



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
เงินทุนอุดหนุนงบประมาณแผ่นดิน

รายงานผลการวิจัย

การพัฒนาระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิด SECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้  
เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา  
Development of Application Software by the SECI Model and Innovation-based  
learning to enhance thinking skills and Innovation for higher education learners

โดย

เนาวนิตย์ สงคราม

19 มีนาคม 2561



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
เงินทุนอุดหนุนงบประมาณแผ่นดิน

รายงานผลการวิจัย

การพัฒนาระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิด SECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้  
เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา  
Development of Application Software by the SECI Model and Innovation-based  
learning to enhance thinking skills and Innovation for higher education learners

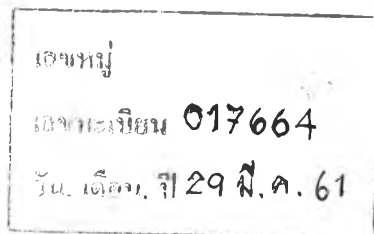
โดย

เนาวนิตย์ สงคราม

19 มีนาคม 2561

## กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างดีโดยได้รับความช่วยเหลือจากบุคลากรหลายฝ่าย ในการนี้ ผู้วิจัยจึง ขอขอบคุณ และขอขอบใจมา ณ โอกาสนี้ขอขอบคุณ คณาจารย์ที่เป็นผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิที่ให้คำแนะนำและการตรวจสอบงานวิจัยให้ดียิ่งขึ้น รวมทั้ง ขอขอบใจกลุ่มตัวอย่างคือนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2559 เป็นอย่างมากที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยด้วยดี ขอขอบคุณ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในการสนับสนุนงานวิจัย การประสานงานในการดำเนินงานวิจัยให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณคณะกรรมการผู้ให้ทุนงบประมาณแผ่นดิน ปี 2559 อย่างสูงที่ได้สนับสนุนเงินทุนวิจัยเต็มจำนวนและเปิดโอกาสให้ผู้วิจัยได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ ๆ ต่อไปเพื่อนำไปพัฒนาการศึกษาต่อไป



ชื่อโครงการวิจัย การพัฒนาระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิด SECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

ชื่อผู้วิจัย รองศาสตราจารย์ ดร.เนาวนิตย์ สงคราม

เดือนและปีที่ทำวิจัยสำเร็จ กันยายน 2560

#### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยประเภทการวิจัยและพัฒนา มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิด SECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้เรียนระดับปริญญาตรี คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 65 คน โดยการเลือกแบบเจาะจงตามคุณสมบัติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แบบวัดทักษะการคิด 2) แบบประเมินผลงานนวัตกรรม 3) แบบสังเกตพฤติกรรม 4) แบบสอบถามความคิดเห็น 5) แบบวัดประสิทธิภาพสื่อการสอน 6) แบบรับรองระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรม วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา คือ ความถี่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานการวิจัยด้วยค่าสถิติ Paired sample t-test ผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์การวิจัยพบว่า

1. กระบวนการ 3I+0 ประกอบด้วย 1) กระบวนการ Inspiration 2) กระบวนการ Idea selection 3) กระบวนการ Invention 4) กระบวนการ Operation ระบบย่อยเพื่อการสร้างนวัตกรรม ประกอบด้วย 1) ระบบแหล่งและจัดเก็บความรู้ 2) ระบบแลกเปลี่ยนเรียนรู้ 3) ระบบการสร้างความรู้

2. ระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์นี้ถูกตรวจสอบความตรงด้านเนื้อหาโดยให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ 3 ท่าน ค่า IOC ได้ 1.00 โดยมีการปรับแก้ไขในส่วนของงานกราฟิก และเพิ่ม Plug in ที่เหมาะสมกับการใช้งาน ได้แก่ SMART ED TOOL

3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ตามลำดับข้อมูลเรียงตามเครื่องมือวิจัย 1) ผู้เรียนมีทักษะการคิดและนวัตกรรมหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง ทั้งในภาพรวมและรายด้าน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ผู้เรียนทั้ง 8 กลุ่มมีผลงานประเมินผลงานนวัตกรรมดังนี้ 3 กลุ่มมีผลงานนวัตกรรมในระดับดีมาก และ 3 กลุ่มมีผลงานนวัตกรรมในระดับดี 3) พฤติกรรมการใช้งานระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ อยู่ในระดับมาก 4) ความคิดเห็นผู้เรียนที่มีต่อระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ฯ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก และ 5) ผลของการทดสอบประสิทธิภาพของระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ ได้ 85.91/87.26

4. ผลการรับรองระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิด SECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษาอยู่ในระดับดีมาก

**Project Title:** Development of Application Software system by the SECI Model and Innovation-based learning to enhance thinking skills and Innovation for higher education learners

**Name of the Investigators:** Assoc. Prof. Noawanit Songkram, Ph.D

**Year:** September 2017

#### Abstract

This study is research and development research purpose to develop conducted on development of application software by the SECI model and innovation-based learning to enhance thinking skills and innovation for higher education learners. The samples were sixty-five undergraduate students, Faculty of Agricultural Technique at King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang by purposive sampling. Instruments consisted of 1) Thinking measurement form 2) Innovation's evaluation form 3) observing form 4) satisfy Attitude questionnaire 5) E1/E2 form 6) certificate form. Data was analyzed by descriptive statistic include; frequency, mean, standard deviation and hypothesis that tested by paired sample t-test. The results that follow by research objectives as:

1. Development of application software by the SECI model and innovation-based learning to enhance thinking skills and Innovation for higher education learners consisted of process called 3I+0 consisted of 1) Inspiration 2) Idea selection 3) Invention 4) Operation and the sub systems for creating innovation comprise 1) Resource and collected knowledge system 2) Knowledge sharing system 3) Knowledge creation system

2. Content validity of this software system calculated by three content experts was 1.00 with adding design graphic and plug in which is SMART ED TOOL

3. The results of this study were 1) Undergraduate students who studied with system had posttest thinking skills and Innovation average scores higher than pretest average scores with significance level at .001. 2) Eight groups of undergraduate students were evaluated innovation products by five groups were excellent level and three groups were good level. 3) Behaviors of students when used the system were in good level. 4) Students were satisfied the system in good level. 5) The result of system efficiency by  $E_1/E^2$  was 85.91/87.26

4 . The result of approved application software by the SECI Model and Innovation-based learning to enhance thinking skills and Innovation for higher education learners by experts in good level.

## สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ณ
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	<b>1</b>
ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย	1
วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	4
คำถามการวิจัย	4
สมมติฐานงานวิจัย	4
ข้อจำกัดของการวิจัย	5
กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย	5
คำอธิบายกรอบแนวคิด	6
ขอบเขตการวิจัย	8
ประโยชน์ที่ได้รับ	9
<b>บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b>	<b>10</b>
ตอนที่ 1 การพัฒนาซอฟต์แวร์	10
1.1 กระบวนการในการพัฒนาระบบซอฟต์แวร์ (SDLC)	11
1.2 เป้าหมายของ SDLC	11
1.3 ทฤษฎีการวิเคราะห์และออกแบบระบบ	12
1.4 วงจรการพัฒนากระบวน	13
1.5 ชนิดของภาษาและเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม	15
1.6 แนวคิดการเขียนโปรแกรม (Algorithms)	15
ตอนที่ 2 การสร้างนวัตกรรม	18
2.1 ความหมายของนวัตกรรม	18
2.2 ลักษณะของนวัตกรรม	19
2.3 ประเภทของนวัตกรรม	19
2.4 ขั้นตอนของการสร้างนวัตกรรม	21
2.5 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการสร้างนวัตกรรม	21

2.6 องค์ประกอบของการจัดการนวัตกรรมในองค์กร	21
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างความรู้และนวัตกรรม	23
2.8 รูปแบบการสร้างนวัตกรรม	33
2.9 ลักษณะความรู้ในการสร้างผลงานนวัตกรรม	34
2.10 ส่วนกระบวนการ	36
ตอนที่ 3 เทคโนโลยีสารสนเทศ	38
3.1 ความหมายของข้อมูลและสารสนเทศ	38
3.2 ความหมายของระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ	39
3.3 องค์ประกอบระบบสารสนเทศที่ใช้คอมพิวเตอร์	40
3.4 ประโยชน์ของระบบสารสนเทศ	40
3.5 ประเภทของเทคโนโลยีในการสร้างนวัตกรรม	42
ตอนที่ 4 แนวคิด SECI Model	43
4.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับความหมายของความรู้ และประเภทของความรู้	43
4.2 องค์ประกอบของวงจรความรู้	45
4.3 แนวคิดและทฤษฎีการจัดการความรู้	45
4.4 ขั้นตอน SECI Model	46
4.5 การประยุกต์ใช้ SECI Model กับงานสารสนเทศและวิธีการเรียนการสอน	47
ตอนที่ 5 ทักษะการคิดและนวัตกรรม	48
5.1 ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม	48
5.2 การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ไขปัญหา	49
5.3 การคิดเชิงออกแบบและการคิดอย่างเป็นระบบ	50
5.4 การประเมินทักษะความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม	53
5.5 ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivists Theory)	60
5.6 ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิสซึม (Constructionism Theory)	62
<b>บทที่ 3</b> วิธีการดำเนินการวิจัย	65
<b>ขั้นตอนที่ 1</b> การศึกษาทฤษฎี หลักการ แนวคิด วรรณคดีที่เกี่ยวข้องของระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิด SECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา	65
<b>ขั้นตอนที่ 2</b> การสร้างระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิด SECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา	65
<b>ขั้นตอนที่ 3</b> ศึกษาผลการใช้ระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิด SECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรม	66



สำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา	
ขั้นตอนที่ 4 การนำเสนอระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิด SECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา	70
<b>บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล</b>	72
ตอนที่ 1 การศึกษาทฤษฎี หลักการ แนวคิด วรรณคดีที่เกี่ยวข้องของระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิด SECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา	72
ตอนที่ 2 การสร้างระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิด SECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา	76
ตอนที่ 3 ผลการใช้ระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิด SECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา	78
ตอนที่ 4 การนำเสนอระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิด SECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้จากการทดลองใช้ระบบ	89
<b>บทที่ 5 ผลการวิจัย</b>	91
ตอนที่ 1 บทนำ	92
ตอนที่ 2 การสร้างระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิด SECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา	94
ตอนที่ 3 การนำระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิดSECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษาไปใช้	111
<b>บทที่ 6 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ</b>	112
สรุปผลการวิจัย	112
อภิปรายผล	113
ข้อเสนอแนะ	121
รายการอ้างอิง	122
ภาคผนวก ก	133
รายนามผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัยและรับรองระบบ	133
แบบวัดทักษะการเรียนรู้เกี่ยวกับทักษะการคิดและนวัตกรรม	134
แบบประเมินนวัตกรรม	137

แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ฯ	142
ผลการทดสอบประสิทธิภาพของระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์	146
ภาพประกอบและเครื่องมือตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง	148

## สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 4.1	ผลสังเคราะห์ กระบวนการในการพัฒนาระบบซอฟต์แวร์	73
ตารางที่ 4.2	ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง	78
ตารางที่ 4.3	ร้อยละของข้อความที่เกี่ยวกับทักษะการคิดและนวัตกรรมก่อนการทดลอง	79
ตารางที่ 4.4	ร้อยละของข้อความที่เกี่ยวกับทักษะการคิดและนวัตกรรมหลังการทดลอง	81
ตารางที่ 4.5	ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดและนวัตกรรมก่อนและหลังการทดลอง	83
ตารางที่ 4.6	ความคิดเห็นต่อระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ฯ และกระบวนการเรียนรู้ การสร้างผลงานนวัตกรรมในรายวิชา	84
ตารางที่ 4.7	ทักษะที่ได้จากกระบวนการเรียนรู้ในการสร้างผลงานนวัตกรรมในรายวิชา	85
ตารางที่ 4.8	คะแนนผลงานนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ของกลุ่มตัวอย่าง	86
ตารางที่ 4.9	สังเกตพฤติกรรมผู้เรียนในการใช้งานระบบ	88
ตารางที่ 4.10	ผลของการทดสอบประสิทธิภาพของระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ E <sub>1</sub> /E <sub>2</sub>	89
ตารางที่ 4.11	การรับรองระบบจากผู้ทรงคุณวุฒิ	89

## สารบัญภาพ

		หน้า
ภาพที่ 1	องค์ประกอบของการสร้างนวัตกรรม	33
ภาพที่ 2	ลักษณะความรู้ในการสร้างผลงานนวัตกรรม	34

