art and make stories)
12. กระดานไวท์บอร์ดออนไลน์ (Online multi-user whiteboard)
13. กระดาษโน้ตและการระดมสมองแบบเสมือน (Sticky notes and virtual brainstorming)
14. การสร้างตัวอวตารแบบมีปฏิสัมพันธ์ (Create interactive avatars)
15. การสร้างคำ การค้นหาคำศัพท์ (Create words, vocabulary words, English words)
16. การตั้งประเด็นเชิงลึก การให้ข้อมูลและการแบ่งปันแหล่งทรัพยากร (Making sense of complex issues through data and design and a shared space and free resource)

2. เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาการคิดวิจารณ์

รายชื่อเครื่องมือ ทางเทคโนโลยีเพื่อ พัฒนา การคิดอย่างมี วิจารณญาณ	ลักษณะการทำงานของเครื่องมือ									
	1. Create, organize, and share diagrams, graphic organizers, network, flow, and seating charts	2. Create an activity	3. Creative concept map	4. Organize and display text, audio, video and images	5. Create and share games, music, art and make stories.	6. Online multi-user whiteboard	7. Sticky notes and virtual brainstorming	8. Create interactive avatars	9. Create words, vocabulary words, English words	10. Making sense of complex issues through data and design and a shared space and free resource
1. CACOO	*									
2. CLASSTOOLS		*								
3. CREATELY	*	*								
4. DRAW ANYWHERE	*									
5. EDHEADS					*					
6. FLOWCHART	*									
7. LOVELY CHARTS	*									
8. MUSEUM BOX				*						
9. LUCIDCHART	*						*			
10. MAPMYSELF	*									
11. SCRATCH				*	*					
12. SKRBL						*				
13. STORMBOARD							*			
14. MENDELEY								*		
15. POPPLET			*						*	
16. WORDNIK									*	
17. TIMETOAST									*	
18. VISUALIZING										*
19. WEBSPIRATION	*		*				*			
20. WiseMapping			*							

ลักษณะการทำงานของเครื่องมือทางเทคโนโลยีที่ช่วยพัฒนาทักษะคิดอย่างมีวิจารณญาณ จะมุ่งเน้นการให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือกระทำหรือเป็นเครื่องมือที่ผู้สอนสามารถกำหนดงานให้ผู้เรียน ได้ลงมือทำได้มีประสิทธิภาพโดยจะมีลักษณะดังนี้

1. การสร้าง การจัดวาง แผนผังความคิด แผนที่ความคิด กราฟิก แผนภาพ แผนผังต่าง ๆ (Create, organize, and share diagrams, graphic organizers, network, flow, and seating charts)
2. เครื่องมือที่ใช้ในการสร้างกิจกรรมการเรียนการสอน (Create an activity)
3. เครื่องมือสร้างแผนผังโน้ตค้นเชิงสร้างสรรค์
4. การจัดระบบและการแสดงข้อความ เสียง วิดีโอและภาพ (Organize and display text, audio, video and images)
5. การสร้างและแบ่งปันเกม (Create and share games, music, art and make stories)
6. กระดานไวท์บอร์ดออนไลน์ (Online multi-user whiteboard)
7. กระดาษโน้ตและการระดมสมองแบบเสมือน (Sticky notes and virtual brainstorming)
8. การสร้างตัวอวตารแบบมีปฏิสัมพันธ์ (Create interactive avatars)
9. การสร้างคำ การค้นหาคำศัพท์ (Create words, vocabulary words, English words)
10. การตั้งประเด็นเชิงลึก การให้ข้อมูลและการแบ่งปันแหล่งทรัพยากร (Making sense of complex issues through data and design and a shared space and free resource)

3. เทคโนโลยีเพื่อพัฒนานวัตกรรม

รายชื่อเครื่องมือทางเทคโนโลยีเพื่อพัฒนานวัตกรรม	ลักษณะการทำงานของเครื่องมือ					
	1. Online image editing tools	2. Animations	3. Organize and display text, audio, video and images	4. Zooming presentation	5. Create words, vocabulary words, English words	6. Making sense of complex issues through data and design and a shared space and free resource
1. AVIARY	*					
2. JING		*				
3. PREZI			*	*		
4. VOCABGRABBER					*	
5. VISUALIZING						*

ลักษณะการทำงานของเครื่องมือทางเทคโนโลยีที่ช่วยพัฒนานวัตกรรมจะมุ่งเน้นการให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือกระทำหรือเป็นเครื่องมือที่ผู้สอนสามารถกำหนดงานให้ผู้เรียนได้ลงมือทำได้ มีประสิทธิภาพโดยจะมีลักษณะดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการปรับแต่งภาพ สร้างภาพต่าง ๆ (Online image editing tools)
2. การสร้างแอนิเมชัน (Animations)
3. การจัดระบบและการแสดงข้อความ เสียง วิดีโอและภาพ (Organize and display text, audio, video and images)
4. การนำเสนอผลงานโดยใช้เทคนิคการซูม (Zooming presentation)
5. การสร้างคำ การค้นหาคำศัพท์ (Create words, vocabulary words, English words)
6. การตั้งประเด็นเชิงลึก การให้ข้อมูลและการแบ่งปันแหล่งทรัพยากร (Making sense of complex issues through data and design and a shared space and free resource)

4. เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาการแก้ปัญหา

รายชื่อเครื่องมือ ทางเทคโนโลยี เพื่อพัฒนาการ แก้ปัญหา	ลักษณะการทำงานของเครื่องมือ									
	1. Create, organize, and share diagrams, graphic organizers, network, flow, and seating charts	2. Create an activity	3. Visual records such as documents, photographs, and other media	4. Organize and display text, audio, video and images	5. Create and share games, music, art and make stories.	6. Online multi-user whiteboard	7. Sticky notes and virtual brainstorming	8. Create interactive avatars	9. Create words, vocabulary words, English words	10. A course web-based service and collaborate in real time
1. CACOO	*									
2. CREATELY	*	*								
3. DRAW ANYWHERE	*									
4. EDHEADS					*					
5. FLOWCHART	*									
6. LUCIDCHART	*						*			
7. MAPMYSELF	*									
8. MENDELEY								*		
9. SKRBL						*				
10. POPPLET			*						*	
11. STORMBOARD							*			
12. TIMETOAST									*	
13. TWIDDLA				*						*
14. WEBSPIRATION	*		*				*			
15. WiseMapping			*							

ลักษณะการทำงานของเครื่องมือทางเทคโนโลยีที่ช่วยพัฒนาการแก้ปัญหามุ่งเน้นการให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือกระทำหรือเป็นเครื่องมือที่ผู้สอนสามารถกำหนดงานให้ผู้เรียนได้ลงมือทำได้มีประสิทธิภาพโดยจะมีลักษณะดังนี้

1. การสร้าง การจัดวาง แผนผังความคิด แผนที่ความคิด กราฟิก แผนภาพ แผนผังต่าง ๆ (Create, organize, and share diagrams, graphic organizers, network, flow, and seating charts)
2. เครื่องมือที่ใช้ในการสร้างกิจกรรมการเรียนการสอน (Create an activity)
3. การบันทึกเครื่องมือทางภาพ เช่น เอกสาร ภาพถ่าย สื่อต่าง ๆ (Visual records such as documents, photographs, and other media)
4. การจัดระบบและการแสดงข้อความ เสียง วิดีโอและภาพ (Organize and display text, audio, video and images)
5. การสร้างและแบ่งปันเกม (Create and share games, music, art and make stories)
6. กระดานไวท์บอร์ดออนไลน์ (Online multi-user whiteboard)
7. กระดาษโน้ตและการระดมสมองแบบเสมือน (Sticky notes and virtual brainstorming)
8. การสร้างตัวอวตารแบบมีปฏิสัมพันธ์ (Create interactive avatars)
9. การสร้างคำ การค้นหาคำศัพท์ (Create words, vocabulary words, English words)
10. การบริการด้านเว็บเป็นฐานและการทำงานร่วมกันแบบประสานเวลา (A course web-based service and collaborate in real time)

รายชื่อเครื่องมือทางเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาการสื่อสาร	ลักษณะการทำงานของเครื่องมือ																			
	19. Create a virtual classroom	18. Work collaboratively in a single document	17. A software application to make voice calls	16. A simple blogging platform for mobile blogging	15.A free online diary and personal journal	14. A course management system	13. An online professional network with helping the job	12. Broadcast live	11.A web-based social networking tool	10. A web hosting and create, edit your own website	9. An online forum and create own group like a blog	8. Create and send video massages	7. Web –based learning management system that support learning and networking	6. Web 2.0 is to create schedules	5. A course web-based service and collaborate in real time	4. Create interactive avatars	3. Collect and share links to articles, an electronic magazine format.	2. Organize and display text, audio, video and images	1. Animations	
	1. DOODLE													*						
	2. EDMODO											*								
	3. EYEJOT										*									
	4. GOOGLE GROUP									*										
	5. GOGLE SITES								*											
	6. GOOGLE+							*												
	7. HOOTSUITE							*												
	8. IPADIO							*			*									
	9. JING																	*		
	10. LINKED IN						*													
	11. MEETING WORDS																*			
	12. MOODLE						*													
	13. PENZU					*														
	14. POSTEROUS				*															
	15. SCHOOLOGY					*														
	16. SCOOP.IT																*			

รายชื่อเครื่องมือทางเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาการสื่อสาร	ลักษณะการทำงานของเครื่องมือ																	
	1. Animations	2. Organize and display text, audio, video and images	3. Collect and share links to articles, an electronic magazine	4. Create interactive avatars	5. A course web-based service and collaborate in real time	6. Web 2.0 is to create schedules	7. Web –based learning management system that support	8. Create and send video messages	9. An online forum and create own group like a blog	10. A web hosting and create, edit your own website	11. A web-based social networking tool	12. Broadcast live	13. An online professional network with helping the job	14. A course management system	15. A free online diary and personal journal	16. A simple blogging platform for mobile blogging	17. A software application to make voice calls	18. Work collaboratively in a single document
18. TITANPAD																	*	
19. TWIDDLA		*			*													
20. VOKI				*														
21. WE THE TEACHERS											*							
22. WIZIQ																		*

ลักษณะการทำงานของเครื่องมือทางเทคโนโลยีที่ช่วยพัฒนาการสื่อสารจะมุ่งเน้นการให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือกระทำหรือเป็นเครื่องมือที่ผู้สอนสามารถกำหนดงานให้ผู้เรียนได้ลงมือทำได้ มีประสิทธิภาพโดยจะมีลักษณะดังนี้

1. การสร้างแอนิเมชัน (Animations)
2. การจัดระบบและการแสดงข้อความ เสียง วิดีโอและภาพ (Organize and display text, audio, video and images)
3. การเชื่อมต่อและแบ่งปันบทความ แมกกาซีน (Collect and share links to articles, an electronic magazine format)
4. การสร้างตัวอวตารแบบมีปฏิสัมพันธ์ (Create interactive avatars)
5. การบริการด้านเว็บเป็นฐานและการทำงานร่วมกันแบบประสานเวลา (A course web-based service and collaborate in real time)
6. เว็บ 2.0 เพื่อสร้างตารางการทำงาน (Web 2.0 is to create schedule)
7. ระบบการบริหารจัดการเรียนการสอนบนเว็บที่สนับสนุนการเรียนรู้และเครือข่าย (Web –based learning management system that support learning and networking)

8. สร้างและส่งข้อความวิดีโอ (Create and send video messages)
9. ฟอรัมออนไลน์และการสร้างกลุ่มส่วนตัวซึ่งมีลักษณะเช่นเดีวับล็อก (An online forum and create own group like a blog)
10. เว็บโฮส และการสร้าง การปรับแต่งเว็บส่วนตัว (A web hosting and create, edit your own website)
11. เครื่องมือเครือข่ายทางสังคมด้วยเว็บเป็นฐาน (A web-based social networking tool)
12. การออกอากาศสด (Broadcast live)
13. เครือข่ายออนไลน์ด้วยการช่วยเหลือด้านการทำงาน (An online professional network with helping the job)
14. ระบบบริหารจัดการรายวิชา (A course management system)
15. บทความและไดอารี่ส่วนบุคคลออนไลน์ (A free online diary and personal journal)
16. เพลตฟอรม์ของบล็อกสำหรับมือถือ (A simple blogging platform for mobile blogging)
17. แอปพลิเคชันซอฟต์แวร์เพื่อสร้างเสียงเรียก (A software application to make voice calls)
18. การสร้างเอกสารร่วมกัน (Work collaboratively in a single document)
19. การสร้างห้องเรียนเสมือน (Create a virtual classroom)

[illegible]

รายชื่อเครื่องมือทางเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาการทำงานร่วมกัน	ลักษณะการทำงานของเครื่องมือ																
	16. Create document, spreadsheet and presentation online																
	15. A knowledge sharing community																
	14. Organize bookmarks and view other people's bookmarks																
	13. An online community for learning language																
	12. Work collaboratively in a single document																
	11. A course management system	*															
	10. A web hosting and create, edit your own website																
	9. An online forum and create own group like a blog																
	8. Web-based learning management system that support learning and networking																
7. Create interactive avatars																	
6. Sticky notes and virtual brainstorming				*													
5. Online multi-user whiteboard		*															
4. Zooming presentation												*					
3. Organize and display text, audio, video and images																	
2. Create an activity																	
1. Create, organize, and share diagrams, graphic organizers, network, flow, and seating charts																	
14. SCHOOLGY																	
15. SKRBL												*					
16. STORMBOARD							*										
17. TITANPAD													*				
18.VOICETHREAD												*					
19. VOKI								*									

ลักษณะการทำงานของเครื่องมือทางเทคโนโลยีที่ช่วยพัฒนาการสื่อสารจะมุ่งเน้นการให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือกระทำหรือเป็นเครื่องมือที่ผู้สอนสามารถกำหนดงานให้ผู้เรียนได้ลงมือทำได้มีประสิทธิภาพโดยจะมีลักษณะดังนี้

1. การสร้าง การจัดวาง แผนผังความคิด แผนที่ความคิด กราฟิก แผนภาพ แผนผังต่างๆ (Create, organize, and share diagrams, graphic organizers, network, flow, and seating charts)
2. เครื่องมือที่ใช้ในการสร้างกิจกรรมการเรียนการสอน (Create an activity)
3. การจัดระบบและการแสดงข้อความ เสียง วิดีโอและภาพ (Organize and display text, audio, video and images)
4. การนำเสนอผลงานโดยใช้เทคนิคการซูม (Zooming presentation)

5. กระดานไวท์บอร์ดออนไลน์ (Online multi-user whiteboard)
6. กระดาษโน้ตและการระดมสมองแบบเสมือน (Sticky notes and virtual brainstorming)
7. การสร้างตัวอวตารแบบมีปฏิสัมพันธ์ (Create interactive avatars)
8. ระบบการบริหารจัดการเว็บเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้และเครือข่าย (Web –based learning management system that support learning and networking)
9. ฟอรัมออนไลน์และการสร้างกลุ่มส่วนตัวซึ่งมีลักษณะเช่นเดีวับบล็อก (An online forum and create own group like a blog)
10. เว็บโฮส และการสร้าง การปรับแต่งเว็บส่วนตัว (A web hosting and create, edit your own website)
11. ระบบบริหารจัดการรายวิชา (A course management system)
12. การสร้างเอกสารร่วมกัน (Work collaboratively in a single document)
13. ชุมชนออนไลน์เพื่อการเรียนรู้ภาษา (An online community for learning language)
14. การจัดการบุคมาร์คและการพิจารณาบุคมาร์คของบุคคลอื่น (Organize bookmarks and view other people’s bookmarks)
15. ชุมชนการแบ่งปันความรู้ (A knowledge sharing community)
16. การสร้างเอกสาร สเปรดชีตและการนำเสนอออนไลน์ (Create document, spreadsheet and presentation online)

เทคโนโลยีที่ช่วยสนับสนุนการทำงานร่วมกัน

เทคโนโลยีที่ช่วยในการทำงานร่วมกันหรือ การทำงานร่วมกัน ผู้เรียนใช้สื่อและสภาพแวดล้อมดิจิทัลในการสื่อสาร และทำงานอย่างร่วมมือร่วมแรง รวมถึงการทำงานในระยะไกล เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ด้วยตัวเองและสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้อื่น ผู้เรียนจะต้อง

1. มีการโต้ตอบ การทำงานร่วมกัน และ เผยแพร่ผลงานกับเพื่อน ผู้เชี่ยวชาญ และผู้อื่น ด้วยสภาพแวดล้อมและสื่อดิจิทัล
2. แลกเปลี่ยนสื่อสารข้อมูลและไอเดียอย่างมีประสิทธิภาพกับผู้อื่นที่หลากหลายโดยใช้สื่อและวิธีการที่หลากหลาย

3. พัฒนาความเข้าใจด้านวัฒนธรรมและจิตสำนึกต่อโลกด้วยการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในวัฒนธรรมที่หลากหลาย

4. สนับสนุนการทำงานเป็นกลุ่มเพื่อสร้างสรรค์ผลงานที่เป็นเอกลักษณ์และการแก้ไขปัญหาการสื่อสาร ผู้เรียนใช้สื่อและสภาพแวดล้อมดิจิทัลในการสื่อสารและร่วมมือทำงาน รวมถึงการทำงานในระยะไกล เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ด้วยตัวเองและสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้อื่น ผู้เรียนจะต้อง

5. มีการโต้ตอบ การทำงานร่วมกัน และ เผยแพร่ผลงานกับเพื่อน ผู้เชี่ยวชาญ และผู้อื่น ด้วยสภาพแวดล้อมและสื่อดิจิทัล

6. แลกเปลี่ยนสื่อสารข้อมูลและไอเดียอย่างมีประสิทธิภาพกับผู้คนที่หลากหลาย โดยใช้สื่อและวิธีการที่หลากหลาย

7. พัฒนาความเข้าใจด้านวัฒนธรรมและจิตสำนึกต่อโลกด้วยการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในวัฒนธรรมที่หลากหลาย

8. สนับสนุนการทำงานเป็นกลุ่มเพื่อสร้างสรรค์ผลงานที่เป็นเอกลักษณ์และการแก้ไขปัญหาแหล่งเรียนรู้ดิจิทัลเชื่อมต่อการติดต่อสื่อสาร

Google drive แหล่งข้อมูลสำหรับการสร้างเอกสาร งานนำเสนอ การวาดภาพอย่างร่วมมือร่วมแรง

- ผู้เรียนสามารถทำงานร่วมกันในการสร้างและแบ่งปัน infographic เกี่ยวกับจุดประสงค์ที่จำเพาะเจาะจง

- ผู้เรียนสามารถทำงานร่วมกันในการสร้างแบ่งปันบันทึก เชื่อมต่อห้องเรียนกลับด้าน หรือห้องเรียนวิดีโอ

- ผู้เรียนสามารถทำงานร่วมกันในการสร้างและแบ่งปันงานนำเสนอสำหรับโปรเจกต์ในชั้นเรียน

Ziteboard กระดานที่สามารถซูมเข้าออกได้เพื่อการทำงานร่วมกันในหน้าแสดงผลต่าง ๆ หรือบนหน้าจอโทรศัพท์ สำหรับทุกคนในทุก ๆ ที่

- ผู้เรียนสามารถทำงานร่วมกันเพื่ออธิบายความเข้าใจในแนวทางแก้ไขสู่ปัญหา
- ผู้เรียนสามารถร่วมกันทำงานเพื่อสร้างกลุ่มในการทำงานที่ได้รับมอบหมายในห้องเรียน

- เปิดการอภิปรายออนไลน์เพื่อให้ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ร่วมมือร่วมแรงกันเพื่อขยายกิจกรรมในชั้นเรียน

mindmeister สร้างสรรค์ผลงานอย่างร่วมมือร่วมแรงกันบนแผนผังความคิด

- ผู้เรียนสามารถทำงานร่วมกันในการเสนอไอเดียและจัดการความคิดเพื่อเตรียมการโปรเจกต์ค้นคว้ากลุ่ม
- ผู้เรียนสามารถระดมสมองในการหาปัญหาและเสนอแนวทางแก้ไขที่มีคุณภาพ
- ผู้เรียนสามารถสร้างการอภิปรายแบบเพื่อนคู่คิดออนไลน์ เพื่อนำเสนอหรือทบทวนหลักการ แนวคิด

Padlet กระดานดิจิทัลที่สามารถใส่สื่อต่าง ๆ อย่าง รูปภาพ วิดีโอ เอกสาร ข้อความ ในทุกที่จากทุกอุปกรณ์ (PC, แท็บเล็ต, โทรศัพท์มือถือ) ร่วมกับทุก ๆ คน

- ผู้เรียนสามารถทำงานอย่างร่วมมือร่วมแรงกันในการแบ่งปัน วิดีโอจาก Youtube เพื่ออธิบายหลักการในหลักสูตร
- ผู้เรียนสามารถสร้างภาพปะติดปะต่อ หลักการ อ้างคำพูดเพื่อ สรุปและอธิบายหลักการแนวคิด
- ผู้เรียนสามารถตอบคำถามและเพิ่มคำถามที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมหรือการประเมิน

Lucid press เครื่องมือสร้างโปสเตอร์ที่สนับสนุนให้มีการร่วมมือร่วมแรงกันที่สามารถใช้งานได้ทุกคน มีคลังtemplates และเครื่องมือในการลากวาง เพื่อสร้างโปสเตอร์ที่ดึงดูดความสนใจในชั่วพริบตา

- ผู้เรียนสามารถทำงานอย่างร่วมมือร่วมแรงสร้างงานจากการตัดต่อภาพ เสียง และวิดีโอ
- ผู้เรียนสามารถสร้างโฆษณาเพื่อสนับสนุนวัตถุประสงค์หน่วยการเรียนรู้
- ผู้เรียนสามารถสร้างงานนำเสนอแบบดั้งเดิมให้เห็นภาพได้

Remind ช่องทางสำหรับผู้สอนในการติดต่อกับผู้เรียนและผู้ปกครองอย่าง ปลอดภัยและไม่เสียค่าใช้จ่าย

- แบ่งปัน ประกาศ เอกสาร บันทึกเตือนความจำ
- ส่งคำถามให้ผู้เรียนเพื่อเตรียมความพร้อมก่อนเข้าชั้นเรียน
- ส่งหัวข้อที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ในชั้นเรียนแก่ผู้ปกครอง

Google Sites, Blogger และ Weebly แหล่งเรียนรู้ที่อนุญาตให้ผู้สอนสร้างแหล่งแบ่งปันข้อมูลการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนและผู้ปกครองอย่างมีประสิทธิภาพและรวดเร็ว

- เว็บไซต์สำหรับผู้สอน หรือบล็อกเพื่อแบ่งปันปฏิทิน ประกาศ และแหล่งความรู้
- เว็บไซต์สำหรับผู้เรียนเพื่อแบ่งปันการเรียนรู้ หรือ แฟ้มรวบรวมผลงานออนไลน์

- เชื่อมต่อกับ Google Drive หรือ Dropbox เพื่อแบ่งปัน งานและบันทึกต่าง ๆ

Google Classroom ช่วยผู้สอนในการประหยัดเวลาและจัดการชั้นเรียน พัฒนาช่องทางในการติดต่อสื่อสารกับผู้เรียน

- ผู้สอนสามารถโพสต์ประกาศ และอนุญาตให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น
- แบ่งปัน ลิงก์ วิดีโอ และแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ
- สร้างและรวบรวมงานดิจิทัล

Google+ สนับสนุนนักการศึกษาสร้างพื้นที่ได้การอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น แบ่งปันแหล่งการเรียนรู้และไอเดียต่าง ๆ

- สร้างชุมชน Google+ ในการแบ่งปันแหล่งการเรียนรู้ และลิงก์สำหรับผู้เรียนและผู้ปกครอง
- สร้างหน้าGoogle+ เพื่อแบ่งปันชั้นเรียนในเว็บไซต์
- ผู้เรียนที่มีอายุมากกว่า 14 ปีขึ้นไป สามารถแบ่งปันแหล่งการเรียนรู้ และอภิปรายแสดงความคิดเห็นในพื้นที่ที่ปลอดภัย

Twitter โซเชียลเน็ตเวิร์คออนไลน์ที่ผู้ใช้สามารถส่งและอ่านข้อความ 140 ตัวอักษรที่เรียนว่า “ทวีต”

- เชื่อมต่อกับห้องเรียนอื่น ๆ นักการศึกษา องค์กร และผู้เชี่ยวชาญ
- ทวิตกิจกรรมประจำวัน และแหล่งการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนและผู้ปกครอง
- ใช้ hashtags ในการเริ่มการอภิปรายหรือให้ผู้เรียนส่งคำตอบสั้นๆ

ความคิดสร้างสรรค์ ผู้เรียนแสดงความคิดสร้างสรรค์ การสร้างองค์ความรู้และ พัฒนานวัตกรรม และกระบวนการโดยใช้เทคโนโลยี ผู้เรียนสามารถ

- นำความรู้เดิมมาใช้ในการสร้างแนวความคิด ผลงาน กระบวนการใหม่
- สร้างผลงานที่เป็นเอกลักษณ์ซึ่งแสดงถึงตัวตนหรือกลุ่ม
- ใช้หลักการและแบบจำลองในการเข้าถึงระบบที่มีความซับซ้อน
- ระบุแนวโน้มและคาดคะเนความเป็นไปได้

Powtoon เครื่องมือการนำเสนอออนไลน์ ที่สามารถสร้างวิดีโอภาพเคลื่อนไหวที่น่าสนใจ เพื่อเป็นทางเลือกจากการนำเสนอแบบดั้งเดิม

- นำเสนอโปรเจกหรืองานด้วย Powtoon เพื่อดึงดูดความสนใจ
- สร้างวิดีโอเพื่อแนะนำหัวข้อในชั้นเรียน

- ผู้เรียนสร้างวิดีโอแนะนำเพื่ออธิบายหลักการหรือหัวข้อต่าง ๆ

WeVideo พื้นที่สร้างวิดีโอออนไลน์ ส่งเสริมการทำงานแบบร่วมมือร่วมแรง แบ่งปันผ่านอุปกรณ์ต่าง ๆ อย่าง iPhone iPad Android Chromebook Mac PC

- สร้างเรื่องราวที่เกี่ยวกับหัวข้อหรือธีม
- สร้างรายการข่าวเพื่อสนับสนุนแนวคิดหรือหน่วยการเรียนรู้
- สร้างงานเสนอที่สามารถโต้ตอบกันได้เพื่อกระตุ้นผู้เรียน

Thinklink ภาพประกอบคำอธิบาย วิดีโอเนื้อหา และเชื่อมต่อกับลิงก์ต่าง ๆ

- สร้างภาพปะติดปะต่อที่สามารถโต้ตอบกันได้เพื่อเชื่อมโยงหลักการและหัวข้อต่าง ๆ
- สร้าง Infographic ที่เชื่อมต่อกับวิดีโอและแหล่งที่มาเพิ่มเติม
- แบ่งปันลิงก์แหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ

Build with chrome สร้างตัวต่อเลโก้โดยใช้ Google Maps เป็นฐาน

- สำรวจแบบอาคารต่าง ๆ ทั่วโลก
- ออกแบบเมืองหรืออาคารที่เป็นมิตรต่อทรัพยากร
- ทำทนายผู้เรียนในการออกแบบตัวต่อที่แตกต่างกัน

IFTTT สร้างการเชื่อมต่อดิจิทัลด้วยข้อความง่าย ๆ

- สร้างสูตรที่สามารถเชื่อมต่อกับแหล่งการเรียนรู้และกิจกรรมกับผู้เรียนโดยอัตโนมัติ
- ทำทนายผู้เรียนในการแสดงกระบวนการทำงานด้วยวิธีการต่อฐานไปเรื่อย ๆ (rube-goldberg)
- ผู้เรียนสามารถใช้สูตรในการจัดการแหล่งการเรียนรู้และรวบรวมแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผู้เรียนมีทักษะในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อวางแผนและทำงานค้นคว้า จัดการโปรเจกต์ แก้ไขปัญหา และตัดสินใจโดยใช้เครื่องมือดิจิทัลและแหล่งที่มาที่เหมาะสม ผู้เรียนสามารถ

- ระบุปัญหาที่แท้จริงและคำถามสำคัญในการค้นหาคำตอบ
- วางแผนและจัดการกิจกรรมเพื่อพัฒนาแก้ไข้ปัญหา หรือ ทำโปรเจกต์
- รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อระบุหาแนวทางแก้ไข้หรือการตัดสินใจ

- ใช้กระบวนการและมุมมองที่หลากหลายเพื่อค้นหาแนวทางการแก้ไขปัญหาที่แตกต่างกัน

WeVideo ฐานการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านโดยให้ผู้เรียนเรียนและโต้ตอบผ่านวิดีโอเพื่อเชื่อมโยงผู้เรียนสู่คำถามในเชิงการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

- ผู้เรียนสะท้อนคิดถึงหัวข้อสำคัญในวิดีโอ
- จัดเตรียมผลตอบกลับอย่างทันทีแก่ผู้เรียน
- สามารถศึกษาคำอธิบายได้โดยการทบทวนอีกครั้งเพื่อหลีกเลี่ยงการเดา

GeoGuessr เกมที่ใช้ภาพจากมุมมอง street view โดยให้ผู้เล่นไปอยู่ในสถานที่ต่าง ๆ และท้าทายผู้เรียนโดยการให้คิด พิจารณาว่าคือที่ไหน

- แสดงภาพstreet view เพื่อหาเบาะแสในการระบุสถานที่นั้น ๆ
- ผู้เรียนสามารถค้นหาเบาะแสเพื่อหา Biome และ ตรวจสอบโดยคาดเดาสถานที่
- ใช้ Geosetter เพื่อเลือก 5 สถานที่ ให้ผู้เรียนเปรียบเทียบความแตกต่างของแต่ละที่

A Google a Day ทำทายทักษะการค้นคว้าของผู้เรียนเพื่อแบบทดสอบ และกระตุ้นชั้นเรียน ให้ผู้เรียนเกิดความตื่นตัวในการใช้เทคโนโลยีสำรวจโลกรอบตัว

- ทำทายทักษะการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนโดยการค้นหาประจำวัน
- สร้างบทเรียนที่เชื่อมโยงกับหัวข้อในชั้นเรียนโดยใช้ Google Search Lesson

Plans

- ควบคุมงานโปรเจกการค้นคว้าคำตอบ โดยใช้ A Google a Day

Scratch ภาษาโปรแกรมมิ่งและชุมชนออนไลน์ที่สามารถสร้างเรื่องราว เกมส์และภาพเคลื่อนไหว

- สร้าง เรื่องราวที่ผู้เรียนสามารถเลือกการผจญภัยด้วยตัวเอง หรือ เกมส์ต่าง ๆ
- ผสมโปรเจก scratch ที่มีอยู่แล้ว
- สร้างภาพยนตร์อนิเมชัน

easelly เครื่องมือเว็บไซต์ที่ส่งเสริมให้ทุกคนสร้างสื่อที่มีประสิทธิภาพ (Infographics, โปสเตอร์)

- สร้าง Infographic ที่เชื่อมโยงหัวข้อหรือหน่วยการเรียนรู้
- สร้างโปสเตอร์หรือภาพปะติดเพื่อเชื่อมโยง ภาพกับคำศัพท์
- สร้างการทบทวนหลักการสำคัญที่สามารถมีปฏิสัมพันธ์ได้

สรุป เทคโนโลยีที่ช่วยในการสนับสนุนการเรียนรู้และการสร้างนวัตกรรมสามารถแบ่งได้เป็น
มิติ 4 มิติ ดังนี้

มิติที่ 1: ระบบย่อยการเรียนรู้และสร้างนวัตกรรม

มิติที่ 2: ระบบย่อยการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ผ่านสื่อเทคโนโลยีการสอน

มิติที่ 3: ระบบย่อยการเข้าถึงแหล่งข้อมูลทางการเรียนรู้จากการใช้ห้องเรียนอัจฉริยะ
เสมือนผ่านสื่อที่หลากหลาย

มิติที่ 4: ระบบย่อยการทดสอบและการประเมินผลงานที่ส่งผ่านระบบห้องเรียน
อัจฉริยะเสมือน

มิติที่ 1: ระบบย่อยการเรียนรู้และสร้างนวัตกรรม

มิติด้านต่าง ๆ	ความหมาย/เทคโนโลยี	เครื่องมือ
มิติที่ 1: ระบบย่อยการเรียนรู้และสร้างนวัตกรรม	1. เครื่องมือออนไลน์ในการวาดและการเขียน เครื่องมือ Whiteboard ใช้เขียนและวาดภาพการนำเสนอสไลด์ และแบ่งปันข้อมูล เพียงแค่ดาวน์โหลดจากแหล่งเรียนรู้ หรือจากคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้ยังสามารถเล่นวิดีโอจากข้อมูลในเครื่อง หรือเล่นข้อมูลโดยใช้ URL จากเว็บไซต์ YouTube ได้ การเขียนบน Whiteboard ก็จะสามารถใช้ข้อมูลได้หลากหลาย โดยเลือกใช้ได้หลากหลายภาษา การแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้สูตร รูปร่าง ไดอะแกรม และอื่น ๆ เครื่องมือนี้ เหมือนเป็น Flip Chart โดยที่ผู้สอนสามารถให้ผู้เรียนได้ฝึกเขียน และระดมสมองร่วมกัน โดยการใช้งานสามารถแบ่งเป็นแผ่นต่าง ๆ และจัดเก็บไว้ได้ (WiziQ, 2011) 2. ระบบออนไลน์เพื่อควบคุมชั้นเรียน การควบคุมห้องเรียนอย่างเป็นธรรมชาติ ผู้สอนสามารถควบคุมการมีส่วนร่วมการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ โดยการควบคุมการเข้าถึง สื่อ การเรียนรู้ต่าง ๆ ของผู้เรียนแต่ละคน ผู้สอนสามารถอนุญาตให้ผู้เรียนแต่ละคนเข้าถึงวิดีโอ เสียง เขียนตอบคำถาม หรือมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ หรือไม่ก็ได้ ผู้สอนสามารถติดตามการทำกิจกรรมของ ผู้เรียนแต่ละคนได้ตามเวลาจริง ปิดกั้นการเข้าถึงสำหรับผู้เรียนที่ก่อกวนการเรียนการสอน ผู้เรียนเหล่านั้นจะยังสามารถเห็นwhiteboard ชมวิดีโอได้ แต่จะไม่สามารถเข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้ ผู้สอนสามารถใช้ผลสำรวจเพื่อสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับชั้นเรียน ทั้งในเรื่องการจัดชั้นเรียน วิชาที่เรียน สไตล์การสอน วิธีการสอน ความพร้อมของผู้เรียนในการสอบ สร้างแบบทดสอบที่ใช้เวลาน้อย หรือ สร้างผลสำรวจทางทฤษฎี ผลลัพธ์ในรูปแบบของกราฟสามารถ นำไปใช้ประโยชน์อื่น ๆ ได้ ผู้สอนสามารถสร้าง breakout room เพื่อทำให้การส่งงานกลุ่มเล็ก การสนทนา การประชุมส่วนตัวง่ายขึ้น โดยมีการสื่อสารแบบถ่ายทอดสดทั้งภาพและเสียง การพูดคุยผ่านตัวอักษร การใช้งานบนwhiteboard และการแชร์เอกสารต่าง ๆ (WiziQ, 2011)	- เครื่องมือออนไลน์ในการวาดเขียนของห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนที่พัฒนาขึ้นมี 2 ลักษณะ ได้แก่ 1) กระดานวาดเขียนสำหรับใช้ระหว่างการประชุมในห้องประชุมกลุ่มย่อย 2) เครื่องมือในการสร้างผังความคิดผ่านการใช้งานคอมพิวเตอร์แท็บเล็ตในห้องประชุมกลุ่มย่อย - การบริหารจัดการชั้นเรียนในห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนที่พัฒนาขึ้น ใช้ระบบการติดตามผู้เรียนของระบบการจัดการเรียนรู้ (Learning Management System หรือ LMS) ที่พัฒนา ร่วมกับการใช้งานระบบโลกเสมือนสามมิติ โดยสามารถใช้ในการควบคุมกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระหว่างการเรียน และตรวจสอบการเข้าและออกจากชั้นเรียนของผู้เรียนได้ - เครื่องมือที่พัฒนาขึ้นสำหรับการใช้ระบบ cloud computing ของห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนที่พัฒนาขึ้นนั้น มีการใช้งานในลักษณะของการจัดเก็บเอกสารออนไลน์ที่ผู้เรียนสามารถเข้าถึงและแก้ไขงานร่วมกันได้

มิติที่ 1: ระบบย่อยการเรียนรู้และสร้างนวัตกรรม (ต่อ)

มิติด้านต่าง ๆ	ความหมาย/เทคโนโลยี	เครื่องมือ
	3. การตรวจสอบการเข้าและออกจากระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน ทุกครั้งที่นักเรียนเข้าหรือออกห้องเรียน การเข้าสู่ระบบและออกจากระบบของนักเรียนทุกคนจะถูกบันทึกไว้ รวมทั้งระยะเวลาในการเข้าสู่ระบบก็ถูกบันทึกไว้อีกด้วย โดยครูสามารถเห็นรายชื่อของนักเรียนที่อยู่ในห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนขณะกำลังเรียนอยู่หรือบันทึกรายงานนั้นได้ นอกจากนี้ข้อมูลการเข้าชั้นเรียนสามารถส่งต่อไปยังแอปพลิเคชันอื่น ๆ ได้ (WizIQ, 2011) 4. การใช้ระบบ cloud computing การแชร์PowerPoint, PDFs, Whiteboards, วิดีโอจาก YouTube หรือหน้าจอทั้งหมดของคุณจากผู้เข้าร่วมระยะไกลด้วยโปรแกรมห้องเรียนออนไลน์ โดยสามารถอัปโหลดเนื้อหาทั้งหมดก่อนเข้าเรียนหรือระหว่างเข้าเรียนได้ คลังเก็บเนื้อหาของคุณ รวบรวมเนื้อหาจำนวนมากทั้งเอกสารต่าง ๆ ภาพวาด e-mail และ spearsheet ไว้ในแฟ้มสะสมงานเพียงแฟ้มเดียวเพื่อแชร์ให้กับนักเรียนอัปโหลดไฟล์ลงไปในคลังและแชร์ให้กับนักเรียนบนห้องเรียนเสมือน หรือทั่วทั้งโลกก็สามารถทำได้ โดยสามารถอัปโหลดไฟล์ขนาดมากกว่า 20 MB ต่อไฟล์แต่ละประเภทได้ทั้ง doc-docx, pdf, xls-xlsx, ppt-pptx-pps-ppsx, swf-flv และไฟล์ขนาด 50 MB สำหรับไฟล์ mov-avi-mpeg-wmv และ wav-wma-mp3 นอกจากนี้ยังสามารถฝังวิดีโอจาก YouTube, การนำเสนอจาก authorSTREAM และเอกสารจาก SlideShare (WizIQ, 2011)	

มิติที่ 2: ระบบย่อยการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ผ่านสื่อเทคโนโลยีการสอน

มิติด้านต่าง ๆ	ความหมาย/เทคโนโลยี	เครื่องมือ
มิติที่ 2: ระบบย่อยการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ผ่านสื่อเทคโนโลยีการสอน	1. การนำเสนองานผ่าน online presentation การนำเสนอผ่าน online presentation ทำงานผ่าน JAVA Runtime เพื่อแชร์หน้าจอนั้น ๆ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเห็นคุณทำงานบนเอกสารต่าง ๆ ใช้แอปพลิเคชันหรือโปรแกรม หรือค้นหาอินเทอร์เน็ต ไม่ว่าจะทำอะไรทุกอย่างจะถ่ายทอดสดบนห้องเรียนเสมือนและสามารถถ่ายวิดีโอไว้ได้อีกด้วย นักเรียนก็สามารถแชร์หน้าจอของเขาในชั้นเรียนได้เมื่อตัวควบคุมการเขียนมาที่พวกเขา (WiziQ, 2011) 2. การนำเสนอด้วยสื่อมัลติมีเดีย การนำเสนอด้วยมัลติมีเดียเป็นการสร้างสื่อนำเสนอที่กระตุ้นความสนใจผู้เรียนด้วยการใช้เสียงและวิดีโอ แบ่งปันผ่าน Youtube ในห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน หรือนำเสนอผ่าน PowerPoint มีการใส่อนิเมชัน ซึ่งสามารถนำมาใช้เพื่อช่วยอธิบายแนวความคิดต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถติดตามได้อย่างง่ายดาย มีการแชร์โน้ตขณะการนำเสนอ หรือใช้ thumbnail ในการระบุสไลด์ ผู้เรียนสามารถรับผลป้อนกลับโดยทันที และสามารถมีส่วนร่วมกับผู้สอนด้วยการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน (WiziQ, 2011) 3. Live audio and video communication เชื่อมต่อวิดีโอและเสียงในห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนช่วยในการเชื่อมต่อกลุ่มผู้เรียน สามารถติดต่อสื่อสาร ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มได้ในเวลาเดียวกัน การสนทนาผ่านวิดีโอสดแบบเต็มหน้าจอ ช่วยให้การสนทนาดูสมจริงยิ่งขึ้น เหมือนการพูดคุยต่อหน้ากัน (WiziQ, 2011) 4. การสื่อสารแบบประสานเวลา การสื่อสารแบบประสานเวลา (synchronous communications) เป็นการติดต่อสื่อสารแบบออนไลน์ที่ผู้ติดต่อสื่อสารเชื่อมโยงถึงกันเพื่อติดต่อในขณะเวลาเดียวกัน และสามารถทำการสื่อสารได้ทันที การจัดการเรียนการสอนที่ใช้การสื่อสารแบบประสานเวลานั้น จึงจะต้องให้ผู้สอน ผู้เรียน ร่วมอยู่ในเวลาเดียวกัน แต่อาจจะนั่งอยู่ในสถานที่เดียวกันหรือสถานที่ที่แตกต่างกันก็ได้ ตัวอย่างของการสื่อสารแบบประสานเวลา เช่น การสนทนาในแชตงาน (Internet Relay Chat) ที่เป็นการพิมพ์ข้อความเพื่อโต้ตอบระหว่างกัน หรือการพูดคุยกันผ่านอินเทอร์เน็ตโฟน (Internet phone) หรือการใช้เว็บแคมเป็นต้น (กิดานันท์ มลิทอง, 2548)	- เครื่องมือนำเสนองานผ่าน online presentation และการนำเสนอด้วยสื่อมัลติมีเดียของห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนที่พัฒนาขึ้นมา - เครื่องมือสื่อสารด้วยการพิมพ์ข้อความสนทนา เป็นเครื่องมือสื่อสารขั้นพื้นฐานที่ผู้เรียนสามารถเริ่มต้นใช้งานได้ทันทีที่เข้าสู่ระบบของห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน โดยระบบถูกออกแบบให้สามารถบันทึกการสนทนาในระหว่างการใช้อุปกรณ์พิมพ์ข้อความสนทนาในระหว่างที่ผู้เรียนอยู่ในระบบ และผู้ดูแลระบบสามารถเรียกดูบันทึกนั้น เพื่อนำไปศึกษาผู้เรียนมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับเพื่อนในชั้นเรียนระหว่างที่อยู่ในระบบได้บ้าง - การติดต่อสื่อสารผ่านระบบวิดีโอและเสียงในห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนนั้น ใช้การติดต่อผ่านการโทรคุยกันด้วยเสียงผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และการใช้ระบบการประชุมด้วยวิดีโอ เพื่อให้ผู้เรียนติดต่อสื่อสารกันแบบประสานเวลาได้ - การสร้างโลกในห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนที่พัฒนาขึ้น มีการใช้เครื่องมือประเภทสื่อสังคมออนไลน์มาใช้ในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เช่น การใช้กระดานสนทนาสำหรับแลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือถามตอบในระหว่างการเรียน หรือการใช้ระบบการให้คะแนนและแสดงความเห็นต่อผลงานของเพื่อนร่วมชั้นเรียน ผ่านการทำงานของเครื่องมือสื่อสังคมออนไลน์ประเภทบล็อก

มิติที่ 2: ระบบย่อยการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ผ่านสื่อเทคโนโลยีการสอน (ต่อ)

มิติด้านต่าง ๆ	ความหมาย/เทคโนโลยี	เครื่องมือ
	โดยห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนนี้ช่วยให้ผู้สอนและผู้เรียนติดต่อกันได้ทันทีไม่ว่าที่ไหนก็ตาม ส่งเสริมการร่วมมือแบบ real-time และการติดต่อสื่อสารกันผ่านการประชุมผ่านเว็บ การจัดการชั้นเรียน การตรวจการเข้าชั้นเรียน และการทบทวนบทเรียนจากบันทึก โดยไม่จำเป็นต้องดาวน์โหลดโปรแกรมหรือติดตั้งผู้ใช้ใหม่ (WizIQ, 2011) 5. การสื่อสารแบบไม่ประสานเวลา การสื่อสารแบบไม่ประสานเวลา (asynchronous communications) เป็นการรับส่งสารที่ผู้รับและผู้ส่งสารไม่จำเป็นต้องนั่งอยู่หน้าจอคอมพิวเตอร์พร้อมกัน โดยใช้การส่งข่าวสารไปเก็บไว้ที่เครื่องบริการก่อน เพื่อให้ผู้รับสารเรียกดูข้อมูลนั้นในภายหลัง การเรียนการสอนแบบไม่ประสานเวลานี้ จะมีความสะดวกในแง่ของการที่ผู้ส่งสารและผู้รับสารสามารถทำการเรียนการสอนต่างเวลาและสถานที่ได้ ตัวอย่างเช่น การใช้ประโยชน์อิเล็กทรอนิกส์หรืออีเมลหรือการเรียกดูข้อมูลบนเว็บเพจต่างๆ เป็นต้น (กิดานันท์ มลิทอง, 2548) โดยการสื่อสารแบบไม่ประสานเวลานี้เป็นการบันทึกขณะเกิดการเรียนการสอน ช่วยประหยัดเวลาผู้เรียนในการจดบันทึก ผู้เรียนสามารถย้อนกลับไปดูเทปบันทึกเพื่อทบทวนบทเรียน อีกทั้งผู้สอนสามารถพัฒนาปรับปรุง วิธีการสอนของตนเองโดยการย้อนกลับไปดูเทปบันทึกการเรียนการสอนในแต่ละครั้ง (WizIQ, 2011) 6. การสร้างโลกในห้องเรียนเสมือน การฝังห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนลงในเว็บไซต์ บล็อก และเฟสบุ๊ค อพเททการเรียนรู้ในครั้งต่อไป เพื่อชักชวนผู้เรียนให้เข้าร่วมกิจกรรมต่างๆ ผู้เรียนจะได้เตรียมตัว และแชร์สิ่งให้กับเพื่อนๆ ได้ (WizIQ, 2011) ซึ่งการสร้างฝังห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อให้ผู้เรียนมาเข้าเรียนนั้น เป็นการสร้างห้องเรียนตามแบบความเป็นจริงเสมือน (Virtual Reality) หรือวีอาร์ (VR) เป็นเทคโนโลยีเชิงโต้ตอบที่มุ่งเน้นการผลักดันให้ผู้ใช้เกิดความรู้สึกว่าได้เข้าไปอยู่ภายในสิ่งแวดล้อมเสมือนจริงที่สร้างขึ้นโดยใช้คอมพิวเตอร์ในลักษณะของสิ่งแวดล้อมสามมิติตนเอง (กิดานันท์ มลิทอง, 2540)	- เครื่องมือในห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนที่เป็นเครื่องมือการสื่อสารแบบประสานเวลา ได้แก่ Text chat ,Video conference หรือ Voice call - เครื่องมือในห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนที่เป็นเครื่องมือการสื่อสารไม่แบบประสานเวลา ได้แก่ กระดานสนทนา บล็อก หรือการใช้เครือข่ายสังคมออนไลน์

มิติที่ 3: ระบบย่อยการเข้าถึงแหล่งข้อมูลทางการเรียนรู้จากการใช้ห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนผ่านสื่อที่

หลากหลาย

มิติด้านต่าง ๆ	ความหมาย/เทคโนโลยี	เครื่องมือ
มิติที่ 3: ระบบย่อยการเข้าถึงแหล่งข้อมูลทางการเรียนรู้จากการใช้ห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนผ่านสื่อที่หลากหลาย	1. Streaming Video เทคโนโลยีสตรีมมิ่ง เป็นเทคโนโลยีที่ใช้ในการโอนถ่ายข้อมูลสื่อประสมผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สามารถแสดงผลข้อมูลโดยเลือกแสดงบางช่วงได้โดยไม่ต้องดาวน์โหลดไฟล์ลงเครื่องคอมพิวเตอร์ให้เสร็จสมบูรณ์ก่อน เป็นการรับชมข้อมูลไปในขณะเดียวกันกับการถ่ายโอนข้อมูล (IDC, n.d.) วิดีโอสตรีมมิ่งสามารถนำไปปรับใช้เพื่อยืดหยุ่นการเรียนการสอนโดยการนำไปใช้กับห้องเรียนกลับทาง (Flip Classroom) โดยให้ผู้เรียนเตรียมความพร้อมในการเรียนจากการศึกษาวิดีโอจากที่บ้านผ่านวิดีโอสตรีมมิ่งก่อนเข้ามาทำกิจกรรมในชั้นเรียน (Center for Teaching and Learning of University of Washington, n.d.) สตรีมมิ่ง (streaming) เป็นเทคโนโลยีที่มีการส่งผ่านภาพและเสียงอย่างต่อเนื่องผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เปรียบดังการไหลของกระแสน้ำ แต่เมื่อก้าวถึง สตรีมมิ่งมีเดีย (streaming media) หรือในที่นี้จะหมายถึง สตรีมมิ่งวิดีโอ (streaming video) ซึ่งหมายถึงชุดภาพเคลื่อนไหวแบบต่อเนื่องที่รับส่งข้อมูลในรูปแบบของการบีบอัดบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และสามารถแสดงผลให้รับชมได้ทันทีผ่านทางเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่มีเครือข่ายทางอินเทอร์เน็ต โดยไม่ต้องมีการดาวน์โหลดไฟล์วิดีโอนั้นก่อนรับชม เพราะไฟล์ชุดภาพเคลื่อนไหวและเสียงเหล่านั้นถูกจัดเก็บไว้บนเว็บเซิร์ฟเวอร์ และจะถ่ายโอนเป็นชุดไฟล์ขนาดเล็กให้กับผู้ใช้แต่ละราย (ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ, 2546, Roblyer, 2006 และ Shephard, 2003) ข้อดีของการใช้สตรีมมิ่งมีเดีย (พรสุข ตันตระกูลรุ่งโรจน์, 2557) ได้แก่ 1) สตรีมมิ่งมีเดียสามารถแสดงผลได้แบบเรียลไทม์ โดยผู้ใช้สามารถคลิกที่ลิงค์เมื่อต้องการรับชมหรือรับฟังได้ในทันที 2) ผู้ใช้สามารถควบคุมการแสดงผลของสตรีมมิ่งมีเดียในขณะที่ทำการส่งผ่านข้อมูลมายังคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลได้เหมือนกำลังใช้โปรแกรมซอฟต์แวร์ที่ใช้สำหรับการแสดงผลไฟล์รูปและเสียงทั่วไปบนคอมพิวเตอร์	- เครื่องมือสำหรับฉายวิดีโอในห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนที่พัฒนาขึ้นมาเป็นการแสดงวิดีโอผ่านเทคโนโลยีสตรีมมิ่ง โดยการนำวิดีโอที่ต้องการเผยแพร่อัพโหลดขึ้นสู่เซิร์ฟเวอร์ แล้วถ่ายโอนข้อมูลให้ผู้เรียนชมได้ผ่านโลกเสมือนโดยไม่ต้องดาวน์โหลดไฟล์ลงเครื่อง - เครื่องมือสำหรับเล่นสื่อเสียงในห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนที่พัฒนาขึ้นมาเป็นการเล่นสื่อเสียงผ่านเทคโนโลยีสตรีมมิ่ง โดยการนำไฟล์เสียงที่ต้องการเผยแพร่อัพโหลดขึ้นสู่เซิร์ฟเวอร์ แล้วถ่ายโอนข้อมูลให้ผู้เรียนฟังได้ผ่านโลกเสมือนโดยไม่ต้องดาวน์โหลดไฟล์ลงเครื่อง - เครื่องมือสำหรับเข้าชมเว็บไซต์ สื่อสิ่งพิมพ์ออนไลน์ สื่อบุคคล โดยการสื่อสารผ่านออนไลน์ และสื่อมัลติมีเดียของห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนที่พัฒนาขึ้นมานั้น ใช้การเข้าชมผ่านเว็บเบราว์เซอร์จำลองจากคอมพิวเตอร์และแท็บเล็ตในจุดต่าง ๆ ของห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน เช่น ห้องสมุด หรือห้องประชุมย่อย โดยเบราว์เซอร์จำลองจะทำการเรียกใช้งานเว็บไซต์จริงจากภายนอกห้องเรียนเสมือนให้ผู้เรียนชมในโลกเสมือนได้ ผ่านร่างอวตารของผู้เรียน นอกจากนี้ในการทำกิจกรรมการเรียนต่าง ๆ ผ่านระบบ

มิติที่ 3: ระบบย่อยการเข้าถึงแหล่งข้อมูลทางการเรียนรู้จากการใช้ห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนผ่านสื่อที่หลากหลาย (ต่อ)

มิติด้านต่าง ๆ	ความหมาย/เทคโนโลยี	เครื่องมือ
	2. สื่อเสียง สื่อประเภทเสียง (Audio Media) หมายถึง การถ่ายทอดและบันทึกเสียงของมนุษย์ ตลอดจนเสียงอื่นๆเพื่อนำไปใช้ในการเรียนการสอน โดยสื่อประเภทเสียงนั้นสามารถที่จะเข้าใจและให้ภาพพจน์ได้ดีกว่าตัวอักษร (วารินทร์ รัตมพรหม, 2531) 3. เว็บไซต์ เวิลด์ไวด์เว็บ (World wide web) หรือที่เรียกสั้นๆว่าเว็บ นั้นไม่ใช่โปรแกรมหรือระบบใดๆ หากแต่เป็นเพียงแนวคิดตามมโนคติ (concept) เท่านั้นเอง โดยทำหน้าที่เป็นส่วนต่อประสานเชื่อมโยงเอาการนำเสนอด้วยคอมพิวเตอร์กับสารสนเทศที่มีอยู่กระจายบนอินเทอร์เน็ตเข้าด้วยกัน ช่วยให้สามารถค้นหาและเข้าถึงข้อมูลสารสนเทศเหล่านั้นได้โดยง่าย (December, et. al., 1995 อ้างถึงใน กิดานันท์ มลิทอง, 2540) การสอนบนเว็บ (Web-Based Instruction: WBI) เป็นการเรียนการสอนที่เนื้อหาและทรัพยากรในการเรียนนำเสนอผ่านบนเว็บ ตลอดจนการสื่อสารกันระหว่างผู้สอนและผู้เรียนผ่านทางคอมพิวเตอร์ โดยการเรียนรู้การสอนในลักษณะนี้ สามารถใช้ได้กับทั้งในระบบและนอกระบบโรงเรียน ถ้าเป็นการใช้สอนในระบบโรงเรียนนั้นผู้สอนจะต้องนำเสนอเนื้อหาผ่านระบบการจัดการเรียนรู้ (Learning Management System) เพื่อใช้สำหรับจัดเก็บเนื้อหาบทเรียนต่าง ๆ ติดตามพฤติกรรมการเข้าเรียนของผู้เรียนแต่ละคน จัดการทดสอบและคะแนนในการสอบ ตลอดจนการติดต่อสื่อสารกับผู้เรียน ซึ่งนอกจากที่กล่าวไปแล้วนั้น เว็บไซต์ที่ไม่ใช่ระบบบริหารจัดการเรียนรู้ที่มีการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนก็นับว่าเป็นการสอนบนเว็บเช่นกัน (กิดานันท์ มลิทอง, 2548)	บริการจัดการเรียนรู้ (Learning Management System หรือ LMS) นั้น ผู้เรียนเองก็สามารถเข้าใช้งานระบบบริหารจัดการเรียนรู้ผ่านเบราว์เซอร์จำลองในห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนได้เลย โดยการใช้การเข้าสู่ระบบแบบเข้าสู่ระบบเพียงครั้งเดียว (Single sign on) - ห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนที่พัฒนาขึ้นมีการใช้เครื่องมือสื่อสังคมออนไลน์ในการให้ผู้เรียนมีโอกาสได้เรียนรู้จากสื่อบุคคลผ่านช่องทางต่าง ๆ เช่นการใช้เทคโนโลยีสตรีมมิงในการแบ่งปันสื่อทางออนไลน์ (Media Sharing) ให้ผู้เรียนศึกษา หรือการใช้เครือข่ายสังคมออนไลน์ (Social Network) ในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างผู้สอนและเพื่อนร่วมชั้นเรียนกัน - ในห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนมีการใช้สื่อมัลติมีเดียในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยผู้สอนเป็นผู้จัดทำหรือคัดสรรให้ผู้เรียนเรียนรู้ระหว่างผ่านทางหน้าเว็บไซต์ นอกจากนี้ยังให้ผู้เรียนจัดทำผลงานมัลติมีเดียด้วยตนเอง และนำเสนอผ่านระบบนำเสนออีกด้วย

มิติที่ 3: ระบบย่อยการเข้าถึงแหล่งข้อมูลทางการเรียนรู้จากการใช้ห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนผ่านสื่อที่หลากหลาย (ต่อ)

มิติด้านต่าง ๆ	ความหมาย/เทคโนโลยี	เครื่องมือ
	4. สื่อสิ่งพิมพ์ออนไลน์ สื่อสิ่งพิมพ์ออนไลน์ ในที่นี้จะกล่าวถึงการนำหนังสือเรียนอิเล็กทรอนิกส์ มาใช้ในการเรียนการสอนออนไลน์ หนังสือเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (electronic book หรือ e-book) หมายถึง หนังสือหรือเอกสารในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ที่ผู้อ่านสามารถอ่านผ่านทางอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ชนิดต่าง ๆ เช่น คอมพิวเตอร์ หรือเครื่องอ่าน e-book โดยเฉพาะ ทั้งนี้ e-book มีลักษณะเด่นกว่าหนังสือหรือเอกสารที่เป็นกระดาษทั่วไป นั่นคือสามารถที่จะแสดงผลด้วยรูปภาพ เสียง และภาพเคลื่อนไหวได้นอกเหนือจากข้อความที่เป็นตัวอักษร (ปรัชญนันท์ นิลสุข, 2554) 5. สื่อบุคคล โดยการสื่อสารผ่านออนไลน์ เช่น ผู้รู้ ปราชญ์ชาวบ้าน สื่อบุคคล หมายถึง บุคคลที่เป็นผู้ที่ถูกนำมาใช้เพื่อการส่งสารให้กับผู้รับสารในลักษณะของเผชิญหน้ากัน ซึ่งการใช้สื่อบุคคลในการสื่อสารนี้สามารถกระทำได้ทั้งในรูปแบบของการสนทนากับผู้รับสารแบบหนึ่งต่อหนึ่ง หรือในลักษณะของการประชุมกลุ่มก็ได้ (จุรพงศ์ ลากเจริญ, มปป.) การใช้สื่อบุคคลในการสื่อสารผ่านออนไลน์นั้น จะใช้เทคโนโลยีสื่อสังคมออนไลน์เป็นสื่อกลางในการติดต่อสื่อสาร โดยสื่อสังคมออนไลน์คือ ตัวกลางที่ผู้ส่งสารใช้แบ่งปันสารไปยังผู้รับสารผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งผู้รับสารและผู้ส่งสาร หรือผู้รับสารด้วยตนเองสามารถโต้ตอบสื่อสารกันได้ สื่อสังคมออนไลน์นั้นมีหลากหลายประเภท ตัวอย่างเช่น บล็อก (Blog) เครือข่ายสังคมออนไลน์ (Social Networking) หรือการแบ่งปันสื่อทางออนไลน์ (Media Sharing) เป็นต้น (พิชิต วิจิตรบุญยรักษ์, 2554)	

มิติที่ 3: ระบบย่อยการเข้าถึงแหล่งข้อมูลทางการเรียนรู้จากการใช้ห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนผ่านสื่อที่หลากหลาย (ต่อ)

มิติด้านต่างๆ	ความหมาย/เทคโนโลยี	เครื่องมือ
	6. สื่อสิ่งพิมพ์ออนไลน์ สื่อสิ่งพิมพ์ออนไลน์ ในที่นี้จะกล่าวถึงการนำหนังสือเรียนอิเล็กทรอนิกส์ มาใช้ในการเรียนการสอนออนไลน์ หนังสือเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (electronic book หรือ e-book) หมายถึง หนังสือหรือเอกสารในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ที่ผู้อ่านสามารถอ่านผ่านทางอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ชนิดต่าง ๆ เช่น คอมพิวเตอร์ หรือเครื่องอ่าน e-book โดยเฉพาะ ทั้งนี้ e-book มีลักษณะเด่นกว่าหนังสือหรือเอกสารที่เป็นกระดาษทั่วไป นั่นคือสามารถที่จะแสดงผลด้วยรูปภาพ เสียง และภาพเคลื่อนไหวได้นอกเหนือจากข้อความที่เป็นตัวอักษร (ปรัชญนันท์ นิลสุข, 2554)	

มิติที่ 4: ระบบย่อยการทดสอบและการประเมินผลงานที่ส่งผ่านระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน

มิติด้านต่าง ๆ	ความหมาย/เทคโนโลยี	เครื่องมือ
4. มิติด้านการทดสอบ	การประเมินตามสภาพจริง/รูบิคสกอว์ เป็นการตรวจสอบการเรียนรู้เชิงคุณภาพและเชิงปริมาณทางการเรียนจากการใช้ห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน (WizIQ, 2011)	- การทดสอบผู้เรียนในห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนนี้ ใช้เครื่องมือทดสอบที่อยู่บนระบบจัดการเรียนรู้ (Learning Management System หรือ LMS) โดยผู้เรียนสามารถเข้าไปทำแบบทดสอบประเภทต่าง ๆ ที่ผู้สอนจัดเตรียมให้ผ่านการเข้าใช้งานเว็บไซต์จากคอมพิวเตอร์แท็บเล็ตในห้องเรียนรวมและห้องประชุมกลุ่มย่อย

สรุปการทบทวนวรรณกรรม

จากตอนที่ 1- 5 สามารถสรุปเป็นนิยามสำหรับตัวแปรต่าง ๆ ที่ใช้ในงานวิจัยนี้ เพื่อที่จะนำไปพัฒนาเป็นกรอบแนวคิด (Conceptual Framework) และนิยามเชิงปฏิบัติการ (Operating Terms) ได้อย่างเป็นระบบต่อไป ดังสรุปได้ในตารางต่อไปนี้

ตัวแปร	รายละเอียด	การทบทวนวรรณกรรม
ห้องเรียนอัจฉริยะ (Smart Classroom)	ห้องเรียน หรือแหล่งการเรียนรู้ที่จัดทำขึ้นในลักษณะพิเศษเฉพาะที่แตกต่างจากห้องเรียนโดยทั่วไปเพื่อใช้สำหรับการเสริมสร้างประสบการณ์ทางการเรียนการสอน การฝึกอบรม รวมทั้งการฝึกทักษะความรู้ในด้านต่าง ๆ โดยมีจุดเน้นการสร้างปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนร่วมกันจากเทคโนโลยีที่หลากหลายทั้งสื่อในระบบภาพและเสียง ก่อให้เกิดการเรียนรู้ทั้งในระบบชั้นเรียนปกติและนอกชั้นเรียนในการเรียนแบบทางไกลที่มีประสิทธิภาพ	จำนวน 5 เล่ม ปี 2551 - 2557 ภาษาอังกฤษ 1. Huang et.al (2014) 2. O’Driscoll (2009) 3. Samsung Smart Classroom (2013) 4. Yau et.al (2014) 5. Pishva and Nishantha (2008)
ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม	ทักษะย่อย 3 ด้าน ได้แก่ 1) ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม 2) การคิดวิจารณ์ญาณและการแก้ปัญหา และ 3) ทักษะการสื่อสารและทักษะการทำงานร่วมกัน สำหรับการวัดด้านทักษะการเรียนรู้จะวัดจากการประเมินการกระบวนการเรียนรู้ตามขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอนโดยวัดทั้ง 3 ด้านย่อยที่มีเกณฑ์การวัดแบบรูบิกส์ประมาณค่า 3 ระดับ ส่วนด้านนวัตกรรมจะดำเนินการวัดด้วยแบบประเมินนวัตกรรมและสรุปผลจากการประเมินนวัตกรรม 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านกระบวนการพัฒนานวัตกรรม 2) คุณค่าและประโยชน์ของนวัตกรรม และ 3) ความเป็นนวัตกรรม	จำนวน 12 เล่ม ปี 2550 - 2558 ภาษาไทย 1. สุภาพร ศรีศิลป์ (2555) 2. พิระ พนาสุภณ (2014) 3. มาเรียม นิลพันธุ์ (2558) 4. สุรางค์ เพ็ชรทอง (2557) 5. ศิริวรรณ ฉัตรมนิรุ่งเจริญ และ วรางคณา ทองนพคุณ (2557) 6. วิจารย์ พานิช (2555) ภาษาอังกฤษ 1. Wolpert (2014) 2. Anderson (2012) 3. Reeves (2010) 4. Mitstifer (2009) 5. OSPI (2014) 6. Dressel and Mayhew, 1957 อ้างอิงใน อรปวีณ์ สุตตะพาหะ (2546)
ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21	การกำหนดแนวทางยุทธศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้ โดยร่วมกันสร้างรูปแบบและแนวปฏิบัติในการเสริมสร้างประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยเน้นที่	จำนวน 2 เล่ม ปี 2550 - 2558 ภาษาไทย

ตัวแปร	รายละเอียด	การทบทวนวรรณกรรม
	องค์ความรู้ ทักษะ ความเชี่ยวชาญและสมรรถนะที่เกิดกับตัวผู้เรียน เพื่อใช้ในการดำรงชีวิตในสังคมแห่งความเปลี่ยนแปลงในปัจจุบัน เพื่อความสำเร็จของผู้เรียนทั้งด้านการทำงานและการดำเนินชีวิต	1. อนุชา โสมาบุตร (2013) ภาษาอังกฤษ 1. The Partnership for 21st Century Skills (2007)
การศึกษายุค 3.0	การนำนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ Ubiquitous มาใช้บูรณาการกับกระบวนการเรียนการสอนโดยสามารถเรียนรู้ได้ทุกหนทุกแห่ง สื่อและเนื้อหาการเรียนรู้เป็นแบบ Free/open educational resource กิจกรรมการเรียนรู้เน้นปฏิสัมพันธ์การทำงานร่วมกัน การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และการสร้างความรู้ใหม่ด้วยวิธีการสอนเชิงรุกที่หลากหลายระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้เรียนด้วยกัน โดยมีผู้สอนทำหน้าที่เป็นเป็นผู้ชี้แนะแนวทางในการดำเนินกิจกรรมสร้างสรรค์โดยไม่จำกัดกรอบสถาบันและชั้นเรียน	จำนวน 8 เล่ม ปี 2555 - 2557 ภาษาไทย 1. พสุ เดชะรินทร์ (2557) 2. อติศักดิ์ มหาวรรณ (2556) 3. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) 4. ปกัศรา ชลวิริยะนันท์ (2557) ภาษาอังกฤษ 1. Jim G. Lengel (2013) 2. Academic Partnerships (2013) 3. Jim G. Lengel (2013 อ้างถึงใน จงชัย โรจน์กังสดาล, 2556) 4. John Moravec (2013)
สภาพแวดล้อมการเรียนรู้เสมือนจริง	ระบบที่ช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยมีเครื่องมือทางเทคโนโลยีและระบบอินเทอร์เน็ตเป็นสิ่งสำคัญรวมถึงการจัดกระบวนการเรียนและกิจกรรมให้กับผู้เรียนเพื่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้โดยไม่จำกัดเวลาหรือสถานที่	จำนวน 25 เล่ม ปี 2530 - 2558 ภาษาไทย 1. วรธรรม พงษ์สีชมพู (2555) 2. เนาวนิตย์ สงคราม (2553) 3. เนาวนิตย์ สงคราม (2555) ภาษาอังกฤษ 1. Sneha and Nagaraja (2013) 2. Ros (2012) 3. The Joint Information Systems Committee (JISC) (2000) 4. Sun & Zhang (2006) 5. Bhardwaj (2013) 6. Volpe G. (2011) 7. O'Leary (2002)

ตัวแปร	รายละเอียด	การทบทวนวรรณกรรม
		8. Julian Cook cited in O’Leary (2002) 9. Mason (1998) 10. O’Leary (2002) 11. O’Leary and Ramsden (2002) 12. The JISC infoNet Service (2006) 13. Newland และคณะ (2005) 14. Stiles (2000) 15. Chickering and Gamson (1987) 16. University of Leeds (2008) 17. Sclater,N (2009) 18. The UK Centre for Legal Education (2010) 19. O’Leary, Ros and Ramsden, Andy (2002) 20. British Columbia Institute of Technology อ้างถึงใน ปรัชญนันท์ นิลสุข (มมป.) 21. Raymond W. Ground Hoefer (2013) 22. Sajna Jaleel & Alie Molly Verghis (2015)
ห้องเรียนเสมือน (Virtual Classroom)	ห้องเรียนเสมือน (Virtual Classroom) เป็นการจัดการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งที่นำความทันสมัยของเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยกระทำผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่เชื่อมโยงคอมพิวเตอร์ของผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ผู้ให้บริการโดยผู้สอนจะออกแบบระบบการเรียนการสอน กิจกรรม การเรียน และสื่อต่าง ๆ ไว้ โดยนำเสนอผ่านระบบที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ผ่านเว็บ ผู้เรียนจะเข้าสู่ระบบที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ผ่านเว็บ และดำเนินการเรียนการสอนไปตามระบบการเรียนที่ผู้สอนออกแบบไว้ โดย	จำนวน 21 เล่ม ปี 2551 – 2557 ภาษาไทย 1. ไกรรัตน์ นิลฉิม และแวฮาซัน แวหะมะ (2557) 2. ชัยวัฒน์ ไชยพจน์พานิช และ ปัทมา จันทวิมล (2546) 3. ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2544) 4. รุจโรจน์ แก้วอุไร (2543)

ตัวแปร	รายละเอียด	การทบทวนวรรณกรรม
	ผู้เรียนจะทำกิจกรรมต่าง ๆ เช่น ส่งงานหรือการบ้านที่ได้รับมอบหมายจากอาจารย์ ส่งให้ตามกำหนดโดยส่งผ่านระบบที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ผ่านเว็บ มีการจำลองสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ลักษณะเป็นห้องเรียนเสมือนคล้ายกับห้องเรียนที่ผู้สอนสามารถติดตามพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน การเรียนการสอนผ่านห้องเรียนเสมือนนั้นผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองโดยไม่จำกัด สามารถเข้าไปทำการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ได้ด้วยตนเองส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนดีขึ้น แต่อาจมีปัญหาเรื่องการจลาจลบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเกิดการติดขัดหรือช้าไปบ้าง และยังมีผู้เรียนบางคนไม่มีทักษะในการใช้อินเทอร์เน็ตเพียงแค่ว่ามีความรู้พื้นฐานในการใช้งานมาบ้างเท่านั้น การเรียนการสอนผ่านห้องเรียนเสมือนนั้นผู้สอนอาจต้องคำนึงถึงโอกาสการเข้าถึงอย่างเท่าเทียมกันคุณภาพของข้อมูลข่าวสารตลอดจนผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นทั้งการเสริมสร้างปัญหาหรือขีดความสามารถของซอฟต์แวร์ก็เป็นได้	5. บุญเกื้อ ครอบหาเวช (2543) 6. ศรีศักดิ์ จามรมาน และกนกวรรณ ว่องวัฒนะสิน (2541) 7. บุญเกื้อ ครอบหาเวช (2543) 8. อุทัย ภิรมย์รัตน์ (2540) 9. เปรมฤดี แสงคำ,มาริหะห์ หมดไธสง,ทัศนีย์ เล็บกะเต็บและอาฟี พิลาเต๊ะ (2557) 10. สมเกียรติ พ่วงรอด และชุมศักดิ์ อินทร์รักษ์ (2548) ภาษาอังกฤษ 1. The Virtual Campus (1998) 2. McGreal, Rory (1997) 3. Turoff, Murray (1995) 4. Paulsen, Morton Flate (1995) 5. Sandy Britain and Oleg Liber (2001) 6. Hiltz, Starr Roxanne (1994) 7. Perrin Donald G (1995) 8. Hannum, Wallace H., et al. (2008) 9. Barrows, H.S. and Tamblyn, R.M. (2014) 10. Lajoie, Susanne P., et al (2014) 11. Xu, Zhichang (2014)
Smart Technology	เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการทำงานให้เกิดประสิทธิภาพและคุณภาพสูงสุดซึ่งมักจะดำเนินการผ่านระบบอินเทอร์เน็ตที่มีลักษณะการทำงานแบบเสมือนจริงเพื่อให้เกิดการค้นพบไอเดียที่แปลกใหม่หรือหนทางการแก้ปัญหาในการเพิ่มผลผลิตด้านนวัตกรรมภายใต้ขอบเขตและระยะทางที่ไม่จำกัด	จำนวน 3 เล่ม ปี 2538 - 2557 ภาษาไทย 1. Dede (2014) 2. Jansen (2015) 3. Smart technology company (2016)

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง “การพัฒนาระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา” เป็นงานวิจัยและพัฒนา (Research and Development) แบ่งขั้นตอนการศึกษาวิจัยออกเป็น 4 ตอน คือ

ตอนที่ 1 สภาพการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

ตอนที่ 2 การพัฒนาระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

ตอนที่ 3 การศึกษาผลการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

ตอนที่ 4 การประเมินรับรองระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

มีระเบียบวิธีการดำเนินการวิจัยในแต่ละขั้นตอน ดังนี้

ประชากร

ผู้เรียนระดับปริญญาตรีของมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐที่จำกัดจำนวนรับจำนวนทั้งสิ้น 12 มหาวิทยาลัย ซึ่งมีคณะครุ 3 กลุ่มสายวิชา คือ กลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพ กลุ่มวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และกลุ่มมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ ประกอบด้วย (1) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (3) มหาวิทยาลัยขอนแก่น (4) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (5) มหาวิทยาลัยทักษิณ (6) มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (7) มหาวิทยาลัยบูรพา (8) มหาวิทยาลัยพะเยา (9) มหาวิทยาลัยมหิดล (10) มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง (11) มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ และ (12) มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต รวมจำนวนทั้งหมด 255,608 คน

ตอนที่ 1 สภาพการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

1.1 การศึกษาองค์ประกอบของระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

1. **วัตถุประสงค์** เพื่อศึกษาองค์ประกอบของระบบระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

2. **กลุ่มตัวอย่าง** ผู้เรียนระดับปริญญาตรีชั้นปีรองสุดท้ายและชั้นปีสุดท้ายของมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐที่จำกัดจำนวนรับและมีคณะครบ 3 กลุ่มสาขาวิชา จำนวน 12 มหาวิทยาลัย

3. **เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย** แบบสอบถามสภาพและความต้องการในการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม สำหรับผู้เรียนอุดมศึกษา

4. **การเก็บรวบรวมข้อมูล** ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียน

5. **สถิติและการวิเคราะห์ข้อมูล** คือ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal Component Analysis: PCA)

1.2 การศึกษาสภาพและความต้องการในการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

1. **วัตถุประสงค์** เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนิสิต นักศึกษา และกำหนดความต้องการจำเป็นในการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

2. **กลุ่มตัวอย่าง** ผู้เรียนระดับปริญญาตรีชั้นปีรองสุดท้ายและชั้นปีสุดท้ายของมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐที่จำกัดจำนวนรับและมีคณะครบ 3 กลุ่มสาขาวิชา จำนวน 12 มหาวิทยาลัย

3. **เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย** แบบสอบถามสภาพและความต้องการในการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม สำหรับผู้เรียนอุดมศึกษา

4. **การเก็บรวบรวมข้อมูล** ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียน

5. **สถิติและการวิเคราะห์ข้อมูล** คือ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติ Paired sample t-test และการวิเคราะห์ค่าดัชนี PNI modified

ตอนที่ 1 สภาพการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

1.1 การศึกษาองค์ประกอบของระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

1. วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาองค์ประกอบของระบบระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

2. กลุ่มตัวอย่าง

ผู้เรียนระดับปริญญาตรีชั้นปีรองสุดท้ายและชั้นปีสุดท้ายของมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐที่จำกัดจำนวนรับและมีคณะครบ 3 กลุ่มสายวิชา จำนวน 12 มหาวิทยาลัย ขั้นตอนการสุ่มเลือกกลุ่มตัวอย่าง มีรายละเอียด ดังนี้

1. กำหนดจำนวนกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีแบบโควตา (Quota Sampling) กล่าวคือ กำหนดจำนวนกลุ่มตัวอย่างกลุ่มสายวิชาละ 20 คน จำนวน 3 สายวิชา รวมสถาบันละ 60 คน ทั้งสิ้น 12 สถาบัน รวมกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 720 คน

2. ทำการสุ่มเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Sampling) ดังนี้

2.1) ในแต่ละมหาวิทยาลัยรวม 12 มหาวิทยาลัย ผู้วิจัยใช้กลุ่มสายวิชาของคณะเป็นตัวแปรจำแนกกลุ่ม (Classify variable) ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 3 ชั้นภูมิ (Stratum) ตามวิธีการแบ่งชั้นภูมิ (Stratified sampling) คือ (1) กลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพ (2) กลุ่มวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และ (3) กลุ่มมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์

2.2) จากประชากรย่อยใน 3 กลุ่มสายวิชา ผู้วิจัยกำหนดให้คณะแต่ละคณะถือเป็น 1 กลุ่ม (Cluster) โดยที่ทุกคณะระหว่างกลุ่มสายวิชาจะมีความแตกต่างกันมากที่สุด และระหว่างคณะภายในกลุ่มสายวิชาเดียวกันจะมีความคล้ายคลึงกันมากที่สุด แล้วทำการสุ่มเลือกคณะโดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยกำหนดให้คณะเป็นหน่วยการสุ่ม แล้วทำการสุ่มอย่างง่ายเพื่อเลือกคณะในแต่ละกลุ่มสายวิชา กลุ่มละ 1 คณะ

2.3) เมื่อได้คณะที่เป็นตัวแทนของแต่ละกลุ่มสายวิชาตามขั้นตอนที่ 2 ผู้วิจัยทำการสุ่มเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) กับนักศึกษาทั้งสองชั้นปี ให้ครอบคลุมทุกสาขาวิชาของแต่ละคณะ จำนวน 3 คณะ คณะละ 20 คน รวมสถาบันละ 60 คน ทั้งสิ้น 12 สถาบัน รวมกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 720 คน

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือและวิธีการสร้างเครื่องมือสำหรับใช้ในการวิจัย ตอนที่ 1 คือ แบบสอบถามสภาพและความต้องการในการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม สำหรับผู้เรียนอุดมศึกษา มีขั้นตอนการสร้างและการหาคุณภาพของแบบสอบถาม ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อกำหนดกรอบแนวคิด และกำหนดขอบข่ายของข้อคำถาม ได้แก่ การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันของทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (Learning and Innovation Skills) ประกอบด้วยทักษะย่อยดังนี้ (1) ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (2) การคิด วิเคราะห์ และการแก้ปัญหา และ (3) ทักษะการสื่อสารและทักษะการทำงานร่วมกัน (Schrum and Levin, 2009; วิจารณ์ พานิช, 2555) ซึ่งเป็นทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรมในศตวรรษที่ 21

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อกำหนดกรอบแนวคิด และกำหนดขอบข่ายของข้อคำถาม ได้แก่ การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับมิติทางเทคโนโลยีที่สนับสนุนห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม

ขั้นตอนที่ 3 กำหนดกรอบแนวคิดของระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา ประกอบด้วย 2 แนวคิด ได้แก่ แนวคิดเกี่ยวกับทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม และแนวคิดเกี่ยวกับเทคโนโลยีในห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน

ขั้นตอนที่ 4 การนำข้อมูลที่ได้มาสร้างประเด็นข้อคำถามเกี่ยวกับสภาพและความต้องการในการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนอุดมศึกษา

จากการศึกษาเอกสารแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับ สภาพปัจจุบันของทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม แนวคิดเกี่ยวกับเทคโนโลยีในห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน ทำให้สามารถนำมาสร้างประเด็นข้อคำถามเกี่ยวกับสภาพและความต้องการในการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนอุดมศึกษา โดยสามารถแยกออกเป็นมิติต่าง ๆ 6 มิติ คือ

1) มิติด้านความสามารถในการเข้าถึงแหล่งข้อมูลทางการเรียนรู้จากการใช้ห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนผ่านสื่อที่หลากหลาย จำนวน 6 ข้อ

2) มิติของความสามารถในการนำเสนอข้อมูลสารสนเทศในการเรียนการสอนผ่านสื่อเทคโนโลยีการสอนจำนวน 4 ข้อ

3) มิติในเชิงปฏิสัมพันธ์ในการสร้างประสบการณ์ทางการเรียนรู้ รวมทั้งการเรียนรู้ผ่านสื่อเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เชิงโต้ตอบในห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน จำนวน 5 ข้อ

4) มิติด้านการพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้และนวัตกรรม จำนวน 6 ข้อ

5) มิติด้านการทดสอบ ซึ่งเป็นการตรวจสอบการเรียนรู้เชิงคุณภาพและเชิงปริมาณทางการเรียนจากการใช้ห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน จำนวน 4 ข้อ

6) มิติด้านระบบและการบริหารจัดการชั้นเรียน จำนวน 4 ข้อ

ขั้นตอนที่ 5 ผู้วิจัยนำแบบสอบถามความคิดเห็นที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 9 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องของภาษาที่ใช้ ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ด้วยการตรวจสอบความเหมาะสมหรือความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์หรือนิยามศัพท์เฉพาะของตัวแปร โดยใช้เกณฑ์ในการตรวจพิจารณาข้อคำถาม ดังนี้ ให้คะแนน +1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์หรือนิยามศัพท์

ให้คะแนน 0 ถ้าไม่แน่ใจว่า ข้อคำถามวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์ หรือนิยามศัพท์

ให้คะแนน -1 ถ้าแน่ใจว่า ข้อคำถามวัดได้ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์ หรือนิยามศัพท์

หลังจากนั้นผู้วิจัยก็จะประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency : IOC) ของแต่ละข้อคำถาม ถ้าข้อคำถามใดที่มีค่า IOC มากกว่า .5 แสดงว่าข้อคำถามนั้นสามารถนำไปใช้งานได้

ขั้นตอนที่ 6 นำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขข้อคำถามให้มีความถูกต้องชัดเจนตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นตอนที่ 7 ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามที่ได้จากการแนะนำและปรับปรุงจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 9 ท่าน ไปทดลองใช้กับผู้เรียนทั้ง 3 กลุ่มคณะ ที่มีคุณลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ แล้วนำมาวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบถาม ดังนี้

1) ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของข้อคำถาม (Construct Validity) หรือตรวจสอบความสอดคล้องของข้อคำถาม (Homogeneity of the item) ด้วยการคำนวณค่า Item-Total Correlation (I.T.C.) พบว่า ข้อคำถามมีค่า I.T.C. ตั้งแต่ .216 - .853 ส่วนแบบสอบถามความต้องการในการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะฯ ข้อคำถามมีค่า I.T.C. ตั้งแต่ .341 - .817 แสดงว่าข้อคำถามนั้น ๆ มีความสัมพันธ์กับคะแนนรวมของข้อคำถามที่เหลือของแบบสอบถามทั้งฉบับ หรือมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ (.20) ทุกข้อ

2) ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม (Reliability) ชนิดค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (Cronbach's Alpha Coefficient) จากการวิเคราะห์ข้อมูลได้ผล ดังนี้

- 1) ด้านความสามารถในการเข้าถึงแหล่งข้อมูลทางการเรียนรู้จากการใช้ห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนผ่านสื่อที่หลากหลาย .934
- 2) ด้านความสามารถในการนำเสนอข้อมูลสารสนเทศในการเรียนการสอนผ่านสื่อเทคโนโลยีการสอน .948
- 3) ด้านมิติในเชิงปฏิสัมพันธ์ในการสร้างประสบการณ์ทางการเรียนรู้รวมทั้งการเรียนรู้ผ่านสื่อเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เชิงโต้ตอบในห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน .976
- 4) ด้านการพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้และนวัตกรรม .858
- 5) ด้านการทดสอบซึ่งเป็นการตรวจสอบการเรียนรู้เชิงคุณภาพและเชิงปริมาณทางการเรียนจากการใช้ห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน .874 และ
- 6) ด้านระบบและการบริหารจัดการชั้นเรียน .894 และภาพรวมทั้งฉบับ .947 ตามลำดับ

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

สำหรับในตอนต้นที่ 1.1 ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับสภาพและความต้องการระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา โดยมีขั้นตอน ดังนี้

- 1) จัดทำจดหมายในการเก็บรวบรวมข้อมูล
- 2) จัดส่งหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลถึงคณบดีที่กลุ่มตัวอย่างสังกัด พร้อมตัวอย่างแบบสอบถาม
- 3) ติดต่อประสานงานกับบุคลากรของหน่วยบริการการศึกษาหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อเก็บรวบรวมแบบสอบถาม

ทั้งนี้ผู้วิจัยใช้วิธีการเก็บและรวบรวมแบบสอบถามทางไปรษณีย์ในบางมหาวิทยาลัย จึงได้คำนึงถึงอัตราการตอบกลับของแบบสอบถาม จากการศึกษาค้นคว้าการส่งแบบสอบถามของผู้เรียนระดับบัณฑิตศึกษาพบว่า วิธีการส่งแบบสอบถามทางไปรษณีย์จะมีอัตราการตอบกลับประมาณร้อยละ 70-80 ผู้วิจัยจึงเพิ่มจำนวนแบบสอบถามที่ส่งไปร้อยละ 20 เพื่อป้องกันอัตราการตอบกลับของแบบสอบถามในระดับต่ำและแบบสอบถามที่ไม่สมบูรณ์ และผู้วิจัยได้ส่งแบบสอบถามรอบแรกเมื่อวันที่ 15 ธันวาคม 2558 และกำหนดการส่งแบบสอบถามคืนภายใน 2 สัปดาห์ ทั้งนี้บางมหาวิทยาลัยอยู่ในช่วงการปิดภาคการศึกษา จึงขยายเวลาในการส่งเป็น 1 เดือนจากการเก็บข้อมูลดังกล่าว พบว่า เมื่อเดือนมีนาคม 2559 ผู้วิจัยสามารถเก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่างได้ครบตามจำนวนที่ระบุในวิธีวิจัย คือ กลุ่มตัวอย่างจากมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐที่จำกัดจำนวนรับจำนวน 12 มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยละ 60 คน กลุ่มสาขาวิชาละ 240 คน รวมทั้งสิ้น 720 คน

5. สถิติและการวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง และความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับสภาพและความต้องการระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา คือ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5.2 สำหรับการศึกษาองค์ประกอบของระบบระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา ผู้วิจัยใช้วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (exploratory factor analysis; EFA) เพื่อสำรวจและระบุองค์ประกอบร่วม (common factor) ที่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ ผลที่ได้จาก EFA สามารถลดจำนวนตัวแปรสังเกตได้โดยสร้างตัวแปรใหม่ในรูปขององค์ประกอบร่วม สำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยเลือกใช้วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal Component Analysis: PCA) และทำการวิเคราะห์หมุนแกนแบบมุมฉาก (Orthogonal Rotation) โดยวิธีแวนริแมกซ์ (Varimax Method) มีขั้นตอนการวิเคราะห์โดยสังเขป ดังนี้

1) ตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้น ของข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม จำนวน 720 ชุดว่ามีความเหมาะสมที่จะทำการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจหรือไม่ โดยการตรวจสอบว่าตัวแปรสังเกตได้มีความสัมพันธ์กันหรือไม่ โดยมีสมมติฐานในการตรวจสอบ คือ

H_0 : ตัวแปรสังเกตได้ (X_1, X_p) เป็นอิสระกัน หรือ เมทริกซ์ของตัวแปรสังเกตได้เป็นเมทริกซ์เอกลักษณะ

H_1 : ตัวแปรสังเกตได้ (X_1, X_p) ไม่เป็นอิสระกัน หรือ เมทริกซ์ของตัวแปรสังเกตได้ไม่เป็นเมทริกซ์เอกลักษณะ

โดยสถิติที่ใช้ในการทดสอบ มี 2 สถิติ คือ (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2556: 51)

1.1) สถิติทดสอบ KMO (Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy)

$$KMO = \frac{\sum r_i^2}{\sum r_i^2 + \sum (partial correlation)^2}$$

เมื่อ r = ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ซึ่งทำให้ค่า $0 < KMO < 1$

ถ้าค่า KMO มีค่ามาก (เข้าใกล้ 1) แสดงว่าเทคนิค Factor Analysis เหมาะสมกับข้อมูลที่มีอยู่

ถ้าค่า KMO มีค่าน้อย (เข้าใกล้ 0) แสดงว่าเทคนิค Factor Analysis ไม่เหมาะสมกับข้อมูลที่มีอยู่โดยทั่วไป ถ้าค่า KMO < .5 จะถือว่า ข้อมูลที่มีอยู่ไม่เหมาะสมที่จะใช้เทคนิค Factor Analysis

1.2) สถิติทดสอบ Bartlett's Test of Sphericity เป็นสถิติทดสอบที่มีการแจกแจงโดยประมาณแบบไคสแควร์ (Chi-Square) ถ้าค่าไคสแควร์มาก หรือค่า Significance ต่ำกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด จะปฏิเสธ H_0 นั่นคือ ตัวแปรสังเกตได้ไม่เป็นอิสระกัน จึงสามารถใช้เทคนิค Factor Analysis ได้

2) การสกัดองค์ประกอบ โดยพิจารณาจากค่าการร่วมกัน (Communalities) หรือ ค่าสัดส่วนของความแปรปรวนของตัวแปรสังเกตนั้นที่ถูกอธิบายด้วยปัจจัยร่วมทั้งหมด ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0-1 ข้อที่มีค่าการร่วมกันเข้าใกล้ 1 แสดงว่าข้อนั้นมีความเหมาะสมที่จะนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจต่อไป ส่วนการสกัดองค์ประกอบด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal Component Analysis) เกณฑ์การกำหนดจำนวนองค์ประกอบพิจารณาจากค่าไอเกน (Eigen Values) มีค่ามากกว่า 1.00 มีค่าร้อยละของความแปรปรวนสะสม 60% ขึ้นไป และ Scree Plot ถ้าเส้นกราฟเริ่มที่จะเป็นเส้นตรงขนานกับแกนนอนถือว่าจำนวนองค์ประกอบ ณ จุดนั้น เป็นจำนวนองค์ประกอบสูงสุด (สุภมาส อังศุโชติ; สมถวิล วิจิตรวรรณ และ รัชนิกุล ภิญญภาณวัฒน์, 2551: 102-103)

3) การหมุนแกนและการตั้งชื่อองค์ประกอบ ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์หมุนแกนแบบมุมฉาก (Orthogonal Rotation) โดยวิธีแวนิแมกซ์ (Varimax Method) เพื่อให้ตัวแปรสังเกตทั้งหมดมีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบแต่ละด้านในลักษณะที่ชัดเจนขึ้น โดยพิจารณาเลือกข้อที่มีค่าน้ำหนักปัจจัยมากกว่า .50 ขึ้นไป และองค์ประกอบที่ถือว่ามีความชัดเจนตามเกณฑ์จะต้องมีจำนวนข้อในองค์ประกอบนั้นไม่น้อยกว่า 3 ข้อ จึงจัดได้เป็น 1 องค์ประกอบ เมื่อได้องค์ประกอบแล้ว ก็จะมีการตั้งชื่อองค์ประกอบแต่ละด้านให้สอดคล้องกับข้อคำถามในองค์ประกอบนั้น ๆ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม พบว่า ค่าน้ำหนักปัจจัยภายหลังการหมุนแกนสามารถอธิบายถึงองค์ประกอบของระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนอุดมศึกษาได้ 4 องค์ประกอบ โดยองค์ประกอบแต่ละด้านมีรายละเอียดของตัวแปรหรือข้อคำถาม ดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 การพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้และสร้างนวัตกรรม มีจำนวน 8 ตัวแปร พิสัยของค่าน้ำหนักปัจจัยอยู่ระหว่าง .650 - .843 ค่าไอเกน เท่ากับ 6.667

องค์ประกอบที่ 2 ความสามารถในการเรียนรู้และการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ผ่านสื่อเทคโนโลยีการสอน จำนวน 8 ตัวแปร พิสัยของค่าน้ำหนักปัจจัยอยู่ระหว่าง .577 - .839 ค่าไอเกน เท่ากับ 5.618

องค์ประกอบที่ 3 ความสามารถในการเข้าถึงแหล่งข้อมูลทางการเรียนรู้จากห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนผ่านสื่อที่หลากหลาย มีจำนวน 6 ตัวแปร พิสัยของค่าน้ำหนักปัจจัยอยู่ระหว่าง .554 - .884 ค่าไอเกน เท่ากับ 4.444

องค์ประกอบที่ 4 การทดสอบและการประเมินผลงานที่ส่งผ่านระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน มีจำนวน 6 ตัวแปร พิสัยของค่าน้ำหนักปัจจัยอยู่ระหว่าง .529 - .763 ค่าไอเกน เท่ากับ 3.829

1.2 การศึกษาสภาพและความต้องการในการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

1. วัตถุประสงค์

1) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนิสิต นักศึกษา เกี่ยวกับสภาพและความต้องการในการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

2) เพื่อกำหนดความต้องการจำเป็นในการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

2. กลุ่มตัวอย่าง

ผู้เรียนระดับปริญญาตรีชั้นปีรองสุดท้ายและชั้นปีสุดท้ายของมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐที่จำกัดจำนวนรับและมีคณะครบ 3 กลุ่มสายวิชา คือ กลุ่มวิทยาศาสตร์ กลุ่มสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ และกลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพ จำนวน 12 มหาวิทยาลัย ทำการสุ่มเลือกโดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Sampling) กลุ่มสายวิชาละ 240 คน รวมจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 720 คน

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล คือ แบบสอบถามสภาพและความต้องการในการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม สำหรับผู้เรียนอุดมศึกษา ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรง

เชิงเนื้อหา (Content Validity) ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) และความเชื่อมั่น (Reliability) และได้ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (exploratory factor analysis; EFA) โดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal Component Analysis: PCA) และทำการวิเคราะห์หมุนแกนแบบมุมฉาก (Orthogonal Rotation) โดยวิธีแวนริแมกซ์ (Varimax Method) ซึ่งปรากฏว่า คำนำนักปัจจัยภายหลังการหมุนแกนสามารถอธิบายถึงองค์ประกอบของระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนอุดมศึกษา ได้ 4 องค์ประกอบ คือ 1) การพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้และสร้างนวัตกรรม จำนวน 8 ตัวแปร 2) ความสามารถในการเรียนรู้และการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ผ่านสื่อเทคโนโลยีการสอน จำนวน 8 ตัวแปร 3) ความสามารถในการเข้าถึงแหล่งข้อมูลทางการเรียนรู้จากการใช้ห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนผ่านสื่อที่หลากหลาย จำนวน 6 ตัวแปร และ 4) การทดสอบและการประเมินผลงานที่ส่งผ่านระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน จำนวน 6 ตัวแปร

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

สำหรับในตอนต้นที่ 1.2 ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับสภาพและความต้องการระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา โดยมีขั้นตอน คือ (1) จัดทำจดหมายในการเก็บรวบรวมข้อมูล (2) จัดส่งหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลถึงคณบดีที่กลุ่มตัวอย่างสังกัด พร้อมตัวอย่างแบบสอบถาม และ (3) ติดต่อประสานงานกับบุคลากรของหน่วยบริการการศึกษาหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อเก็บรวบรวมแบบสอบถาม พบว่าจากการเก็บข้อมูลระหว่างเดือนธันวาคม 2558 - มีนาคม 2559 สามารถเก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่างได้ครบตามจำนวนที่ระบุในระเบียบวิธีวิจัย คือ กลุ่มตัวอย่างจากมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐที่กำหนดจำนวนรับจำนวน 12 มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยละ 60 คน กลุ่มสาขาวิชาละ 240 คน รวมทั้งสิ้น 720 คน

5. สถิติและการวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง และ ความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับสภาพและความต้องการระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา คือ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5.2 สถิติใช้ในการวิเคราะห์ความต้องการจำเป็นในการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา แบ่งเป็น

5.2.1 การวิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างสภาพปัจจุบันและความต้องการระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯของผู้เรียนระดับอุดมศึกษาด้วยค่าสถิติ Paired sample t-test

5.2.2 การวิเคราะห์ความต้องการจำเป็นในการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ ของผู้เรียนระดับอุดมศึกษา โดยการหาค่าความแตกต่างระหว่างสภาพที่เป็นอยู่ (D) กับสภาพที่ควรจะเป็น (I) เป็นการให้ความหมายเชิงเปรียบเทียบ เมื่อใช้ระดับของสภาพที่เป็นอยู่เป็นฐานในการคำนวณค่าอัตราการพัฒนาเข้าสู่สภาพที่คาดหวังของกลุ่ม หรือเรียกว่า การวิเคราะห์ค่าดัชนี PNI_{modified} (สุวิมล ว่องวาณิช (2548, หน้า 279) มีสูตรการคำนวณ ดังนี้

$$PNI_{\text{modified}} = (I - D)/D$$

I (Important) หมายถึง สภาพที่ควรจะเป็น

D (Degree of success) หมายถึง สภาพที่เป็นอยู่

ตอนที่ 2 การพัฒนาระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับผู้เรียน

1. วัตถุประสงค์ เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา ให้ครอบคลุมองค์ประกอบเชิงสำรวจ (EFA) จำนวน 4 องค์ประกอบ



2. กลุ่มตัวอย่าง ผู้ทรงคุณวุฒิหรือผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน สำหรับตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21



3. ขั้นตอนการพัฒนา

ขั้นตอนที่ 1 นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิหรือผู้เชี่ยวชาญ มาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการสร้างระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

ขั้นตอนที่ 2 ออกแบบระบบตามองค์ประกอบที่ได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (EFA)

ขั้นตอนที่ 3 สร้างระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21



4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบบสอบถามการออกแบบระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา เป็นคำถามแบบปลายเปิดและปลายปิด



5. การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้ทรงคุณวุฒิหรือผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คนตรวจสอบระบบฯ ให้คะแนนและเสนอแนะเพื่อปรับปรุง ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลจากผู้ทรงคุณวุฒิหรือผู้เชี่ยวชาญดำเนินการปรับปรุงแก้ไขระบบ



6. สถิติและการวิเคราะห์ข้อมูล สถิติที่ใช้ตรวจสอบค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ด้วยการวัดค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item-Objective Congruence: IOC)

ตอนที่ 2 การพัฒนาระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับผู้เรียน มีรายละเอียดดังนี้

1. วัตถุประสงค์

เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษาให้ครอบคลุมองค์ประกอบที่ได้จากการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบเชิงสำรวจ (EFA) จำนวน 4 องค์ประกอบ

2. กลุ่มตัวอย่าง

ผู้ทรงคุณวุฒิหรือผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน สำหรับตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญมีคุณสมบัติดังนี้

- 1) มีประสบการณ์ด้านการจัดการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรมและการเรียนรู้มาเป็นระยะเวลา 3 ปีขึ้นไป จำนวน 2 ท่าน
- 2) มีประสบการณ์ด้านเทคโนโลยีระบบการจัดการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์หรือสาขาที่เกี่ยวข้องเป็นระยะเวลา 3 ปีขึ้นไป จำนวน 3 ท่าน

3. ขั้นตอนการพัฒนาระบบ

ขั้นตอนที่ 1 ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิหรือผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เกี่ยวกับรูปแบบของระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยใช้เทคนิคการตรวจสอบความสอดคล้อง (Item-Objective Congruence: IOC) โดยคัดเลือกเฉพาะประเด็นคำถามที่มีค่า IOC ไม่น้อยกว่า .50 มาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการสร้างระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

ขั้นตอนที่ 2 ออกแบบระบบตามองค์ประกอบที่ได้จากการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบเชิงสำรวจ (EFA) ที่พบว่า ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 มี 4 องค์ประกอบ คือ 1) การพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้และสร้างนวัตกรรม จำนวน 8 ตัวแปร 2) ความสามารถในการเรียนรู้และการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ผ่านสื่อเทคโนโลยีการสอน จำนวน 8 ตัวแปร 3) ความสามารถในการเข้าถึงแหล่งข้อมูลทางการเรียนรู้จากการใช้ห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนผ่านสื่อที่หลากหลาย จำนวน 6 ตัวแปร และ 4) การทดสอบและการประเมินผลงานที่ส่งผ่านระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน มีจำนวน 6 ตัวแปร

ขั้นตอนที่ 3 สร้างระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบสอบถามการออกแบบระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา เป็นคำถามแบบปลายเปิดและปลายปิด สำหรับการตรวจสอบความสอดคล้อง (Item-Objective Congruence: IOC) เพื่อคัดเลือกประเด็นคำถามที่มีค่า IOC ไม่น้อยกว่า .50 มาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการสร้างระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

5.1 ผู้วิจัยส่งจดหมายเชิญไปยังผู้ทรงคุณวุฒิหรือผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ตามคุณสมบัติที่กำหนด

5.2 ผู้ทรงคุณวุฒิหรือผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คนตรวจสอบระบบฯ ให้คะแนน และเสนอแนะเพื่อการปรับปรุง

5.3 ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลจากผู้ทรงคุณวุฒิหรือผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน และดำเนินการปรับปรุงแก้ไขระบบ

6. สถิติและการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ตรวจสอบค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ด้วยการวัดค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item-Objective Congruence: IOC) สูตรในการคำนวณ คือ

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

IOC คือ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

R คือ คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ

$\sum R$ คือ ผลรวมของคะแนนผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ถ้า IOC มีค่าเท่ากับ 0.50 ขึ้นไป ถือว่าระบบดังกล่าวใช้งานได้

ตอนที่ 3 การศึกษาผลการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

1. ขั้นตอน/วิธีการ ทดลองใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนกับกลุ่มตัวอย่าง 30 คน โดย 1. เปรียบเทียบทักษะนวัตกรรมของผู้เรียนระหว่างช่วงเวลาที่แตกต่างกัน 2. วิเคราะห์จากชิ้นงานและการสังเกต 3. ความคิดเห็นของผู้เรียน

2. กลุ่มตัวอย่าง ผู้เรียนในระดับอุดมศึกษาที่กำลังศึกษาอยู่ในมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐ โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง คือ ผู้เรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นปีที่ 4 รายวิชาที่มีการฝึกให้ผู้เรียนได้สร้างผลงานสร้างสรรค์

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1. คู่มือการพัฒนาระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ สำหรับผู้สอนและผู้เรียน 2. เกณฑ์ประเมินผลงานและหลักฐานของทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ได้แก่ 2.1) ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม 2.2) การสื่อสารและการทำงานร่วมกัน 2.3) การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา 3. เกณฑ์ประเมินกระบวนการเรียนรู้ 4. แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน และ 5. แบบสำรวจตัวเองเกี่ยวกับทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม

4. วิธีดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยดำเนินการวิจัย โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ปฐมนิเทศนิสิต/นักศึกษา เกี่ยวกับการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ
2. ผู้วิจัยดำเนินการแบ่งกลุ่มผู้เรียน โดยพิจารณาจากความสามารถคล่องกันในแต่ละกลุ่ม
3. ดำเนินกิจกรรมตามแนวทางการเรียนรู้ในการศึกษายุค 3.0 โดยใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ
4. นิสิตกลุ่มตัวอย่างทำแบบสอบถามความคิดเห็นต่อการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล จากการประเมินพัฒนาการด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม และเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน

6. การวิเคราะห์ข้อมูล การเปรียบเทียบทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของผู้เรียนระหว่างช่วงเวลาที่แตกต่างกัน ด้วยสถิติ Dependent t-test วิเคราะห์เนื้อหาจากชิ้นงานและการสังเกตการเรียนรู้ วิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนดิบ และความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ

3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบประเมินรับรองระบบ

นำต้นแบบของระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ (Beta) ที่ปรับปรุงเรียบร้อยแล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินรับรอง

การวิเคราะห์ข้อมูล

- 1) วิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เทียบกับแนวคิดที่ใช้ในการพัฒนาระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ แล้วนำมาปรับตามความเหมาะสมฯ
- 2) การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินรับรองรูปแบบ ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้คำนวณหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ตอนที่ 3 การศึกษาผลการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

3.1 การทดลอง

ขั้นตอน/วิธีการ

การทดลองใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา โดยมีการทดลองใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนกับกลุ่มตัวอย่าง 30 คน ดังที่ได้กล่าวในขอบเขตการวิจัยข้างต้น โดย (1) การวิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของผู้เรียนระหว่างช่วงเวลาที่ต่างกันด้วยสถิติ Dependent t-test (2) การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) จากหลักฐานในชิ้นงาน หรือ ร่องรอยการเรียนรู้ และจากการสังเกตกระบวนการเรียนรู้ และ (3) ความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาผลของการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ ผู้วิจัยคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างจากผู้เรียนในระดับอุดมศึกษาที่กำลังศึกษาอยู่ในมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐ โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจงตามคุณสมบัติเพื่อที่จะสามารถดำเนินการทดลองได้ตามวัตถุประสงค์ การวิจัย จำนวน 83 คน สังกัดคณะต่าง ๆ 3 คณะ ได้แก่ คณะครุศาสตร์ คณะเกษตร และ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา ซึ่งเป็นคณะตัวแทนของกลุ่มสาขาวิชา 3 สาขา กล่าวคือ กลุ่มสังคมศาสตร์ และมนุษยศาสตร์ กลุ่มวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และกลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพ ตามลำดับ กล่าวคือ ห้องเรียนที่ 1 ผู้เรียนชั้นปีที่ 4 รายวิชาที่มีการฝึกให้ผู้เรียนได้สร้างผลงานสร้างสรรค์ คือ รายวิชาสื่อและเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะครุศาสตร์ จำนวน 33 คน

ห้องเรียนที่ 2 ผู้เรียนชั้นปีที่ 4 ที่ไม่ได้เรียนรายวิชาสื่อและเทคโนโลยีทางการศึกษา คือ ผู้เรียนรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่องานส่งเสริมการเกษตร คณะเกษตร จำนวน 21 คน

ห้องเรียนที่ 3 ผู้เรียนชั้นปีที่ 4 ที่ไม่ได้เรียนรายวิชาสื่อและเทคโนโลยีทางการศึกษา คือ รายวิชาเทคโนโลยีการกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จำนวน 29 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาผลของการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ ได้แก่ (1) คู่มือการพัฒนาาระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ สำหรับผู้สอนและผู้เรียน (2) เกณฑ์ประเมินผลงานและหลักฐานของทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมที่ครอบคลุมในตามคุณลักษณะของทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ได้แก่ (2.1) ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (2.2) การสื่อสารและ

การทำงานร่วมกัน และ (2.3) การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา (3) เกณฑ์ประเมินกระบวนการเรียนรู้ (4) แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ และ (5) แบบสำรวจตัวเองเกี่ยวกับทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม โดยมีวิธีการสร้างเครื่องมือ ดังนี้

1. คู่มือการพัฒนาเทคโนโลยีอัจฉริยะในห้องเรียนกลับด้านฯ

1.1 ผู้วิจัยพัฒนาคู่มือการพัฒนาระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ สำหรับผู้สอนและผู้เรียน

1.2 นำคู่มือฯ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ด้านห้องเรียนอัจฉริยะ หรือด้านการศึกษายุค 3.0 รวมจำนวน 5 ท่านตรวจสอบความเหมาะสม

1.3 นำคู่มือฯ มาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2. เกณฑ์ประเมินผลงานหรือหลักฐานของทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม

2.1 ผู้วิจัยพัฒนาเกณฑ์ประเมินผลงานในระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ สำหรับประเมินผลงานหรือหลักฐานของทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ประกอบด้วยด้านย่อยจำนวน 3 ด้าน ได้แก่ 1) ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม 2) การสื่อสารและการทำงานร่วมกัน และ 3) การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา

2.2 นำเกณฑ์ประเมินระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ สำหรับนำเสนอไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลรวมจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสม

2.3 นำเกณฑ์ประเมินระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ สำหรับนำเสนอมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

3. เกณฑ์ประเมินกระบวนการทำงาน

3.1 ผู้วิจัยพัฒนาเกณฑ์ประเมินกระบวนการทำงานสำหรับประเมินกระบวนการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ด้านการเรียนรู้และประกอบด้วยด้านย่อยจำนวน 3 ด้าน ได้แก่ 1) ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม 2) การสื่อสารและการทำงานร่วมกัน และ 3) การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา

3.2 นำเกณฑ์ประเมินกระบวนการทำงานไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลรวมจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสม

3.3 นำเกณฑ์ประเมินกระบวนการทำงานมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

4. แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ มีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

4.1 ผู้วิจัยออกแบบข้อคำถามตามขั้นตอนการทำกิจกรรมของระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน การปฏิบัติงานก่อนและหลังการใช้ระบบฯ ความคิดเห็นคู่มือการพัฒนาบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ และข้อเสนอแนะเพิ่มเติมที่มีต่อระบบฯ โดยเป็นแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ (Likert Scale)

4.2 นำแบบสอบถามที่ได้สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา และด้านการวัดและประเมินผล รวมจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา ตลอดจนความครบถ้วนสมบูรณ์และความครอบคลุมของคำถาม

4.3 นำแบบสอบถามมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

5. แบบสำรวจตัวเองเกี่ยวกับทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม มีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

5.1 ผู้วิจัยออกแบบข้อคำถามเกี่ยวกับศาสตร์การสอนและเทคโนโลยีเสมือนที่มีผลต่อทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม

5.2 นำแบบสำรวจตัวเองเกี่ยวกับที่ได้สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา และด้านการวัดและประเมินผล ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม รวมจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา ตลอดจนความครบถ้วนสมบูรณ์และความครอบคลุมของคำถาม

5.3 นำแบบสอบถามมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการวิจัย โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ผู้วิจัยปฐมนิเทศนิสิต/ นักศึกษา เกี่ยวกับการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ ที่เน้นด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม และกิจกรรมการเรียนรู้ในการศึกษายุค 3.0

2. ผู้วิจัยดำเนินการแบ่งกลุ่มผู้เรียน โดยพิจารณาจากความสามารถในการเรียนรู้ให้มีความสามารถเก่ง กลาง อ่อน คละกันในแต่ละกลุ่ม กลุ่มละ 6 คน

3. ดำเนินกิจกรรมตามแนวทางการเรียนรู้ในการศึกษายุค 3.0 โดยใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ทั้งนี้ในระหว่างภาคการศึกษา ผู้วิจัยทำการวัดด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม โดยใช้แบบวัดและแบบสังเกตกระบวนการทำงานของนิสิต/ นักศึกษากลุ่มตัวอย่าง

ขั้นตอนกระบวนการเรียนการสอน

ขั้นตอนกระบวนการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง
1. ผู้เรียนตอบคำถามเกี่ยวกับประโยชน์ของความคิดสร้างสรรค์หรือนวัตกรรม การคิด วิจารณ์ญาณและการแก้ปัญหา การสื่อสารและความร่วมมือ	2
2. ผู้เรียนรับทราบวัตถุประสงค์การเรียนรู้	1
3. ผู้เรียนสร้างข้อตกลงของกลุ่ม	
4. ผู้เรียนตกลงปฏิบัติตามข้อตกลงของกลุ่ม	
5. ผู้สอนให้ความรู้เกี่ยวกับตัวอย่างผลงานนวัตกรรมหรือแนวคิดที่ต้องนำไปใช้สร้างความคิด สร้างสรรค์หรือนวัตกรรม	
6. ผู้เรียนรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมและนำเสนอตัวอย่างผลงานนวัตกรรมหรือแนวคิดที่มีความ สร้างสรรค์	2
7. ผู้เรียนนำเสนอขอบเขตของปัญหาหรือผลงานที่สนใจสร้างนวัตกรรม	2
8. ผู้สอนใช้คำถามที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดเกี่ยวกับกระบวนการและสะท้อนให้เห็นถึงความ เหมาะสมในการนำเสนอขอบเขตของการแก้ปัญหาเพื่อช่วยในการตัดสินใจของผู้เรียน	
9. ผู้เรียนประเมินผลความน่าเชื่อถือของปัญหาและข้อมูลที่ให้เบื้องต้น	
10. ผู้เรียนเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดและนำไปสู่การดำเนินการอย่างรอบคอบ	3
11. ผู้เรียนวางแผนการสร้างแนวทางการแก้ปัญหาจากความคิดสร้างสรรค์หรือพัฒนานวัตกรรม	
12. ผู้เรียนรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมจากมุมมองที่หลากหลาย	
13. ผู้เรียนสรุปการคิดและวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด	1
14. ผู้เรียนวิเคราะห์ลักษณะของกลุ่มเป้าหมายและผลกระทบที่เกิดขึ้นจากแนวทางการ แก้ปัญหาที่กำหนด	
15. ผู้เรียนออกแบบสิ่งที่ต้องการให้ชัดเจน สอดคล้องกับจุดประสงค์และสื่อเทคโนโลยี	1
16. ผู้เรียนสรุปความเข้าใจในจุดประสงค์ของข้อมูลที่ต้องการสื่อออกไปให้ชัดเจน	3
17. ผู้เรียนกำหนดวิธีการสื่อสาร รวมถึงสื่อเทคโนโลยีที่เหมาะสม	
18. ผู้เรียนกำหนดวิธีการสื่อสาร รวมถึงสื่อเทคโนโลยีที่เหมาะสม	
19. ผู้เรียนพิจารณาถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นทั้งโดยตั้งใจและไม่ตั้งใจในตอนที่มีการใช้วิธีนั้นใน การแก้ปัญหา	
20. ผู้เรียนสร้างผลงานและทดลองใช้และศึกษาผลที่เกิดขึ้น	
21. ผู้เรียนแก้ไขปรับปรุงให้ได้ผลที่ดีมากยิ่งขึ้น	
22. ผู้เรียนนำเสนอผลงาน	
23. ผู้เรียนนำเสนอรายงานและผู้เรียนกับผู้สอนร่วมกันประเมินผลงาน	

4. เมื่อเสร็จสิ้นการดำเนินการตามข้อ 3 ผู้วิจัยให้นิสิตกลุ่มตัวอย่างทำแบบสอบถามความคิดเห็นต่อการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บข้อมูลจากการประเมินพัฒนาการด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ด้วยเกณฑ์ประเมินที่พัฒนาขึ้น และเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามความคิดเห็นของนิสิต/ นักศึกษากลุ่มตัวอย่างที่มีต่อการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของผู้เรียนระหว่างช่วงเวลาที่ต่างกันด้วยสถิติ Dependent t-test
2. การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) จากหลักฐานในชิ้นงาน หรือร่องรอยการเรียนรู้ และจากการสังเกตกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงพัฒนาการการเรียนรู้ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของกลุ่มตัวอย่าง
3. การวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนดิบ และความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ

3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบประเมินรับรองระบบ

ผู้วิจัยนำต้นแบบของระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ (Beta) ที่ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินรับรองในด้านความเหมาะสมของขั้นตอนการพัฒนาระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ โดยนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาการศึกษายุค 3.0 ด้านห้องเรียนอัจฉริยะ ด้านสภาพแวดล้อมเสมือนจริง และด้านทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ด้านศาสตร์การสอน รวมจำนวน 7 ท่าน ประเมินรับรอง

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การพิจารณาความสอดคล้องของเนื้อหา ประเด็นสำคัญที่ได้รับจากการเก็บรวบรวมข้อมูลเทียบกับแนวคิดหลักที่ใช้ในการพัฒนาระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ แล้วนำมาปรับความเหมาะสมฯ และขั้นตอนการระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ

2. การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินรับรองรูปแบบ

การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินรับรองระบบฯ ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขรูปแบบให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ตอนที่ 4 การประเมินรับรองระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

การประเมินระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ ของการวิจัย เป็นการนำผลที่ได้จากการศึกษาผลของการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ มาปรับปรุงแก้ไขและนำเสนอ เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและรับรองระบบ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบบประเมินระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ โดยแบบประเมินเป็นแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ (Likert Scale) และแบบปลายเปิด



2. การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยนำระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ (Release) และคู่มือการใช้งานสำหรับผู้เรียนและผู้สอน นำเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา รวมจำนวน 7 ท่าน ประเมิน



3. การวิเคราะห์ข้อมูล หาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบรับรองระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ (Release) นำข้อมูลและข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงรูปแบบให้มีความสมบูรณ์มากที่สุด

ตอนที่ 4 การประเมินรับรองระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา มีระเบียบวิธีการดำเนินการวิจัยในแต่ละขั้นตอน ดังนี้

การประเมินระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ ของการวิจัย เป็นการนำผลที่ได้จากการศึกษาผลของการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ มาปรับปรุงแก้ไขและนำเสนอ เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและรับรองระบบ โดยนำเสนอระบบฯ และคู่มือการใช้ฯ ทั้งสำหรับผู้เรียนและผู้สอน ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาผลของระบบในระยะที่ 3 มาปรับปรุงแก้ไข และนำเสนอในรูปของแผนภาพประกอบความเรียง
2. นำเสนอระบบให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ด้านห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน ด้านการศึกษายุค 3.0 และด้านทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ด้านศาสตร์การสอน รวมจำนวน 7 ท่าน ประเมินรับรอง
3. นำข้อมูลและข้อเสนอแนะที่ได้จากการประชุมมาปรับปรุงแก้ไข โดยปรับปรุงรายละเอียดในด้านองค์ประกอบ และขั้นตอนให้มีความถูกต้องสมบูรณ์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในระยะที่ 4 นี้ ได้แก่ แบบประเมินระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ โดยนำความเหมาะสมและขั้นตอนของระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ ในการวิจัยระยะที่ 3 มาสร้างเป็นแบบประเมินระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ โดยแบบประเมินเป็นแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ (Likert Scale) และแบบปลายเปิด

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยนำระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ (Release) และคู่มือการใช้งานสำหรับผู้เรียนและผู้สอนที่นำเสนอในรูปแบบแผนภาพประกอบความเรียง ไปนำเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ด้านห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ ด้านการศึกษายุค 3.0 และด้านทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ด้านศาสตร์การสอน รวมจำนวน 7 ท่าน ประเมินรับรอง

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบรับรองระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ (Release) แล้วนำข้อมูลและข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงรูปแบบให้มีความสมบูรณ์มากที่สุด

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา ผลการวิจัยแบ่งออกเป็น 5 ตอนดังนี้

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนาระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา โดยแบ่งขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยออกเป็น 4 ระยะตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย ดังนี้

ตอนที่ 1 การศึกษาสภาพและความต้องการในการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา แบ่งออกเป็น 2 ระยะ ได้แก่

1.1 การศึกษาองค์ประกอบของระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

1.2 การศึกษาสภาพและความต้องการในการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

ตอนที่ 2 การพัฒนาระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

ตอนที่ 3 การศึกษาผลการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

ตอนที่ 4 การประเมินรับรองระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา แต่ละตอนมีรายละเอียดดังนี้

โดยมีรายละเอียดของผลการวิจัย ดังนี้

ตอนที่ 1 การศึกษาสภาพและความต้องการในการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา แบ่งออกเป็น 2 ระยะ ได้แก่

1.1 การศึกษาองค์ประกอบของระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

- M หมายถึง ค่าเฉลี่ย
- S.D. หมายถึง ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- t หมายถึง ค่าการแจกแจง t (t-distribution)
- Sig. หมายถึง ระดับนัยสำคัญทางสถิติ
- ** หมายถึง ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01
- * หมายถึง ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

$PNI_{modified}$ หมายถึง ความต้องการจำเป็นของระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ หมายถึง ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนอุดมศึกษา

1. การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory factor analysis: EFA) ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนอุดมศึกษา ผลการวิจัยเป็นดังนี้

ความคิดเห็นนิสิต นักศึกษาเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันของใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนอุดมศึกษา มีรายละเอียดตามตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ความคิดเห็นนิสิต นักศึกษา เกี่ยวกับสภาพปัจจุบันในการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนอุดมศึกษา

ที่	สภาพปัจจุบันในการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
1	Streaming video	2.28	1.241	น้อย
2	สื่อเสียง	2.73	1.178	ปานกลาง
3	เว็บไซต์	2.97	1.249	ปานกลาง
4	สื่อสิ่งพิมพ์ online	2.83	1.235	ปานกลาง
5	สื่อบุคคล โดยการสื่อสารผ่านออนไลน์ เช่น ผู้รู้ ปราชญ์ชาวบ้าน	2.56	1.238	ปานกลาง
6	สื่อมัลติมีเดีย	2.93	1.340	ปานกลาง
7	การนำเสนองานผ่าน online presentation	2.67	1.249	ปานกลาง
8	การนำเสนอด้วยสื่อมัลติมีเดีย	3.03	1.146	ปานกลาง
9	การนำเสนอด้วย online graphic	2.59	1.187	ปานกลาง
10	การนำเสนอผ่าน online text based presentation	2.58	1.232	ปานกลาง
11	Text chat ประกอบด้วย emoticons และสื่อข้อความที่เน้นได้แตกต่างกัน	2.67	1.232	ปานกลาง
12	Live audio and video communication	2.57	1.231	ปานกลาง
13	3D virtual world	2.33	1.234	ปานกลาง
14	การสื่อสารแบบประสานเวลา	2.50	1.235	ปานกลาง
15	การสื่อสารแบบไม่ประสานเวลา	2.45	1.250	ปานกลาง
16	เครื่องมือออนไลน์ในการวาดและเขียน	2.74	1.280	ปานกลาง
17	เครื่องมือออนไลน์ในการเรียนผ่านอุปกรณ์เสริม	2.87	1.258	ปานกลาง
18	การเรียนผ่าน Smart phone หรือ Tablet	2.97	1.365	ปานกลาง
19	แผนที่ความคิดออนไลน์ (Online mind map)	2.80	1.327	ปานกลาง
20	การสร้างเอกสารออนไลน์ร่วมกัน เช่น การถอดบทเรียน การเขียนบทความ	2.90	1.286	ปานกลาง
21	การสร้างผลงานออนไลน์หรือการนำเสนอผลงานผ่านออนไลน์ เช่น ผลงานภาพ เสียง หรือมัลติมีเดีย	2.99	1.293	ปานกลาง

ตารางที่ 4.1 ความคิดเห็นนิสิต นักศึกษา เกี่ยวกับสภาพปัจจุบันในการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนอุดมศึกษา (ต่อ)

ที่	สภาพปัจจุบันในการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
22	การรับและส่งงานแบบกลุ่ม	3.18	1.282	ปานกลาง
23	การรับและส่งงานแบบเดี่ยว	3.25	1.263	ปานกลาง
24	การประเมินผลผ่านระบบ Rubric score	2.96	1.344	ปานกลาง
25	การประเมินผลผ่านการทดสอบเชิงปริมาณ ได้แก่ แบบเลือกตอบ แบบเติมคำ แบบเติมข้อความ แบบจับคู่ เป็นต้น	3.11	1.262	ปานกลาง
26	การควบคุมชั้นเรียน	2.95	1.359	ปานกลาง
27	การตรวจสอบการเข้าและออกจากระบบห้องเรียน อัจฉริยะเสมือน	2.80	1.459	ปานกลาง
28	การใช้ระบบcloud computing	2.80	1.396	ปานกลาง
29	การรายงานผลการวัดและประเมินผล	3.05	1.344	ปานกลาง
ค่าเฉลี่ย		2.80	.863	ปานกลาง

จากตารางที่ 4.1 ความคิดเห็นนิสิต นักศึกษาเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันในการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนอุดมศึกษา พบว่านิสิต นักศึกษามีความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันในการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนอุดมศึกษาในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง คะแนนเฉลี่ย 2.80 คะแนน (S.D. = .863) เมื่อพิจารณารายข้อก็พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.28 – 3.25 คะแนน (S.D. = 1.146-1.459) อยู่ในระดับปานกลางทุกข้อ ยกเว้น Streaming video ที่มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับน้อย (2.28 คะแนน S.D. =1.241)

2. การวิเคราะห์องค์ประกอบของระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนอุดมศึกษา

การวิเคราะห์องค์ประกอบของระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้ และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนอุดมศึกษา ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามมาทำการ วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory factor Analysis: EFA) ด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal Component Analysis: PCA) และทำการวิเคราะห์หมุนแกนแบบมุมฉาก (Orthogonal Rotation) โดยวิธีแวนแมกซ์ (Varimax Method) ทั้งนี้ผู้วิจัยนำเสนอผลโดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. ตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้น

ผู้วิจัยทำการตรวจสอบคุณสมบัติเบื้องต้นของข้อมูลที่ได้มาจากการเก็บแบบสอบถามจำนวน 720 ชุด ว่ามีความเหมาะสมที่จะทำการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจหรือไม่ โดยการตรวจสอบว่าตัวแปรที่สังเกตได้มีความสัมพันธ์กันหรือไม่ ด้วยการพิจารณาจากผลการวิเคราะห์ค่า KMO (Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy) และค่าสถิติ Bartlett's test of Sphericity ผลการวิเคราะห์ พบว่ามีค่า KMO เท่ากับ .947 และค่า Bartlett's Test of Sphericity Approx. Chi-Square = 18,237.711 (df = 406) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .001 หมายความว่า ตัวแปรสังเกตได้มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า ข้อมูลที่ได้จากการเก็บแบบสอบถามกับกลุ่มตัวอย่างมีความเหมาะสมที่จะนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบได้

2. การสกัดองค์ประกอบ

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยสกัดองค์ประกอบด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal Component Analysis) โดยพิจารณาจากค่าการร่วมกัน (Communalities) หรือ ค่าสัดส่วนของความแปรปรวนของตัวแปรสังเกตนั้นที่ถูกอธิบายด้วยปัจจัยร่วมทั้งหมด ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0-1 ข้อที่มีค่าการร่วมกันเข้าใกล้ 1 แสดงว่าข้อนั้นมีความเหมาะสมที่จะนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจต่อไป ผลการวิเคราะห์ค่าการร่วมกัน (Communalities) สามารถแสดงได้ตามตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ค่าการร่วมกันก่อนและหลังการสกัดองค์ประกอบ (Communalities Analysis)

ที่	สภาพปัจจุบันในการใช้ระบบห้องเรียน อัจฉริยะเสมือนฯ	ค่าการร่วมกัน ขององค์ประกอบ	
		ก่อน	หลัง
1	Streaming video	1.00	.547
2	สื่อเสียง	1.00	.678
3	เว็บไซต์	1.00	.744
4	สื่อสิ่งพิมพ์ online	1.00	.712
5	สื่อบุคคล โดยการสื่อสารผ่านออนไลน์ เช่น ผู้รู้ ปราชญ์ชาวบ้าน	1.00	.611
6	สื่อมัลติมีเดีย	1.00	.800
7	การนำเสนอผ่าน online presentation	1.00	.519
8	การนำเสนอด้วยสื่อมัลติมีเดีย	1.00	.539
9	การนำเสนอด้วย online graphic	1.00	.621
10	การนำเสนอผ่าน online text based presentation	1.00	.666
11	Text chat ประกอบด้วย emoticons และสื่อข้อความที่เน้นได้แตกต่างกัน	1.00	.646
12	Live audio and video communication	1.00	.761
13	3D virtual world	1.00	.783
14	การสื่อสารแบบประสานเวลา	1.00	.804
15	การสื่อสารแบบไม่ประสานเวลา	1.00	.785
16	เครื่องมือออนไลน์ในการวาดและเขียน	1.00	.764
17	เครื่องมือออนไลน์ในการเรียนผ่านอุปกรณ์เสริม	1.00	.754
18	การเรียนผ่าน Smart phone หรือ Tablet	1.00	.720
19	แผนที่ความคิดออนไลน์ (Online mind map)	1.00	.805
20	การสร้างเอกสารออนไลน์ร่วมกัน เช่น การถอดบทเรียน การเขียน	1.00	.776
21	การสร้างผลงานออนไลน์หรือการนำเสนอผลงานผ่านออนไลน์ เช่น ผลงาน ภาพ เสียง หรือมัลติมีเดีย	1.00	.746

ตารางที่ 4.2 ค่าการร่วมกันก่อนและหลังการสกัดองค์ประกอบ (Communality Analysis)(ต่อ)

ที่	สภาพปัจจุบันในการใช้ระบบห้องเรียน อัจฉริยะเสมือนฯ	ค่าการร่วมกัน ขององค์ประกอบ	
		ก่อน	หลัง
22	การรับและส่งงานแบบกลุ่ม	1.00	.741
23	การรับและส่งงานแบบเดี่ยว	1.00	.786
24	การประเมินผลผ่านระบบ Rubric score	1.00	.719
25	การประเมินผลผ่านการทดสอบเชิงปริมาณ ได้แก่ แบบเลือกตอบ แบบเติม คำ แบบเติมข้อความ แบบจับคู่ เป็นต้น	1.00	.758
26	การควบคุมชั้นเรียน	1.00	.712
27	การตรวจสอบการเข้าและออกจากระบบห้องเรียน อัจฉริยะเสมือน	1.00	.732
28	การใช้ระบบcloud computing	1.00	.739
29	การรายงานผลการวัดและประเมินผล	1.00	.701

จากตารางที่ 4.2 ค่าการร่วมกันก่อนและหลังการสกัดองค์ประกอบ (Communality Analysis) พบว่า ค่าการร่วมกันเริ่มแรกก่อนสกัดองค์ประกอบที่ได้จากวิธี Principal Component Analysis (PCA) ของทุกข้อคำถามมีค่าเท่ากับ 1.000 และภายหลังจากการสกัดองค์ประกอบแล้ว มีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง .519 - .805 ซึ่งมีความมากกว่า .50 ทุกข้อ แสดงว่า ข้อคำถามทั้งหมด มีความเหมาะสมในการวิเคราะห์องค์ประกอบต่อไป

ในการสกัดองค์ประกอบด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal Component Analysis) เกณฑ์การกำหนดจำนวนองค์ประกอบพิจารณาจากค่าไอเกน (Eigen Values) มีค่ามากกว่า1.00 มีการกำหนดจำนวนองค์ประกอบล่วงหน้า มีค่าร้อยละของความแปรปรวนสะสม 60% ขึ้นไป และ Scree Plot ถ้าเส้นกราฟเริ่มที่จะเป็นเส้นตรงขนานกับแกนนอนถือว่าจำนวนองค์ประกอบ ณ จุดนั้น เป็นจำนวนองค์ประกอบสูงสุด (สุภมาส อังคุโชติ; สมถวิล วิจิตรวรรณ และ รัชณีกุล ภิญโญ ภาณุวัฒน์, 2551: 102-103) ผลการวิเคราะห์ค่าไอเกน (Eigen Value) ค่าร้อยละของความแปรปรวน (Percentage of Variance) ค่าร้อยละของความแปรปรวนสะสมในแต่ละองค์ประกอบ (Cumulative Percentage of Variance) ของแบบสอบถามมีรายละเอียดตามตารางที่ 4.3

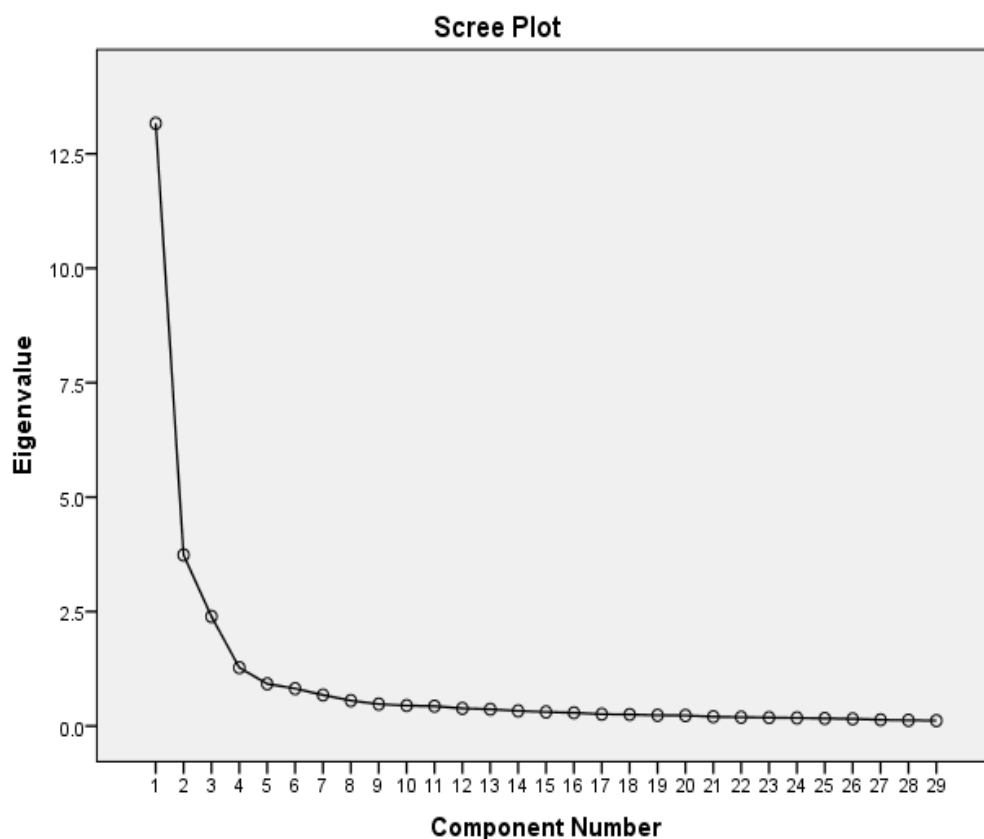
ตารางที่ 4.3 จำนวนองค์ประกอบ ค่าไอเกน ค่าร้อยละของความแปรปรวน และความแปรปรวนสะสมในแต่ละองค์ประกอบของระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนอุดมศึกษา

องค์ประกอบ	ค่าไอเกน	ร้อยละของ ความแปรปรวน	ร้อยละของ ความแปรปรวนสะสม
1	6.677	23.025	23.025
2	5.618	19.372	42.397
3	4.444	15.324	57.721
4	3.829	13.204	70.925

จากตารางที่ 4.3 จำนวนองค์ประกอบ ค่าไอเกน ค่าร้อยละของความแปรปรวน และความแปรปรวนสะสมในแต่ละองค์ประกอบของระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนอุดมศึกษา พบว่าเมื่อพิจารณาค่าไอเกน (Eigen Value) ซึ่งเป็นผลรวมกำลังสองของค่าน้ำหนักปัจจัย (Factor Loading) ในแต่ละองค์ประกอบ มีค่ามากกว่า 1.00 ขึ้นไป มี 4 องค์ประกอบ เมื่อพิจารณาความแปรปรวนสะสมของทั้ง 4 องค์ประกอบเท่ากับร้อยละ 70.952 ของความแปรปรวนทั้งหมด จึงสามารถสรุปได้ว่าองค์ประกอบทั้ง 4 ด้าน สามารถเป็นองค์ประกอบของระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนอุดมศึกษา

3. การหมุนแกนและการตั้งชื่อองค์ประกอบ

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์หมุนแกนแบบมุมฉาก (Orthogonal Rotation) โดยวิธีแวนริแมกซ์ (Varimax Method) เพื่อให้ตัวแปรสังเกตจำนวนทั้งหมด 29 ข้อคำถาม มีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบ 4 ด้าน ในลักษณะที่ชัดเจนขึ้น โดยพิจารณาเลือกข้อที่มีค่าน้ำหนักปัจจัยมากกว่า .50 ขึ้นไป และองค์ประกอบที่ถือว่ามีความชัดเจนตามเกณฑ์จะต้องมีจำนวนข้อในองค์ประกอบนั้นไม่น้อยกว่า 3 ตัวแปร จึงจัดว่าเป็น 1 องค์ประกอบ นอกจากนั้นผู้วิจัยยังได้วิเคราะห์องค์ประกอบจากการพิจารณาโดยใช้ Scree test ดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 ค่าไอเกนขององค์ประกอบของแบบสอบถาม

จากภาพที่ 4.1 เมื่อพิจารณาโดยใช้ Scree-test จะเห็นว่าค่า Eigen Value ขององค์ประกอบของระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนอุดมศึกษามีจุดที่ลดลงอย่างรวดเร็วจนกระทั่งเส้นกราฟเกือบเป็นเส้นตรงขนานกับแกนนอน คือ จุดที่มีจำนวนองค์ประกอบ 4 ด้าน ซึ่งมีความสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักองค์ประกอบภายหลังการหมุนแกนแบบมุมฉาก (Orthogonal Rotation) โดยวิธีแวนแมกซ์ (Varimax Method) ที่ระบุว่ามียังองค์ประกอบที่ชัดเจน 4 องค์ประกอบ ส่วนผลการหมุนแกนและการตั้งชื่อองค์ประกอบ สามารถอธิบายได้ตามตารางที่ 4.4 - 4.5

ตารางที่ 4.4 ค่าน้ำหนักปัจจัยของของระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนอุดมศึกษา ภายหลังจากการหมุนแกนแบบมุมฉาก (Orthogonal Rotation) โดยวิธีแวนริแมกซ์ (Varimax Method)

ข้อที่	สภาพปัจจุบันในการใช้ระบบ ห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ	ค่าน้ำหนักปัจจัย			
		1	2	3	4
1	Streaming video	.092	.360	.554	.045
2	สื่อเสียง	.126	.219	.780	.071
3	เว็บไซต์	.091	.118	.845	.085
4	สื่อสิ่งพิมพ์ online	.170	.140	.809	.093
5	สื่อบุคคล โดยการสื่อสารผ่านออนไลน์ เช่น ผู้รู้ ปราชญ์ชาวบ้าน	.204	.254	.710	.012
6	สื่อมัลติมีเดีย	.088	.072	.884	.074
7	การนำเสนอผ่าน online presentation	.129	.577	.332	.244
8*	การนำเสนอด้วยสื่อมัลติมีเดีย	-.004	.405	.434	.431
9	การนำเสนอด้วย online graphic	.127	.665	.231	.331
10	การนำเสนอผ่าน online text based presentation	.106	.693	.226	.351
11	Text chat ประกอบด้วย emoticons และสีข้อความที่เน้นได้แตกต่างกัน	.218	.721	.226	.165
12	Live audio and video communication	.213	.818	.170	.129
13	3D virtual world	.294	.830	.085	-.004
14	การสื่อสารแบบประสานเวลา	.242	.839	.158	.130
15	การสื่อสารแบบไม่ประสานเวลา	.260	.830	.149	.077
16	เครื่องมือออนไลน์ในการวาดและเขียน	.817	.230	.143	.151
17	เครื่องมือออนไลน์ในการเรียนผ่านอุปกรณ์เสริม	.792	.182	.235	.197
18	การเรียนผ่าน Smart phone หรือ Tablet	.805	.124	.212	.111
19	แผนที่ความคิดออนไลน์ (Online mind map)	.843	.204	.158	.167
20	การสร้างเอกสารออนไลน์ร่วมกัน เช่น การถอดบทเรียน การเขียนบทความ	.797	.205	.209	.233

ตารางที่ 4.4 คำนวณน้ำหนักปัจจัยของของระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนอุดมศึกษา ภายหลังจากการหมุนแกนแบบมุมฉาก (Orthogonal Rotation) โดยวิธีแวนริแมกซ์ (Varimax Method) (ต่อ)

ข้อที่	สภาพปัจจุบันในการใช้ระบบ ห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ	ค่าน้ำหนักปัจจัย			
		1	2	3	4
21	การสร้างผลงานออนไลน์หรือการนำเสนอผลงานผ่านออนไลน์ เช่น ผลงานภาพ เสียง หรือมัลติมีเดีย	.752	.167	.235	.312
22	การรับและส่งงานแบบกลุ่ม	.360	.171	.169	.744
23	การรับและส่งงานแบบเดี่ยว	.381	.160	.184	.763
24	การประเมินผลผ่านระบบ Rubric score	.549	.245	.014	.597
25	การประเมินผลผ่านการทดสอบเชิงปริมาณ ได้แก่ แบบ เลือกตอบ แบบเติมคำ แบบเติมข้อความ แบบจับคู่ เป็นต้น	.541	.191	.092	.648
26	การควบคุมชั้นเรียน	.619	.221	-.012	.529
27	การตรวจสอบการเข้าและออกจากระบบห้องเรียน อัจฉริยะเสมือน	.650	.295	-.113	.457
28	การใช้ระบบcloud computing	.653	.281	-.036	.483
29	การรายงานผลการวัดและประเมินผล	.511	.260	.067	.607

หมายเหตุ

* หมายถึง สามารถอยู่ได้ทั้ง สามองค์ประกอบ

ตารางที่ 4.5 องค์ประกอบทั้ง 4 ด้านของระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนอุดมศึกษา

ข้อที่	ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน	องค์ประกอบที่			
		1	2	3	4
1	Streaming video			✓	
2	สื่อเสียง			✓	
3	เว็บไซต์			✓	
4	สื่อสิ่งพิมพ์ online			✓	
5	สื่อบุคคล โดยการสื่อสารผ่านออนไลน์ เช่น ผู้รู้ ปราชญ์ชาวบ้าน			✓	
6	สื่อมัลติมีเดีย			✓	
7	การนำเสนอผ่าน online presentation		✓		
8*	การนำเสนอด้วยสื่อมัลติมีเดีย				
9	การนำเสนอด้วย online graphic		✓		
10	การนำเสนอผ่าน online text based presentation		✓		
11	Text chat ประกอบด้วย emoticons และสื่อข้อความที่เน้นได้แตกต่างกัน		✓		
12	Live audio and video communication		✓		
13	3D virtual world		✓		
14	การสื่อสารแบบประสานเวลา		✓		
15	การสื่อสารแบบไม่ประสานเวลา		✓		
16	เครื่องมือออนไลน์ในการวาดและเขียน	✓			
17	เครื่องมือออนไลน์ในการเรียนผ่านอุปกรณ์เสริม	✓			
18	การเรียนผ่าน Smart phone หรือ Tablet	✓			
19	แผนที่ความคิดออนไลน์ (Online mind map)	✓			
20	การสร้างเอกสารออนไลน์ร่วมกัน เช่น การตอบทบทวนการเขียนบทความ	✓			
21	การสร้างผลงานออนไลน์หรือการนำเสนอผลงานผ่านออนไลน์ เช่น ผลงานภาพ เสียง หรือมัลติมีเดีย	✓			
22	การรับและส่งงานแบบกลุ่ม				✓

ตารางที่ 4.5 องค์ประกอบทั้ง 4 ด้านของระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนอุดมศึกษา (ต่อ)

ข้อที่	ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน	องค์ประกอบที่			
		1	2	3	4
23	การรับและส่งงานแบบเดี่ยว				✓
24	การประเมินผลผ่านระบบ Rubric score				✓
25	การประเมินผลผ่านการทดสอบเชิงปริมาณ ได้แก่ แบบเลือกตอบ แบบเติมคำ แบบเติมข้อความ แบบจับคู่ เป็นต้น				✓
26	การควบคุมชั้นเรียน				✓
27	การตรวจสอบการเข้าและออกจากระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน	✓			
28	การใช้ระบบcloud computing	✓			
29	การรายงานผลการวัดและประเมินผล				✓

จากตารางที่ 4.5 องค์ประกอบทั้ง 4 ด้านของระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนอุดมศึกษา พบว่า คำนวณน้ำหนักปัจจัยภายหลังการหมุนแกนแบบมุมฉาก (Orthogonal Rotation) ด้วยวิธีแวนแมกซ์ (Varimax Method) สามารถอธิบายถึงองค์ประกอบของระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนอุดมศึกษา ได้ 4 องค์ประกอบ และเมื่อพิจารณาคำนวณน้ำหนักปัจจัยที่มีค่าตามเกณฑ์แล้ว พบว่า องค์ประกอบแต่ละด้านมีจำนวนข้อคำถามมากกว่า 3 ข้อ ดังนั้น องค์ประกอบที่ใช้ได้จริงของของระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนอุดมศึกษามี 4 ด้าน โดยองค์ประกอบแต่ละด้าน ประกอบด้วยตัวแปร ดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 มีจำนวน 8 ตัวแปร คือ ข้อที่ 16,17,18,19,20,21,27 และ 28 มีพิสัยของ คำนวณน้ำหนักปัจจัยอยู่ระหว่าง .650 - .843 ข้อคำถามส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับ การพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียน ดังนั้นผู้วิจัยจึงกำหนดชื่อองค์ประกอบที่ 1 ว่า “การพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้และสร้างนวัตกรรม”

องค์ประกอบที่ 2 มีจำนวน 8 ตัวแปร คือ ข้อที่ 7, 9, 10, 11, 12, 13 และ 14 มีพิสัยของ คำนวณน้ำหนักปัจจัย อยู่ระหว่าง .577 - .839 ข้อคำถามส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับความสามารถในการนำเสนอข้อมูลสารสนเทศในการเรียนการสอน ปฏิสัมพันธ์ในการสร้างประสบการณ์ทางการเรียนรู้ผ่านสื่อเทคโนโลยีการสอนและคอมพิวเตอร์เชิงโต้ตอบในห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน ดังนั้น

ผู้วิจัยจึงกำหนดชื่อองค์ประกอบที่ 2 ว่า “ความสามารถในการเรียนรู้และการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ผ่านสื่อเทคโนโลยีการสอน”

องค์ประกอบที่ 3 มีจำนวน 6 ตัวแปร คือ ข้อที่ 1,2,3,4,5, และ 6 มีพิสัยของค่าน้ำหนักปัจจัย อยู่ระหว่าง .554 - .884 ข้อคำถามทั้งหมดจะเกี่ยวข้องกับ ความสามารถในการเข้าถึงแหล่งข้อมูลทางการเรียนรู้จากการใช้ห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนผ่านสื่อต่าง ๆ ดังนั้นผู้วิจัยจึงกำหนดชื่อองค์ประกอบที่ 3 ว่า “ความสามารถในการเข้าถึงแหล่งข้อมูลทางการเรียนรู้จากการใช้ห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนผ่านสื่อที่หลากหลาย”

องค์ประกอบที่ 4 มีจำนวน 6 ตัวแปร คือ ข้อที่ 22, 23, 24, 25, 26 และ 29 มีพิสัยของค่าน้ำหนักปัจจัย อยู่ระหว่าง .529 - .763 ข้อคำถามส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับ การทดสอบและการประเมินผลการเรียนรู้ที่เกิดจากการใช้ห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน ดังนั้นผู้วิจัยจึงกำหนดชื่อองค์ประกอบที่ 4 ว่า “การทดสอบและการประเมินผลงานที่ส่งผ่านระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน”

ดังนั้นสามารถสรุปคำถามในแต่ละองค์ประกอบของระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนอุดมศึกษา มีรายละเอียดตามตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 สรุปองค์ประกอบและข้อคำถามของระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนอุดมศึกษา

ข้อที่	คำถาม	ค่าน้ำหนักปัจจัย	ค่าไอเกน
ด้านที่1 การพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้และสร้างนวัตกรรม			
1	เครื่องมือออนไลน์ในการวาดและเขียน	.817	6.677
2	เครื่องมือออนไลน์ในการเรียนผ่านอุปกรณ์เสริม	.792	
3	การเรียนผ่าน Smart phone หรือ Tablet	.805	
4	แผนที่ความคิดออนไลน์ (Online mind map)	.843	
5	การสร้างเอกสารออนไลน์ร่วมกัน เช่น การถอดบทเรียน การเขียนบทความ	.797	
6	การสร้างผลงานออนไลน์หรือการนำเสนอผลงานผ่านออนไลน์ เช่น ผลงานภาพ เสียง หรือมัลติมีเดีย	.752	
7	การตรวจสอบการเข้าและออกจากระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน	.650	
8	การใช้ระบบ cloud computing	.653	

ตารางที่ 4.6 สรุปองค์ประกอบและข้อความของระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนอุดมศึกษา (ต่อ)

ข้อที่	คำถาม	ค่าน้ำหนักปัจจัย	ค่าไอเกน
ด้านที่ 2 ความสามารถในการเรียนรู้และการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ผ่านสื่อเทคโนโลยีการสอน			
1	การนำเสนอผ่าน online presentation	.577	5.618
2	การนำเสนอด้วย online graphic	.665	
3	การนำเสนอผ่าน online text based presentation	.693	
4	Text chatประกอบด้วย emoticons และสื่อข้อความที่เน้นได้แตกต่างกัน	.721	
5	Live audio and video communication	.818	
6	3D virtual world	.830	
7	การสื่อสารแบบประสานเวลา	.839	
8	การสื่อสารแบบไม่ประสานเวลา	.830	
ด้านที่ 3 ความสามารถในการเข้าถึงแหล่งข้อมูลทางการเรียนรู้จากการใช้ห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนผ่านสื่อที่หลากหลาย			
1	Streaming video	.554	4.444
2	สื่อเสียง	.780	
3	เว็บไซต์	.845	
4	สื่อสิ่งพิมพ์ online	.809	
5	สื่อบุคคล โดยการสื่อสารผ่านออนไลน์ เช่น ผู้รู้ ปราชญ์ชาวบ้าน	.710	
6	สื่อมัลติมีเดีย	.884	
ด้านที่ 4 การทดสอบและการประเมินผลงานที่ส่งผ่านระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน			
1	การรับและส่งงานแบบกลุ่ม	.744	3.829
2	การรับและส่งงานแบบเดี่ยว	.763	
3	การประเมินผลผ่านระบบ Rubric score	.597	
4	การประเมินผลผ่านการทดสอบเชิงปริมาณ ได้แก่ แบบเลือกตอบ แบบเติมคำ แบบเติมข้อความ แบบจับคู่ เป็นต้น	.648	
5	การควบคุมชั้นเรียน	.529	
6	การรายงานผลการวัดและประเมินผล	.607	

1.2 ผลการศึกษาสภาพและความต้องการในการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน เพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียน ระดับอุดมศึกษา

ผู้วิจัยได้ศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนถึงสภาพปัจจุบันและความต้องการของระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน ได้แก่ (1) ข้อมูลเบื้องต้นของผู้เรียน (2) สภาพการจัดการเรียนรู้ในปัจจุบัน (3) สภาพและความต้องการในการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน และ (4) ลำดับความสำคัญของทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมด้วยการระบุความต้องการ (Need Solution และ Need Identification) โดยการวิเคราะห์ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นข้อมูลจากผู้เรียน โดยใช้สูตร Modified Priority. Needs Index (PNI Modified) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า

1. ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถามงานวิจัยเรื่อง สภาพและความต้องการในการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนอุดมศึกษา กลุ่มตัวอย่าง คือ นิสิต นักศึกษา ของมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐที่จำกัดจำนวนรับ จำนวน 12 มหาวิทยาลัย ได้แก่ (1) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (3) มหาวิทยาลัยขอนแก่น (4) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (5) มหาวิทยาลัยทักษิณ (6) มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (7) มหาวิทยาลัยบูรพา (8) มหาวิทยาลัยพะเยา (9) มหาวิทยาลัยมหิดล (10) มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง (11) มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ และ (12) มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต มหาวิทยาลัยละ 60 คน รวมทั้งสิ้น 720 คน มีรายละเอียดสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 4.7 ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง	จำนวน	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	208	28.89
หญิง	512	71.11
ชั้นปีที่ศึกษา		
ชั้นปีที่ 3	297	41.25
ชั้นปีที่ 4	297	41.25
ชั้นปีที่ 5	123	17.08
ชั้นปีที่ 6	3	0.42

ตารางที่ 4.7 ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม (ต่อ)

ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง	จำนวน	ร้อยละ
กลุ่มสาขาวิชา		
กลุ่มวิทยาศาสตร์	240	33.33
กลุ่มสังคมศาสตร์มนุษยศาสตร์	240	33.33
กลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพ	240	33.33
รวม	720	100.00
ประสบการณ์ในการเรียนรายวิชาที่มีการสร้างผลงาน		
โครงการ/โครงการน หรือ นวัตกรรม		
การทำรายงาน	479	88.54
การสร้างสรรค์ผลงาน	292	53.97
การผลิตชิ้นงาน	232	42.88
การทำสิ่งประดิษฐ์	221	40.85
การสร้างนวัตกรรม	170	31.42

จากตารางที่ 4.7 ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 71.11 ส่วนใหญ่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นปีที่ 3 และ ชั้นปีที่ 4 เท่ากัน ร้อยละ 41.25 เป็นนิสิตนักศึกษาจากกลุ่มวิทยาศาสตร์ กลุ่มสังคมศาสตร์มนุษยศาสตร์ และกลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพ เท่ากัน ร้อยละ 33.33 กลุ่มตัวอย่างมีประสบการณ์ในการเรียนรายวิชาที่มีการสร้างผลงาน โครงการ/โครงการน หรือ นวัตกรรม เรียงตามลำดับ คือ มีการทำรายงาน มากที่สุด ร้อยละ 88.54 รองลงมา คือ มีการสร้างสรรค์ผลงาน ร้อยละ 53.97 มีการผลิตชิ้นงาน ร้อยละ 42.88 มีการทำสิ่งประดิษฐ์ ร้อยละ 40.85 และมีการสร้างนวัตกรรม ร้อยละ 31.42 ตามลำดับ