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

เมื่อสังคมโลกมีการเปลี่ยนแปลง กระบวนทัศน์ในการพัฒนาผู้เรียนในมิติของสังคม เศรษฐกิจ และวัฒนธรรมแบบเดิม อาจต้องถูกเปลี่ยนแปลงด้วยแนวคิด รูปแบบวิธีการ ความเชื่อ และเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นใหม่ๆตามยุคสมัย สังคมปัจจุบันได้เน้นให้บุคลากรสามารถสร้างองค์ความรู้ หรือนวัตกรรม โดยลักษณะของนวัตกรรม มี 3 ประการ คือ 1. เป็นแนวคิด ความคิดสร้างสรรค์ใหม่ ผลผลิตใหม่หรืออาจเกิดขึ้นได้จากการผสมผสานสิ่งเก่าหรือสิ่งที่มีอยู่แล้วมาพัฒนา ซึ่งอาจเป็นงานประดิษฐ์ ผลผลิต กระบวนการ หรืองานบริการ 2. เป็นการสร้างสรรค์จากบุคลากรโดยใช้ความรู้ความสามารถที่มีอยู่อย่าง เป็นระบบเพื่อสร้างสิ่งที่สามารถนำไปใช้ได้อย่างมีคุณภาพ และ 3. สามารถนำไปใช้ปฏิบัติงานได้จริงอย่างมีประสิทธิภาพ (Syropoulos et al., 2004) เพื่อให้เกิดประโยชน์จากสร้างนวัตกรรมมากยิ่งขึ้น หน่วยงานหรือองค์กรต้นสังกัดจึงพิจารณาสนับสนุนให้บุคลากรขอรับความคุ้มครองสิทธิบัตรใน สิ่งประดิษฐ์หรือการมีลิขสิทธิ์ในแนวคิดหรือผลงานที่สร้างสรรค์ขึ้น โดยเฉพาะเมื่อผู้เรียนก้าวเข้าสู่การ ทำงาน หน่วยงานหรือบริษัทย่อมอยากได้คนที่ช่วยให้หน่วยงานนั้นๆ ก้าวหน้า สามารถต่อยอดองค์ความรู้ และพัฒนาหน่วยงานให้เจริญมากขึ้น ปัจจุบันองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างนวัตกรรมมีแนวโน้มเพิ่ม สูงขึ้น เพื่อให้สอดคล้องกับหน่วยงานต่างๆ สถาบันการศึกษาจึงต้องมุ่งเน้นในการจัดการเรียนการสอน อย่างไรก็ดีจะให้ผู้เรียนสร้างนวัตกรรมเพื่อเป็นการปูพื้นฐานสำคัญให้แก่ผู้เรียน เนื่องจากการฝึกให้ผู้เรียน รู้จักคิดแล้วยังต้องสามารถพัฒนาความคิดนั้นให้ออกมาเป็นรูปธรรมมากกว่านามธรรม ดังนั้น จึงต้องมีการฝึกฝนตั้งแต่ยังอยู่ในวัยศึกษาเล่าเรียน

ผู้วิจัยได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการสร้างนวัตกรรมมาเป็นเวลาหลายปีและมีผลงานทั้งวิจัยและ หนังสือมาอย่างต่อเนื่อง (เนาวนิตย์ สงคราม, 2553, 2554, 2555, 2556, 2557, 2558) โดยเป็นการศึกษาที่ นำรูปแบบการเรียนการสอน วิธีการสอน และเทคนิคการสอนนำมาปรับใช้ให้เข้ากับบริบทของการสร้าง นวัตกรรม ในการสร้างนวัตกรรมมีองค์ประกอบที่ทำให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จได้หลายองค์ประกอบ ได้แก่ รูปแบบการสอน วิธีการสอนและเทคนิคการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนฝึกคิดและจินตนาการ และที่สำคัญ ที่ขาดไม่ได้อย่างยิ่งคือ ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศได้เข้ามามีบทบาทต่อการสร้างนวัตกรรมอย่างมาก โดยเฉพาะเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์และการสื่อสารโทรคมนาคมมีบทบาทที่สำคัญในการพัฒนา นวัตกรรม อาทิ เทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามามีส่วนช่วยเรื่องการเรียนรู้ ปัจจุบันมีเครื่องมือที่ช่วยสนับสนุน การเรียนรู้หลายด้าน เช่น ระบบการจัดการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในรูปแบบ มัลติมีเดียและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับบทเรียน ผู้สอน ผู้เรียนได้ ตลอดจนผลป้อนกลับ

เพื่อให้ผู้เรียนใช้บทเรียนได้อย่างถูกต้อง และเข้าใจในเนื้อหาวิชาของบทเรียนนั้นๆ มีระบบสนับสนุนการรับรู้ข่าวสาร เช่น การค้นหาข้อมูลข่าวสารเพื่อการเรียนรู้ใน World Wide Web และระบบเทคโนโลยีการสื่อสารระหว่างบุคคล ระบบเทคโนโลยีเสมือน เป็นต้น ระบบเทคโนโลยีเหล่านี้ช่วยให้ผู้สอนและผู้เรียนสามารถแลกเปลี่ยนองค์ความรู้เพื่อสร้างนวัตกรรมได้อย่างสะดวกและมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับ Sharma (2010) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับนวัตกรรมในโรงเรียนประเทศอินเดีย (Schools in the changing Times: Framework for Innovations in Schools, beyond Studies) โดยระบุว่าโรงเรียนในประเทศอินเดียส่วนใหญ่เป็นโรงเรียนที่ยากจนมักประสบปัญหาการขาดเรียนของผู้เรียน ปัญหาผู้เรียนลาออก ปัญหาด้านสุขภาวะ ดังนั้นโรงเรียนจึงต้องการพัฒนาให้มีการสร้างกิจกรรมการเรียนการสอนที่เป็นนวัตกรรม (Innovative activities) เพื่อแก้ปัญหาต่างๆ เหล่านี้ โดยกิจกรรมการเรียนการสอนที่เป็นนวัตกรรมนั้นต้องเข้ากับบริบทของโรงเรียนดังที่กล่าวมา พร้อมกันนั้นยังต้องมีความยั่งยืนด้วย มิใช่ใช้ช่วงระยะหนึ่งแล้วหายไป (Sustain of innovation) วิธีการวิจัยคือ การเก็บข้อมูลจากการประชุมทางออนไลน์ของผู้อำนวยการกลุ่มโรงเรียนนวัตกรรมดังกล่าวซึ่งมีจำนวนทั้งสิ้น 400 โรงเรียน ข้อมูลที่ได้รับเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่เป็นนวัตกรรมโดยมีมาตรฐานที่เรียกว่า ระดับของกิจกรรมที่เป็นนวัตกรรม (Innovations at Activity Level: IAL) มีการเก็บข้อมูลกิจกรรมนวัตกรรมที่ส่งผลกระทบต่อทุกฝ่าย เช่น ผู้ปกครอง ผู้บริหารโรงเรียน ผู้สนับสนุน กรรมการโรงเรียน และที่สำคัญคือผู้เรียน และนำมาวิเคราะห์ผลว่ากิจกรรมการเรียนการสอนที่เป็นนวัตกรรมใดที่ส่งผลนวัตกรรมที่ยั่งยืนและเหมาะกับบริบทของโรงเรียนในประเทศอินเดียมากที่สุด ดังนั้น การพัฒนาระบบซอฟต์แวร์ในการวิจัยนี้ จะให้ความสำคัญกับบริบทด้วย

ผู้วิจัยยังได้เล็งเห็นถึงความสำคัญในการพัฒนาระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์เน้นกระบวนการคิดและการสร้างนวัตกรรมให้กับผู้สอนและผู้เรียนได้มีระบบเทคโนโลยีสารสนเทศที่ตอบสนองต่อความต้องการดังกล่าว นอกจากนี้ จากการที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยด้านการพัฒนาทักษะการคิดและนวัตกรรมมา โดยตลอดผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของซอฟต์แวร์ประยุกต์เพื่อการสร้างนวัตกรรมเพราะเห็นได้ว่าเป็นรูปธรรมและเป็นการสร้างนวัตกรรมทางการศึกษาที่สามารถตอบโจทย์ได้ตรงเป้าหมายและใช้ได้จริง รวมถึงเป็นตัวช่วยในการสร้างซอฟต์แวร์ประยุกต์เพื่อพัฒนาทักษะในด้านอื่นๆต่อไป

ในที่นี้ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาถึงตัวแปรต่างๆที่สามารถนำมาพิจารณาเพื่อหาต้นแบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ในการสร้างนวัตกรรม ได้แก่ แนวคิด SECI Model ซึ่งเป็นชื่อย่อมาจาก Socialization เป็นการถ่ายโอนความรู้โดยตรงระหว่างกลุ่มคนหรือบุคคล โดยไม่ผ่านการเขียน Externalization เป็นการถ่ายโอนความรู้จากผู้เชี่ยวชาญที่มีความสามารถในการสอนผ่านสื่อต่างๆ จากประสบการณ์ในสมองของเขาออกมาสู่ภายนอกแก่ผู้อื่น Combination การเรียนรู้สิ่งใหม่ๆให้ทันต่อกระแสการเปลี่ยนแปลง และมีการศึกษาเรียนรู้จากความรู้ภายนอก และ Internalization การนำความรู้ใหม่มาลงมือปฏิบัติจริง

ผู้ปฏิบัติจะเกิดการเรียนรู้ให้เกิดเป็นความรู้ประสบการณ์และปัญญา เป็นประสบการณ์อยู่ในสมองในเชิง Tacit Knowledge ต่อไป นำความรู้จาก Explicit มาปฏิบัติ

จากรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมที่ผู้วิจัยได้ศึกษามาโดยตลอด (เนาวนิตย์ สงคราม 2553, 2554, 2556, 2557) สู่การพัฒนาซอฟต์แวร์ซึ่งมีวิธีการดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอน ดังนี้ 1) การกำหนดปัญหา (Problem Definition) หรือการเลือกสิ่งที่จะนำมาพัฒนาระบบงาน (Project Identification and Selection) นับว่าเป็นขั้นตอนแรกในวงจรของการพัฒนา ขั้นตอนนี้มักเกิดขึ้นอย่างเป็นทางการจากการประชุมของฝ่ายบริหาร เพื่อที่จะค้นหาวิธีการทำงานที่มีประสิทธิภาพ 2) การวิเคราะห์ปัญหา (Analysis) เมื่อผ่านขั้นตอนการกำหนด หรือเลือกโครงการที่จะทำการพัฒนาแล้ว ขั้นตอนต่อไปก็ต้องนำเอาสิ่งที่ได้จากขั้นตอนแรกมาทำการวิเคราะห์ โดยนักวิเคราะห์ระบบจะต้องทำการวิเคราะห์ระบบ ในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญมาก และไม่ควรทำอย่างรีบเร่ง เนื่องจากโครงการพัฒนาจำนวนมากที่ประสบความล้มเหลวเพราะการวิเคราะห์ และออกแบบที่ไม่ถูกต้อง 3) การออกแบบ (Design) จะเป็นการนำเอาสิ่งที่ได้จากการวิเคราะห์ มาออกแบบเป็นระบบงาน สำหรับการพัฒนาในขั้นตอนถัดไป เช่น การออกแบบ Form, Report, Dialogues, Interface, Files & Database, Program & Process design เป็นต้น 4) การพัฒนาระบบงาน (Development) หรือ การสร้างระบบงานจริง ขั้นตอนนี้จะเป็นขั้นตอนที่นำเอาสิ่งที่ได้จากการออกแบบระบบมาทำการ Coding หรือ สร้างตัวระบบงานขึ้นมาใช้งานจริง ผู้ที่มีบทบาทสูงในขั้นตอนนี้คือ Programmer และ 5) การทดสอบ (Testing) การทดสอบระบบจะเป็นการตรวจสอบความถูกต้องของระบบงานที่ถูกสร้างขึ้นมาว่าตรงตามกับความต้องการจริงๆ หรือไม่ การ Test จะมีด้วยกันหลายระดับ กล่าวคือ การทดสอบในระดับ Module หรือ Unit test เป็นการทดสอบการทำงานโดยแยกเป็นส่วนย่อยๆ ในแต่ละ module การทดสอบ Integrate test จะนำเอา module ย่อยๆ มาทำการทดสอบการทำงานเป็นกระบวนการร่วมกัน System test การทดสอบโดยนำเอาโปรแกรมย่อยมาทดสอบการทำงานร่วมกันทั้งระบบ Acceptance test เป็นการทดสอบขั้นสุดท้าย โดย user (มี 2 ระดับ Alfa testing using simulated data, Beta testing using real data) การติดตั้ง (Deployment) Direct installation, Pararell Installation, Single location installation, Phased installation การบำรุงรักษา (Maintenance) Obtain Maintenance Request, Transforming Request into Change, Designing Change, Implementing Change ซอฟต์แวร์ที่ได้จัดทำขึ้นมาจะพัฒนาให้ตอบสนองต่อ Cloud Platform

ดังนั้นจากการพัฒนางานวิจัยอย่างต่อเนื่องผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาพัฒนาระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิด SECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษาที่ยังไม่เคยมีผู้ใดได้ศึกษามาก่อนเป็นการต่อยอดองค์ความรู้ให้เห็นเป็นรูปธรรมเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะการคิดที่ดีมากยิ่งขึ้น

## วัตถุประสงค์

### วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อพัฒนาระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิด SECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

### คำถามการวิจัย

1. ทฤษฎี หลักการ แนวคิด วรรณคดีที่เกี่ยวข้องของระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิด SECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษามีอย่างไร
2. ระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิด SECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษาเป็นอย่างไร
3. ระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิด SECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา เมื่อนำไปใช้ผลจะเป็นอย่างไร
4. นำเสนอระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิด SECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษาอย่างไร