2. สภาพและความต้องการในการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

การกำหนดความต้องการจำเป็น วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าดัชนี PNI_{modified} ของ สุวิมล ว่องวาณิช (2548)

$$PNI_{\text{modified}} = (I - D)/D$$

I (Important) หมายถึง สภาพที่ควรจะเป็น

D (Degree of success) หมายถึง สภาพที่เป็นจริง

เป็นวิธีการหาค่าความแตกต่างของสภาพที่เป็นอยู่กับสภาพที่ควรจะเป็นให้อยู่ในช่วงพิสัยที่ไม่มีช่วงกว้างมากเกินไป และให้ความหมายเชิงเปรียบเทียบ เมื่อใช้ระดับของสภาพที่เป็นอยู่เป็นฐานในการคำนวณค่าอัตราการพัฒนาเข้าสู่สภาพที่คาดหวังของกลุ่ม เพื่อให้ทราบถึงความแตกต่างระหว่างสภาพที่เป็นจริง (D) กับสภาพที่ควรจะเป็น (I) ดังแสดงตามตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 สภาพปัจจุบันและความต้องการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนอุดมศึกษา ของนิสิตนักศึกษาสังกัดมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐ

ข้อ ที่	คำถาม	สภาพปัจจุบัน			ความต้องการ			PNI	ระดับ ความต้องการ จำเป็น	
		$\bar{X}$	S.D.	ระดับ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ		ภาพ ย่อย	ภาพ รวม
ด้านที่1: ระบบย่อยการเรียนรู้และสร้างนวัตกรรม		2.88	1.15	ปานกลาง	4.01	0.89	มาก	0.39	-	3
1	เครื่องมือออนไลน์ในการวาดและเขียน	2.74	1.27	ปานกลาง	3.91	1.09	มาก	.43	2	7
2	เครื่องมือออนไลน์ในการเรียนผ่านอุปกรณ์เสริม	2.87	1.25	ปานกลาง	4.01	1.03	มาก	.40	3	10
3	การเรียนผ่าน Smart phone หรือ Tablet	2.97	1.36	ปานกลาง	4.04	1.10	มาก	.36	5	13
4	แผนที่ความคิดออนไลน์ (Online mind map)	2.79	1.32	ปานกลาง	4.02	1.04	มาก	.44	1	6

ตารางที่ 4.8 สภาพปัจจุบันและความต้องการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนอุดมศึกษา ของนิสิตนักศึกษาสังกัดมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐ (ต่อ)

ข้อ ที่	คำถาม	สภาพปัจจุบัน			ความต้องการ			PNI	ระดับ ความต้องการ จำเป็น	
		$\bar{X}$	S.D.	ระดับ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ		ภาพ ย่อย	ภาพ รวม
5	การสร้างเอกสาร ออนไลน์ร่วมกัน เช่น การถอดบทเรียน การ เขียนบทความ	2.9	1.28	ปาน กลาง	4.00	1.03	มาก	.38	4	13
6	การสร้างผลงาน ออนไลน์หรือการ นำเสนอผลงานผ่าน ออนไลน์ เช่น ผลงาน ภาพ เสียง หรือ มัลติมีเดีย	2.99	1.29	ปาน กลาง	4.07	0.97	มาก	.36	5	14
7	การตรวจสอบการเข้า และออกจากระบบ ห้องเรียนอัจฉริยะ เสมือน	2.80	1.39	ปาน กลาง	4.01	1.01	มาก	.43	2	7
8	การใช้ระบบ cloud computing	3.05	1.34	ปาน กลาง	4.12	1.00	มาก	.35	6	15
ด้านที่ 2: ระบบย่อยการ แลกเปลี่ยนประสบการณ์ ผ่านสมาร์ตเทคโนโลยี		2.5	1.09	ปาน กลาง	3.70	1.04	มาก	.48	-	1
1	การนำเสนอผ่าน online presentation	2.67	1.24	ปาน กลาง	3.75	1.15	มาก	.41	7	9
2	การนำเสนอด้วย online graphic	2.59	1.18	ปาน กลาง	3.75	1.04	มาก	.45	4	5
3	การนำเสนอผ่าน online text based presentation	2.58	1.23	ปาน กลาง	3.67	1.18	มาก	.42	6	8

ตารางที่ 4.8 สภาพปัจจุบันและความต้องการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนอุดมศึกษา ของนิสิตนักศึกษาสังกัดมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐ (ต่อ)

ข้อ ที่	คำถาม	สภาพปัจจุบัน			ความต้องการ			PNI	ระดับ ความต้องการ จำเป็น	
		$\bar{X}$	S.D.	ระดับ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ		ภาพ ย่อย	ภาพ รวม
4	Text chat ประกอบด้วย emoticons และสี ข้อความที่เน้นได้ แตกต่างกัน	2.67	1.23	ปาน กลาง	3.72	1.15	มาก	.39	8	11
5	Live audio and video communication	2.57	1.23	ปาน กลาง	3.70	1.21	มาก	.44	5	6
6	3D virtual world	2.32	1.23	น้อย	3.71	1.22	มาก	.60	1	2
7	การสื่อสารแบบ ประสานเวลา	2.49	1.23	น้อย	3.65	1.19	มาก	.47	3	4
8	การสื่อสารแบบไม่ ประสานเวลา	2.45	1.25	น้อย	3.72	1.13	มาก	.52	2	3
ด้านที่ 3: ระบบย่อยการ เข้าถึงแหล่งข้อมูลทางการ เรียนรู้จากการใช้ห้องเรียน อัจฉริยะเสมือนผ่านสื่อที่ หลากหลาย		2.71	1.01	ปาน กลาง	3.88	1.01	มาก	.43	-	2
1	Streaming video	2.28	1.23	น้อย	3.96	2.17	มาก	.74	1	1
2	สื่อเสียง	2.73	1.17	ปาน กลาง	3.79	1.172	มาก	.39	3	11
3	เว็บไซต์	2.96	1.24	ปาน กลาง	3.93	1.13	มาก	.33	6	16
4	สื่อสิ่งพิมพ์ online	2.83	1.23	ปาน กลาง	3.86	1.21	มาก	.37	4	12

ตารางที่ 4.8 สภาพปัจจุบันและความต้องการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนอุดมศึกษา ของนิสิตนักศึกษาสังกัดมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐ (ต่อ)

ข้อ ที่	คำถาม	สภาพปัจจุบัน			ความต้องการ			PNI	ระดับ ความต้องการ จำเป็น	
		$\bar{X}$	S.D.	ระดับ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ		ภาพ ย่อย	ภาพ รวม
5	สื่อบุคคล โดยการ สื่อสารผ่านออนไลน์ เช่น ผู้รู้ ปราชญ์ ชาวบ้าน	2.55	1.23	ปาน กลาง	3.76	1.18	มาก	.47	2	4
6	สื่อมัลติมีเดีย	2.93	1.34	ปาน กลาง	3.97	1.204	มาก	.35	5	15
ด้านที่ 4: ระบบย่อยการ ทดสอบและการประเมินผล งานที่ส่งผ่านระบบ ห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน		3.12	1.14	ปาน กลาง	4.03	0.85	มาก	.29	-	4
1	การรับและส่งงานแบบ กลุ่ม	3.18	1.28	ปาน กลาง	4.07	0.95	มาก	.28	5	19
2	การรับและส่งงานแบบ เดี่ยว	3.25	1.26	ปาน กลาง	4.1	0.96	มาก	.26	6	20
3	การประเมินผลผ่าน ระบบ Rubric score	2.96	1.34	ปาน กลาง	3.93	1.05	มาก	.33	2	16
4	การประเมินผลผ่าน การทดสอบเชิง ปริมาณ ได้แก่ แบบ เลือกตอบ แบบเติมคำ แบบเติมข้อความ แบบจับคู่	3.11	1.26	ปาน กลาง	4.00	1.02	มาก	.29	4	18
5	การควบคุมชั้นเรียน	2.95	1.36	ปาน กลาง	3.90	1.09	มาก	.32	3	17

ตารางที่ 4.8 สภาพปัจจุบันและความต้องการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนอุดมศึกษา ของนิสิตนักศึกษาสังกัดมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐ (ต่อ)

ข้อ ที่	คำถาม	สภาพปัจจุบัน			ความต้องการ			PNI	ระดับ ความต้องการ จำเป็น	
		$\bar{X}$	S.D.	ระดับ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ		ภาพ ย่อย	ภาพ รวม
6	การรายงานผลการวัด และประเมินผล	3.05	1.34	ปาน กลาง	4.12	1.00	มาก	.35	1	14
	ภาพรวม	2.79	0.863	ปาน กลาง	3.89	0.766	มาก	0.39	-	-

จากตารางที่ 4.8 สภาพปัจจุบันและความต้องการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ ของนิสิตนักศึกษาสังกัดมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐ พบว่า

1) สภาพปัจจุบันของการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ ของนิสิตนักศึกษาสังกัดมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐทั้งในภาพรวมและภาพย่อยอยู่ในระดับปานกลาง กล่าวคือ ในภาพรวม มีคะแนนเฉลี่ย 2.79 คะแนน (S.D. = .86) ส่วนสภาพปัจจุบันของการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ แต่ละด้าน พบว่ามีคะแนนเฉลี่ย ดังนี้

1.1) ด้านการพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้และสร้างนวัตกรรม 2.88 คะแนน (S.D. = .151)

1.2) ด้านความสามารถในการเรียนรู้และการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ผ่านสื่อเทคโนโลยีการสอน 2.50 คะแนน (S.D. = 1.09)

1.3) ด้านความสามารถในการเข้าถึงแหล่งข้อมูลทางการเรียนรู้จากการใช้ห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนผ่านสื่อที่หลากหลาย 2.71 คะแนน (S.D. = 1.01)

1.4) ด้านการทดสอบและการประเมินผลงานที่ส่งผ่านระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน 3.12 คะแนน (S.D. = 1.14)

2) ความต้องการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ ของนิสิตนักศึกษาสังกัดมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐทั้งในภาพรวมและภาพย่อยอยู่ในระดับมาก กล่าวคือ ในภาพรวม มีคะแนนเฉลี่ย 3.89 คะแนน (S.D. = .76) ส่วนความต้องการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ แต่ละด้าน พบว่ามีคะแนนเฉลี่ย ดังนี้

2.1) ด้านการพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้และสร้างนวัตกรรม 4.01 คะแนน (S.D. = .89)

2.2) ด้านความสามารถในการเรียนรู้และการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ผ่านสื่อเทคโนโลยีการสอน 3.70 คะแนน (S.D. = 1.04)

2.3) ด้านความสามารถในการเข้าถึงแหล่งข้อมูลทางการเรียนรู้จากการใช้ห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนผ่านสื่อที่หลากหลาย 3.88 คะแนน (S.D. = 1.01)

2.4) ด้านการทดสอบและการประเมินผลงานที่ส่งผ่านระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน 4.03 คะแนน (S.D. = .85)

3) ค่าดัชนี PNI_{modified} เกี่ยวกับสภาพปัจจุบันและความต้องการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ ของนิสิตนักศึกษาสังกัดมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐ ในภาพรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ .39 เมื่อพิจารณาแต่ละด้านสามารถเรียงลำดับระดับความต้องการจำเป็นตามค่าดัชนี PNI_{modified} จากมากที่สุดไปหาน้อยที่สุดได้ดังนี้

3.1) ระดับความต้องการจำเป็นลำดับที่ 1 คือ ด้านความสามารถในการเรียนรู้และการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ผ่านสื่อเทคโนโลยีการสอน ค่าดัชนี PNI_{modified} เท่ากับ .48 พิสัยของค่าดัชนี PNI_{modified} รายข้อ อยู่ระหว่าง .35 - .44

3.2) ระดับความต้องการจำเป็นลำดับที่ 2 คือ ด้านความสามารถในการเข้าถึงแหล่งข้อมูลทางการเรียนรู้จากการใช้ห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนผ่านสื่อที่หลากหลาย ค่าดัชนี PNI_{modified} เท่ากับ .43 พิสัยของค่าดัชนี PNI_{modified} รายข้อ อยู่ระหว่าง .39 - .60

3.3) ระดับความต้องการจำเป็นลำดับที่ 3 คือ ด้านการพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้และสร้างนวัตกรรมค่าดัชนี PNI_{modified} เท่ากับ .39 พิสัยของค่าดัชนี PNI_{modified} รายข้อ อยู่ระหว่าง .33 - .74

3.4) ระดับความต้องการจำเป็นลำดับที่ 4 คือ การทดสอบและการประเมินผลงานที่ส่งผ่านระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน ค่าดัชนี PNI_{modified} เท่ากับ .29 พิสัยของค่าดัชนี PNI_{modified} รายข้ออยู่ระหว่าง .26 - .35 นอกจากนั้นจากผลการเปรียบเทียบระหว่างสภาพปัจจุบันกับความต้องการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนอุดมศึกษา ของนิสิตนักศึกษาสังกัดมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐ ด้วยการทดสอบ ค่าสถิติ Paired Sample t-test พบว่า ความต้องการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ รายข้อ จำนวน 28 ข้อ มีค่าสูงกว่าสภาพปัจจุบันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกรายข้อ โดยมีค่าสถิติ t ตั้งแต่ 8.39 – 18.67

**ตอนที่ 2 การพัฒนาระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้
ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา**

ผู้วิจัยออกแบบและพัฒนาระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ ให้ครอบคลุมองค์ประกอบที่ได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (EFA) จำนวน 4 องค์ประกอบ โดยมีผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน สำหรับตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ ผู้ทรงคุณวุฒิได้ตรวจสอบความสอดคล้อง (Item-Objective Congruence: IOC) ได้ค่า IOC ที่ขั้นต่ำ 0.75 จากนั้นผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

Components in VSLI System

Dimension 1: Learning and Creating Innovation System

1. เครื่องมือสร้าง Online Mind map และ Online Blackboard ช่วยให้ผู้เรียนแสดงความคิด
2. เครื่องมือการจัดการห้องเรียน ใช้ในการควบคุมกิจกรรมระหว่างการเรียนรู้ และตรวจสอบการเข้าชั้นเรียน
3. ระบบ Cloud computing ของห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน มีการจัดเก็บ เข้าถึงเอกสารออนไลน์ได้

Dimension 2: Sharing Experience via Smart Technology

1. เครื่องมือสำหรับเข้าชมเว็บไซต์ สื่อออนไลน์ เข้าชมผ่านเว็บเบราว์เซอร์จำลองห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน
2. เครื่องมือ Webboard ในระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน โดยผู้เรียนสามารถสร้างกระทู้ และแสดงความคิดเห็นรวมทั้งแสดงผลงานที่ได้ดำเนินการ
3. เครื่องมือ Chat ผู้เรียนใช้ปรึกษาหารือผ่านระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนโดยสามารถตรวจสอบได้

Dimension 3: Access to Learning Information from Virtual Smart Classroom via Multiple Media

1. วิดีโอในห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนผ่านเทคโนโลยีสตรีมมิ่ง และสามารถแสดงบน Mobile Application
2. เครื่องมือส่งเสริมการเรียนรู้โดยเมื่อผู้เรียนเรียนครบตามที่ผู้สอนกำหนดจะปรากฏข้อมูลแสดงให้ทราบว่าผู้เรียนได้เรียนบรรลุตามเป้าหมาย
3. เครื่องมือในการช่วยการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถจับประเด็นสำคัญใน Streaming video

Dimension 4: Test and Evaluation via Virtual Smart Classroom

1. เครื่องมือสำหรับการทดสอบผู้เรียนในห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน
2. เครื่องมือสะท้อนคิดในส่วนของภาพรวมและเครื่องมือสะท้อนคิดบน Blog
3. เครื่องมือ Inno Smart Report (ISR) และ Inno Smart Portfolio (ISP) เป็นกลุ่มเครื่องมือประเภท Inno Ed Tools (IET) ใช้ในการตรวจสอบทักษะทั้ง 3 ด้านของผู้เรียนที่ได้จากการสะท้อนคิด

Process in VSLI System

1. Introduction: 3D Virtual World Tools

การกล่าวถึงประโยชน์ของความคิดสร้างสรรค์หรือนวัตกรรม การคิดวิจรรย์ญาณและการแก้ปัญหา การสื่อสารและความร่วมมือเพื่อให้ผู้เรียนตระหนักถึงความสำคัญของทักษะดังกล่าว จากนั้นสร้างข้อตกลงทางการเรียน



2. Learning: 3D Virtual world Tools & Mobile Application Tools

การยกตัวอย่างผลงานนวัตกรรมหรือแนวคิด โดยการค้นคว้าเพื่อให้ผู้เรียนนำเสนอขอบเขตของปัญหาหรือผลงานที่สนใจจะดำเนินการสร้างนวัตกรรม ผู้สอนมีหน้าที่ในการใช้คำถามกระตุ้นความคิดของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดและนำไปสู่การดำเนินการอย่างรอบคอบ



3. Creating and Innovation: 3D Virtual world Tools & Mobile Application Tools

การวิเคราะห์ลักษณะของกลุ่มเป้าหมายและผลกระทบที่เกิดขึ้นจากแนวทางการแก้ปัญหาที่กลุ่มกำหนดโดยนำข้อมูลเหล่านั้นมาออกแบบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์และสื่อเทคโนโลยี โดยการพิจารณาถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นเมื่อใช้นวัตกรรมในการแก้ปัญหา หลังจากนั้นผู้เรียนดำเนินการสร้างนวัตกรรมโดยเมื่อสร้างแล้วเสร็จจะมีการนำไปทดลองใช้และศึกษาผลที่เกิดขึ้น จากนั้นนำนวัตกรรมมาปรับปรุงให้สมบูรณ์มากขึ้น



4. Evaluating: Mobile Application Tools

การนำเสนอผลงาน การประเมินนวัตกรรม และการวัดทักษะทั้ง 3 ด้านที่เกิดแก่ผู้เรียนโดยพิจารณาจากการสะท้อนคิดและการวัดทักษะตนเองของผู้เรียน ผู้สอนจะมีส่วนในการสังเกตพฤติกรรมและหลักฐานทางวิชาการเพื่อนำมาร่วมวิเคราะห์และสังเคราะห์ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

**ตอนที่ 3 การศึกษาผลการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้
ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา**

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

M	หมายถึง	คะแนนเฉลี่ย
M _{pre}	หมายถึง	คะแนนเฉลี่ยก่อนการทดลอง
M _{post}	หมายถึง	คะแนนเฉลี่ยหลังการทดลอง
S.D.	หมายถึง	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
k	หมายถึง	จำนวนข้อคำถาม
md	หมายถึง	ผลต่างของคะแนนทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมระหว่าง หลังเรียนกับก่อนเรียนด้วยระบบฯ
MD _{md}	หมายถึง	ความแตกต่างของคะแนน md ระหว่าง 2 กลุ่มที่นำมา เปรียบเทียบกัน
skill 1	หมายถึง	ทักษะการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม
skill 2	หมายถึง	ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา
skill 3	หมายถึง	ทักษะการสื่อสารและการทำงานร่วมกัน
**	หมายถึง	ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01

3.1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาผลของการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ คือ ผู้เรียนในระดับอุดมศึกษาสังกัดมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นปีที่ 4 สังกัดคณะต่างๆ 3 คณะ ได้แก่ (1) คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต (2) คณะเกษตรมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และ (3) คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย **ซึ่งเป็นคณะตัวแทนของกลุ่มสาขาวิชา 3 สาขา** กล่าวคือ กลุ่มสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ กลุ่มวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และกลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพ ตามลำดับ ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง พบว่า กลุ่มตัวอย่าง ทั้งหมด 83 คน แยกเป็น (1) ผู้เรียนรายวิชาสื่อและเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะครุศาสตร์ จำนวน 33 คน (2) ผู้เรียนรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่องานส่งเสริมการเกษตร คณะเกษตร จำนวน 21 คน และ (3) ผู้เรียนรายวิชาเทคโนโลยีการกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จำนวน 29 คน ตามลำดับ กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 77.11 มีเกรดเฉลี่ยระหว่าง 3.01- 3.50 มากที่สุด ร้อยละ 33.73 รองลงมา 2.01-2.50 และ 2.51 - 3.00 ร้อยละ 31.33 เท่ากัน ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง ในภาพรวมและแยกแต่ละคณะ มีรายละเอียดตามตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

ข้อมูลทั่วไป	ครุศาสตร์ (n=33)		เกษตร (n= 21)		วิทย์การกีฬา (n= 29)		ภาพรวม (n=83)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
เพศ								
ชาย	1	2.70	5	23.81	13	44.83	19	22.89
หญิง	32	97.30	16	76.19	16	55.17	74	77.11
เกรดเฉลี่ย								
2.01 - 2.50	1	2.70	14	66.67	11	37.93	26	31.33
2.51 - 3.00	6	18.90	6	28.57	14	48.28	26	31.33
3.01 - 3.50	23	70.30	1	4.76	4	13.79	28	33.73
3.51 - 4.00	3	8.10	0	0.00	0	0.00	3	3.61
รวม	33	100.00	21	100.00	29	100.00	83	100.00

3.2 ศึกษาผลการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ

ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยตามขั้นตอน คือ (1) ปฐมนิเทศนิสิต/ นักศึกษาเกี่ยวกับการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ ที่เน้นด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม และกิจกรรมการเรียนรู้ในการศึกษายุค 3.0 และ (2) ดำเนินกิจกรรมตามแนวทางการเรียนรู้ในการศึกษายุค 3.0 โดยใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ ที่พัฒนาขึ้นกับตัวอย่าง ซึ่งมีคุณสมบัติตามที่กำหนด เป็นเวลา 1 ภาคการศึกษา 3) ก่อนที่จะเรียนด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ ผู้วิจัยให้ตัวอย่างทุกคนได้ตอบแบบสำรวจตัวเองเกี่ยวกับทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ (1) ทักษะการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (2) ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา และ (3) ทักษะการสื่อสารและการทำงานร่วมกัน (Pretest) ซึ่งเป็นแบบสอบถามปลายปิดชนิดมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับส่วนระหว่างภาคการศึกษา ผู้วิจัยทำการวัดด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม โดยใช้แบบวัดและแบบสังเกตกระบวนการทำงานของตัวอย่าง 4) เมื่อเสร็จสิ้นการดำเนินการตามข้อ 3 ผู้วิจัยให้ตัวอย่างตอบแบบสำรวจตัวเองฉบับเดิมอีกครั้ง (Posttest) และตอบแบบสอบถามความคิดเห็นต่อการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ ควบคู่กับที่ผู้วิจัยทำการวัดและประเมินทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมด้วยแบบวัดและแบบสังเกตที่สร้างขึ้น การวิเคราะห์ข้อมูลผลการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ มีรายละเอียด ดังนี้

3.2.1 ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมก่อนการเรียนรู้ด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะ
เสมือนฯ ของตัวอย่าง พบว่า

1) ผู้เรียนรายวิชาสื่อและเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยสวนดุสิต จำนวน 33 คน มีทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมก่อนการเรียนรู้ทั้งภาพรวมและ
ภาพย่อยรายด้านอยู่ในระดับน้อย กล่าวคือ ภาพรวม ($M = 1.80, S.D. = .44$) ภาพย่อยด้าน (1) ทักษะ
การคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ($M = 1.82, S.D. = .44$) (2) ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและ
การแก้ปัญหา ($M = 1.90, S.D. = .51$) และ (3) ทักษะการสื่อสารและการทำงานร่วมกัน ($M = 1.72, S.D. = .48$) ส่วนทักษะรายข้อในองค์ประกอบทั้ง 3 ด้าน ของทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมอยู่ใน
ระดับน้อยทั้งหมด ($1.58 \leq M \leq 2.00$) เมื่อพิจารณาการกระจายของข้อมูลจากค่าสัมประสิทธิ์
การแปรผัน (CV) พบว่า ทักษะรายข้อในองค์ประกอบทั้ง 3 ด้าน ของทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม
มีการกระจายของข้อมูลระหว่างร้อยละ 23.69 - 41.57 ($23.69 \leq CV \leq 41.57$) ทักษะรายข้อ
ที่มีการกระจายของข้อมูลมากที่สุดและน้อยที่สุด คือ “คุณเปิดใจรับและตอบสนองต่อมุมมองใหม่ ๆ
เกี่ยวกับการคิดสร้างสรรค์ที่ได้จากกลุ่มเพื่อน” และ “คุณทบทวนทำความเข้าใจรวมถึงวิเคราะห์และ
ประเมินตัวเอง เพื่อปรับปรุง และพัฒนามุมมองเกี่ยวกับการคิดอย่างสร้างสรรค์อยู่เสมอ” ตามลำดับ
ส่วนการแจกแจงของข้อมูล พบว่า ทักษะรายข้อส่วนใหญ่มีการแจกแจงของข้อมูลใกล้เคียงกับโค้ง
ปกติ ($-.29 \leq Sk \leq 1.89$) แสดงว่า ตัวอย่างส่วนใหญ่ได้คะแนนอยู่ในระดับเดียวกับคะแนนเฉลี่ยของ
กลุ่ม มีตัวอย่างเพียงส่วนน้อยเท่านั้นที่มีคะแนนสูงกว่าหรือต่ำกว่าค่าเฉลี่ย เช่น ทักษะ “คุณมองว่า
วัฏจักรของความสำเร็จเล็ก ๆ จะนำไปสู่การสร้างสรรค์และนวัตกรรม” ที่มีการแจกแจงในลักษณะ
โค้งเบ้ขวามากที่สุด ($Sk = 1.89$) แสดงว่า ตัวอย่างส่วนใหญ่ได้คะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่ม
ส่วนค่าความโด่งของทักษะรายข้อส่วนใหญ่มีค่าเข้าใกล้ศูนย์ ($-0.89 \leq Ku \leq 7.18$) ยกเว้นทักษะ
“คุณมองว่าวัฏจักรของความสำเร็จเล็ก ๆ จะนำไปสู่การสร้างสรรค์และนวัตกรรม” ที่มีค่าความโด่ง
มากที่สุด คือ 7.18 แสดงว่า ทักษะรายข้อส่วนใหญ่มีการกระจายของข้อมูลในระดับปานกลาง ยกเว้น
ทักษะ “คุณมองว่าวัฏจักรของความสำเร็จเล็ก ๆ จะนำไปสู่การสร้างสรรค์และนวัตกรรม”
ที่มีการกระจายของข้อมูลน้อยกว่าทักษะอื่น ๆ อย่างชัดเจน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีรายละเอียด
ตามตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของตัวอย่างก่อนการเรียนรู้ด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะ
 เหมือนๆ ของตัวอย่างผู้เรียนกลุ่มสาขาวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ได้แก่ คณะครุศาสตร์
 มหาวิทยาลัยสวนดุสิต จำนวน 33 คน

ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม	M	S.D.	CV%	Sk	Ku
ทักษะการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม	1.82	.42	23.25	-.21	.65
1. คุณได้นำเทคนิคสร้างมุมมองแบบต่าง ๆ มาใช้ระหว่างทำงานกับเพื่อนๆ เช่น การระดมสมอง (brainstorming) เป็นต้น	1.88	.69	37.06	.16	-.82
2. คุณสามารถใช้มุมมองและหลักการที่แปลกใหม่ในการปรับปรุง/ พัฒนา/ สร้างสิ่งต่าง ๆ ให้ดีขึ้นจากสิ่งที่มีอยู่เดิม	1.85	.56	30.61	-.04	.16
3. คุณสามารถใช้มุมมอง และหลักการที่แปลกใหม่ในการสร้างสิ่งที่แตกต่างไปจากเดิมโดยสิ้นเชิง	1.91	.63	33.03	.06	-.31
4. คุณทบทวน ทำความเข้าใจรวมถึง วิเคราะห์และประเมินตัวเอง เพื่อปรับปรุง และพัฒนามุมมองเกี่ยวกับการคิดอย่างสร้างสรรค์อยู่เสมอ	1.97	.46	23.69	-.12	2.19
5. คุณได้พัฒนามุมมองใหม่ๆ เกี่ยวกับการคิดอย่างสร้างสรรค์ ด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอยู่เสมอ	1.85	.50	27.46	-.29	.76
6. คุณมีการสื่อสารแลกเปลี่ยนมุมมองใหม่ๆ เกี่ยวกับการคิดอย่างสร้างสรรค์ ที่ได้จากการลงมือปฏิบัติจริงกับผู้อื่นอยู่เสมอ	1.76	.66	37.72	.99	2.82
7. คุณเปิดใจรับและตอบสนองต่อมุมมองใหม่ๆ เกี่ยวกับการคิดสร้างสรรค์ ที่ได้จากกลุ่มเพื่อน	1.70	.52	31.20	-.20	-.58
8. คุณหรือกลุ่มได้ประเมินผลสิ่งที่เกิดจากมุมมองใหม่ๆ เกี่ยวกับการคิดสร้างสรรค์ของทีมเพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาในโอกาสต่อไป	1.88	.54	29.02	-.09	.50
9. คุณกล้าที่จะทำงานด้วยมุมมอง แนวคิดหรือวิธีการใหม่ๆ ภายใต้อำนาจบังคับของสังคมในการที่จะยอมรับสิ่งใหม่ๆ นั้น	1.85	.75	40.85	.72	.66
10. คุณมองว่าความล้มเหลวและความผิดพลาดที่เกิดขึ้นบ่อยๆ เป็นโอกาสเรียนรู้เพื่อที่จะนำไปสู่การสร้างสรรค์และนวัตกรรม	1.58	.61	38.96	.55	-.52
11. คุณมองว่าวัฏจักรของความสำเร็จเล็ก ๆ จะนำไปสู่การสร้างสรรค์และนวัตกรรม	1.88	.78	41.57	1.89	7.18

ตารางที่ 4.10 ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของตัวอย่างก่อนการเรียนรู้ด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะ
 เหมือนๆ ของตัวอย่างผู้เรียนกลุ่มสาขาวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ได้แก่ คณะครุศาสตร์
 มหาวิทยาลัยสวนดุสิต จำนวน 33 คน (ต่อ)

ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม	M	S.D.	CV%	Sk	Ku
12.คุณเข้าใจและสามารถทำใจยอมรับได้ว่าการสร้างสรรค์ และนวัตกรรมเป็นเรื่องที่จะประสบความสำเร็จได้ในระยะ ยาว	1.82	.52	29.02	-.21	.35
13. คุณได้ลงมือปฏิบัติตามความคิดสร้างสรรค์เพื่อนำไปสู่ ผลสำเร็จที่เป็นรูปธรรม	1.70	.52	31.20	-.20	-.58
ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา	1.90	.51	27.35	.11	.05
1. คุณสามารถคิดและแสดงเหตุผลความเชื่อมโยง จาก ความจริงส่วนรวม เช่น แนวคิด ทฤษฎีหลักการต่าง ๆ เพื่อ นำไปสู่ข้อสรุปของข้อมูลและข้อเท็จจริงต่าง ๆ ได้อย่าง ถูกต้อง	1.94	.60	31.42	.025	-.08
2. คุณสามารถคิดและแสดงเหตุผลความเชื่อมโยงจากข้อมูล และข้อเท็จจริงต่าง ๆ ไปยังข้อสรุปที่เป็นหลักเกณฑ์ทั่ว ๆ ไป ได้	1.88	.69	37.06	.16	-.82
3. คุณสามารถวิเคราะห์ได้ว่าปัจจัยย่อยมีปฏิสัมพันธ์กัน อย่างไร จนเกิดผลในภาพรวม	1.91	.63	33.03	.06	-.31
4. คุณสามารถบรรยายสถานการณ์ที่เกิดขึ้นโดยเฉพาะ จุดสำคัญให้ผู้อื่นได้อย่างครบถ้วน	1.97	.68	34.72	.03	-.72
5. คุณสามารถสะท้อนความคิดที่ได้จากการสังเกตและ การรับรู้ในการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ร่วมกัน	1.85	.61	33.46	.09	-.28
6. คุณสามารถประเมินวิเคราะห์สถานการณ์ที่เกิดขึ้น ว่าเป็นไปในทางบวกหรือลบและใช้หลักการวิธีการเหมาะสม ในการจัดการกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นนั้น	2.00	.70	35.36	.56	.91
7. คุณสามารถวิเคราะห์อย่างมีหลักการว่าอะไรเป็นอุปสรรค อะไรที่จะสามารถช่วยให้สถานการณ์ดีขึ้น	1.85	.56	30.61	-.04	.16
8. คุณสามารถสรุปวิธีแก้ไขปัญหาด้วยเหตุผลและวิธีการ ป้องกันไม่ให้เกิดสถานการณ์ซ้ำขึ้นอีก	1.91	.67	35.54	.11	-.69
9. คุณสามารถวางแผนล่วงหน้าให้พร้อมสำหรับการนำไปใช้ หากเกิดสถานการณ์ซ้ำ	1.91	.63	33.03	.06	-.31

ตารางที่ 4.10 ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของตัวอย่างก่อนการเรียนรู้ด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะ
 เหมือนๆ ของตัวอย่างผู้เรียนกลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ได้แก่ คณะครุศาสตร์
 มหาวิทยาลัยสวนดุสิต จำนวน 33 คน (ต่อ)

ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม	M	S.D.	CV%	Sk	Ku
10. คุณสามารถแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยและหลากหลาย ด้วยแนวทางที่ยอมรับกันทั่วไปและแนวทางที่แปลกใหม่	1.88	.65	34.59	.11	-.49
11. คุณมักจะตั้งคำถามสำคัญเพื่อช่วยทำความเข้าใจ ของมุมมองต่าง ๆ แล้วนำไปสู่ทางออกที่ดีกว่า	1.76	.614	34.93	.17	-.42
ทักษะการสื่อสารและการทำงานร่วมกัน	1.72	.48	28.16	.05	.15
1. คุณสามารถเรียบเรียงความคิดและมุมมอง ที่มีต่อสิ่งที่ได้ สัมผัส รับรู้ ได้เป็นอย่างดี	1.73	.57	33.24	.05	-.37
2. คุณสามารถสื่อสารความคิด และมุมมอง ตามที่คุณเข้าใจ ออกมาให้คนอื่นสามารถเข้าใจได้ง่าย	1.79	.60	33.55	.09	-.28
3. คุณมีทักษะที่ดีในการสื่อสารกับผู้อื่นด้วยภาษาพูด	1.70	.58	34.50	.148	-.49
4. คุณมีทักษะที่ดีในการสื่อสารกับผู้อื่นด้วย ภาษาเขียน	1.82	.63	34.93	.16	-.45
5. คุณมีทักษะที่ดีในการสื่อสารกับผู้อื่นด้วยภาษาที่แสดงออก ทาง สีหน้า หรือ ท่าทาง	1.70	.58	34.50	.14	-.49
6. คุณสามารถฟังและจับใจความได้ครบถ้วนถึงสิ่งที่มีการ สื่อสารจากผู้อื่น เช่น ในชั่วโมงเรียน เป็นต้น	1.79	.54	30.50	-.12	.03
7.คุณสามารถใช้การสื่อสารเพื่อบรรลุเป้าหมาย ด้วยวิธีต่างๆ เช่น แจ้งให้ทราบ บอกให้ทำ จูงใจ และชักชวน เป็นต้น	1.70	.52	31.20	-.20	-.58
8. คุณสามารถสื่อสารได้เป็นอย่างดีแม้ในสภาพแวดล้อมที่ แตกต่างกัน	1.79	.65	36.35	.23	-.57
9. คุณสามารถสื่อสารได้เป็นอย่างดีกับเพื่อนที่หลากหลาย ทางวัฒนธรรม	1.79	.60	33.55	.09	-.28
10. คุณมีความเคารพและให้เกียรติผู้ร่วมทีมทุกคน ซึ่งมีความ หลากหลายทางความคิด ความสามารถ และพฤติกรรม	1.76	.61	34.93	.17	-.42
11. คุณจะมองเห็นคุณค่าของบทบาทของผู้ร่วมทีมคนอื่นๆ ทุกคนเสมอ	1.61	.55	34.60	.13	-.89
12. คุณสามารถยืดหยุ่นและประนีประนอมเพื่อให้ทีมบรรลุ เป้าหมายร่วมกัน	1.64	.60	36.85	.34	-.59
13. คุณได้แสดงความสามารถในการทำงานร่วมกับทีมอย่าง เต็มกำลัง และได้ผลลัพธ์เป็นรูปธรรม	1.70	.58	34.50	.148	-.49

ตารางที่ 4.10 ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของตัวอย่างก่อนการเรียนรู้ด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะ
 เหมือนๆ ของตัวอย่างผู้เรียนกลุ่มสาขาวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ได้แก่ คณะครุศาสตร์
 มหาวิทยาลัยสวนดุสิต จำนวน 33 คน (ต่อ)

ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม	M	S.D.	CV%	Sk	Ku
14. คุณแสดงความรับผิดชอบในงานที่ต้องทำร่วมกันเป็นทีม	1.61	.60	37.94	.44	-.57
ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมเฉลี่ย	1.80	.44	24.51	-.09	.70

2) ผู้เรียนรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่องานส่งเสริมการเกษตร
 คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จำนวน 21 คน มีทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม
 ก่อนการเรียนรู้ทั้งภาพรวมและภาพย่อยรายด้านอยู่ในระดับน้อยที่สุด กล่าวคือ ภาพรวม ($M = 1.31$, $S.D. = .19$) ภาพย่อยด้าน (1) ทักษะการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ($M = 1.26$, $S.D. = .24$) (2) ทักษะ
 การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา ($M = 1.46$, $S.D. = .34$) และ (3) ทักษะการสื่อสารและ
 การทำงานร่วมกัน ($M = 1.23$, $S.D. = .22$) ส่วนทักษะรายข้อในองค์ประกอบทั้ง 3 ด้านของทักษะ
 การเรียนรู้และนวัตกรรม อยู่ในระดับน้อยที่สุดและระดับน้อย ($1.14 \leq M \leq 1.62$) เมื่อพิจารณา
 การกระจายของข้อมูลจากค่าสัมประสิทธิ์การแปรผัน (CV) พบว่า ทักษะรายข้อในองค์ประกอบ
 ทั้ง 3 ด้าน ของทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมมีการกระจายของข้อมูลระหว่าง ร้อยละ 30.73 –
 36.23 ($30.73 \leq CV \leq 36.23$) ทักษะรายข้อที่มีการกระจายของข้อมูลมากที่สุดและน้อยที่สุด คือ
 “คุณสามารถฟังและจับใจความได้ครบถ้วนถึงสิ่งที่มีการสื่อสารจากผู้อื่น เช่น ในชั่วโมงเรียน เป็นต้น”
 และ “คุณสามารถประเมินวิเคราะห์สถานการณ์ที่เกิดขึ้นว่าเป็นไปในทางบวกหรือลบและใช้หลักการ
 วิธีการเหมาะสม” ตามลำดับ ส่วนการแจกแจงของข้อมูล พบว่า ทักษะรายข้อส่วนใหญ่มีการแจกแจง
 ของข้อมูลใกล้เคียงกับโค้งปกติ ($-.53 \leq Sk \leq 2.20$) แสดงว่า ตัวอย่างส่วนใหญ่ได้คะแนนอยู่ในระดับ
 เดียวกับคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม มีตัวอย่างเพียงส่วนน้อยเท่านั้นที่มีคะแนนสูงกว่าหรือต่ำกว่าค่าเฉลี่ย
 ส่วนค่าความโด่งของทักษะรายข้อส่วนใหญ่มีค่าเข้าใกล้ศูนย์ ($-2.21 \leq Ku \leq 3.14$) แสดงว่า ทักษะ
 รายข้อส่วนใหญ่มีการกระจายของข้อมูลในระดับปานกลางผลการวิเคราะห์ข้อมูล มีรายละเอียด
 ตามตาราง 4.11

ตารางที่ 4.11 ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของตัวอย่างก่อนการเรียนรู้ด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะ
 เช่น... ของผู้เรียนกลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่องาน
 ส่งเสริมการเกษตร คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จำนวน 21 คน

ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม	M	S.D.	CV%	Sk	Ku
ทักษะการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม	1.26	0.24	19.11	0.47	-1.07
1. คุณได้นำเทคนิคสร้างมุมมองแบบต่าง ๆ มาใช้ระหว่างทำงานกับเพื่อนๆ เช่น การระดมสมอง (brainstorming) เป็นต้น	1.29	.46	36.00	1.02	-1.06
2. คุณสามารถใช้มุมมองและหลักการที่แปลกใหม่ในการปรับปรุง/ พัฒนา/ สร้างสิ่งต่าง ๆ ให้ดีขึ้นจากสิ่งที่มีอยู่เดิม	1.33	.48	36.23	.76	-1.58
3. คุณสามารถใช้มุมมอง และหลักการที่แปลกใหม่ในการสร้างสิ่งที่แตกต่างไปจากเดิมโดยสิ้นเชิง	1.33	.48	36.23	.76	-1.58
4. คุณทบทวน ทำความเข้าใจรวมถึงวิเคราะห์ และประเมินตัวเอง เพื่อปรับปรุง และพัฒนามุมมองเกี่ยวกับการคิดอย่างสร้างสรรค์อยู่เสมอ	1.29	.46	36.00	1.02	-1.06
5. คุณได้พัฒนามุมมองใหม่ๆ เกี่ยวกับการคิดอย่างสร้างสรรค์ ด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอยู่เสมอ	1.14	.36	31.37	2.20	3.14
6. คุณมีการสื่อสารแลกเปลี่ยนมุมมองใหม่ๆ เกี่ยวกับการคิดอย่างสร้างสรรค์ ที่ได้จากการลงมือปฏิบัติจริงกับผู้อื่นอยู่เสมอ	1.19	.40	33.80	1.70	.98
7. คุณเปิดใจรับและตอบสนองต่อมุมมองใหม่ๆ เกี่ยวกับการคิดสร้างสรรค์ที่ได้จากกลุ่มเพื่อน	1.48	.51	34.67	.10	-2.21
8. คุณหรือกลุ่มได้ประเมินผลสิ่งที่เกิดจากมุมมองใหม่ๆ เกี่ยวกับการคิดสร้างสรรค์ของทีมเพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาในโอกาสต่อไป	1.29	.46	36.00	1.02	-1.06
9. คุณกล้าที่จะทำงานด้วยมุมมอง แนวคิดหรือวิธีการใหม่ๆ ภายใต้อำนาจบังคับของสังคมในการที่จะยอมรับสิ่งใหม่ๆ นั้น	1.14	.36	31.37	2.20	3.14
10. คุณมองว่าความล้มเหลวและความผิดพลาดที่เกิดขึ้นบ่อยๆ เป็นโอกาสเรียนรู้เพื่อที่จะนำไปสู่การสร้างสรรค์และนวัตกรรม	1.14	.36	31.37	2.20	3.14
11. คุณมองว่าวัฏจักรของความสำเร็จเล็ก ๆ จะนำไปสู่การสร้างสรรค์และนวัตกรรม	1.24	.44	35.25	1.33	-.28

ตารางที่ 4.11 ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของตัวอย่างก่อนการเรียนรู้ด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะ
 เช่น... ของผู้เรียนกลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่องาน
 ส่งเสริมการเกษตร คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จำนวน 21 คน (ต่อ)

ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม	M	S.D.	CV%	Sk	Ku
12. คุณเข้าใจและสามารถทำใจยอมรับได้ว่าการสร้างสรรค์ และนวัตกรรมเป็นเรื่องที่จะประสบความสำเร็จได้ในระยะ ยาว	1.29	.46	36.00	1.02	-1.06
13. คุณได้ลงมือปฏิบัติตามความคิดสร้างสรรค์เพื่อนำไปสู่ ผลสำเร็จที่เป็นรูปธรรม	1.29	.46	36.00	1.02	-1.06
ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา	1.46	0.34	23.07	0.19	-0.99
1. คุณสามารถคิดและแสดงเหตุผลความเชื่อมโยง จาก ความจริงส่วนรวม เช่น แนวคิด ทฤษฎีหลักการต่าง ๆ เพื่อ นำไปสู่ข้อสรุปของข้อมูลและข้อเท็จจริงต่าง ๆ ได้อย่าง ถูกต้อง	1.43	.51	35.50	.31	-2.12
2. คุณสามารถคิดและแสดงเหตุผลความเชื่อมโยงจากข้อมูล และข้อเท็จจริงต่าง ๆ ไปยังข้อสรุปที่เป็นหลักเกณฑ์ทั่ว ๆ ไป ได้	1.57	.51	32.27	-.31	-2.12
3. คุณสามารถวิเคราะห์ได้ว่าปัจจัยย่อยมีปฏิสัมพันธ์กัน อย่างไร จนเกิดผลในภาพรวม	1.52	.51	33.58	-.10	-2.21
4. คุณสามารถบรรยายสถานการณ์ที่เกิดขึ้นโดยเฉพาะ จุดสำคัญให้ผู้อื่นได้อย่างครบถ้วน	1.29	.46	36.00	1.02	-1.06
5. คุณสามารถสะท้อนความคิดที่ได้จากการสังเกตและ การรับรู้ในการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ร่วมกัน	1.48	.51	34.67	.10	-2.21
6. คุณสามารถประเมินวิเคราะห์สถานการณ์ที่เกิดขึ้น ว่าเป็นไปในทางบวกหรือลบและใช้หลักการวิธีการเหมาะสม ในการจัดการกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นนั้น	1.62	.50	30.73	-.53	-1.91
7. คุณสามารถวิเคราะห์อย่างมีหลักการว่าอะไรเป็นอุปสรรค อะไรที่จะสามารถช่วยให้สถานการณ์ดีขึ้น	1.48	.51	34.67	.10	-2.21
8. คุณสามารถสรุปวิธีแก้ไขปัญหาคด้วยเหตุผลและวิธีการ ป้องกันไม่ให้เกิดสถานการณ์ซ้ำขึ้นอีก	1.43	.51	35.50	.31	-2.12
9. คุณสามารถวางแผนล่วงหน้าให้พร้อมสำหรับการนำไปใช้ หากเกิดสถานการณ์ซ้ำ	1.38	.50	36.03	.53	-1.91

ตารางที่ 4.11 ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของตัวอย่างก่อนการเรียนรู้ด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะ
 เช่น... ของผู้เรียนกลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่องาน
 ส่งเสริมการเกษตร คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จำนวน 21 คน (ต่อ)

ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม	M	S.D.	CV%	Sk	Ku
10. คุณสามารถแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยและหลากหลาย ด้วยแนวทางที่ยอมรับกันทั่วไปและแนวทางที่แปลกใหม่	1.38	.50	36.03	.53	-1.91
11. คุณมักจะตั้งคำถามสำคัญเพื่อช่วยทำความเข้าใจ ของมุมมองต่าง ๆ แล้วนำไปสู่ทางออกที่ดีกว่า	1.52	.51	33.58	-.10	-2.21
ทักษะการสื่อสารและการทำงานร่วมกัน	1.23	0.22	17.61	1.22	2.09
1. คุณสามารถเรียบเรียงความคิดและมุมมอง ที่มีต่อสิ่งที่ได้ สัมผัส รับรู้ ได้เป็นอย่างดี	1.33	.48	36.23	.76	-1.58
2. คุณสามารถสื่อสารความคิด และมุมมอง ตามที่คุณเข้าใจ ออกมาให้คนอื่นสามารถเข้าใจได้ง่าย	1.19	.40	33.80	1.70	.98
3. คุณมีทักษะที่ดีในการสื่อสารกับผู้อื่นด้วยภาษาพูด	1.19	.40	33.80	1.70	.98
4. คุณมีทักษะที่ดีในการสื่อสารกับผู้อื่นด้วย ภาษาเขียน	1.19	.40	33.80	1.70	.98
5. คุณมีทักษะที่ดีในการสื่อสารกับผู้อื่นด้วยภาษาที่แสดงออก ทาง สีหน้า หรือ ท่าทาง	1.29	.46	36.00	1.02	-1.06
6. คุณสามารถฟังและจับใจความได้ครบถ้วนถึงสิ่งที่มีการ สื่อสารจากผู้อื่น เช่น ในชั่วโมงเรียน เป็นต้น	1.33	.48	36.23	.76	-1.58
7.คุณสามารถใช้การสื่อสารเพื่อบรรลุเป้าหมาย ด้วยวิธีต่างๆ เช่น แจ้งให้ทราบ บอกให้ทำ จูงใจ และชักชวน เป็นต้น	1.19	.40	33.80	1.70	.98
8. คุณสามารถสื่อสารได้เป็นอย่างดีแม้ในสภาพแวดล้อมที่ แตกต่างกัน	1.24	.44	35.25	1.33	-.28
9. คุณสามารถสื่อสารได้เป็นอย่างดีกับเพื่อนที่หลากหลาย ทางวัฒนธรรม	1.33	.48	36.23	.76	-1.58
10. คุณมีความเคารพและให้เกียรติผู้ร่วมทีมทุกคน ซึ่งมีความ หลากหลายทางความคิด ความสามารถ และพฤติกรรม	1.24	.44	35.25	1.33	-.28
11. คุณจะมองเห็นคุณค่าของบทบาทของผู้ร่วมทีมคนอื่นๆ ทุกคนเสมอ	1.14	.36	31.37	2.20	3.14
12. คุณสามารถยืดหยุ่นและประนีประนอมเพื่อให้ทีมบรรลุ เป้าหมายร่วมกัน	1.14	.36	31.37	2.20	3.14
13. คุณได้แสดงความสามารถในการทำงานร่วมกับทีมอย่าง เต็มกำลัง และได้ผลลัพธ์เป็นรูปธรรม	1.24	.44	35.25	1.33	-.28

ตารางที่ 4.11 ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของตัวอย่างก่อนการเรียนรู้ด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะ
 เสมือนฯ ของผู้เรียนกลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่องาน
 ส่งเสริมการเกษตร คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จำนวน 21 คน (ต่อ)

ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม	M	S.D.	CV%	Sk	Ku
14. คุณแสดงความรับผิดชอบในงานที่ต้องทำร่วมกันเป็นทีม	1.14	.36	31.37	2.20	3.14
ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมเฉลี่ย	1.31	0.19	14.53	0.13	0.47

3) ผู้เรียนรายวิชาเทคโนโลยีการกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 21 คนมีทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมก่อนการเรียนรู้ทั้งภาพรวมและภาพย่อยรายด้านอยู่ในระดับน้อย กล่าวคือ ภาพรวม ($M = 1.95$, $S.D. = .46$) ภาพย่อยด้าน (1) ทักษะการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ($M = 1.89$, $S.D. = .45$) (2) ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา ($M = 2.04$, $S.D. = .59$) และ (3) ทักษะการสื่อสารและการทำงานร่วมกัน ($M = 1.94$, $S.D. = .54$) ส่วนทักษะรายข้อในองค์ประกอบทั้ง 3 ด้าน ของทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม อยู่ในระดับน้อย เช่นเดียวกัน ($1.59 \leq M \leq 2.31$) เมื่อพิจารณาการกระจายของข้อมูลจากค่าสัมประสิทธิ์การแปรผัน (CV) พบว่า ทักษะรายข้อในองค์ประกอบทั้ง 3 ด้าน ของทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมมีการกระจายของข้อมูลระหว่างร้อยละ $30.84 - 48.04$ ($30.84 \leq CV \leq 48.04$) ทักษะรายข้อที่มีการกระจายของข้อมูลมากที่สุดและน้อยที่สุด คือ “คุณสามารถสรุปวิธีแก้ไขปัญหาด้วยเหตุผลและวิธีการป้องกันไม่ให้เกิดสถานการณ์ซ้ำขึ้นอีก” และ “คุณทบทวน ทำความเข้าใจรวมถึงวิเคราะห์และประเมินตัวเอง เพื่อปรับปรุง และพัฒนามุมมองเกี่ยวกับการคิดอย่างสร้างสรรค์อยู่เสมอ” ตามลำดับ ส่วนการแจกแจงของข้อมูล พบว่า ทักษะรายข้อส่วนใหญ่มีการแจกแจงของข้อมูลใกล้เคียงกับโค้งปกติ ($-.45 \leq Sk \leq 1.21$) แสดงว่า ตัวอย่างส่วนใหญ่ได้คะแนนอยู่ในระดับเดียวกับคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม มีตัวอย่างเพียงส่วนน้อยเท่านั้นที่มีคะแนนสูงกว่าหรือต่ำกว่าค่าเฉลี่ย ส่วนค่าความโด่งของทักษะรายข้อส่วนใหญ่มีค่าเข้าใกล้ศูนย์ ($-2.21 \leq Ku \leq 3.14$) แสดงว่า ทักษะรายข้อส่วนใหญ่มีการกระจายของข้อมูลในระดับปานกลาง ผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีรายละเอียดตามตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของตัวอย่างก่อนการเรียนรู้ด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะ
 เหมือนๆ ของผู้เรียนกลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ ได้แก่ รายวิชาเทคโนโลยีการกีฬา คณะ
 วิทยาศาสตร์การกีฬา จำนวน 29 คน

ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม	M	S.D.	CV%	Sk	Ku
ทักษะการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม	1.89	0.45	23.64	0.49	-0.30
1. คุณได้นำเทคนิคสร้างมุมมองแบบต่าง ๆ มาใช้ระหว่างทำงานกับเพื่อนๆ เช่น การระดมสมอง (brainstorming) เป็นต้น	1.83	.66	36.03	.19	-.57
2. คุณสามารถใช้มุมมองและหลักการที่แปลกใหม่ในการปรับปรุง/พัฒนา/สร้างสิ่งต่าง ๆ ให้ดีขึ้นจากสิ่งที่มีอยู่เดิม	1.86	.69	37.22	.19	-.79
3. คุณสามารถใช้มุมมอง และหลักการที่แปลกใหม่ในการสร้างสิ่งที่แตกต่างไปจากเดิมโดยสิ้นเชิง	2.14	.74	34.74	-.23	-1.08
4. คุณทบทวน ทำความเข้าใจรวมถึง วิเคราะห์และประเมินตัวเอง เพื่อปรับปรุง และพัฒนามุมมองเกี่ยวกับการคิดอย่างสร้างสรรค์อยู่เสมอ	2.28	.70	30.84	-.45	-.80
5. คุณได้พัฒนามุมมองใหม่ๆ เกี่ยวกับการคิดอย่างสร้างสรรค์ ด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอยู่เสมอ	2.10	.77	36.70	.32	-.07
6. คุณมีการสื่อสารแลกเปลี่ยนมุมมองใหม่ๆ เกี่ยวกับการคิดอย่างสร้างสรรค์ ที่ได้จากการลงมือปฏิบัติจริงกับผู้อื่นอยู่เสมอ	2.07	.70	34.01	-.10	-.85
7. คุณเปิดใจรับและตอบสนองต่อมุมมองใหม่ๆ เกี่ยวกับการคิดสร้างสรรค์ ที่ได้จากกลุ่มเพื่อน	1.59	.57	35.81	.27	-.81
8. คุณหรือกลุ่มได้ประเมินผลสิ่งที่เกิดจากมุมมองใหม่ๆ เกี่ยวกับการคิดสร้างสรรค์ของทีมเพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาในโอกาสต่อไป	1.69	.76	45.03	.61	-.97
9. คุณกล้าที่จะทำงานด้วยมุมมอง แนวคิดหรือวิธีการใหม่ๆ ภายใต้อำนาจบังคับของสังคมในการที่จะยอมรับสิ่งใหม่ๆ นั้น	1.90	.82	43.08	1.04	1.41
10. คุณมองว่าความล้มเหลวและความผิดพลาดที่เกิดขึ้นบ่อยๆ เป็นโอกาสเรียนรู้เพื่อที่จะนำไปสู่การสร้างสรรค์และนวัตกรรม	1.76	.83	47.22	.90	.29
11. คุณมองว่าวัฏจักรของความสำเร็จเล็ก ๆ จะนำไปสู่การสร้างสรรค์และนวัตกรรม	1.76	.69	39.21	.36	-.77

ตารางที่ 4.12 ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของตัวอย่างก่อนการเรียนรู้ด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะ
 เหมือนๆ ของผู้เรียนกลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ ได้แก่ รายวิชาเทคโนโลยีการกีฬา คณะ
 วิทยาศาสตร์การกีฬา จำนวน 29 คน (ต่อ)

ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม	M	S.D.	CV%	Sk	Ku
12.คุณเข้าใจและสามารถทำใจยอมรับได้ว่าการสร้างสรรค์ และนวัตกรรมเป็นเรื่องที่จะประสบความสำเร็จได้ในระยะ ยาว	1.69	.81	47.72	.65	-1.14
13. คุณได้ลงมือปฏิบัติตามความคิดสร้างสรรค์เพื่อนำไปสู่ ผลสำเร็จที่เป็นรูปธรรม	1.90	.72	38.19	.16	-.98
ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา	2.04	0.59	28.83	0.41	0.10
1. คุณสามารถคิดและแสดงเหตุผลความเชื่อมโยง จาก ความจริงส่วนรวม เช่น แนวคิด ทฤษฎีหลักการต่าง ๆ เพื่อ นำไปสู่ข้อสรุปของข้อมูลและข้อเท็จจริงต่าง ๆ ได้อย่าง ถูกต้อง	2.07	.70	34.01	-.10	-.85
2. คุณสามารถคิดและแสดงเหตุผลความเชื่อมโยงจากข้อมูล และข้อเท็จจริงต่าง ๆ ไปยังข้อสรุปที่เป็นหลักเกณฑ์ทั่ว ๆ ไป ได้	1.86	.74	39.89	.79	1.14
3. คุณสามารถวิเคราะห์ได้ว่าปัจจัยย่อยมีปฏิสัมพันธ์กัน อย่างไร จนเกิดผลในภาพรวม	2.10	.82	38.84	.22	-.52
4. คุณสามารถบรรยายสถานการณ์ที่เกิดขึ้นโดยเฉพาะ จุดสำคัญให้ผู้อื่นได้อย่างครบถ้วน	2.24	.83	37.05	.31	-.21
5. คุณสามารถสะท้อนความคิดที่ได้จากการสังเกตและ การรับรู้ในการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ร่วมกัน	2.07	.80	38.60	.32	-.27
6. คุณสามารถประเมินวิเคราะห์สถานการณ์ที่เกิดขึ้น ว่าเป็นไปในทางบวกหรือลบและใช้หลักการวิธีการเหมาะสม ในการจัดการกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นนั้น	2.03	.78	38.26	-.06	-1.30
7. คุณสามารถวิเคราะห์อย่างมีหลักการว่าอะไรเป็นอุปสรรค อะไรที่จะสามารถช่วยให้สถานการณ์ดีขึ้น	2.07	.75	36.38	.42	.27
8. คุณสามารถสรุปวิธีแก้ไขปัญหาคด้วยเหตุผลและวิธีการ ป้องกันไม่ให้เกิดสถานการณ์ซ้ำขึ้นอีก	1.97	.94	48.04	.35	-1.24
9. คุณสามารถวางแผนล่วงหน้าให้พร้อมสำหรับการนำไปใช้ หากเกิดสถานการณ์ซ้ำ	2.03	.78	38.26	-.06	-1.30

ตารางที่ 4.12 ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของตัวอย่างก่อนการเรียนรู้ด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะ
 เหมือนๆ ของผู้เรียนกลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ ได้แก่ รายวิชาเทคโนโลยีการกีฬา คณะ
 วิทยาศาสตร์การกีฬา จำนวน 29 คน (ต่อ)

ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม	M	S.D.	CV%	Sk	Ku
10. คุณสามารถแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยและหลากหลาย ด้วยแนวทางที่ยอมรับกันทั่วไปและแนวทางที่แปลกใหม่	2.03	.82	40.45	.76	.64
11. คุณมักจะตั้งคำถามสำคัญเพื่อช่วยทำความเข้าใจ ของมุมมองต่าง ๆ แล้วนำไปสู่ทางออกที่ดีกว่า	1.97	.87	44.02	.42	-.68
ทักษะการสื่อสารและการทำงานร่วมกัน	1.94	0.54	27.92	1.05	1.42
1. คุณสามารถเรียบเรียงความคิดและมุมมอง ที่มีต่อสิ่งที่ได้ สัมผัส รับรู้ ได้เป็นอย่างดี	1.97	.73	37.20	.05	-1.03
2. คุณสามารถสื่อสารความคิด และมุมมอง ตามที่คุณเข้าใจ ออกมาให้คนอื่นสามารถเข้าใจได้ง่าย	2.00	.65	32.73	.82	2.43
3. คุณมีทักษะที่ดีในการสื่อสารกับผู้อื่นด้วยภาษาพูด	2.31	.85	36.77	-.29	-.90
4. คุณมีทักษะที่ดีในการสื่อสารกับผู้อื่นด้วย ภาษาเขียน	2.17	.93	42.74	.50	-.40
5. คุณมีทักษะที่ดีในการสื่อสารกับผู้อื่นด้วยภาษาที่แสดงออก ทาง สีหน้า หรือ ท่าทาง	2.14	.99	46.31	1.13	1.49
6. คุณสามารถฟังและจับใจความได้ครบถ้วนถึงสิ่งที่มีการ สื่อสารจากผู้อื่น เช่น ในชั่วโมงเรียน เป็นต้น	1.97	.91	46.08	.38	-.99
7.คุณสามารถใช้การสื่อสารเพื่อบรรลุเป้าหมาย ด้วยวิธีต่างๆ เช่น แจ้งให้ทราบ บอกให้ทำ จูงใจ และชักชวน เป็นต้น	1.90	.86	45.32	.93	.71
8. คุณสามารถสื่อสารได้เป็นอย่างดีแม้ในสภาพแวดล้อมที่ แตกต่างกัน	2.07	.88	42.71	.53	-.25
9. คุณสามารถสื่อสารได้เป็นอย่างดีกับเพื่อนที่หลากหลาย ทางวัฒนธรรม	1.86	.83	44.76	.27	-1.51
10. คุณมีความเคารพและให้เกียรติผู้ร่วมทีมทุกคน ซึ่งมี ความหลากหลายทางความคิด ความสามารถ และพฤติกรรม	1.76	.74	42.05	.43	-1.00
11. คุณจะมองเห็นคุณค่าของบทบาทของผู้ร่วมทีมคนอื่นๆ ทุกคนเสมอ	1.69	.71	42.16	.54	-.80
12. คุณสามารถยืดหยุ่นและประนีประนอมเพื่อให้ทีมบรรลุ เป้าหมายร่วมกัน	1.76	.79	44.71	.94	.86
13. คุณได้แสดงความสามารถในการทำงานร่วมกับทีมอย่าง เต็มกำลัง และได้ผลลัพธ์เป็นรูปธรรม	1.90	.82	43.08	.20	-1.47

ตารางที่ 4.12 ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของตัวอย่างก่อนการเรียนรู้ด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะ
 เหมือนๆ ของผู้เรียนกลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ ได้แก่ รายวิชาเทคโนโลยีการกีฬา คณะ
 วิทยาศาสตร์การกีฬา จำนวน 29 คน (ต่อ)

ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม	M	S.D.	CV%	Sk	Ku
14. คุณแสดงความรับผิดชอบในงานที่ต้องทำร่วมกันเป็นทีม	1.66	.77	46.45	1.21	1.66
ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมเฉลี่ย	1.95	0.46	23.65	1.06	1.26

4) ผู้เรียนจากสามกลุ่มสาขาวิชา จำนวน 83 คน มีทักษะการเรียนรู้และ
 นวัตกรรมก่อนการเรียนรู้ทั้งภาพรวมและภาพย่อยรายด้านอยู่ในระดับน้อย กล่าวคือ ภาพรวม
 ($M = 1.73$, $S.D. = .47$) ภาพย่อยด้าน (1) ทักษะการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ($M = 1.70$, $S.D. = .47$)
 (2) ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา ($M = 1.84$, $S.D. = .55$) และ (3) ทักษะ
 การสื่อสารและการทำงานร่วมกัน ($M = 1.67$, $S.D. = .53$) ส่วนทักษะรายข้อในองค์ประกอบทั้ง 3 ด้าน
 ของทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมอยู่ในระดับน้อยทั้งหมด เช่นเดียวกัน ($1.51 \leq M \leq 1.92$)
 เมื่อพิจารณาการกระจายของข้อมูลจากค่าสัมประสิทธิ์การแปรผัน (CV) พบว่า ทักษะรายข้อใน
 องค์ประกอบทั้ง 3 ด้าน ของทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมมีการกระจายของข้อมูลระหว่าง ร้อยละ
 33.68 - 45.45 ทักษะรายข้อที่มีการกระจายของข้อมูลมากที่สุดและน้อยที่สุด คือ “คุณมีทักษะที่ดี
 ในการสื่อสารกับผู้อื่นด้วยภาษาที่แสดงออกทาง สีหน้า หรือ ท่าทาง” และ “คุณเปิดใจรับและ
 ตอบสนองต่อมุมมองใหม่ๆ เกี่ยวกับการคิดสร้างสรรค์ ที่ได้จากกลุ่มเพื่อน” ตามลำดับ
 ส่วนการแจกแจงของข้อมูล พบว่า ทักษะรายข้อส่วนใหญ่มีการแจกแจงของข้อมูลใกล้เคียงกับโค้ง
 ปกติ ($.06 \leq Sk \leq 1.20$) แสดงว่า ตัวอย่างส่วนใหญ่ได้คะแนนอยู่ในระดับเดียวกับคะแนนเฉลี่ยของ
 กลุ่ม ส่วนค่าความโด่งของทักษะรายข้อส่วนใหญ่มีค่าเข้าใกล้ศูนย์ ยกเว้นทักษะรายข้อ “คุณมองว่า
 วัฏจักรของความสำเร็จเล็ก ๆ จะนำไปสู่การสร้างสรรค์และนวัตกรรม” ($Ku = 4.25$) และ
 “คุณมีทักษะที่ดีในการสื่อสารกับผู้อื่นด้วยภาษาที่แสดงออกทาง สีหน้า หรือ ท่าทาง” ($Ku = 3.13$)
 แสดงว่าทั้งสองข้อมีการกระจายของข้อมูลต่ำกว่าทักษะรายข้ออื่นๆ อย่างชัดเจน ผลการวิเคราะห์
 ข้อมูลมีรายละเอียดตามตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของตัวอย่างก่อนการเรียนรู้ด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะ
เสมือนฯ ของตัวอย่างผู้เรียนสามกลุ่มสาขาวิชา จำนวน 83 คน

ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม	M	S.D.	CV%	Sk	Ku
ทักษะการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม	1.70	.47	27.47	.34	-.26
1. คุณได้นำเทคนิคสร้างมุมมองแบบต่าง ๆ มาใช้ระหว่างทำงานกับเพื่อนๆ เช่น การระดมสมอง (brainstorming) เป็นต้น	1.71	.67	39.29	.42	-.76
2. คุณสามารถใช้มุมมองและหลักการที่แปลกใหม่ในการปรับปรุง/ พัฒนา/ สร้างสิ่งต่าง ๆ ให้ดีขึ้นจากสิ่งที่มีอยู่เดิม	1.72	.63	36.61	.29	-.63
3. คุณสามารถใช้มุมมอง และหลักการที่แปลกใหม่ในการสร้างสิ่งที่แตกต่างไปจากเดิมโดยสิ้นเชิง	1.84	.71	38.34	.23	-.96
4. คุณทบทวน ทำความเข้าใจรวมถึง วิเคราะห์และประเมินตัวเอง เพื่อปรับปรุง และพัฒนามุมมองเกี่ยวกับการคิดอย่างสร้างสรรค์อยู่เสมอ	1.90	.67	35.40	.12	-.76
5. คุณได้พัฒนามุมมองใหม่ๆ เกี่ยวกับการคิดอย่างสร้างสรรค์ ด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอยู่เสมอ	1.76	.69	39.30	.59	.16
6. คุณมีการสื่อสารแลกเปลี่ยนมุมมองใหม่ๆ เกี่ยวกับการคิดอย่างสร้างสรรค์ ที่ได้จากการลงมือปฏิบัติจริงกับผู้อื่นอยู่เสมอ	1.72	.70	40.85	.66	.11
7. คุณเปิดใจรับและตอบสนองต่อมุมมองใหม่ๆ เกี่ยวกับการคิดสร้างสรรค์ ที่ได้จากกลุ่มเพื่อน	1.60	.54	33.68	.06	-1.04
8. คุณหรือกลุ่มได้ประเมินผลสิ่งที่เกิดจากมุมมองใหม่ๆ เกี่ยวกับการคิดสร้างสรรค์ของทีมเพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาในโอกาสต่อไป	1.66	.65	39.04	.46	-.67
9. คุณกล้าที่จะทำงานด้วยมุมมอง แนวคิดหรือวิธีการใหม่ๆ ภายใต้ข้อจำกัดของสังคมในการที่จะยอมรับสิ่งใหม่ๆ นั้น	1.69	.76	45.29	1.11	1.22
10. คุณมองว่าความล้มเหลวและความผิดพลาดที่เกิดขึ้นบ่อยๆ เป็นโอกาสเรียนรู้เพื่อที่จะนำไปสู่การสร้างสรรค์และนวัตกรรม	1.53	.69	44.88	1.16	1.04
11. คุณมองว่าวัฏจักรของความสำเร็จเล็ก ๆ จะนำไปสู่การสร้างสรรค์และนวัตกรรม	1.67	.72	42.84	1.39	4.25

ตารางที่ 4.13 ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของตัวอย่างก่อนการเรียนรู้ด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะ
 เหมือนๆ ของตัวอย่างผู้เรียนสามกลุ่มสาขาวิชา จำนวน 83 คน (ต่อ)

ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม	M	S.D.	CV%	Sk	Ku
12. คุณเข้าใจและสามารถทำใจยอมรับได้ว่าการสร้างสรรค์ และนวัตกรรมเป็นเรื่องที่จะประสบความสำเร็จได้ในระยะ ยาว	1.64	.65	39.96	.54	-.66
13. คุณได้ลงมือปฏิบัติตามความคิดสร้างสรรค์เพื่อนำไปสู่ ผลสำเร็จที่เป็นรูปธรรม	1.66	.63	37.90	.41	-.64
ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา	1.84	.55	29.95	.51	.17
1. คุณสามารถคิดและแสดงเหตุผลความเชื่อมโยง จาก ความจริงส่วนรวม เช่น แนวคิด ทฤษฎีหลักการต่าง ๆ เพื่อ นำไปสู่ข้อสรุปของข้อมูลและข้อเท็จจริงต่าง ๆ ได้อย่าง ถูกต้อง	1.86	.67	35.84	.17	-.72
2. คุณสามารถคิดและแสดงเหตุผลความเชื่อมโยงจากข้อมูล และข้อเท็จจริงต่าง ๆ ไปยังข้อสรุปที่เป็นหลักเกณฑ์ทั่ว ๆ ไป ได้	1.80	.68	37.68	.52	.26
3. คุณสามารถวิเคราะห์ได้ว่าปัจจัยย่อยมีปฏิสัมพันธ์กัน อย่างไร จนเกิดผลในภาพรวม	1.88	.71	37.53	.39	-.16
4. คุณสามารถบรรยายสถานการณ์ที่เกิดขึ้นโดยเฉพาะ จุดสำคัญให้ผู้อื่นได้อย่างครบถ้วน	1.89	.78	41.29	.51	-.30
5. คุณสามารถสะท้อนความคิดที่ได้จากการสังเกตและ การรับรู้ในการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ร่วมกัน	1.83	.70	37.97	.46	.01
6. คุณสามารถประเมินวิเคราะห์สถานการณ์ที่เกิดขึ้น ว่าเป็นไปในทางบวกหรือลบและใช้หลักการวิธีการเหมาะสม ในการจัดการกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นนั้น	1.92	.70	36.65	.33	-.17
7. คุณสามารถวิเคราะห์อย่างมีหลักการว่าอะไรเป็นอุปสรรค อะไรที่จะสามารถช่วยให้สถานการณ์ดีขึ้น	1.83	.66	36.00	.45	.42
8. คุณสามารถสรุปวิธีแก้ไขปัญหาคด้วยเหตุผลและวิธีการ ป้องกันไม่ให้เกิดสถานการณ์ซ้ำขึ้นอีก	1.81	.77	42.74	.51	-.62
9. คุณสามารถวางแผนล่วงหน้าให้พร้อมสำหรับการนำไปใช้ หากเกิดสถานการณ์ซ้ำ	1.82	.70	38.53	.27	-.92

ตารางที่ 4.13 ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของตัวอย่างก่อนการเรียนรู้ด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะ
เสมือนฯ ของตัวอย่างผู้เรียนสามกลุ่มสาขาวิชา จำนวน 83 คน (ต่อ)

ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม	M	S.D.	CV%	Sk	Ku
10. คุณสามารถแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยและหลากหลาย ด้วยแนวทางที่ยอมรับกันทั่วไปและแนวทางที่แปลกใหม่	1.81	.72	40.03	.71	.57
11. คุณมักจะตั้งคำถามสำคัญเพื่อช่วยทำความเข้าใจ ของมุมมองต่าง ๆ แล้วนำไปสู่ทางออกที่ดีกว่า	1.77	.70	39.75	.57	.01
ทักษะการสื่อสารและการทำงานร่วมกัน	1.67	.53	31.62	.84	.99
1. คุณสามารถเรียบเรียงความคิดและมุมมอง ที่มีต่อสิ่งที่ได้ สัมผัส รับรู้ ได้เป็นอย่างดี	1.71	.65	38.22	.38	-.70
2. คุณสามารถสื่อสารความคิด และมุมมอง ตามที่คุณเข้าใจ ออกมาให้คนอื่นสามารถเข้าใจได้ง่าย	1.71	.65	38.22	.64	.66
3. คุณมีทักษะที่ดีในการสื่อสารกับผู้อื่นด้วยภาษาพูด	1.78	.78	43.83	.56	-.64
4. คุณมีทักษะที่ดีในการสื่อสารกับผู้อื่นด้วย ภาษาเขียน	1.78	.80	44.70	.86	.37
5. คุณมีทักษะที่ดีในการสื่อสารกับผู้อื่นด้วยภาษาที่แสดงออก ทาง สีหน้า หรือ ท่าทาง	1.75	.79	45.45	1.39	3.13
6. คุณสามารถฟังและจับใจความได้ครบถ้วนถึงสิ่งที่มีการ สื่อสารจากผู้อื่น เช่น ในชั่วโมงเรียน เป็นต้น	1.73	.72	41.33	.65	-.03
7.คุณสามารถใช้การสื่อสารเพื่อบรรลุเป้าหมาย ด้วยวิธีต่างๆ เช่น แจ้งให้ทราบ บอกให้ทำ จูงใจ และชักชวน เป็นต้น	1.64	.69	42.17	1.07	1.66
8. คุณสามารถสื่อสารได้เป็นอย่างดีแม้ในสภาพแวดล้อมที่ แตกต่างกัน	1.75	.76	43.65	.80	.27
9. คุณสามารถสื่อสารได้เป็นอย่างดีกับเพื่อนที่หลากหลาย ทางวัฒนธรรม	1.70	.69	40.84	.48	-.82
10. คุณมีความเคารพและให้เกียรติผู้ร่วมทีมทุกคน ซึ่งมี ความหลากหลายทางความคิด ความสามารถ และพฤติกรรม	1.63	.66	40.41	.57	-.64
11. คุณจะมองเห็นคุณค่าของบทบาทของผู้ร่วมทีมคนอื่นๆ ทุกคนเสมอ	1.52	.61	40.32	.75	-.39
12. คุณสามารถยืดหยุ่นและประนีประนอมเพื่อให้ทีมบรรลุ เป้าหมายร่วมกัน	1.55	.67	42.93	1.06	1.06

ตารางที่ 4.13 ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของตัวอย่างก่อนการเรียนรู้ด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะ
เสมือนฯ ของตัวอย่างผู้เรียนสามกลุ่มสาขาวิชา จำนวน 83 คน (ต่อ)

ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม	M	S.D.	CV%	Sk	Ku
13. คุณได้แสดงความสามารถในการทำงานร่วมกับทีมอย่าง เต็มกำลัง และได้ผลลัพธ์เป็นรูปธรรม	1.65	.69	41.71	.59	-.74
14. คุณแสดงความรับผิดชอบในงานที่ต้องทำร่วมกันเป็นทีม	1.51	.65	43.22	1.20	1.53
ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมเฉลี่ย	1.73	.47	27.29	.67	.75

3.2.2 ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมหลังการเรียนรู้ด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะ
เสมือนฯ ของตัวอย่าง พบว่า