### วัตถุประสงค์การวิจัย

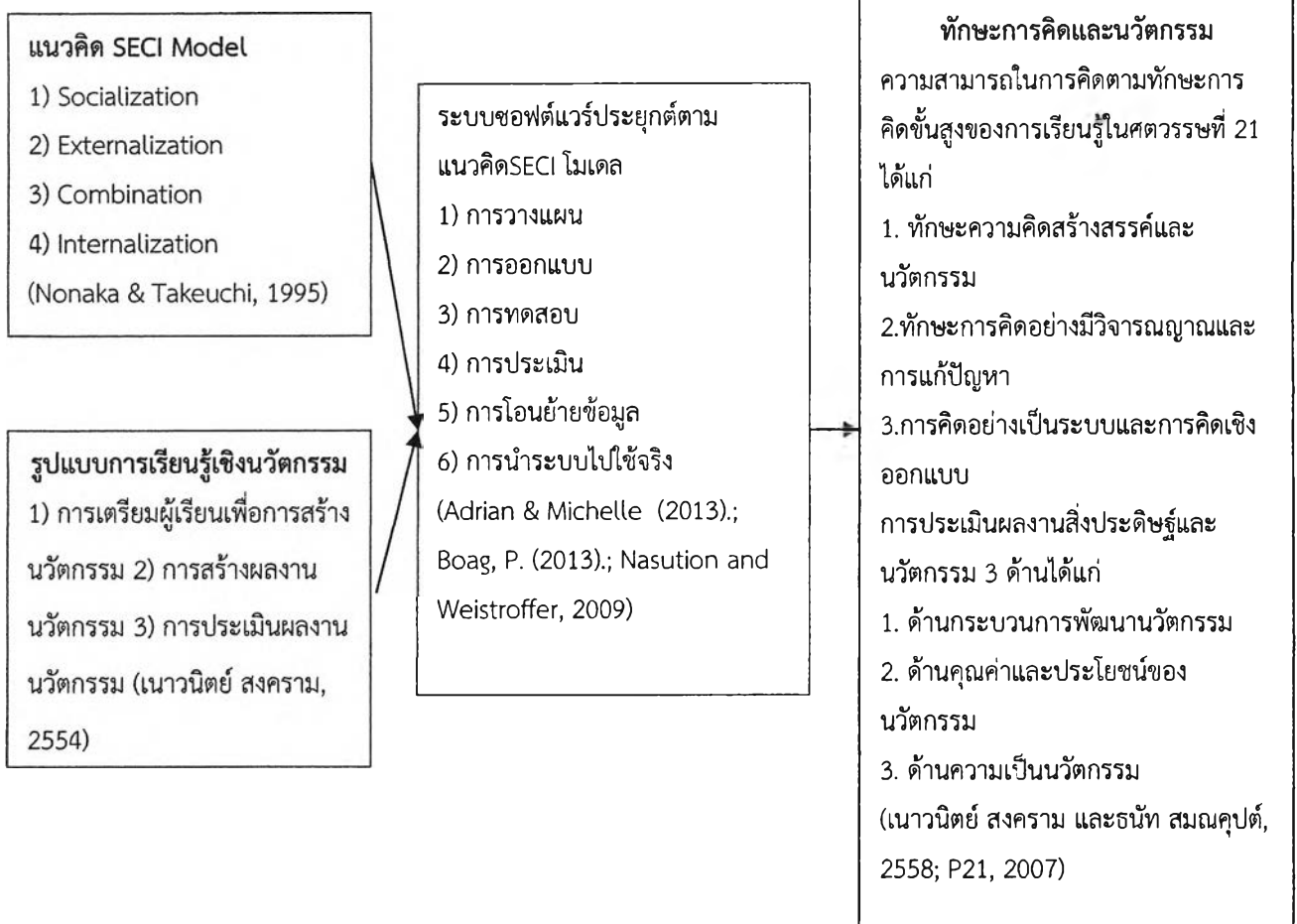
1. เพื่อศึกษาทฤษฎี หลักการ แนวคิด วรรณคดีที่เกี่ยวข้องของระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิด SECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา
2. เพื่อสร้างระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิด SECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา
3. เพื่อศึกษาผลการใช้ระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิด SECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา
4. เพื่อนำเสนอระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิด SECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

### สมมติฐานงานวิจัย

1. ผู้ที่เรียนด้วยระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิดSECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมมีทักษะการคิดและนวัตกรรมสูงขึ้นกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่.01
2. ผู้ที่เรียนด้วยระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิดSECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมมีผลงานนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์อยู่ในเกณฑ์ประเมินระดับดีถึงดีมาก



## กรอบแนวความคิด



## คำอธิบายกรอบแนวคิด

ขั้นตอนการพัฒนาซอฟต์แวร์ หมายถึง 1) การวางแผน (Planning) เป็นขั้นตอนการวางแผนงานโดย กำหนดรูปแบบของซอฟต์แวร์ประมาณการต้นทุนในการพัฒนาระบบ กำหนดแนวทางของการพัฒนาระบบ กำหนดระยะเวลา เป็นต้น การวิเคราะห์ความต้องการ (Analysis) เป็นขั้นตอนของการค้นหาความต้องการของระบบ และวิเคราะห์ความต้องการนั้น เพื่อให้เข้าใจภาพรวมและหน้าที่การทำงานของระบบ 2) การออกแบบ (Design) เป็นขั้นตอนการออกแบบส่วนประกอบต่างๆของซอฟต์แวร์ เพื่อให้ตรงกับความต้องการที่ได้วิเคราะห์มาแล้วการเขียนโปรแกรม (Development) เป็นขั้นตอนการสร้างระบบโดยการเขียนโปรแกรม ตามแนวทางการออกแบบจากขั้นตอนที่ผ่านมา 3) การทดสอบ (Testing) เป็นขั้นตอนการนำระบบที่ทำมาทดสอบการใช้งาน ว่าทำงานถูกต้องตาม ความต้องการที่ได้หรือไม่ ซึ่งการทดสอบนี้จะรวมถึงการทดสอบการเชื่อมโยงกับระบบซอฟต์แวร์อื่นๆที่เกี่ยวข้องด้วย 4) การประเมิน เป็นขั้นตอนการประเมินว่าระบบที่ผ่านการทดสอบแล้ว เหมาะสมที่จะนำไปใช้งานได้หรือไม่ 5) การโอนย้ายข้อมูล (Data Conversion) เป็นขั้นตอนการนำข้อมูลเก่าเข้าระบบใหม่ก่อน 6) การนำระบบไปใช้จริง การนำไปใช้งานงานจริง (Production) เป็นขั้นตอนที่นำระบบที่พัฒนาสำเร็จและผ่านการทดสอบแล้วไปใช้งาน โดยทำการติดตั้ง และสอนวิธีการใช้งานแก่ผู้ใช้ และ 7) การให้ความช่วยเหลือ (Support) เป็นขั้นตอนของการให้ความช่วยเหลือต่อผู้ใช้ เมื่อพบปัญหาโดยหากปัญหาที่เกิดขึ้นไม่สามารถแก้ไขได้ จะต้องทำการพัฒนาระบบเพิ่มเติม ก็จะเริ่มวนไปที่ขั้นตอนแรกใหม่

แนวคิด SECI Model หมายถึง การสร้างองค์ความรู้ ด้วยการขยายผลจากชนิดของความรู้คือ ความรู้ที่มีอยู่ในสมองคน (Tacit Knowledge) กับความรู้ที่สามารถหาได้จากสื่อภายนอก (Explicit Knowledge) โมเดลดังกล่าวมีชื่อว่า “SECI-Knowledge Conversion Process” ซึ่งมีกระบวนการดังนี้ 1) Socialization เป็นการถ่ายโอนความรู้โดยตรงระหว่างกลุ่มคนหรือบุคคลที่มีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์จากคนหนึ่งไปอีกรายหนึ่ง กลุ่มคนที่มาเสวนาแลกเปลี่ยนความรู้กันนี้มักจะมีพื้นฐานความรู้ที่สอดคล้องกัน หรือเคยมีประวัติอดีตที่คล้ายคลึงกัน จะมีคลื่นความถี่ที่ใกล้เคียงกันสามารถสื่อสารและทำความเข้าใจกันได้โดยง่ายถ่ายทอดจากคนสู่คน 2) Externalization เป็นการถ่ายโอนความรู้จากผู้เชี่ยวชาญที่มีความสามารถในการสอนผ่านสื่อต่างๆ จากประสบการณ์ในสมองของเขาออกมาสู่ภายนอกแก่ผู้อื่น 3) Combination การเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ ให้ทันต่อกระแสการเปลี่ยนแปลง และมีการศึกษาเรียนรู้จากความรู้ภายนอก ซึ่งแนวคิดจะมีความหลากหลายมากต้องสร้างความเข้าใจแลเชื่อมโยงความรู้อันหลากหลายให้ได้ และถ่ายทอดความรู้ใหม่ๆให้กับองค์กรของตน และ 4) Internalization การนำความรู้ใหม่มาลงมือปฏิบัติจริง ผู้ปฏิบัติจะเกิดการเรียนรู้ให้เกิดเป็นความรู้ประสบการณ์และปัญญา เป็นประสบการณ์อยู่ในสมองในเชิง Tacit Knowledge ต่อไป นำความรู้จาก Explicit มาปฏิบัติ (Nonaka & Takeuchi, 1995)

รูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม หมายถึง 1) การเตรียมผู้เรียนเพื่อการสร้างนวัตกรรม (Preparing learners for Innovation Creation) 1.1) การสร้างทัศนคติ ผู้สอนสนับสนุนให้ผู้เรียนมีการสร้างทัศนคติที่ดีในเรื่องการทำงาน และการสร้างนวัตกรรม โดยการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เล่าเรื่องของตนเองในการทำงานที่ตนเองรู้สึกว่ามีพลังใจที่งานสำเร็จหรือผลงานที่เคยสร้างชื่อเสียง และให้เพื่อนร่วมกันแสดงความชื่นชมยินดีในการทำงานนั้นๆ ด้วย ในขั้นตอนนี้ไม่เพียงแต่จะฝึกผู้เรียนให้รู้จักเพื่อนและไว้วางใจเพื่อนในทีม แต่ยังช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึที่ดีในการทำงานให้ประสบความสำเร็จ กิจกรรมนี้จะเป็นลักษณะที่เรียกว่า เรื่องเล่าเร้าพลัง (Storytelling) 1.2) การพัฒนาความรู้ด้านนวัตกรรม ผู้สอนให้ความรู้แก่ผู้เรียนในเรื่องของนวัตกรรมว่าคืออะไร ยกตัวอย่างนวัตกรรมที่เกี่ยวข้องในเรื่องที่สอน และให้ผู้เรียนสรุปถึงความหมายคำว่านวัตกรรมในความเข้าใจของผู้เรียนโดยผู้สอนเป็นผู้คอยแนะนำ 1.3) การพัฒนาความรู้ด้านเทคนิคการสร้างนวัตกรรม ผู้สอนฝึกฝนผู้เรียนในด้านทักษะการคิดคือ เทคนิคการระดมสมองและเทคนิคการสืบค้นเพื่อให้ผู้เรียนสามารถคิดสร้างสรรค์และคิดนอกกรอบได้ โดยมีผู้สอนเป็นผู้ให้คำแนะนำ 2) การสร้างผลงานนวัตกรรม (Innovation Creation) ผู้เรียนดำเนินการสร้างผลงานนวัตกรรมโดยใช้เทคโนโลยีการสร้างความรู้สนับสนุนในการสร้างนวัตกรรม โดยมีขั้นตอนย่อยดังนี้ 2.1) การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อเสนอแนวคิดในการสร้างผลงานนวัตกรรมโดยผู้เรียนใช้เทคนิคระดมสมองและวางแผนในการสร้างนวัตกรรมร่วมกัน ในขั้นตอนนี้ผู้สอนแนะนำแหล่งการเรียนรู้และค้นความข้อมูลให้กับผู้เรียน แนะนำให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีแลกเปลี่ยนเรียนรู้ 2.2) การทดลองใช้นวัตกรรม เมื่อผู้เรียนดำเนินการสร้างนวัตกรรมต้นแบบเรียบร้อยแล้ว ผู้เรียนนำนวัตกรรมต้นแบบไปทดลองใช้ เก็บรวบรวมผลการทดลองใช้และนำมาปรับปรุงแก้ไขนวัตกรรม โดยมีผู้สอนให้ความสนับสนุนและคอยชี้แนะแนวทางการสร้างนวัตกรรม และ 3) การประเมินผลงานนวัตกรรม (Evaluation of Innovation) (เนาวนิตย์ สงคราม, 2554)

ระบบย่อยของระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิด SECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา ประกอบด้วย ระบบแหล่งและจัดเก็บความรู้ 1) เทคโนโลยีการสืบค้นข้อมูล การเข้าถึงข้อมูลอันหลากหลายที่มีจำนวนมากมหาศาลบนเครือข่ายดิจิทัล จำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือที่ช่วยในการสืบค้นเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ตรงตามความต้องการของผู้เรียน ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีระบบย่อยเป็น search engine และใช้เทคนิคการสืบค้นที่มีประสิทธิภาพ การค้นหาข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต ระบบได้แนะนำผู้เรียนในการสืบค้นดังนี้ 1.1) กำหนดวัตถุประสงค์การสืบค้น 1.2) การกำหนดประเภทของข้อมูลสารสนเทศที่สามารถสืบค้นได้ และ 1.3) เทคนิคการสืบค้นโดยใช้คำหรือข้อความ ก่อนที่ผู้เรียนจะสืบค้นข้อความและตัวอย่างต่างๆ ต้องมีการจัดเตรียมอุปกรณ์ดังต่อไปนี้ คือ เครื่องคอมพิวเตอร์ การเชื่อมต่อเข้าอินเทอร์เน็ต 2) ระบบแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้แบบ Real time ได้ถูกนำเข้ามาใช้ในระบบนี้ ดังนั้นเครื่องมือในระบบย่อยคือ Chat และการสื่อสารไม่ประสานเวลาจะเป็น Webboard ในบริบทของงานวิจัยนี้ผู้เรียนจะต้อง

แลกเปลี่ยนเรียนรู้และมีการระดมสมอง เครื่องมือ Chat ในระบบนี้ จึงได้มีการเพิ่มเติมหน้าที่การทำงาน คือผู้สอนและผู้เรียนสามารถเข้าไปตรวจสอบข้อมูลที่ได้พูดคุยกันไปเป็นข้อมูลแบบ back-end database 3) ระบบการสร้างความรู้ ระบบย่อยนี้เป็นระบบที่เป็นหัวใจของงานวิจัยคือ เป็นระบบที่สามารถดึงเอาศักยภาพของผู้เรียนทั้งทักษะการคิดและผลงานนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ให้ออกมาเป็นรูปธรรม โดยได้พัฒนา Plug in ที่มีลักษณะการทำงานดังนี้ 3.1) Plug in ที่สร้างขึ้นจะสามารถดึงเอาข้อมูลจากผู้เรียนเขียนใน blog ของระบบ Blog entry ใน Moodle มาแสดงผลเป็นรายงาน 3.2) ผู้เรียนสามารถแจ้งทักษะการคิดของตนเองโดยใช้ช่อง Tag report ที่จะดึงเอาข้อมูลจากผู้เรียนประเมินทักษะที่ตนเองได้รับในแต่ละกระบวนการ 3I+O ออกมารายงาน และ 3.3) การดำเนินการทั้งหมดจะแสดงออกมาเป็นรูปเล่มรายงานสามารถแสดงออกมาทั้งทางหน้าจอและprint out

**ทักษะการคิดและนวัตกรรม** หมายถึง ความสามารถในการคิดตามทักษะการคิดขั้นสูงของการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ได้แก่ ทักษะความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการแก้ปัญหา ทักษะการคิดอย่างเป็นระบบและการคิดเชิงออกแบบ สำหรับการคิดขั้นสูงทั้งหมดจะผลต่อการคิดที่ก่อให้เกิดการสร้างผลงานนวัตกรรม โดยนวัตกรรมซึ่งหมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการสร้างผลงาน วิธีการ กระบวนการใหม่ หรือองค์ความรู้ใหม่ที่ไม่เคยมีหรือปรากฏมาก่อนหรือเป็นผลงาน วิธีการ กระบวนการที่มีอยู่แล้ว แต่นำมาปรับปรุงหรือพัฒนาและได้ผลดีซึ่งเกี่ยวข้องในด้านเทคโนโลยีการศึกษา โดยการวัดด้วยแบบประเมินนวัตกรรมและสรุปผลจากการประเมินนวัตกรรม 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านกระบวนการพัฒนานวัตกรรม 2) คุณค่าและประโยชน์ของนวัตกรรม และ 3) ความเป็นนวัตกรรม

## ขอบเขตการวิจัย

### ตัวแปร

ตัวแปรต้น ได้แก่ ระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิด SECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม

ตัวแปรตาม ได้แก่ ทักษะการคิดและนวัตกรรม

### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ ผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้เรียนระดับอุดมศึกษา จำนวน 65 คน โดยการเลือกแบบเจาะจงตามคุณสมบัติดังต่อไปนี้ 1) กำลังศึกษาในรายวิชาเกี่ยวกับการสร้างผลงาน ชิ้นงาน สิ่งประดิษฐ์ และ 2) ศึกษาอยู่ในระดับชั้นปีที่ 2 เป็นต้นไป

## ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ประโยชน์เชิงปฏิบัติ ผู้สอนได้ระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิด SECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมให้กับผู้เรียน
2. ประโยชน์เชิงปฏิบัติ การวิจัยครั้งนี้ทำให้ทราบผลของใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์ว่าสามารถตอบสนองต่อผู้เรียนระดับอุดมศึกษาในการพัฒนาทักษะการคิดและนวัตกรรมได้ ดังนั้น ควรส่งเสริมการใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทักษะการคิดและการสร้างนวัตกรรม
3. ประโยชน์ในเชิงวิชาการ ผลการวิจัยช่วยตอบโจทย์ของเทคโนโลยีสารสนเทศที่ใช้อยู่ในปัจจุบันว่าเทคโนโลยีใดที่มีความเหมาะสมในการนำมาใช้เพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนในการสร้างนวัตกรรม

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แบ่งเป็น 5 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 การพัฒนาซอฟต์แวร์ 1.1 กระบวนการในการพัฒนาระบบซอฟต์แวร์ (SDLC) 1.2 เป้าหมายของ SDLC 1.3 ทฤษฎีการวิเคราะห์และออกแบบระบบ 1.4 วงจรการพัฒนาระบบ 1.5 ชนิดของภาษาและเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม 1.6 แนวคิดการเขียนโปรแกรม (Algorithms) ตอนที่ 2 การสร้างนวัตกรรม 2.1 ความหมายของนวัตกรรม 2.2 ลักษณะของนวัตกรรม 2.3 ประเภทของนวัตกรรม 2.4 ขั้นตอนของการสร้างนวัตกรรม 2.5 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการสร้างนวัตกรรม 2.6 องค์ประกอบของการจัดการนวัตกรรมในองค์กร 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างความรู้และนวัตกรรม 2.8 รูปแบบการสร้างนวัตกรรม 2.9 ลักษณะความรู้ในการสร้างผลงานนวัตกรรม 2.10 ส่วนกระบวนการตอนที่ 3 เทคโนโลยีสารสนเทศ 3.1 ความหมายของข้อมูลและสารสนเทศ 3.2 ความหมายของระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ 3.3 องค์ประกอบระบบสารสนเทศที่ใช้คอมพิวเตอร์ 3.4 ประโยชน์ของระบบสารสนเทศ 3.5 ประเภทของเทคโนโลยีในการสร้างนวัตกรรม ตอนที่ 4 แนวคิด SECI Model 4.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับความหมายของความรู้ และประเภทของความรู้ 4.2 องค์ประกอบของวงจรความรู้ 4.3 แนวคิดและทฤษฎีการจัดการความรู้ 4.4 ขั้นตอน SECI Model 4.5 การประยุกต์ใช้ SECI Model กับงานสารสนเทศและวิธีการเรียนการสอน ตอนที่ 5 ทักษะการคิดและนวัตกรรม 5.1 ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม 5.2 การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ไขปัญหา 5.3 การคิดเชิงออกแบบและการคิดอย่างเป็นระบบ 5.4 การประเมินทักษะความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม 5.5 ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivists Theory) 5.6 ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิสซึม (Constructionism Theory) มีรายละเอียดดังนี้

#### ตอนที่ 1 การพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Development Life Cycle: SDLC)

จากการทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาซอฟต์แวร์ วิเคราะห์และสังเคราะห์เนื้อหาออกเป็น 6 หัวข้อย่อย ได้แก่ 1.1 กระบวนการในการพัฒนาระบบซอฟต์แวร์ (SDLC) 1.2 เป้าหมายของ SDLC 1.3 ทฤษฎีการวิเคราะห์และออกแบบระบบ 1.4 วงจรการพัฒนาระบบ 1.5 ชนิดของภาษาและเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม และ 1.6 แนวคิดการเขียนโปรแกรม (Algorithms) มีรายละเอียดดังนี้

การพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Development Life Cycle: SDLC) คือ กระบวนการหรือวงจรของการสร้าง พัฒนาระบบด้านคอมพิวเตอร์หรือสารสนเทศ โดยเกิดจากความต้องการของผู้ใช้งานมาเป็นในรูปแบบของระบบแอปพลิเคชัน ซึ่งอาจจะเป็นการพัฒนามาจากรูปแบบเดิม หรือการซื้อมาหรือเป็นไปได้ทั้งสองรูปแบบ ทั้งนี้จะมีการกำหนดกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นของการพัฒนาระบบ (ISACA, 2009; Kirmani, 2017; ฝ่ายผลิตหนังสือตำราวิชาการคอมพิวเตอร์, 2551)

SDLC เป็นการกำหนดขั้นตอนที่คงที่สำหรับการพัฒนาระบบ รวมถึงการประเมินความสามารถของระบบที่เกิดขึ้นในขั้นตอนสุดท้าย ซึ่งเหมาะกับการพัฒนาระบบขนาดใหญ่ มีความซับซ้อน มีการปฏิบัติที่ไม่แน่นอน และเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมการดำเนินงานแบบประจำ ซึ่ง Model ของ SDLC ในแต่ละระยะนั้นจะสอดคล้องกับกิจกรรมตามลำดับขั้นที่กำหนดไว้โดยแต่ละระยะในการพัฒนาจะต้องสมบูรณ์ก่อนที่จะเริ่มพัฒนาระยะถัดไป (Quinones & Rusu, 2017; Sharma, 2017; Shyr, 2014)

### 1.1 กระบวนการในการพัฒนาระบบซอฟต์แวร์ (SDLC)

กระบวนการในการพัฒนาระบบซอฟต์แวร์ หรือ System Development Life Cycle: SDLC โดยปกติแล้วจะมีอยู่หลายระยะขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในการนำไปใช้งานในการพัฒนาระบบสารสนเทศของแต่ละองค์กร ซึ่งจากการนำ SDLC ไปใช้ในการพัฒนาระบบสารสนเทศนั้น ประกอบไปด้วยขั้นตอนทั้งหมด 8 ระยะด้วยกัน ดังนี้

(Huang, Cervone, & Zhang, 2017; กิตติ ภัคดีวัฒน์กุล และพนิดา พานิชกุล, 2551)

1. การสำรวจเบื้องต้น (Preliminary Investigation)
2. การวิเคราะห์ปัญหา (Problem Analysis)
3. การวิเคราะห์ความต้องการ (Requirement Analysis)
4. การวิเคราะห์การตัดสินใจ (Decision Analysis)
5. การออกแบบระบบ (Design)
6. การสร้างหรือพัฒนาระบบ (Construction)
7. การติดตั้งระบบ (Implementation)
8. การปฏิบัติงานและการให้ความช่วยเหลือ (Operation and Support)

ขั้นตอนการวิเคราะห์ระบบของ SDLC นั้นมีความสำคัญในการช่วยลดต้นทุนของโครงการลงได้ ทั้งนี้ SDLC ได้ถูกพัฒนาในลักษณะแบบโครงสร้างและปรับปรุงจัดการของการพัฒนาระบบตลอดจนมีการระบุระยะและกิจกรรมของ SDLC ที่หลากหลายในแต่ละระยะ ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้ได้กำหนดถึงสิ่งที่ควรปฏิบัติเพื่อให้บรรลุผลและมีการกำหนดเครื่องมือในกิจกรรมเหล่านี้ได้อย่างเหมาะสม

### 1.2 เป้าหมายของ SDLC

เป้าหมายของ SDLC ประกอบไปด้วย ดังนี้

1. ส่งมอบระบบที่มีคุณภาพและตรงตามความคาดหวังหรือเกินกว่าความคาดหวังของผู้ใช้งาน
2. จัดทำรอบการทำงานในการพัฒนาระบบอย่างมีคุณภาพโดยต้องมีความสามารถ พิสูจน์ได้ (Identifiable) วัดผลได้ (Measurable) และสามารถทำซ้ำกระบวนการเดิมได้ (Repeatable process)
3. เพื่อให้เกิดการพัฒนาระบบสารสนเทศของโครงการนั้นมีการจัดการอย่างมีประสิทธิภาพตลอดทั้งโครงการ

4. กำหนดและมอบหมายหน้าที่ความรับผิดชอบของผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด รวมถึงหน้าที่ของผู้จัดการ

5. ด้านปฏิบัติงานและเทคนิคตลอดทั้งการพัฒนาระบบ (Nasution & Weistroffer, 2009; Ungvarsky, 2017)

### 1.3 ทฤษฎีการวิเคราะห์และออกแบบระบบ

การวิเคราะห์ระบบ (System Analysis) เป็น การศึกษา วิเคราะห์ และแยกแยะถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบ พร้อมทั้งเสนอแนวทางแก้ไขตามความต้องการของผู้ใช้งานและความเหมาะสมต่อสถานะทางการเงินขององค์กร การออกแบบระบบ (System Design) คือ การสร้างแบบพิมพ์เขียวของระบบใหม่ตามความต้องการในเอกสารความต้องการระบบ กำหนดสิ่งที่จำเป็น เช่น อินพุท เอาท์พุท ส่วนต่อประสานผู้ใช้ และการประมวลผล เพื่อประกันความน่าเชื่อถือ ความถูกต้องแม่นยำ การบำรุงรักษาได้ และความปลอดภัยของระบบ

นอกจากนั้น การออกแบบระบบเป็นวิธีการออกแบบ และกำหนดคุณสมบัติทางเทคนิคโดยนำระบบคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้ เพื่อแก้ปัญหาที่ทำการวิเคราะห์มาแล้ว

ขั้นตอนการวิเคราะห์และออกแบบระบบ แบ่งออกเป็น 2 ระดับคือ ขั้นต้น และขั้นสูง

1. ขั้นต้น (Basic System Analysis) ประกอบด้วย 8 ขั้นตอนคือ

1.1 System Requirement เป็นการรับทราบปัญหา หรือความต้องการของผู้ใช้ หรือเจ้าของงานอาจเรียกรวมได้ว่า เป็นขั้นตอนของการเก็บรายละเอียด

1.2 Context Description เป็นการกำหนดบริบท ประกอบด้วย List of Entities, List of Data และ List of Process

1.3 Context Diagram เป็นการออกแบบโครงสร้างบริบท โดยอาศัยข้อมูลในขั้นตอนที่ 1.2 นี้วิเคราะห์ระบบบางราย มีความถนัดที่จะทำขั้นตอนนี้ก่อนขั้นตอนที่ 1.2 ซึ่งไม่มีผลเสียแต่อย่างใด