1) ผู้เรียนรายวิชาสื่อและเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยสวนดุสิตจำนวน 33 คน มีทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมหลังการเรียนรู้ด้วยระบบฯ
ทั้งภาพรวมและภาพย่อยรายด้านอยู่ในระดับปานกลาง กล่าวคือ ภาพรวม ($M = 2.86$, $S.D. = .63$)
ภาพย่อยด้าน (1) ทักษะการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ($M = 2.67$, $S.D. = .60$) (2) ทักษะการคิด
อย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา ($M = 3.04$, $S.D. = .70$) และ (3) ทักษะการสื่อสารและการ
ทำงานร่วมกัน ($M = 2.90$, $S.D. = .69$) ส่วนทักษะรายข้อในองค์ประกอบทั้ง 3 ด้าน ของทักษะการ
เรียนรู้และนวัตกรรมอยู่ในระดับปานกลางทั้งหมด ($2.55 \leq M \leq 3.15$) ยกเว้นทักษะ “คุณกล้าที่จะ
ทำงานด้วยมุมมองแนวคิดหรือวิธีการใหม่ๆ ภายใต้ข้อจำกัดของสังคมในการที่จะยอมรับสิ่งใหม่ๆ
นั้น” ที่อยู่ในระดับน้อย ($M = 2.48$, $S.D. = .61$) เมื่อพิจารณาการกระจายของข้อมูลจากค่าสัมประสิทธิ์
การแปรผัน (CV) พบว่า ทักษะรายข้อในองค์ประกอบทั้ง 3 ด้าน ของทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม
มีการกระจายของข้อมูลระหว่าง ร้อยละ 22.31 - 33.95 ($22.31 \leq CV \leq 33.95$) ทักษะรายข้อ
ที่มีการกระจายของข้อมูลมากที่สุดและน้อยที่สุด คือ “คุณมองว่าวัฏจักรของความสำเร็จเล็กๆ
จะนำไปสู่การสร้างสรรค์และนวัตกรรม” และ “คุณสามารถวางแผนล่วงหน้าให้พร้อมสำหรับ
การนำไปใช้หากเกิดสถานการณ์ซ้ำ” ตามลำดับ ส่วนการแจกแจงของข้อมูล พบว่า ทักษะรายข้อ
ทั้งหมดมีการแจกแจงของข้อมูลใกล้เคียงกับโค้งปกติ ($-.78 \leq Sk \leq .36$) แสดงว่า ตัวอย่างส่วนใหญ่ได้
คะแนนอยู่ในระดับเดียวกับคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม ส่วนค่าความโด่งของทักษะรายข้อส่วนใหญ่มีค่า
เข้าใกล้ศูนย์ ($-1.42 \leq Ku \leq .74$) แสดงว่า ทักษะรายข้อส่วนใหญ่มีการกระจายของข้อมูลในระดับ
ปานกลาง ส่วนทักษะ “คุณสามารถบรรยายสถานการณ์ที่เกิดขึ้นโดยเฉพาะจุดสำคัญให้ผู้อื่นได้
อย่างครบถ้วน” มีการกระจายของข้อมูลสูงที่สุดและสูงกว่าระดับปานกลาง ($Sk = -1.42$) ผลการ
วิเคราะห์ข้อมูลมีรายละเอียดตามตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม**หลังการเรียนรู้**ด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ ของตัวอย่างผู้เรียนกลุ่มสาขาวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ได้แก่ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต จำนวน 33 คน

ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม	M	S.D.	CV%	Sk	Ku
ทักษะการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม	2.67	.60	22.57	-.46	.14
1. คุณได้นำเทคนิคสร้างมุมมองแบบต่าง ๆ มาใช้ระหว่างทำงานกับเพื่อนๆ เช่น การระดมสมอง (brainstorming) เป็นต้น	2.67	.73	27.60	-.37	.18
2. คุณสามารถใช้มุมมองและหลักการที่แปลกใหม่ในการปรับปรุง/พัฒนา/สร้างสิ่งต่าง ๆ ให้ดีขึ้นจากสิ่งที่มีอยู่เดิม	2.64	.82	31.19	.07	-.50
3. คุณสามารถใช้มุมมอง และหลักการที่แปลกใหม่ในการสร้างสิ่งที่แตกต่างไปจากเดิมโดยสิ้นเชิง	2.70	.88	32.75	.36	.36
4. คุณทบทวน ทำความเข้าใจรวมถึง วิเคราะห์และประเมินตัวเอง เพื่อปรับปรุง และพัฒนามุมมองเกี่ยวกับการคิดอย่างสร้างสรรค์อยู่เสมอ	2.82	.80	28.68	-.40	-.02
5. คุณได้พัฒนามุมมองใหม่ๆ เกี่ยวกับการคิดอย่างสร้างสรรค์ ด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอยู่เสมอ	2.64	.69	26.52	-.52	.36
6. คุณมีการสื่อสารแลกเปลี่ยนมุมมองใหม่ๆ เกี่ยวกับการคิดอย่างสร้างสรรค์ ที่ได้จากการลงมือปฏิบัติจริงกับผู้อื่นอยู่เสมอ	2.64	.65	24.76	-.18	.09
7. คุณเปิดใจรับและตอบสนองต่อมุมมองใหม่ๆ เกี่ยวกับการคิดสร้างสรรค์ ที่ได้จากกลุ่มเพื่อน	2.64	.89	33.95	-.02	-.69
8. คุณหรือกลุ่มได้ประเมินผลสิ่งที่เกิดจากมุมมองใหม่ๆ เกี่ยวกับการคิดสร้างสรรค์ของทีมเพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาในโอกาสต่อไป	2.55	.75	29.61	-.39	-.06
9. คุณกล้าที่จะทำงานด้วยมุมมอง แนวคิดหรือวิธีการใหม่ๆ ภายใต้ข้อจำกัดของสังคมในการที่จะยอมรับสิ่งใหม่ๆ นั้น	2.48	.61	24.89	.06	-.19
10. คุณมองว่าความล้มเหลวและความผิดพลาดที่เกิดขึ้นบ่อยๆ เป็นโอกาสเรียนรู้เพื่อที่จะนำไปสู่การสร้างสรรค์และนวัตกรรม	2.58	.75	29.17	-.03	-.15
11. คุณมองว่าวัฏจักรของความสำเร็จเล็ก ๆ จะนำไปสู่การสร้างสรรค์และนวัตกรรม	2.82	.808	28.68	-.403	-.021
12. คุณเข้าใจและสามารถทำใจยอมรับได้ว่าการสร้างสรรค์และนวัตกรรมเป็นเรื่องที่จะประสบความสำเร็จได้ในระยะยาว	2.73	.83	30.78	-.10	-.51

ตารางที่ 4.14 ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม**หลังการเรียนรู้**ด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ ของตัวอย่างผู้เรียนกลุ่มสาขาวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ได้แก่ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต จำนวน 33 คน (ต่อ)

ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม	M	S.D.	CV%	Sk	Ku
13. คุณได้ลงมือปฏิบัติตามความคิดสร้างสรรค์เพื่อนำไปสู่ผลสำเร็จที่เป็นรูปธรรม	2.82	.88	31.31	-.78	.25
ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา	3.04	.70	23.20	-.07	-1.16
1. คุณสามารถคิดและแสดงเหตุผลความเชื่อมโยง จากความจริงส่วนรวม เช่น แนวคิด ทฤษฎีหลักการต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปของข้อมูลและข้อเท็จจริงต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง	2.94	.96	32.87	-.75	-.17
2. คุณสามารถคิดและแสดงเหตุผลความเชื่อมโยงจากข้อมูลและข้อเท็จจริงต่าง ๆ ไปยังข้อสรุปที่เป็นหลักเกณฑ์ทั่ว ๆ ไปได้	2.94	.74	25.42	.10	-1.14
3. คุณสามารถวิเคราะห์ได้ว่าปัจจัยย่อยมีปฏิสัมพันธ์กันอย่างไร จนเกิดผลในภาพรวม	3.00	.75	25.00	.00	-1.15
4. คุณสามารถบรรยายสถานการณ์ที่เกิดขึ้นโดยเฉพาะจุดสำคัญให้ผู้อื่นได้อย่างครบถ้วน	3.09	.80	26.04	-.17	-1.42
5. คุณสามารถสะท้อนความคิดที่ได้จากการสังเกตและการรับรู้ในการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ร่วมกัน	2.91	.80	27.67	-.21	-.53
6. คุณสามารถประเมินวิเคราะห์สถานการณ์ที่เกิดขึ้นว่าเป็นไปในทางบวกหรือลบและใช้หลักการวิธีการเหมาะสมในการจัดการกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นนั้น	3.15	.71	22.61	-.23	-.92
7. คุณสามารถวิเคราะห์อย่างมีหลักการว่าอะไรเป็นอุปสรรคอะไรที่จะสามารถช่วยให้สถานการณ์ดีขึ้น	3.03	.84	27.96	-.38	-.68
8. คุณสามารถสรุปวิธีแก้ไขปัญหาคด้วยเหตุผลและวิธีการป้องกันไม่ให้เกิดสถานการณ์ซ้ำขึ้นอีก	3.00	.82	27.64	-.70	.36
9. คุณสามารถวางแผนล่วงหน้าให้พร้อมสำหรับการนำไปใช้หากเกิดสถานการณ์ซ้ำ	3.12	.69	22.31	-.16	-.82
10. คุณสามารถแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยและหลากหลายด้วยแนวทางที่ยอมรับกันทั่วไปและแนวทางที่แปลกใหม่	3.15	.87	27.62	.29	-.53
11. คุณมักจะตั้งคำถามสำคัญเพื่อช่วยทำความเข้าใจของมุมมองต่าง ๆ แล้วนำไปสู่ทางออกที่ดีกว่า	3.06	.82	27.02	.23	-.67

ตารางที่ 4.14 ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม**หลังการเรียนรู้**ด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ ของตัวอย่างผู้เรียนกลุ่มสาขาวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ได้แก่ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต จำนวน 33 คน (ต่อ)

ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม	M	S.D.	CV%	Sk	Ku
ทักษะการสื่อสารและการทำงานร่วมกัน	2.90	.69	24.11	-.19	-.51
1. คุณสามารถเรียบเรียงความคิดและมุมมอง ที่มีต่อสิ่งที่ได้สัมผัส รับรู้ ได้เป็นอย่างดี	2.94	.74	25.43	-.37	.13
2. คุณสามารถสื่อสารความคิด และมุมมอง ตามที่คุณเข้าใจออกมาให้คนอื่นสามารถเข้าใจได้ง่าย	2.97	.77	25.93	-.38	-.05
3. คุณมีทักษะที่ดีในการสื่อสารกับผู้อื่นด้วยภาษาพูด	2.91	.80	27.67	-.21	-.53
4. คุณมีทักษะที่ดีในการสื่อสารกับผู้อื่นด้วย ภาษาเขียน	2.94	.70	23.97	-.48	.74
5. คุณมีทักษะที่ดีในการสื่อสารกับผู้อื่นด้วยภาษาที่แสดงออกทาง สีหน้า หรือ ท่าทาง	2.97	.84	28.53	-.26	-.79
6. คุณสามารถฟังและจับใจความได้ครบถ้วนถึงสิ่งที่มีการสื่อสารจากผู้อื่น เช่น ในชั่วโมงเรียน เป็นต้น	2.97	.72	24.52	.04	-1.02
7.คุณสามารถใช้การสื่อสารเพื่อบรรลุเป้าหมายด้วยวิธีต่างๆ เช่น แจ้งให้ทราบ บอกให้ทำ จูงใจ และชักชวน เป็นต้น	3.03	.77	25.41	-.49	.09
8. คุณสามารถสื่อสารได้เป็นอย่างดีแม้ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน	2.94	.82	28.13	-.23	-.67
9. คุณสามารถสื่อสารได้เป็นอย่างดีกับเพื่อนที่หลากหลายทางวัฒนธรรม	3.03	.84	27.96	-.38	-.68
10. คุณมีความเคารพและให้เกียรติผู้ร่วมทีมทุกคน ซึ่งมี ความหลากหลายทางความคิด ความสามารถ และพฤติกรรม	2.76	.79	28.71	.07	-.63
11. คุณจะมองเห็นคุณค่าของบทบาทของผู้ร่วมทีมคนอื่นๆ ทุกคนเสมอ	2.73	.71	26.37	-.07	-.12
12. คุณสามารถยืดหยุ่นและประนีประนอมเพื่อให้ทีมบรรลุเป้าหมายร่วมกัน	2.76	.75	27.24	-.031	-.32
13. คุณได้แสดงความสามารถในการทำงานร่วมกับทีมอย่างเต็มกำลัง และได้ผลลัพธ์เป็นรูปธรรม	2.85	.90	31.79	.31	-.40
14. คุณแสดงความรับผิดชอบในงานที่ต้องทำร่วมกันเป็นทีม	2.76	.83	30.11	.146	-.88
ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมเฉลี่ย	2.86	.63	22.06	-.21	-1.06

2) ผู้เรียนรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่องานส่งเสริมการเกษตร คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จำนวน 29 คน มีทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมหลัง การเรียนด้วยระบบฯ ทั้งภาพรวมและภาพย่อยรายด้าน อยู่ในระดับมาก กล่าวคือ ภาพรวม ($M = 4.26, S.D. = .43$) ภาพย่อยด้าน (1) ทักษะการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ($M = 4.25, S.D. = .43$) (2) ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา ($M = 4.32, S.D. = .49$) และ (3) ทักษะ การสื่อสารและการทำงานร่วมกัน ($M = 4.22, S.D. = .51$) ส่วนทักษะรายข้อในองค์ประกอบทั้ง 3 ด้าน ของทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม อยู่ในระดับมากที่สุดทั้งหมด ($4.10 \leq M \leq 4.49$) เมื่อพิจารณา การกระจายของข้อมูลจากค่าสัมประสิทธิ์การแปรผัน (CV) พบว่า ทักษะรายข้อในองค์ประกอบทั้ง 3 ด้าน ของทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมมีการกระจายของข้อมูลระหว่าง ร้อยละ 13.32 – 19.61 ($13.32 \leq CV \leq 19.61$) ทักษะรายข้อที่มีการกระจายของข้อมูลมากที่สุดและน้อยที่สุด คือ “คุณ จะมองเห็นคุณค่าของบทบาทของผู้ร่วมทีมคนอื่น ๆ ทุกคนเสมอ” และ “คุณสามารถใช้มุมมอง และ หลักการที่แปลกใหม่ในการสร้างสิ่งที่แตกต่างไปจากเดิมโดยสิ้นเชิง” ตามลำดับ ส่วนการแจกแจงของ ข้อมูล พบว่า ทักษะรายข้อทั้งหมดมีการแจกแจงของข้อมูลใกล้เคียงกับโค้งปกติเบ้ซ้ายเล็กน้อย ($-1.15 \leq Sk \leq -.06$) แสดงว่า ตัวอย่างส่วนใหญ่ได้คะแนนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มเพียงเล็กน้อย ส่วนค่าความโด่งของทักษะรายข้อส่วนใหญ่มีค่าเข้าใกล้ศูนย์ ($-1.36 \leq Ku \leq -.10$) แสดงว่า ทักษะ รายข้อส่วนใหญ่มีการกระจายของข้อมูลในระดับปานกลางไปทางมากเพียงเล็กน้อย ผลการวิเคราะห์ ข้อมูลมีรายละเอียดตามตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของตัวอย่าง**หลังการเรียนรู้**ด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะ เสมือนฯ ของตัวอย่างผู้เรียนกลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่องานส่งเสริมการเกษตร คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จำนวน 21 คน

ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม	M	S.D.	CV%	Sk	Ku
ทักษะการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม	4.25	0.43	10.22	0.22	-
1. คุณได้นำเทคนิคสร้างมุมมองแบบต่าง ๆ มาใช้ระหว่างทำงานกับเพื่อนๆ เช่น การระดมสมอง (brainstorming) เป็นต้น	4.33	.58	13.32	-.13	-.54
2. คุณสามารถใช้มุมมองและหลักการที่แปลกใหม่ในการปรับปรุง/พัฒนา/สร้างสิ่งต่าง ๆ ให้ดีขึ้นจากสิ่งที่มีอยู่เดิม	4.38	.67	15.27	-.63	-.50
3. คุณสามารถใช้มุมมอง และหลักการที่แปลกใหม่ในการสร้างสิ่งที่แตกต่างไปจากเดิมโดยสิ้นเชิง	4.33	.58	13.32	-.13	-.54

ตารางที่ 4.15 ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของตัวอย่าง**หลังการเรียนรู้**ด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะ
เสมือนฯ ของตัวอย่างผู้เรียนกลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
เพื่องานส่งเสริมการเกษตร คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จำนวน 21 คน (ต่อ)

ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม	M	S.D.	CV%	Sk	Ku
4. คุณทบทวน ทำความเข้าใจรวมถึง วิเคราะห์และประเมิน ตัวเอง เพื่อปรับปรุง และพัฒนามุมมองเกี่ยวกับการคิด อย่างสร้างสรรค์อยู่เสมอ	4.19	.60	14.36	-.07	-.10
5. คุณได้พัฒนามุมมองใหม่ๆ เกี่ยวกับการคิดอย่างสร้างสรรค์ ด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอยู่เสมอ	4.10	.62	15.26	-.06	-.11
6. คุณมีการสื่อสารแลกเปลี่ยนมุมมองใหม่ๆ เกี่ยวกับการคิด อย่างสร้างสรรค์ ที่ได้จากการลงมือปฏิบัติจริงกับผู้อื่นอยู่เสมอ	4.29	.64	15.02	-.33	-.51
7. คุณเปิดใจรับและตอบสนองต่อมุมมองใหม่ๆ เกี่ยวกับการ คิดสร้างสรรค์ ที่ได้จากกลุ่มเพื่อน	4.10	.70	17.10	-.13	-.76
8. คุณหรือกลุ่มได้ประเมินผลสิ่งที่เกิดจากมุมมองใหม่ๆ เกี่ยวกับการคิดสร้างสรรค์ของทีมเพื่อนำไปใช้ในการพัฒนา ในโอกาสต่อไป	4.33	.58	13.32	-.13	-.54
9. คุณกล้าที่จะทำงานด้วยมุมมอง แนวคิดหรือวิธีการใหม่ๆ ภายใต้ข้อจำกัดของสังคมในการที่จะยอมรับสิ่งใหม่ๆ นั้น	4.48	.68	15.18	-.96	-.10
10. คุณมองว่าความล้มเหลวและความผิดพลาดที่เกิดขึ้น บ่อยๆ เป็นโอกาสเรียนรู้เพื่อที่จะนำไปสู่การสร้างสรรค์และ นวัตกรรม	4.33	.73	16.85	-.63	-.76
11. คุณมองว่าวัฏจักรของความสำเร็จเล็ก ๆ จะนำไปสู่ การสร้างสรรค์และนวัตกรรม	4.19	.75	17.89	-.34	-1.05
12.คุณเข้าใจและสามารถทำใจยอมรับได้ว่าการสร้างสรรค์ และนวัตกรรมเป็นเรื่องที่จะประสบความสำเร็จได้ในระยะ ยาว	4.05	.74	18.28	-.08	-1.04
13. คุณได้ลงมือปฏิบัติตามความคิดสร้างสรรค์เพื่อนำไปสู่ ผลสำเร็จที่เป็นรูปธรรม	4.14	.65	15.80	-.14	-.43
ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา	4.32	0.49	11.32	-0.53	-0.30
1. คุณสามารถคิดและแสดงเหตุผลความเชื่อมโยง จาก ความจริงส่วนรวม เช่น แนวคิด ทฤษฎีหลักการต่าง ๆ เพื่อ นำไปสู่ข้อสรุปของข้อมูลและข้อเท็จจริงต่าง ๆ ได้อย่าง ถูกต้อง	4.24	.70	16.52	-.37	-.76

ตารางที่ 4.15 ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของตัวอย่าง**หลังการเรียนรู้**ด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะ
 เช่น... ของตัวอย่างผู้เรียนกลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
 เพื่อส่งเสริมการเกษตร คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จำนวน 21 คน (ต่อ)

ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม	M	S.D.	CV%	Sk	Ku
2. คุณสามารถคิดและแสดงเหตุผลความเชื่อมโยงจากข้อมูลและข้อเท็จจริงต่าง ๆ ไปยังข้อสรุปที่เป็นหลักเกณฑ์ทั่ว ๆ ไปได้	4.24	.70	16.52	-.37	-.76
3. คุณสามารถวิเคราะห์ได้ว่าปัจจัยย่อยมีปฏิสัมพันธ์กันอย่างไร จนเกิดผลในภาพรวม	4.33	.73	16.85	-.63	-.76
4. คุณสามารถบรรยายสถานการณ์ที่เกิดขึ้นโดยเฉพาะจุดสำคัญให้ผู้อื่นได้อย่างครบถ้วน	4.33	.58	13.32	-.13	-.54
5. คุณสามารถสะท้อนความคิดที่ได้จากการสังเกตและการรับรู้ในการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ร่วมกัน	4.29	.64	15.02	-.33	-.51
6. คุณสามารถประเมินวิเคราะห์สถานการณ์ที่เกิดขึ้นว่าเป็นไปในทางบวกหรือลบและใช้หลักการวิธีการเหมาะสมในการจัดการกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นนั้น	4.43	.68	15.27	-.79	-.35
7. คุณสามารถวิเคราะห์อย่างมีหลักการว่าอะไรเป็นอุปสรรคอะไรที่จะสามารถช่วยให้สถานการณ์ดีขึ้น	4.49	.68	15.02	-1.15	.26
8. คุณสามารถสรุปวิธีแก้ไขปัญหาคับด้วยเหตุผลและวิธีการป้องกันไม่ให้เกิดสถานการณ์ซ้ำขึ้นอีก	4.29	.72	16.73	-.50	-.80
9. คุณสามารถวางแผนล่วงหน้าให้พร้อมสำหรับการนำไปใช้หากเกิดสถานการณ์ซ้ำ	4.43	.60	13.49	-.48	-.56
10. คุณสามารถแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยและหลากหลายด้วยแนวทางที่ยอมรับกันทั่วไปและแนวทางที่แปลกใหม่	4.29	.64	15.02	-.33	-.51
11. คุณมักจะตั้งคำถามสำคัญเพื่อช่วยทำความเข้าใจของมุมมองต่าง ๆ แล้วนำไปสู่ทางออกที่ดีกว่า	4.10	.77	18.76	-.17	-1.21
ทักษะการสื่อสารและการทำงานร่วมกัน	4.22	0.51	12.05	0.09	-1.03
1. คุณสามารถเรียบเรียงความคิดและมุมมอง ที่มีต่อสิ่งที่ได้สัมผัส รับรู้ ได้เป็นอย่างดี	4.14	.65	15.80	-.14	-.43
2. คุณสามารถสื่อสารความคิด และมุมมอง ตามที่คุณเข้าใจออกมาให้คนอื่นสามารถเข้าใจได้ง่าย	4.19	.60	14.36	-.07	-.10
3. คุณมีทักษะที่ดีในการสื่อสารกับผู้อื่นด้วยภาษาพูด	4.33	.58	13.32	-.13	-.54
4. คุณมีทักษะที่ดีในการสื่อสารกับผู้อื่นด้วย ภาษาเขียน	4.14	.65	15.80	-.14	-.43

ตารางที่ 4.15 ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของตัวอย่าง**หลังการเรียนรู้**ด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะ
 เสมือนฯ ของตัวอย่างผู้เรียนกลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
 เพื่องานส่งเสริมการเกษตร คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จำนวน 21 คน (ต่อ)

ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม	M	S.D.	CV%	Sk	Ku
5. คุณมีทักษะที่ดีในการสื่อสารกับผู้อื่นด้วยภาษาที่แสดงออก ทาง สีหน้า หรือ ท่าทาง	4.14	.73	17.55	-.23	-.94
6. คุณสามารถฟังและจับใจความได้ครบถ้วนถึงสิ่งที่มีการ สื่อสารจากผู้อื่น เช่น ในชั่วโมงเรียน เป็นต้น	4.10	.70	17.10	-.13	-.76
7.คุณสามารถใช้การสื่อสารเพื่อบรรลุเป้าหมาย ด้วยวิธีต่างๆ เช่น แจ้งให้ทราบ บอกให้ทำ จูงใจ และชักชวน เป็นต้น	4.19	.60	14.36	-.07	-.10
8. คุณสามารถสื่อสารได้เป็นอย่างดีแม้ในสภาพแวดล้อมที่ แตกต่างกัน	4.19	.60	14.36	-.07	-.10
9. คุณสามารถสื่อสารได้เป็นอย่างดีกับเพื่อนที่หลากหลาย ทางวัฒนธรรม	4.29	.56	13.08	.04	-.33
10. คุณมีความเคารพและให้เกียรติผู้ร่วมทีมทุกคน ซึ่งมีความ หลากหลายทางความคิด ความสามารถ และพฤติกรรม	4.19	.68	16.22	-.25	-.64
11. คุณจะมองเห็นคุณค่าของบทบาทของผู้ร่วมทีมคนอื่นๆ ทุกคนเสมอ	4.24	.83	19.61	-.50	-1.36
12. คุณสามารถยืดหยุ่นและประนีประนอมเพื่อให้ทีมบรรลุ เป้าหมายร่วมกัน	4.29	.78	18.29	-.58	-1.08
13. คุณได้แสดงความสามารถในการทำงานร่วมกับทีมอย่าง เต็มกำลัง และได้ผลลัพธ์เป็นรูปธรรม	4.38	.59	13.46	-.30	-.61
14. คุณแสดงความรับผิดชอบในงานที่ต้องทำร่วมกันเป็นทีม	4.33	.58	13.32	-.13	-.54
ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมเฉลี่ย	4.26	0.43	10.11	0.08	-0.80

3) ผู้เรียนรายวิชาเทคโนโลยีการกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์
 มหาวิทยาลัย จำนวน 21 คน ผู้เรียนรายวิชาเทคโนโลยีการกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มีทักษะ
 การเรียนรู้และนวัตกรรมก่อนการเรียนทั้งภาพรวมและภาพย่อยรายด้านอยู่ในระดับปานกลาง
 กล่าวคือ ภาพรวม ($M = 2.69$, $S.D. = .67$) ภาพย่อยด้าน (1) ทักษะการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม
 ($M = 2.70$, $S.D. = .67$) (2) ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา ($M = 2.76$, $S.D. = .73$)
 และ (3) ทักษะการสื่อสารและการทำงานร่วมกัน ($M = 2.64$, $S.D. = .77$) ส่วนทักษะรายข้อ
 ในองค์ประกอบทั้ง 3 ด้าน ของทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม อยู่ในระดับน้อยถึงระดับปานกลาง
 ($2.24 \leq M \leq 3.07$) เมื่อพิจารณาการกระจายของข้อมูลจากค่าสัมประสิทธิ์การแปรผัน (CV) พบว่า

ทักษะรายข้อในองค์ประกอบทั้ง 3 ด้าน ของทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมมีการกระจายของข้อมูลระหว่าง ร้อยละ 27.38 - 47.57 ($27.38 \leq CV \leq 47.57$) ทักษะรายข้อที่มีการกระจายของข้อมูลมากที่สุดและน้อยที่สุด คือ “คุณจะมีมองเห็นคุณค่าของบทบาทของผู้ร่วมทีมคนอื่นๆ ทุกคนเสมอ” และ “คุณสามารถประเมินวิเคราะห์สถานการณ์ที่เกิดขึ้นว่าเป็นไปในทางบวกหรือลบและใช้หลักการวิธีการเหมาะสมในการจัดการกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นนั้น” ตามลำดับ ส่วนการแจกแจงของข้อมูลพบว่า ทักษะรายข้อส่วนใหญ่มีการแจกแจงของข้อมูลใกล้เคียงกับโค้งปกติ ($-.50 \leq Sk \leq .69$) แสดงว่า ตัวอย่างส่วนใหญ่ได้คะแนนอยู่ในระดับเดียวกับคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม ส่วนค่าความโด่งของทักษะรายข้อส่วนใหญ่มีค่าเป็นลบและเข้าใกล้ศูนย์ ($-1.14 \leq Ku \leq .47$) แสดงว่า ทักษะรายข้อส่วนใหญ่มีการกระจายของข้อมูลในระดับปานกลางไปทางมากเล็กน้อย ผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีรายละเอียดตามตาราง 4.16

ตารางที่ 4.16 ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของตัวอย่างหลังการเรียนรู้ด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ ของตัวอย่างผู้เรียนกลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ ได้แก่ รายวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะวิทยาศาสตร์การศึกษา จำนวน 29 คน

ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม	M	S.D.	CV%	Sk	Ku
ทักษะการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม	2.70	0.67	24.75	0.14	-0.39
1. คุณได้นำเทคนิคสร้างมุมมองแบบต่าง ๆ มาใช้ระหว่างทำงานกับเพื่อนๆ เช่น การระดมสมอง (brainstorming) เป็นต้น	2.72	.70	25.76	.45	-.80
2. คุณสามารถใช้มุมมองและหลักการที่แปลกใหม่ในการ ปรับปรุง/พัฒนา/สร้างสิ่งต่าง ๆ ให้ดีขึ้นจากสิ่งที่มีอยู่เดิม	2.66	.90	33.80	-.50	-.32
3. คุณสามารถใช้มุมมอง และหลักการที่แปลกใหม่ในการสร้างสิ่งที่แตกต่างไปจากเดิมโดยสิ้นเชิง	3.03	.94	31.12	.47	-.71
4. คุณทบทวน ทำความเข้าใจรวมถึง วิเคราะห์และประเมินตัวเอง เพื่อปรับปรุง และพัฒนามุมมองเกี่ยวกับการคิดอย่างสร้างสรรค์อยู่เสมอ	2.93	.88	30.15	.14	-.01
5. คุณได้พัฒนามุมมองใหม่ๆ เกี่ยวกับการคิดอย่างสร้างสรรค์ ด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอยู่เสมอ	2.86	.95	33.31	.29	-.63
6. คุณมีการสื่อสารแลกเปลี่ยนมุมมองใหม่ๆ เกี่ยวกับการคิดอย่างสร้างสรรค์ ที่ได้จากการลงมือปฏิบัติจริงกับผู้อื่นอยู่เสมอ	2.86	1.06	37.03	.10	-.19
7. คุณเปิดใจรับและตอบสนองต่อมุมมองใหม่ๆ เกี่ยวกับการคิดสร้างสรรค์ ที่ได้จากกลุ่มเพื่อน	2.41	.98	40.71	.02	-.94

ตารางที่ 4.16 ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของตัวอย่าง**หลังการเรียนรู้**ด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะ
 เหมือนๆ ของตัวอย่างผู้เรียนกลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ ได้แก่ รายวิชาเทคโนโลยีการกีฬา
 คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จำนวน 29 คน (ต่อ)

ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม	M	S.D.	CV%	Sk	Ku
8. คุณหรือกลุ่มได้ประเมินผลสิ่งที่เกิดจากมุมมองใหม่ๆ เกี่ยวกับการคิด สร้างสรรค์ของทีมเพื่อนำไปใช้ในการพัฒนา ในโอกาสต่อไป	2.66	.77	28.96	-.31	.03
9. คุณกล้าที่จะทำงานด้วยมุมมอง แนวคิดหรือวิธีการใหม่ๆ ภายใต้ ข้อจำกัดของสังคมในการที่จะยอมรับสิ่งใหม่ๆ นั้น	2.62	1.05	40.04	.06	-.34
10. คุณมองว่าความล้มเหลวและความผิดพลาดที่เกิดขึ้นบ่อยๆ เป็น โอกาสเรียนรู้เพื่อที่จะนำไปสู่การสร้างสรรค์และนวัตกรรม	2.59	.95	36.56	-.13	-.77
11. คุณมองว่าวัฏจักรของความสำเร็จเล็ก ๆ จะนำไปสู่การสร้างสรรค์ และนวัตกรรม	2.48	.99	39.73	.05	-.93
12.คุณเข้าใจและสามารถทำใจยอมรับได้ว่าการสร้างสรรค์และ นวัตกรรมเป็นเรื่องที่จะประสบความสำเร็จได้ในระยะยาว	2.59	1.02	39.37	.29	-.19
13. คุณได้ลงมือปฏิบัติตามความคิดสร้างสรรค์เพื่อนำไปสู่ผลสำเร็จที่ เป็นรูปธรรม	2.66	.97	36.68	-.47	-.64
ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา	2.76	0.73	26.67	-.10	-.49
1. คุณสามารถคิดและแสดงเหตุผลความเชื่อมโยง จากความจริง ส่วนรวม เช่น แนวคิด ทฤษฎีหลักการต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปของ ข้อมูลและข้อเท็จจริงต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง	2.55	.74	28.85	-.19	-.04
2. คุณสามารถคิดและแสดงเหตุผลความเชื่อมโยงจากข้อมูลและ ข้อเท็จจริงต่าง ๆ ไปยังข้อสรุปที่เป็นหลักเกณฑ์ทั่ว ๆ ไปได้	2.66	.86	32.27	.03	-.59
3. คุณสามารถวิเคราะห์ได้ว่าปัจจัยย่อยมีปฏิสัมพันธ์กันอย่างไร จนเกิดผลในภาพรวม	2.79	.86	30.83	.43	.40
4. คุณสามารถบรรยายสถานการณ์ที่เกิดขึ้นโดยเฉพาะจุดสำคัญให้ผู้อื่น ได้อย่างครบถ้วน	2.83	.89	31.45	.69	-.54
5. คุณสามารถสะท้อนความคิดที่ได้จากการสังเกตและการรับรู้ในการ แลกเปลี่ยนประสบการณ์ร่วมกัน	2.76	.83	30.10	-.31	-.21
6. คุณสามารถประเมินวิเคราะห์สถานการณ์ที่เกิดขึ้นว่าเป็นไปใน ทางบวกหรือลบและใช้หลักการวิธีการเหมาะสมในการจัดการกับ สถานการณ์ที่เกิดขึ้นนั้น	2.86	.79	27.58	-.21	-.33
7. คุณสามารถวิเคราะห์อย่างมีหลักการว่าอะไรเป็นอุปสรรค อะไรที่จะ สามารถช่วยให้สถานการณ์ดีขึ้น	2.66	.97	36.68	-.22	-.83

ตารางที่ 4.16 ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของตัวอย่าง**หลังการเรียนรู้**ด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะ
 เหมือนๆ ของตัวอย่างผู้เรียนกลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ ได้แก่ รายวิชาเทคโนโลยีการกีฬา
 คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จำนวน 29 คน (ต่อ)

ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม	M	S.D.	CV%	Sk	Ku
8. คุณสามารถสรุปวิธีแก้ไขปัญหาด้วยเหตุผลและวิธีการป้องกันไม่ให้เกิดสถานการณ์ซ้ำขึ้นอีก	2.90	.90	31.08	-.10	.47
9. คุณสามารถวางแผนล่วงหน้าให้พร้อมสำหรับการนำไปใช้หากเกิดสถานการณ์ซ้ำ	2.83	1.04	36.69	.37	-.26
10. คุณสามารถแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยและหลากหลายด้วยแนวทางที่ยอมรับกันทั่วไปและแนวทางที่แปลกใหม่	2.86	1.13	39.31	-.20	-.92
11. คุณมักจะตั้งคำถามสำคัญเพื่อช่วยทำความเข้าใจของมุมมองต่าง ๆ แล้วนำไปสู่ทางออกที่ดีกว่า	2.62	1.18	44.93	.25	-.11
ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา	2.76	0.73	26.67	-.10	-.49
1. คุณสามารถคิดและแสดงเหตุผลความเชื่อมโยง จากความจริงส่วนรวม เช่น แนวคิด ทฤษฎีหลักการต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปของข้อมูลและข้อเท็จจริงต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง	2.55	.74	28.85	-.19	-.04
2. คุณสามารถคิดและแสดงเหตุผลความเชื่อมโยงจากข้อมูลและข้อเท็จจริงต่าง ๆ ไปยังข้อสรุปที่เป็นหลักเกณฑ์ทั่ว ๆ ไปได้	2.66	.86	32.27	.03	-.59
3. คุณสามารถวิเคราะห์ได้ว่าปัจจัยย่อยมีปฏิสัมพันธ์กันอย่างไรจนเกิดผลในภาพรวม	2.79	.86	30.83	.43	.40
4. คุณสามารถบรรยายสถานการณ์ที่เกิดขึ้นโดยเฉพาะจุดสำคัญให้ผู้อื่นได้อย่างครบถ้วน	2.83	.89	31.45	.69	-.54
5. คุณสามารถสะท้อนความคิดที่ได้จากการสังเกตและการรับรู้ในการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ร่วมกัน	2.76	.83	30.10	-.31	-.21
6. คุณสามารถประเมินวิเคราะห์สถานการณ์ที่เกิดขึ้นว่าเป็นไปในทางบวกหรือลบและใช้หลักการวิธีการเหมาะสมในการจัดการกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นนั้น	2.86	.79	27.58	-.21	-.33
7. คุณสามารถวิเคราะห์อย่างมีหลักการว่าอะไรเป็นอุปสรรค อะไรที่จะสามารถช่วยให้สถานการณ์ดีขึ้น	2.66	.97	36.68	-.22	-.83
8. คุณสามารถสรุปวิธีแก้ไขปัญหาด้วยเหตุผลและวิธีการป้องกันไม่ให้เกิดสถานการณ์ซ้ำขึ้นอีก	2.90	.90	31.08	-.10	.47
9. คุณสามารถวางแผนล่วงหน้าให้พร้อมสำหรับการนำไปใช้หากเกิดสถานการณ์ซ้ำ	2.83	1.04	36.69	.37	-.26

ตารางที่ 4.16 ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของตัวอย่าง**หลังการเรียนรู้**ด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะ
 เหมือนๆ ของตัวอย่างผู้เรียนกลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ ได้แก่ รายวิชาเทคโนโลยีการกีฬา
 คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จำนวน 29 คน (ต่อ)

ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม	M	S.D.	CV%	Sk	Ku
10. คุณสามารถแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยและหลากหลาย ด้วยแนวทางที่ยอมรับกันทั่วไปและแนวทางที่แปลกใหม่	2.86	1.13	39.31	-.20	-.92
11. คุณมักจะตั้งคำถามสำคัญเพื่อช่วยทำความเข้าใจ ของมุมมองต่าง ๆ แล้วนำไปสู่ทางออกที่ดีกว่า	2.62	1.18	44.93	.25	-.11
ทักษะการสื่อสารและการทำงานร่วมกัน	2.64	0.77	29.32	0.10	-.72
1. คุณสามารถเรียบเรียงความคิดและมุมมอง ที่มีต่อสิ่งที่ได้สัมผัส รับรู้ ได้เป็นอย่างดี	2.66	.86	32.27	-.34	-.29
2. คุณสามารถสื่อสารความคิด และมุมมอง ตามที่คุณเข้าใจ ออกมาให้ คนอื่นสามารถเข้าใจได้ง่าย	2.69	.97	35.97	-.33	-.72
3. คุณมีทักษะที่ดีในการสื่อสารกับผู้อื่นด้วยภาษาพูด	3.07	1.00	32.50	-.15	.06
4. คุณมีทักษะที่ดีในการสื่อสารกับผู้อื่นด้วย ภาษาเขียน	2.93	1.00	34.03	-.09	-.55
5. คุณมีทักษะที่ดีในการสื่อสารกับผู้อื่นด้วยภาษาที่แสดงออกทาง สี หน้า หรือ ท่าทาง	3.03	.91	29.85	-.07	-.26
6. คุณสามารถฟังและจับใจความได้ครบถ้วนถึงสิ่งที่มีการสื่อสารจาก ผู้อื่น เช่น ในชั่วโมงเรียน เป็นต้น	2.66	.90	33.80	-.50	-.32
7.คุณสามารถใช้การสื่อสารเพื่อบรรลุเป้าหมาย ด้วยวิธีต่างๆ เช่น แจ้ง ให้ทราบ บอกให้ทำ จูงใจ และชักชวน เป็นต้น	2.66	1.01	38.03	.33	-.32
8. คุณสามารถสื่อสารได้เป็นอย่างดีแม้ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน	2.83	1.10	39.05	.02	-.04
9. คุณสามารถสื่อสารได้เป็นอย่างดีกับเพื่อนที่หลากหลายทาง วัฒนธรรม	2.62	.90	34.45	-.08	-.65
10. คุณมีความเคารพและให้เกียรติผู้ร่วมทีมทุกคน ซึ่งมีความ หลากหลายทางความคิด ความสามารถ และพฤติกรรม	2.38	1.12	46.87	.16	-.30
11. คุณจะมองเห็นคุณค่าของบทบาทของผู้ร่วมทีมคนอื่นๆ ทุกคน เสมอ	2.34	1.11	47.37	.09	-.35
12. คุณสามารถยืดหยุ่นและประนีประนอมเพื่อให้ทีมบรรลุเป้าหมาย ร่วมกัน	2.34	1.01	43.07	.12	-.02
13. คุณได้แสดงความสามารถในการทำงานร่วมกับทีมอย่างเต็มกำลัง และได้ผลลัพธ์เป็นรูปธรรม	2.52	.95	37.72	.35	.47
14. คุณแสดงความรับผิดชอบในงานที่ต้องทำร่วมกันเป็นทีม	2.24	1.06	47.18	.26	-.14
ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมเฉลี่ย	2.69	0.67	24.87	0.22	-.46

4) ผู้เรียนจากสามกลุ่มสาขาวิชา จำนวน 83 คน มีทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมหลังการเรียนรู้ด้วยระบบฯ ทั้งภาพรวมและภาพย่อยรายด้าน อยู่ในระดับปานกลาง กล่าวคือ ภาพรวม ($M = 3.16$, $S.D. = .88$) ภาพย่อยด้าน (1) ทักษะการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ($M = 3.08$, $S.D. = .90$) (2) ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา ($M = 3.26$, $S.D. = .91$) และ (3) ทักษะการสื่อสารและการทำงานร่วมกัน ($M = 3.14$, $S.D. = .93$) ส่วนทักษะรายข้อในองค์ประกอบทั้ง 3 ด้าน ของทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม อยู่ในระดับปานกลางทั้งหมด ($2.93 \leq M \leq 3.337$) เมื่อพิจารณาการกระจายของข้อมูลจากค่าสัมประสิทธิ์การแปรผัน (CV) พบว่า ทักษะรายข้อในองค์ประกอบทั้ง 3 ด้าน ของทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมมีการกระจายของข้อมูลระหว่างร้อยละ 28.43 – 39.26 ทักษะรายข้อที่มีการกระจายของข้อมูลมากที่สุดและน้อยที่สุด คือ “คุณสามารถยืดหยุ่นและประนีประนอมเพื่อให้ทีมบรรลุเป้าหมายร่วมกัน” และ “คุณสามารถประเมินวิเคราะห์สถานการณ์ที่เกิดขึ้นว่าเป็นไปในทางบวกหรือลบและใช้หลักการวิธีการเหมาะสมในการจัดการกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นนั้น” ตามลำดับ ส่วนการแจกแจงของข้อมูล พบว่า ทักษะรายข้อทั้งหมดมีการแจกแจงของข้อมูลใกล้เคียงกับโค้งปกติ ($-.39 \leq Sk \leq .26$) แสดงว่า ตัวอย่างส่วนใหญ่ได้คะแนนอยู่ในระดับเดียวกับคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม ส่วนค่าความโด่งของทักษะรายข้อทุกข้อมีค่าเป็นลบและเข้าใกล้ศูนย์ ($-1.10 \leq Ku \leq -.15$) แสดงว่า ทักษะรายข้อส่วนใหญ่มีการกระจายของข้อมูลสูงกว่าระดับปานกลางเพียงเล็กน้อย ผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีรายละเอียดตามตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.17 ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของตัวอย่างหลังการเรียนรู้ด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ ของตัวอย่างผู้เรียนสามกลุ่มสาขาวิชา จำนวน 83 คน

ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม	M	S.D.	CV%	Sk	Ku
ทักษะการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม	3.08	.90	29.23	.22	-.59
1. คุณได้นำเทคนิคสร้างมุมมองแบบต่าง ๆ มาใช้ระหว่างทำงานกับเพื่อน ๆ เช่น การระดมสมอง (brainstorming) เป็นต้น	3.11	.99	31.78	.24	-.53
2. คุณสามารถใช้มุมมองและหลักการที่แปลกใหม่ในการ ปรับปรุง/พัฒนา/สร้างสิ่งต่าง ๆ ให้ดีขึ้นจากสิ่งที่มีอยู่เดิม	3.08	1.11	35.88	.05	-.60
3. คุณสามารถใช้มุมมอง และหลักการที่แปลกใหม่ในการสร้างสิ่งที่แตกต่างไปจากเดิมโดยสิ้นเชิง	3.23	1.06	32.92	.09	-.89
4. คุณทบทวน ทำความเข้าใจรวมถึง วิเคราะห์และประเมินตัวเอง เพื่อปรับปรุง และพัฒนามุมมองเกี่ยวกับการคิดอย่างสร้างสรรค์อยู่เสมอ	3.20	.97	30.34	-.10	-.36

ตารางที่ 4.17 ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของตัวอย่างหลังการเรียนรู้ด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะ
เสมือนฯ ของตัวอย่างผู้เรียนสามกลุ่มสาขาวิชา จำนวน 83 คน (ต่อ)

ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม	M	S.D.	CV%	Sk	Ku
5. คุณได้พัฒนามุมมองใหม่ๆ เกี่ยวกับการคิดอย่างสร้างสรรค์ ด้วย การลงมือปฏิบัติจริงอยู่เสมอ	3.08	.98	31.70	.07	-.50
6. คุณมีการสื่อสารแลกเปลี่ยนมุมมองใหม่ๆ เกี่ยวกับการคิดอย่าง สร้างสรรค์ ที่ได้จากการลงมือปฏิบัติจริงกับผู้อื่นอยู่เสมอ	3.13	1.06	33.73	.11	-.53
7. คุณเปิดใจรับและตอบสนองต่อมุมมองใหม่ๆ เกี่ยวกับการ คิดสร้างสรรค์ ที่ได้จากกลุ่มเพื่อน	2.93	1.11	38.01	-.02	-.73
8. คุณหรือกลุ่มได้ประเมินผลสิ่งที่เกิดจากมุมมองใหม่ๆ เกี่ยวกับการ คิดสร้างสรรค์ของทีมเพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาในโอกาสต่อไป	3.04	1.04	34.29	.13	-.40
9. คุณกล้าที่จะทำงานด้วยมุมมอง แนวคิดหรือวิธีการใหม่ๆ ภายใต้ ข้อจำกัดของสังคมในการที่จะยอมรับสิ่งใหม่ๆ นั้น	3.04	1.16	38.30	.26	-.72
10. คุณมองว่าความล้มเหลวและความผิดพลาดที่เกิดขึ้นบ่อยๆ เป็น โอกาสเรียนรู้เพื่อที่จะนำไปสู่การสร้างสรรค์และนวัตกรรม	3.02	1.12	36.87	.17	-.64
11. คุณมองว่าวัฏจักรของความสำเร็จเล็ก ๆ จะนำไปสู่ การสร้างสรรค์และนวัตกรรม	3.05	1.09	35.83	-.04	-.55
12.คุณเข้าใจและสามารถทำใจยอมรับได้ว่าการสร้างสรรค์ และนวัตกรรมเป็นเรื่องที่จะประสบความสำเร็จได้ในระยะยาว	3.01	1.06	35.35	.04	-.57
13. คุณได้ลงมือปฏิบัติตามความคิดสร้างสรรค์เพื่อนำไปสู่ผลสำเร็จ ที่เป็นรูปธรรม	3.10	1.05	34.06	-.39	-.13
ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา	3.26	.91	27.96	-.02	.81
1. คุณสามารถคิดและแสดงเหตุผลความเชื่อมโยง จากความจริง ส่วนรวม เช่น แนวคิด ทฤษฎีหลักการต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปของ ข้อมูลและข้อเท็จจริงต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง	3.13	1.06	33.73	-.14	-.39
2. คุณสามารถคิดและแสดงเหตุผลความเชื่อมโยงจากข้อมูลและ ข้อเท็จจริงต่าง ๆ ไปยังข้อสรุปที่เป็นหลักเกณฑ์ทั่ว ๆ ไปได้	3.17	1.00	31.49	.10	-.67
3. คุณสามารถวิเคราะห์ได้ว่าปัจจัยย่อยมีปฏิสัมพันธ์กันอย่างไร จน เกิดผลในภาพรวม	3.27	1.00	30.66	.19	-.75
4. คุณสามารถบรรยายสถานการณ์ที่เกิดขึ้นโดยเฉพาะจุดสำคัญให้ ผู้อื่นได้อย่างครบถ้วน	3.31	.99	29.78	.03	.10

ตารางที่ 4.17 ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของตัวอย่างหลังการเรียนรู้ด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะ
เสมือนฯ ของตัวอย่างผู้เรียนสามกลุ่มสาขาวิชา จำนวน 83 คน (ต่อ)

ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม	M	S.D.	CV%	Sk	Ku
5. คุณสามารถสะท้อนความคิดที่ได้จากการสังเกตและ การรับรู้ในการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ร่วมกัน	3.20	1.00	31.11	-.05	-.46
6. คุณสามารถประเมินวิเคราะห์สถานการณ์ที่เกิดขึ้นว่าเป็นไปใน ทางบวกหรือลบและใช้หลักการวิธีการเหมาะสม ในการจัดการกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นนั้น	3.37	.96	28.43	.03	-.58
7. คุณสามารถวิเคราะห์อย่างมีหลักการว่าอะไรเป็นอุปสรรค อะไรที่ จะสามารถช่วยให้สถานการณ์ดีขึ้น	3.28	1.13	34.47	-.15	-.71
8. คุณสามารถสรุปวิธีแก้ไขปัญหาคับด้วยเหตุผลและวิธีการ ป้องกันไม่ให้เกิดสถานการณ์ซ้ำขึ้นอีก	3.29	1.01	30.60	-.17	-.15
9. คุณสามารถวางแผนล่วงหน้าให้พร้อมสำหรับการนำไปใช้ หากเกิดสถานการณ์ซ้ำ	3.35	1.03	30.73	-.06	-.68
10. คุณสามารถแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยและหลากหลาย ด้วยแนวทางที่ยอมรับกันทั่วไปและแนวทางที่แปลกใหม่	3.34	1.07	32.18	-.29	-.57
11. คุณมักจะตั้งคำถามสำคัญเพื่อช่วยทำความเข้าใจ ของมุมมองต่าง ๆ แล้วนำไปสู่ทางออกที่ดีกว่า	3.17	1.10	34.79	-.12	-.79
ทักษะการสื่อสารและการทำงานร่วมกัน	3.14	.93	29.70	.03	-.70
1. คุณสามารถเรียบเรียงความคิดและมุมมอง ที่มีต่อสิ่งที่ได้ สัมผัส รับรู้ ได้เป็นอย่างดี	3.14	.93	29.70	.03	-.70
2. คุณสามารถสื่อสารความคิด และมุมมอง ตามที่คุณเข้าใจ ออกมาให้คนอื่นสามารถเข้าใจได้ง่าย	3.14	.96	30.67	-.13	-.17
3. คุณมีทักษะที่ดีในการสื่อสารกับผู้อื่นด้วยภาษาพูด	3.18	1.00	31.49	-.30	-.27
4. คุณมีทักษะที่ดีในการสื่อสารกับผู้อื่นด้วย ภาษาเขียน	3.33	1.01	30.48	-.19	-.43
5. คุณมีทักษะที่ดีในการสื่อสารกับผู้อื่นด้วยภาษาที่แสดงออก ทาง สีหน้า หรือ ท่าทาง	3.24	.96	29.54	-.16	-.23
6. คุณสามารถฟังและจับใจความได้ครบถ้วนถึงสิ่งที่มีการ สื่อสารจากผู้อื่น เช่น ในชั่วโมงเรียน เป็นต้น	3.29	.97	29.47	-.12	-.51
7.คุณสามารถใช้การสื่อสารเพื่อบรรลุเป้าหมาย ด้วยวิธีต่างๆ เช่น แจ้งให้ทราบ บอกให้ทำ จูงใจ และชักชวน เป็นต้น	3.14	.96	30.67	-.13	-.17

ตารางที่ 4.17 ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของตัวอย่างหลังการเรียนรู้ด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะ
เสมือนฯ ของตัวอย่างผู้เรียนสามกลุ่มสาขาวิชา จำนวน 83 คน (ต่อ)

ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม	M	S.D.	CV%	Sk	Ku
8. คุณสามารถสื่อสารได้เป็นอย่างดีแม้ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน	3.19	1.02	31.87	-.19	-.51
9. คุณสามารถสื่อสารได้เป็นอย่างดีกับเพื่อนที่หลากหลายทางวัฒนธรรม	3.22	1.05	32.58	-.25	-.71
10. คุณมีความเคารพและให้เกียรติผู้ร่วมทีมทุกคน ซึ่งมีความหลากหลายทางความคิด ความสามารถ และพฤติกรรม	3.20	1.03	32.24	-.22	-.62
11. คุณจะมองเห็นคุณค่าของบทบาทของผู้ร่วมทีมคนอื่นๆ ทุกคนเสมอ	2.99	1.14	38.23	-.08	-.81
12. คุณสามารถยืดหยุ่นและประนีประนอมเพื่อให้ทีมบรรลุเป้าหมายร่วมกัน	2.98	1.17	39.26	.05	-.63
13. คุณได้แสดงความสามารถในการทำงานร่วมกับทีมอย่างเต็มกำลัง และได้ผลลัพธ์เป็นรูปธรรม	3.00	1.15	38.25	.10	-.66
14. คุณแสดงความรับผิดชอบในงานที่ต้องทำร่วมกันเป็นทีม	3.12	1.13	36.23	.07	-.82
ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมเฉลี่ย	3.16	.88	27.93	.15	-.81

3.2.3 ผลการวิเคราะห์ทักษะรายด้านจากการสะท้อนคิดในแต่ละขั้นตอนของการเรียนการสอน พบว่า

1) ผู้เรียนรายวิชาสื่อและเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะครุศาสตร์มหาวิทยาลัยสวนดุสิต จำนวน 33 คนมีการสะท้อนคิดในด้านความคิดวิจารณ์ญาณและการแก้ปัญหาสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 62.88 รองลงมาคือ ด้านการสื่อสารและการทำงานร่วมกัน คิดเป็นร้อยละ 61.37 และด้านความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม คิดเป็นร้อยละ 61.15 มีรายละเอียดตามตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.18 การวิเคราะห์ผลทักษะรายด้านจากการสะท้อนคิดในแต่ละขั้นตอนของการเรียนการสอน สาขาวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์

Inno smart report	$\bar{x}$
การสื่อสารและการทำงานร่วมกัน	61.37%
ความคิดวิจารณ์ญาณและการแก้ปัญหา	62.88%
ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม	61.15%
รวม	63.13%

2) ผู้เรียนรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่องานส่งเสริมการเกษตร คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จำนวน 21 คน มีการสะท้อนคิดในด้านความคิดวิจารณ์ญาณและการแก้ปัญหาสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 66.48 รองลงมาคือ ด้านการสื่อสารและการทำงานร่วมกัน คิดเป็นร้อยละ 65.21 และด้านความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม คิดเป็นร้อยละ 63.23 มีรายละเอียดตามตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.19 การวิเคราะห์ผลทักษะรายด้านจากการสะท้อนคิดในแต่ละขั้นตอนของการเรียนการสอน กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

Inno smart report	$\bar{x}$
การสื่อสารและการทำงานร่วมกัน	65.21%
ความคิดวิจารณ์ญาณและการแก้ปัญหา	66.48%
ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม	63.23%
รวม	64.00%

3) ผู้เรียนรายวิชาเทคโนโลยีการกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 29 คน มีการสะท้อนคิดในด้านความคิดวิจรรย์ญาณและการแก้ปัญหาสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 74.56 รองลงมาคือ ด้านการสื่อสารและการทำงานร่วมกัน คิดเป็นร้อยละ 72.17 และด้านความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม คิดเป็นร้อยละ 68.02 มีรายละเอียดตามตารางที่ 4.20

ตารางที่ 4.20 การวิเคราะห์ผลทักษะรายด้านจากการสะท้อนคิดในแต่ละขั้นตอนของการเรียนการสอน กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ

Inno smart report	$\bar{x}$
การสื่อสารและการทำงานร่วมกัน	72.17%
ความคิดวิจรรย์ญาณและการแก้ปัญหา	74.56%
ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม	68.02%
รวม	71.58%

3.2.4 ผลการเปรียบเทียบผลต่างของคะแนนทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมระหว่าง หลังเรียนกับก่อนเรียน ด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ

หลังจากที่ผู้วิจัยดำเนินกิจกรรมตามแนวทางการเรียนรู้ในการศึกษายุค 3.0 โดยใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ ที่พัฒนาขึ้นกับตัวอย่างจำนวน 3 ห้องเรียน เป็นเวลา 1 ภาคการศึกษา โดยที่ก่อนที่จะเรียนด้วยระบบฯ ตัวอย่างทุกคนได้ตอบแบบสำรวจตัวเองเกี่ยวกับทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (Pretest) ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ (1) ทักษะการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (2) ทักษะการคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณและการแก้ปัญหา และ (3) ทักษะการสื่อสารและการทำงานร่วมกัน ซึ่งเป็นแบบสอบถามปลายปิดชนิดมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ เมื่อเสร็จสิ้นการดำเนินการกิจกรรม ตัวอย่างก็ได้ตอบแบบสำรวจตัวเองฉบับเดิมอีกครั้ง (Posttest) ผลการเปรียบเทียบทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมระหว่างหลังเรียนและก่อนเรียนด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ ด้วยการวิเคราะห์สถิติ Dependent t-test แบบ Repeated Measures t-test พบว่า ผู้เรียนที่เรียนด้วยระบบฯ แต่ละห้องเรียน ทั้ง 3 ห้องเรียน มีทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งในภาพรวม และ ภาพย่อย ผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีรายละเอียดตามตารางที่ 4.21

ตารางที่ 4.21 ผลการเปรียบเทียบทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมระหว่างหลังเรียนและก่อนเรียนด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน

ทักษะการเรียนรู้ และนวัตกรรม	k	ก่อนเรียน		หลังเรียน		MD	S.D.	t
		M _{pre}	S.D.	M _{post}	S.D.			
กลุ่มสาขาวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ (คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต) (n=33)								
ทักษะการคิดสร้างสรรค์และ นวัตกรรม	13	1.82	.42	2.67	.60	.85	.62	7.87**
ทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณและการ แก้ปัญหา	11	1.90	.51	3.04	.70	1.14	.76	8.61**
ทักษะการสื่อสารและการ ทำงานร่วมกัน	14	1.72	.485	2.90	.69	1.18	.77	8.69**
คณะครุศาสตร์	38	1.80	.44	2.86	.63	1.06	.66	9.09**
กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์) (n =21)								
ทักษะการคิดสร้างสรรค์ และนวัตกรรม	13	1.26	.24	4.25	.43	2.99	0.12	25.90**
ทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณและการ แก้ปัญหา	11	1.23	.22	4.32	.49	3.09	0.12	26.41**
ทักษะการสื่อสารและการ ทำงานร่วมกัน	14	1.23	.22	4.22	.51	3.00	0.11	27.71**
คณะเกษตร	38	1.31	.19	4.26	.43	2.95	0.09	31.99**
กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ (คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย) (n=29)								
ทักษะการคิดสร้างสรรค์และ นวัตกรรม	13	1.89	.45	2.70	.67	.81	.12	6.92**
ทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณและการ แก้ปัญหา	11	1.94	.54	2.76	.73	.82	.14	5.70**
ทักษะการสื่อสารและการ ทำงานร่วมกัน	14	1.94	.54	2.64	.77	.70	.12	5.83**
คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา	38	1.95	.46	2.69	.67	.74	.11	6.64**

ตารางที่ 4.21 ผลการเปรียบเทียบทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมระหว่างหลังเรียนและก่อนเรียนด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ (ต่อ)

ทักษะการเรียนรู้ และนวัตกรรม	k	ก่อนเรียน		หลังเรียน		MD	S.D.	t
		M _{pre}	S.D.	M _{post}	S.D.			
สามกลุ่มสาขาวิชา (n=83)								
ทักษะการคิดสร้างสรรค์ และนวัตกรรม	13	1.70	.47	3.08	.90	1.38	1.11	11.26**
ทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณและการ แก้ปัญหา	11	1.67	.53	3.26	.91	1.59	1.15	12.57**
ทักษะการสื่อสารและการ ทำงานร่วมกัน	14	1.67	.53	3.14	.93	1.47	1.13	11.85**
ภาพรวม	38	1.73	.47	3.16	.88	1.43	1.08	12.07**

หมายเหตุ ** หมายถึง ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01

3.2.5 ผลการเปรียบเทียบผลต่างของคะแนนทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมระหว่างหลังเรียนกับก่อนเรียนด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ จำแนกตามประสบการณ์การในชั้นเรียนของผู้เรียน

ผลการเปรียบเทียบผลต่างของคะแนนทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมระหว่างหลังเรียนกับก่อนเรียนด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ จำแนกตามประสบการณ์การในชั้นเรียนของผู้เรียน คือ ระหว่างผู้ที่มีและไม่มีประสบการณ์ในชั้นเรียน พบว่า

1) ผู้เรียนคณะครุศาสตร์ ที่มีประสบการณ์ในชั้นเรียนเกี่ยวกับ (1) การทำการผลิตชิ้นงาน (2) การทำสิ่งประดิษฐ์ และ (3) การสร้างสรรค์ผลงานต่างกัน มีผลต่างของคะแนนทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมระหว่างหลังเรียนกับก่อนเรียนด้วยระบบฯ ไม่แตกต่างกัน ส่วนผู้เรียนที่มีประสบการณ์การในชั้นเรียนเกี่ยวกับการสร้างนวัตกรรมต่างกัน มีผลต่างของคะแนนทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมระหว่างหลังเรียนกับก่อนเรียนด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2) ผู้เรียนจากทั้งคณะเกษตรและคณะวิทยาศาสตร์การกีฬาที่มีประสบการณ์ในชั้นเรียนเกี่ยวกับ (1) การทำสิ่งประดิษฐ์ และ (2) การสร้างนวัตกรรมต่างกัน มีผลต่างของคะแนนทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมระหว่างหลังเรียนกับก่อนเรียนไม่แตกต่างกัน ส่วนผู้เรียนคณะวิทยาศาสตร์การกีฬาที่มีประสบการณ์การในชั้นเรียนเกี่ยวกับการผลิตชิ้นงานต่างกัน มีผลต่าง

ของคะแนนทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมระหว่าง หลังเรียนกับก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีรายละเอียดตามตารางที่ 4.22

ตารางที่ 4.22 ผลการเปรียบเทียบผลต่างของคะแนนทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมระหว่าง หลังเรียนกับก่อนเรียนด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ จำแนกตามประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน

ประสบการณ์การ เรียนรู้	k	มีประสบการณ์			ไม่มีประสบการณ์			MD _{md}	S.D.	t
		n	MD	S.D.	n	MD	S.D.			
คณะครุศาสตร์ (n=33)										
การผลิตชิ้นงาน	38	19	1.18	.786	14	.97	.719	.21	.267	.790
การทำสิ่งประดิษฐ์	38	20	1.15	.867	13	1.01	.560	.14	.272	.499
การสร้างสรรค์ ผลงาน	38	12	1.14	.924	21	1.07	.662	.07	.277	.271
การสร้างนวัตกรรม	38	11	1.62	.615	22	.83	.682	.79	.244	3.259**
คณะเกษตร (n =21)										
การผลิตชิ้นงาน	38	13	2.94	.50	8	2.98	.29	.042	.17	-.21
การทำสิ่งประดิษฐ์	38	11	3.07	.46	10	2.82	.35	.26	.18	1.44
การสร้างสรรค์	38	8	3.04	.38	13	2.90	.45	.14	.19	.71
การสร้างนวัตกรรม	38	11	3.06	.48	10	2.83	.34	.22	.18	1.22
คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา (n=29)										
การผลิตชิ้นงาน	38	16	1.01	.64	13	.41	.64	.60	.19	3.26**
การทำสิ่งประดิษฐ์	38	18	.64	.41	11	.91	.83	-.28	.27	-1.04
การสร้างสรรค์ ผลงาน	38	11	.60	.22	18	.83	.74	-.24	.19	-1.27
การสร้างนวัตกรรม	38	8	.70	.60	21	.76	.62	-.06	.25	-.23

หมายเหตุ ** หมายถึง ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01

3) เมื่อพิจารณาผู้เรียนในภาพรวมทั้งสามกลุ่มสาขาวิชา พบว่า ผู้เรียนที่มีประสบการณ์การในชั้นเรียนเกี่ยวกับการสร้างนวัตกรรมต่างกัันมีผลต่างของคะแนนทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมระหว่างหลังเรียนกับก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีรายละเอียดตามตารางที่ 4.23

ตารางที่ 4.23 ผลการเปรียบเทียบผลต่างของคะแนนทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมระหว่าง
หลังเรียนกับก่อนเรียนด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ จำแนกตามประสบการณ์การเรียนรู้
ของผู้เรียน

ประสบการณ์การ เรียนรู้	k	มีประสบการณ์			ไม่มีประสบการณ์			MD _{md}	S.D.	t
		n	MD	S.D.	n	MD	S.D.			
กลุ่มสาขาวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ (คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต) (n=33)										
การผลิตชิ้นงาน	38	19	1.18	.78	14	.97	.71	.21	.26	.79
การทำสิ่งประดิษฐ์	38	20	1.15	.86	13	1.01	.56	.14	.27	.49
การสร้างสรรค์	38	12	1.14	.92	21	1.07	.66	.07	.27	.27
ผลงาน										
การสร้างนวัตกรรม	38	11	1.62	.61	22	.83	.68	.79	.24	3.25**
กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์) (n =21)										
การผลิตชิ้นงาน	38	13	2.94	.50	8	2.98	.29	-.04	.17	-.21
การทำสิ่งประดิษฐ์	38	11	3.07	.46	10	2.82	.35	.26	.18	1.44
การสร้างสรรค์	38	8	3.04	.38	13	2.90	.45	.14	.19	.71
ผลงาน										
การสร้างนวัตกรรม	38	11	3.06	.48	10	2.83	.34	.22	.18	1.22
กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ (คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย) (n=29)										
การผลิตชิ้นงาน	38	16	1.01	.64	13	.41	.64	.60	.19	3.26**
การทำสิ่งประดิษฐ์	38	18	.64	.41	11	.91	.83	-.28	.27	-1.04
การสร้างสรรค์	38	11	.60	.22	18	.83	.74	-.24	.19	-1.27
ผลงาน										
การสร้างนวัตกรรม	38	8	.70	.60	21	.76	.62	-.06	.25	-.23
สามกลุ่มสาขาวิชา (n=83)										
การผลิตชิ้นงาน	38	48	1.60	1.05	35	1.22	1.12	.38	.24	1.58
การทำสิ่งประดิษฐ์	38	49	1.39	1.13	34	1.51	1.04	-.12	.25	-.48
การสร้างสรรค์	38	31	1.44	1.16	52	1.44	1.06	-.01	.25	-.03
ผลงาน										
การสร้างนวัตกรรม	38	30	1.90	1.11	53	1.18	1.00	.72	.24	3.04**

หมายเหตุ ** หมายถึง ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01

3.2.5 ผลการเปรียบเทียบคะแนนทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมระหว่างแต่ละด้าน หลังเรียนด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ

ผลการเปรียบเทียบคะแนนทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมระหว่างแต่ละด้านหลังเรียนด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ พบว่า

1) ผู้เรียนจากคณะครุศาสตร์ หลังจากการเรียนรู้ด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ ผู้เรียนมีทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมรายด้าน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กล่าวคือ (1) ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหาสูงกว่าทักษะการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (2) ทักษะการสื่อสารและการทำงานร่วมกันสูงกว่าทักษะการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (3) ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหาสูงกว่าทักษะการสื่อสารและการทำงานร่วมกัน

2) ผู้เรียนทั้งจากคณะเกษตรและคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มีทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมแต่ละด้าน คือ (1) ทักษะการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (2) ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และ (3) ทักษะการสื่อสารและการทำงานร่วมกัน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3) เมื่อพิจารณาผู้เรียนในภาพรวมทั้งสามกลุ่มสาขาวิชา พบว่าหลังเรียนผู้เรียนมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหาสูงกว่าทักษะการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม และทักษะการสื่อสารและการทำงานร่วมกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีรายละเอียดตามตารางที่ 4.24

ตารางที่ 4.24 ผลการเปรียบเทียบคะแนนทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมระหว่างด้านหลังเรียนด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ

ทักษะฯ	M	S.D.	MD					
			Skill1	t	Skill2	t	Skill3	t
กลุ่มสาขาวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ (คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต) (n=33)								
skill 1	2.67	0.60	-	-				
skill 2	3.04	0.70	.37	5.30**	-	-		
Skill 3	2.90	0.70	.23	2.94**	-.14	-2.75**	-	-
กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์) (n =21)								
skill 1	4.25	.43	-	-				
skill 2	4.32	.49	.07	.83	-	-		
Skill 3	4.22	.51	-.03	-.40	-.10	-.97	-	-

ตารางที่ 4.24 ผลการเปรียบเทียบคะแนนทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมระหว่างด้านหลังเรียน ด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ (ต่อ)

ทักษะฯ	M	S.D.	MD					
			Skill1	t	Skill2	t	Skill3	t
กลุ่มสาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพ (คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย) (n=29)								
skill 1	2.70	0.67	-	-				
skill 2	2.76	0.73	.06	.76	-	-		
Skill 3	2.64	0.77	-.06	-.63	-.12	1.09	-	-
สามกลุ่มสาขาวิชา (n=83)								
skill 1	3.08	.90	-	-				
skill 2	3.26	.91	.18	3.99*	-	-		
Skill 3	3.14	.93	.06	1.32	-.12	-2.49*	-	-

หมายเหตุ

skill 1 หมายถึง ทักษะการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม

skill 2 หมายถึง ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา

skill 3 หมายถึง ทักษะการสื่อสารและการทำงานร่วมกัน

** หมายถึง ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01

* หมายถึง ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

3.2.6 ผลการประเมินผลงานหรือหลักฐานของทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม

เมื่อผู้สอนดำเนินกิจกรรมตามแนวทางการเรียนรู้ในการศึกษายุค 3.0 โดยใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ ที่พัฒนาขึ้นแล้วทำการประเมินผลงานหรือหลักฐานของทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม โดยใช้แบบประเมินผลงานหรือหลักฐานของทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อประเมินผู้เรียน 3 ด้าน คือ (1) ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (2) การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา และ (3) การสื่อสารและการทำงานร่วมกัน โดยทำการประเมิน 2 ครั้งในช่วงเวลาที่ต่างกัน คือ หลังจากเรียนผ่านไป 4 สัปดาห์ และหลังจากจบภาคการศึกษา จากการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า

1) ผู้เรียนจากคณะครุศาสตร์ (1) ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมรายด้าน ระหว่างการทดลอง มีพิสัยคะแนนอยู่ระหว่าง 2.80-3.03 คะแนน (M=2.92, S.D. =.50) (2) ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมรายด้าน หลังการทดลอง มีพิสัยคะแนนอยู่ระหว่าง 3.74-3.96 คะแนน (M=3.86, S.D. =.47) ส่วนผลการเปรียบเทียบทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมระหว่างหลัง

การทดลอง กับระหว่างการทดลอง พบว่า ผู้เรียนมีทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมหลังการทดลอง สูงกว่าระหว่างการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งในภาพรวมและรายด้านทั้ง 3 ด้าน

2) ผู้เรียนจากคณะเกษตร (1) ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมรายด้านระหว่างการทดลอง มีพิสัยคะแนนอยู่ระหว่าง 2.73-3.07 คะแนน ($M=2.93$, $S.D. = .51$) (2) ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมรายด้าน หลังการทดลอง มีพิสัยคะแนนอยู่ระหว่าง 3.67-3.93 คะแนน ($M=3.84$, $S.D. = .42$) ส่วนผลการเปรียบเทียบทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมระหว่างหลังการทดลองกับการทดลอง พบว่า ผู้เรียนมีทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมหลังการทดลองสูงกว่าระหว่างการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งในภาพรวมและรายด้าน ทั้ง 3 ด้าน

3) ผู้เรียนจากคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา (1) ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมรายด้านระหว่างการทดลอง มีพิสัยคะแนนอยู่ระหว่าง 2.90-3.03 คะแนน ($M=2.95$, $S.D. = .54$) (2) ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมรายด้านหลังการทดลอง มีพิสัยคะแนนอยู่ระหว่าง 3.82-4.00 คะแนน ($M=3.89$, $S.D. = .54$) ส่วนผลการเปรียบเทียบทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมระหว่างหลังการทดลองกับการทดลอง พบว่า ผู้เรียนมีทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมหลังการทดลองสูงกว่าระหว่างการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งในภาพรวมและรายด้านทั้ง 3 ด้าน

4) ผู้เรียนในภาพรวมทั้งสามกลุ่มสาขาวิชา พบว่า (1) ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมรายด้านระหว่างการทดลอง มีพิสัยคะแนนอยู่ระหว่าง 2.82-3.04 คะแนน ($M=2.94$, $S.D. = .91$) (2) ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมรายด้าน หลังการทดลอง มีพิสัยคะแนนอยู่ระหว่าง 3.75-3.97 คะแนน ($M=3.86$, $S.D. = .48$) ส่วนผลการเปรียบเทียบทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมระหว่างหลังการทดลองกับการทดลอง พบว่า ผู้เรียนมีทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมหลังการทดลองสูงกว่าระหว่างการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งในภาพรวม และรายด้านทั้ง 3 ด้าน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีรายละเอียดตามตารางที่ 4.25

ตารางที่ 4.25 ผลการเปรียบเทียบทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมระหว่างหลังการทดลองกับระหว่างการทดลอง

ทักษะการเรียนรู้ และนวัตกรรม	k	สัปดาห์ที่ 4		หลังการทดลอง		MD	S.D.	t
		M	S.D.	M	S.D.			
กลุ่มสาขาวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ (คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต)								
ความคิดสร้างสรรค์และ นวัตกรรม	8	2.96	.35	3.89	.29	.94	.37	14.18**
การคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณและ การแก้ปัญหา	9	2.80	.56	3.74	.56	.94	.49	11.01**

ตารางที่ 4.25 ผลการเปรียบเทียบทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมระหว่างหลังการทดลองกับระหว่างการทดลอง (ต่อ)

ทักษะการเรียนรู้ และนวัตกรรม	k	สัปดาห์ที่ 4		หลังการทดลอง		MD	S.D.	t
		M	S.D.	M	S.D.			
การสื่อสารและการทำงาน ร่วมกัน	8	3.03	.71	3.96	.66	.93	.63	8.40**
คณะครุศาสตร์	25	2.92	.50	3.86	.47	.94	.46	11.46**
กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)								
ความคิดสร้างสรรค์และ นวัตกรรม	8	3.02	.38	3.93	.28	.91	.10	8.89**
การคิดอย่างมีวิจารณญาณและ การแก้ปัญหา	9	2.73	.54	3.67	.49	.94	.12	7.54**
การสื่อสารและการทำงาน ร่วมกัน	8	3.07	.72	3.93	.58	.86	.16	5.27**
คณะเกษตร	25	2.93	.51	3.84	.42	.91	.12	7.35**
กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ (คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย)								
ความคิดสร้างสรรค์และ นวัตกรรม	8	2.93	.38	3.84	.31	.91	.08	12.06**
การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการแก้ปัญหา	9	2.90	.60	3.82	.65	.92	.10	9.32**
การสื่อสารและการทำงาน ร่วมกัน	8	3.03	.74	4.00	.77	.97	.12	7.92**
คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา	25	2.95	.54	3.89	.54	.93	.09	9.86**
สามกลุ่มสาขาวิชา(n=83)								
ความคิดสร้างสรรค์และ นวัตกรรม	8	2.96	.37	3.89	.29	.93	.41	20.56**
การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการแก้ปัญหา	9	2.82	.57	3.75	.57	.93	.52	16.36**
การสื่อสารและการทำงาน ร่วมกัน	8	3.04	.71	3.97	.68	.93	.67	12.66**
ภาพรวม	25	2.94	.51	3.86	.48	.92	.50	16.82**

3.2.7 ผลการประเมินความพึงพอใจขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนในระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ

ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนในระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ พบว่า ผู้เรียนทั้ง 3 ห้องเรียน จาก 3 คณะ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก กล่าวคือ

1) ผู้เรียนคณะครุศาสตร์ มีพิสัยของคะแนนความพึงพอใจเฉลี่ยเท่ากับ 3.61 – 4.00 ($M = 3.81$, $S.D. = .45$) เมื่อพิจารณารายข้อพบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจมากที่สุด 3 อันดับ ได้แก่ (1) ผู้สอนให้ความรู้เกี่ยวกับตัวอย่างผลงานนวัตกรรมหรือแนวคิดที่ต้องนำไปใช้สร้างความคิดสร้างสรรค์หรือนวัตกรรม ($M = 4.00$) (2) ผู้เรียนวางแผนการสร้างแนวทางการแก้ปัญหาจากความคิดสร้างสรรค์หรือพัฒนานวัตกรรม ($M = 3.97$) และ (3) ผู้เรียนวิเคราะห์ลักษณะกลุ่มเป้าหมายและผลกระทบที่เกิดขึ้นจากแนวทางการแก้ปัญหาที่กำหนด ($M = 3.94$) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีรายละเอียดตามตารางที่ 4.26

ตารางที่ 4.26 ความพึงพอใจขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนในระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ กลุ่มสาขาวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ (คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต)

กระบวนการเรียนรู้	M	S.D.	ระดับ
1. ผู้เรียนตอบคำถามเกี่ยวกับประโยชน์ของความคิดสร้างสรรค์หรือนวัตกรรม การคิดวิจารณ์ญาณและการแก้ปัญหาคือการสื่อสารและความร่วมมือ	3.61	0.61	มาก
2. ผู้เรียนรับทราบวัตถุประสงค์การเรียนรู้	3.70	0.68	มาก
3. ผู้เรียนสร้างข้อตกลงของกลุ่ม	3.88	0.65	มาก
4. ผู้เรียนตกลงปฏิบัติตามข้อตกลงของกลุ่ม	3.88	0.65	มาก
5. ผู้สอนให้ความรู้เกี่ยวกับตัวอย่างผลงานนวัตกรรมหรือแนวคิดที่ต้องนำไปใช้สร้างความคิดสร้างสรรค์หรือนวัตกรรม	4.00	0.71	มาก
6. ผู้เรียนรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมและนำเสนอตัวอย่างผลงานนวัตกรรมหรือแนวคิดที่มีความสร้างสรรค์	3.88	0.70	มาก
7. ผู้เรียนนำเสนอขอบเขตของปัญหาหรือผลงานที่สนใจสร้างนวัตกรรม	3.64	0.60	มาก
8. ผู้สอนใช้คำถามที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดเกี่ยวกับกระบวนการและสะท้อนให้เห็นถึงความเหมาะสมในการนำเสนอขอบเขตของการแก้ปัญหา เพื่อช่วยในการตัดสินใจของผู้เรียน	3.73	0.72	มาก
9. ผู้เรียนประเมินผลความน่าเชื่อถือของปัญหาและข้อมูลที่ให้เบื้องต้น	3.67	0.65	มาก
10. ผู้เรียนเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดและนำไปสู่การดำเนินการอย่างรอบคอบ	3.85	0.62	มาก
11. ผู้เรียนวางแผนการสร้างแนวทางการแก้ปัญหาจากความคิดสร้างสรรค์หรือพัฒนานวัตกรรม	3.97	0.73	มาก