1.4 Process Hierarchy Chart เป็นการเขียนผังการไหลของข้อมูลในระดับต่างๆ ที่ปรากฏตามขั้นตอนที่ 1.3

1.5 Data Flow Diagram: DFD เป็นการเขียนผังการไหลของข้อมูลในระดับต่างๆ ที่ปรากฏตามขั้นตอนที่ 1.4

1.6 Process Description เป็นการอธิบายรายละเอียด Process ให้ชัดเจนขึ้น โดยทั่วไปนิยมอธิบายใน End Process ของแต่ละ Root

1.7 Data Modeling เป็นขั้นตอนการกำหนด Cardinality เพื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของ Entities ทั้งหมดที่เกิดขึ้นในระบบ ซึ่งใช้ Data Storage ที่ได้ในขั้นตอน DFD

1.8 Data Dictionary เป็นขั้นตอนกำหนด Attribute ที่อ้างถึงใน Data Modeling เพื่อกำหนดรายละเอียดที่จะเป็นเบื้องต้นสำหรับใช้ในระบบ



## 2. ขั้นสูง (Advance System Analysis) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนคือ

2.1 Database Design เป็นขั้นตอนการออกแบบฐานข้อมูล โดยอาศัยข้อมูลนำเข้าในชั้นที่ 1.7 และ 1.8 ซึ่งอาจใช้วิธีการ Normalization หรือ Entity Relationship Model แล้วแต่กรณี ซึ่งไม่จำเป็นว่าจะต้องได้ Normal Form (5NF) ขึ้นอยู่กับ นักวิเคราะห์ระบบจะเห็นว่า มีความจำเป็นและเหมาะสมในระดับใด แต่ทั้งนี้ควรไม่ต่ำกว่า Boyce Codd Normal Form (BCNF)

2.2 Data Table Description เป็นขั้นตอนกำหนดรายละเอียด Attribute ที่มีในแต่ละ Table โดยอาศัยข้อมูลจากขั้นตอนที่ 1.8 และ 2.1

2.3 Output Design หรือ การออกแบบส่วนแสดงผล แยกออกเป็น รายงาน เอกสาร และ ข้อความ มีพฤติกรรม 3 ชนิด

2.3.1 แสดงผลจากฐานข้อมูลโดยตรง (Data to Output: D2O)

2.3.2 แสดงผลจากการประมวลผลที่ได้รับจากการข้อมูลนำเข้า (Data-Process to Output: DP2O)

2.3.3 แสดงผลโดยตรงจากข้อมูลนำเข้า (Input to Output: I2O)

โดยสามารถแสดงผลได้ทั้งกระดาษ และจอภาพ การออกแบบ Output Design ควรกระทำก่อนการออกแบบอื่นๆ ทั้งหมด เพราะจะช่วยตรวจสอบว่า มี Attribute ที่ออกแบบไว้ในชั้น 2.2 ครบถ้วนหรือไม่

2.4 Input Design หรือ การออกแบบส่วนนำข้อมูลเข้า วัตถุประสงค์เป็นการออกแบบเพื่อนำข้อมูลเข้าไปในระบบคอมพิวเตอร์ จึงถูกออกแบบให้มีรูปแบบสอดคล้องกับการแสดงผลทางจอภาพ คือ 25 บรรทัด 80 คอลัมน์ แม้ว่าบางครั้งจะถูกออกแบบเป็นแบบบันทึกข้อมูลล่วงหน้า ก่อนนำมาบันทึกผ่านจอภาพ ก็ยังอ้างอิงกับตำแหน่งทางจอภาพ เพื่อหลีกเลี่ยงความสับสนของผู้ใช้ แบ่งออกเป็น 2 พฤติกรรมคือ

2.4.1 ออกแบบฟอร์มเอกสารกรอกข้อมูล

2.4.2 ออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้ ซึ่งมี 3 ชนิด คือ ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ด้วยเมนู ด้วยคำสั่ง และด้วยกราฟิก (Nasution and Weistroffer, 2009)

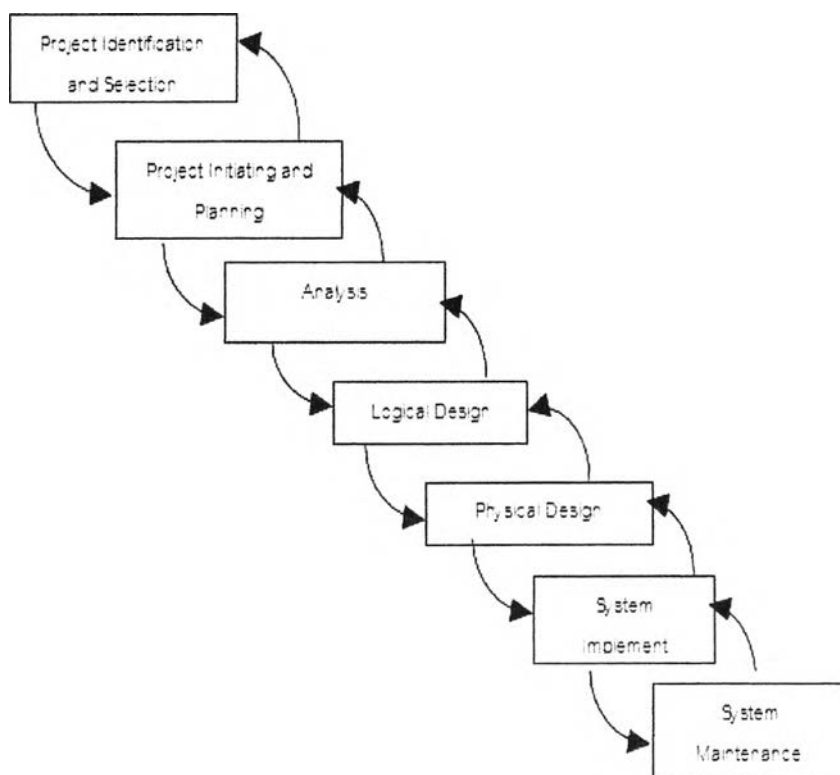
## 1.4 วงจรการพัฒนาารบบ

วงจรการพัฒนาารบบ (System Development Life Cycle : SDLC) คือกระบวนการทางความคิด (Logical Process) ในการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อแก้ปัญหาทางธุรกิจและตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ (Adrian & Michelle, 2013; Boag, 2013; Nasution and Weistroffer, 2009) โดยระบบที่จะพัฒนานั้น อาจเริ่มด้วยการพัฒนาระบบใหม่เลยหรือนำระบบเดิมที่มีอยู่แล้วมาปรับเปลี่ยนให้ดียิ่งขึ้น ภายในวงจรนี้จะแบ่งกระบวนการพัฒนาออกเป็นระยะ (Phases) ได้แก่ ระยะการวางแผน (Planning Phase) ระยะการวิเคราะห์ (Analysis Phase) ระยะการออกแบบ (Design Phase) และระยะการสร้างและพัฒนา (Implementation Phase) โดยแต่ละระยะจะประกอบไปด้วยขั้นตอน

(Steps) ต่างๆ แตกต่างกันไปตาม Methodology ที่นักวิเคราะห์นำมาใช้ เพื่อให้เหมาะสมกับสถานะทางการเงินและความพร้อมขององค์กรในขณะนั้น (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, 2556)

ขั้นตอนในวงจรพัฒนาระบบ ช่วยให้นักวิเคราะห์ระบบสามารถดำเนินการได้อย่างมีแนวทางและเป็นขั้นตอน ทำให้สามารถควบคุมระยะเวลาและงบประมาณในการปฏิบัติงานของโครงการพัฒนาระบบได้ ขั้นตอนต่างๆ นั้นมีลักษณะคล้ายกับการตัดสินใจแก้ปัญหาตามแนวทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Management) อันได้แก่ การค้นหาปัญหา การค้นหาแนวทางแก้ไขปัญหา การประเมินผลแนวทางแก้ไขปัญหาค้นพบ เลือกแนวทางที่ดีที่สุด และพัฒนาทางเลือกนั้นให้ใช้งานได้ สำหรับวงจรการพัฒนาระบบจะแบ่งเป็น 7 ขั้นตอน ได้แก่

1. ค้นหาและเลือกสรรโครงการ (Project Identification and Selection)
2. จัดตั้งและวางแผนโครงการ (Project Initiating and Planning)
3. วิเคราะห์ระบบ (Analysis)
4. ออกแบบเชิงตรรกะ (Logical Design)
5. ออกแบบเชิงกายภาพ (Physical Design)
6. พัฒนาและติดตั้งระบบ (System Implement)
7. ซ่อมบำรุงระบบ (System Maintenance)



## 1.5 ชนิดของภาษาและเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม

### 1. ตระกูลภาษาคอมพิวเตอร์ที่นิยมใช้ในปัจจุบัน (Boag, 2013) ได้แก่

1.1 ภาษาสัญลักษณ์ (Assembly หรือ Symbolic language) เป็นภาษาที่ใช้ในการติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้โดยตรง ไม่ต้องแปลความหมายแต่อย่างใด จุดเด่นของภาษานี้คือขนาดของโปรแกรมนั้นมีขนาดเล็กจึงเป็นที่นิยมใช้ในงานควบคุมอุตสาหกรรม หรืองานที่ต้องการความรวดเร็วในการทำงานเช่นส่วนติดต่อกับ Hardware ของระบบปฏิบัติการ ข้อเสียของภาษาสัญลักษณ์นี้ก็คือทำความเข้าใจได้ยากทำให้การพัฒนาโปรแกรมยากตามไปด้วย และโปรแกรมขึ้นอยู่กับ Hardware มากเกินไป

1.2 ภาษาซี (C Language) เป็นภาษาที่ได้รับความนิยมมากภาษาหนึ่ง เพราะสามารถเขียนโปรแกรมที่มีลักษณะเป็นโครงสร้าง (Structure program) โปรแกรมที่เขียนขึ้นขึ้นอยู่กับฮาร์ดแวร์น้อยกว่า ภาษาสัญลักษณ์ทำให้สามารถเขียนโปรแกรมครั้งเดียวสามารถใช้ได้หลากหลายอุปกรณ์ โปรแกรมที่เขียนขึ้นมีความเร็วเป็นรองแค่ภาษาสัญลักษณ์เท่านั้น ภาษาซีแตกแขนงออกเป็นภาษา C++, Java, C# เป็นต้น

1.3 ภาษาปาสคาล (Pascal) เป็นภาษาที่เหมาะสมสำหรับการเรียนรู้การเขียน โปรแกรมที่มีลักษณะเป็น Black-box ได้อย่างแท้จริงทำให้เหมาะสมกับงานทางด้าน Real-time และการจำลองการทำงานข้อเสียคือโปรแกรมที่ออกมาทำงานช้ากว่าภาษาซี ภาษาปาสคาลแตกแขนงออกไปเป็น Ada, Delphi, Kylix เป็นต้น

1.4 ภาษาเบสิก (BASIC: Beginners All-purpose Symbolic Instruction Code) เป็นภาษาแรกที่มีใช้ในไมโครคอมพิวเตอร์ เหมาะสมสำหรับผู้เขียนโปรแกรมเบื้องต้น งานที่ไม่ซับซ้อนมากนัก ไม่เหมาะสมสำหรับงานในขนาดใหญ่ แต่ก็ได้ถูกปรับปรุงอย่างมากในจนกลายเป็นภาษา Visual Basic ที่เป็นต้นแบบของการพัฒนาโปรแกรมแบบ Visual

นอกจากนี้ยังมีภาษาอื่น ๆ ที่ไม่ได้กล่าวถึง ซึ่งแต่ละภาษาใช้งานเฉพาะทางแตกต่างกันไปเช่น PERL, PHP, LISP, LabView, Tcl/Tk, COBAL, FORTRAN, SQL

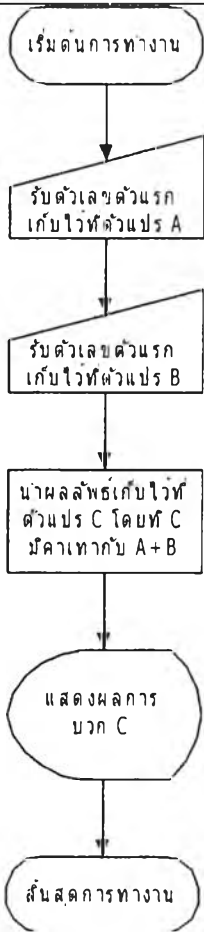
### 2. เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม

หลังจากที่เลือกภาษาที่จะใช้ในการพัฒนาโปรแกรมแล้ว การเลือกเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมก็สำคัญเช่นกัน ถ้าเลือกเครื่องมือที่มีลักษณะเข้าใจยาก หาข้อผิดพลาดของโปรแกรมเมื่อเกิด Error ขึ้นยาก ก็จะทำให้ระยะเวลาการพัฒนาโปรแกรมใช้เวลานาน ในขั้นตอนนี้เราต้องเลือกสองสิ่งได้แก่ เลือกตัวแปลภาษา (Compiler) ที่จะใช้ และเลือกโปรแกรมที่ใช้เขียน Code (Editor) ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม Algorithm, Flowchart and Pseudo code

## 1.6 แนวคิดการเขียนโปรแกรม (Algorithms)

แนวคิดการเขียนโปรแกรม (Algorithms) คือ แผนการสั่งงานให้คอมพิวเตอร์ทำตามที่ใช้ต้องการ ตัวอย่างเช่น ต้องการหาผลรวมของตัวเลข 2 จำนวน จะต้องทำอย่างไร เป็นต้น ถ้าจะเปรียบเทียบแนวความคิดของมนุษย์กับเครื่องคอมพิวเตอร์ในการแก้ปัญหาเรื่องนี้ อาจเป็นไปได้ดังนี้คือ