ตารางที่ 4.26 ความพึงพอใจขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนในระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ
กลุ่มสาขาวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ (คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต) (ต่อ)

กระบวนการเรียนรู้	M	S.D.	ระดับ
12. ผู้เรียนรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมจากมุมมองที่หลากหลาย	3.79	0.70	มาก
13. ผู้เรียนสรุปการคิดและวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด	3.79	0.70	มาก
14. ผู้เรียนวิเคราะห์ลักษณะของกลุ่มเป้าหมายและผลกระทบที่เกิดขึ้นจากแนวทางการแก้ปัญหาที่กำหนด	3.94	0.75	มาก
15. ผู้เรียนออกแบบสิ่งที่ต้องการให้ชัดเจน สอดคล้องกับจุดประสงค์และสื่อเทคโนโลยี	3.91	0.63	มาก
16. ผู้เรียนสรุปความเข้าใจในจุดประสงค์ของข้อมูลที่ต้องการสื่อออกไปให้ชัดเจน	3.82	0.58	มาก
17. ผู้เรียนกำหนดวิธีการสื่อสาร รวมถึงสื่อเทคโนโลยีที่เหมาะสม	3.88	0.70	มาก
18. ผู้เรียนกำหนดวิธีการสื่อสาร รวมถึงสื่อเทคโนโลยีที่เหมาะสม	3.82	0.58	มาก
19. ผู้เรียนพิจารณาถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นทั้งโดยตั้งใจและ ไม่ตั้งใจในตอนที่มีการใช้ชิ้นนั้นในการแก้ปัญหา	3.67	0.65	มาก
20. ผู้เรียนสร้างผลงานและทดลองใช้และศึกษาผลที่เกิดขึ้น	3.88	0.65	มาก
21. ผู้เรียนแก้ไขปรับปรุงให้ได้ผลที่ดีมากยิ่งขึ้น	3.79	0.78	มาก
22. ผู้เรียนนำเสนอผลงาน	3.85	0.76	มาก
23. ผู้เรียนนำเสนอรายงานและผู้เรียนกับผู้สอนร่วมกันประเมินผลงาน	3.82	0.81	มาก
ความพึงพอใจเฉลี่ย	3.81	.45	มาก

2) ผู้เรียนคณะเกษตรมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($M = 3.81$, $S.D. = .45$) โดยมีพิสัยของคะแนนความพึงพอใจ เท่ากับ $3.75 - 4.50$ คะแนน ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อประเด็น “ผู้เรียนสรุปการคิดและวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด” มากที่สุด และมีคะแนนความพึงพอใจต่อประเด็น “ผู้เรียนตอบคำถามเกี่ยวกับประโยชน์ของความคิดสร้างสรรค์หรือนวัตกรรม การคิดวิจารณ์ญาณและการแก้ปัญหาการสื่อสารและความร่วมมือ” ต่ำที่สุด ผลการวิเคราะห์ข้อมูล มีรายละเอียดตามตารางที่ 4.27

ตารางที่ 4.27 ความพึงพอใจขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนในระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ
ของกลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)

กระบวนการเรียนรู้	M	S.D.	ระดับ
1. ผู้เรียนตอบคำถามเกี่ยวกับประโยชน์ของความคิดสร้างสรรค์หรือนวัตกรรม การคิดวิจารณ์ญาณและการแก้ปัญหาการสื่อสารและความร่วมมือ	3.75	0.64	มาก
2. ผู้เรียนรับทราบวัตถุประสงค์การเรียนรู้	4.40	0.50	มาก
3. ผู้เรียนสร้างข้อตกลงของกลุ่ม	4.35	0.49	มาก

ตารางที่ 4.27 ความพึงพอใจขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนในระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน ๓ ของกลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์) (ต่อ)

กระบวนการเรียนรู้	M	S.D.	ระดับ
4. ผู้เรียนตกลงปฏิบัติตามข้อตกลงของกลุ่ม	4.30	0.66	มาก
5. ผู้สอนให้ความรู้เกี่ยวกับตัวอย่างผลงานนวัตกรรมหรือแนวคิดที่ต้องนำไปใช้ สร้างความคิดสร้างสรรค์หรือนวัตกรรม	4.30	0.73	มาก
6. ผู้เรียนรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมและนำเสนอตัวอย่างผลงานนวัตกรรมหรือ แนวคิดที่มีความสร้างสรรค์	4.45	0.51	มาก
7. ผู้เรียนนำเสนอขอบเขตของปัญหาหรือผลงานที่สนใจสร้างนวัตกรรม	4.25	0.79	มาก
8. ผู้สอนใช้คำถามที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดเกี่ยวกับกระบวนการและสะท้อน ให้เห็นถึงความเหมาะสมในการนำเสนอขอบเขตของการแก้ปัญหา เพื่อช่วยในการ ตัดสินใจของผู้เรียน	4.20	0.70	มาก
9. ผู้เรียนประเมินผลความน่าเชื่อถือของปัญหาและข้อมูลที่ให้เบื้องต้น	4.05	0.69	มาก
10. ผู้เรียนเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดและนำไปสู่การดำเนินการอย่างรอบคอบ	4.00	0.56	มาก
11. ผู้เรียนวางแผนการสร้างแนวทางการแก้ปัญหาจากความคิดสร้างสรรค์หรือ พัฒนานวัตกรรม	4.25	0.79	มาก
12. ผู้เรียนรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมจากมุมมองที่หลากหลาย	4.30	0.66	มาก
13. ผู้เรียนสรุปการคิดและวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด	4.50	0.61	มากที่สุด
14. ผู้เรียนวิเคราะห์ลักษณะของกลุ่มเป้าหมายและผลกระทบที่เกิดขึ้นจากแนว ทางการแก้ปัญหาที่กำหนด	4.40	0.60	มาก
15. ผู้เรียนออกแบบสิ่งที่ต้องการให้ชัดเจน สอดคล้องกับจุดประสงค์และสื่อ เทคโนโลยี	4.45	0.51	มาก
16. ผู้เรียนสรุปความเข้าใจในจุดประสงค์ของข้อมูลที่ต้องการสื่อออกไปให้ชัดเจน	4.35	0.59	มาก
17. ผู้เรียนกำหนดวิธีการสื่อสาร รวมถึงสื่อเทคโนโลยีที่เหมาะสม	4.20	0.70	มาก
18. ผู้เรียนกำหนดวิธีการสื่อสาร รวมถึงสื่อเทคโนโลยีที่เหมาะสม	4.30	0.73	มาก
19. ผู้เรียนพิจารณาถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นทั้งโดยตั้งใจและ ไม่ตั้งใจในตอนที่มี การใช้วิธีนั้นในการแก้ปัญหา	4.30	0.66	มาก
20. ผู้เรียนสร้างผลงานและทดลองใช้และศึกษาผลที่เกิดขึ้น	4.20	0.70	มาก
21. ผู้เรียนแก้ไขปรับปรุงให้ได้ผลที่ดีมากยิ่งขึ้น	4.30	0.66	มาก
22. ผู้เรียนนำเสนอผลงาน	4.35	0.75	มาก
23. ผู้เรียนนำเสนอรายงานและผู้เรียนกับผู้สอนร่วมกันประเมินผลงาน	4.45	0.69	มาก
ความพึงพอใจเฉลี่ย	4.28	.66	มาก

3) ผู้เรียนคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($M = 4.27$, $S.D. = .65$) มีพิสัยของคะแนนความพึงพอใจเฉลี่ย เท่ากับ 3.86 – 4.48 คะแนน โดยที่ผู้เรียน มีความพึงพอใจต่อประเด็น “ผู้เรียนสรุปการคิดและวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด” มากที่สุด และมีคะแนนความพึงพอใจต่อประเด็น “ผู้เรียนตอบคำถามเกี่ยวกับประโยชน์ของความคิดสร้างสรรค์ หรือนวัตกรรม การคิดวิจารณ์ญาณและการแก้ปัญหาการสื่อสารและความร่วมมือ” ต่ำที่สุด ผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีรายละเอียดตามตารางที่ 4.28

ตารางที่ 4.28 ความพึงพอใจขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนในระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ ของกลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ (คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย)

กระบวนการเรียนรู้	M	S.D.	ระดับ
1. ผู้เรียนตอบคำถามเกี่ยวกับประโยชน์ของความคิดสร้างสรรค์หรือนวัตกรรม การคิดวิจารณ์ญาณและการแก้ปัญหาการสื่อสารและความร่วมมือ	3.86	0.64	มาก
2. ผู้เรียนรับทราบวัตถุประสงค์การเรียนรู้	4.38	0.49	มาก
3. ผู้เรียนสร้างข้อตกลงของกลุ่ม	4.28	0.53	มาก
4. ผู้เรียนตกลงปฏิบัติตามข้อตกลงของกลุ่ม	4.28	0.70	มาก
5. ผู้สอนให้ความรู้เกี่ยวกับตัวอย่างผลงานนวัตกรรมหรือแนวคิดที่ต้องนำไปใช้ สร้างความคิดสร้างสรรค์หรือนวัตกรรม	4.28	0.70	มาก
6. ผู้เรียนรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมและนำเสนอตัวอย่างผลงานนวัตกรรมหรือ แนวคิดที่มีความสร้างสรรค์	4.38	0.49	มาก
7. ผู้เรียนนำเสนอขอบเขตของปัญหาหรือผลงานที่สนใจสร้างนวัตกรรม	4.28	0.70	มาก
8. ผู้สอนใช้คำถามที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดเกี่ยวกับกระบวนการและสะท้อนให้เห็นถึงความเหมาะสมในการนำเสนอขอบเขตของการแก้ปัญหา เพื่อช่วยในการตัดสินใจของผู้เรียน	4.34	0.67	มาก
9. ผู้เรียนประเมินผลความน่าเชื่อถือของปัญหาและข้อมูลที่ให้เบื้องต้น	4.03	0.63	มาก
10. ผู้เรียนเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดและนำไปสู่การดำเนินการอย่างรอบคอบ	4.00	0.53	มาก
11. ผู้เรียนวางแผนการสร้างแนวทางการแก้ปัญหาจากความคิดสร้างสรรค์หรือ พัฒนานวัตกรรม	4.34	0.77	มาก
12. ผู้เรียนรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมจากมุมมองที่หลากหลาย	4.28	0.65	มาก
13. ผู้เรียนสรุปการคิดและวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด	4.48	0.57	มาก
14. ผู้เรียนวิเคราะห์ลักษณะของกลุ่มเป้าหมายและผลกระทบที่เกิดขึ้นจากแนวทางการแก้ปัญหาที่กำหนด	4.41	0.57	มาก
15. ผู้เรียนออกแบบสิ่งที่ต้องการให้ชัดเจน สอดคล้องกับจุดประสงค์และสื่อเทคโนโลยี	4.34	0.48	มาก
16. ผู้เรียนสรุปความเข้าใจในจุดประสงค์ของข้อมูลที่ต้องการสื่อออกไปให้ชัดเจน	4.34	0.55	มาก

ตารางที่ 4.28 ความพึงพอใจขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนในระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ ของกลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ (คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย) (ต่อ)

กระบวนการเรียนรู้	M	S.D.	ระดับ
17. ผู้เรียนกำหนดวิธีการสื่อสาร รวมถึงสื่อเทคโนโลยีที่เหมาะสม	4.21	0.73	มาก
18. ผู้เรียนกำหนดวิธีการสื่อสาร รวมถึงสื่อเทคโนโลยีที่เหมาะสม	4.28	0.75	มาก
19. ผู้เรียนพิจารณาถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นทั้งโดยตั้งใจและ ไม่ตั้งใจในตอนที่มี การใช้วิธีนั้นในการแก้ปัญหา	4.28	0.70	มาก
20. ผู้เรียนสร้างผลงานและทดลองใช้และศึกษาผลที่เกิดขึ้น	4.21	0.73	มาก
21. ผู้เรียนแก้ไขปรับปรุงให้ได้ผลที่ดีมากยิ่งขึ้น	4.28	0.65	มาก
22. ผู้เรียนนำเสนอผลงาน	4.31	0.71	มาก
23. ผู้เรียนนำเสนอรายงานและผู้เรียนกับผู้สอนร่วมกันประเมินผลงาน	4.31	0.71	มาก
ความพึงพอใจเฉลี่ย	4.27	0.65	มาก

4) เมื่อพิจารณาผู้เรียนในภาพรวมทั้งสามกลุ่มสาขาวิชา พบว่า มีความพึงพอใจเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($M = 4.09$, $S.D. = .66$) โดยมีพิสัยคะแนนความพึงพอใจเฉลี่ย เท่ากับ $3.73 - 4.22$ คะแนน ($M = 4.27$, $S.D. = .65$) โดยที่ผู้เรียน มีความพึงพอใจต่อประเด็น “ผู้เรียนวิเคราะห์ลักษณะของกลุ่มเป้าหมายและผลกระทบที่เกิดขึ้นจากแนวทางการแก้ปัญหาที่กำหนด” มากที่สุด และมีคะแนนความพึงพอใจต่อประเด็น “ผู้เรียนตอบคำถามเกี่ยวกับประโยชน์ของความคิดสร้างสรรค์หรือนวัตกรรมในการคิดวิจารณ์ญาณและการแก้ปัญหาคำถามการสื่อสารและความร่วมมือ” ต่ำที่สุด ผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีรายละเอียดตามตารางที่ 4.29

ตารางที่ 4.29 ความพึงพอใจขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนในระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ ของผู้เรียนทั้งสามกลุ่มสาขาวิชา

กระบวนการเรียนรู้	M	S.D.	ระดับ
1. ผู้เรียนตอบคำถามเกี่ยวกับประโยชน์ของความคิดสร้างสรรค์หรือนวัตกรรมในการคิดวิจารณ์ญาณและการแก้ปัญหาคำถามการสื่อสารและความร่วมมือ	3.73	0.63	มาก
2. ผู้เรียนรับทราบวัตถุประสงค์การเรียนรู้	4.11	0.57	มาก
3. ผู้เรียนสร้างข้อตกลงของกลุ่ม	4.14	0.57	มาก
4. ผู้เรียนตกลงปฏิบัติตามข้อตกลงของกลุ่ม	4.13	0.67	มาก
5. ผู้สอนให้ความรู้เกี่ยวกับตัวอย่างผลงานนวัตกรรมหรือแนวคิดที่ต้องนำไปใช้สร้างความคิดสร้างสรรค์หรือนวัตกรรม	4.17	0.71	มาก
6. ผู้เรียนรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมและนำเสนอตัวอย่างผลงานนวัตกรรมหรือแนวคิดที่มีความสร้างสรรค์	4.20	0.58	มาก

ตารางที่ 4.29 ความพึงพอใจขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนในระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ
ของผู้เรียนทั้งสามกลุ่มสาขาวิชา (ต่อ)

กระบวนการเรียนรู้	M	S.D.	ระดับ
7. ผู้เรียนนำเสนอขอบเขตของปัญหาหรือผลงานที่สนใจสร้างนวัตกรรม	4.02	0.68	มาก
8. ผู้สอนใช้คำถามที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดเกี่ยวกับกระบวนการและสะท้อนให้เห็นถึงความเหมาะสมในการนำเสนอขอบเขตของการแก้ปัญหา เพื่อช่วยในการตัดสินใจของผู้เรียน	4.06	0.70	มาก
9. ผู้เรียนประเมินผลความน่าเชื่อถือของปัญหาและข้อมูลที่ให้เบื้องต้น	3.89	0.65	มาก
10. ผู้เรียนเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดและนำไปสู่การดำเนินการอย่างรอบคอบ	3.94	0.57	มาก
11. ผู้เรียนวางแผนการสร้างแนวทางการแก้ปัญหาจากความคิดสร้างสรรค์หรือพัฒนานวัตกรรม	4.17	0.76	มาก
12. ผู้เรียนรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมจากมุมมองที่หลากหลาย	4.09	0.67	มาก
13. ผู้เรียนสรุปการคิดและวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด	4.21	0.63	มาก
14. ผู้เรียนวิเคราะห์ลักษณะของกลุ่มเป้าหมายและผลกระทบที่เกิดขึ้นจากแนวทางการแก้ปัญหาที่กำหนด	4.22	0.65	มาก
15. ผู้เรียนออกแบบสิ่งที่ต้องการให้ชัดเจน สอดคล้องกับจุดประสงค์และสื่อเทคโนโลยี	4.20	0.55	มาก
16. ผู้เรียนสรุปความเข้าใจในจุดประสงค์ของข้อมูลที่ต้องการสื่อออกไปให้ชัดเจน	4.14	0.57	มาก
17. ผู้เรียนกำหนดวิธีการสื่อสาร รวมถึงสื่อเทคโนโลยีที่เหมาะสม	4.08	0.71	มาก
18. ผู้เรียนกำหนดวิธีการสื่อสาร รวมถึงสื่อเทคโนโลยีที่เหมาะสม	4.10	0.68	มาก
19. ผู้เรียนพิจารณาถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นทั้งโดยตั้งใจและไม่ตั้งใจในตอนที่มีการใช้วิธีนั้นในการแก้ปัญหา	4.04	0.67	มาก
20. ผู้เรียนสร้างผลงานและทดลองใช้และศึกษาผลที่เกิดขึ้น	4.08	0.69	มาก
21. ผู้เรียนแก้ไขปรับปรุงให้ได้ผลที่ดีมากยิ่งขึ้น	4.09	0.70	มาก
22. ผู้เรียนนำเสนอผลงาน	4.14	0.74	มาก
23. ผู้เรียนนำเสนอรายงานและผู้เรียนกับผู้สอนร่วมกันประเมินผลงาน	4.15	0.74	มาก
ความพึงพอใจเฉลี่ย	4.09	0.66	มาก

3.2.8 ผลการวิเคราะห์ความถี่ของหลักฐานร่องรอยการเข้าใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ

ผลการวิเคราะห์ความถี่ของหลักฐานร่องรอยการเข้าใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ พบว่ามีดังนี้

1) กลุ่มสาขาวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ (คณะครุศาสตร์มหาวิทยาลัยสวนดุสิต) ผู้เรียนได้มีการใช้งานระบบระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านที่ 2 ระบบย่อยการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ผ่านสื่อเทคโนโลยีการสอน มากที่สุด ($M = 46.15$) รองลงมา คือ ด้านที่ 4 ระบบย่อยการทดสอบและการประเมินผลงานที่ส่งผ่านระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน ($M = 27.44$) ด้านที่ 1 ระบบย่อยการเรียนรู้และสร้างนวัตกรรม ($M = 17.95$) และด้านที่ 3 ระบบย่อยการเข้าถึงแหล่งข้อมูลทางการเรียนรู้จากการใช้ห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนผ่านสื่อที่หลากหลาย ($M = 8.46$)

2) กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (คณะเกษตรมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์) ผู้เรียนได้มีการใช้งานระบบระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านที่ 2 ระบบย่อยการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ผ่านสื่อเทคโนโลยีการสอน มากที่สุด ($M = 47.42$) รองลงมา คือ ด้านที่ 4 ระบบย่อยการทดสอบและการประเมินผลงานที่ส่งผ่านระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน ($M = 23.42$) ด้านที่ 1 ระบบย่อยการเรียนรู้และสร้างนวัตกรรม ($M = 21.68$) และด้านที่ 3 ระบบย่อยการเข้าถึงแหล่งข้อมูลทางการเรียนรู้จากการใช้ห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนผ่านสื่อที่หลากหลาย ($M = 9.18$)

3) กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ (คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย) ผู้เรียนได้มีการใช้งานระบบระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านที่ 2 ระบบย่อยการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ผ่านสื่อเทคโนโลยีการสอน มากที่สุด ($M = 49.13$) รองลงมา คือ ด้านที่ 4 ระบบย่อยการทดสอบและการประเมินผลงานที่ส่งผ่านระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน ($M = 23.94$) ด้านที่ 1 ระบบย่อยการเรียนรู้และสร้างนวัตกรรม ($M = 18.95$) และด้านที่ 3 ระบบย่อยการเข้าถึงแหล่งข้อมูลทางการเรียนรู้จากการใช้ห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนผ่านสื่อที่หลากหลาย ($M = 7.98$) โดยมีรายละเอียดตามตารางที่ 4.30

ตารางที่ 4.30 ความถี่ของหลักฐานร่องรอยการเข้าใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ

ระบบการเรียนรู้และการสร้างนวัตกรรม	รวม (ครั้ง)	ค่าเฉลี่ย
กลุ่มสาขาวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ (คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต)		
ด้านที่ 1 ระบบย่อยการเรียนรู้และสร้างนวัตกรรม	70	17.95
ด้านที่ 2 ระบบย่อยการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ผ่านสื่อเทคโนโลยีการสอน	180	46.15
ด้านที่ 3 ระบบย่อยการเข้าถึงแหล่งข้อมูลทางการเรียนรู้จากการใช้ห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนผ่านสื่อที่หลากหลาย	33	8.46
ด้านที่ 4 ระบบย่อยการทดสอบและการประเมินผลงานที่ส่งผ่านระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน	107	27.44
รวมการใช้งาน	390	100
กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)		
ด้านที่ 1 ระบบย่อยการเรียนรู้และสร้างนวัตกรรม	85	21.68
ด้านที่ 2 ระบบย่อยการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ผ่านสื่อเทคโนโลยีการสอน	187	47.72
ด้านที่ 3 ระบบย่อยการเข้าถึงแหล่งข้อมูลทางการเรียนรู้จากการใช้ห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนผ่านสื่อที่หลากหลาย	36	9.18
ด้านที่ 4 ระบบย่อยการทดสอบและการประเมินผลงานที่ส่งผ่านระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน	84	23.42
รวมการใช้งาน	392	100
กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ (คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย)		
ด้านที่ 1 ระบบย่อยการเรียนรู้และสร้างนวัตกรรม	76	18.95
ด้านที่ 2 ระบบย่อยการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ผ่านสื่อเทคโนโลยีการสอน	197	49.13
ด้านที่ 3 ระบบย่อยการเข้าถึงแหล่งข้อมูลทางการเรียนรู้จากการใช้ห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนผ่านสื่อที่หลากหลาย	32	7.98
ด้านที่ 4 ระบบย่อยการทดสอบและการประเมินผลงานที่ส่งผ่านระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน	96	23.94
รวมการใช้งาน	401	100
รวมการใช้งานทั้งหมด	1,183	100

3.2.9 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจเครื่องมือในการใช้งานผ่านระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ

ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจเครื่องมือในการใช้งานผ่านระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ พบว่ามีดังนี้

1) กลุ่มสาขาวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ (คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต) ผู้เรียนมีความพึงพอใจเครื่องมือในการใช้งานผ่านระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ๓ แบบ LMS on mobile มากที่สุด ร้อยละ 60.61 และ ผู้เรียนมีความพึงพอใจในการใช้งานผ่านระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ แบบ 3D Virtual World รองลงมา ร้อยละ 39.39 ตามลำดับ

2) กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์) ผู้เรียนมีความพึงพอใจเครื่องมือในการใช้งานผ่านระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ๓ แบบ LMS on mobile มากที่สุด ร้อยละ 59.90 และ ผู้เรียนมีความพึงพอใจในการใช้งานผ่านระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ แบบ 3D Virtual World รองลงมา ร้อยละ 40.10

3) กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ (คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย) ผู้เรียนมีความพึงพอใจเครื่องมือในการใช้งานผ่านระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ๓ แบบ LMS on mobile มากที่สุด ร้อยละ 64.59 และ ผู้เรียนมีความพึงพอใจในการใช้งานผ่านระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ แบบ 3D Virtual World รองลงมา ร้อยละ 35.41 โดยมีรายละเอียดตามตารางที่ 4.31

ตารางที่ 4.31 ความพึงพอใจเครื่องมือในการใช้งานผ่านระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ

ความพึงพอใจ	ร้อยละ
กลุ่มสาขาวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ (คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต)	
3D Virtual World	39.39
LMS on mobile	60.61
กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)	
3D Virtual World	40.10
LMS on mobile	59.90
กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ (คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย)	
3D Virtual World	35.41
LMS on mobile	64.59

ตอนที่ 4 การประเมินรับรองระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

ผู้ทรงคุณวุฒิซึ่งมีความเชี่ยวชาญในด้านที่เกี่ยวข้อง จำนวน 7 ท่าน ได้ศึกษาและพิจารณาเพื่อประเมินและรับรองระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบของระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ และขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยระบบฯ ว่าสามารถพัฒนาทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมผลการพิจารณา พบว่า ผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นว่า ระบบฯ มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้งานจริง ในระดับมาก (คะแนนเฉลี่ย 4.46 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.51 จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน) นอกจากนั้นผู้เชี่ยวชาญให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมว่า ควรมีคู่มือในระบบย่อยอย่างชัดเจนแต่ละตัวและควรยกตัวอย่างการใช้งานจริงไว้ในคู่มือด้วย นอกจากนี้ การที่ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือเพิ่มเติมให้มีลักษณะชัดเจนในการพัฒนาทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมนั้นเป็นสิ่งที่ดีและสำคัญอย่างยิ่งควรนำเครื่องมือเหล่านั้นเผยแพร่กว้างขวางมากยิ่งขึ้น โดยรายละเอียดตามตารางที่ 4.32

ตารางที่ 4.32 ผลการประเมินรับรองระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ

จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ	องค์ประกอบและขั้นตอน				รวม
	ชั้นนำ	ขั้นให้ความรู้	ขั้นสร้างผลงาน สร้างสรรค์และนวัตกรรม	ขั้นประเมิน ผลงาน	
1	4	4	4	5	17
2	5	4	4	5	18
3	5	4	4	4	17
4	4	5	4	4	17
5	4	5	5	5	19
6	4	5	5	4	18
7	5	5	5	4	19
รวม	31	32	31	31	125
M	4.43	4.57	4.28	4.43	4.46
S.D.	0.53	0.53	0.48	0.53	0.51

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

งานวิจัยเรื่อง “การพัฒนาระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา” เป็นงานวิจัยประเภทการวิจัยและพัฒนา มีวัตถุประสงค์การวิจัย คือ (1) เพื่อศึกษาสภาพการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา และ (2) เพื่อสร้างระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัย แบ่งเป็น (1) ผู้เรียนระดับปริญญาตรีของมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐที่จำกัดจำนวนรับจำนวนทั้งสิ้น 12 มหาวิทยาลัยที่มีคณะครบ 3 กลุ่มสาขาวิชา ได้แก่ กลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพ กลุ่มวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และกลุ่มมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ จำนวน 255,608 คน และ (2) ผู้เชี่ยวชาญด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิจัยเรื่องนี้ แบ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบการเรียนการสอน ผู้เชี่ยวชาญด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม และผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนการสอนบนเว็บ ส่วนกลุ่มตัวอย่างแบ่งเป็นกลุ่มตามขั้นตอนการศึกษาและเลือกกลุ่มตัวอย่างตามระเบียบวิธีวิจัย กล่าวคือ (1) ศึกษาสภาพปัจจุบันและความต้องการระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ และการศึกษาค้นประกอบของระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้เรียนระดับปริญญาตรีชั้นปีรองสุดท้ายและหรือชั้นปีสุดท้ายของมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐที่จำกัดจำนวนรับและมีสาขาวิชาครบ 3 กลุ่มสาขาวิชา คือ กลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพ กลุ่มวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และ กลุ่มมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ ซึ่งมีทั้งหมด 12 สถาบัน ทำการเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Sampling) กล่าวคือ กำหนดจำนวนกลุ่มตัวอย่างจากแต่ละสถาบันโดยวิธีแบบโควตา (Quota Sampling) คือ สถาบันละ 60 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มสาขาวิชาละ 20 คน จำนวน 3 กลุ่มสาขาวิชา ทั้งสิ้น 12 สถาบัน รวมกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 720 คน หลังจากนั้นจึงทำการสุ่มเลือกกลุ่มตัวอย่าง ตามลำดับ ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 ใช้กลุ่มสาขาวิชาของคณะเป็นตัวแปรจำแนกกลุ่ม (Classify variable) แบ่งออกเป็น 3 ชั้นภูมิ (Stratum) ตามวิธีการแบ่งชั้นภูมิ (Stratified sampling) ขั้นตอนที่ 2 สุ่มเลือกคณะด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) กล่าวคือ จากประชากรย่อยใน 3 กลุ่มสาขาวิชา กำหนดให้แต่ละคณะถือเป็นหน่วยการสุ่ม 1 กลุ่ม (Cluster) แล้วทำการสุ่มเลือกคณะด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่ายเพื่อเลือกคณะในแต่ละกลุ่มสาขาวิชา กลุ่มละ 1 คณะ ได้คณะทั้งหมด 3 คณะ ขั้นตอนที่ 3 ทำการสุ่มเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple

Random Sampling) กับนักศึกษาชั้นปีรองสุดท้ายและปีสุดท้ายให้ครอบคลุมทุกสาขาวิชาของแต่ละคณะ คณะละ 20 คน รวมสถาบันละ 60 คน จำนวน 12 สถาบัน รวมกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 720 คน (2) ศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน ด้านการออกแบบการเรียนการสอน ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม และด้านการเรียนการสอนบนเว็บ จำนวน 5 คน (3) ศึกษาผลการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้เรียนระดับปริญญาตรีในสาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 33 คน และ (4) การประเมินและรับรองระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนและการออกแบบการเรียนการสอน ด้านละ 3 คน และ 4 คน ตามลำดับ รวม 7 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งเป็น ตอนที่ 1 คือ แบบสอบถามสภาพและความต้องการในการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ จากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory factor Analysis: EFA) ของระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนอุดมศึกษา พบว่า แยกเป็น 4 องค์ประกอบ คือ (1) “การพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้และสร้างนวัตกรรม” จำนวน 8 ตัวแปร (2) “ความสามารถในการเรียนรู้และการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ผ่านสื่อเทคโนโลยีการสอน” จำนวน 8 ตัวแปร (3) “ความสามารถในการเข้าถึงแหล่งข้อมูลทางการเรียนรู้จากการใช้ห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนผ่านสื่อที่หลากหลาย” จำนวน 6 ตัวแปร และ (4) “การทดสอบและการประเมินผลงานที่ส่งผ่านระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน” จำนวน 6 ตัวแปร เมื่อทำการตรวจสอบคุณภาพด้านต่าง ๆ พบว่า (1) ความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) มีพิสัยค่า IOC อยู่ระหว่าง .78 - 1.00 (2) พิสัยของค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (Discrimination) อยู่ระหว่าง .216 - .853 (3) ค่าความเที่ยงของแบบสอบถาม (Reliability) ชนิดค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัก (Cronbach's Alpha Coefficient) (3.1) ด้านความสามารถในการเข้าถึงแหล่งข้อมูลทางการเรียนรู้จากการใช้ห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนผ่านสื่อที่หลากหลาย เท่ากับ .934 (3.2) ด้านความสามารถในการนำเสนอข้อมูลสารสนเทศในการเรียนการสอนผ่านสื่อเทคโนโลยีการสอน เท่ากับ .948 (3.3) ด้านมิติในเชิงปฏิสัมพันธ์ในการสร้างประสบการณ์ทางการเรียนรู้ รวมทั้งการเรียนรู้ผ่านสื่อเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เชิงโต้ตอบในห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน เท่ากับ .976 (3.4) ด้านการพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้และนวัตกรรม เท่ากับ .858 (3.5) ด้านการทดสอบซึ่งเป็นการตรวจสอบการเรียนรู้เชิงคุณภาพและเชิงปริมาณทางการเรียนจากการใช้ห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน เท่ากับ .874 (3.6) ด้านระบบและการบริหารจัดการชั้นเรียน เท่ากับ .894 และภาพรวมทั้งฉบับ เท่ากับ .947 ตามลำดับ ตอนที่ 2 การพัฒนาระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบสอบถามการออกแบบระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ เป็นคำถามแบบปลายเปิดและปลายปิด ซึ่งมีพิสัยค่า IOC ระหว่าง .78 - 1.00

ตอนที่ 3 ศึกษาผลการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ (1) คู่มือการพัฒนา
ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ สำหรับผู้สอนและผู้เรียน (2) เกณฑ์ประเมินผลงานและหลักฐานของ
ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมที่ครอบคลุมในตามคุณลักษณะของทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม
แบ่งเป็น (2.1) ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (2.2) การสื่อสารและการทำงานร่วมกัน และ
(2.3) การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา (3) เกณฑ์ประเมินกระบวนการเรียนรู้
(4) แบบสอบถามทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม และ (5) แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนที่มี
ต่อการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน ความต้องการ และการศึกษา
องค์ประกอบของระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ มีขั้นตอน คือ (1) จัดทำจดหมายในการเก็บ
รวบรวมข้อมูล (2) จัดส่งหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลถึงคณบดีที่กลุ่มตัวอย่างสังกัด พร้อม
ตัวอย่างแบบสอบถาม (3) ติดต่อประสานงานกับบุคลากรของมหาวิทยาลัยเพื่อเก็บรวบรวม
แบบสอบถาม และ (4) ส่งแบบสอบถามทางไปรษณีย์ โดยส่งแบบสอบถามเมื่อไปรษณียบัตร 20 ซึ่ง
สามารถเก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่างได้ครบตามจำนวนที่ระบุในวิธีวิจัย คือ จำนวน 720 คน ส่วนการเก็บ
ข้อมูลผลการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ นั้น ผู้วิจัยดำเนินการกิจกรรมตามแนวทางการเรียนรู้ใน
การศึกษายุค 3.0 โดยใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ ที่พัฒนาขึ้นกับตัวอย่าง คือ ผู้เรียน
ในระดับอุดมศึกษาสังกัดมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นปีที่ 4 สังกัด
คณะต่าง ๆ 3 คณะ ได้แก่ (1) คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต จำนวน 33 คน (2) คณะเกษตร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จำนวน 21 คน และ (3) คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัยจำนวน 29 คน ซึ่งเป็นคณะตัวแทนของกลุ่มสาขาวิชา 3 สาขา กล่าวคือ กลุ่ม
สังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ กลุ่มวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และกลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพ
ตามลำดับ โดยมีการเก็บข้อมูลก่อนการทดลอง ระหว่างการทดลอง และหลังการทดลองด้วยเครื่องมือ
และแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

สถิติและการวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งเป็น (1) สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของกลุ่ม
ตัวอย่าง และความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับสภาพและความต้องการระบบห้องเรียนอัจฉริยะ
เสมือนฯ คือ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (2) สถิติที่ใช้ในการศึกษา
องค์ประกอบของระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ คือ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ
(Exploratory factor analysis; EFA) (3) สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์สภาพและความต้องการในการใช้
ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ คือ การวิเคราะห์ความต้องการจำเป็นในการใช้ระบบห้องเรียน
อัจฉริยะเสมือนฯ แบ่งเป็น (3.1) การวิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างสภาพปัจจุบันและความต้องการ
ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ ด้วยค่าสถิติ Paired sample t-test (3.2) การวิเคราะห์
ความต้องการจำเป็นในการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ โดยการหาค่าความแตกต่างระหว่าง

สภาพที่เป็นอยู่กับสภาพที่ควรจะเป็น ที่เรียกว่า การวิเคราะห์ค่าดัชนี $PNI_{modified}$ (4) สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมระหว่างหลังเรียนและก่อนเรียนด้วยระบบ ๆ ของตัวอย่าง คือ การวิเคราะห์สถิติ Dependent t-test แบบ Repeated Measures t-test และ (5) สถิติที่ใช้การวิเคราะห์คะแนนความพึงพอใจของผู้เรียนต่อระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ และวิเคราะห์คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อการรับรองระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ คือ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สำหรับ สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และ ข้อเสนอแนะ มีรายละเอียดตามลำดับดังนี้

สรุปผลการวิจัย

1. องค์ประกอบของระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

ผู้วิจัยวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory factor Analysis: EFA) ตามลำดับขั้นตอน พบว่า (1) การตรวจสอบความสัมพันธ์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ ด้วยการพิจารณาจากผลการวิเคราะห์ค่า 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) โดยวิธีแวนริแมกซ์ (Varimax Method) และ (4) การตั้งชื่อองค์ประกอบ พบว่า ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ แยกเป็น 4 องค์ประกอบ มีความแปรปรวนร่วมสะสม ร้อยละ 70.952 รายละเอียดของแต่ละองค์ประกอบ เป็น ดังนี้

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 ด้านความสามารถในการเรียนรู้และการแลกเปลี่ยน

ประสบการณ์ผ่านสื่อเทคโนโลยีการสอน ($PNI_{modified} = .48$, 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 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

3.1 ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมก่อนการเรียนรู้ด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ ของตัวอย่าง พบว่า

1) ผู้เรียนรายวิชาสื่อและเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะครุศาสตร์ มีทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมก่อนการเรียนรู้ทั้งภาพรวมและภาพย่อยรายด้าน อยู่ในระดับน้อย กล่าวคือ ภาพรวม ($M = 1.80$, $S.D. = .44$) ภาพย่อยด้าน (1) ทักษะการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ($M = 1.82$, $S.D. = .44$) (2) ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา ($M = 1.90$, $S.D. = .51$) และ (3) ทักษะการสื่อสารและการทำงานร่วมกัน ($M = 1.72$, $S.D. = .48$)

2) ผู้เรียนรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่องานส่งเสริมการเกษตร คณะเกษตร มีทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมก่อนการเรียนรู้ทั้งภาพรวมและภาพย่อยรายด้าน อยู่ในระดับน้อยที่สุด กล่าวคือ ภาพรวม ($M = 1.31$, $S.D. = .19$) ภาพย่อยด้าน (1) ทักษะการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ($M = 1.26$, $S.D. = .24$) (2) ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา ($M = 1.46$, $S.D. = .34$) และ (3) ทักษะการสื่อสารและการทำงานร่วมกัน ($M = 1.23$, $S.D. = .22$)

3) ผู้เรียนรายวิชาเทคโนโลยีการกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มีทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมก่อนการเรียนรู้ทั้งภาพรวมและภาพย่อยรายด้าน อยู่ในระดับน้อย กล่าวคือ ภาพรวม ($M = 1.95$, $S.D. = .46$) ภาพย่อยด้าน (1) ทักษะการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ($M = 1.89$, $S.D. = .45$) (2) ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา ($M = 2.04$, $S.D. = .59$) และ (3) ทักษะการสื่อสารและการทำงานร่วมกัน ($M = 1.94$, $S.D. = .54$)

3.2 ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมหลังการเรียนรู้ด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ ของตัวอย่าง พบว่า

1) ผู้เรียนรายวิชาสื่อและเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะครุศาสตร์ มีทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมหลังการเรียนรู้ด้วยระบบฯ ทั้งภาพรวมและภาพย่อยรายด้าน อยู่ระดับปานกลาง กล่าวคือ ภาพรวม ($M = 2.86$, $S.D. = .63$) ภาพย่อยด้าน (1) ทักษะการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ($M = 2.67$, $S.D. = .60$) (2) ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา ($M = 3.04$,

S.D.= .70) และ (3) ทักษะการสื่อสารและการทำงานร่วมกัน (M= 2.90, S.D.= .69

2) ผู้เรียนรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่องานส่งเสริมการเกษตร คณะเกษตร มีทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมหลังการเรียนรู้ด้วยระบบฯ ทั้งภาพรวมและภาพย่อยรายด้านอยู่ในระดับมาก กล่าวคือ ภาพรวม (M= 4.26, S.D.=.43) ภาพย่อยด้าน (1) ทักษะการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (M= 4.25, S.D.=.43) (2) ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา (M= 4.32, S.D.= .49) และ (3) ทักษะการสื่อสารและการทำงานร่วมกัน (M= 4.22, S.D.= .51)

3) ผู้เรียนรายวิชาเทคโนโลยีการกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา ผู้เรียนรายวิชาเทคโนโลยีการกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มีทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมก่อนการเรียนรู้ทั้งภาพรวมและภาพย่อยรายด้านอยู่ในระดับปานกลาง กล่าวคือ ภาพรวม (M= 2.69, S.D.=.67) ภาพย่อยด้าน (1) ทักษะการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (M= 2.70, S.D.=.67) (2) ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา (M= 2.76, S.D.=.73) และ (3) ทักษะการสื่อสารและการทำงานร่วมกัน (M= 2.64, S.D.=.77)

3.3 ผลการเปรียบเทียบผลต่างของคะแนนทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมระหว่างหลังเรียนกับก่อนเรียนด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ

1) ผู้เรียนที่เรียนด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ ทั้ง 3 ห้องเรียน มีทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งในภาพรวมและภาพย่อย (1) ทักษะการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (2) ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา และ (3) ทักษะการสื่อสารและการทำงานร่วมกัน

2) ผลการเปรียบเทียบผลต่างของคะแนนทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมระหว่างหลังเรียนกับก่อนเรียนด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ จำแนกตามประสบการณ์การในชั้นเรียนของผู้เรียน คือ ระหว่างผู้ที่มีและไม่มีประสบการณ์ในชั้นเรียน พบว่า

2.1) ผู้เรียนคณะครุศาสตร์ ที่มีประสบการณ์ในชั้นเรียนเกี่ยวกับ (1) การทำการผลิตชิ้นงาน (2) การทำสิ่งประดิษฐ์ และ (3) การสร้างสรรค์ผลงานต่างกัน มีผลต่างของคะแนนทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมระหว่างหลังเรียนกับก่อนเรียนด้วยระบบฯ ไม่แตกต่างกัน ส่วนผู้เรียนที่มีประสบการณ์การในชั้นเรียนเกี่ยวกับการสร้างนวัตกรรมต่างกัน มีผลต่างของคะแนนทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมระหว่างหลังเรียนกับก่อนเรียนด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.2) ผู้เรียนจากทั้งคณะเกษตรและคณะวิทยาศาสตร์การกีฬาที่มีประสบการณ์ในชั้นเรียนเกี่ยวกับ (1) การทำสิ่งประดิษฐ์ และ (2) การสร้างนวัตกรรมต่างกัน มีผลต่างของคะแนนทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมระหว่างหลังเรียนกับก่อนเรียนไม่แตกต่างกัน ส่วนผู้เรียนคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา ที่มีประสบการณ์การในชั้นเรียนเกี่ยวกับการผลิตชิ้นงาน ต่างกัน มีผลต่าง

ของคะแนนทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมระหว่างหลังเรียนกับก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3.4 ผลการเปรียบเทียบคะแนนทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมระหว่างแต่ละด้านหลังเรียนด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ พบว่า

1) ผู้เรียนจากคณะครุศาสตร์ หลังจากทีเรียนด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ ผู้เรียนมีทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมรายด้าน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กล่าวคือ (1) ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหาสูงกว่าทักษะการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (2) ทักษะการสื่อสารและการทำงานร่วมกันสูงกว่าทักษะการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (3) ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหาสูงกว่าทักษะการสื่อสารและการทำงานร่วมกัน

2) ผู้เรียนทั้งจากคณะเกษตรและคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มีทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมแต่ละด้าน คือ (1) ทักษะการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (2) ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และ (3) ทักษะการสื่อสารและการทำงานร่วมกันแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3.5 ผลการประเมินผลงานหรือหลักฐานของทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม

ผลการประเมินผลงานหรือหลักฐานของทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของผู้เรียน 2 ครั้งในช่วงเวลาที่ต่างกัน คือ หลังจากเรียนผ่านไป 4 สัปดาห์ และหลังจากจบภาคการศึกษา พบว่า ผู้เรียนจากคณะครุศาสตร์ คณะเกษตร และ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มีทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมหลังการทดลองสูงกว่าระหว่างการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งในภาพรวมและรายด้านทั้ง 3 ด้าน

3.6 ความพึงพอใจขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนในระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ

ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนในระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ พบว่า ผู้เรียนทั้ง 3 ห้องเรียนจาก 3 คณะ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก กล่าวคือ (1) ผู้เรียนคณะครุศาสตร์ มีพิสัยของคะแนนความพึงพอใจเฉลี่ย เท่ากับ 3.61 – 4.00 ($M = 3.81$, $S.D. = .45$) (2) ผู้เรียนคณะเกษตร มีพิสัยของคะแนนความพึงพอใจเฉลี่ย เท่ากับ 3.75 - 4.50 ($M = 4.28$, $S.D. = .66$) (3) ผู้เรียนคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มีพิสัยของคะแนนความพึงพอใจเฉลี่ย เท่ากับ 3.86 – 4.48 คะแนน ($M = 4.27$, $S.D. = .65$)

อภิปรายผล

1. องค์ประกอบของระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบของระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ สำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา มีค่าสถิติ Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO) เท่ากับ 0.947 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.800 แสดงให้เห็นว่าข้อมูลทั้งหมดและตัวแปรต่าง ๆ นั้นมีความสัมพันธ์กันดีมาก เพราะว่าสถิติทดสอบ KMO ปกติมีค่าระหว่าง 0-1 ถ้ามีค่าเท่ากับ 1 หมายความว่า ตัวแปรแต่ละตัวสามารถทำนายได้ด้วยตัวแปรอื่นโดยปราศจากความคลาดเคลื่อน ซึ่งค่าที่เหมาะสมจะวิเคราะห์องค์ประกอบจะอยู่ในค่าตั้งแต่ .50 - 1.00 สอดคล้องกับ สุมมาส อังศุโชติ; สมถวิล วิจิตรวรรณ; และรัชนิกุล ภิญโญภาณุวัฒน์ (2551: 97-98) ที่กล่าวว่า การตรวจสอบเบื้องต้นว่าข้อมูลชุดนั้นจะนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบได้หรือไม่คือการพิจารณาเมตริกซ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรชุดนั้น ตัวแปรที่จะนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบจะต้องมีความสัมพันธ์กันไม่น้อยกว่า .30 และค่าในช่วง .80 ขึ้นไปเหมาะสมที่จะวิเคราะห์องค์ประกอบดีมาก ส่วนการทดสอบค่าสถิติของบาร์ทเลทท์ (Bartlett's Test of Sphericity) พบว่า ค่าสถิติไค-สแควร์ (χ^2) ที่ใช้ในการทดสอบมีค่าเท่ากับ 18,237.711 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01 แสดงให้เห็นว่าเมตริกซ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กัน สอดคล้องกับ สุมมาส อังศุโชติ; สมถวิล วิจิตรวรรณ; และรัชนิกุล ภิญโญภาณุวัฒน์ (2551: 97-98) ที่กล่าวว่า ถ้าค่า Bartlett's Test of Sphericity มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า ตัวแปรต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กัน สามารถนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบได้ ในการสกัดองค์ประกอบผู้วิจัยได้สกัดองค์ประกอบด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบสำคัญ (Principal Component Analysis) แล้วทำการหมุนแกนองค์ประกอบ พบว่า ภายหลังการหมุนแกนแบบมุมฉาก (Orthogonal Rotation) ด้วยวิธีแวนิแมกซ์ (Varimax Method) ได้องค์ประกอบของระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ มากกว่า 1 องค์ประกอบ และเมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่มีค่าตามเกณฑ์คือไม่ควรต่ำกว่า .30 และมีจำนวนข้อคำถามในแต่ละองค์ประกอบมากกว่า 3 ข้อ สอดคล้องกับ นงลักษณ์ วิรัชชัย (2537: 137) ที่กล่าวว่า ในการสร้างสเกลโดยใช้องค์ประกอบพื้นฐาน (Factor-based Scales) ตามกฎที่ได้มาจากประสบการณ์ (Rule of Thumb) ควรจะแยกเฉพาะตัวแปรที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมากกว่า 0.30 ดังนั้นเมื่อพิจารณาความสอดคล้องตามหลักเกณฑ์ดังกล่าว จึงสามารถแยกองค์ประกอบของระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ สำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา ได้เป็น 4 องค์ประกอบ มีพิสัยของค่าไอเกนอยู่ระหว่าง 3.829 – 6.677 และมีค่าความแปรปรวนสะสม ร้อยละ 70.952 หมายความว่า องค์ประกอบ 4 ด้าน ของระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ สามารถอธิบายความแปรปรวนร่วมของกลุ่มตัวอย่างได้ ร้อยละ 70.95 ร้อยละเอียดยของแต่ละองค์ประกอบ เป็นดังนี้ คือ องค์ประกอบที่ 1 ชื่อว่า “การพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้

และสร้างนวัตกรรม” ประกอบด้วยตัวแปร 8 ตัว มีพิสัยของค่าน้ำหนักปัจจัยอยู่ระหว่าง .650-.843 ค่าไอเกน เท่ากับ 6.677 องค์ประกอบที่ 2 ชื่อว่า “ความสามารถในการเรียนรู้และการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ผ่านสื่อเทคโนโลยีการสอน” ประกอบด้วยตัวแปร 8 ตัว มีพิสัยของค่าน้ำหนักปัจจัยอยู่ระหว่าง .577-.839 ค่าไอเกน เท่ากับ 5.618 องค์ประกอบที่ 3 ชื่อว่า “ความสามารถในการเข้าถึงแหล่งข้อมูลทางการเรียนรู้จากการใช้ห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนผ่านสื่อที่หลากหลาย” ประกอบด้วยตัวแปร 6 ตัว มีพิสัยของค่าน้ำหนักปัจจัยอยู่ระหว่าง .554-.884 ค่าไอเกน เท่ากับ 4.444 และองค์ประกอบที่ 4 ชื่อว่า “การทดสอบและการประเมินผลงานที่ส่งผ่านระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน” ประกอบด้วยตัวแปร 6 ตัว มีพิสัยของค่าน้ำหนักปัจจัย อยู่ระหว่าง .529 - .763 ค่าไอเกน เท่ากับ 3.829 ตามลำดับ

2. สภาพปัจจุบันและความต้องการในการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

จากผลการศึกษาสภาพปัจจุบันของการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ ของนิสิตนักศึกษาสังกัดมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐ พบว่า อยู่ในระดับปานกลาง ทั้งในภาพรวมและภาพย่อย ด้านการพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้และสร้างนวัตกรรม ด้านความสามารถในการเรียนรู้และการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ผ่านสื่อเทคโนโลยีการสอน ด้านความสามารถในการเข้าถึงแหล่งข้อมูลทางการเรียนรู้จากการใช้ห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนผ่านสื่อที่หลากหลาย และด้านการทดสอบและการประเมินผลงานที่ส่งผ่านระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน ส่วนความต้องการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ ของนิสิตนักศึกษาสังกัดมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐ อยู่ในระดับมากทั้งในภาพรวมและภาพย่อย เมื่อเปรียบเทียบระหว่างสภาพปัจจุบันกับความต้องการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ ด้วยการทดสอบ ค่าสถิติ Paired Sample t-test พบว่า ความต้องการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ รายข้อจำนวน 28 ข้อ มีค่าสูงกว่าสภาพปัจจุบันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกรายข้อ ค่าดัชนี PNI_{modified} เท่ากับ .39 สามารถเรียงลำดับความต้องการจำเป็นรายด้านตามค่าดัชนี PNI_{modified} จากมากที่สุดไปหาน้อยที่สุด คือ (1) ด้านความสามารถในการเรียนรู้และการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ผ่านสื่อเทคโนโลยีการสอน (2) ด้านความสามารถในการเข้าถึงแหล่งข้อมูลทางการเรียนรู้จากการใช้ห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนผ่านสื่อ (3) ด้านการพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้และสร้างนวัตกรรม และ (4) ด้านการทดสอบและการประเมินผลงานที่ส่งผ่านระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน ตามลำดับ จะเห็นว่าในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยเลือกใช้เทคนิควิธีการประเมินความต้องการจำเป็น ประเภทการจัดเรียงลำดับความสำคัญของปัญหา (priority setting) ชนิดจัดเรียงลำดับความสำคัญของปัญหาที่ได้จากการประเมินแบบการตอบสนองคู่ คือ มีการรวบรวม

ข้อมูล 2 ประเด็น ได้แก่ ประเด็นที่เกี่ยวข้องกับสภาพหรือสถานภาพที่เป็นอยู่จริงและประเด็นที่เกี่ยวข้องกับสภาพหรือสถานภาพที่คาดหวังว่าควรจะเป็นหรือปรารถนาให้เป็น ส่วนการจัดเรียงลำดับความสำคัญของข้อมูลการตอบสนองคู่นั้นใช้วิธีการจัดเรียงลำดับความสำคัญในรูปดัชนี (index) โดยใช้หลักประเมินความแตกต่างด้วยวิธี Priority Needs Index (PNI) ซึ่งต่อมาได้รับการพัฒนาโดยนางลักษณ์ วิรัชชัย และสุวิมล ว่องวาณิช และเรียกชื่อว่า PNI_{modified} และ คมศร วงษ์รักษา ได้นำมาศึกษาวิจัยแล้วพบว่า เป็นเทคนิควิธีที่มีผลการจัดเรียงลำดับใกล้เคียงกับที่เกิดขึ้นในประชากรมากกว่าวิธีอื่น (คมศร วงษ์รักษา ,2540: สุวิมล ว่องวาณิช, 2542) ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำผลการศึกษาสภาพปัจจุบันและความต้องการในการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ ไปใช้ในการพัฒนาระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนฯ สำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา ให้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับระดับความต้องการจำเป็นของผู้เรียนในลำดับถัดไป

3. ผลการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

3.1 ผลการเปรียบเทียบทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมระหว่างหลังเรียนและก่อนเรียนด้วยระบบฯ ของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนที่เรียนด้วยระบบฯ มีทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งในภาพรวม และ ภาพย่อย คือ ทักษะการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา และทักษะการสื่อสารและการทำงานร่วมกัน สอดคล้องกับผลการประเมินผลงานหรือหลักฐานของทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมดังนี้

1) กลุ่มสาขาวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ (คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต) พบว่า (1) ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมรายด้านระหว่างการศึกษาทดลอง มีพิสัยคะแนนอยู่ระหว่าง 2.80-3.03 คะแนน (M=2.92, S.D. =.50) (2) ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมรายด้านหลังการศึกษาทดลอง มีพิสัยคะแนนอยู่ระหว่าง 3.74-3.96 คะแนน (M=3.86, S.D. =.47) และ (3) ผลการเปรียบเทียบทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมระหว่างหลังการศึกษาทดลองกับระหว่างการศึกษาพบพบว่า ผู้เรียนมีทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมหลังการศึกษาทดลองสูงกว่าระหว่างการศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งในภาพรวมและรายด้าน

2) กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์) พบว่า (1) ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมรายด้านระหว่างการศึกษาทดลอง มีพิสัยคะแนนอยู่ระหว่าง 2.73-3.07 คะแนน (M=2.93, S.D. =.51) (2) ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมรายด้านหลังการศึกษาทดลอง มีพิสัยคะแนนอยู่ระหว่าง 3.67-3.93 คะแนน (M=3.84, S.D. =.42) และ (3) ผลการเปรียบเทียบทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมระหว่างหลังการศึกษาทดลองกับระหว่างการศึกษา

พบว่า ผู้เรียนมีทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมหลังการทดลองสูงกว่าระหว่างการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งในภาพรวมและรายด้าน

3) กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ (คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย) พบว่า (1) ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมรายด้านระหว่างการทดลอง มีพิสัยคะแนนอยู่ระหว่าง 2.90-3.03 คะแนน ($M=2.95$, $S.D. = .54$) (2) ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมรายด้านหลังการทดลอง มีพิสัยคะแนนอยู่ระหว่าง 3.82-4.00 คะแนน ($M=3.89$, $S.D. = .54$) และ (3) ผลการเปรียบเทียบทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมระหว่างหลังการทดลองกับระหว่างการทดลอง พบว่า ผู้เรียนมีทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมหลังการทดลองสูงกว่าระหว่างการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งในภาพรวมและรายด้าน จะเห็นว่าในอดีตที่ผ่านมา มีนักวิจัย นักวิชาการทางการศึกษา รวมถึงอาจารย์ผู้สอน หลายท่านที่ได้นำระบบเทคโนโลยีสารสนเทศมาเป็นเครื่องมือช่วยในการส่งเสริมและพัฒนาการเรียนรู้และนวัตกรรมของผู้เรียนหรือของบุคลากรในองค์กร เช่น Raymond W. Grundhoefer (2013) ได้ศึกษาอิทธิพลส่งผ่านของวัฒนธรรมองค์กรแห่งการเรียนรู้จากความสำเร็จของระบบอีเลิร์นนิ่งไปสู่การสร้างความรู้ที่มีประสิทธิภาพ กลุ่มตัวอย่างคือ ผู้ใช้แรงงานในองค์กรที่มีการเรียนรู้ผ่านระบบอีเลิร์นนิ่งของประเทศในอเมริกาเหนือ จำนวน 600 คน ผลการศึกษา พบว่า (1) การสร้างความรู้ที่มีประสิทธิภาพ (EKC) และ ความสำเร็จในระบบอีเลิร์นนิ่งมีความสัมพันธ์ เชิงบวกกับการสร้างนวัตกรรม ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01 (2) ความสำเร็จในระบบอีเลิร์นนิ่งมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับการสร้างความรู้ที่มีประสิทธิภาพที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 ส่วน Sajna Jaleel & Alie Molly Verghis (2015) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้เพื่อสร้างความรู้ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาจำนวน 80 คน ใช้วิธีวิจัยแบบสองกลุ่มวัดผลหลังการทดลองทำการสุ่มนักเรียนเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละเท่าๆ กัน กลุ่มทดลอง จัดการเรียนการสอนผ่านระบบอีเลิร์นนิ่งด้วยสื่อแอนิเมชันแบบโต้ตอบได้ วีดีโอ และลิงค์สำหรับการค้นหา ส่วนกลุ่มควบคุมทำการสอนในวิชาเดียวกับกลุ่มทดลองแต่ใช้วิธีการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม (Conventional Method) หลังการทดลองทำการวัดการสร้างความรู้ตามองค์ประกอบของ SECI Model ด้วยแบบประเมินผลชนิดรูปรีดสกออร์ ผลปรากฏว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนการสร้างความรู้ตามทฤษฎีของ SECI Model สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ ด้านการแลกเปลี่ยนความรู้ (Socialization) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 ส่วนด้านการสกัดความรู้จากบุคคล (Externalization) ด้านการจัดระบบความรู้ (Combination) และ ด้านการดึงความรู้ไปใช้ (Internalization) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01 นอกจากนั้น วรธรรม พงษ์สีชมพู (2555) ได้ศึกษาอิทธิพลของการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศขององค์กรรัฐวิสาหกิจที่มีต่อการเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ และองค์กรแห่งนวัตกรรม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ พนักงานระดับปฏิบัติการและผู้บริหาร

ระดับกลางขององค์กรรัฐวิสาหกิจ 24 องค์กร จำนวนทั้งสิ้น 805 คน ผลการศึกษา พบว่า การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศขององค์กรรัฐวิสาหกิจมีอิทธิพลทางตรงต่อการเป็นองค์กรแห่งนวัตกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 โดยมีอิทธิพลทางบวก มีค่าเท่ากับ .19 แสดงว่าการที่พนักงานในองค์กรรัฐวิสาหกิจใช้เทคโนโลยีสารสนเทศซึ่งมี 4 ประเภท คือ เทคโนโลยีสนับสนุนการเรียนรู้ เทคโนโลยีเพื่อการแลกเปลี่ยนสื่อสาร เทคโนโลยีเพื่อจัดระบบความรู้ และ เทคโนโลยีสนับสนุนการปฏิบัติงาน ส่งผลให้ระดับการเป็นองค์กรแห่งนวัตกรรมสูงขึ้น นอกจากนี้การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศขององค์กรรัฐวิสาหกิจมีอิทธิพลทางอ้อมต่อการเป็นองค์กรแห่งนวัตกรรมผ่านวัฒนธรรมองค์กรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีอิทธิพลทางบวกเท่ากับ .48 แสดงว่าการที่พนักงานองค์กรรัฐวิสาหกิจใช้เทคโนโลยีสารสนเทศทั้ง 4 ประเภท จะทำให้องค์กรรัฐวิสาหกิจนั้นมีวัฒนธรรมองค์กรที่เอื้อต่อการพัฒนานวัตกรรมมากขึ้นส่งผลให้ระดับการเป็นองค์กรแห่งนวัตกรรมสูงขึ้นด้วยนั่นเอง ส่วนเนาวนิตย์ สงคราม (2553) ได้ศึกษาเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บแบบผสมผสานด้วยการเรียนรู้เป็นทีมและกระบวนการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์เพื่อสร้างนวัตกรรมของนิสิต นักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต ผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บแบบผสมผสานด้วยการเรียนรู้เป็นทีมและกระบวนการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์เพื่อสร้างนวัตกรรมกับนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง พบว่า หลังการทดลองกลุ่มตัวอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ ความคิดริเริ่ม ความคิดยืดหยุ่น และความคิดคล่องแคล่วสูงขึ้นกว่าก่อนการทดลอง และกลุ่มที่มีค่าเฉลี่ย ความคิดสร้างสรรค์ ความคิดริเริ่ม ความคิดยืดหยุ่น และความคิดคล่องแคล่ว สูงกว่าจะเป็นกลุ่มที่มีคะแนนนวัตกรรมมากที่สุด แสดงว่า ความคิดสร้างสรรค์ ความคิดริเริ่ม ความคิดยืดหยุ่น และความคิดคล่องแคล่ว มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับคะแนนนวัตกรรมของผู้เรียน ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการที่ผู้สอนในระดับอุดมศึกษานำระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนมาประยุกต์ใช้กับผู้เรียนของตนเองก็จะสามารถส่งเสริมและพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา ทักษะการสื่อสารและการทำงานร่วมกัน และที่สำคัญเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่สามารถพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมของผู้เรียนได้

3.2 ผลการเปรียบเทียบผลต่างของคะแนนทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมระหว่างหลังเรียนกับก่อนเรียนด้วยระบบฯ จำแนกตามประสบการณ์การในชั้นเรียนของผู้เรียน ประกอบด้วยด้านต่าง ๆ ดังนี้ (1) การผลิตชิ้นงาน (2) การทำสิ่งประดิษฐ์ (3) การสร้างสรรค์ผลงาน (4) การสร้างนวัตกรรม พบว่า (1) ผู้เรียนกลุ่มสาขาวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ (คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต) ที่มีประสบการณ์การในชั้นเรียนเกี่ยวกับการสร้างนวัตกรรม มีคะแนนพัฒนาการทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมระหว่างหลังเรียนกับก่อนเรียนด้วยระบบฯ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 (2) ผู้เรียนกลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์) ที่มีประสบการณ์การในชั้นเรียนด้านต่าง ๆ มีคะแนน

พัฒนาการทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมระหว่างหลังเรียนกับก่อนเรียนด้วยระบบฯ แตกต่างกัน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และ (3) ผู้เรียนกลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ (คณะวิทยาศาสตร์ การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย) ที่มีประสบการณ์การในชั้นเรียนเกี่ยวกับการผลิตชิ้นงานมีคะแนน พัฒนาการทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมระหว่างหลังเรียนกับก่อนเรียนด้วยระบบฯ แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เมื่อพิจารณาในภาพรวมจะเห็นได้ว่าประสบการณ์ในการผลิตผลงาน/ นวัตกรรมของ ผู้เรียนไม่ส่งผลต่อทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ดังนั้นประสบการณ์ในการผลิตผลงาน/ นวัตกรรม ของผู้เรียนจึงจัดได้ว่าไม่เป็นตัวแปรแทรกซ้อน (Extraneous Variable) ซึ่งไม่ส่งผลกระทบกับตัวแปร อิสระที่ศึกษาจึงทำให้ผลการวัดค่าตัวแปรมีความน่าเชื่อถือ

แต่หากพิจารณาเป็นรายด้านตามประสบการณ์เรียนรู้ด้านการสร้างนวัตกรรม ประกอบด้วย 4 ด้าน ได้แก่ การผลิตชิ้นงาน การทำสิ่งประดิษฐ์ การสร้างสรรค์ผลงาน และการสร้าง นวัตกรรม ของทั้ง 3 ตัวอย่างสามารถแสดงรายละเอียดได้ดังนี้

1) กลุ่มสาขาวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ (คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต) พบว่า (1) ด้านการผลิตชิ้นงานผู้ที่มีประสบการณ์มีคะแนนพัฒนาการ (MD) เท่ากับ 1.18 และผู้ที่ไม่มีความประสบการณ์มีคะแนนพัฒนาการ (MD) เท่ากับ .97 (2) ด้านการทำ สิ่งประดิษฐ์ผู้ที่มีประสบการณ์มีคะแนนพัฒนาการ (MD) เท่ากับ 1.15 และผู้ที่ไม่มีความประสบการณ์ มีคะแนนพัฒนาการ (MD) เท่ากับ 1.01 (3) ด้านการสร้างสรรค์ผลงานผู้ที่มีประสบการณ์ มีคะแนนพัฒนาการ (MD) เท่ากับ 1.14 และผู้ที่ไม่มีความประสบการณ์มีคะแนนพัฒนาการ (MD) เท่ากับ 1.07 และ (4) ด้านการสร้างนวัตกรรมผู้ที่มีประสบการณ์มีคะแนนพัฒนาการ (MD) เท่ากับ 1.62 และผู้ที่ไม่มีความประสบการณ์มีคะแนนพัฒนาการ (MD) เท่ากับ .83

จากข้างต้นจะเห็นได้ว่าผู้ที่มีประสบการณ์ทั้ง 4 ด้านมีแนวโน้มทางพัฒนาการ ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสูงกว่าผู้เรียนที่ไม่มีประสบการณ์ ถึงแม้ว่าการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยภาพรวมทั้งหมดจะพบว่า ผู้มีประสบการณ์หรือไม่มีประสบการณ์ในชั้นเรียนมีผลต่างของคะแนน ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมระหว่างหลังเรียนกับก่อนเรียนด้วยระบบฯ ไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อ พิจารณาเฉพาะในด้านที่ 4 คือ การสร้างนวัตกรรม พบว่า ผู้เรียนที่มีประสบการณ์ด้านการสร้าง นวัตกรรมมีคะแนนพัฒนาการ (MD) เท่ากับ 1.62 และผู้ที่ไม่มีความประสบการณ์มีคะแนนพัฒนาการ (MD) เท่ากับ .83 จะเห็นได้ว่าผู้เรียนที่มีประสบการณ์ในด้านการสร้างนวัตกรรมจะมีพัฒนาการสูง กว่าผู้ที่ไม่มีความประสบการณ์ และเมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติจะพบว่า ผู้เรียนที่มีประสบการณ์ ด้านการสร้างนวัตกรรมมีพัฒนาการที่สูงกว่าผู้เรียนที่ไม่มีประสบการณ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่

ระดับ .01

2) กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์) พบว่า (1) ด้านการผลิตชิ้นงานผู้ที่มีประสบการณ์มีคะแนนพัฒนาการ (MD) เท่ากับ 2.94 และผู้ที่ไม่ประสบการณ์มีคะแนนพัฒนาการ (MD) เท่ากับ 2.98 (2) ด้านการทำสิ่งประดิษฐ์ผู้ที่มีประสบการณ์มีคะแนนพัฒนาการ (MD) เท่ากับ 3.07 และผู้ที่ไม่ประสบการณ์มีคะแนนพัฒนาการ (MD) เท่ากับ 2.82 (3) ด้านการสร้างสรรค์ผลงานผู้ที่มีประสบการณ์มีคะแนนพัฒนาการ (MD) เท่ากับ 3.04 และผู้ที่ไม่ประสบการณ์มีคะแนนพัฒนาการ (MD) เท่ากับ 2.90 และ (4) ด้านการสร้างนวัตกรรมผู้ที่มีประสบการณ์มีคะแนนพัฒนาการ (MD) เท่ากับ 3.06 และผู้ที่ไม่ประสบการณ์มีคะแนนพัฒนาการ (MD) เท่ากับ 2.83

จากข้างต้นจะเห็นได้ว่าผู้ที่มีประสบการณ์ในชั้นเรียน 3 ด้าน ได้แก่ (1) การทำสิ่งประดิษฐ์ (2) การสร้างสรรค์ผลงาน (3) การสร้างนวัตกรรม มีคะแนนทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมมากกว่าผู้ที่ไม่ประสบการณ์ ส่วนประสบการณ์ในชั้นเรียนด้านผลิตชิ้นงานมีคะแนนทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมน้อยกว่าผู้ที่ไม่ประสบการณ์ และจากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติจะพบว่า ผู้ที่มีประสบการณ์หรือไม่มีประสบการณ์ในชั้นเรียนมีพัฒนาการทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมระหว่างหลังเรียนกับก่อนเรียนด้วยระบบฯ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

3) กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ (คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย) พบว่า (1) ด้านการผลิตชิ้นงานผู้ที่มีประสบการณ์มีคะแนนพัฒนาการ (MD) เท่ากับ 1.10 และผู้ที่ไม่ประสบการณ์มีคะแนนพัฒนาการ (MD) เท่ากับ .41 (2) ด้านการทำสิ่งประดิษฐ์ผู้ที่มีประสบการณ์มีคะแนนพัฒนาการ (MD) เท่ากับ .64 และผู้ที่ไม่ประสบการณ์มีคะแนนพัฒนาการ (MD) เท่ากับ .91 และ (3) ด้านการสร้างสรรค์ผลงานผู้ที่มีประสบการณ์มีคะแนนพัฒนาการ (MD) เท่ากับ .60 และผู้ที่ไม่ประสบการณ์มีคะแนนพัฒนาการ (MD) เท่ากับ .83 (4) ด้านการสร้างนวัตกรรมผู้ที่มีประสบการณ์มีคะแนนพัฒนาการ (MD) เท่ากับ 70 และผู้ที่ไม่ประสบการณ์มีคะแนนพัฒนาการ (MD) เท่ากับ .76

จากข้างต้นจะเห็นได้ว่าผู้ที่มีประสบการณ์ในชั้นเรียนเกี่ยวกับการผลิตชิ้นงานมีพัฒนาทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมมากกว่าผู้เรียนที่ไม่มีประสบการณ์อย่างมีนัยสำคัญที่ .01 ถึงแม้ว่าการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยภาพรวมทั้งหมดจะพบว่า ผู้ที่มีประสบการณ์หรือไม่มีประสบการณ์ในชั้นเรียนมีผลต่างของคะแนนทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมระหว่างหลังเรียนกับก่อนเรียนด้วยระบบฯ ไม่แตกต่างกัน และเมื่อพิจารณาด้านที่เหลืออีก 3 ด้าน ได้แก่ (1) ด้านการทำสิ่งประดิษฐ์ (2) ด้านการสร้างสรรค์ และ (3) ด้านการสร้างนวัตกรรมผู้ที่มีประสบการณ์มีคะแนนพัฒนาการน้อยกว่าผู้ที่ไม่ประสบการณ์มีคะแนนพัฒนาการ

จากผลการวิจัยข้างต้นจึงพบว่า ผู้ที่มีประสบการณ์ในชั้นเรียนทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ การผลิตชิ้นงาน การทำสิ่งประดิษฐ์ การสร้างสรรค์ผลงาน การสร้างนวัตกรรม มีแนวโน้มพัฒนา

ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมได้มากขึ้นหากมีโอกาสได้ใช้ประสบการณ์เหล่านี้ในเรียนต่อไปก็จะช่วยเพิ่มทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมได้มากขึ้น สอดคล้องกับ Nonaka & Takeuchi (1995) ได้กล่าวว่า วงจรการสร้างนวัตกรรมเกิดจากผู้ที่มีพื้นฐานในการสร้างผลงานนวัตกรรมและนำผลงานนั้นมาพิจารณาต่อยอดโดยวงจรแห่งนวัตกรรมจะไม่มีที่สิ้นสุด (Knowledge Spiral) หรือเรียกว่า วงจรแห่งการเรียนรู้ และธัชกร สุวรรณจรัส (2553) ที่ได้กล่าวว่า ความรู้จากประสบการณ์ (Knowledge experience) เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้คนเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ สร้างความรู้ เพื่อให้เกิดแนวคิดองค์ความรู้ใหม่ในการสร้างนวัตกรรม ได้แก่ ความรู้จากประสบการณ์ในชั้นเรียน ความรู้จากประสบการณ์ของสมาชิกในทีม ความรู้จากประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญ ความรู้และประสบการณ์ของเพื่อนร่วมเรียนรู้ เป็นต้น

3.3 ผลการเปรียบเทียบคะแนนทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมรายด้าน หลังเรียนด้วยระบบฯ พบว่า หลังจากการเรียนด้วยระบบฯ ผู้เรียนมีทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมรายด้านแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 โดยสามารถสรุปแต่ละกลุ่มสาขาได้ดังต่อไปนี้

1) กลุ่มสาขาวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ (คณะครุศาสตร์มหาวิทยาลัยสวนดุสิต) สามารถเรียงลำดับทักษะจากมากไปหาน้อยได้ตามลำดับดังนี้ (1) ทักษะการสื่อสารและการทำงาน (2) ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และ (3) ทักษะการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม

2) กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์) สามารถเรียงลำดับทักษะจากมากไปหาน้อยได้ตามลำดับดังนี้ (1) ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (2) ทักษะการสื่อสารและการทำงาน และ (3) ทักษะการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม

3) กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ (คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย) สามารถเรียงลำดับทักษะจากมากไปหาน้อยได้ตามลำดับดังนี้ (1) ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (2) ทักษะการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (3) ทักษะการสื่อสารและการทำงาน

จากการสังเกตรายด้านจะเห็นได้ว่าทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหาและทักษะการสื่อสารและนวัตกรรมมีคะแนนอยู่ใน 2 ลำดับแรก ถึง 2 กลุ่มสาขาวิชา ซึ่งทั้งสองทักษะนี้เป็นสิ่งสำคัญที่ผู้เรียนควรจะต้องมีอย่างมากเพื่อเป็นตัวแปรในการขับเคลื่อนให้ผู้เรียนสามารถเกิดทักษะการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมได้และนำไปสู่การสร้างสรรคชิ้นงานหรือนวัตกรรมให้ออกมาในรูปแบบที่ดี เนื่องจากก่อนที่จะมีการสร้างสรรค์นวัตกรรมขึ้นมาหนึ่งชิ้นผู้เรียนจำเป็นต้องมีการคิดใคร่ครวญ ไตร่ตรองเกี่ยวกับนวัตกรรมที่จะสร้างขึ้นว่าต้องการสร้างนวัตกรรมอะไร มีวัตถุประสงค์เพื่ออะไร ขั้นตอนในการสร้างซับซ้อนหรือยากง่ายเพียงใด ก่อนสร้างนวัตกรรมเพื่อให้วัตกรรมที่สร้างขึ้นมานั้นตรงตามวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายตามที่ต้องการ แล้วจึงนำความคิด

เหล่านั้นมาผนวกรวมกันและสร้างเป็นนวัตกรรม จะเห็นได้ว่าทักษะแรกหรือสิ่งแรกที่มีความสำคัญต่อขั้นตอนในการสร้างนวัตกรรมที่ผู้เรียนจำเป็นต้องมีก่อนการสร้างนวัตกรรมก็คือ ทักษะการคิด วิเคราะห์ และการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับ พรพนธ์ สอนเพลง (2552) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างนวัตกรรมไว้ว่า การสร้างนวัตกรรมจำเป็นต้องวิเคราะห์ พิจารณา ไตร่ตรอง รวมถึงตระหนักถึงความจำเป็นของนวัตกรรมโดยการศึกษาความต้องการของลูกค้า เพื่อให้เข้าใจในสิ่งที่ลูกค้าต้องการได้มากยิ่งขึ้น ศึกษาคู่แข่งว่ามีการพัฒนาในสินค้าและบริการอย่างไร ศึกษาว่าผู้สนับสนุนที่จะก่อให้เกิดนวัตกรรมนั้นมีใครบ้าง และรวมถึงปัจจัยภายนอกอื่น ๆ ที่มีความสำคัญ เช่น การเปลี่ยนแปลงของโลกาภิวัตน์ที่คนใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมากขึ้นทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงาน ทำให้คนสามารถเข้าถึงข้อมูลข่าวสารของสินค้าและบริการได้ง่ายขึ้น ดังนั้นองค์กรควรจะได้มีการศึกษาและปรับกระบวนการในการบริหารธุรกิจ โดยนำความรู้ที่ได้มาปรับประยุกต์ใช้และพัฒนานวัตกรรมเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า และสามารถแข่งขันได้อย่างยั่งยืน สอดคล้องกับ อรพรพรณ ลือบุญธวัชชัย (2543) ที่ได้กล่าวไว้ว่า วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งสาขาอื่น ๆ มีความเจริญก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว มนุษย์จึงจำเป็นต้องมีการติดตามข้อมูลข่าวสารอย่างสม่ำเสมอ ทำให้มนุษย์จึงต้องคิด วิเคราะห์ เพื่อประยุกต์นำศาสตร์ต่าง ๆ เหล่านั้นมาใช้ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม ดังนั้นมนุษย์จึงมีความจำเป็นที่ต้องใช้ความคิดวิเคราะห์เป็นอย่างยิ่งในการพิจารณาหรือไตร่ตรองข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้สามารถสร้างผลงานนวัตกรรมหรือผลงานสร้างสรรค์ออกมาได้ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ สันสนีย์ ฉัตรคุปต์ (2544) ที่อธิบายว่า การคิดอย่างมีวิจักษณ์เป็นเครื่องมือสำคัญในการเรียนรู้และดำเนินชีวิตอย่างมีคุณค่าในโลกปัจจุบัน บุคคลใดที่มีการคิดอย่างมีวิจักษณ์จะทำให้สามารถคิดวิเคราะห์ได้อย่างมีหลักการ สามารถควบคุม จัดการ และตรวจสอบความคิดตนเองได้ รวมทั้งสามารถตัดสินใจและแก้ปัญหาโดยใช้เหตุผลอย่างถูกต้องเหมาะสม ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นสิ่งที่ช่วยปรับปรุงให้ชีวิตดีขึ้น และที่สำคัญอย่างยิ่งเป็นทักษะที่จะพัฒนาบุคคลให้มีลักษณะ “คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น” อันเป็นคุณลักษณะที่ช่วยให้อยู่ในสังคมอนาคตได้อย่างมั่นคง

จะเห็นได้ว่าทักษะการคิดอย่างวิจักษณ์และการแก้ปัญหานั้นเป็นทักษะหนึ่งที่สำคัญอย่างยิ่งในการเริ่มต้นสร้างนวัตกรรม แต่อย่างไรก็ตามการได้มาซึ่งนวัตกรรมนั้นยังจำเป็นต้องมีทักษะในด้านอื่น ๆ เข้ามาช่วยส่งเสริมให้การสร้างนวัตกรรมเป็นไปในทิศทางที่ถูกต้องและตรงตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดนั้นก็คือ ทักษะการสื่อสารและการทำงาน ซึ่งทักษะนี้ก็มีความสำคัญไปไม่น้อยกว่าทักษะการคิดอย่างมีวิจักษณ์เช่นกัน เนื่องจากการลงมือปฏิบัติงานจริงในการสร้างนวัตกรรมนั้น ผู้เรียนจำเป็นต้องมีทักษะการสื่อสารเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่นเพื่อนำเอาความรู้ที่ได้จากการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ซึ่งกันและกันนั้นนำมาสร้างเป็นนวัตกรรม อย่างไรก็ตามการติดต่อสื่อสารแลกเปลี่ยนเรียนรู้จะสามารถทำได้หลากหลายรูปแบบ เช่น การไปอบรมเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับ

ผู้อื่น การร่วมกิจกรรมอภิปรายหัวข้อที่น่าสนใจเพื่อนำสิ่งที่ได้จากการอภิปรายนั้นมาเป็นแรงจูงใจในการสร้างนวัตกรรม ซึ่งสอดคล้องกับ พรณี สวนเพลง (2552) ได้อธิบายในขั้นตอนการสร้างนวัตกรรมว่า ต้องมีการจุดประกายนวัตกรรมโดยการไปเข้าร่วมประชุมสัมมนา และร่วมอภิปรายในหัวข้อหรือประเด็นต่าง ๆ ที่น่าสนใจ เพื่อเป็นการสร้างแรงจูงใจในการสร้างนวัตกรรมใหม่ๆ การเปิดโลกทัศน์ใหม่หรือแบ่งปันประสบการณ์ร่วมกับผู้อื่นถือว่ามีสำคัญเป็นอย่างมาก เพราะสามารถทำให้คนเราเปิดใจรับสิ่งใหม่ มีความสร้างสรรค์ และเป็นแรงกระตุ้นที่สำคัญในการจะทำให้คนมีแรงจูงใจที่จะคิดนอกกรอบ (Think out of the Box) เพื่อสร้างนวัตกรรมได้ และสอดคล้องกับ Selvi (2007) ที่ได้กล่าวว่าการมีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ติดต่อกันระหว่างผู้เรียนนั้น เป็นองค์ประกอบหนึ่งซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ เนื่องจากผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้แนวคิดใหม่ๆ ร่วมกับเพื่อน ซึ่งการปฏิสัมพันธ์ติดต่อกันดังกล่าวเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนเกิดจูงใจในการสร้างนวัตกรรม นอกจากทักษะการสื่อสารแล้วนั้นการสร้างนวัตกรรมผู้เรียนยังจำเป็นต้องมีทักษะในด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่นอีกด้วย รู้จักช่วยเหลือซึ่งกันและกัน กล้าที่จะนำเสนอสิ่งที่ตนเองคิดหรือแสดงความคิดเห็นของตนเองในส่วนที่เราคิดต่างไปจากผู้อื่น ซึ่งนั่นอาจจะเป็นแนวทางใหม่ที่สร้างนำไปสู่การสร้างนวัตกรรมได้ และในขณะเดียวกันผู้เรียนก็ต้องพร้อมยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นด้วยเช่นกัน เพื่อให้การลงมือปฏิบัติสร้างนวัตกรรมนั้นเป็นไปอย่างราบรื่น

จากการศึกษาวิเคราะห์ผลทักษะรายด้านจากการสะท้อนคิดในแต่ละขั้นตอนของการเรียนการสอนพบว่าผลทักษะรายด้านที่ผู้เรียนดำเนินการสะท้อนคิดในด้านความคิดวิจารณ์ญาณ และการแก้ปัญหาสูงสุด รองลงมาคือ ด้านการสื่อสารและการทำงานร่วมกัน และด้านความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ซึ่งผลการวิเคราะห์ดังกล่าวช่วยสนับสนุนและสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์จากแบบสำรวจตัวเองของผู้เรียน กล่าวคือ ทักษะด้านความคิดวิจารณ์ญาณและการแก้ปัญหาสูงสุด รองลงมา คือ ทักษะด้านการสื่อสารและการทำงานร่วมกัน และทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม

ส่วนความถี่ของหลักฐานร่องรอยการเข้าใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษาทั้ง 4 ด้าน พบว่า ด้านที่ 2 ระบบย่อยการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ผ่านสื่อเทคโนโลยีการสอน มีการใช้ รองลงมา คือ ด้านที่ 1 ระบบย่อยการเรียนรู้และสร้างนวัตกรรม ด้านที่ 4 ระบบย่อยการทดสอบและการประเมินผลงานที่ส่งผ่านระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน ด้านที่ 3 ระบบย่อยการเข้าถึงแหล่งข้อมูลทางการเรียนรู้จากการใช้ห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนผ่านสื่อที่หลากหลายตามลำดับซึ่งระบบย่อยการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ผ่านสื่อเทคโนโลยีการสอนช่วยส่งเสริมทักษะด้านความคิดวิจารณ์ญาณและการแก้ปัญหามากที่สุดเพราะจะเป็นส่วนที่ผู้เรียนตั้งประเด็นคำถาม สืบ

เสาะหาข้อมูลโดยจะต้องใช้ทักษะการคิดวิจารณ์ญาณและการแก้ปัญหาอย่างมาก รวมถึงการที่ต้องร่วมมือร่วมใจกันในการทำงานและการสื่อสารกับเพื่อนในกลุ่มและกับผู้สอน

สำหรับความพึงพอใจของผู้เรียนในการใช้งานระบบฯ พบว่าผู้เรียนทั้ง 3 กลุ่ม สาขาวิชามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก และจากการวิเคราะห์ความพึงพอใจเครื่องมือระหว่าง 3D Virtual World และ LMS on mobile พบว่าผู้เรียนชอบเครื่องมือ LMS on mobile มากกว่าเพราะให้เหตุผลถึงการใช้งานที่สะดวก เข้าถึงข้อมูลและการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ได้ง่าย สอดคล้อง ธงชัย แก้วกิริยา (2558) ที่ได้กล่าวว่า การเรียนรู้ผ่านโมบายจะง่ายต่อการใช้งาน ความสะดวกมากขึ้นในการเรียนและการเข้าถึงข้อมูล

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าทักษะการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณและแก้ปัญหา และทักษะการสื่อสารและการทำงาน เป็นทักษะที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งที่ส่งผลต่อการสร้างนวัตกรรมของผู้เรียน หรืออาจกล่าวได้ว่าทักษะการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ และแก้ปัญหา และทักษะการสื่อสารและการทำงาน เป็นส่วนในการขับเคลื่อนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดสร้างสรรค์ และสามารถสร้างนวัตกรรมที่มีความเหมาะสม และนำนวัตกรรมไปใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างสูงสุด

4. การประเมินรับรองระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

ผู้ทรงคุณวุฒิซึ่งมีความเชี่ยวชาญในด้านที่เกี่ยวข้อง จำนวน 7 ท่าน ได้ศึกษาและพิจารณาเพื่อประเมินและรับรองระบบฯ ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบของระบบฯ และขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยระบบฯ ว่าสามารถพัฒนาทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมผลการพิจารณา พบว่า ผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นว่า ระบบฯ มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้งานจริง ในระดับมาก (คะแนนเฉลี่ย 4.46 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.51 จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน) นอกจากนั้น ผู้เชี่ยวชาญให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมว่า ควรมีคู่มือในระบบย่อยอย่างชัดเจนแต่ละตัวและควรยกตัวอย่างการใช้งานจริงไว้ในคู่มือด้วย นอกจากนี้ การที่ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือเพิ่มเติมให้มีลักษณะชัดเจนในการพัฒนาทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมนั้นเป็นสิ่งที่ดีและสำคัญอย่างยิ่งควรนำเครื่องมือเหล่านั้นเผยแพร่กว้างขวางมากยิ่งขึ้น

ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21
ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา



Components in VSLI System

Dimension 1: Learning and Creating Innovation System

1. เครื่องมือสร้าง Online Mind map และ Online Blackboard ช่วยให้ผู้เรียนแสดงความคิด
2. เครื่องมือการจัดการห้องเรียน ใช้ในการควบคุมกิจกรรมระหว่างการเรียนรู้ และตรวจสอบการเข้าชั้นเรียน
3. ระบบ Cloud computing ของห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน มีการจัดเก็บ เข้าถึงเอกสารออนไลน์ได้

Dimension 2: Sharing Experience via Smart Technology

1. เครื่องมือสำหรับเข้าชมเว็บไซต์ สื่อออนไลน์ เข้าชมผ่านเว็บเบราว์เซอร์จำลองห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน
2. เครื่องมือ Webboard ในระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน โดยผู้เรียนสามารถสร้างกระทู้ และแสดงความคิดเห็นรวมทั้งแสดงผลงานที่ได้ดำเนินการ
3. เครื่องมือ Chat ผู้เรียนใช้ปรึกษาหารือผ่านระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนโดยสามารถตรวจสอบได้

Dimension 3: Access to Learning Information from Virtual Smart Classroom via Multiple Media

1. วิดีโอในห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนผ่านเทคโนโลยีสตรีมมิ่ง และสามารถแสดงบน Mobile Application
2. เครื่องมือส่งเสริมการเรียนรู้โดยเมื่อผู้เรียนเรียนครบตามที่ผู้สอนกำหนดจะปรากฏข้อมูลแสดงให้ทราบว่าผู้เรียนได้เรียนบรรลุตามเป้าหมาย
3. เครื่องมือในการช่วยการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถจับประเด็นสำคัญใน Streaming video

Dimension 4: Test and Evaluation via Virtual Smart Classroom

1. เครื่องมือสำหรับการทดสอบผู้เรียนในห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน
2. เครื่องมือสะท้อนคิดในส่วนของภาพรวมและเครื่องมือสะท้อนคิดบน Blog
3. เครื่องมือ Inno Smart Report (ISR) และ Inno Smart Portfolio (ISP) เป็นกลุ่มเครื่องมือประเภท Inno Ed Tools (IET) ใช้ในการตรวจสอบทักษะทั้ง 3 ด้านของผู้เรียนที่ได้จากการสะท้อนคิด

Process in VSLI System

1. Introduction: 3D Virtual World Tools

การกล่าวถึงประโยชน์ของความคิดสร้างสรรค์หรือนวัตกรรม การคิดวิจรณ์ญาณและการแก้ปัญหา การสื่อสารและความร่วมมือเพื่อให้ผู้เรียนตระหนักถึงความสำคัญของทักษะดังกล่าว จากนั้นสร้างข้อตกลงทางการเรียน

2. Learning: 3D Virtual world Tools & Mobile Application Tools

การยกตัวอย่างผลงานนวัตกรรมหรือแนวคิด โดยการค้นคว้าเพื่อให้ผู้เรียนนำเสนอขอบเขตของปัญหาหรือผลงานที่สนใจจะดำเนินการสร้างนวัตกรรม ผู้สอนมีหน้าที่ในการใช้คำถามกระตุ้นความคิดของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดและนำไปสู่การดำเนินการอย่างรอบคอบ

3. Creating and Innovation: 3D Virtual world Tools & Mobile Application Tools

การวิเคราะห์ลักษณะของกลุ่มเป้าหมายและผลกระทบที่เกิดขึ้นจากแนวทางการแก้ปัญหาที่กลุ่มกำหนดโดยนำข้อมูลเหล่านั้นมาออกแบบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์และสื่อเทคโนโลยี โดยการพิจารณาถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นเมื่อใช้นวัตกรรมในการแก้ปัญหา หลังจากนั้นผู้เรียนดำเนินการสร้างนวัตกรรมโดยเมื่อสร้างแล้วเสร็จจะมีการนำไปทดลองใช้และศึกษาผลที่เกิดขึ้น จากนั้นนำนวัตกรรมมาปรับปรุงให้สมบูรณ์มากขึ้น

4. Evaluating: Mobile Application Tools

การนำเสนอผลงาน การประเมินนวัตกรรม และการวัดทักษะทั้ง 3 ด้านที่เกิดแก่ผู้เรียนโดยพิจารณาจากการสะท้อนคิดและการวัดทักษะตนเองของผู้เรียน ผู้สอนจะมีส่วนในการสังเกตพฤติกรรมและหลักฐานทางวิชาการเพื่อนำมาร่วมวิเคราะห์และสังเคราะห์ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

คำอธิบายระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

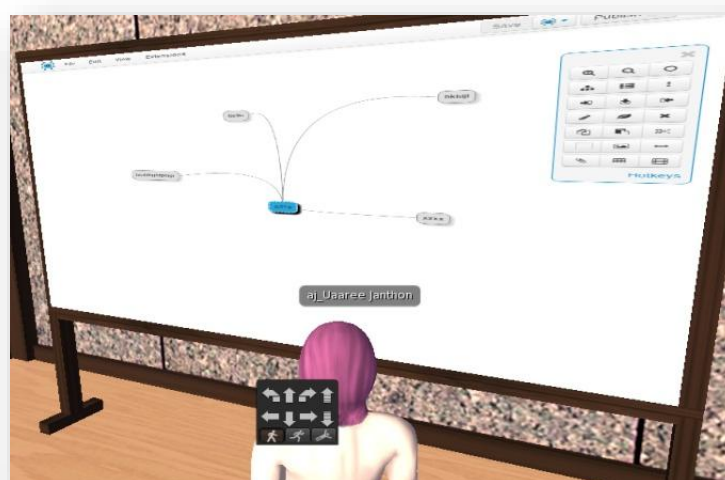
Virtual Smart Learning and Innovation System: VSLI System

Components in VSLI System

Dimension 1: Learning and Creating Innovation System

ลักษณะของเครื่องมือ

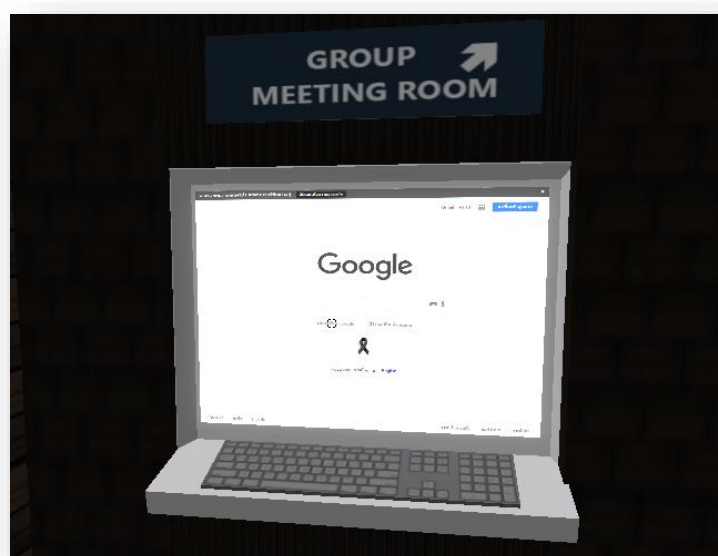
1) เครื่องมือที่ประกอบด้วยการสร้าง Online Mind map และ Online Blackboard ที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถวาดภาพหรือScanภาพ เพื่อช่วยกันแสดงความคิดเห็นนอกกรอบหรือไอเดียใหม่ๆ



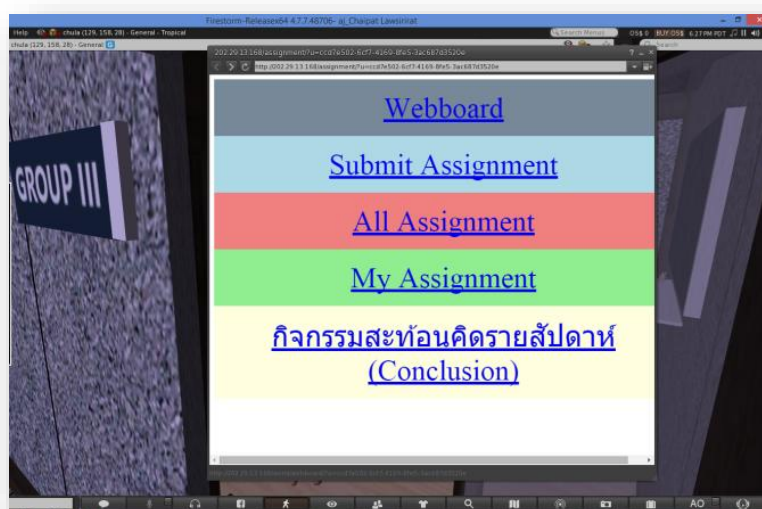
2) เครื่องมือการบริหารจัดการชั้นเรียนในห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนที่พัฒนาขึ้น ใช้ระบบการติดตามผู้เรียนของระบบการจัดการเรียนรู้ (Learning Management System หรือ LMS) ที่พัฒนาร่วมกับการใช้งานระบบโลกเสมือนสามมิติ โดยสามารถใช้ในการควบคุมกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระหว่างการเรียน และตรวจสอบการเข้าและออกจากชั้นเรียนของผู้เรียนได้

3) เครื่องมือที่พัฒนาขึ้นสำหรับการใช้ระบบ Cloud computing ของห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนที่พัฒนาขึ้นนั้น มีการใช้งานในลักษณะของการจัดเก็บเอกสารออนไลน์ที่ผู้เรียนสามารถเข้าถึงและแก้ไขงานร่วมกันได้

Dimension 2: Sharing Experience via Smart Technology

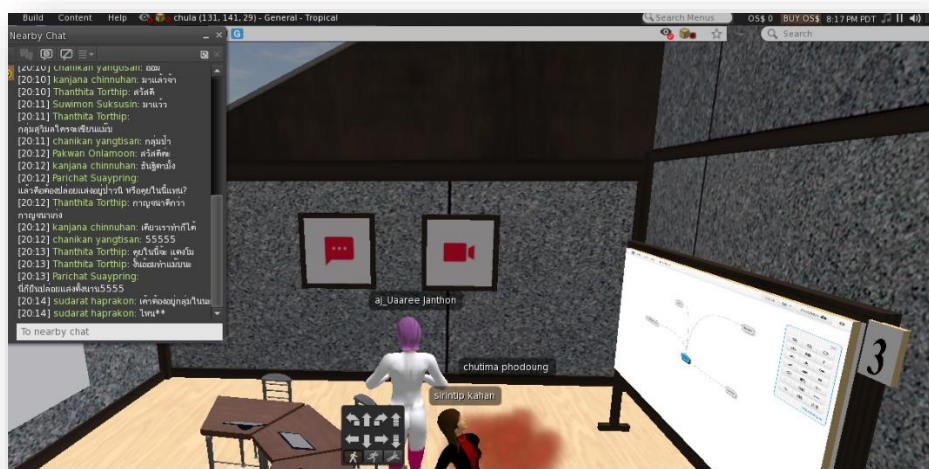


1) เครื่องมือสำหรับเข้าชมเว็บไซต์ สื่อสิ่งพิมพ์ออนไลน์ สื่อบุคคล โดยการสื่อสารผ่านออนไลน์ และสื่อมัลติมีเดียของห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนที่พัฒนาขึ้นมานั้น ใช้การเข้าชมผ่านเว็บเบราว์เซอร์จำลองจากคอมพิวเตอร์และแท็บเล็ตในจุดต่าง ๆ ของห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน เช่น ห้องสมุด หรือห้องประชุมย่อย โดยเบราว์เซอร์จำลองจะทำการเรียกใช้งานเว็บไซต์จริงจากภายนอกห้องเรียนเสมือนให้ผู้เรียนชมในโลกเสมือนได้ ผ่านร่างอวตารของผู้เรียน นอกจากนี้ในการทำกิจกรรมการเรียนต่าง ๆ ผ่านระบบ



อีเมล s.sn.303@hotmail.com รายละเอียดคำตอบ ดินอาจหว่านน้ำตามาที่รอบขั้วผักกาดเอาไว้
ชื่อผู้ตอบ sascha duangket อีเมล filma.m@hotmail.com รายละเอียดคำตอบ ตัวละครแต่งตัวละคร นาสใจดี
ชื่อผู้ตอบ Kamitha Suwanam อีเมล noon_lovely@gmail.com รายละเอียดคำตอบ พวกตัวละครคือหาชุดใครชุดมันตามคำเรีตเตอร์รี่เพื่อน
ชื่อผู้ตอบ Nantaphak Tubtim อีเมล moodoo_mind@live.com รายละเอียดคำตอบ เราทำรูปนี้เก็บแล้วใช้ยาว
ชื่อผู้ตอบ Ravisara Sudchada อีเมล ravisara@windowslive.com รายละเอียดคำตอบ พิมพ์แล้ว
ตอบคำถาม รายละเอียด ชื่อผู้ตอบ aj_Uaaree Janthon อีเมลผู้ตอบ utongkeo@gmail.com บันทึกข้อมูล กดมัน

2) เครื่องมือ Webboard ในระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน โดยผู้เรียนสามารถกระทำ และแสดงความคิดเห็นรวมทั้งแสดงผลงานที่ได้ดำเนินการ



3) เครื่องมือ Chat ผู้เรียนใช้ในการปรึกษาหารือร่วมกันผ่านระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน โดยสามารถเก็บ Log เพื่อให้ผู้สอนนำมาตรวจสอบและพิจารณาทักษะที่เกิดขึ้นของผู้เรียนในห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนได้

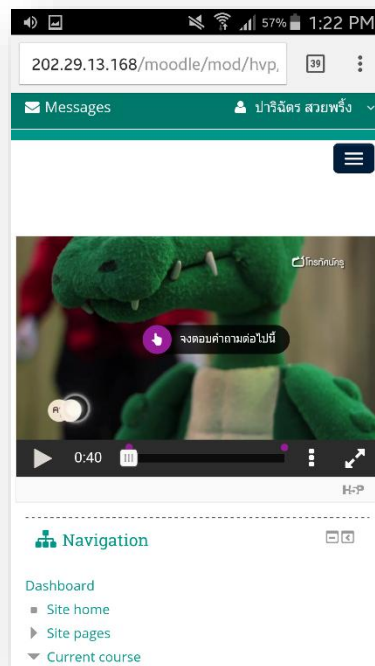
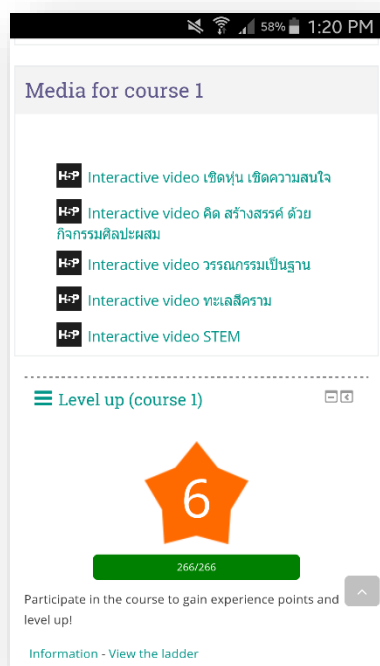
Dimension 3 : Access to Learning Information from Virtual Smart Classroom via Multiple Media

1) เครื่องมือสำหรับฉายวิดีโอในห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนที่พัฒนาขึ้นมา เป็นการแสดงวิดีโอผ่านเทคโนโลยีสตรีมมิ่ง โดยการนำวิดีโอที่ต้องการเผยแพร่อัปโหลดขึ้นสู่เซิร์ฟเวอร์ แล้วถ่ายโอนข้อมูลให้ผู้เรียนชมได้ผ่านโลกเสมือนโดยไม่ต้องดาวน์โหลดไฟล์ลงเครื่องและวิดีโอสามารถแสดงบน Mobile Application ใน Smart Phone



2) เครื่องมือช่วยส่งเสริมการเรียนรู้โดยเมื่อผู้เรียนเรียนครบตามที่คุณสอนกำหนดจะปรากฏข้อมูลแสดงให้ทราบว่าผู้เรียนได้เรียนบรรลุตามเป้าหมาย ได้แก่ การขึ้นระดับหรือที่เรียกว่า Level up

3) เครื่องมือในการช่วยการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถจับประเด็นสำคัญใน Streaming video ได้แก่ Interactive question และ Concept summary



Dimension 4: Test and Evaluation via Virtual Smart Classroom

1) เครื่องมือสำหรับการทดสอบผู้เรียนในห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนบนระบบจัดการเรียนรู้ (Learning Management System หรือ LMS) ผ่าน Mobile Application โดยผู้เรียนสามารถเข้าไปทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนเพื่อวัดทักษะทางพฤติกรรมทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ (1) ด้านความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (2) ด้านการคิดวิจารณ์ญาณและการแก้ปัญหา และ (3) ด้านการสื่อสารและการทำงานร่วมกัน

2) เครื่องมือสะท้อนคิดในส่วนของภาพรวมจะปรากฏในห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนผ่านตัวอักษรและเครื่องมือสะท้อนคิดบน Blog ซึ่งจะแสดงส่วนที่เป็นการสะท้อนคิดในแต่ละขั้นตอนโดยผู้เรียนสามารถเขียนแสดงความคิดเห็นตนเองบนระบบนี้ได้

The screenshot displays a Moodle course page and an Adobe Acrobat Pro window. The Moodle page, titled 'Inno Smart Portfolio', shows a 'Learning' section with a post by 'ณภัทร วณิชาร' dated Tuesday, 1 November. The post content is 'นอกจากความรู้ได้ยังสามารถหาได้' and includes tags, an associated course ID (1074310), and edit/delete options. Below this is an 'Introducing' section. The Adobe Acrobat Pro window shows a PDF titled 'Portfolio' with a pink floral background. The PDF content includes the title 'Portfolio', the name 'ณภัทร วณิชาร', and an email address. The Acrobat window also shows a 'Page Thumbnails' sidebar with three pages.

Process in VSLI System

1. Introduction: 3D Virtual World Tools

การกล่าวถึงประโยชน์ของความคิดสร้างสรรค์หรือนวัตกรรม การคิดวิจารณ์ญาณและการแก้ปัญหา การสื่อสารและความร่วมมือเพื่อให้ผู้เรียนตระหนักถึงความสำคัญของทักษะดังกล่าว จากนั้นผู้เรียนจะต้องทราบวัตถุประสงค์ของการเรียน สร้างข้อตกลงทางการเรียนและยอมรับการทำงานตามข้อตกลงที่ได้ตั้งไว้ร่วมกัน

2. Learning: 3D Virtual World Tools & Mobile Application Tools

การยกตัวอย่างผลงานนวัตกรรมหรือแนวคิดที่ต้องนำไปใช้สร้างผลงานหรือนวัตกรรม โดยการค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อให้ผู้เรียนนำเสนอขอบเขตของปัญหาหรือผลงานที่สนใจจะดำเนินการสร้างนวัตกรรม ผู้สอนมีหน้าที่ในการใช้คำถามกระตุ้นความคิดของผู้เรียนเกี่ยวกับกระบวนการและสะท้อนถึงความเหมาะสมในการนำเสนอขอบเขตของการแก้ปัญหาโดยการประเมินผลความน่าเชื่อถือของปัญหาและข้อมูลเพื่อให้ผู้เรียนเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดและนำไปสู่การดำเนินการอย่างรอบคอบเพื่อให้ผู้เรียนสามารถวางแผนการสร้างแนวทางการแก้ปัญหาจากมุมมองที่หลากหลายเพื่อให้เกิดความคิดที่ตลกและพบการสร้างนวัตกรรมหรือกระบวนการนวัตกรรมที่ใช้ในการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด

3. Creating and Innovation: 3 D Virtual World Tools & Mobile Application Tools

การวิเคราะห์ลักษณะของกลุ่มเป้าหมายและผลกระทบที่เกิดขึ้นจากแนวทางการแก้ปัญหาที่กลุ่มกำหนดโดยนำข้อมูลเหล่านั้นมาออกแบบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์และสื่อเทคโนโลยี และสามารถสรุปความเข้าใจในจุดประสงค์ของนวัตกรรมที่ต้องการสื่อออกไปให้ชัดเจนโดยการพิจารณาถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นเมื่อใช้นวัตกรรมในการแก้ปัญหา หลังจากได้ข้อสรุปเพื่อใช้ในการสร้างนวัตกรรม ผู้เรียนจะไปดำเนินการสร้างนวัตกรรมโดยเมื่อสร้างแล้วเสร็จจะมีการนำไปทดลองใช้และศึกษาผลที่เกิดขึ้น จากนั้นนำนวัตกรรมนั้นมาปรับปรุงให้สมบูรณ์มากขึ้น

4. Evaluating: Mobile Application Tools

การนำเสนอผลงาน การประเมินนวัตกรรม และการวัดทักษะทั้ง 3 ด้านที่เกิดแก่ผู้เรียน โดยพิจารณาจากการสะท้อนคิดและการวัดทักษะตนเองของผู้เรียน ผู้สอนจะมีส่วนในการสังเกตพฤติกรรมและร่องรอยหลักฐานทางวิชาการเพื่อนำมาร่วมพิจารณาในการวิเคราะห์และสังเคราะห์ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

ลักษณะการใช้งานระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา ระบบดังกล่าวสามารถใช้ได้กับทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมโดยระบบสามารถขับเคลื่อนได้ทั้ง Mobile Learning และ แบบ Virtual based Learning เพื่อให้พัฒนาการเรียนรู้และนวัตกรรม โดยมีองค์ประกอบและกระบวนการที่ได้จากการสังเคราะห์ทฤษฎี หลักการ แนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยเน้นการเรียนรู้แบบเชิงลึก สำหรับระบบที่ได้พัฒนาขึ้นจะมีทั้งสิ้น 3 ระบบ ได้แก่

1. ระบบ Virtual Learning ที่เน้น Avatar-based virtual reality โดยเป็นลักษณะ personal icon หรือที่เรียกว่า picons ผสมกับ Virtual environment แบบ Graphical representation โดยเขียนโปรแกรมเพิ่มเติมให้สามารถเก็บข้อมูลของผู้เรียนระหว่างดำเนินการเรียน ได้แก่ Log Chat และข้อมูล Black end เพื่อให้ผู้สอนสามารถเข้าถึงข้อมูลและใช้ข้อมูลนั้นในการประเมินผล ส่วนในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในระบบสามารถตั้งกระทู้ การสะท้อนคิดและการเสริมแรงใจด้วยการสร้างสภาพแวดล้อมแบบ 3D Virtual Tools ในห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนซึ่งประกอบด้วย Virtual Class Room จำนวน 4 ห้อง แบ่งออกเป็นห้องเรียน 3 ห้อง และห้องโถง 1 ห้อง โดยห้องโถงจะประกอบด้วย (1) บอร์ด Hall of Fame เพื่อแสดงผลงานผู้เรียนและสามารถโหวตผลงานที่ชื่นชอบได้ (2) บอร์ด Announcement เพื่อประชาสัมพันธ์การเรียนการสอน และ (3) คอมพิวเตอร์จำลองที่สามารถเข้าไปสืบค้นข้อมูลผ่านระบบอินเทอร์เน็ต

2. ระบบ Mobile Learning ที่เน้นการเรียนรู้ผ่าน Smart Phone ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้สะดวกเนื่องจากระบบนี้ใช้ทรัพยากรทางคอมพิวเตอร์ไม่สูงจนเกินไป ผู้เรียนโดยส่วนใหญ่มี Smart Phone และเรียนได้จากทุกที่ทุกเวลา นอกจากนี้ยังได้เขียนระบบเพิ่มเติมเพื่อเชื่อมต่อการแสดงผลข้อมูลจาก 3D Virtual Tools ในห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนและการใช้ระบบ LMS แบบ Web Application โดยการแสดงหน้าจอใน Smart Phone เป็น App. ที่ใช้ชื่อว่า VSLI ซึ่งย่อมาจาก Virtual Smart Learning and Innovation System โดยใน App นี้จะประกอบด้วยเครื่องมือ ได้แก่ (1) Blog เพื่อให้ผู้เรียนเขียนสะท้อนคิดในแต่ละขั้นตอนการเรียนการสอนซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน (2) Online Meeting เป็นส่วนเสริมที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถประชุมร่วมกันแบบ Real time (3) Level เมื่อผู้เรียนดูวิดีโอตามกำหนด ระบบจะเลื่อนลำดับ Level ให้ผู้เรียน (4) Pre-Post Test เป็นแบบวัดการสังเกตตัวเองของผู้เรียนก่อนหลังเพื่อเป็นการวัดทักษะทั้ง 3 ด้านของผู้เรียน และ (5) Interactive Video ที่สร้างแบบมีปฏิสัมพันธ์โดยในวิดีโอปรากฏคำถามขณะเล่นเพื่อให้ผู้เรียนตอบและมีบทสรุปของวิดีโอเพื่อช่วยให้ผู้เรียนสรุปเนื้อความในวิดีโอได้ชัดเจนขึ้น

3. ระบบ Plug in เป็นระบบเสริมที่ช่วยให้ระบบหลักทำงานอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยผู้วิจัยได้พัฒนาระบบ Plug in โดยใช้ชื่อว่า Inno ED Tools ประกอบด้วย Plug in ย่อย 2 ตัว ได้แก่

1) Inno Smart Reports Plug in โดยเป็นการเขียนระบบเชื่อมต่อกับ Blog เพื่อดึงข้อมูลจากการประเมินทักษะทั้ง 3 ด้านจากการเขียน Blog และผู้เรียนระบุไว้ในแต่ละขั้นตอน การเรียนผู้เรียนได้ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมด้านใดบ้าง

2) Inno Smart Portfolio Plug in โดยการเขียนระบบเพื่อดึงข้อมูลจากการเขียนผลการสะท้อนคิดและผลงานนวัตกรรมของผู้เรียนออกมาเป็น e-Portfolio และแบบ Printed Portfolio โดยผู้เรียนสามารถเก็บผลงานได้ทั้ง Hard Copy และ Soft Copy

4. ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษาเป็นระบบที่ส่งเสริม Transformative Learning หรือ การเรียนรู้เพื่อการเปลี่ยนแปลง (Mezirow ,1991) เป็นแนวคิดการเรียนรู้ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อก้าวข้ามการแสวงหาความรู้แบบพื้น ๆ ที่ให้ความสำคัญแต่เฉพาะตัวเนื้อหาและกระบวนการเรียนรู้แบบเดิม ๆ แต่เป็นการเรียนรู้ที่เน้นให้เห็นถึงคุณค่าของการพัฒนาการเรียนรู้ผ่านการมีปฏิสัมพันธ์และประสบการณ์ใหม่ที่รับเข้ามาจนปรับเปลี่ยนออกจากกรอบความคิดหรือโลกทัศน์เดิมที่คับแคบ โดยมีกระบวนการเรียนรู้ที่ฝึกฝนให้ผู้เรียนเผชิญกับสถานการณ์ที่ท้าทายต่างไปจากมุมมองเดิมของตนเอง (Disorienting Dilemma) ซึ่งมีองค์ประกอบที่สำคัญในการเรียนรู้ได้แก่ ประสบการณ์ (Experience) การใคร่ครวญอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Reflection) และการแลกเปลี่ยนความคิดอย่างมีเหตุผล (Rational Discourse) ซึ่งงานวิจัยเล่มนี้ได้ใช้กระบวนการเรียนการสอนเพื่อตอบสนอง Transformative Learning กล่าวคือ (1) การมุ่งเน้นประสบการณ์ ซึ่งเป็นประสบการณ์ตรงแก่ผู้เรียนโดยฝึกฝนให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดเชิงนวัตกรรมที่มีรากฐานมากจากความคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหา การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การทำงานร่วมกันและการสื่อสารดังเห็นได้จากขั้นตอนของการจัดกิจกรรม อาทิ การให้ผู้เรียนระดมสมอง การคิดค้นกระบวนการใหม่ในการสอน รวมถึงการลงมือสร้างกระบวนการใหม่ๆจากไอเดียที่แตกต่างไปจากเดิม ซึ่งถือว่าเป็นจุดเริ่มต้นการเรียนรู้กรอบอ้างอิงของตนเอง หากกรอบอ้างอิงสามารถอธิบายประสบการณ์ได้ดี ประสบการณ์นั้นจะกลับไปเสริมกรอบอ้างอิงเดิมให้มั่นคงขึ้นซึ่งประสบการณ์ที่ผู้เรียนได้รับจะเป็นจุดขับเคลื่อนที่สามารถนำมาใคร่ครวญจนเกิดการเปลี่ยนแปลงตนเอง นำพาเป็นการเรียนรู้ด้วยหัวใจเคลื่อนไปสู่ความคิดและการกระทำ การเรียนรู้จากประสบการณ์ตรงกระตุ้นให้บุคคลเกิดการเรียนรู้ เข้าใจการรับรู้ของตัวตนเกิดการเปลี่ยนแปลงทางปัญญา (2) การใคร่ครวญอย่างมีวิจารณญาณ เกิดจากกระบวนการที่ผู้เรียนต้องมีวิจารณญาณในการคัดเลือกข้อมูลประกอบ ตัวอย่างหรือการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนในกลุ่มที่จะนำมาใช้ในการสร้างนวัตกรรมของตนเองซึ่งต้องอาศัย

ทักษะการใคร่ครวญอย่างมีวิจารณญาณทั้งสิ้นซึ่งเป็นหัวใจในกระบวนการปรับเปลี่ยนกรอบอ้างอิง และมีความสำคัญทั้งในกระบวนการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับการปฏิบัติ หรือการเรียนรู้แบบมีเงื่อนไข (Instrumental Learning) และการเรียนรู้แบบการสื่อสาร (Communication Learning) การเรียนรู้แบบมีเงื่อนไขเป็นการเรียนรู้แบบมุ่งแก้ปัญหาในงาน การเรียนรู้เพื่อกำหนดความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ การเรียนรู้เพื่อการสื่อสาร เป็นการเรียนรู้ผ่านการทำความเข้าใจผู้อื่น การเรียนรู้เกี่ยวกับวิธีการที่บอกความรู้สึก ความต้องการ ความปรารถนาแก่ผู้อื่น มีความไว้วางใจกันและกัน และมีการสื่อสารข้อมูล สารสนเทศกันโดยไม่มีการปิดบัง การใคร่ครวญแบ่งออกเป็น 3 ระดับ การใคร่ครวญเนื้อหา (Critical Reflection of Content) การใคร่ครวญกระบวนการ (Critical Reflection of Process) และการใคร่ครวญกระบวนการทัศน์ (Critical Reflection of Premises) การใคร่ครวญเนื้อหา และกระบวนการเห็นได้ชัดเจนในการเรียนรู้แบบมีเงื่อนไข คือการเรียนรู้ความรู้ต่าง ๆ ศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเทคนิค วิธีการเป็นการใคร่ครวญต่อความถูกต้องของเนื้อหา และพิจารณากระบวนการของการได้มาของข้อมูลและระเบียบวิธีการว่ามีความน่าเชื่อถือได้เพียงใด การใคร่ครวญกระบวนการทัศน์มีความสำคัญที่สุดในการเปลี่ยนแปลงโลกทัศน์หรือกรอบอ้างอิงซึ่งงานวิจัยเล่มนี้ได้ฝึกให้ผู้เรียนเกิดการใคร่ครวญทั้ง 3 ลักษณะได้เป็นอย่างดี และ (3) การแลกเปลี่ยนความคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งเป็นกระบวนการที่มีความสำคัญมาก เนื่องจากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้จะต้องอาศัยฐานประสบการณ์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคิดที่น่าเชื่อถือ มีเหตุผลและเพียงพอที่จะนำเสนอให้แก่กลุ่มได้รับฟัง การแลกเปลี่ยนความคิดอย่างมีเหตุผลนั้นเป็นทั้งเครื่องมือที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้เพื่อการปรับเปลี่ยนกรอบการอ้างอิงและเป็นเครื่องมือที่ตรวจสอบกรอบการอ้างอิงที่สร้างขึ้นใหม่ที่ต้องอาศัยเครื่องมือการเรียนรู้สองประการคือ การใคร่ครวญตนเองอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Self-reflection) เป็นกระบวนการที่ทำให้เกิดการตระหนักรู้ถึงคุณค่าของสิ่งต่าง ๆ และการสนทนาเชิงวิพากษ์ (Critical Discourse) เป็นการพูดคุยสนทนาแลกเปลี่ยนระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนหรือผู้สอน ผู้เชี่ยวชาญด้วย วิธีการสนทนานำไปสู่การเปลี่ยนแปลงทั้งส่วนตัวของผู้เรียน (Personal Transformation) และการเปลี่ยนแปลงปฏิสัมพันธ์ทางสังคมในกลุ่มของผู้เรียน (Social Transformation) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงทั้งสองแบบจะส่งเสริมซึ่งกันและกัน (เทียมจันทร์ พานิชย์พลิน ไชย, 2559; Hipot Journal, 2557)

5. การนำแนวคิด Education 3.0 มาใช้ในระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา เป็นการตอบโจทย์การพัฒนาประเทศไทย คือ Thailand 4.0 ซึ่งเป็นวิสัยทัศน์เชิงนโยบายการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศไทย หรือ โมเดลพัฒนาเศรษฐกิจ บนวิสัยทัศน์ที่ว่า “มั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน” ที่มีภารกิจสำคัญในการขับเคลื่อนปฏิรูปประเทศด้านต่าง ๆ เพื่อปรับแก้ จัดระบบ ปรับทิศทาง และสร้างหนทางพัฒนาประเทศให้เจริญ สามารถรับมือกับโอกาสและภัยคุกคามแบบใหม่ ๆ ที่

เปลี่ยนแปลงอย่างรุนแรงในศตวรรษที่ 21 ได้ โดยมีการขับเคลื่อนให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในมิติสำคัญ คือ การเปลี่ยนจากการผลิตสิ่งๆ ต่าง ๆ จากการลอกเลียนแบบหรือการประยุกต์ใช้ มาเป็นการขับเคลื่อนที่เน้นการเติมเต็มด้วยวิทยาการ ความคิดสร้างสรรค์ นวัตกรรม วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และการวิจัยและพัฒนา เรียกได้ว่าเป็น การขับเคลื่อนเศรษฐกิจด้วยนวัตกรรม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยเล่มนี้ที่นำแนวคิดการใช้ Education 3.0 ซึ่งมีลักษณะแนวคิดเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับ Thailand 4.0 กล่าวคือ การศึกษา 3.0 อยู่ในยุคของเทคโนโลยีสารสนเทศซึ่งผู้เรียนจะทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อยเพื่อช่วยแก้ปัญหา เน้นการใช้ความคิดสร้างสรรค์ และปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนโดยจะไม่ใช้การฟังบรรยายเพียงอย่างเดียว แต่ผู้เรียนจะต้องมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียนด้วยกันมากขึ้น มีการใช้เทคโนโลยีเข้าช่วยในการเรียนการสอนซึ่งเป็นการเรียนรู้แบบ Ubiquitous based learning เป็นการนำนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ Ubiquitous มาใช้บูรณาการกับกระบวนการเรียนการสอนโดยสามารถเรียนได้ทุกหนทุกแห่ง สื่อและเนื้อหาการเรียนรู้เป็นแบบ Free/open educational resource กิจกรรมการเรียนรู้เน้นปฏิสัมพันธ์ การทำงานร่วมกัน การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และการสร้างความรู้ใหม่ด้วยวิธีการสอนเชิงรุกที่หลากหลายระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้เรียนด้วยกัน โดยมีผู้สอนทำหน้าที่เป็นเป็นผู้ชี้แนะแนวทางในการดำเนินกิจกรรมสร้างสรรค์โดยไม่จำกัดกรอบสถาบันและชั้นเรียน โดยลักษณะการเรียนรู้ที่กล่าวนี้จะเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่สำคัญและสอดคล้องกับThailand 4.0 ได้แก่ ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ซึ่งงานวิจัยเล่มนี้ได้ดำเนินการวิจัยตามแนวคิดดังกล่าวโดยเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการเรียนรู้เชิงลึกและเชิงรุกและบูรณาการเทคโนโลยีแบบ Smart classroom และ Smart technology มาใช้เพื่อให้ผู้เรียนมีพื้นฐานและพัฒนาต่อยอดทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของผู้เรียนให้มากขึ้นและมีประสิทธิภาพ รองรับการเข้าสู่การเป็นพลเมืองในสังคมที่กำลังใช้การขับเคลื่อนเศรษฐกิจนวัตกรรมในทุกสาขาอาชีพ กระทรวงพาณิชย์. (2559);ไทยรัฐออนไลน์. (2559); รุ่งธรรม บัวแดง (2559ก) (2559ข); เศรษฐพงศ์ มะลิสวรรณ (2559ก)(2559ข); Admission Premium (2016).

จากภาพรวมของระบบทั้งหมดแสดงให้เห็นถึงการจัดการเรียนรู้เชิงลึกที่เน้นเทคโนโลยีอันทันสมัยซึ่งจัดทำด้วย Open source เพื่อให้สามารถนำไปประยุกต์ในการใช้งานได้ในบริบทอื่น ๆ โดยความมุ่งหมายเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ในวงกว้างและนำไปสู่ความเป็นสากลมากขึ้นเพื่อให้เป็นต้นแบบที่สามารถนำไปใช้ได้อย่างเป็นรูปธรรมดังที่เห็นได้จากผลการวิจัยและความพึงพอใจต่อระบบของผู้เรียนโดยผู้ที่ประสงค์จะนำระบบไปใช้ควรมีการวิเคราะห์สังเคราะห์ตามบริบทและสภาพแวดล้อมให้สอดคล้องกับเป้าหมายและจุดประสงค์ที่ได้ตั้งไว้

เงื่อนไขการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

1. ด้านเนื้อหาและทักษะ

เนื้อหาที่ใช้การจัดการเรียนการสอนตามระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษาควรเป็นเนื้อหาที่มีส่วนของการลงมือปฏิบัติหรือใช้ประสบการณ์ที่มีมาจากการเรียนหรือการทำงานมาประดิษฐ์ผลงานนวัตกรรม ตัวอย่างรายวิชาที่สามารถนำมาพัฒนาทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ได้แก่ วิชาโครงงาน วิชาว่าด้วยการสร้างสรรค์ผลงาน ปริญญาโท หรือวิชา Generation Education ซึ่งหลายมหาวิทยาลัยสามารถนำระบบไปใช้ในรายวิชาต่าง ๆ อย่างหลากหลาย อาทิ กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ได้แก่ รายวิชา เทคโนโลยีการปลูกพืช การประยุกต์คอมพิวเตอร์ในวิชาชีพ การคิดเชิงนวัตกรรม การคิดทางการออกแบบเพื่อนวัตกรรม กลุ่มวิชาสหศาสตร์ ได้แก่ รายวิชา การจัดการของเสีย พลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงาน การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ กลุ่มวิชาสังคมศาสตร์ ได้แก่ รายวิชา การสร้างสรรค์ในวิถีชีวิตเมือง เศรษฐศาสตร์กับนวัตกรรม กลุ่มวิชามนุษยศาสตร์ ได้แก่ รายวิชา การออกแบบในชีวิตประจำวัน จุดประกายความคิดสร้างสรรค์ โครงการออกแบบเพื่อชุมชน คุณค่างานเครื่องปั้นดินเผา เป็นต้น การสร้างความสมดุลในเนื้อหา ได้แก่ ผู้เรียนต้องมีพื้นฐานทางเนื้อหานั้น ๆ มากพอสมควร ไม่ควรเป็นรายวิชาพื้นฐานและควรเป็นรายวิชาที่มีการใช้เนื้อหาที่ผู้เรียนนำมาประยุกต์ใช้ได้ และสามารถใช้ประสบการณ์ของผู้เรียนที่มีมาใช้ในการนำเสนอแนวคิดหรือไอเดียใหม่ๆ ในการต่อยอดความรู้เดิมให้แสดงออกมาในรูปของสิ่งประดิษฐ์ ผลิตภัณฑ์ หรือกระบวนการใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิม

2. ด้านผู้เรียน

ผู้เรียนที่เรียนด้วยระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษาควรมีพื้นฐานในการใช้เทคโนโลยีในการเรียนการสอน ได้แก่ ทักษะการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะหรือโน้ตบุ๊ก ทักษะการใช้สมาร์ทโฟนและแอปพลิเคชัน ทักษะการใช้งานโปรแกรมประยุกต์อย่างง่าย และทักษะการใช้งานระบบการบริหารจัดการเรียนการสอน นอกจากนี้ควรมีทัศนคติที่ดีต่อการยอมรับในการเรียนด้วยสื่อและเทคโนโลยีสารสนเทศ รวมทั้งควรเป็นผู้เรียนที่ได้เรียนเนื้อหาวิชา มากพอที่จะนำความรู้มาพัฒนาเป็นผลงานนวัตกรรมจึงควรใช้ระบบนี้กับผู้เรียนในระดับปรีรองสุดท้ายหรือปียุติท้าย

3. ด้านผู้สอน

เช่นเดียวกับผู้เรียนที่ผู้สอนจะต้องมีพื้นฐานทักษะการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะหรือโน้ตบุ๊ค ทักษะการใช้สมาร์ทโฟนและแอปพลิเคชัน ทักษะการใช้งานโปรแกรมประยุกต์อย่างง่าย และทักษะการใช้งานระบบการบริหารจัดการเรียนการสอน มีทัศนคติที่ดีต่อการยอมรับในการสอนด้วยสื่อและเทคโนโลยีสารสนเทศ มีพื้นฐานในการจัดกระบวนการเรียนการสอน และจิตวิทยาในการสอน

4. ด้านเทคโนโลยี

เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีที่มีความทันสมัย ดังนั้นผู้ใช้งานต้องศึกษาเครื่องมือให้เข้าใจและควรลองใช้งานก่อนที่จะนำไปใช้จริง โดยเฉพาะในส่วนของโลกเสมือนสามมิติ เนื่องจากมีลักษณะเฉพาะคือ เป็นการใช้หน่วยการแสดงผลของหน้าจอสูง เนื่องจากผลที่แสดงออกมาเป็นสามมิติ เครื่องคอมพิวเตอร์จึงต้องมีฟังก์ชันการทำงานที่รองรับระบบดังกล่าวเพื่อให้ระบบการใช้งานทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ สำหรับอุปกรณ์สมาร์ทโฟนที่ใช้จะมีสองระบบได้แก่ Android กับ iOS ผู้ใช้งานต้องศึกษาจากคู่มือในการใช้งานอย่างละเอียดเนื่องจากการ Download Application จะมีความแตกต่างกันบ้างเล็กน้อย ส่วนการใช้งานระบบการบริหารจัดการเรียนการสอน (LMS) ผู้ใช้งานจะมีความคุ้นเคยมากกว่าแต่ก็ควรจะต้องศึกษาคู่มือให้เข้าใจเนื่องจากมีในส่วนของการทำงานบนระบบทั้งผู้เรียนและผู้สอน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. ผู้สอนสามารถนำระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษาไปศึกษาและประยุกต์ใช้ให้เข้ากับบริบทและหน่วยงานของตนเอง
2. ผู้สอนสามารถนำผลการวิจัยไปใช้เป็นแนวทางการประยุกต์ใช้การจัดการเรียนการสอนเพื่อการสร้างนวัตกรรมในการเรียนรู้แบบอื่น ๆ ต่อไปที่เข้ากับบริบทของศาสตร์วิชานั้น ๆ
3. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยและสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติและหน่วยงานที่สนใจได้นวัตกรรมเทคโนโลยีตามแนวคิดการศึกษายุค 3.0 ในระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา
4. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยระบบนี้จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ทางเทคโนโลยีที่ทันสมัยจึงต้องมีการเตรียมการรองรับให้เหมาะสมและควรมีความยืดหยุ่นในการใช้เครื่องมือเพื่อให้สะดวกและเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพแก่ผู้เรียนให้มากที่สุด

5. ในการใช้ระบบกับบุคคลทั่วไป สามารถนำระบบไปใช้ได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย ทั้งระบบการบริหารจัดการเรียนการสอนหรือแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนที่สามารถเข้าถึงแหล่งเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา สะดวกในการติดต่อสื่อสาร การค้นคว้าแหล่งข้อมูลโดยบุคคลทั่วไปสามารถ Download Application นี้ได้ใน Google play store รองรับระบบAndroid และIOS หรือเพียงสมัครเข้าใช้งาน โดยสามารถใช้งานได้เต็มรูปแบบโดยไม่เสียค่าใช้จ่าย หรือสมัครใช้งานได้ที่เว็บไซต์ <http://vslisystem.com/moodle/login/index.php> ทั้งนี้ระบบยังมีตัวอย่างนวัตกรรมที่ได้สร้างไว้จากกลุ่มตัวอย่างของผู้เรียนครบทั้ง 3 กลุ่มวิชา ทั้งนี้บุคคลทั่วไปสามารถใช้ประโยชน์จากระบบนี้โดยจะเห็นตัวอย่างของการจัดกระบวนการเรียนการสอนและสื่อเทคโนโลยีที่ทันสมัยและมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. การนำผลที่ได้จากการวิจัยมาต่อยอดและสร้างระบบที่ใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ให้มากขึ้น เพราะระบบที่สร้างขึ้นเป็นนวัตกรรมใหม่ ควรดำเนินการให้สามารถจดสิทธิบัตร อนุสิทธิบัตร หรือเผยแพร่อย่างเป็นทางการไปยังระดับสากลและสู่ภาคอุตสาหกรรมด้วย
2. การขยายกลุ่มตัวอย่างให้ครอบคลุมทั้งประถมศึกษา มัธยมศึกษา และบัณฑิตศึกษา
3. การกำหนดขอบเขตวิจัยไปสู่ระดับนานาชาติโดยหาเครือข่ายร่วมในการขยายผลการวิจัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กระทรวงพาณิชย์. (2559). *THAILAND 4.0 by MOC*. [ออนไลน์]. สืบค้นจาก

<https://www.youtube.com/watch?v=OEFY3rQZpNo>

กันยารัตน์ ดัดพันธ์. (2550). *การออกแบบสภาพแวดล้อมในห้องเรียนเสมือน สำหรับการเรียนแบบ*

โครงการในระดับอุดมศึกษา สาขาวิชา เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา วิทยานิพนธ์

ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กัลยา ดิงศิริภักย์. (2556). *"การเรียนการสอนระบบ Education 3.0"* ในจดหมายข่าว CUBbUC

ฉบับที่ 3 ปีที่ 2 ตุลาคม 2556 โดยศูนย์นวัตกรรมการเรียนรู้, 2-3.

กาญจนา โกศัย. (2555). *ความหมายของนวัตกรรม องค์ประกอบของนวัตกรรม องค์ประกอบของ*

การจัดการนวัตกรรม วิธีการเลือกนวัตกรรม การสร้างนวัตกรรม. สืบค้นจาก

<https://www.gotoknow.org/posts/493903>

กิดานันท์ มลิทอง. (2543). *เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม* (พิมพ์ครั้งที่ 2.) : กรุงเทพมหานคร

อรุณการพิมพ์.

กิดานันท์ มลิทอง. (2548). *ไอซีทีเพื่อการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด

อรุณการพิมพ์

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2545). *สายต่นักคิด* (พิมพ์ครั้งที่ 4.) กรุงเทพฯ: ชัคเชสมิเดีย.

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2556). *ความคิดเชิงสร้างสรรค์*. (พิมพ์ครั้งที่ 10). กรุงเทพฯ: ชัคเชสมิเดีย.

เกษมรสมิ วิจิตรกุลเกษม. (2546). *ผลของการเรียนแบบร่วมมือบนเว็บที่มีต่อการพัฒนาความคิด*

สร้างสรรค์นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายแนวการเรียนโปรแกรมศิลปศึกษา สาขาวิชา

เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ไกรรัตน์ นิลฉิมและแอาชน แวหะมะ. (2557). *ผลการใช้สื่อการสอนด้วยการบันทึกการสอนใน*

ห้องเรียนเป็นแบบจำลองมีเดียฝังบนห้องเรียนเสมือนในรายวิชาด้านคอมพิวเตอร์. วารสาร

ศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี ปีที่ 25 ฉบับที่ 1 มกราคม –

เมษายน.

คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, สำนักงาน. (2554). *คู่มือการบริหารจัดการด้านระบบข้อมูล*

สารสนเทศ. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.

คณะกรรมการวิชาการคิดสร้างสรรค์เพื่อการจัดการคุณค่า ศูนย์วิชาการบูรณาการ หมวดวิชาศึกษาทั่วไป.

(2555). *การคิดสร้างสรรค์เพื่อการจัดการคุณค่า*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง. (2556). *คู่มือครู Toolkit for 21st Century* เข้าถึงได้จาก www.edulpru.com/eu/21st/st-009.pdf
- คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏนครราชสีมา. (2546). *พฤติกรรมมนุษย์กับการพัฒนาตน. นครราชสีมา : สถาบันราชภัฏนครราชสีมา.*
- ครรชิต มาลัยวงศ์. (2541). *อนาคตบัณฑิตไทย : บนเส้นทางไอทีในยุคไอเอ็มเอฟ.* กรุงเทพฯ : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
- คมศร วงษ์รักษา. (2540). *การเปรียบเทียบคุณภาพและความสอดคล้องของเทคนิคการจัดเรียงลำดับความสำคัญที่อิงโมเดลความแตกต่างในการประเมินความต้องการจำเป็น.* วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- คมสัน ขจรชีพพันธุ์งาม. (2555). *คัมภีร์นักนวัตกรรม.* แปลจาก The Innovator's Toolkit. ของ Luecke,R. กรุงเทพฯ:เอ็กสเปอร์เน็ท.
- ชนัท ธาตุทอง. (2554). *สอนคิด : การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิด.* นครปฐม: เพชรเกษม.
- จินตวิธ คล้ายสังข์ และเชมณัญญ์ มิ่งศิริธรรม. (2556). *ระบบสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อเสริมสร้างทักษะในศตวรรษที่ 21 ด้านการสื่อสารและการทำงานร่วมกันสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษาของชุมชนวัฒนธรรมอาเซียน* *ทุนสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ประจำปีงบประมาณ 2556*
- จินตวิธ คล้ายสังข์ และคณะ. (2556). *ระบบสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมในศตวรรษที่ 21 สำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษาของชุมชนวัฒนธรรมอาเซียน.* *ทุนสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ* ปีงบประมาณ 2556
- จุฑารัตน์ นกแก้ว. (2553). *การจัดบริการห้องสมุดเพื่อการเรียนทางไกลระดับอุดมศึกษา: วารสารห้องสมุด.* 54, 1 (ม.ค.- มี.ย.2553) 51-58.
- ฉลอง ทับศรี. (2542). *การออกแบบการเรียนการสอน.* มหาวิทยาลัยบูรพา. เอกสารการสอน
- ชนาธิป พรกุล. (2554). *การสอนกระบวนการคิด ทฤษฎีและการนำไปใช้.* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชลลดา ลิขสิทธิ์. (2548). *การนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บโดยใช้หลักการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนิสิตปริญญาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพและเทคโนโลยี* *จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ครุศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*

- ชัยวัฒน์ ไชยพจน์พานิช และปัทมา จันทิมล. (2546). *ระบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่าย VClass*. เอกสารประกอบการประชุมเชิงปฏิบัติการ การดำเนินกิจกรรมบนเครือข่ายสารสนเทศเพื่อพัฒนาการศึกษา ครั้งที่ 10 เข้าถึงได้จาก : <http://www.ait.ac.th>, 26/04/2548.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2521). *หลักการทฤษฎีทางเทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรมทางการศึกษา* ประสานมิตรการพิมพ์.
- ถนอมพร เลาหจรัสแสง. (2541). อินเทอร์เน็ต เครือข่ายเพื่อการศึกษา. *วารสารครุศาสตร์*. 2 (พ.ย.- ก.พ.): 20-25.
- ถนอมพร เลาหจรัสแสง. (2544). การสอนบนเว็บ (Web-Based Instruction) นวัตกรรมเพื่อคุณภาพการเรียนการสอน. *วารสารศึกษาศาสตร์สาร*. 28 : 1 (มกราคม-มิถุนายน 2544) หน้า 87-94.
- ณัฐกร สงคราม และปวีณา สุจริตนารักษ์. (2556). *ระบบสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อเสริมสร้างทักษะในศตวรรษที่ 21 ด้านการคิดวิจารณ์และการคิดแก้ปัญหา สำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษาของชุมชนวัฒนธรรมอาเซียน*ทุนสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ประจำปีงบประมาณ 2556
- ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ. (2546). *Multimedia ฉบับพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์
- ทิตนา แหมมณี. (2555). *ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตนา แหมมณี. (2557). *ปลูกโลกการสอนให้มีชีวิต ห้องเรียนแห่งศตวรรษใหม่*. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ เรื่อง อภิวัตน์การเรียนรู้ทักษะแห่ง ศตวรรษที่ 21: ทักษะกระบวนการคิด และทักษะกระบวนการทางสังคม สำนักงานส่งเสริมสังคมแห่งการเรียนรู้และพัฒนาคุณภาพเยาวชน กรุงเทพฯ: สหมิตรพรินติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง
- ทรงศรี ตุ่นทอง. (2545). *การพัฒนารูปแบบการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงของผู้เรียน*. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต สาขาทดสอบและวัดผลการศึกษา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- ทองคำ วิรัตน์. (2546). *การพัฒนานวัตกรรมการสอนโครงการวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*. สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

- ทิพย์วัลย์ ปัญมะวัต. (2548). *ปัจจัยที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ของนิสิตระดับปริญญาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาวิจัย การศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.*
- เทียมจันทร์ พานิชย์ผลินไชย. (2559). *การเรียนรู้เพื่อการเปลี่ยนแปลง: การจัดการเรียนรู้ด้านการผลิตครู. สักทอง : วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, 22(2), 1-11.*
- ไทยรัฐออนไลน์. (2559). *ไชรทัส "ประเทศไทย 4.0" สร้างเศรษฐกิจใหม่ ก้าวข้ามกับดักรายได้ปานกลาง. [ออนไลน์]. สืบค้นจาก <http://www.thairath.co.th/content/613903>*
- ธงชัย แก้วกิริยา. (2558) *Mobile Learning (M-learning) ก้าวสำคัญของการศึกษายุคใหม่ TPA news Modern Innovation No. 219 March 2015*
- ธนวิญญู จินดาประดิษฐ์. (2012). *ความท้าทายของแรงงานยุคใหม่ภายใต้กระแสการเปลี่ยนแปลง. สำนักงานจัดหางานกรุงเทพเขตพื้นที่ 6 <http://www.jobdoe.com/office6/index.php>*
- ธมลธร เห็นประเสริฐ. (2015). *การวิเคราะห์วิธีการเรียนรู้ของนักเรียนและแนวการสอนของครู วิทยาศาสตร์ ตามการรับรู้ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย: การวิจัยแบบผสมวิธี An Online Journal of Education (OJED), Vol.10, No.1, 2015, pp. 304-317 เข้าถึงได้จาก <http://www.edu.chula.ac.th/ojed>*
- ธัชกร สุวรรณจรัส. (2553). *การพัฒนารูปแบบการจัดการความรู้ด้วยการเรียนจากประสบการณ์บนเครือข่ายเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างนวัตกรรมทางการศึกษาของครูสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.*
- ธีระชัย สุขสด. (2544). *การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ: โอ.เอส.พรีนติ้งเฮาส์.*
- นภาพร ไชยขันแก้ว (2554). *ประเทศไทยต้องเปลี่ยน. ผู้จัดการ 360 องค์กร. 3, 28 (มี.ค. 2554) 132-133*
- นาดีร์ ซีรีส. (2555). *Big Idea คิดแปลก เห็นแตกต่าง. กรุงเทพฯ: ณ ดา.*
- นิตยา อุ่นท้าว. (2544). *การใช้นวัตกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.*
- นิลรัตน์ นวกิจไพฑูรย์. (2555). *นวัตกรรมคืออะไร. สืบค้นจาก <https://www.gotoknow.org/posts/492060>*

เนาวนิตย์ สงคราม. (2550). *การพัฒนารูปแบบการสร้างความรู้ด้วยการเรียนรู้จากการปฏิบัติและการเรียนรู้ร่วมกันสำหรับบุคลากรในสถาบันอุดมศึกษา กรณีศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.*

เนาวนิตย์ สงคราม. (2551). *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยวิธีการเรียนรู้เป็นทีมแบบแตกต่างสาขาวิชาและไม่แตกต่างสาขาวิชาที่มีต่อการสร้างความรู้ที่เป็นนวัตกรรมในสาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาของนิสิต นักศึกษาระดับปริญญาตรี. กองทุนรัชดาภิเษกสมโภช จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*

เนาวนิตย์ สงคราม. (2553). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บแบบผสมผสานด้วยการเรียนรู้เป็นทีมและกระบวนการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์เพื่อสร้างนวัตกรรมของนิสิต นักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต.ทุนสนับสนุนจากทุนวิจัยคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*

เนาวนิตย์ สงคราม. (2554). *โครงการวิจัย การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบโครงงานและการเรียนรู้ร่วมกันเพื่อการสร้างความรู้ที่เป็นนวัตกรรมสำหรับนิสิต นักศึกษาครุศาสตรบัณฑิตในสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ. ทุนสนับสนุนจากสำนักงานกองทุน สนับสนุนงานวิจัยและสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา*

เนาวนิตย์ สงคราม. (2554). *Field Trip & Virtual Field Trip เพื่อการเรียนรู้เชิงรุก. (เอกสารอัดสำเนา) คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.*

เนาวนิตย์ สงคราม. (2555). *โครงการวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยการเรียนรู้เชิงรุกเพื่อการสร้างองค์ความรู้และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์สำหรับนิสิต นักศึกษาครุศาสตรบัณฑิตในสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ. ทุนงบประมาณแผ่นดิน ปี 55 ตามมติคณะรัฐมนตรี*

เนาวนิตย์ สงคราม และบัณฑิต พฤษเศรณี. (2556). *ระบบสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อเสริมสร้าง ทักษะในศตวรรษที่ 21 ด้านความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษาของชุมชนวัฒนธรรมอาเซียน. ทุนสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ประจำปีงบประมาณ 2556*

บุญเกื้อ ควรหาเวช. (2543). *นวัตกรรมการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: SR Printing, พิมพ์ครั้งที่ 5, หน้า 12 - 16.*

บุญเหลือ ทองเอี่ยม. (2541). *การใช้สื่อการสอน. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง*

- ปณิตา วรรณพิรุณ. (2551). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้บนเว็บไซต์แบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนิสิตปริญญาบัณฑิต. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย., จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2556). การพัฒนาการคิด. กรุงเทพฯ: เทคนิคพรินติ้ง.
- ปรัชญนันท์ นิลสุข. (ม.ป.ป.). เทคโนโลยีการฝึกอบรมครูในอนาคต. *ศึกษาศาสตร์ปริทัศน์*, 14(2), 79-88.
- ปรัชญนันท์ นิลสุข. (2554). เทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: ศูนย์ผลิตตำราเรียนมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- ปราณี ทองคำ. (2552). สภาพการใช้และความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนการสอนในห้องเรียนเสมือน : กรณีศึกษารายวิชา 266-416 การวิจัยสำหรับครู วิจัยในชั้นเรียน. ฉบับที่ 1 ปีที่ 1 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ปรีชาญ เดชศรี. (2545). การเรียนรู้แบบ Active learning : ทำได้อย่างไร. *วารสารการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี*. ฉบับที่ 117 (มี.ค.-เม.ย. 2545) หน้า 48-49.
- เปรมฤดี แสงดำ, มาริหะห์ หมัดโสะ, ทัศนีย์ เล็บกะเต็บและอาฟีฟี ลาเต๊ะ. (2557). การวิเคราะห์องค์ประกอบทัศนคติต่อการจัดการเรียนการสอนผ่านห้องเรียนเสมือนของนักศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี. *วารสารวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์* ปีที่ 25 ฉบับที่ 1 มกราคม-เมษายน.
- แผนแม่บทเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ฉบับที่ 3) ของประเทศไทย ระยะ พ.ศ. 2557 – 2561 เข้าถึงได้จาก www.most.go.th
- พยัต วุฒิรงค์. (2557). การจัดการนวัตกรม: ทรัพยากร องค์การแห่งการเรียนรู้ และนวัตกรรม. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- พรรณี สวนเพลง. (2552). เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมสำหรับการจัดการความรู้. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ด ยูเคชั่น.
- พรสุข ตันตระกูลโรจน์. (2557). การใช้สตรีมมิงวิดีโอ (streaming video) ในการเรียนการสอน. *รวมบทความเรื่องเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา: นวัตกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสาน*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- พระมหาสุทิตย์ อาภากร. (2548). *นวัตกรรมการเรียนรู้: คน ชุมชน และการพัฒนา*. กรุงเทพฯ: โครงการสร้างเสริมการเรียนรู้เพื่อชุมชนเป็นสุข
- พันธิการ์ วัฒนกุล และ สุรศักดิ์ มั่งสิงห์. (2558) ความรู้พื้นฐานและทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. *วารสารวิชาการสมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย* ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ปีที่ 4 ฉบับที่ 1 เดือน มกราคม - มิถุนายน 2558

- พิชาติ แก้วพวง. (2542). ผลของการเรียนการสอนสังคมศึกษาตามหลักไตรสิกขาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการใช้ชีวิตแบบพอเพียงของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิชิต วิจิตรบุญรักษ์. (2554). สื่อสังคมออนไลน์: สื่อแห่งอนาคต. วารสาร Executive Journal. เข้าถึงได้จาก: http://www.bu.ac.th/knowledgecenter/executive_journal/oct_dec_11/pdf/aw016.pdf
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2544). การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ : แนวคิด วิธีการและเทคนิคการสอน 1. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.
- พีระ พนาสุภน. (2014). การปฏิรูปการศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21. เข้าถึงได้จาก: <http://www.peerapanasupon.com/21stcenturyeducation.html>
- เพ็ญนิดา ไชยสายัณห์. (2014). ความคิดสร้างสรรค์มีใช้พรสวรรค์ แต่ฝึกฝนได้. สืบค้นจาก http://www.novabizz.com/NovaAce/Intelligence/Creative_Thinking.htm.
- เพ็ญพิศุทธิ์ เนคมานุรักษ์. (2537). การพัฒนารูปแบบพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักศึกษาครู.(ดุขฎิบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ภาณุ ลิ้มมานนท์. (2549). กลยุทธ์การจัดการนวัตกรรมทางธุรกิจ. พิมพ์ครั้งที่ 4 กรุงเทพฯ: ภาณินาส.
- มาเรียม นิลพันธุ์. (2558) ทักษะและคุณภาพผู้เรียนแห่งศตวรรษที่ 21 เข้าถึงได้จาก: http://www.kan1.go.th/C21_01.pdf
- มัลลิกา เจริญพจน์. (2546). ผลการจัดประสบการณ์โดยใช้แนวคิดหวมกคิด 6 ใบของ เดอ โบโน ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของเด็กอนุบาล. ครุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มิ่งขวัญ ทรัพย์ถาวร. (2545). การเปรียบเทียบการควบคุมการเคลื่อนที่แบบอิสระและแบบจำกัดของบทเรียนเสมือนจริงบนเว็บที่มีต่อความเข้าใจในการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. สาขาวิชาโสตทัศนศึกษา ครุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มิ่งขวัญ ภาคสัญลักษณ์. (2552). การพัฒนาโมเดลเชิงสาเหตุและผลของความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนของอัครสังฆมณฑล กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- แมนพาวเวอร์ (ManpowerGroup Thailand). (2558). ทักษะที่ต้องการสำหรับเด็กจบใหม่...ให้โดดเด่นในองค์กร. เข้าถึงได้จาก: www.manpowerthailand.com.
- มนต์ทิพา-นเรศร์ มหาคุณ. (2551). Creative สร้างสรรค์สร้างได้. กรุงเทพฯ:เอ็ดดูเคชั่น ไมนด์ โลว์ มัลติมีเดีย.