แนวความคิดของมนุษย์	แนวความคิดของเครื่องคอมพิวเตอร์
1. บอกตัวเลขทั้ง 2 จำนวนนั้นมาก่อน	1. ต้องมีตัวแปร 3 ตัวเพื่อจดจำค่าตัวเลข 2 จำนวนและรองรับผลการคำนวณที่เกิดขึ้นอีก 1 จำนวน
2. ถ้าง่ายมากก็คิดในใจ คือ บวกเสร็จแล้วก็บอกคำตอบได้เลย	2. ต้องกรอกค่าตัวเลขใส่ตัวแปรที่ 1
3. ถ้ายากนักก็ใช้เครื่องคิดเลขช่วย แล้วถึงจะได้อคำตอบ	3. ต้องกรอกค่าตัวเลขใส่ตัวแปรที่ 2
	4. สั่งให้นำค่าจากตัวแปรที่ 1 มาบวกกับตัวแปรที่ 2 โดยนำผลลัพธ์ใส่ตัวแปรที่ 3
	5. สั่งให้แสดงผลลัพธ์จากตัวแปรที่ 3



จะเห็นได้ว่าแนวคิดของมนุษย์จะเป็นแบบง่าย ๆ ไม่มีระเบียบอะไรมากนัก แต่ถ้าเป็นคอมพิวเตอร์ต้องมีการคิดอย่างเป็นขั้นตอน มีตัวแปรสำหรับข้อมูลต่างๆ ต่อจากนั้นก็ทำ Algorithm ที่ยังเป็นเพียงแค่แนวคิดที่เป็นนามธรรม มาทำเป็นสิ่งที่ป็นรูปธรรมได้แก่ ผังงาน(Flowchart) และรหัสเทียม (Pseudo code) (Boag ,2013)

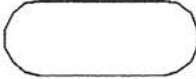

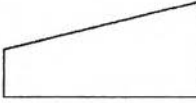

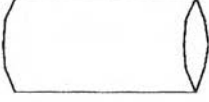
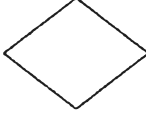
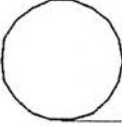



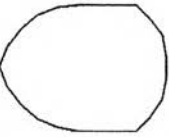
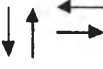
**ผังงาน (Flowchart) (Adrian & Michelle, 2013)**

คือ แผนภาพใช้สำหรับอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยอาศัยสัญลักษณ์และความสั้น ๆ ในการสื่อความหมาย ใช้เป็นโครงร่างก่อนการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ผู้เขียนโปรแกรมมองเห็นภาพรวมทั้งหมดของโปรแกรม Flowchart แบ่งออกเป็นสองแบบได้แก่

1. ผังงานระบบ (System flowchart) เป็นผังงานที่เขียนขึ้นเพื่อแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างโปรแกรมต่าง ๆ ได้รับความข้อมูลเข้ามาประมวลผลจากทางใด ประมวลผลเสร็จแล้วจะส่งไปที่ไหน และผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจะแสดงออกในรูปใด

2. ผังงานโปรแกรม (Program flowchart หรือ Detail flowchart) เป็นผังงานที่เขียนขึ้นเพื่อแสดงขั้นตอนคำสั่งอย่างละเอียด ซึ่งตามปกติแล้วผู้เขียนโปรแกรมจะเขียน Program flowchart ขึ้นมาก่อน ต่อจากนั้นจะตรวจสอบขั้นตอนคำสั่งงานแต่ละขั้นในผังงานว่าไม่มีผิดพลาดแล้วจึงลงมือเขียนโปรแกรม ตัวอย่าง Flowchart ของการบวกสองจำนวนแสดงดังรูปด้านข้าง

## กลุ่มสัญลักษณ์ของ Flowchart

สัญลักษณ์	ความหมาย	สัญลักษณ์	ความหมาย
	เริ่มต้นและสิ้นสุดโปรแกรม		พิมพ์ผลลัพธ์ออกทางกระดาษ
	รับข้อมูลทางคีย์บอร์ด		ประมวลผลต่างๆ ไป
	อ่านเขียนข้อมูลลงดิสก์		ตัดสินใจเลือก
	อ่านเขียนข้อมูลจากเทปแม่เหล็ก		รอยต่อของเส้นเชื่อม
	อ่านเขียนข้อมูลลงฐานข้อมูล		ไปหน้าถัดไป
	แสดงผลลัพธ์ออกทางหน้าจอ		เส้นเชื่อม

จากการทบทวนเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องข้างต้นสามารถสรุปขั้นตอนการพัฒนาซอฟต์แวร์ หมายถึง 1) การวางแผน (Planning) เป็นขั้นตอนการวางแผนงานโดย กำหนดรูปแบบของซอฟต์แวร์ประมาณการต้นทุนในการพัฒนาระบบ กำหนดแนวทางของการพัฒนาระบบ กำหนดระยะเวลา เป็นต้น การวิเคราะห์ความต้องการ (Analysis) เป็นขั้นตอนของการค้นหาความต้องการของ

ระบบ และวิเคราะห์ความต้องการนั้น เพื่อให้เข้าใจภาพรวมและหน้าที่การทำงานของระบบ 2) การออกแบบ (Design) เป็นขั้นตอนการออกแบบส่วนประกอบต่างๆของซอฟต์แวร์ เพื่อให้ตรงกับความต้องการที่ได้วิเคราะห์มาแล้วการเขียนโปรแกรม (Development) เป็นขั้นตอนการสร้างระบบโดยการเขียนโปรแกรม ตามแนวทางการออกแบบจากขั้นตอนที่ผ่านมา 3) การทดสอบ (Testing) เป็นขั้นตอนการนำระบบที่ทำมาทดสอบการใช้งาน ว่าทำงานถูกต้องตาม ความต้องการที่ได้หรือไม่ ซึ่งการทดสอบนี้จะรวมถึงการทดสอบการเชื่อมโยงกับระบบซอฟต์แวร์อื่นๆที่เกี่ยวข้องด้วย 4) การประเมิน เป็นขั้นตอนการประเมินว่าระบบที่ผ่านการทดสอบแล้ว เหมาะสมที่จะนำไปใช้งานได้หรือไม่ 5) การโอนย้ายข้อมูล (Data Conversion) เป็นขั้นตอนการนำข้อมูลเก่าเข้าระบบใหม่ก่อน 6) การนำระบบไปใช้จริง การนำไปใช้งานงานจริง (Production) เป็นขั้นตอนที่นำระบบที่พัฒนาเสร็จและผ่านการทดสอบแล้วไปใช้งาน โดยทำการติดตั้ง และสอนวิธีการใช้งานแก่ผู้ใช้ และ 7) การให้ความช่วยเหลือ (Support) เป็นขั้นตอนของการให้ความช่วยเหลือต่อผู้ใช้ เมื่อพบปัญหาโดยหากปัญหาที่เกิดไม่สามารถแก้ไขได้ จะต้องทำการพัฒนาระบบเพิ่มเติม ก็จะเริ่มวนไปที่ขั้นตอนแรกใหม่ (Adrian & Michelle, 2013; Boag, 2013; Nasution and Weistroffer, 2009)

## ตอนที่ 2 การสร้างนวัตกรรม

### 2.1 ความหมายของนวัตกรรม

นวัตกรรมเป็นการนำแนวความคิดใหม่หรือการใช้ประโยชน์จากสิ่งที่มีอยู่แล้วมาใช้ในรูปแบบใหม่ เพื่อทำให้เกิดประโยชน์ทางเศรษฐกิจ หรือก็คือ การทำในสิ่งที่แตกต่างจากคนอื่น โดยอาศัยการเปลี่ยนแปลงต่างๆที่เกิดขึ้นรอบตัวเราให้กลายมาเป็นโอกาสและถ่ายทอดไปสู่แนวความคิดใหม่ที่ทำให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองและสังคม ดังนั้นนวัตกรรมจึงหมายถึง ผลงาน วิธีการ กระบวนการใหม่ หรือองค์ความรู้ใหม่ นอกจากนี้ยังเป็นการปรับปรุงและพัฒนาสิ่งที่มีอยู่แล้วให้ได้ผลดี ความหมายของนวัตกรรมในเชิงเศรษฐศาสตร์นั้นหมายถึงการนำแนวความคิดใหม่หรือการใช้ประโยชน์จากสิ่งที่มีอยู่แล้วมาใช้ในรูปแบบใหม่แล้วทำให้เกิดประโยชน์ทางเศรษฐกิจ โดยอาศัยการเปลี่ยนแปลงต่างๆที่เกิดขึ้นรอบตัวเราให้กลายมาเป็นโอกาส และถ่ายทอดไปสู่แนวความคิดใหม่ที่ทำให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองและสังคม นวัตกรรมเป็นการนำวิธีการใหม่ๆ มาปฏิบัติหลังจากได้ผ่านการทดลองหรือได้รับการพัฒนามาเป็นขั้นๆ แล้วเริ่มตั้งแต่การคิดค้น (Invention) การพัฒนา (Development) ซึ่งอาจจะเป็นไปในรูปของ โครงการทดลองปฏิบัติก่อน (Pilot Project) แล้วจึงนำไปปฏิบัติจริง ซึ่งมีความแตกต่างไปจากการปฏิบัติเดิมที่เคยปฏิบัติมา นอกจากนั้นนวัตกรรมยังเป็นการปรับปรุงสิ่งเก่าและพัฒนาศักยภาพของบุคลากร ตลอดจนหน่วยงาน ซึ่งไม่ใช่การจัดหรือล้มล้างสิ่งเก่าให้หมดไป แต่เป็นการปรับปรุงเสริมแต่งและพัฒนา ซึ่งนวัตกรรมนั้นสามารถวัดด้วยแบบประเมินนวัตกรรมและสรุปผลจากการประเมินนวัตกรรม 3 ด้านได้แก่ 1) ด้านกระบวนการพัฒนานวัตกรรม 2) คุณค่าและประโยชน์ของนวัตกรรม และ 3) ความเป็นนวัตกรรม นวัตกรรมเป็นการเปลี่ยนแปลงแนวคิด ผลผลิต ผลงาน กระบวนการ หรือองค์กร ซึ่งสิ่งที่กล่าวมานี้

นวัตกรรมจะถูกสร้างและพัฒนาจนเป็นที่เชื่อถือได้แล้วว่าได้ผลดีในทางปฏิบัติ ทำให้ระบบก้าวไปสู่จุดหมายปลายทางได้อย่างมีประสิทธิภาพ (เนาวนิตย์ สงคราม, 2554; สรรวิชัย ห่อไพศาล, 2545; วรภัทร์ ภูเจริญ, 2550; อำนวย เดชชัยศรี, 2544)

นวัตกรรม แบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ

ระยะที่ 1 มีการประดิษฐ์คิดค้น (Innovation) หรือการปรุงแต่งของเก่าให้เหมาะสมกับสมัยใหม่

ระยะที่ 2 พัฒนาการ (Development) มีการทดลองในแหล่งทดลองจัดทำอยู่ในลักษณะของโครงการทดลองปฏิบัติก่อน (Pilot Project)

ระยะที่ 3 การนำมาไปปฏิบัติในสถานการณ์ทั่วไป ซึ่งจัดว่าเป็นนวัตกรรมขั้นสมบูรณ์ (สำนักการบริหารมัธยมศึกษาตอนปลาย, 2553; สำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร, 2552)

สรุปได้ว่า การสร้างนวัตกรรม หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการสร้างผลงาน วิธีการ กระบวนการใหม่ หรือองค์ความรู้ใหม่ที่ไม่เคยมีหรือปรากฏมาก่อนหรือเป็นผลงาน วิธีการ กระบวนการที่มีอยู่แล้ว แต่นำมาปรับปรุงหรือพัฒนาและได้ผลดี โดยการวัดด้วยแบบประเมินนวัตกรรมและสรุปผลจากการประเมินนวัตกรรม 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านกระบวนการพัฒนานวัตกรรม 2) คุณค่าและประโยชน์ของนวัตกรรม และ 3) ความเป็นนวัตกรรม

## 2.2 ลักษณะของนวัตกรรม

1. เป็นแนวคิด ความคิดสร้างสรรค์ใหม่ ผลิตภัณฑ์ใหม่หรืออาจเกิดขึ้นได้จากการผสมผสานสิ่งเก่าหรือสิ่งที่มีอยู่แล้วมาพัฒนา ซึ่งอาจเป็นงานประดิษฐ์ ผลผลิต กระบวนการ หรืองานบริการ
2. เป็นการสร้างสรรค์จากบุคลากรโดยใช้ความรู้ความสามารถที่มีอยู่อย่างเป็นระบบเพื่อสร้างสิ่งที่สามารถนำไปใช้ได้อย่างมีคุณภาพ
3. สามารถนำไปใช้ปฏิบัติงานได้จริงอย่างมีประสิทธิภาพ (Syropoulos et al., 2004)

## 2.3 ประเภทของนวัตกรรม

วรภัทร์ ภูเจริญ (2550) ได้แบ่งประเภทของนวัตกรรม ดังนี้

1. นวัตกรรมด้านผลิตภัณฑ์
2. นวัตกรรมด้านกระบวนการ
3. นวัตกรรมด้านการบริการ
4. นวัตกรรมด้านการตลาด
5. นวัตกรรมด้านการเงิน
6. นวัตกรรมด้านภาษา ศิลปะ และวัฒนธรรม
7. นวัตกรรมด้านบริหารจัดการ และการปกครอง
8. นวัตกรรมด้านความศรัทธา ความคิด และความเชื่อ เป็นต้น