- มณฑล ศาสนนันท์. (2552). *การจัดการนวัตกรรมและเทคโนโลยี*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- ยุวรินทร์ ธนัญญา. (2546). *ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางการคิด ความสามารถในการประมวลผลอย่างอัตโนมัติ และความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาครูระดับปริญญาตรี*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รัชนิกร ทัพชัย. (2552). *การพัฒนาระบบการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน กรณีศึกษาการแก้ปัญหาความก้าวร้าวของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- รัตนา โตสกุล. (2549). *ว่าด้วยวัฒนธรรม. สำหรับการฝึกอบรมผู้ทำงานด้านวัฒนธรรมภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือจากกระทรวงวัฒนธรรม ปี พ.ศ. 2549*. กรุงเทพมหานคร, กระทรวงวัฒนธรรม
- รัฐภูมิ วุฒิจำนงค์. (2555). *The design of magic*. กรุงเทพฯ: เนชั่นอินเตอร์เนชั่นแนล เอ็ดดูเทนเมนท์.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2546). *พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542*. กรุงเทพฯ: นานมีบุ๊คส์พับลิเคชั่น.
- รุ่งธรรม บัวแดง. (2559ก). *ประเทศไทย 4.0 Thailand 4.0 คืออะไร ?*. [ออนไลน์]. สืบค้นจาก <http://www.dstd.mi.th/home/index.php/2012-09-07-09-17-31/892-4-0-thailand-4-0>
- รุ่งธรรม บัวแดง. (2559ข). *ประเทศไทย 4.0 โมเดลเศรษฐกิจใหม่ ของนายกรัฐมนตรี*. [ออนไลน์]. สืบค้นจาก <http://www.dstd.mi.th/board/index.php?topic=1455.msg2727#msg2727>
- รุจโรจน์ แก้วอุไร. (2543). *การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์. เทคโนโลยีการศึกษา 5* (กันยายน-ธันวาคม), 31-53.
- วรรณ พงษ์สีชมพู. (2555). *อิทธิพลของการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศขององค์กรรัฐวิสาหกิจที่มีต่อการเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้และองค์กรแห่งนวัตกรรม. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต, สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*.
- วรภัทร์ ภูเจริญ. (2550). *การบริหารนวัตกรรม อย่างยั่งยืน และพอเพียง*. กรุงเทพฯ. อริยชน.
- วารินทร์ รัชมีพรหม. (2531). *สื่อการสอน: เทคโนโลยีทางการศึกษาและการสอนร่วมสมัย*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด โรงพิมพ์ชวนพิมพ์

- วัชรินทร์ หาดทวยกาญจน์. (2547). ผลของกิจกรรมกลุ่มในการลดพฤติกรรมก้าวร้าวของนักเรียน
ช่วงชั้นที่ 2 โรงเรียนชุมชนวัดจันทร์กะพอ จังหวัดปทุมธานี. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์
มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- วารุณี ดำรงค์ชัยธนา. (2545). ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการสอนการพัฒนาโยมเพื่อกับระดับความคิด
สร้างสรรค์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์
ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา. คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ ในศตวรรษที่ 21 กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์
วงศ์
- วิจารณ์ พานิช. (2556). ครูเพื่อศิษย์สร้างห้องเรียนกลับทาง. กรุงเทพฯ: เอสอาร์พรินติ้งแมสโปรดักส์
จำกัด.
- วิชุดา รัตนเพียร. (2542). การเรียนการสอนผ่านเว็บ: ทางเลือกใหม่ของเทคโนโลยีการศึกษาไทย.
วารสารครุศาสตร์. ปีที่ 27 ฉบับที่ 3 (มีนาคม 2542): 29- 35 เข้าถึงได้จาก :
<http://www.cityvariety.com/cityjoke-6292.html>
- วิไลพร สุตันไชยนนท์. (2546). ปฏิสัมพันธ์ของสถานการณ์ปัญหาที่น่าเสนอบนเว็บ และการสนับสนุน
การเรียนรู้ในการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลักที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ
นักศึกษาทันตแพทย์. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.,
กรุงเทพฯ.
- วีระ สุดสงข. (2550). การคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ และคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ สุวีริยา
สาส์น.
- วุทธิศักดิ์ โภชนกุล. (2552). ภาวะผู้นำทางการศึกษาในสังคมโลกาภิวัตน์. กรุงเทพฯ : คณะ
ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- วูพงษ์ ลากเจริญ. (ม.ป.ป). สื่อมวลชน: บทบาทต่อการพัฒนาสังคม [ออนไลน์]. แหล่งที่มา:
http://www.prthailand.com/bak/images/article_images/social_devel.pdf
- ศิริวรรณ ฉัตรมณีรุ่งเจริญ และวรางคณา ทองนพคุณ. (2557). ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ความท้าทาย
ในอนาคต 21st Century Skills: The Challenges Ahead. คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัย
ราชภัฏภูเก็ต
- ศิวินิต อรรถวุฒิกุล. (2547). ผลของรูปแบบการนำทางในบทเรียนความเป็นจริงเสมือนบนเว็บที่มีต่อ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีรูปแบบการคิดต่างกัน.
วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาโสตทัศนศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ศรีศักดิ์ จามรมาน และ กนกวรรณ ว่องวัฒนะสิน. (2541). *มหาวิทยาลัยเสมือนจริง*. เอกสารประกอบการประชุมทางวิชาการ นนทบุรี: สาขาวิชานิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. อัดสำเนา
- ศุภวรรณ สัจจพิบูล. (2553). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโดยบูรณาการแนวการสอนเขียนแบบเน้นกระบวนการ เนื้อหาและประเภทงานเขียน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนเชิงวิชาการ และ การคิดอย่างมีวิจารณญาณของนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศุภชัย หล่อโลหการ. (2550). *หนึ่งทศวรรษหลังวิกฤตเศรษฐกิจ หนึ่งเดือนหลังวิกฤตค่าเงินบาท* บทสรุปความสามารถด้าน "นวัตกรรม" ของไทย มติชนรายวัน. วันที่ 23 มกราคม พ.ศ. 2550 ปีที่ 30 ฉบับที่ 10545.
- ศุภางค์ ไทยสมบูรณ์สุข .(2547). *การพัฒนารูปแบบการเรียนร่วมมือแบบร่วมกลุ่มเรื่องการบริหารโครงการในห้องเรียนเสมือนจริง สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาโสตทัศนศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*.
- เศรษฐพงศ์ มะลิสวรรณ. (2559ก). *ลดความเหลื่อมล้ำด้านการศึกษาในชนบทด้วยดิจิทัล ...ก้าวกระโดดสู่ Thailand 4.0*. [ออนไลน์]. สืบค้นจาก <http://www.manager.co.th/game/viewnews.aspx?NewsID=9590000096813>
- เศรษฐพงศ์ มะลิสวรรณ. (2559ข). *ติดปีก Thailand 4.0 ด้วย “การศึกษาแบบดิจิทัล”*. [ออนไลน์]. สืบค้นจาก <https://www.it24hrs.com/2016/virtual-learning-thailand-4-0-education/>
- สกันธ์ ภู่งามดี. (2545). *จิตวิทยากับการออกแบบ* กรุงเทพฯ: วาดศิลป์.
- สมเกียรติ พ่วงรอดและชุมศักดิ์ อินทร์รักษ์. (2548). *ประสิทธิผลการสอนโดยใช้ห้องเรียนเสมือนในคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ : กรณีศึกษา วิชากฎหมายการศึกษา*. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- สมชัย ใจดี และ ยรรยง ศรีวิริยาภรณ์. (2545). *ประเพณีและวัฒนธรรมไทย*. เว็บไซต์ : เข้าถึงได้จาก : <http://www.school.net.th/library/create-web/10000/sociology/10000-7380.html>
- สรรรักษ์ ห่อไพศาล. (2545). *นวัตกรรมและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในสหัสวรรษใหม่ กรณี การจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web-Based Instruction: WBI) .* เข้าถึงได้จาก : http://ftp.spu.ac.th/hum111/main1_files/body_files/wbi.htm

- สันสนีย์ ฉัตรคุปต์ และ อุษา ชูชาติ. (2544). *ฝึกสมองให้คิดวิจารณ์ญาณ*. กรุงเทพมหานคร:สำนักงาน
วัฒนาพานิช จำกัด.
- สำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร. (2552). *คู่มือการปฏิบัติงานข้าราชการครู*. กรุงเทพฯ.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2554). *แนวทางการบริหารจัดการเรียนรู้สู่ประชาคม
อาเซียน*. สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้น
พื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). *ระบบการประเมินคุณภาพและมาตรฐาน
การศึกษาแห่งชาติ*. กรุงเทพฯ: ชวนพิมพ์.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545). *รายงานการปฏิบัติการพัฒนาระบบการประกัน
คุณภาพภายในสถานศึกษา*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ
- สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษากระทรวงศึกษาธิการ. (2552). *มาตรฐานผลการเรียนรู้ตาม
กรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา* เข้าถึงได้จาก
<http://www.mua.go.th/users/tqf-hed/news/news6.php>
- สำนักเลขาธิการอาเซียน. (2009). *กฎบัตรอาเซียน*. กลุ่มงานนโยบาย กระทรวงการต่างประเทศ
มกราคม.
- สุคนธ์ สินธพานนท์. (2555). *พัฒนาทักษะการคิดตามแนวปฏิรูป*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- สุพรรณิ พรพุทธิชัย. (2551). *การศึกษาอิทธิพลของการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิค
ซิมเพล็กซ์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา*.
วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- สุภมาส อังสุโชติ; สมถวิล วิจิตรวรรณ; และรัชนิกุล ภิญโญภาณุวัฒน์. (2551). *สถิติวิเคราะห์สำหรับ
การวิจัยทางสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์ : เทคนิคการใช้โปรแกรม [ลิสเรล] LISREL*.
พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : มิสซันมีเดีย.
- สุรางค์ เพ็ชรทอง. (2557). *วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21*. บทความทักษะแห่งศตวรรษ
ที่ 21 นิสิตปริญญาเอก สาขาหลักสูตรและการสอน รุ่น 5
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). *กลยุทธ์การสอนคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สุวิมล ว่องวานิช. (2558). *การวิจัยประเมินความต้องการจำเป็น*. พิมพ์ครั้งที่ 3 ฉบับปรับปรุง.
กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- สุภาพร ศรีศิลป์. (2555). ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม. เข้าถึงได้จาก
<https://www.gotoknow.org/posts/509888>
- เสาวนีย์ แสนคำ. (2552). การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมเพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมี
 วิจารณญาณของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต,
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อนุชา โสมาบุตร. (2013) ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม สำหรับการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21. เข้าถึง
 ได้จาก [https://teacherweekly.wordpress.com/2013/09/25/learning-and-innovation-skills/\(14.4.2559\)](https://teacherweekly.wordpress.com/2013/09/25/learning-and-innovation-skills/(14.4.2559))
- อรรถศาสตร์ เวียงสงค์ และคณะ. (2553). การพัฒนาสื่อเสมือนจริง. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
 29(4):446-455
- อาคม ลักษณะสกุล. (2547). การสร้างและหาประสิทธิภาพนวัตกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียน
 เป็นศูนย์กลาง เรื่อง การโปรแกรมและการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ระดับประกาศนียบัตร
 วิชาชีพชั้นสูงช่างไฟฟ้า. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- อารี พันธมณี. (2545). ฝึกให้คิดเป็น คิดให้สร้างสรรค์. กรุงเทพฯ: ไยไหม.
- อรพรรณ ลือบุญธวัชชัย. (2543). การคิดอย่างมีวิจารณญาณการเรียนการสอนทางพยาบาลศาสตร์.
 กรุงเทพมหานคร : ธนาเพรชแอนด์การฟฟิ.
- อำนวย เดชชัยศรี. (2544). นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา. ลาดพร้าว: โรงพิมพ์ครุสภา.
- อินทิรา พรหมพันธุ์. (2550). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บโดยใช้กระบวนการเรียนรู้
 แบบเบรนเบสต์ในวิชาการออกแบบ เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนิสิตนักศึกษาใน
 ระดับปริญญาบัณฑิต. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสาร
 การศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อิสรา ก้านจักร. (2547). ผลการจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนว
Constructivism: Open learning Environments (OLEs) สำหรับนักศึกษาระดับ
 บัณฑิตศึกษา. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิต
 วิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- อุดม หอมคำ. (2546). ผลของระดับความคิดสร้างสรรค์และรูปแบบการฝึกการคิดนอกกรอบด้วย
 โปรแกรมคอมพิวเตอร์แบบเลี้ยงแนวคิดครอบงำและแบบสร้างแนวคิดที่มีต่อความคิด
 สร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิตสาขาวิชา
 เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อุทัย ภิรมย์รัตน์. (2540). โฉมหน้ามหาวิทยาลัยในศตวรรษที่ 21. สารศรีปทุม, ปีที่2, ฉบับที่ 2,
 กุมภาพันธ์-พฤษภาคม.

- อุษณีย์ เทพรชัย. (2542). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเชิงรุกทางการศึกษาพยาบาลในระดับปริญญาตรี*. ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย .
- อุษณีย์ โพธิสุข. (2542). *สร้างสรรค์นักคิด : คู่มือจัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษด้านทักษะความคิดระดับสูง*. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติสำนักนายกรัฐมนตรี.

ภาษาอังกฤษ

- Abernathy, W., & Clark, K. B. (1985). Mapping the winds of creative destruction. *Research Policy*, 14, 3–22.
- Alina (2010). Admission Premium. (2559). *Thailand 4.0* [online]. from <http://www.admissionpremium.com/news/1377>
- Allen, I.E., & Seaman, J. (2010). *Learning on Demand: Online Education in the United States*, 2009: The Sloan Consortium
- Alwis, Ragna Seidler-de and Hartmann, Evi. (2008). The use of tacit knowledge within innovative companies: knowledge management in innovative enterprises. *Journal of Knowledge Management*, Vol. 12 Iss: 1, pp.133 - 147
- ANC (African National Congress). (1994). *A Policy Framework for Education and Training*. African National Congress Education Department. Johannesburg. January. Available Online from : <http://www.anc.org.za/ancdocs/policy/educate.htm>.
- Anderson, Chris. (2012). *Snapshot of a Deeper Learning Classroom: Aligning TED Talks to the Four Cs*. Available Online from : <http://www.edutopia.org/>
- Anna Katrina Davey. (2012). The Meaning of Culture. Activities to Engage Student in the Class. In using Active Learning in College Classes : A Range of Options for Faculty. *New Direction for Teaching and Learning*. pp.3-16.
- Arthur W. Chickering and Zelda F. Gamson. (1987). *seven principles of good practice in undergraduat education*. Available Online from: <http://honolulu.hawaii.edu/intranet/committees/FacDevCom/guidebk/teacht ip/7princip.htm>

- Auernhammer and et.al. (2001). *Creation of Innovation by Knowledge Management- A case study of a learning software Organization*. European Commission, The IST Project No. IST-2001-34442 Available Online from : www.cikm.net: (9 July 2010)
- Badrul H. Khan. (1997). *Web-based instruction*. (Ed.), Englewood Cliffs, NJ: Educational Technologies Publications.
- Banathy, B. H. (1968). *Instructional systems*. Belmont, CA: Fearon Publications
- Barker, Martin and Neailey, Kevin. (1999). From Individual learning to project team learning and innovation: a structured approach. *Journal of Workplace Learning*. 11:2, 60-67
- Barrows, H.S. and Tamblyn, R.M. (2014). *Problem-based learning: an approach to medical education*. New York: Springer Publishing Company.
- Bement,A., Dutta,D., and Patil,L. (2015). *Educate to innovation*. Retrieved from: <http://www.nap.edu/read/21698/chapter/4#11>
- Beyer, B. K. (1985). Critical Thinking : What is it?. *Socail Education*, 49(4), 270-276.
- Bhardwaj, Pallav P. (2013). *Virtual learning environments (VLEs)*. Available Online from : <http://www.slideshare.net/Roaringbrains1/virtual-learning-environment-vle>
- Biggs, J. (1987). *Student approaches to learning*. Victoria: Australian Council for Educational Research.
- Biggs, J. (1993). What do inventories of students' learning process really measure? A theoretical review and clarification. *British Journal of Educational Psychology*, 83: 3-19.
- Biggs, J., and Moore, P. (1993). *The process of learning*. New York: Prentice Hall.
- Biggs, J. and Telfer, R. (1987). *The Process of Learning*. Australia: Prentice –Hall of Australia
- Bonewll, Charles C and Sutherland, Tracey E. (1996). *The Active Learning Continuum : Choosing*
- Bonk, C. J. & Graham, C. R. (2006). *The handbook of blended learning*. San Francisco, CA: Pfeiffer.

- Bonwell, C. C., & Eison, J. A. (1991). Active Learning: Creating Excitement in the Classroom. *ASHE-ERIC Higher Education Report No. 1*. Washington, D.C.: The George Washington University, School of Education and Human Development.
- Brandes, D. and P. Ginnis. (1986). *A Guide to Student Centred Learning*. Oxford: Blackwell.
- Center for Teaching and Learning of University of Washington. (n.d.). *Flipping the classroom*. Available from: <http://www.washington.edu/teaching/teaching-resources/engaging-students-in-learning/flipping-the-classroom/>
- Chachra, Inderpreet K. (2015). Effect of smart classroom assisted teaching on academic achievement of students of different intelligence level in social science. *Journal of Research in Arts & Education*. Volume 4, Issue 6 (June, 2015).
- Chandy, R. K., & Tellis, G. J. (1998). Organizing for radical product innovation: The overlooked role of willingness to cannibalize. *Journal of Marketing Research*, 35(4).
- Christensen, T. (2011). *Three factors of creativity*. (genetics are not one). Retrieved from <http://creativesomething.net/post/8129367195/three-factors-of-creativity-genetics-are-not-one>
- Chrissley, D. (2012). *Creative process*. Retrieved from <http://darlenechrissley.com/10-step-creative-process/>
- Christine Ward and Jan Daley. (2001). *Learning to Learn Strategies for accelerating learning and boosting performance 2nd Edition*. The Caxton Press, Christchurch, New Zealand
- Collopy, R.M.B. & Arnold, J.M. (2009). To Blend or Not To Blend: Online and Blend Learning Environments in Undergraduate Teacher Education. *Teacher Education*, 18(2), 85-101
- Commonwealth of Learning.Africa. (2002). *Distance Education and Open Learning In Sub-Saharan Africa A Literature Survey On Policy And Practice*. April 2002 : FINAL REPORT

- Cook, J. (1999). *Virtual Learning Environments: Making the Web easy to use for teachers and learners*. LTSS, University of Bristol available from www.ltss.bris.ac.uk/VLEintro_1.htm
- Damian G, Gerald C. and Barry, L. (2011). *Using the de Bono 6-Hats Technique as a Learning Styles Model*. Ireland: Dublin Institute of Technology, n.d.
- Daud, Salina and et.al. (2008). *Knowledge Creation and Innovation in Classroom* World Academy of Science, Engineering and Technology 39.
- Davila, Tony and et. Al. (2006). *Making innovation work: how to manage it, measure it, and profit from it*. Wharton School Publishing
- De Bono. (1986). *Six Thinking Hats : An Essential Approach to Business Management from the Creator of Lateral Thinking by Edward De Bono*. USA : povertyhillbooks
- Dede, Chris. (2009). *Comparing Frameworks for “21st Century Skills”* Harvard Graduate School of Education
- Dede, Chirs. (2014). *The Role of Digital Technologies in Deeper Learning*. Harvard University.
- Dewey, J. (1985). *How we think*. New York: Heail.
- DoE (Department of Education). (1995). *White Paper on Education and Training*. Notice 196 of 1995. Parliament of the Republic of South Africa, Cape Town, 15 March.
- Dressel, P. L. a. M., L.B. (1957). *General Education: Explorations in Evaluation*. Washinton, D.C. : American Council on Education.
- E.M, W. G. a. G. Z. (1964). *Watson-Glaser Critical Thinking Appraisal Manual*. NewYork: Brace and World Inc.
- Ennis, R. H. (1989). *Critical Thinking and Subject-Specificity : Clarification and needed Research*. CA: Midwest Publication.
- Entwistle, N. (1981). *Styles of learning and teaching an integrated outline of educational psychology for students, teachers and lecturers*. Chi Chester: John Wiley
- Entwistle, N. (1981). *Style of learning and Teaching*. New York: Wiley & Sons Ltd.

- Entwistle, N, and Robinson, M. (1976). Personality cognitive style and students learning strategies. *Paper read at the 2nd Congress of the European Association for research and Development in Higher Education Published in Higher Education Bulletin*, 6: 23-43.
- Feely, T. (1971). *Critical Thinking: toward a definition, paradigm, and research agenda*. *Theory and Research in Social Education*, 4(1).
- Gardner, Howard. (2006). *Five minds for the future*. Boston: Harvard Business School.
- Gautam, S. (2012). *Creativity Components*. Retrieved from http://www.creativitypost.com/psychology/creativity_components
- Good, Thomas L. and Brophy, Jere E. 1987. *Looking in Classroom*. 4th ed. Cambridge : Harper & Row
- Grabinger, R. S. (1996). Rich environments for active learning. In R. Jonassen (Ed.), *Handbook of research for educational communications and technology: A project of the Association for Educational Communications and Technology*. pp. 665–691. London: Prentice Hall.
- Hannum, W. (1910). *Web based instruction lessons*. Available Online from : http://www.soe.unc.edu/edci111/8-100/index_wbi2.htm
- Hassan, R.E.H. (2010). *Software Application for Computer Aided Vocabulary Learning in a Blended Learning Environment*. Thesis.M.A. Teaching Arabic as a Foreign Language, Arabic Language Institute, the American University in Cairo.
- Henderson, R. M., & Clark, K. B. (1990). Architectural innovation: The reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms. *Administrative Science Quarterly*, 35(1), 9–22.
- Herik, J. (2011). *Computers and Games 7th International Conference, CG 2010*. Kanazawa, Japan, September 24-26, 2010: Springer Berlin Heidelberg.
- Hiltz, S. R. (1993). *The virtual classroom: A new option for learning via computer networking*. Norwood NJ: Ablex.
- Hipot Journal. (2557). *การเรียนรู้เพื่อการเปลี่ยนแปลงอย่างบูรณาการ*. Hipot Journal, 1(2).
- Holger, Siegfried M .2003. *From Constructivism to Active Learning Center for Technology and Communication*, Virginia polytechnic Institute and state University.

- Horton, William and Horton, Katherine. (2003). *E-learning Tools and Technologies*. Canada, Wiley Publishing.
- Huang, L. and Bonzon, P. (1995). Two Level Learner Modeling of Declarative Knowledge Based Problem Solving. *Proceedings of World Conference on Computers in Education VI. WCCE'95 Liberating the Learner*. Tinsley, D.J. and Van Weert, T.J. (Ed). London : Chapman and Hall,
- Hughes, Alan. (2004). *University – Industry links and U.K Science and Innovation policy*. In book *How University promote Economic Growth* Yusuf, s and Nabeshiman, K editors.
- IDC. (n.d.). *Streaming*. Available from: <http://www.idc.in.th/streaming.php>
- Jansen, Kees. (2015). *Smart = technology + sustainability + new economics - Smart Circle*. Available Online from : <http://www.smart-circle.org/smart-city/smart-technology-sustainability-new-economics/> (15-03-2016)
- Jefferies, A.L. & Hyde, R.S. (2010). Building the Future Students' Blended Learning Experiences from Current Research Findings. *Electronic Journal of e-Learning*, 8(2), 133-140.
- Jena, Prakash C. (2013). Effect of Smart Classroom Learning Environment on Academic Achievement of Rural High Achievers and Low Achievers in Science. *International Letters of Social and Humanistic Sciences* ISSN: 2300-2697, Vol. 3, pp 1-9.doi:10.18052/ Available Online from : www.scipress.com/ILSHS.3.1. SciPress Ltd., Switzerland
- Jerald, Craig D. (2009). *Defining a 21st century education*. the Center for Public Education
- Johnston,K. (2011). *How to Identify the Four Basic Phases of the Innovative Process*. Retrieved from <http://smallbusiness.chron.com>
- Keats, D. (2007). *The genesis and emergence of Education 3.0 in higher education and its potential for Africa*. Available Online from : <http://firstmonday.org/htbin/cgiwrap/bin/ojs/index.php/fm/issue/view/225>
- Kelly, Greta C. (2002). A Powerful Virtual Environment. *Proceedings of the ASCILITE 2002 Conference*
- Kember D. and D. Murphy. (1990). 'A Synthesis of Open and Distance and Student

- Centred Learning'. *Open Learning*, Vol. 5, No. 2, pp. 3-8.
- Khan, Badrul H. (1997). *Web-Based Instruction*. Englewood Cliffs, New Jersey : Educational Technology Publications.
- Lajoie, Susanne P., et al. (2014). *Using online digital tools and video to support international problem-based learning*. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning* 8.2: 6.
- Larson, D. K. & Sung, C.H. (2009). Comparing Student Performance: Online versus Blended versus Face-to-Face. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 13(1), 31-42.)
- Li, Yan and et.al. (2007). Design Creativity in Product Innovation. *International Journal Adjustment Manufacturing Technology*, 33: 213-222
- Lorenzen, M. (2001). *Active Learning and Library Instruction*. Available Online from: www.libraryreference.org/activebi.html/. Michigan State Univ56ersity.
- Lucas, B. (2007). *The creative thinking plan: how to generate ideas and solve problems in your work and life*. London: BBC Active.
- Marton, F., & Säljö, R. (1976a). On qualitative differences in learning: I Outcome and process. *British Journal of Educational Psychology*, 46 , 4-11.
- Marton, F., & Säljö, R. (1976b). On qualitative differences in learning: II outcome as a function of the learner's conception of the task. *British Journal of Educational Psychology*, 46,115-127.
- McAdam, Rodney and McClelland, John (2002) Individual and team-based idea generation within innovation management: organizational and research agendas. *European Journal of Innovation Management*, Vol. 5 Iss: 2, pp. 86– 97
- McGreal, Rory. (1997). *The Internet: A learning environment*. *New Directions for Teaching and Learning* 1997.71: 67-74.
- Meng-Ching Hu. (1995). Beyond Distance Teaching Towards Open Learning: A Conceptual Analysis of Transformation, Characteristics and Approaches. *Journal of National Chung Cheng University*. Sec. I: Humanities 1995, Vol. 6 No. 1, 325-344

- Menon, A. (2015). Effectiveness of smart classroom teaching on the achievement chemistry of secondary school students. *American International Journal of Research in Humanities, Arts and Social Sciences*. 15-132.p.155-120
- Meyers C and Jones TB. (1993). *Promoting Active Learning: Strategies for the College Classroom*. Jossey Bass Pub; San Francisco.
- Michael J. Hannafin. (1999). Grounded practice and the design of constructivist learning environments. *Educational Technology Research and Development*, 45(3), 101–117.
- Mitstife, Dorothy I. r. (2009). *Rubric for Undergraduate Research Student Learning and Development Outcomes*. Available Online from:
<https://rubrics.kon.org/rubric-undergraduate-research-outcomes.html>
- Moravec, J. (2011). *Perspectives on Invisible Learning*. Education Futurist at Education Futures.McKinney,
- Morton, Jack Andrew. (1971). *Organizing for innovation; A systems approach to technical management*. New York: McGraw Hill.
- Nada Korac-Kakabadse, Alexander Kouzmin. (1999). Designing for cultural diversity in an IT and globalizing milieu: Some real leadership dilemmas for the new millennium. *Journal of Management Development*. Vol. 18 Iss 3 : pp. 291 - 319
- Naiman,L. (2014) *What is Creativity?*. Retrieved from
<http://www.creativityatwork.com/2014/02/17/what-is-creativity>
- Newland, B., Pavey, J. and Boyd, V. (2005), *Accessibility in Learning Environments and Related Technologies (ALERT)*, HEFCE Project, University of Durham, University of Bournemouth, Available online from:
http://www.bournemouth.ac.uk/alert/case_studies.htm
- Nittolo,J. (2013). *5 factors of creativity*. Retrieved from
<https://challenges.openideo.com/challenge/creative-confidence/inspiration/5-factors-for-creativity>
- Norris Stephen P, a. E., Robert H. (1989). *Evaluating Critical Thinking*. The Practitioners' Guide to Teaching Thinking Series. CA: Critical Thinking Press and Software.

- Office of Superintendent of Public Instruction. (2014). *21st Century Skills Standards Rubrics*. Available online from: <http://www.k12.wa.us>
- O’Leary, Ros. (2002). Virtual Learning Environments. *Association for Learning Technology*. Available online from: <http://www.alt.ac.uk/docs/eltn002.pdf>
- O’Leary, Ros and Ramsden, Andy. (2002). *The Handbook for Economics Lecturers . the Association of Learning Technology and the Learning and Teaching Support Network Generic Centre*. Edited by Dr Peter Davies, University of Staffordshire
- Ohlsen, Merle A. (1970). *Group Counseling*. New York : Harcourt Brace and World Inc.
- Paulsen, Morton Flate. (1995). *The online report on pedagogical techniques for computer-mediated communication*.
- Perrin Donald G. (1995). *The University of the Future*. ED Journal 9(2), p.140-143.
- Pollack and Masters. (1997). Using internet technologies to enhance training. *Performance Improvement*. 36(2), 28-31
- Ramsden, P. (1992). *Learning to teach in higher education*. Routledge.
- Raymond W. Grundhoefer. (2013). *An Efficacious Measurement of Learning Initiatives: E-Learning Systems, Learning-Organization Culture, Knowledge Creation, and Innovativeness*. degree of Doctor of Philosophy in Organizational Leadership, regent's university.
- Reeves, D. (2010). *A framework for assessing 21st century skills*. In J. Bellanca & R. Brandt (Eds.), *21st century skills: Rethinking how students learn*. Bloomington, IN: Solution Tree Press.
- Roblyer, M.D. (2006). *Integrating educational technology into teaching*. 4th edition. NJ: Pearson Education
- Rogers, E. M. (1970). *Communication strategies for family planning*. New York: Free Press.
- Ros,S. (2012). Using Virtualization and Automatic Evaluation: Adapting Network Services Management Courses to the EHEA , *IEEE Transactions on Education*. Volume:55 , Issue: 2 DOI: 10.1109/TE.2011.2160544 ISSN :0018-9359
- Rosenfeld, Robert and Servo, Jenny C. (1991). Facilitating innovation in large organizations. *Managing innovation*. p. 28-33

- Sadia Afroze Sultana and Mostafa Azad Kamal. (2005). *Distance Education and Open Learning in a Developing Country like Bangladesh: Philosophy and Reality*.
- Sajna Jaleel , Alie Molly Verghis. (2015). Knowledge Creation in Constructivist Learning. *Universal Journal of Educational Research*, 3 , 8 - 12.
- Sandy Britain and Oleg Liber. (2001). *A Framework for Pedagogical Evaluation of Virtual @ Learning Environment*. University of Wales Bangor, Equation in Structure Domains, Education Technology. 31(5) : 25-33.
- Schrum, Lynne M. and Levin, Barbara B. (2009). *Leading 21st-Century Schools: Harnessing Technology for Engagement and Achievement*. United Kingdom, A SAGE Company
- Sclater , N .(2009). *Principles of future VLE/LMS development*. Available Online from : <http://sclater.com/blog/?p=210> (20 June 2011)
- Selvi, Kiyemet. (2007). *Learning and Creativity A-T Tymieniecka (ed.) Analecta Husserliana XCIII*: 351-369.
- Selvi, K. (2007). Learning and creativity. *Phenomenology of Life from the Animal Soul to the Human Mind*. pp. 351-370: Springer.
- Shenker, J. I., Goss, S. A. and Bernstein, D. A. (1996). *Instructor's resource manual for psychology: Implementing active learning in the classroom*. Available Online from: <http://s.psych/uiuc.edu/~jskenker/active.html>
- Shepherd, H. G. (1998). The probe method: A Project-based learning model's effect on critical thinking skill. *Dissertation Abstracts International*, 59, 779-780.
- Shephard, K. (2003). Questioning, promoting and evaluating the use of streaming video to support student learning. *British Journal of Educational Technology*. 34: 295-308
- Silvio, Popadiuk, and Choo, Chun Wei. (2006). Innovation and Knowledge Creation: How are These Concepts Related?. *International Journal of Information Management*. 26 (4):302-312.
- Sloan, Consortium. (2005). *Growing by Degrees Online Education in the United States*. Available Online: http://www.sloan-c.org/resources/growing_by_degree.pdf [2008, November]

- SMART Technologies Company. (2016). *Inspiring innovation*. Online available:
<https://smarttech.com/About+SMART/About+SMART/Who+We+Are/Company+Overview> (15-03-2016)
- Sneha J.M and Nagaraja G.S. (2013). Virtual Learning Environments – A Survey.
 International Journal of Computer Trends and Technology (IJCTT) – volume
 4 Issue 6–June 2013 ISSN: 2231-2803 Available Online:
<http://www.ijcttjournal.org> ,Page 1705
- Soo, Christine W. (1999). *The Process of Knowledge Creation in Organizations Centre
 for corporate change Australian Graduate School of Management, The
 University of New South Wales, Australia.*
- Spencer, K. (2003). Approaches to Learning and Contemporary Accounting Education.
Conference Proceedings Education in a Changing Environment. 17th-18th
 September 2003
- Stage Gate International. (2012). *4 Steps to a High-Performance Innovation Process.*
 Retrieved From http://www.stage-gate.com/newsletter/eb_082112.html
- Stiles,M.J . (2000). *Effective Learning and the Virtual Learning Environment.* Available
 Online from: <http://www.staffs.ac.uk/COSE/cose10/posnan.html>
- Stillman, J. (2014). *The 4 Stages of Creativity.* Retrieved from
<http://www.inc.com/jessica-stillman/the-4-stages-of-creativity.html>
- Sun, H., & Zhang, P. (2006). The role of moderating factors in user technology
 acceptance. *International Journal of Human-Computer Studies*, 64, 53–78.
- Suzanne, S., & Trigwell, K. (2001). *Student Approaches to Learning.* Online Available
 from: <http://www.learning.ox.ac.uk>. [April 22, 2016]
- Tayloy,J. (2014). *The five classic steps, or stages, of creativity.* Retrieved from
<http://www.jamestaylor.me/creative-process-five-stages/>
- Terwilliger,J. (2011). *Success Factors for Breakthrough Innovation.* Retrieved from
<http://www.creativerealities.com/innovationist-blog/bid/82326/Success-Factors-for-Breakthrough-Innovation>
- The Centre of Process Innovation. (2013). *The innovation process.* Retrieved from
<http://www.uk-cpi.com/news/the-innovation-process/>

- The Joint Information Systems Committee (JISC). (2000). Circular 7/00: *MLEs in Further Education: progress report*. JISC 1 July 2000. Retrieved 27 January 2015 Available Online from:
http://www.jisc.ac.uk/index.cfm?name=news_circular_7_00
- The JISC infoNet Service. (2006). *Effective Use of VLEs: Introduction to VLEs*. Available online: <https://digifoe.files.wordpress.com/2015/09/what-is-vle.pdf>
- The Laboratory for Innovative Technology in Education (LITE). (2010). *The New Technologies & 21st Century Skills: Web 2.0*. The College of Education at the University of Houston. Online Available:
<http://newtech.coe.uh.edu/index.html>
- The UK Centre for Legal Education. (2010). *The Law Teacher*. Volume 44, Issue 3
- The Virtual Campus. (1998). *Virtually Everywhere*. Available Online from :
<http://www.id.ucsb.edu/detche/library/distance/calif/calvu.html>
- Thompson, E.C. and Chulanee Thianthai. (2008). *Attitudes and Awareness toward ASEAN: Findings of a Ten-Nation Survey*. ISEAS Press
- Torrance, E .P. (1969). Creativity. *What research says to the teacher* 28, National Education Association, Washington, DC.
- Torrance, E.P. (2013). *Scientific Views of Creativity and Factors Affecting Its Growth*. Cambridge,MA: The MIT Press.
- Turoff, Murray. (1995). Designing a Virtual Classroom, *Proceedings of the International Conference on Computer Assisted Instruction (ICCAI'95)*, National Chiao Tung University, Hsinchu, Taiwan, March 7-10.
- Turoff, Murray. (1995). *Designing a virtual classroom*. International Journal of Educational Telecommunications 1.2: 245-262.
- Tushman, ML, Anderson, PC, O'Reilly C. (1997). *Technology cycles, innovation streams, and ambidextrous organizations: organization renewal through innovation streams and strategic change*. Available from:
<http://www.uccs.edu/~mberanek/buad661/R-1>.

- Vesisenaho, M. et al. (2010). Blended Learning with Everyday Technologies to Activate Students' Collaborative Learning, *Science Education International*, 21(4), 272-283
- Volman, G. t. D. a. M. (2004). Critical thinking as a citizenship competence: teaching strategies. *Learning and Instruction*, 14(4), 359-379.
- Volpe G. (2011). *E-Learning and the Use of Virtual Learning Environments in Economics*. London Metropolitan University. Available Online from: <http://slideplayer.com/slide/774400/>
- Wallach M A & Kogan N. (1965). *Modes of thinking in young children: a study of the creativity intelligence distinction*. New York: Holt, Rinehart & Winston. p357
- Waterhouse, S. (2005). *The Power of E-Learning: The essential guide for teaching in the digital age*. Boston, MA: Pearson Education, Inc.
- Wagner, Tony. (2008). *The Global Achievement Gap: Why Even Our Best Schools Don't Teach The New Survival Skills Our Children Need and What We Can Do About It*. New York: Basic Books
- Wang, Jui-Sheng. (2013). *The Effects of Deep Approaches to Learning on Students' Need for Cognition Over Four Years of College*. PhD (Doctor of Philosophy) thesis, University of Iowa. Available from: <http://ir.uiowa.edu/etd/4924>
- Western Cooperative for Educational Telecommunications. (2009). *Course Management Systems Reviews*. Available Online from: <http://edutools.info/static.jsp?pj=8&page=HOME> [2009, April 28]
- White, D. (2009). *Rubric Design*. Available online from: <http://slideplayer.com/slide/755754/>
- Wilson, D. & Smilanich, E. (2005). *The Other Blended Learning*. San Francisco, CA: John Wiley & Sons, Inc
- WiziQ. (2011). *Virtual Classroom for Online Education: Deliver engaging teaching and learning experiences to anyone, anytime, anywhere*. Available from: www.wiziq.com.

- Wolpert G., Heather. (2014). *Making Assessments Meaningful for Students*. Available online from: <https://www.teachercreated.com/blog/2014/02/making-assessments-meaningful-for-students/>
- Wong, Eugene. (1971). *Stochastic processes in information and dynamical systems*. NewYork : McGraw-Hill
- Working Group on Distance Education and Open Learning: WGDEOL. (2002). *Distance Education and Open Learning in sub-Saharan Africa. A Literature Survey on Policy and Practice*. Association for the Development of Education in Africa (ADEA). February. 1-171.
- Xu, Zhichang. (2014). *Online Teaching and Learning: When Technology meets Language and Culture*. ELT Research Journal 3,1.
- Yaman, M. & Graf, D. (2010). Evaluation of An International Blended Learning Cooperation Project in Biology Teacher Education. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 9(2), 87-96.
- Yilmaz, M.B. (2010). Pre-Service English Teachers in Blended Learning Environment in Respect to Their Learning Approaches. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 9(1), 157-164
- Yocco, V. (2015). *Five Characteristics of An Innovation*. Retrieved from <https://www.smashingmagazine.com/2015/01/five-characteristics-of-innovations/>

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

รายนามผู้เชี่ยวชาญ ผู้ทรงคุณวุฒิ

ตอนที่ 1 การศึกษาองค์ประกอบของระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

ตอนที่ 2 การศึกษาสภาพและความต้องการในการใช้ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

โดยมีรายนามผู้เชี่ยวชาญ ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือในงานวิจัยดังนี้

ตอนที่ 1 การศึกษาองค์ประกอบของระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา โดยมีรายนามผู้เชี่ยวชาญ ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือในงานวิจัยดังนี้

1	รองศาสตราจารย์สมใจ ศิริโชค	ผู้อำนวยการสำนักนวัตกรรมการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อลิศรา ชูชาติ	ประธานหลักสูตรมหาบัณฑิตการศึกษา วิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กนก เลิศพานิช	รองคณบดี คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง
4	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐกร สงคราม	ผู้ช่วยคณบดี คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง
5	อาจารย์ ดร.วรัญญา อรัญวาลย์	ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
6	อาจารย์ ดร.วลัยภรณ์ นาคพันธุ์	ผู้อำนวยการศูนย์การเรียนรู้ มหาวิทยาลัยรังสิต
7	อาจารย์ ดร.อานุภาพ ภูปะอ่าง	ศูนย์นวัตกรรมการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

- 8 อาจารย์ ดร.เอื้ออารี จันทร คณะกรรมการเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
- 9 อาจารย์ไกรกร เศรษฐไกรกุล คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี



ตอนที่ 2 การพัฒนาระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา โดยมีรายนามผู้เชี่ยวชาญ ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือในงานวิจัยดังนี้

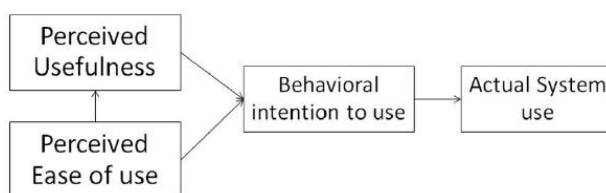
- 1 รองศาสตราจารย์ ดร.จินตวีร์ คล้ายสังข์ ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายวิชาการและอาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- 2 รองศาสตราจารย์ ดร.ประกอบ กรณีกิจ รองคณบดี, รองประธานศูนย์เทคโนโลยีการศึกษาและอาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- 3 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐกร สงคราม ผู้ช่วยคณบดี คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- 4 อาจารย์ ดร.ฉัตรวรรณ ถัญญวรรณชนะกร ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายวิชาการและประธานสาขาประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (จบการศึกษาปริญญาเอกด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา)
- 5 อาจารย์ ดร.อังคณา กรัณยาธิกุล รองคณบดีฝ่ายวิชาการ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ (จบการศึกษาปริญญาเอกด้านเทคโนโลยีการศึกษา)
- 6 อาจารย์ ดร.ชนะศึก นิขานนท์ ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยสวนดุสิต (จบการศึกษาปริญญาเอกด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา)
- 7 อาจารย์ ดร.วลัยภรณ์ นาคพันธุ์ ผู้อำนวยการศูนย์การเรียนรู้ มหาวิทยาลัยรังสิต

8	อาจารย์ ดร.อานุภาพ ญะปะอ่าง	ศูนย์นวัตกรรมการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
9	อาจารย์ ดร.เอื้ออารี จันทร	คณะกรรมการเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
10	อาจารย์ ดร.กลุชัย กลุทวนิช	คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง (จบการศึกษาปริญญาเอกด้านเทคโนโลยีและ สื่อสารการศึกษา)
11	อาจารย์ ดร.สาธิตา สกลรัตน์กุลชัย	อาจารย์ประจำสาขาวิชาสถาปัตยกรรม มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (จบการศึกษาปริญญาเอกด้านการวัดและ ประเมินผลการศึกษา)



บทสรุปการสัมภาษณ์
ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการ
เรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

ผู้วิจัยนำทฤษฎีการยอมรับการใช้เทคโนโลยี (Technology Acceptance Model: TAM) มาพัฒนาเป็นแนวคำถามสัมภาษณ์ ซึ่งทฤษฎีนี้กล่าวว่าพฤติกรรมการใช้ (Actual System Use) เกิดจากการตัดสินใจหรือความตั้งใจใช้ (Behavioral intention to Use) ซึ่งได้รับอิทธิพลจาก 2 ปัจจัยหลัก คือ การรับรู้ประโยชน์ในการใช้ (Perceived Usefulness) และการรับรู้ความง่ายในการใช้ (Perceived Ease of Use) ดังภาพ



โมเดลการยอมรับการใช้เทคโนโลยี *(Davis, 1989)

ประโยชน์ในการใช้ (Perceived usefulness) เพื่อตอบประเด็นการส่งเสริมตัวแปรตาม

1. ระบบซอฟต์แวร์ที่นำเสนอเหมาะสม และเพียงพอต่อการส่งเสริมตัวแปรตาม (ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม) หรือไม่อย่างไร

ตอบ มีเหมาะสม

2. ระบบซอฟต์แวร์สามารถส่งเสริมทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมหรือไม่อย่างไร

ตอบ สามารถส่งเสริมได้แต่ต้องมีคำแนะนำในรูปแบบของคู่มือการใช้งานในแต่ละห้องว่าเครื่องมือแต่ละตัวสำหรับพัฒนาทักษะการคิดและการสร้างนวัตกรรมแต่ละด้านไหน อย่างไร

3. ระบบซอฟต์แวร์กับกระบวนการที่เหมาะสมต่อการส่งเสริมตัวแปรตาม

ตอบ เหมาะสม

4. ระบบย่อยแต่ละระบบจะช่วยส่งเสริมผู้เรียนให้มีทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมได้อย่างไร ระบบย่อยที่แบ่งตามมิติ

ตอบ ต้องเพิ่มเครื่องมือที่สามารถสะท้อนความคิดเห็นของผู้เรียนและผู้เรียนสามารถแก้ไขร่วมกันได้ เพื่อที่จะสามารถดูร่องรอยการพูดคุย-แก้ไขงานของผู้เรียนได้ อาจจะทำบน wiki, google doc เป็นต้น

ความง่ายในการใช้ (Perceived Ease of Use) เพื่อตอบประเด็นการใช้งานได้จริง

1. ระบบซอฟต์แวร์เข้าใจง่าย และง่ายต่อการใช้งาน (สำหรับอาจารย์และนักเรียน) หรือไม่
2. ระบบย่อยแต่ละระบบมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ได้จริงในการเรียนการสอนระดับ

มหาวิทยาลัย

ตอบ 1. ในการส่งการบ้านควรให้ผู้เรียนเลือกชิ้นงานที่ดีที่สุดและเป็นปัจจุบันเพียงแค่ชิ้นเดียวในการแสดงให้อาจารย์ได้อ่านและตรวจในขณะที่ในส่วนของผู้วิจัยอาจจะมีวิธีการเก็บร่องรอยของการแก้ไขของผู้เรียนเพื่อประโยชน์ในการพัฒนาการของผู้เรียนก็ได้

2. เพิ่มเครื่องมือ/ฟังก์ชันสำหรับดู attempt ในการแก้ไขงานของผู้เรียนโดยอาจจะใช้รูบริกส์สกออร์ในการให้คะแนนความพยายามในการแก้ไขของผู้เรียน

3. ควรสร้างช่องทางให้ผู้สอนสามารถเพิ่มคอนเทนต์เข้า shelf ได้ด้วย และควรสร้างแยกเป็น plan A-B สำหรับผู้สอนที่มีทักษะความสามารถด้านไอทีที่ต่างกัน

4. อาจมีห้องเพิ่มอีกหนึ่งห้องสำหรับการระดมสมองแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อเป็นประโยชน์กับผู้สอนในการประเมินกระบวนการพัฒนาทักษะการคิดและการสร้างนวัตกรรมของผู้เรียนมากกว่าการประเมินแค่ปลายทางอย่างเดียว เช่น อาจแยกเป็นห้องการคิด ห้องการสร้าง เป็นต้น

5. ต้องระบุเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาทักษะการคิดแต่ละด้านในรูปแบบของป้ายชื่อและคู่มือการใช้งานที่ผู้สอนและนักเรียนสามารถเลือกมาใช้งานได้ง่าย

6. ควรมีระบบการบันทึกการสะท้อนกลับความคิดเห็นที่นำไปสู่การคิดเพื่อการสร้างนวัตกรรมของผู้เรียน คล้ายกับ AAR ซึ่งมีหลายรูปแบบ เช่น การบันทึกในรูปแบบไดอารี่/เว็บบอร์ดที่สามารถบันทึกการสะท้อนความคิดได้/การพูดคุยธรรมดาแต่สามารถบันทึกได้ โดยที่ผู้เรียนไม่ต้อง log in เพื่อเข้าสู่ระบบการสะท้อนความคิดเห็นซ้ำอีก

7. สัดส่วนของหน้าจอในการใช้งานจริงคิดว่ายังไม่สะดวกกับผู้ใช้งาน เช่น ห้องการสร้าง mind map มันเล็กเกินไปควรเพิ่มปุ่มทำงานเต็มจอหรือทำเป็น pop up/browser เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว

8. ในการใช้งานจริงควรมีระบบการควบคุมการใช้งานของผู้เรียนเพื่อเป็นเครื่องมือช่วยนำทางให้ผู้เรียนได้ทำตามขั้นตอนที่ผู้สอนต้องการ เพื่อป้องกันการทำผิดขั้นตอน เช่นการทำคำชี้แจง-การทำป้ายเบอร์ตัวเลขตามขั้นตอนแรกจนถึงขั้นตอนสุดท้ายของการใช้งาน โดยมีคำอธิบายให้ผู้เรียนปฏิบัติตามขั้นตอนนี้ทุกครั้ง

ภาคผนวก ข.

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- แบบประเมินรูบริกส์ เรื่องการพัฒนาระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา
- แบบสำรวจตัวเองเกี่ยวกับทักษะการเรียนรู้เกี่ยวกับทักษะความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา และทักษะการสื่อสารและการทำงานร่วมกัน
- แบบสังเกตกระบวนการเรียนการสอน
- แบบประเมินความพึงพอใจขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนในระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

แบบประเมินรูบริกส์

เรื่องการพัฒนากระบวนวิธีเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษ

ที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

ความสามารถในการสร้างสรรค์ และนวัตกรรม				
ทำงานอย่างสร้างสรรค์กับผู้อื่น				
รายการ/คะแนน	4/ดีกว่ามาตรฐาน	3/ตามมาตรฐาน	2/ด้อยกว่ามาตรฐาน	1/ไม่ตรงตามมาตรฐาน
1. ใช้เทคนิคการสร้างความคิดที่หลากหลาย (ระดมความรู้ ฯลฯ)	มีส่วนร่วมในการคิดเทคนิคการสร้างความคิดที่หลากหลายมีส่วนร่วมอย่างสูงสุดในการนำเสนอคำถามและเป็นผู้ฟังที่ดีให้แก่สมาชิกในกลุ่ม	มีส่วนร่วมในการคิดเทคนิคการสร้างความคิดและเสนอความคิด	ไม่ได้เสนอความคิดระหว่างการคิดเทคนิคการสร้างความคิด แต่รับฟังสมาชิกในกลุ่มอย่างตั้งใจ	ไม่มีส่วนร่วมใด ๆ ในการสร้างความคิด
2. สร้างความคิดที่ใหม่และคุณค่า โดยใช้ทั้งการสร้างอย่างค่อยเป็นค่อยไปและแนวคิดก้าวกระโดด	พัฒนาความคิดใหม่ๆ และมีคุณค่าอย่างต่อเนื่อง โดยใช้ทั้งความรู้เดิมที่มีมาประกอบกับความรู้ใหม่ที่ได้รับ รวมไปถึงแหล่งข้อมูลที่มีอยู่แล้ว และแหล่งข้อมูลใหม่ ๆ ด้วย	พัฒนาความคิดใหม่ๆ และมีคุณค่า โดยใช้ทั้งความรู้เดิมที่มีมาประกอบกับความรู้ใหม่ที่ได้รับ รวมไปถึงแหล่งข้อมูลที่มีอยู่แล้ว และแหล่งข้อมูลใหม่ ๆ ด้วย	พัฒนาความคิดใหม่ๆ และมีคุณค่า โดยใช้ความรู้และแหล่งข้อมูลที่มีอยู่แล้ว	ไม่ได้พัฒนาอะไรใหม่ๆ เลย
3. วิเคราะห์และประเมินความคิดของตนเองเพื่อที่จะปรับปรุงและเพิ่มความพยายามในการสร้างสรรค์	สะท้อนความคิดอย่างกว้างขวางของตนเองและการเปลี่ยนแปลงในความพยายามคิดอย่างสร้างสรรค์ แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในคุณค่าของการวิเคราะห์และการดำเนินงานของการเปลี่ยนแปลง	สะท้อนความคิดของตนเองและการเปลี่ยนแปลงในความคิดสร้างสรรค์เพื่อที่จะพัฒนาคุณค่าของชิ้นงาน	สะท้อนความคิดของตนเองและความพยายามในการรวบรวมความเปลี่ยนแปลงของการสร้างสรรค์เพื่อพัฒนาคุณค่าของชิ้นงาน	ไม่ได้สะท้อนความคิดของตนเองเลย

ความสามารถในการสร้างสรรค์ และ นวัตกรรม				
ทำงานอย่างสร้างสรรค์กับผู้อื่น				
รายการ/คะแนน	4/ดีกว่ามาตรฐาน	3/ตามมาตรฐาน	2/ด้อยกว่ามาตรฐาน	1/ไม่ตรงตามมาตรฐาน
4. พัฒนาความคิดใหม่ๆ นำไปใช้ และสื่อสารกับผู้อื่นอย่างมีประสิทธิภาพ	พัฒนาความคิดใหม่ๆ นำไปใช้ และสื่อสารกับผู้อื่นอย่างมีประสิทธิภาพด้วยเงื่อนไขที่หลากหลาย	พัฒนาความคิดใหม่ๆ นำไปใช้ และสื่อสารกับผู้อื่นอย่างมีประสิทธิภาพ	พัฒนาความคิดใหม่ๆ นำไปใช้ และสื่อสารกับผู้อื่น	พัฒนาความคิดใหม่ๆ แต่ไม่ได้นำไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพ/สื่อสารกับผู้อื่น
5. เปิดรับมุมมองใหม่ๆ รวมข้อมูลและข้อเสนอแนะไว้ในการทำงาน	รับฟังความเห็นและทำงานร่วมกัน อย่างถี่ถ้วนและสม่ำเสมอ	มีทักษะในการรับฟังความเห็นและทำงานร่วมกัน	รับฟังความเห็นผู้อื่น แต่ไม่มีประสิทธิภาพในการทำงานร่วมกัน	ไม่รับฟังความเห็นของผู้อื่น
6. แสดงให้เห็นถึงความคิดริเริ่มและความเฉลียวฉลาดในการทำงาน ทำความเข้าใจในโลกแห่งความจริงที่มีการจำกัดความคิดใหม่ ๆ	แสดงให้เห็นถึงความคิดริเริ่มและความเฉลียวฉลาดในการทำงาน ทำความเข้าใจในโลกแห่งความจริงที่มีการจำกัดความคิดใหม่ ๆ	แสดงความคิดในการสร้างสรรค์อย่าง ต่อเนื่อง และปฏิบัติตามข้อจำกัดในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้	แสดงความคิดในการสร้างสรรค์ แต่ไม่ปฏิบัติและทำความเข้าใจในข้อจำกัด	ไม่แสดงความคิดใด ๆ ทั้งสิ้น
7. มองความล้มเหลวที่เกิดขึ้นให้กลายเป็นโอกาสในการเรียนรู้ เข้าใจในความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมว่าเป็นเรื่องที่ต้องใช้ระยะเวลา ที่เกิดเป็นกระบวนการวัฏจักรของความสำเร็จเล็ก ๆ และความผิดพลาดต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น	มองความล้มเหลวที่เกิดขึ้นให้กลายเป็นโอกาสในการเรียนรู้ เข้าใจในความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมว่าเป็นเรื่องที่ต้องใช้ระยะเวลามีทั้งความสำเร็จและความผิดพลาดได้	เข้าใจความสำคัญของการพยายาม/ทดลอง เป็นส่วนหนึ่งของความสำเร็จอันสำคัญ รวมไปถึงความพยายามที่ล้มเหลว	เข้าใจความสำคัญของการพยายาม/ทดลอง เป็นส่วนหนึ่งของความสำเร็จอันสำคัญ แต่ไม่เข้าใจในความพยายามที่ล้มเหลว	ไม่เข้าใจอะไรเลย

ความสามารถในการสร้างสรรค์ และนวัตกรรม				
ทำงานอย่างสร้างสรรค์กับผู้อื่น				
รายการ/คะแนน	4/ดีกว่ามาตรฐาน	3/ตามมาตรฐาน	2/ด้อยกว่ามาตรฐาน	1/ไม่ตรงตามมาตรฐาน
8. การประยุกต์ใช้ความคิดสร้างสรรค์ของการทำผลงานให้เป็นรูปธรรมและมีประโยชน์เพื่อส่วนรวม ซึ่งจะปรากฏให้เห็นถึงนวัตกรรมที่เกิดขึ้น	ประยุกต์ใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างงานที่เป็นจริงและมีประโยชน์อย่างต่อเนื่อง	ประยุกต์ใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างงานที่เป็นจริงและมีประโยชน์	ประยุกต์ใช้ความคิดสร้างสรรค์ แต่ไม่ได้ก่อให้เกิดอะไร	ไม่พยายามที่จะพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และ การแก้ปัญหา				
มีเหตุผล				
รายการ/คะแนน	4/ดีกว่ามาตรฐาน	3/ตามมาตรฐาน	2/ด้อยกว่ามาตรฐาน	1/ไม่ตรงตามมาตรฐาน
1. ใช้เหตุผลที่หลากหลาย ได้อย่างเหมาะสมตามสถานการณ์	ใช้เหตุผลที่หลากหลาย ได้อย่างเหมาะสมตามสถานการณ์ ในเงื่อนไขที่แตกต่างกัน	ใช้เหตุผลที่หลากหลาย ได้อย่างเหมาะสมตามสถานการณ์	ใช้เหตุผลได้เหมาะสมตามสถานการณ์	ไม่ใช้เหตุผลให้เหมาะสมตามสถานการณ์

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และ การแก้ปัญหา				
การใช้ความคิดอย่างเป็นระบบ				
รายการ/คะแนน	4/ดีกว่ามาตรฐาน	3/ตามมาตรฐาน	2/ด้อยกว่ามาตรฐาน	1/ไม่ตรงตามมาตรฐาน
1. วิเคราะห์บุคคลในการสร้างผลลัพธ์โดยรวมของระบบที่ซับซ้อน ว่ามีการโต้ตอบในแต่ละส่วนอย่างไร	รับรู้และสามารถจัดการส่วนต่าง ๆ ของระบบให้รวมกันและประสบผลสำเร็จได้	รับรู้การทำงานในแต่ละส่วนของระบบให้สำเร็จ	ระบุส่วนของระบบได้ แต่ไม่สามารถอธิบายการทำงานได้	สามารถระบุภาพรวมได้ แต่ไม่สามารถเจาะจงได้

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และ การแก้ปัญหา				
ตัดสินใจ				
รายการ/คะแนน	4/ดีกว่ามาตรฐาน	3/ตามมาตรฐาน	2/ด้อยกว่ามาตรฐาน	1/ไม่ตรงตามมาตรฐาน
1. วิเคราะห์ ประเมินหลักฐาน ข้อโต้แย้ง การอ้างสิทธิ์ และความเชื่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ	ประสบความสำเร็จอย่างต่อเนื่องในการวิเคราะห์ ประเมินหลักฐาน ข้อโต้แย้ง การอ้างสิทธิ์ และความเชื่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ	กำลังวิเคราะห์ ประเมินหลักฐาน ข้อโต้แย้ง การอ้างสิทธิ์ และความเชื่อ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ	ไม่ละเอียดถี่ถ้วนในการวิเคราะห์ ประเมินหลักฐาน ข้อโต้แย้ง การอ้างสิทธิ์ และความเชื่อ	ไม่ประสบความสำเร็จ
2. วิเคราะห์และประเมินมุมมองความคิดอย่างมีประสิทธิภาพ	เรียนรู้การวิเคราะห์ วิสตุจากหลากหลายมุมมองอย่างไม่มีขอบเขตจำกัด	เมื่อการวิเคราะห์และประเมินผลไม่ถูกต้อง/ตัดสิน/กำหนดค่า	มีความเชื่อว่าสามารถวิเคราะห์และประเมินผลวิสตุจากหลากหลายมุมมองได้โดยปราศจากการจำกัดคำนิยาม แต่ไม่ประสบผลสำเร็จ	ไม่เคารพในมุมมองของผู้อื่น ในขณะที่ตนเองกำลังวิเคราะห์และประเมินค่า
3. สังเคราะห์และสร้างความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลและข้อโต้แย้งได้อย่างมีประสิทธิภาพ	สามารถเชื่อมโยงข้อมูลกับข้อโต้แย้งเพื่อที่จะสนับสนุนมุมมองได้	สามารถเข้าใจและสร้างความเชื่อมโยงข้อมูลกับข้อโต้แย้งได้	สามารถเข้าใจความเชื่อมโยงข้อมูลกับข้อโต้แย้งได้ แต่ไม่สามารถแสดงความคิดของตนเองได้	ไม่พยายามที่จะเข้าใจการเชื่อมโยงข้อมูลกับข้อโต้แย้ง
4. ตีความและร่างสรุปที่ดีได้อย่างมีประสิทธิภาพ	สามารถเข้าใจข้อมูลที่ซับซ้อนและข้อสรุปแล้วนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ได้	สามารถเข้าใจข้อมูลที่ซับซ้อนและข้อสรุปได้	เข้าใจข้อมูลที่ซับซ้อนและข้อสรุป	เข้าใจข้อมูลแต่ยากที่จะเข้าใจข้อสรุป
5. สะท้อนความคิดในกระบวนการและประสบการณ์การเรียนรู้	สะท้อนความคิดอย่างมีวิจารณญาณในประสบการณ์การเรียนรู้ กระบวนการและประยุกต์ใช้สำหรับงานในอนาคต	สะท้อนความคิดอย่างมีวิจารณญาณในประสบการณ์การเรียนรู้และกระบวนการ	พยายามที่จะสะท้อนความคิดในประสบการณ์การเรียนรู้และกระบวนการ	ไม่สามารถสะท้อนความคิดในประสบการณ์การเรียนรู้และกระบวนการได้

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และ การแก้ปัญหา				
การแก้ปัญหา				
รายการ/คะแนน	4/ดีกว่ามาตรฐาน	3/ตามมาตรฐาน	2/ด้อยกว่ามาตรฐาน	1/ไม่ตรงตามมาตรฐาน
1. แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งด้วยวิธีดั้งเดิมและวิธีใหม่	พัฒนาและใช้เทคนิคได้อย่างมีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาและใช้เหตุผล	ใช้เทคนิคได้อย่างมีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาและใช้เหตุผล	แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพแต่ไม่สามารถใช้เทคนิคที่หลากหลายได้	ไม่ประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหา
2. ระบุและถามคำถามสำคัญต่าง ๆ ได้อย่างกระจ่างทุกแง่มุม และนำไปสู่การแก้ไขที่ดีขึ้น	ระบุและถามคำถามสำคัญต่าง ๆ ได้อย่างกระจ่างทุกแง่มุม และนำไปสู่การแก้ไขที่ดีขึ้นในเงื่อนไขที่หลากหลาย	ระบุและถามคำถามสำคัญต่าง ๆ ได้อย่างกระจ่างทุกแง่มุม และนำไปสู่การแก้ไขที่ดีขึ้น	ถามคำถามอย่างมีจุดประสงค์เพื่อไปสู่ทางแก้ไขที่ดีขึ้น แต่ล้มเหลวในการเปิดรับมุมมองอื่น ๆ	ไม่พยายามในการถามหรือเข้าใจมุมมองของผู้อื่น

การร่วมมือและการสื่อสาร				
การสื่อสารที่ชัดเจน				
รายการ/คะแนน	4/ดีกว่ามาตรฐาน	3/ตามมาตรฐาน	2/ด้อยกว่ามาตรฐาน	1/ไม่ตรงตามมาตรฐาน
1. สื่อสารความคิดของตนเองและความคิดสร้างสรรค์ ออกมาเป็นคำพูด การเขียน และทักษะการแสดงออก ด้วยท่าทาง ได้อย่างมีประสิทธิภาพใน รูปแบบและบริบทที่หลากหลาย	ทำงานอย่างสร้างสรรค์ ในการสร้างสรรค์และใช้สื่อหลายชนิดนำเสนอผลงานด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งใช้การสื่อสารในรูปแบบคำพูดและอาภักิริยา	สื่อความคิดของตนเองและความคิดสร้างสรรค์ด้วยการสร้างและนำเสนอผลงานด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งใช้การสื่อสารในรูปแบบคำพูดและอาภักิริยา	สร้างการนำเสนอผลงานด้วยคอมพิวเตอร์ได้ แต่ไม่สามารถสื่อสารโดยใช้คำพูดและอาภักิริยา ได้อย่างมีประสิทธิภาพ	ไม่สามารถสร้างสื่อและนำเสนอผลงานได้
2. รับฟังอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อที่จะเข้าใจถึงความหมาย รวมไปถึงความรู้อคุณค่า ทักษะคิดและความตั้งใจ	สะท้อนความคิดและระบุมวิธีสร้างสรรค์ความรู้ คุณค่า ทักษะคิดและความตั้งใจในข้อความ	สะท้อนความหมายคุณค่า ทักษะคิดและความตั้งใจของข้อความได้อย่างมีประสิทธิภาพ	พยายามที่จะรับฟังและสะท้อนความหมายของข้อความ แต่พลาดประเด็นหลัก คุณค่า ทักษะคิดและความตั้งใจที่สำคัญของข้อความ	รับฟังข้อความแต่ไม่สามารถเข้าใจแก่นแท้ได้
3. ใช้การสื่อสารในการบอกจุดประสงค์ (เช่น การบอก แนะนำ กระตุ้นและชักจูง)	ใช้การสื่อสารในการการบอก แนะนำ กระตุ้นและชักจูงได้ อย่างมีประสิทธิภาพ ในหลากหลายโอกาส โดยใช้ทั้งภาษาพูดและภาษากายในการสื่อสาร	ใช้การสื่อสารในการการบอก แนะนำ กระตุ้นและชักจูง	สื่อสารเฉพาะการบอกและแนะนำ	สื่อสารด้วยการบอกแต่ไม่แสดงให้เห็นถึงจุดประสงค์อื่น ๆ

การร่วมมือและการสื่อสาร				
การสื่อสารที่ชัดเจน				
รายการ/คะแนน	4/ดีกว่ามาตรฐาน	3/ตามมาตรฐาน	2/ด้อยกว่ามาตรฐาน	1/ไม่ตรงตามมาตรฐาน
4. ใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีและสื่อที่หลากหลาย สามารถตัดสินใจผลงานที่มีประสิทธิภาพ รวมไปถึงผลด้านลบที่เกิดขึ้น	ทำงานอย่างสร้างสรรค์ในการสร้างผลิตภัณฑ์โดยใช้มัลติมีเดีย เทคโนโลยีและความคิดอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ	สร้างผลงานโดยใช้สื่อที่หลากหลายและเทคโนโลยีอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล	สร้างผลงานโดยใช้สื่อที่หลากหลายและเทคโนโลยีแต่ไม่สามารถสะท้อนความคิดได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล	พยายามที่จะทำแต่ไม่สำเร็จ
5. การสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพในสิ่งแวดล้อมที่หลากหลาย (รวมถึงการใช้ภาษา)	สื่อสารกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพในสิ่งแวดล้อมที่หลากหลายใช้ทั้งการสื่อสารแบบวจนภาษาและอวัจนภาษา	สื่อสารกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพในสิ่งแวดล้อมที่หลากหลาย	สื่อสารกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพในสิ่งแวดล้อมที่หลากหลาย แต่ยังไม่สามารถสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ	ล้มเหลวในการสื่อสารกับผู้อื่นในสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย

การร่วมมือและการสื่อสาร				
ร่วมกันทำงานกับผู้อื่น				
รายการ/คะแนน	4/ดีกว่ามาตรฐาน	3/ตามมาตรฐาน	2/ด้อยกว่ามาตรฐาน	1/ไม่ตรงตามมาตรฐาน
1. ทักษะการ แสดงออกในการ ทำงานร่วมกันอย่างมี ประสิทธิภาพและ แสดงความนับถือกัน และกันของสมาชิกใน กลุ่ม	รับฟังความคิดเห็นของ ผู้อื่นอยู่เสมอ ทุกการ ตอบรับและอวัจน ภาษาแสดงออกมา อย่างเหมาะสมและ ด้วยความนับถือ รับฟัง แสดงความคิดเห็น และสนับสนุนความ พยายามของผู้อื่น	รับฟัง แสดงความ คิดเห็น และสนับสนุน ผู้อื่น ตอบรับและ แสดงความนับถืออย่าง เหมาะสม	ทำทุกสแตตเมนต์ด้วย ความนับถือ อาจมี น้ำเสียงที่ไม่น่าฟัง บางครั้ง ไม่ค่อยรับฟัง หรือแชร์ความคิดเห็น ไม่สนับสนุนความ พยายามของผู้อื่น	ไม่มีการรับฟังหรือ แสดงความคิดเห็น/ ความนับถือใด ๆ ทั้งสิ้น
2. มีความพยายาม และมีน้ำใจในการสร้าง ความปรองดองเพื่อไป สู่เป้าหมายที่ตั้งไว้	รับฟังความคิดเห็นผู้อื่นอยู่ เสมอและแสดงท่าที อย่างเหมาะสม ให้ สมาชิกทุกคนในกลุ่ม ได้แสดงศักยภาพอย่าง เต็มความสามารถ	มีความตั้งใจในการ ทำงานร่วมกันเพื่อให้ บรรลุเป้าหมาย	พยายามที่จะช่วยเหลือ กันเพื่อให้บรรลุ เป้าหมาย แต่บางครั้งก็ ทำได้ไม่เต็มศักยภาพ	ส่วนมากจะไม่มีการ ช่วยเหลือกันในกลุ่ม
3. ช่วยเหลือกันในการ ทำงานร่วมกัน เห็น คุณค่าของการทำงาน ของกันและกัน	กระตุ้นสมาชิกทุกคน ให้แลกเปลี่ยนความคิด อย่างเท่าเทียมโดยให้ เกียรติในความคิดของ ทุกคน	ให้ความร่วมมือและ ทำงานอย่างเท่าเทียม เห็นคุณค่าของสมาชิก ทุกคนในกลุ่ม	พยายามที่จะ แลกเปลี่ยนงานกลุ่ม แต่สุดท้ายก็ไม่ใช้ทุก คนในกลุ่มที่จะลงมือ ทำงาน	ไม่ประสบผลสำเร็จ ใดๆ

ชื่อ-นามสกุล.....

แบบสำรวจตัวเองเกี่ยวกับทักษะการเรียนรู้เกี่ยวกับ ทักษะความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม
ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา และทักษะการสื่อสารและการทำงานร่วมกัน

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับพฤติกรรม ก่อน และ หลังเรียน แบบสังเกต

มี 3 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 ทักษะความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม	จำนวน	13 ข้อ
ตอนที่ 2 ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา	จำนวน	11 ข้อ
ตอนที่ 3 ทักษะการสื่อสารและการทำงานร่วมกัน	จำนวน	14 ข้อ
	รวมจำนวน	38 ข้อ

โดยแต่ละระดับคะแนน มีความหมาย ดังนี้

5 คะแนน	หมายถึง	เห็นด้วย ในระดับ มากที่สุด
4 คะแนน	หมายถึง	เห็นด้วย ในระดับ มาก
3 คะแนน	หมายถึง	เห็นด้วย ในระดับ ปานกลาง
2 คะแนน	หมายถึง	เห็นด้วย ในระดับ น้อย
1 คะแนน	หมายถึง	เห็นด้วย ในระดับ น้อยที่สุด

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้เรียน

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน ☐ หน้าคำตอบและเติมคำในช่องว่างให้ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด

1. เพศ

☐ 1) ชาย ☐ 2) หญิง

2. ระดับชั้นปี

☐ 1) ชั้นปีที่ 1 ☐ 2) ชั้นปีที่ 2

☐ 3) ชั้นปีที่ 3 ☐ 4) ชั้นปีที่ 4

☐ 5) ชั้นปีที่ 5 ☐ 6) ชั้นปีที่ 6

☐ 7) ชั้นปีที่อื่น ๆ ระบุ.....

3. สถาบันการศึกษา คณะ.....

สาขาวิชา/แผนกวิชา.....

[illegible]

[illegible]

แบบสังเกตกระบวนการเรียนการสอน

กระบวนการเรียนรู้	ร่องรอยหลักฐาน
1. ผู้เรียนตอบคำถามเกี่ยวกับประโยชน์ของความคิดสร้างสรรค์หรือนวัตกรรม การคิดวิจารณ์ญาณและการแก้ปัญหา การสื่อสารและความร่วมมือ	☐ Chat ☐ Webboard ☐ Online mind map ☐ Drawing ☐ Hall of frame ☐ Online Conference ☐ Others คำอธิบาย (ถ้ามี)
2. ผู้เรียนรับทราบวัตถุประสงค์การเรียนรู้	☐ Chat ☐ Webboard ☐ Online mind map ☐ Drawing ☐ Hall of frame ☐ Online Conference ☐ Others คำอธิบาย (ถ้ามี)
3. ผู้เรียนสร้างข้อตกลงของกลุ่ม	☐ Chat ☐ Webboard ☐ Online mind map ☐ Drawing ☐ Hall of frame ☐ Online Conference ☐ Others คำอธิบาย (ถ้ามี)
4. ผู้เรียนตกลงปฏิบัติตามข้อตกลงของกลุ่ม	☐ Chat ☐ Webboard ☐ Online mind map ☐ Drawing ☐ Hall of frame ☐ Online Conference ☐ Others คำอธิบาย (ถ้ามี)

กระบวนการเรียนรู้	ร่องรอยหลักฐาน
5.ผู้สอนให้ความรู้เกี่ยวกับตัวอย่างผลงานนวัตกรรมหรือแนวคิดที่ต้องนำไปใช้สร้างความคิดสร้างสรรค์หรือนวัตกรรม	☐ Chat ☐ Webboard ☐ Online mind map ☐ Drawing ☐ Hall of frame ☐ Online Conference ☐ Others คำอธิบาย (ถ้ามี)
6.ผู้เรียนรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมและนำเสนอตัวอย่างผลงานนวัตกรรมหรือแนวคิดที่มีความสร้างสรรค์	☐ Chat ☐ Webboard ☐ Online mind map ☐ Drawing ☐ Hall of frame ☐ Online Conference ☐ Others คำอธิบาย (ถ้ามี)
7.ผู้เรียนนำเสนอขอบเขตของปัญหาหรือผลงานที่สนใจสร้างนวัตกรรม	☐ Chat ☐ Webboard ☐ Online mind map ☐ Drawing ☐ Hall of frame ☐ Online Conference ☐ Others คำอธิบาย (ถ้ามี)
8.ผู้สอนใช้คำถามที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดเกี่ยวกับกระบวนการและสะท้อนให้เห็นถึงความเหมาะสมในการนำเสนอขอบเขตของการแก้ปัญหาเพื่อช่วยในการตัดสินใจของผู้เรียน	☐ Chat ☐ Webboard ☐ Online mind map ☐ Drawing ☐ Hall of frame ☐ Online Conference ☐ Others คำอธิบาย (ถ้ามี)

กระบวนการเรียนรู้	ร่องรอยหลักฐาน
9. ผู้เรียนประเมินผลความน่าเชื่อถือของปัญหาและข้อมูลที่ให้เบื้องต้น	☐ Chat ☐ Webboard ☐ Online mind map ☐ Drawing ☐ Hall of frame ☐ Online Conference ☐ Others คำอธิบาย (ถ้ามี)
10. ผู้เรียนเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดและนำไปสู่การดำเนินการอย่างรอบคอบ	☐ Chat ☐ Webboard ☐ Online mind map ☐ Drawing ☐ Hall of frame ☐ Online Conference ☐ Others คำอธิบาย (ถ้ามี)
11. ผู้เรียนวางแผนการสร้างแนวทางการแก้ปัญหาจากความคิดสร้างสรรค์หรือพัฒนานวัตกรรม	☐ Chat ☐ Webboard ☐ Online mind map ☐ Drawing ☐ Hall of frame ☐ Online Conference ☐ Others คำอธิบาย (ถ้ามี)
12. ผู้เรียนรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมจากมุมมองที่หลากหลาย	☐ Chat ☐ Webboard ☐ Online mind map ☐ Drawing ☐ Hall of frame ☐ Online Conference ☐ Others คำอธิบาย (ถ้ามี)

กระบวนการเรียนรู้	ร่องรอยหลักฐาน
13.ผู้เรียนสรุปการคิดและวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด	☐ Chat ☐ Webboard ☐ Online mind map ☐ Drawing ☐ Hall of frame ☐ Online Conference ☐ Others คำอธิบาย (ถ้ามี)
14.ผู้เรียนวิเคราะห์ลักษณะของกลุ่มเป้าหมายและผลกระทบที่เกิดขึ้นจากแนวทางการแก้ปัญหาที่กำหนด	☐ Chat ☐ Webboard ☐ Online mind map ☐ Drawing ☐ Hall of frame ☐ Online Conference ☐ Others คำอธิบาย (ถ้ามี)
15.ผู้เรียนออกแบบสิ่งที่ต้องการให้ชัดเจน สอดคล้องกับจุดประสงค์และสื่อเทคโนโลยี	☐ Chat ☐ Webboard ☐ Online mind map ☐ Drawing ☐ Hall of frame ☐ Online Conference ☐ Others คำอธิบาย (ถ้ามี)
16.ผู้เรียนสรุปความเข้าใจในจุดประสงค์ของข้อมูลที่ต้องการสื่อออกไปให้ชัดเจน	☐ Chat ☐ Webboard ☐ Online mind map ☐ Drawing ☐ Hall of frame ☐ Online Conference ☐ Others คำอธิบาย (ถ้ามี)

กระบวนการเรียนรู้	ร่องรอยหลักฐาน
17.ผู้เรียนกำหนดวิธีการสื่อสาร รวมถึงสื่อเทคโนโลยีที่เหมาะสม	☐ Chat ☐ Webboard ☐ Online mind map ☐ Drawing ☐ Hall of frame ☐ Online Conference ☐ Others คำอธิบาย (ถ้ามี)
18.ผู้เรียนกำหนดวิธีการสื่อสาร รวมถึงสื่อเทคโนโลยีที่เหมาะสม	☐ Chat ☐ Webboard ☐ Online mind map ☐ Drawing ☐ Hall of frame ☐ Online Conference ☐ Others คำอธิบาย (ถ้ามี)
19.ผู้เรียนพิจารณาถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นทั้งโดยตั้งใจและไม่ตั้งใจในตอนที่มีการใช้วิธีนั้นในการแก้ปัญหา	☐ Chat ☐ Webboard ☐ Online mind map ☐ Drawing ☐ Hall of frame ☐ Online Conference ☐ Others คำอธิบาย (ถ้ามี)
20.ผู้เรียนสร้างผลงานและทดลองใช้และศึกษาผลที่เกิดขึ้น	☐ Chat ☐ Webboard ☐ Online mind map ☐ Drawing ☐ Hall of frame ☐ Online Conference ☐ Others คำอธิบาย (ถ้ามี)

กระบวนการเรียนรู้	ร่องรอยหลักฐาน
21.ผู้เรียนแก้ไขปรับปรุงให้ได้ผลที่ดีมากยิ่งขึ้น	☐ Chat ☐ Webboard ☐ Online mind map ☐ Drawing ☐ Hall of frame ☐ Online Conference ☐ Others คำอธิบาย (ถ้ามี)
22.ผู้เรียนนำเสนอผลงาน	☐ Chat ☐ Webboard ☐ Online mind map ☐ Drawing ☐ Hall of frame ☐ Online Conference ☐ Others คำอธิบาย (ถ้ามี)
23.ผู้เรียนนำเสนอรายงานและผู้เรียนกับผู้สอนร่วมกัน ประเมินผลงาน	☐ Chat ☐ Webboard ☐ Online mind map ☐ Drawing ☐ Hall of frame ☐ Online Conference ☐ Others คำอธิบาย (ถ้ามี)

แบบประเมินความพึงพอใจขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนในระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน เพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียน ระดับอุดมศึกษา

กระบวนการเรียนรู้	5	4	3	2	1
1.ผู้เรียนตอบคำถามเกี่ยวกับประโยชน์ของความคิดสร้างสรรค์หรือนวัตกรรม การคิดวิจารณ์ญาณและการแก้ปัญหาการสื่อสารและความร่วมมือ	5	4	3	2	1
2.ผู้เรียนรับทราบวัตถุประสงค์การเรียนรู้	5	4	3	2	1
3.ผู้เรียนสร้างข้อตกลงของกลุ่ม	5	4	3	2	1
4.ผู้เรียนตกลงปฏิบัติตามข้อตกลงของกลุ่ม	5	4	3	2	1
5.ผู้สอนให้ความรู้เกี่ยวกับตัวอย่างผลงานนวัตกรรมหรือนวัตกรรมที่ต้องนำไปใช้ สร้างความคิดสร้างสรรค์หรือนวัตกรรม	5	4	3	2	1
6.ผู้เรียนรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมและนำเสนอตัวอย่างผลงานนวัตกรรมหรือนวัตกรรมที่มีความสร้างสรรค์	5	4	3	2	1
7.ผู้เรียนนำเสนอขอบเขตของปัญหาหรือผลงานที่สนใจสร้างนวัตกรรม	5	4	3	2	1
8.ผู้สอนใช้คำถามที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดเกี่ยวกับกระบวนการและสะท้อนให้เห็นถึงความเหมาะสมในการนำเสนอขอบเขตของการแก้ปัญหา เพื่อช่วยในการตัดสินใจของผู้เรียน	5	4	3	2	1
9.ผู้เรียนประเมินผลความน่าเชื่อถือของปัญหาและข้อมูลที่ให้เบื้องต้น	5	4	3	2	1
10.ผู้เรียนเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดและนำไปสู่การดำเนินการอย่างรอบคอบ	5	4	3	2	1
11.ผู้เรียนวางแผนการสร้างแนวทางการแก้ปัญหาจากความคิดสร้างสรรค์หรือพัฒนานวัตกรรม	5	4	3	2	1
12.ผู้เรียนรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมจากมุมมองที่หลากหลาย	5	4	3	2	1
13.ผู้เรียนสรุปการคิดและวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด	5	4	3	2	1
14.ผู้เรียนวิเคราะห์ลักษณะของกลุ่มเป้าหมายและผลกระทบที่เกิดขึ้นจากแนวทางการแก้ปัญหาที่กำหนด	5	4	3	2	1
15.ผู้เรียนออกแบบสิ่งที่ต้องการให้ชัดเจน สอดคล้องกับจุดประสงค์และสื่อเทคโนโลยี	5	4	3	2	1
16.ผู้เรียนสรุปความเข้าใจในจุดประสงค์ของข้อมูลที่ต้องการสื่อออกไปให้ชัดเจน	5	4	3	2	1
17.ผู้เรียนกำหนดวิธีการสื่อสาร รวมถึงสื่อเทคโนโลยีที่เหมาะสม	5	4	3	2	1
18.ผู้เรียนกำหนดวิธีการสื่อสาร รวมถึงสื่อเทคโนโลยีที่เหมาะสม	5	4	3	2	1
19.ผู้เรียนพิจารณาถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นทั้งโดยตั้งใจและไม่ตั้งใจในตอนที่มีการใช้วิธีนั้นในการแก้ปัญหา	5	4	3	2	1

กระบวนการเรียนรู้	5	4	3	2	1
20.ผู้เรียนสร้างผลงานและทดลองใช้และศึกษาผลที่เกิดขึ้น	5	4	3	2	1
21.ผู้เรียนแก้ไขปรับปรุงให้ได้ผลที่ดีมากยิ่งขึ้น	5	4	3	2	1
22.ผู้เรียนนำเสนอผลงาน	5	4	3	2	1
23.ผู้เรียนนำเสนอรายงานและผู้เรียนกับผู้สอนร่วมกันประเมินผลงาน	5	4	3	2	1

ภาคผนวก ค.

แบบรายงานผลการวิเคราะห์ข้อมูล

- แบบรายงานการวิเคราะห์ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ 1) ทักษะความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม 2) ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา และ 3) ทักษะการสื่อสารและความร่วมมือ เพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม
- แบบรายงานการวิเคราะห์ผลรายด้านจากการสะท้อนคิดในแต่ละขั้นตอนของการเรียนการสอน
- แบบรายงานความถี่การใช้ระบบการเรียนรู้และการสร้างนวัตกรรม

แบบรายงานการวิเคราะห์ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ 1) ทักษะความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม 2) ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา และ 3) ทักษะการสื่อสารและความร่วมมือ เพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม สามารถดำเนินการได้ดังนี้

1 หมายถึง ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา 2 หมายถึง ทักษะด้านสื่อสารและทำงานร่วมกัน

3 หมายถึง ด้านความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม

4 หมายถึง ทักษะรวมทุกด้าน

กิจกรรมการเรียนรู้	1	2	3	4
1.1 ผู้สอนถามคำถามเกี่ยวกับประโยชน์ของความคิดสร้างสรรค์หรือนวัตกรรม การคิดวิจารณ์และการแก้ปัญหา การสื่อสารและความร่วมมือ	○	○	○	●
1.2 ผู้สอนชี้แจงวัตถุประสงค์การเรียนรู้	○	○	○	●
1.3 ผู้เรียนสร้างข้อตกลงของกลุ่ม	○	●	○	○
1.4 ผู้เรียนตกลงปฏิบัติตามข้อตกลงของกลุ่ม	○	●	○	○
2.1 ผู้สอนให้ความรู้เกี่ยวกับตัวอย่างผลงานนวัตกรรมหรือนวัตกรรมที่ได้นำไปใช้สร้างความคิดสร้างสรรค์หรือนวัตกรรม	○	○	●	○
2.2 ผู้เรียนรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมและนำเสนอตัวอย่างผลงานนวัตกรรมหรือนวัตกรรมที่มีความสร้างสรรค์	○	○	●	○
2.3 ผู้เรียนนำเสนอขอบเขตของปัญหาหรือผลงานที่สนใจสร้างนวัตกรรม	●	○	○	○
2.4 ผู้สอนใช้คำถามที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดเกี่ยวกับกระบวนการและสะท้อนให้เห็นถึงความเหมาะสมในการนำเสนอขอบเขตของการแก้ปัญหาเพื่อช่วยในการตัดสินใจของผู้เรียน	●	○	○	○
2.5 ผู้เรียนประเมินผลความน่าเชื่อถือของปัญหาและข้อมูลที่ให้เบื้องต้น	●	○	○	○
2.6 ผู้เรียนเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดและนำไปสู่การดำเนินการอย่างรอบคอบ	●	○	○	○
2.7 ผู้เรียนวางแผนการสร้างแนวทางการแก้ปัญหาจากความคิดสร้างสรรค์หรือพัฒนานวัตกรรม	○	○	●	○
2.8 ผู้เรียนรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมจากมุมมองที่หลากหลาย	●	○	○	○
2.9 ผู้เรียนสรุปการคิดและวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด	●	○	○	○
3.1 ผู้เรียนวิเคราะห์ลักษณะของกลุ่มเป้าหมายและผลกระทบที่เกิดขึ้นจากแนวทางการแก้ปัญหาที่กำหนด	○	●	○	○
3.2 ผู้เรียนออกแบบสิ่งที่ต้องการให้ชัดเจน สอดคล้องกับจุดประสงค์และสื่อเทคโนโลยี	○	●	○	○
3.3 ผู้เรียนสรุปความเข้าใจในจุดประสงค์ของข้อมูลที่ต้องการสื่อออกไปให้ชัดเจน	○	●	○	○

กิจกรรมการเรียนรู้	1	2	3	4
3.4 ผู้เรียนกำหนดวิธีการสื่อสาร รวมถึงสื่อเทคโนโลยีที่เหมาะสม	○	●	○	○
3.5 ผู้เรียนพิจารณาถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นทั้งโดยตั้งใจและไม่ตั้งใจในตอนที่มีการใช้วิธีนั้นในการแก้ปัญหา	●	○	○	○
3.6 ผู้เรียนสร้างผลงานและทดลองใช้และศึกษาผลที่เกิดขึ้น	○	○	●	○
3.7 ผู้เรียนแก้ไขปรับปรุงให้ได้ผลที่ดีมากยิ่งขึ้น	○	○	●	○
3.8 ผู้เรียนนำเสนอผลงาน	○	○	●	○
3.9 ผู้เรียนนำเสนอรายงานและผู้เรียนกับผู้สอนร่วมกันประเมินผลงาน	○	●	○	○

แบบรายงานการวิเคราะห์ผลรายด้านจากการสะท้อนคิดในแต่ละขั้นตอนของการเรียนการสอน

Report 3 Skills			
Standard tag	ILCE	Overall	No. students
การสื่อสารและการทำงานร่วมกัน ครั้งที่ 1	22 (66.67%)	66.67%	33
การสื่อสารและการทำงานร่วมกัน ครั้งที่ 2	20 (60.61%)	60.61%	33
การสื่อสารและการทำงานร่วมกัน ครั้งที่ 3	18 (54.55%)	54.55%	33
การสื่อสารและการทำงานร่วมกัน ครั้งที่ 4	21 (63.64%)	63.64%	33
ความคิดวิจารณ์ญาณและการแก้ปัญหา ครั้งที่ 1	16 (48.48%)	48.48%	33
ความคิดวิจารณ์ญาณและการแก้ปัญหา ครั้งที่ 2	20 (60.61%)	60.61%	33
ความคิดวิจารณ์ญาณและการแก้ปัญหา ครั้งที่ 3	25 (75.76%)	75.76%	33
ความคิดวิจารณ์ญาณและการแก้ปัญหา ครั้งที่ 4	22 (66.67%)	66.67%	33
ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ครั้งที่ 1	23 (69.7%)	69.70%	33
ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ครั้งที่ 2	24 (72.73%)	72.73%	33
ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ครั้งที่ 3	16 (48.48%)	48.48%	33
ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ครั้งที่ 4	23 (69.7%)	69.70%	33
SumTotal	250 (63.13%)	63.13%	33

แบบรายงานความถี่การใช้ระบบการเรียนรู้และการสร้างนวัตกรรม

ระบบการเรียนรู้และการสร้างนวัตกรรม	Chat	Webboard	Online Mind map	Drawing	Conference	LMS on Mobile	รวม	ค่าเฉลี่ยการใช้เครื่องมือรายด้าน	ค่าเฉลี่ยในการใช้งานเครื่องมือแต่ละประเภท
ด้านที่ 1 ระบบย่อยการเรียนรู้และสร้างนวัตกรรม	20	24	11	5	5	5	70	11.67	29
ด้านที่ 2 ระบบย่อยการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ผ่านสื่อเทคโนโลยีการสอน	64	42	10		31	33	180	36	32
ด้านที่ 3 ระบบย่อยการเข้าถึงแหล่งข้อมูลทางการเรียนรู้จากการใช้ห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนผ่านสื่อที่หลากหลาย	23				5	5	33	11	16
ด้านที่ 4 ระบบย่อยการทดสอบและการประเมินผลงานที่ส่งผ่านระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน	9	9			23	66	107	26.75	9

ภาคผนวก ง.

คู่มือการจัดการเรียนการสอนบน 3D Virtual Tools

คู่มือการจัดการเรียนการสอนบน 3D Virtual Tools

ขั้นตอน/กระบวนการในการจัดการเรียนการสอน

กิจกรรมการเรียนรู้	ลักษณะเครื่องมือทางเทคโนโลยี						เครื่องมือใน 3D โลกเสมือน								
1.ขั้นนำ															
1.1ผู้สอนถามคำถามเกี่ยวกับประโยชน์ของความคิดสร้างสรรค์หรือนวัตกรรม การคิดวิจารณ์ญาณและการแก้ปัญหา การสื่อสารและความร่วมมือ	Synchronous	/	Asynchronous	Streaming Video	Website	Online Document	Online presentation	Chat	/	Webboard	Online mind map	Drawing	Hall of frame	Tablet	Whiteboard
1.2 ผู้สอนชี้แจงวัตถุประสงค์การเรียนรู้	Synchronous	/	Asynchronous	Streaming Video	Website	Online Document	Online presentation	Chat	/	Webboard	Online mind map	Drawing	Hall of frame	Tablet	Whiteboard
1.3 ผู้เรียนสร้างข้อตกลงของกลุ่ม	Synchronous	/	Asynchronous	Streaming Video	Website	Online Document	Online presentation	Chat	/	Webboard	Online mind map	Drawing	Hall of frame	Tablet	Whiteboard
1.4 ผู้เรียนตกลงปฏิบัติตามข้อตกลงของกลุ่ม	Synchronous	/	Asynchronous	Streaming Video	Website	Online Document	Online presentation	Chat	/	Webboard	Online mind map	Drawing	Hall of frame	Tablet	Whiteboard
2.ขั้นให้ความรู้															
2.1 ผู้สอนให้ความรู้เกี่ยวกับตัวอย่างผลงานนวัตกรรมหรือนวัตกรรมที่ต้องนำไปใช้สร้างความคิดสร้างสรรค์หรือนวัตกรรม	Synchronous	Asynchronous	/	Streaming Video	Website	Online Document	Online presentation	Chat	/	Webboard	Online mind map	Drawing	Hall of frame	Tablet	Whiteboard

กิจกรรมการเรียนรู้	ลักษณะเครื่องมือทางเทคโนโลยี						เครื่องมือใน 3D โลกเสมือน						
2.2 ผู้เรียนรวบรวมข้อมูล เพิ่มเติมและนำเสนอ ตัวอย่างผลงานนวัตกรรม หรือแนวคิดที่มีความ สร้างสรรค์	Synchronous	Asynchronous	/	/	/	Online presentation	Chat	/	Online mind map	Drawing	Hall of frame	Tablet	Whiteboard
2.3 ผู้เรียนนำเสนอ ขอบเขตของปัญหาหรือ ผลงานที่สนใจสร้าง นวัตกรรม	Synchronous	Asynchronous	/	Website	Online Document	Online presentation	Chat	Webboard	Online mind map	Drawing	Hall of frame	Tablet	Whiteboard
2.4 ผู้สอนใช้คำถามที่ช่วย ให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิด เกี่ยวกับกระบวนการและ สะท้อนให้เห็นถึงความ เหมาะสมในการนำเสนอ ขอบเขตของการ แก้ปัญหาเพื่อช่วยในการ ตัดสินใจของผู้เรียน		Asynchronous	/	Website	Online Document	Online presentation	Chat	Webboard	Online mind map	Drawing	Hall of frame	Tablet	Whiteboard
2.5 ผู้เรียนประเมินผล ความน่าเชื่อถือของ ปัญหาและข้อมูลที่ให้ เบื้องต้น	Synchronous	Asynchronous	/	Website	Online Document	Online presentation	Chat	Webboard	Online mind map	Drawing	Hall of frame	Tablet	Whiteboard
2.6 ผู้เรียนเลือกวิธีการ แก้ปัญหาที่ดีที่สุดและ นำไปสู่การดำเนินการ อย่างรอบคอบ	Synchronous	Asynchronous	/	Website	Online Document	Online presentation	Chat	Webboard	Online mind map	Drawing	Hall of frame	Tablet	Whiteboard

กิจกรรมการเรียนรู้	ลักษณะเครื่องมือทางเทคโนโลยี						เครื่องมือใน 3D โลกเสมือน								
2.7 ผู้เรียนวางแผนการ สร้างแนวทางการ แก้ปัญหาจากความคิด สร้างสรรค์หรือพัฒนา นวัตกรรม	/	Synchronous	Asynchronous	Streaming Video	Website	Online Document	Online presentation	Chat	/	Webboard	Online mind map	Drawing	Hall of frame	Tablet	Whiteboard
2.8 ผู้เรียนรวบรวมข้อมูล เพิ่มเติมจากมุมมองที่ หลากหลาย	Synchronous	Asynchronous	/	Streaming Video	Website	Online Document	Online presentation	Chat	Webboard	Online mind map	/	Drawing	Hall of frame	Tablet	Whiteboard
2.9 ผู้เรียนสรุปการคิด และวิธีการแก้ปัญหาที่ดี ที่สุด	/	Synchronous	Asynchronous	Streaming Video	Website	Online Document	Online presentation	Chat	/	Webboard	Online mind map	Drawing	Hall of frame	Tablet	Whiteboard
3.ขั้นสร้างผลงานสร้างสรรค์และนวัตกรรม															
3.1 ผู้เรียนวิเคราะห์ ลักษณะของ กลุ่มเป้าหมายและ ผลกระทบที่เกิดขึ้นจาก แนวทางการแก้ปัญหาที่ กำหนด	/	Synchronous	Asynchronous	Streaming Video	Website	Online Document	Online presentation	Chat	/	Webboard	Online mind map	Drawing	Hall of frame	Tablet	Whiteboard
3.2 ผู้เรียนออกแบบสิ่งที่ ต้องการให้ชัดเจน สอดคล้องกับจุดประสงค์ และสื่อเทคโนโลยี	Synchronous	Asynchronous	/	Streaming Video	Website	Online Document	Online presentation	Chat	Webboard	Online mind map	/	Drawing	Hall of frame	Tablet	Whiteboard
3.3 ผู้เรียนสรุปความ เข้าใจในจุดประสงค์ของ ข้อมูลที่ต้องการสื่อ ออกไปให้ชัดเจน	Synchronous	Asynchronous	Streaming Video	Website	Online Document	Online presentation	/	Chat	Webboard	Online mind map	Drawing	Hall of frame	Tablet	Whiteboard	Whiteboard

กิจกรรมการเรียนรู้	ลักษณะเครื่องมือทางเทคโนโลยี						เครื่องมือใน 3D โลกเสมือน									
3.4 ผู้เรียนกำหนดวิธีการสื่อสาร รวมถึงสื่อเทคโนโลยีที่เหมาะสม	/	Synchronous	Asynchronous	Streaming Video	Website	Online Document	Online presentation	Chat	/	/	Drawing	Hall of frame	Tablet	Whiteboard		
3.5 ผู้เรียนพิจารณาถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นทั้งโดยตั้งใจและไม่ตั้งใจในตอนที่มีการใช้วิธีนั้นในการแก้ปัญหา	Synchronous	Asynchronous	/	Streaming Video	Website	Online Document	Online presentation	/	Chat	Webboard	/	Online mind map	Drawing	Hall of frame	Tablet	Whiteboard
3.6 ผู้เรียนสร้างผลงานและทดลองใช้และศึกษาผลที่เกิดขึ้น	Synchronous	Asynchronous	/	Streaming Video	Website	Online Document	Online presentation	Chat	/	Webboard	/	Online mind map	Drawing	Hall of frame	Tablet	Whiteboard
3.7 ผู้เรียนแก้ไขปรับปรุงให้ได้ผลที่ดีมากยิ่งขึ้น	Synchronous	Asynchronous	/	Streaming Video	Website	Online Document	Online presentation	Chat	Webboard	/	Online mind map	Drawing	Hall of frame	Tablet	Whiteboard	
3.8 ผู้เรียนนำเสนอผลงาน	Synchronous	Asynchronous	/	Streaming Video	Website	Online Document	Online presentation	/	Chat	Webboard	Online mind map	Drawing	Hall of frame	Tablet	Whiteboard	
3.9 ผู้เรียนนำเสนอรายงานและผู้เรียนกับผู้สอนร่วมกันประเมินผลงาน	/	Synchronous	Asynchronous	Streaming Video	Website	Online Document	Online	Chat	/	Webboard	/	Online mind map	Drawing	Hall of frame	Tablet	Whiteboard

หมายเหตุ: ผู้สอนสามารถปรับการใช้สื่อและเทคโนโลยีได้ตามความเหมาะสมแต่ขอให้ได้ใช้อย่างน้อย 1 ครั้ง และมีร่องรอยหลักฐานในทุกกิจกรรม

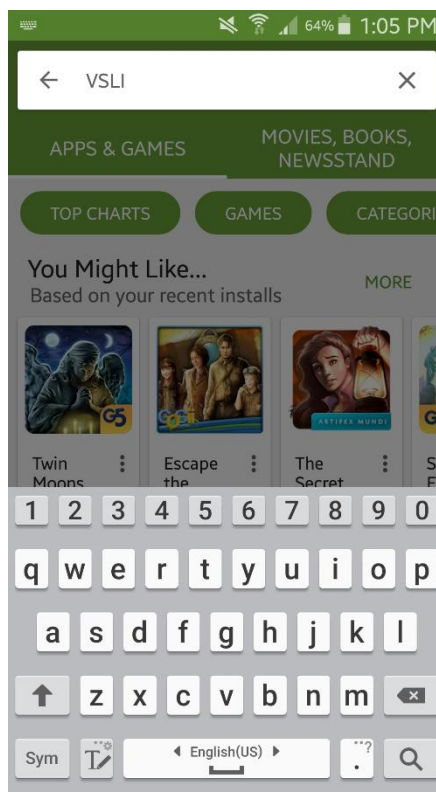
ภาคผนวก จ

คู่มือการใช้งาน Application: VSLI

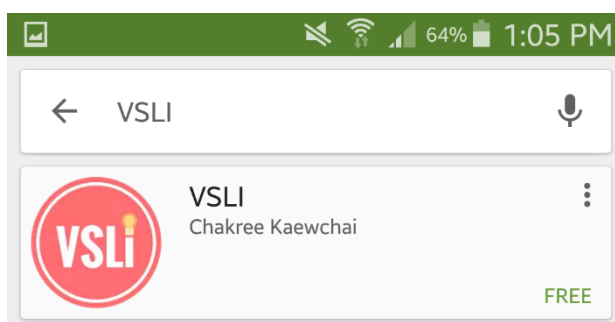
คู่มือการใช้งาน Application: VSLI

ขั้นตอนการเข้าใช้งานบนโมบาย (สำหรับระบบปฏิบัติการ Android)

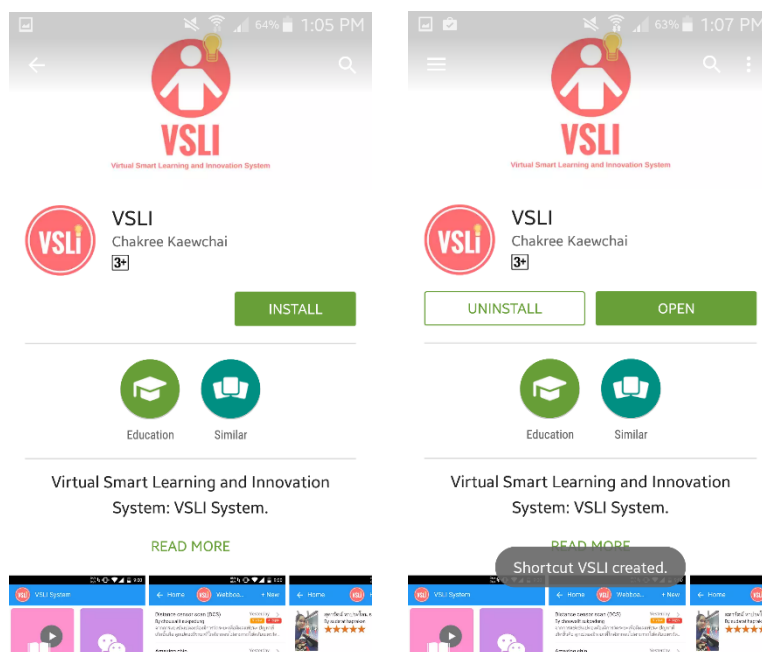
1. เข้าไปที่ Google Play แล้วค้นหา Application ที่ชื่อว่า VSLI ดังภาพ



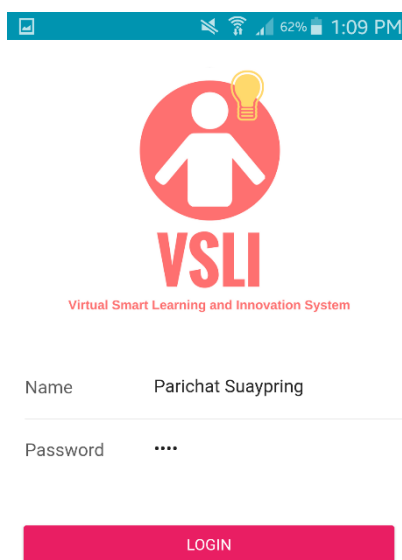
2. จากนั้นจะปรากฏ Application “VSLI”



3. ทำการติดตั้ง “INSTALL” หลังจากติดตั้งเรียบร้อยแล้วเลือก “OPEN”



4. เมื่อเปิด Application จะพบกับหน้าแรก ให้ผู้ใช้งานพิมพ์ Name และ Password

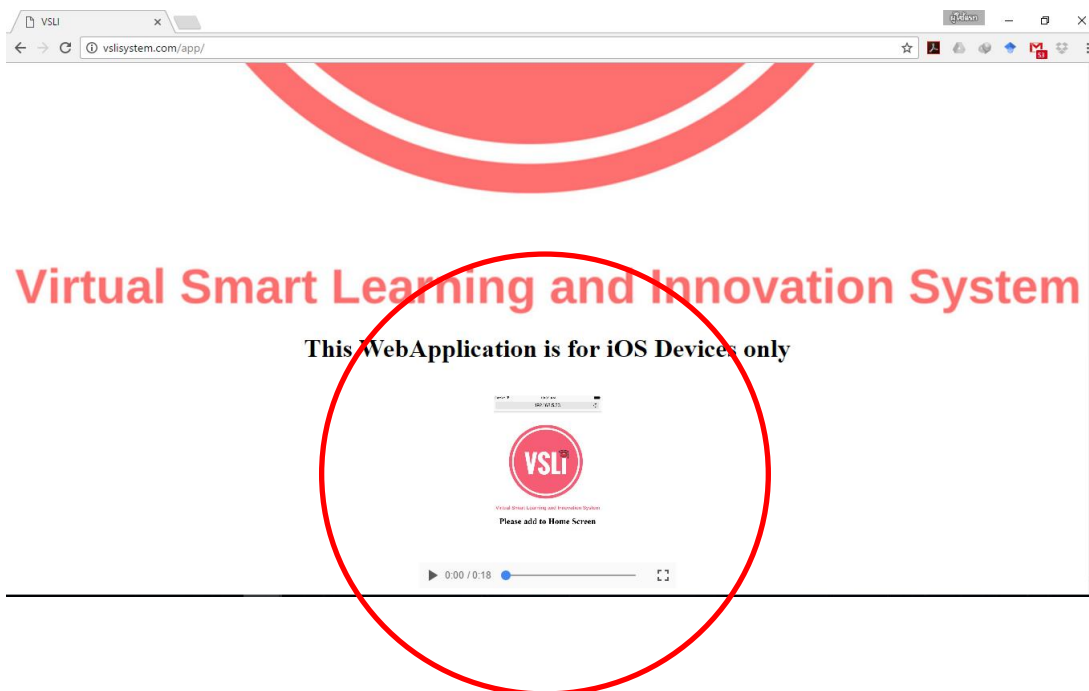


ขั้นตอนการเข้าใช้งานบนโมบาย (สำหรับระบบปฏิบัติการ iOS)

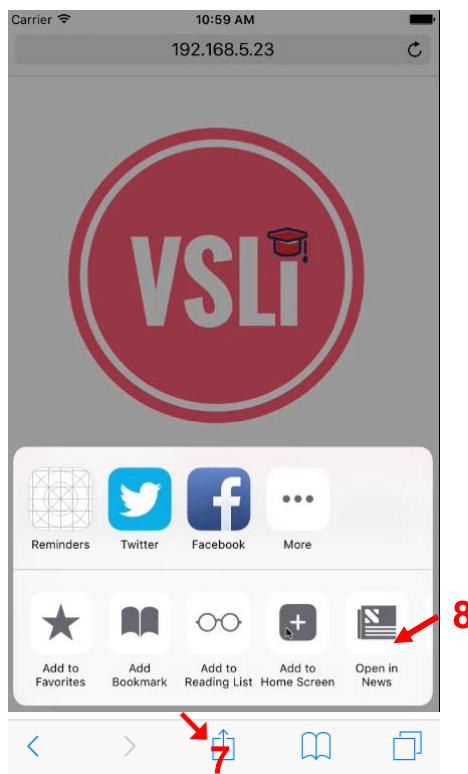
5. เข้าไปที่เว็บไซต์ vslisystem.com/app



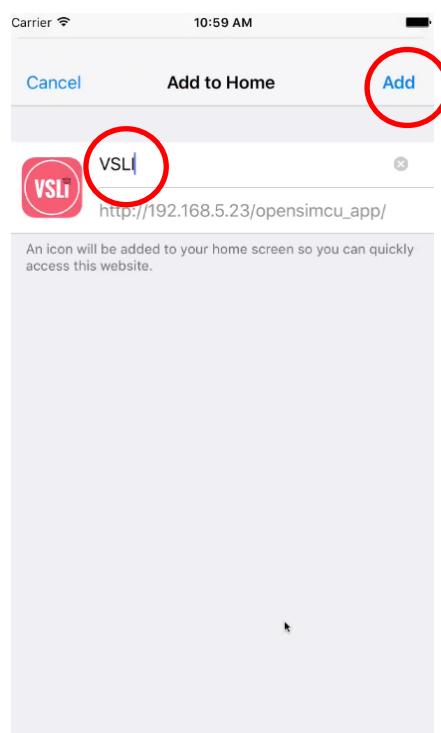
6. ด้านล่างของเว็บไซต์จะมีวิธีการติดตั้งที่เป็นคลิปวิดีโอ



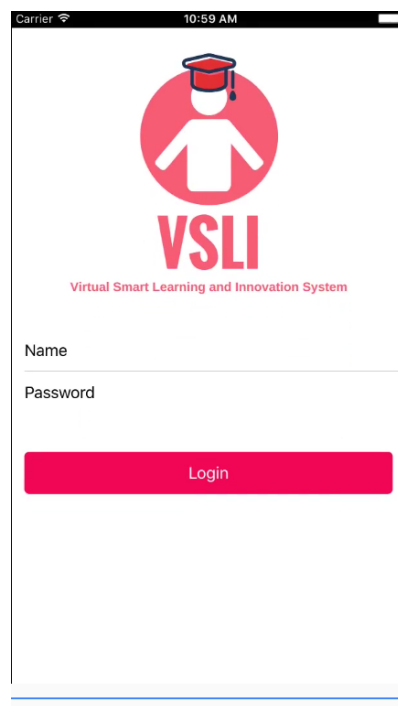
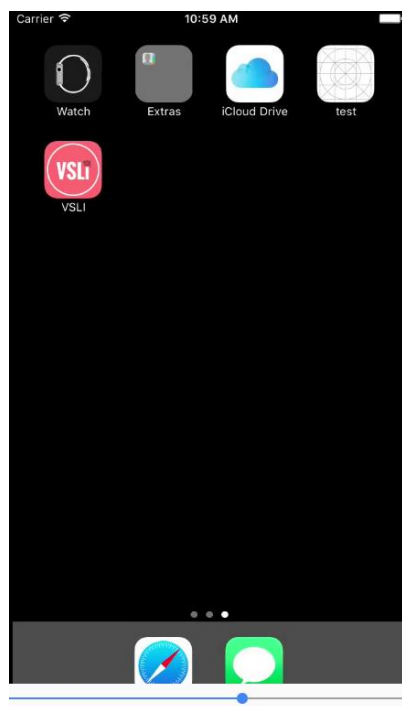
7. เปิดเบราว์เซอร์ใน iPhone เช่น Safari หรือ Chrome
8. ที่ด้านล่างของหน้าจอแสดงผลบน iPhone เลือกคำสั่ง Add to Home Screen



9. จากนั้นพิมพ์ VSLI แล้วคลิก Add

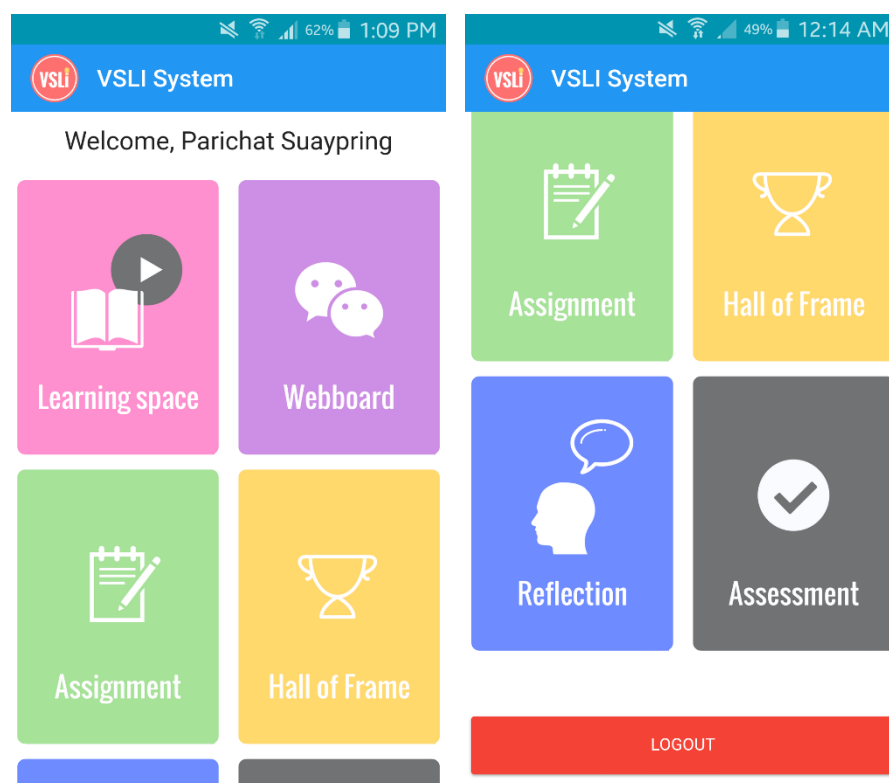


10. แอปพลิเคชัน VSLI ก็จะปรากฏบนหน้าจอแสดงผล



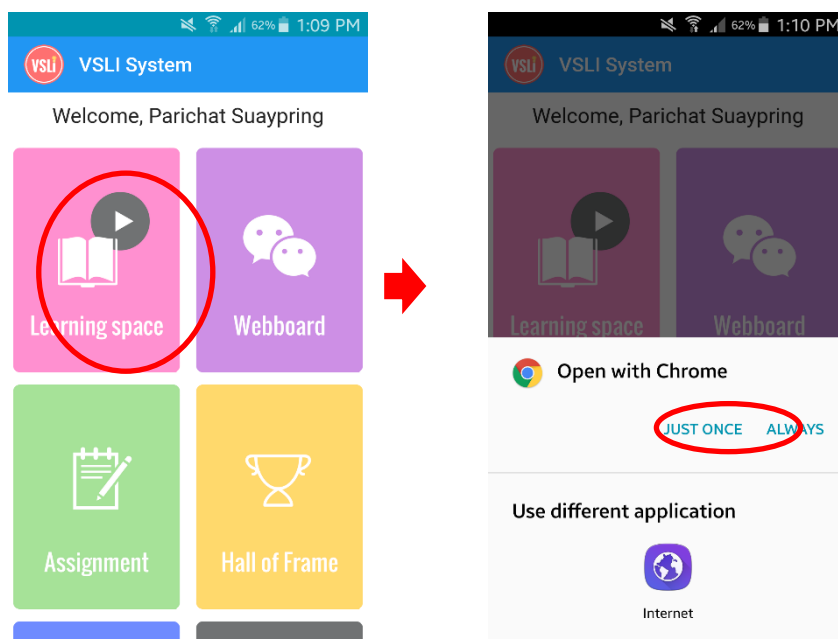
11. เมื่อเข้าสู่ระบบได้แล้ว จะพบเมนูการใช้งาน 7 เมนู ดังนี้

- 1) Learning Space ห้องเรียนเสมือน
- 2) Webboard กระดานสนทนา
- 3) Assignment ภาระงานที่ผู้สอนมอบหมาย
- 4) Hall of Fame
- 5) Reflection แบบสะท้อนคิด
- 6) Assessment
- 7) Logout ออกจากระบบ

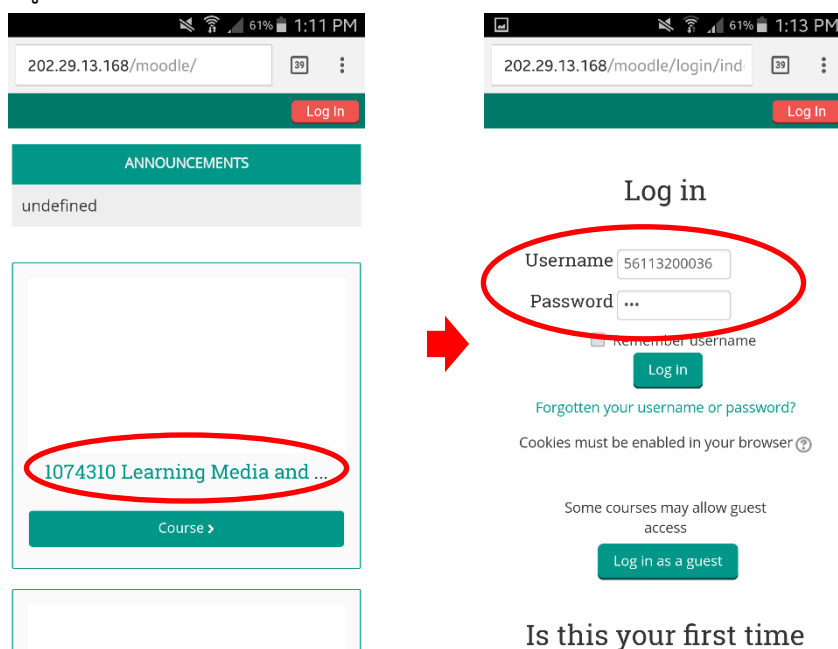


โดยการเรียนผ่าน Application นั้น เป็นอีกช่องทางหนึ่งที่อำนวยความสะดวกในการเรียนหรือทำกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยโทรศัพท์มือถือและแท็บเล็ต (ระบบ Andriod) เสมือนกันกับการเรียนผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ ดังนี้

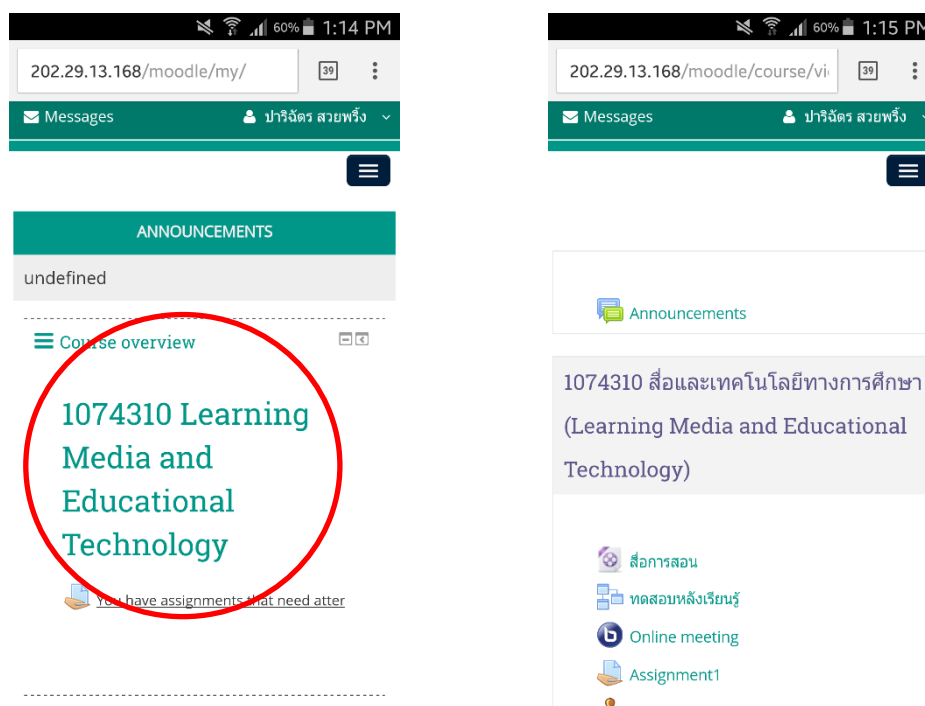
12. Learning Space ห้องเรียนเสมือน



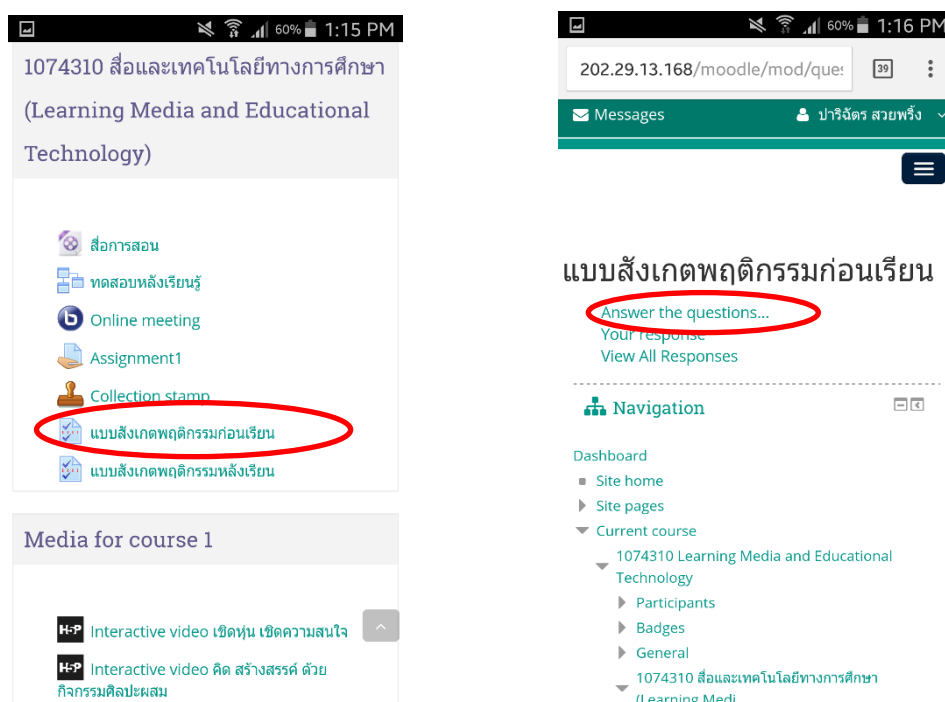
13. เข้าสู่เว็บไซต์รายวิชา 1074310 Learning Media and Educational Technology



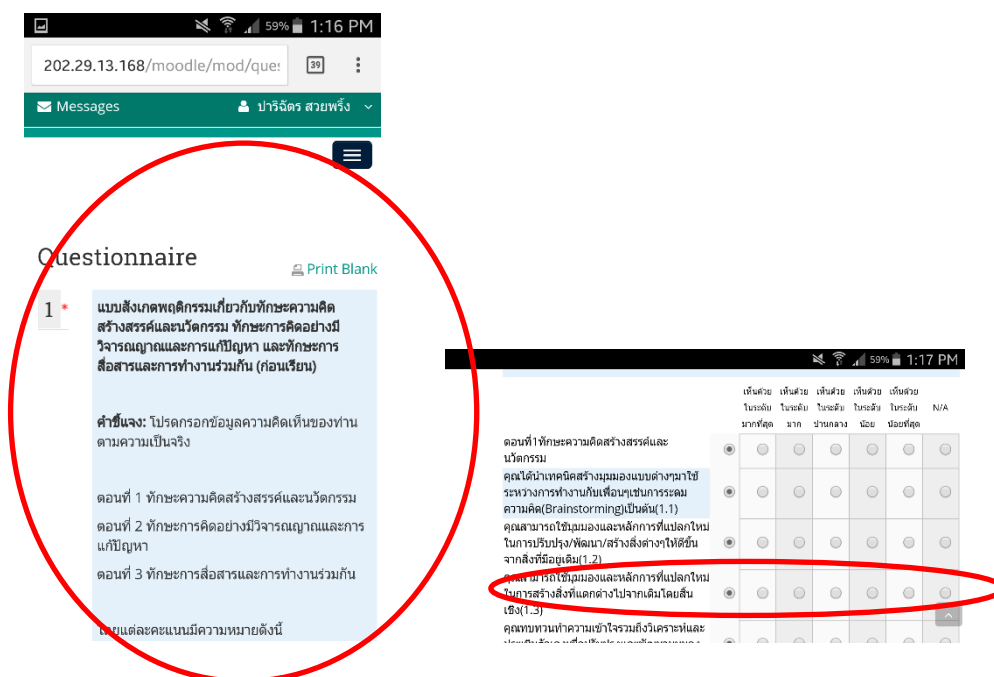
14. เข้าสู่เว็บไซต์รายวิชา 1074310 Learning Media and Educational Technology



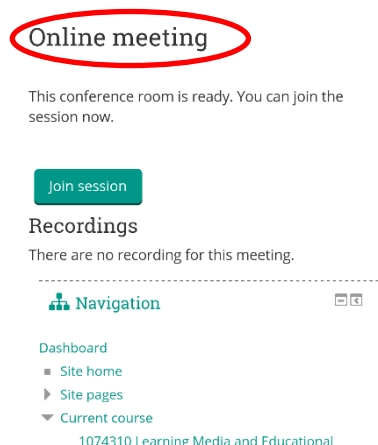
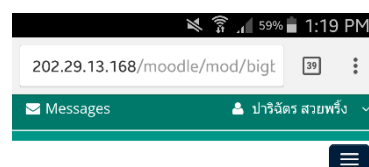
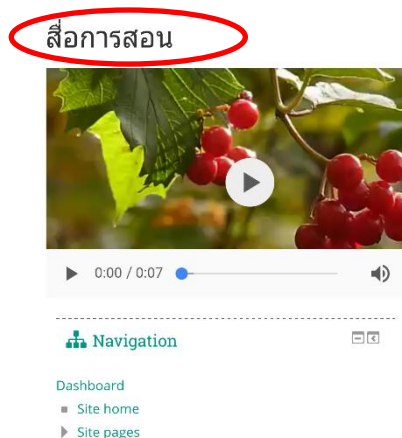
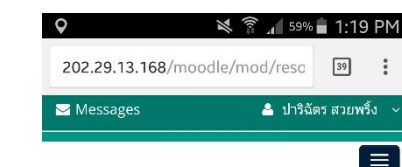
15. ผู้เรียนเลือกทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้ ตามหัวข้อที่ปรากฏ เช่น แบบสังเกตพฤติกรรมก่อนเรียน



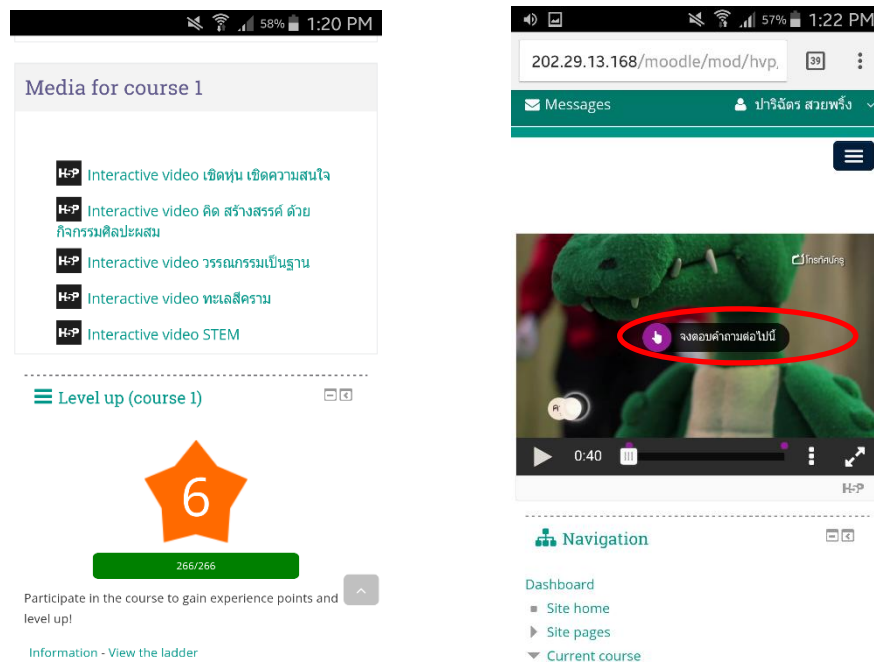
จากนั้นผู้เรียนก็จะเห็นโจทย์ คำชี้แจงและเริ่มตอบแบบสังเกตฯ ออนไลน์ได้



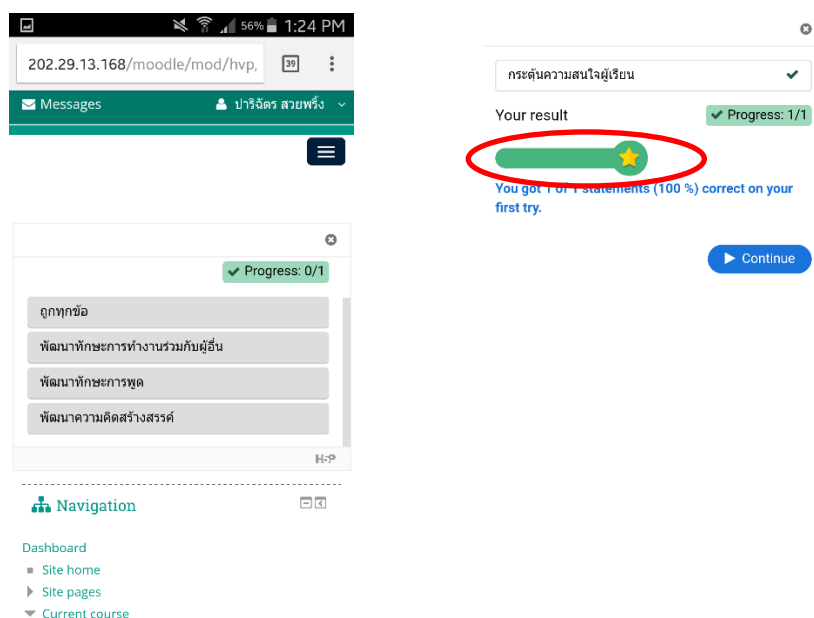
16. นอกจากกิจกรรมที่ผู้สอนได้ให้ปฏิบัติตามขั้นตอนแล้วนั้น ผู้เรียนสามารถเข้ามาทบทวนความรู้ตามความต้องการของตนเองได้ทุกที่ ทุกเวลา จากเมนู สื่อการสอน, Online meeting, Assignment และ Interactive Video เป็นต้น



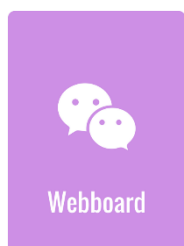
17. การใช้งาน Interactive Video ให้ผู้เรียนไปหิวข้อ Media for course 1 จะมี สื่อการเรียนรู้ที่เป็น Interactive Video จำนวน 5 เรื่อง



18. ในขณะที่ผู้เรียนดูวิดีโอจะมีคำถามเพื่อให้ผู้เรียนได้เลือกตอบ 2 ครั้ง เมื่อผู้เรียนตอบคำถามครบตามจำนวนที่ระบุในกิจกรรม ผู้เรียนจะได้รับ Level up ได้ตามที่ระบบได้กำหนดไว้



ผู้เรียนสามารถเข้าไปทำกิจกรรม Webboard, Assignment, Hall of fame และ Reflection (สะท้อนคิด) ได้ตามเมนูดังภาพ



คำถามจากการ พัฒนาสื่อและนวัตกรรม... 3 Oct >

By aj_Uaaree Janthon

128 View 35 Reply

1. ปัญหา ข้อบกพร่องที่พบ และต้องการแก้ไข 2. นักศึกษามีวิธีการแก้ไขปัญหา ข้อบกพร่องอย่างไร

คาดการณ์ปัญหา หรือ ผลกระทบที่อาจจ... 3 Oct >

By aj_Uaaree Janthon

123 View 32 Reply

1) ปัญหาหรือผลกระทบที่คาดว่าจะเกิดขึ้นมีอะไรบ้าง 2) เตรียมการวางแผนรับมือกับปัญหาหรือผลกระทบอย่างไร...

สื่อและเทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาส... 3 Oct >

By aj_Uaaree Janthon

110 View 32 Reply

1. การสื่อสารและทำงานร่วมกัน 1.1 นักศึกษามีวิธีการสื่อสารผ่านเทคโนโลยีสารสนเทศ อะไรบ้างและมีวิธีการ...

เด็กปฐมวัย เมื่อมีพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสม... 3 Oct >

By aj_Uaaree Janthon

130 View 32 Reply

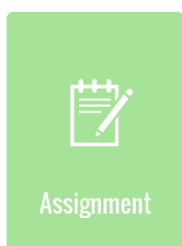
ให้นักศึกษาระดมความคิดเห็น เกี่ยวกับ การปรับพฤติกรรมของเด็ก โดยใช้หลักการศึกษานปฐมวัย เพื่อให้เด็กมี...

การปรับปรุงพฤติกรรมนักเรียน 19 Sep >

By aj_Uaaree Janthon

16 View 2 Reply

หากนักเรียนระดับปฐมวัยมีพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสมแล้วจะไม่มีทางที่จะแก้ไขได้ นอกจากการลงโทษ



01001211 Paradigm in Agricultural Exten... >

1074310 สื่อและเทคโนโลยีทางการศึกษา (L... >

3910314 Sport Technology >

ผท. 431 ปัญหาพิเศษทางการแพทย์แผนไทย... >

ผท. 432 ฝึกปฏิบัติเคสชันกรรมไทยประยุกต์ >



นางสาวปาริฉัตร สวพรั่ง (Miss Parichat Suaypring)

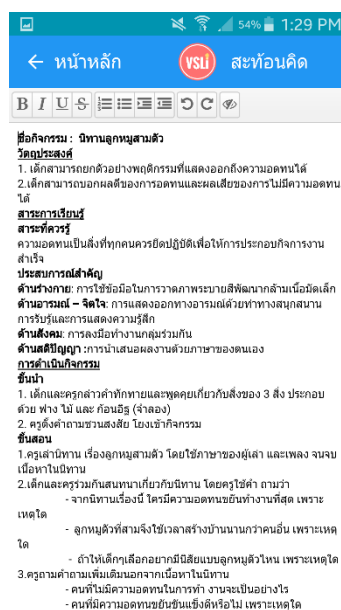
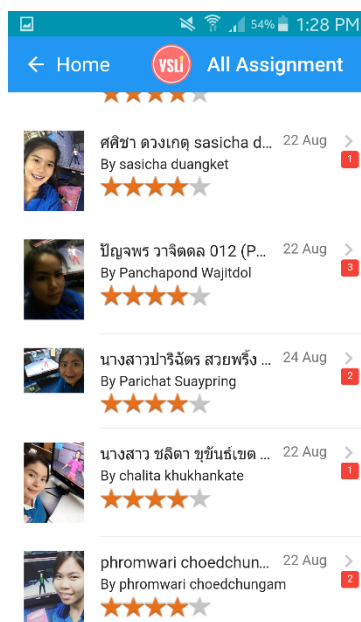
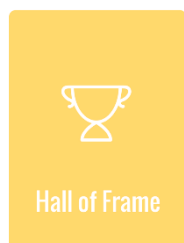
By Parichat Suaypring



★★★★★
(4.0000)

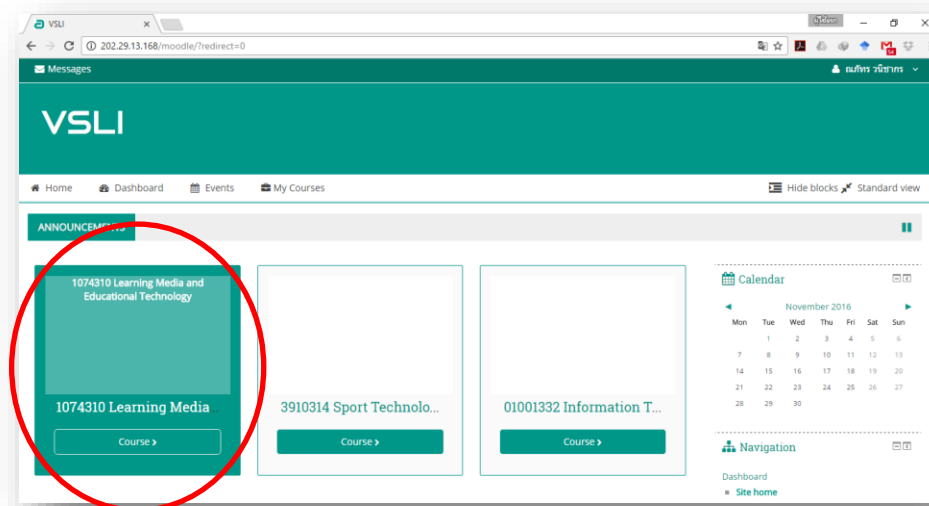
OPEN ASSIGNMENT

VOTE ASSIGNMENT

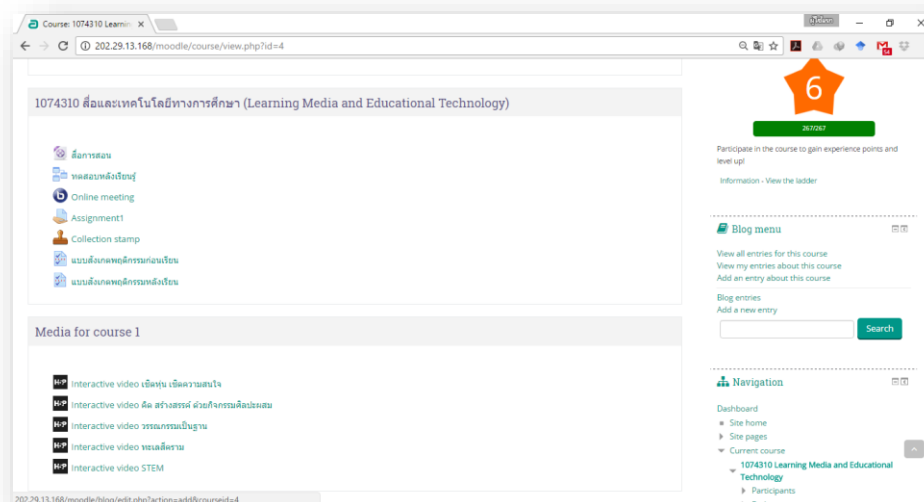


การใช้งาน Education Plugin เพื่อรวบรวมและรายงานข้อมูลของนักศึกษา (Tag Report) ในการทำกิจกรรมในห้องเรียนเสมือน แล้วสรุปเป็น e-Portfolio ได้

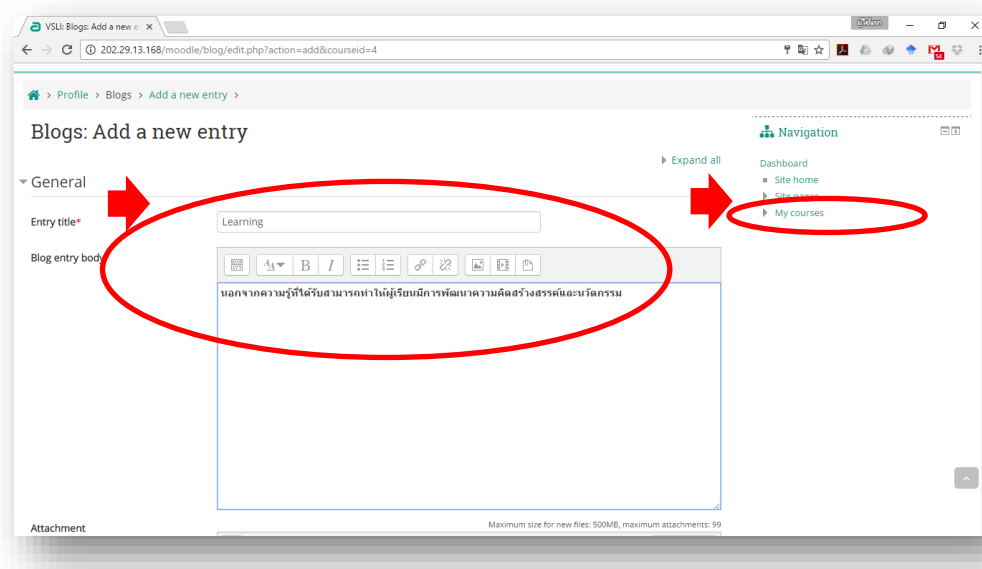
1. ผู้เรียนเข้าเว็บไซต์ <http://202.29.13.168/moodle/login/index.php> แล้ว Login ตามปกติ จากนั้นเลือกรายวิชา



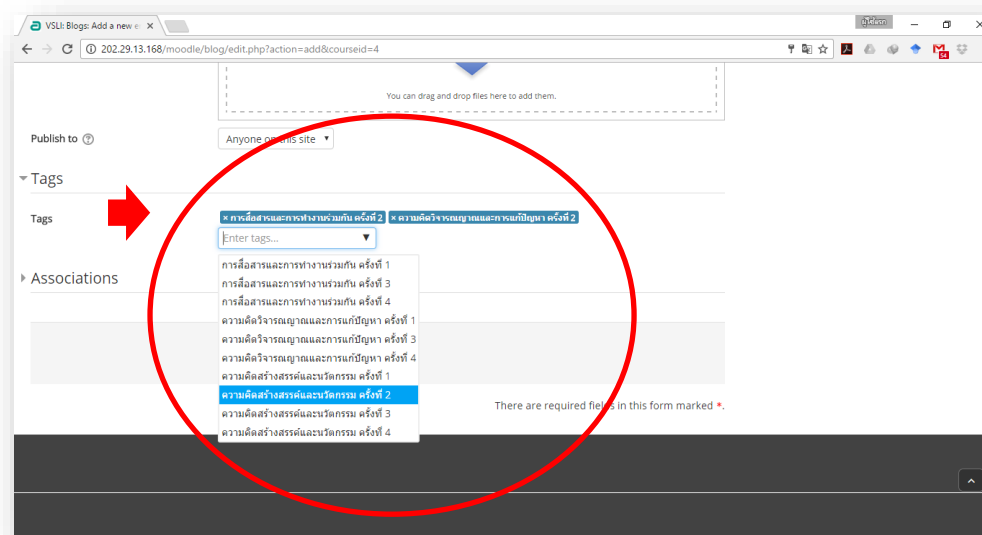
2. ที่ Blog menu ผู้เรียนเลือก Add an entry about this course



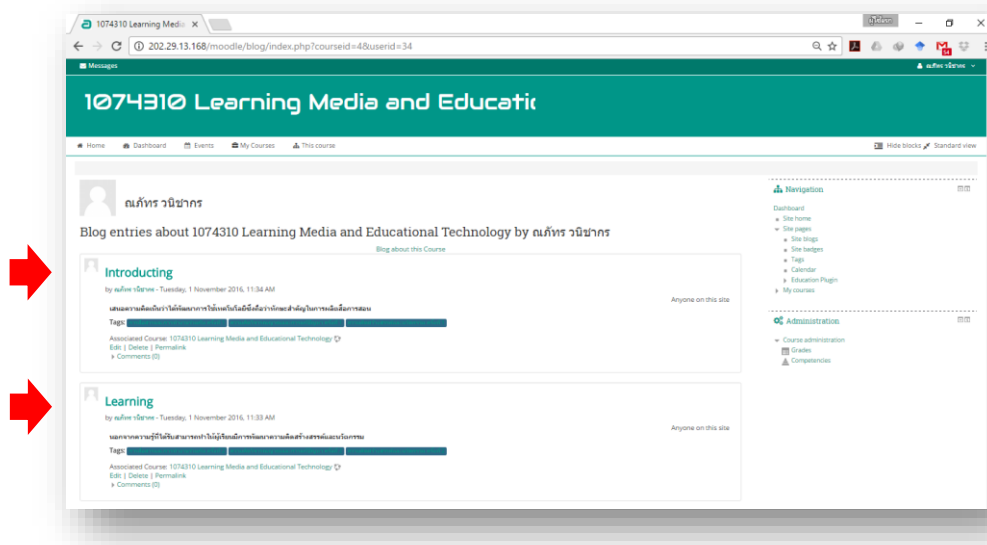
3. ผู้เรียนเขียน Blog ที่ 1 โดยกรอกข้อมูล Entry title เป็น Learning จากนั้นที่ Blog entry body ให้ใส่ข้อมูลที่ผู้เรียนได้เสนอความคิดเห็นในการทำกิจกรรมกลุ่มเพื่อใช้เป็นรายงานของตนเอง



4. จากนั้นให้ผู้เรียนเลือก Tag ให้ตรงกับความคิดเห็นของตนเอง ได้แก่ 1) ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม 2) ความคิดวิจารณ์ญาณและการแก้ปัญหา และ 3) การสื่อสารและการทำงานร่วมกัน โดยผู้เรียนเลือกได้มากกว่า 1 ข้อ

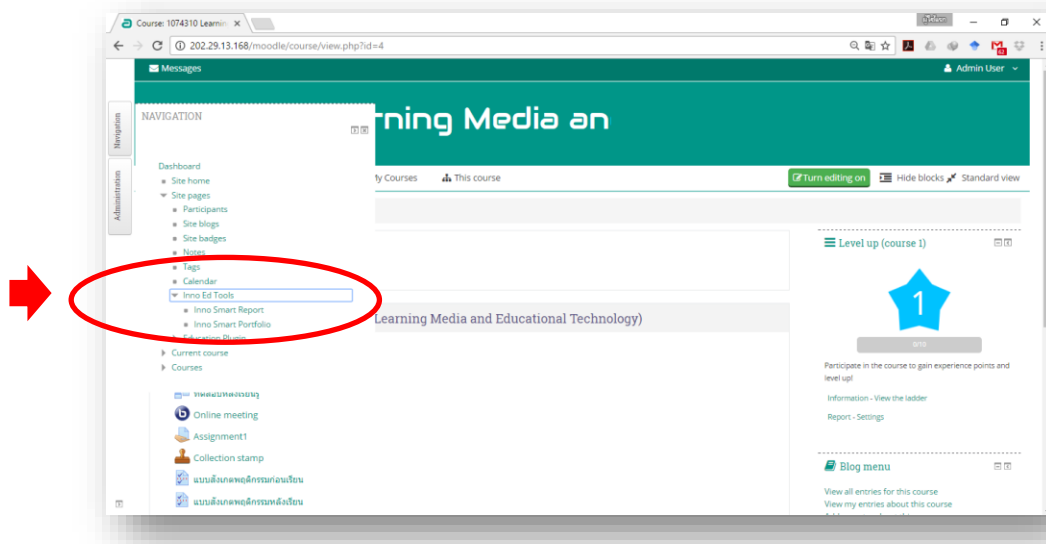


ผู้เรียนจะต้องสร้าง Blog จำนวน 4 ครั้ง ได้แก่ 1) Introducing 2) Learning 3) Creating และ 4) Evaluating จึงจะครบตามกระบวนการเรียน

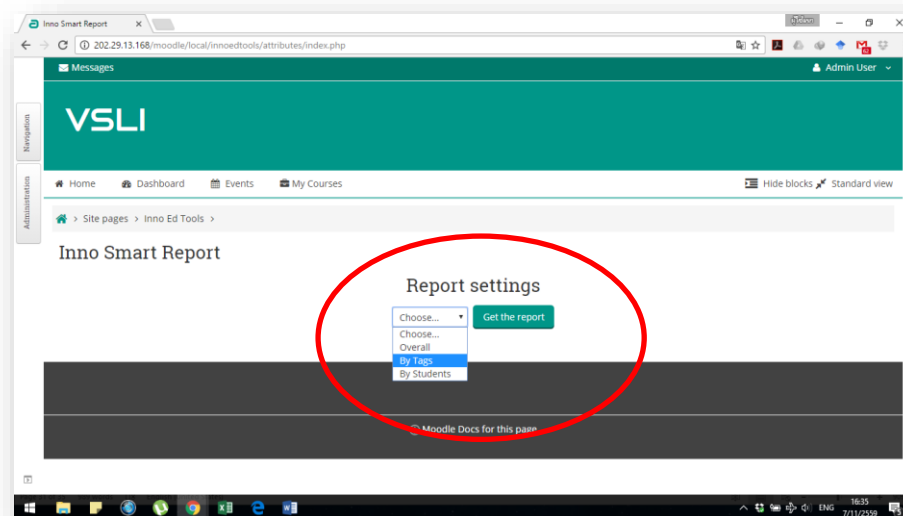


เมื่อผู้เรียนทุกคนทำกิจกรรมได้ครบทุกขั้นตอนแล้ว ผู้ดูแลระบบ (Admin) สามารถนำข้อมูลดังกล่าว ออกมารายงานได้ในรูปแบบ e-Portfolio ดังนี้

5. เข้าสู่ระบบ Admin ที่เห็น Navigation เลือก Site pages เลือก Inno Ed Tools จากนั้นเลือก Inno Smart Report



6. ที่หน้า Inno Smart Report หัวข้อ Report setting ผู้ดูแลระบบสามารถเลือกรายงานได้ 3 แบบ ได้แก่ 1) Overall 2) By Tags และ 3) By Students



ดั่งภาพตัวอย่าง การเลือก Report By Tags
รายงาน By Tags

The screenshot shows the 'Report for tag type 'By Tags'' table. The table has four columns: 'Standard tag', 'ILCE', 'Overall', and 'No. students'. The data is organized into rows for different standard tags and their corresponding ILCE scores, overall scores, and the number of students.

Standard tag	ILCE	Overall	No. students
คำอธิบายและภาพทางสัมพันธ์ คณิต 1	22 (66.67%)	66.67%	33
คำอธิบายและภาพทางสัมพันธ์ คณิต 2	20 (60.61%)	60.61%	33
คำอธิบายและภาพทางสัมพันธ์ คณิต 3	18 (54.55%)	54.55%	33
คำอธิบายและภาพทางสัมพันธ์ คณิต 4	21 (63.64%)	63.64%	33
ความถี่ของฐานและการนับวิชา คณิต 1	16 (48.48%)	48.48%	33
ความถี่ของฐานและการนับวิชา คณิต 2	20 (60.61%)	60.61%	33
ความถี่ของฐานและการนับวิชา คณิต 3	25 (75.76%)	75.76%	33
ความถี่ของฐานและการนับวิชา คณิต 4	22 (66.67%)	66.67%	33
ความถี่ของฐานและการนับวิชา คณิต 1	23 (69.7%)	69.7%	33
ความถี่ของฐานและการนับวิชา คณิต 2	24 (72.73%)	72.73%	33
ความถี่ของฐานและการนับวิชา คณิต 3	16 (48.48%)	48.48%	33
ความถี่ของฐานและการนับวิชา คณิต 4	23 (69.7%)	69.7%	33
Total	250 (63.13%)	63.13%	33

รายงาน By Students

Inno Smart Report

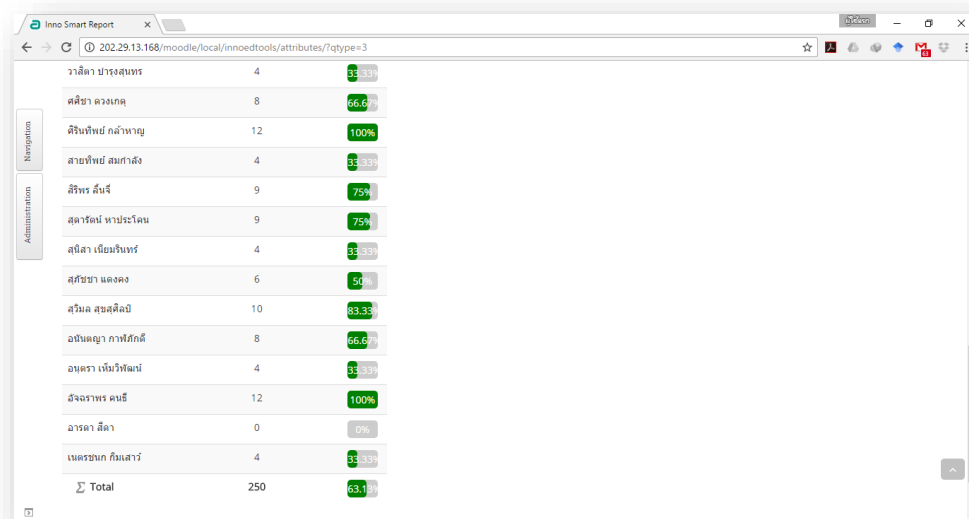
Report settings

By Students [Get the report](#)

Report for tag type 'By Students'

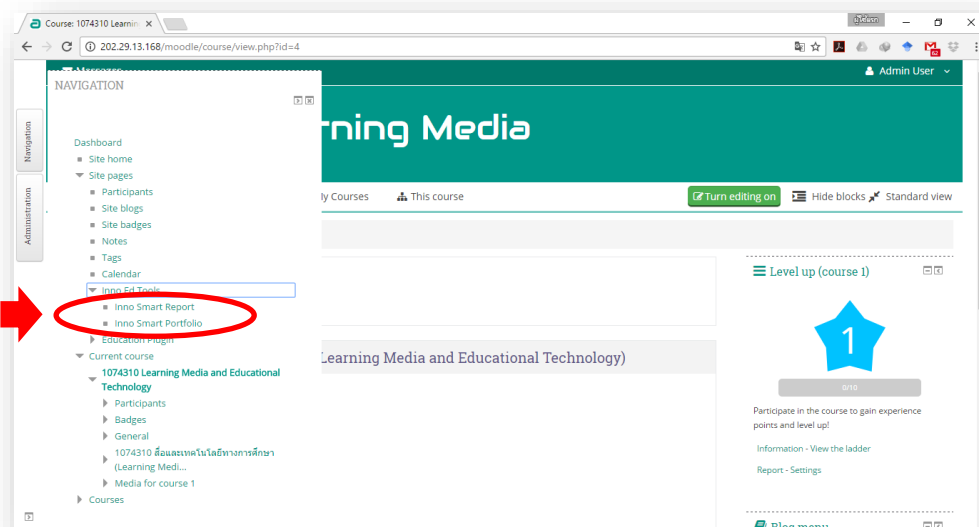
First name / surname	ILCE	Overall
กณิษฐา สุวานาม	0	0%
กาญจนา อินมณเฑน	12	100%
คริสต์ณาส์ สิงห์ทอง	12	100%

First name / surname	ILCE	Overall
จิรากรณธ์ เรืองฤทธิ์	4	33.33%
ชนิกานต์ ยางวิสาร	9	75%
ชนิดา ชุพันธ์เขต	8	66.67%
ชุติมา โพธิ์สว่าง	12	100%
ณภัทร วณิชกร	12	100%
ธนพร กิจสารทอง	10	83.33%
ธนฐิตา พงศ์ทิพย์	8	66.67%
ณัณฐภัค พันธ์ใหม่	4	33.33%
ณัฐจพร วาจิตรคณ	9	75%
ปาริฉัตร สวอยพริ้ง	12	100%
พรหมวารี เชิดชูงาม	9	75%
พัชณิดา เชิดชู	12	100%
พาขวัญ อ่อนละมุน	4	33.33%
วิริสรา สุดชะตา	8	66.67%
ณิดา เกียรติธรรม	3	25%
วนิจชญา นานเทณี	8	66.67%

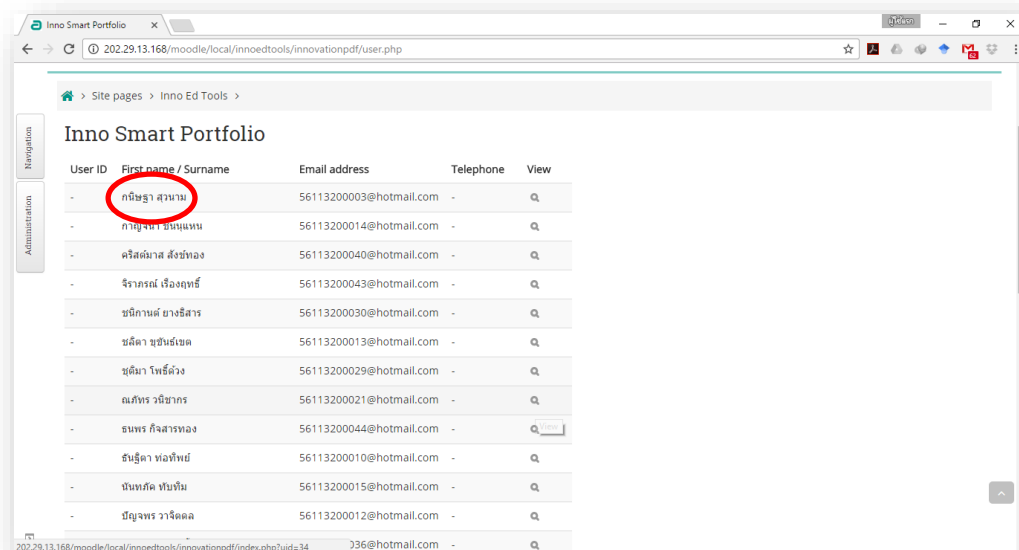


Student Name	Score	Percentage
วาลิดา ปารงสุนทร	4	33.33%
ศศิชา ดวงเกตุ	8	66.67%
ศิริทรัพย์ คำหาญ	12	100%
สายพิพย์ สมศักดิ์	4	33.33%
สิริพร สืบดี	9	75%
สุลารัตน์ ห่านประโคน	9	75%
สุปัสรา เขียวรินทร์	4	33.33%
สุกัญชา แดงคง	6	50%
สุวิมล สุขสุศิลป์	10	83.33%
อนันตญา กาฬภักดิ์	8	66.67%
อยุธรา เข็มวิวัฒน์	4	33.33%
ฉวีจรรยาพร จนธิ์	12	100%
อารดา ลีลา	0	0%
เนตรชนก กิมเสาว์	4	33.33%
Total	250	63.11%

7) ผู้ดูแลระบบสามารถเลือกรายงานและพิมพ์ Portfolio ของผู้เรียนได้ ดังนี้



ที่ Inno Smart Portfolio เลือกรายชื่อของผู้เรียน



หน้าจอจะแสดงผลงานของผู้เรียน ให้เลือก Export settings แล้วเลือกคำสั่ง Preview หรือ Print ระบบจะรายงานผลของผู้เรียน Portfolio เป็นไฟล์ PDF และนำไปใช้ได้ทันที