นวัตกรรมเป็นได้ทั้งแบบเปลี่ยนแปลงแบบก้าวกระโดด (Radical Innovation) และแบบค่อยเป็นค่อยไป (Incremental Innovation หรือ Evolutionary Innovation)

นวัตกรรมสามารถเกิดขึ้นได้ทุกสาขาวิชาชีพ ไม่ว่าจะเป็นโรงงานอุตสาหกรรม การศึกษา งานบริการ งานราชการ กีฬา งานสาธารณสุข เป็นต้น จากการสำรวจพบว่า มีการนำนวัตกรรมไปใช้ในเรื่องดังต่อไปนี้

1. พัฒนาคุณภาพ
2. สร้างตลาดใหม่
3. พัฒนาช่วงของสินค้า เช่น ความหลากหลายของสินค้า
4. ลดต้นทุนแรงงาน
5. พัฒนาระบบการผลิต
6. ลดการใช้วัสดุ
7. ลดการทำลายสิ่งแวดล้อม
8. ทดแทนสินค้า บริการ ที่มีอยู่
9. ลดการใช้พลังงาน
10. สอดคล้องกับกฎเกณฑ์ ข้อกำหนด มาตรฐาน กฎหมายต่างๆ มากขึ้น

เป้าหมายของนวัตกรรม อยู่ที่การเข้ามาแก้ปัญหาไม่ว่าจะเป็นด้าน เศรษฐศาสตร์ ธุรกิจ เทคโนโลยี สังคมวิทยา และวิศวกรรม เป็นต้น

นวัตกรรมในองค์กร เป็นมีความเกี่ยวข้องกับเป้าหมายขององค์กร การทำแผนธุรกิจ การวางตำแหน่งทางการตลาด การบริหารคุณภาพ การลดต้นทุน การ reengineering ระบบการบริหารต่างๆ ไม่สามารถทำให้องค์กรอยู่รอดได้ เพราะทุกการบริหาร ทุกระบบ ล้วนต้องพึ่งพานวัตกรรม มิฉะนั้น ทุกระบบ ทุกทฤษฎีการบริหารจะย่ำอยู่กับที่ คู่แข่งคาดเดาออก สูญพันธุ์เพราะตกเป็นเหยื่อของนวัตกรรมที่ตนเองไม่ได้ทำขึ้นมา เป็นต้น ดังนั้นหลายองค์กรจึงทุ่มเททรัพยากรต่างๆ และเวลา กับการบริหารนวัตกรรมโดยเฉพาะการสร้างบรรยากาศ หรือวัฒนธรรมนวัตกรรมในองค์กรของตน จากการสำรวจพบว่า หลายองค์กรลงทุนเพื่อสร้างสรรค์นวัตกรรม ประมาณ 4% ของยอดการลงทุนทั้งหมด (แล้วแต่ขนาดองค์กรตำแหน่งทางการตลาด และประเภทธุรกิจ)

ในการบริหารองค์กรนั้น นวัตกรรมมีขอบเขต และเป้าหมายที่เกี่ยวข้องกับ สมรรถนะ (Performance) ในการพัฒนาด้านต่างๆ เช่น ประสิทธิภาพ ผลผลิต คุณภาพ ชีตความสามารถในการแข่งขัน ตำแหน่งทางการตลาด ส่วนแบ่งการตลาด เป็นต้น



## 2.4 ขั้นตอนของการสร้างนวัตกรรม

1. ทบทวนแนวความคิด ทบทวนสิ่งที่ได้เรียนมีการแลกเปลี่ยนความรู้กันเพื่อนำความรู้ไปใช้ในอนาคต อาจเป็นกลุ่มใหญ่และกลุ่มย่อยก็ได้ มีการนำโครงการของแต่ละกลุ่มมาแลกเปลี่ยนและฟังแนวคิดร่วมกัน โดยนำความรู้ที่ได้มาปรับประยุกต์ใช้และพัฒนานวัตกรรม นอกจากนี้การไปเข้าร่วมประชุมสัมมนาและร่วมอภิปรายในหัวข้อหรือประเด็นต่าง ๆ ที่น่าสนใจนอกจากนี้ยังสามารถไปฝึกอบรมหรือศึกษาดูงานในที่ต่างๆ เพื่อสร้างแรงจูงใจ และเป็นการโน้มน้าวจิตใจของคนในการสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ๆ

2. สร้างสิ่งใหม่หรือพัฒนาสิ่งที่คิดขึ้นมา อาจเป็นแนวคิด

3. การพิสูจน์ความถูกต้องของแนวคิดในการสร้างนวัตกรรม

4. การสร้างต้นแบบนวัตกรรม

5. การนำต้นแบบนวัตกรรมไปทดลองปฏิบัติ

6. การสรุปและประเมินผลการนำไปทดลองปฏิบัติ (พรณี สวนเพลง, 2552; วรภัทร์ ภูเจริญ, 2550; Rosenfeld and Servo, 1991; Barker and Neailey, 1999; McAdam and McClelland, 2002)

## 2.5 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการสร้างนวัตกรรม

ปัจจัยที่ทำให้การสร้างนวัตกรรมประสบความสำเร็จคือการที่บุคคลสามารถแลกเปลี่ยนความรู้ได้ โดยอิสระองค์กรจะต้องคำนึงถึงความสัมพันธ์ของมนุษย์เป็นหลัก สร้างแรงจูงใจ ซึ่งควรนำเสนอที่เป็นทั้งคุณค่าภายในจิตใจและภายนอก องค์กรต้องมีการสนับสนุนทั้งทางโครงสร้างและวัฒนธรรมการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ผ่านทางนโยบาย กระบวนการตัดสินใจและการวัดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ทุกคนต้องมีความสัมพันธ์อันดีในการสื่อสารจะได้สัมฤทธิ์ผล เน้นปฏิสัมพันธ์เชิงเครือข่ายนอกจากนี้ความคิดสร้างสรรค์ของคนในองค์กรนั้นก็เป็ปัจจัยหลักที่จะทำให้เกิดนวัตกรรมที่มีประสิทธิภาพ ความคิดสร้างสรรค์จะเกิดขึ้นได้จากการที่บุคคลได้ทำงานร่วมกันเป็นทีมและได้รับการสนับสนุนจากองค์กร ส่งเสริมให้มีการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (Alwis and Hartmann, 2008; McAdam and McClelland, 2002; Soo, 1999)

## 2.6 องค์ประกอบของการจัดการนวัตกรรมในองค์กร

นวัตกรรมในองค์กรมีองค์ประกอบที่สำคัญดังต่อไปนี้

1. โครงสร้างองค์กร (Structure) โครงสร้างองค์กรจะมีความเกี่ยวข้องกับการทำนวัตกรรม เนื่องจากในการจัดการจะต้องอาศัยความร่วมมือกันในองค์กร ตั้งแต่ผู้บริหารระดับสูงจนกระทั่งถึงพนักงานระดับล่าง ต้องมีการติดต่อสื่อสารกันระหว่างแผนกต่าง ๆ มีการแบ่งอำนาจหน้าที่ความรับผิดชอบกัน ซึ่งถ้าโครงสร้างขององค์กรที่มีอยู่นั้นมีความสอดคล้องเหมาะสม ก็จะเป็นส่วนที่เสริมให้นวัตกรรมเกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ถ้าหากโครงสร้างขององค์กรไม่มีความเหมาะสม ก็จะทำให้

การทำงานเป็นไปด้วยความยากลำบาก อาจเกิดความล่าช้าในการตัดสินใจทำให้ไม่สามารถสนองต่อโอกาสที่มีอยู่ได้

2. บุคลากร (People) จากคำจำกัดความของนวัตกรรมที่กล่าวว่า “Innovation is the use of new knowledge to offer a new product or service that customer want” จะเห็นว่าการจัดการนวัตกรรมต้องอาศัยองค์ความรู้ใหม่ ๆ เพื่อที่จะมาผลิตเป็นสินค้าหรือบริการใหม่ ๆ ตามที่ลูกค้าต้องการ ซึ่งองค์ความรู้นี้จะมาจากความรู้ ความคิดของคน ซึ่งองค์กรใดมีบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถอยู่มากแล้ว ก็จะเปรียบองค์กรอื่น ๆ โดยบุคลากรแต่ละคนจะมีความรู้ความสามารถในเรื่องที่แตกต่างกัน ถ้าองค์กรได้นำความรู้ของบุคลากรแต่ละคนมาประกอบกัน ก็จะทำให้เกิดกรอบแนวความคิดสร้างสรรค์ได้รวดเร็ว สามารถนำไปแข่งขันได้

3. กระบวนการ (Process) หรือขั้นตอนต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นกระบวนการขั้นตอนในการผลิต การตลาด หรือการเงินนั้น จะมีความเกี่ยวข้องกับการทำนวัตกรรม เพราะถ้าขั้นตอนมีความยุ่งยาก ซับซ้อนเกินไป ก็อาจจะทำให้ไม่สามารถปรับเปลี่ยนให้ทันกับที่เกิดขึ้นได้ทันเวลา กระบวนการต่าง ๆ ควรมีระบบการจัดการที่แตกต่างกัน และเปลี่ยนแปลงไปตามความเหมาะสม

4. กลยุทธ์และยุทธวิธี (Strategy) การจัดการนวัตกรรมจำเป็นต้องมีกลยุทธ์และยุทธวิธีในการจัดการ ความได้เปรียบทางการแข่งขันเกิดขึ้นได้เสมอ เมื่อมีกลยุทธ์การจัดการอย่างต่อเนื่อง

5. เครื่องมือและเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology/Tool) การใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีสารสนเทศ มีส่วนในการจัดการนวัตกรรม ช่วยบูรณาการโครงสร้าง กำลังคน กระบวนการ และเป็นเครื่องมือในการกำหนดกลยุทธ์ในการจัดการนวัตกรรมอย่างต่อเนื่อง อันเป็นปัจจัยแห่งความสำเร็จทางธุรกิจ

จากข้างต้นสรุปได้ว่า องค์ประกอบของการสร้างนวัตกรรม ได้แก่

1. เทคโนโลยีและการสื่อสาร
2. วัฒนธรรมองค์กร
3. ทีม / กลุ่ม
4. ภาวะผู้นำ
5. การประเมินผล
6. การแลกเปลี่ยนเรียนรู้/ความรู้/ประสบการณ์
7. ความคิดสร้างสรรค์
8. สภาพแวดล้อมทางกายภาพและบรรยากาศ

## 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างความรู้และนวัตกรรม

เนาวนิตย์ สงคราม (2558) ได้ดำเนินการวิจัยเรื่อง อิทธิพลของศาสตร์การสอนและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่มีต่อการสร้างนวัตกรรมตามแนวคิด SECI Model ของผู้เรียนระดับปริญญาบัณฑิตนี้เป็นงานวิจัยเชิงปริมาณมีวัตถุประสงค์ คือ (1) เพื่อศึกษาศาสตร์การสอน การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสร้างนวัตกรรมตามแนวคิด SECI Model ของผู้เรียนระดับปริญญาบัณฑิต (2) เพื่อพัฒนาโมเดลเชิงสาเหตุของการสร้างนวัตกรรมตามแนวคิด SECI Model โดยมีการแบ่งปันความรู้เป็นตัวแปรส่งผ่าน ของผู้เรียนระดับปริญญาบัณฑิต (3) เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลเชิงสาเหตุที่พัฒนาขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์ กลุ่มตัวอย่าง คือนิสิต นักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ 3 กลุ่มสาขาวิชา คือ วิทยาศาสตร์สุขภาพ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และ มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ จำนวน 550 คน เครื่องมือวิจัยเป็นแบบสอบถาม ผลการวิจัย พบว่า

1. การจัดการกระบวนการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการระดมสมอง การจัดการกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน แบบเรียนรู้ร่วมกัน แบบโครงงาน การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และการแบ่งปันความรู้ของผู้เรียนระดับปริญญาบัณฑิต อยู่ในระดับมาก ส่วนการสร้างนวัตกรรมตามแนวคิด SECI Model ของผู้เรียน ระดับปริญญาบัณฑิตอยู่ในระดับมาก ทั้งในภาพรวม และภาพย่อยด้านความสามารถในการแลกเปลี่ยนความรู้ ความสามารถในการสกัดความรู้ ความสามารถในการจัดระบบความรู้ และความสามารถในการดึงความรู้ไปใช้

2. โมเดลเชิงสาเหตุของการสร้างนวัตกรรมตามแนวคิด SECI Model โดยมีการแบ่งปันความรู้เป็นตัวแปรส่งผ่าน ของผู้เรียนระดับปริญญาบัณฑิต พบว่า การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศมีอิทธิพลการส่งผ่านแบบบางส่วนผ่านการแบ่งปันความรู้ ต่อการสร้างนวัตกรรมตามแนวคิดของ SECI Model ส่วนการจัดการกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน และแบบเรียนรู้ร่วมกัน มีอิทธิพลการส่งผ่านแบบสมบูรณ์ผ่านการแบ่งปันความรู้ต่อการสร้างนวัตกรรมตามแนวคิดของ SECI Model ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

3. โมเดลเชิงสาเหตุของการสร้างนวัตกรรมตามแนวคิด SECI Model ของผู้เรียนระดับปริญญาบัณฑิต โดยมีการแบ่งปันความรู้เป็นตัวแปรส่งผ่าน มีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์  $\chi^2 (82, n=387) = 100.064, p= 0.09, GFI = 0.98, AGFI=0.96, NFI = 1.00, CFI = 1.00, RMR = 0.01, RMSEA = 0.02$  ตัวแปรในโมเดลสามารถอธิบายความแปรปรวนของการแบ่งปันความรู้และการสร้างนวัตกรรมตามแนวคิดของ SECI Model ได้ ร้อยละ 70.00 และ 77.00 ตามลำดับ

เนาวนิตย์ สงคราม (2553) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บแบบผสมผสานด้วยการเรียนรู้เป็นทีมและกระบวนการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์เพื่อสร้างนวัตกรรมของนิสิต นักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตการวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาองค์ประกอบและขั้นตอนการเรียนการสอนบนเว็บ แบบผสมผสานด้วยการเรียนรู้เป็นทีมและกระบวนการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ 2) สร้างรูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บแบบผสมผสานด้วยการเรียนรู้เป็นทีมและกระบวนการส่งเสริมความคิด

สร้างสรรค์เพื่อสร้างนวัตกรรมของนิสิต นักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต 3) ศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บแบบผสมผสานด้วยการเรียนรู้เป็นทีมและกระบวนการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์เพื่อสร้างนวัตกรรมของนิสิต นักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต และ 4) นำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บแบบผสมผสานด้วยการเรียนรู้เป็นทีมและกระบวนการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์เพื่อสร้างนวัตกรรมของนิสิต นักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต กลุ่มตัวอย่างได้แก่ 1) กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอนบนเว็บแบบผสมผสานและการสร้างความรู้ จำนวน 5 ท่าน และ 2) นิสิตที่ลงทะเบียนเรียนวิชา 272318 การผลิตวัสดุการสอนสำหรับเครื่องฉายและเครื่องเสียง จำนวน 19 คน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แบบวัดการเรียนรู้เป็นทีม แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ แบบประเมินนวัตกรรม แบบสัมภาษณ์ผู้เรียนเกี่ยวกับความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบๆ แบบสัมภาษณ์กลุ่มผู้เรียนที่มีคะแนนนวัตกรรมมากที่สุดและน้อยที่สุด วิเคราะห์ข้อมูลโดยค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์ค่าที โดยใช้ค่าสถิติอนพาราเมตริกส์ ผลการวิจัยพบว่า 1) ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอนบนเว็บแบบผสมผสานด้วยการเรียนรู้เป็นทีมและกระบวนการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์เพื่อสร้างนวัตกรรมของนิสิต นักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตมี 7 องค์ประกอบ และ 10 ขั้นตอน 2) กลุ่มตัวอย่างมีคะแนนการเรียนรู้เป็นทีมหลังการทดลองสูงกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 3) กลุ่มตัวอย่างมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 4) นวัตกรรมของกลุ่มตัวอย่างอยู่ในระดับดีมาก จำนวน 1 กลุ่ม ระดับดี จำนวน 3 กลุ่ม 5) กลุ่มที่มีคะแนนนวัตกรรมมากที่สุดมีค่าเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์สูงกว่ากลุ่มผู้เรียนที่มีคะแนนนวัตกรรมน้อยที่สุด 6) กลุ่มที่มีคะแนนนวัตกรรมมากที่สุดมีค่าเฉลี่ยความคิดริเริ่ม ความคิดยืดหยุ่น และความคิดคล่องแคล่วสูงกว่ากลุ่มผู้เรียนที่มีคะแนนนวัตกรรมน้อยที่สุด 7) ผลการสัมภาษณ์ผู้เรียนที่มีต่อรูปแบบๆ พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความพอใจต่อรูปแบบๆ และ 8) รูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บแบบผสมผสานด้วยการเรียนรู้เป็นทีมและกระบวนการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์เพื่อสร้างนวัตกรรมของนิสิต นักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตประกอบด้วย 7 องค์ประกอบ ได้แก่ 8.1) ความรู้ความสามารถ 8.2) ประสบการณ์การเรียนรู้ 8.3) ความคิดสร้างสรรค์ 8.4) เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร 8.5) ทีม 8.6) แรงจูงใจ และ 8.7) ภาวะผู้นำ ขั้นตอนประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ การเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียน การแลกเปลี่ยนความรู้ ประสบการณ์ ความคิดเห็น การทดลองใช้นวัตกรรม และการนำเสนอผลงานนวัตกรรม

ปริญญา ทองสมจิตร (2556) ได้ดำเนินการวิจัยเรื่อง ระบบเทคโนโลยีขับเคลื่อนชุมชนสร้างสรรค์นวัตกรรมตามแนวทางการคิดเชิงออกแบบและการประเมินชุมชนแบบมีส่วนร่วมโดยนักพัฒนาชุมชนและนิสิตอาสา ปริญญาดุขภักดิ์บัณฑิต คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบเทคโนโลยีขับเคลื่อนชุมชนสร้างสรรค์นวัตกรรมตามแนวทาง การคิดเชิงออกแบบและการประเมินชุมชนแบบมีส่วนร่วมโดยนักพัฒนาชุมชนและนิสิตอาสา เป็นการวิจัยแบบวิจัยและพัฒนา

โดยใช้แนวทางการวิจัยเชิงคุณภาพ มีขั้นตอนดำเนินการวิจัย 3 ขั้นตอนคือ 1) การสำรวจภาคสนาม บริบทของชุมชนกลุ่มเป้าหมาย โดยการคัดเลือกชุมชนแห่งการเรียนรู้ด้วยวิธีการคัดเลือกแบบ เฉพาะเจาะจง ได้แก่ ชุมชนอัมพวา อำเภออัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม 2) การสร้างต้นแบบระบบ และ ตรวจสอบต้นแบบระบบโดยใช้เทคนิคการสนทนากลุ่มผู้เชี่ยวชาญ และ 3) การทดลองใช้ระบบกับกลุ่ม ตัวอย่างชุมชนอัมพวาและทีมสร้างสรรค์นวัตกรรมภูมิปัญญาหัตถกรรมจักสานก้านมะพร้าว อำเภออัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม และรับรองระบบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ ผลการวิจัยพบว่า 1. โครงสร้างของระบบ เทคโนโลยีขับเคลื่อนชุมชนสร้างสรรค์นวัตกรรมตามแนวทางการคิดเชิงออกแบบและการประเมินชุมชน แบบมีส่วนร่วมโดยนักพัฒนาชุมชนและนิสิตอาสา แบ่งเป็น 3 ระบบย่อย คือ 1) ระบบค้นหาชุมชนและ สร้างทีม ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนได้แก่ เตรียมความพร้อมนักพัฒนาชุมชน เตรียมความพร้อมนิสิตอาสา คัดเลือกชุมชนเป้าหมาย และคัดเลือกสมาชิกเข้าร่วมทีม 2) ระบบสร้างนวัตกรรม ประกอบด้วย 8 ขั้นตอน ได้แก่ เปิดใจกว้าง สร้างทีมมิตร ระบุทิศทางหลัก รู้จักรอบด้าน ผสานปัญญา พัฒนาแนวคิด ผลิตและประเมิน และทำแผนเดินทาง และ 3) ระบบประเมินผล ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน ได้แก่ ประเมิน นวัตกรรมท้องถิ่น และประเมินความเป็นชุมชนสร้างสรรค์นวัตกรรม 2. องค์ประกอบของระบบ ได้แก่ 1) กลุ่มผู้ใช้ระบบ ประกอบด้วย ประชาชนภูมิปัญญาท้องถิ่น ผู้เชี่ยวชาญนอกชุมชน ผู้นำชุมชน นักพัฒนา ชุมชน และนิสิตอาสา 2) เครื่องมือที่ใช้ในระบบ ประกอบด้วย คู่มือดำเนินการระบบ และเครื่องมือจัด กิจกรรมการเรียนรู้กลุ่ม จำนวน 8 หมวด ได้แก่ คู่มือพื้นฐานสำหรับนักพัฒนาชุมชนและนิสิตอาสา แผ่น พับ แผ่นป้าย กระดานร่วมคิด คำถามชวนคิด ไฟล์วีดิทัศน์ แบบสัมภาษณ์ และแบบประเมิน 3) กระบวนการ ในระบบ และ 4) ผลลัพธ์ของระบบ 3. ผลการทดลองใช้ระบบ พบว่า กลุ่มตัวอย่าง สร้างสรรค์ผลงานนวัตกรรมท้องถิ่นที่มีคุณค่าในระดับสูงที่สุด และการดำเนินกระบวนการกลุ่มมีความ เป็นชุมชนสร้างสรรค์นวัตกรรมในระดับสูง

วารสิ ฉิมทองดี (2557) ได้ดำเนินการวิจัยเรื่อง โมเดลเชิงสาเหตุของความสามารถในการสร้าง นวัตกรรมของครูโดยมีการคิดสร้างสรรค์เป็นตัวแปรส่งผ่านโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาและ เปรียบเทียบความสามารถในการสร้างนวัตกรรมของครูสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้น พื้นฐาน จำแนกตามระดับชั้นที่สอนและขนาดของโรงเรียนที่แตกต่างกัน 2) พัฒนาโมเดลเชิงสาเหตุของ ความสามารถในการสร้างนวัตกรรมของครูโดยมีการคิดสร้างสรรค์เป็นตัวแปรส่งผ่าน 3) ตรวจสอบความ สอดคล้องของโมเดลเชิงสาเหตุของความสามารถในการสร้างนวัตกรรมครูที่มีการคิดสร้างสรรค์เป็นตัว แปรส่งผ่านกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ตัวอย่างวิจัย คือ ครูสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ที่สอนระดับชั้นประถมศึกษาและมัธยมศึกษาทั่วประเทศ จำนวน 510 คน ซึ่งได้มาด้วยวิธีการสุ่มอย่าง ง่าย (simple random sampling) ตัวแปรวิจัยประกอบด้วยตัวแปรแฝง 6 ตัวแปรคือ ความรู้ในการ สร้างนวัตกรรม แรงจูงใจในการสร้างนวัตกรรม การจัดการความรู้ การสนับสนุนจากองค์กร การคิด

สร้างสรรค์ และความสามารถในการสร้างนวัตกรรม โดยมีตัวแปรสังเกตได้ 19 ตัวแปร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) แบบสอบถามเกี่ยวกับความสามารถในการสร้างนวัตกรรมของครูและปัจจัยที่เกี่ยวกับการสร้างนวัตกรรม มีค่าความเที่ยงอยู่ระหว่าง 0.25 ถึง 0.91 และ 2) แบบวัดความรู้ในการสร้างนวัตกรรม มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.45 ถึง 0.79 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.21 ถึง 0.89 และมีค่าความเที่ยงแบบ KR20 เท่ากับ 0.23 วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน การทดสอบที่ การวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์เพียร์สัน และการวิเคราะห์โมเดลลิสเรล ผลการวิจัยที่สำคัญสรุปได้ดังนี้ 1. ครูมีความสามารถในการสร้างนวัตกรรมอยู่ในระดับสูง (Mean=3.78) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างครูที่สอนในระดับชั้นและในโรงเรียนที่มีขนาดต่างกัน พบว่า ความสามารถในการสร้างนวัตกรรมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2. โมเดลเชิงสาเหตุของความสามารถในการสร้างนวัตกรรมของครูโดยมีการคิดสร้างสรรค์เป็นตัวแปรส่งผ่านที่พัฒนาขึ้นมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Chi-square=151.09 df= 138 p=0.21 GFI=0.97 AGF=0.96 RMR=0.02) ความสามารถในการสร้างนวัตกรรมของครูได้รับอิทธิพลทางตรงจากแรงจูงใจในการสร้างนวัตกรรม การจัดการความรู้และการคิดสร้างสรรค์ และได้รับอิทธิพลทางอ้อมจากความรู้และแรงจูงใจโดยส่งผ่านทางการคิดสร้างสรรค์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และแรงจูงใจในการสร้างนวัตกรรมมีอิทธิพลรวมสูงสุดต่อความสามารถในการสร้างนวัตกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยตัวแปรในโมเดลสามารถอธิบายความแปรปรวนของความสามารถในการสร้างนวัตกรรมของครูได้ร้อยละ 72

ปราโมทย์ พรหมจันทร์ (2556) ได้ดำเนินการวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถของครูด้านการออกแบบและสร้างนวัตกรรมการศึกษาโดยใช้การวิจัยเป็นฐาน โดยมีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อศึกษากระบวนการพัฒนาความสามารถของครูด้านการออกแบบและสร้างนวัตกรรมการศึกษาโดยใช้การวิจัยเป็นฐาน (2) เพื่อศึกษาความสามารถของครูด้านการออกแบบและสร้างนวัตกรรมการศึกษา และ (3) เพื่อนำ เสนอกระบวนการฝึกอบรมเพื่อพัฒนาความสามารถของครูด้านการออกแบบและสร้างนวัตกรรมการศึกษาโดยใช้การวิจัยเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่าง คือ ครูประจำการของสำนักงานเขตพื้นที่การประถมศึกษาลำปาง เขต 3 จำนวน 20 คน รูปแบบการวิจัย คือ แบบศึกษากลุ่มทดลองกลุ่มเดียววัดครั้งเดียว (The one-group posttest -only design) ผลการวิจัยพบว่า (1) กระบวนการพัฒนาความสามารถของครูด้านการออกแบบและสร้างนวัตกรรมการศึกษาโดยใช้วิจัยเป็นฐานประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นการออกแบบขั้นการพัฒนา ขั้นการนำไปทดลองใช้ และขั้นการประเมินผล โดยมีใบงานที่เป็นภาระงานเพื่อกำหนดกิจกรรม จำนวน 16 ใบงาน (2) ครูประเมินตนเองด้านความสามารถในการออกแบบและสร้างนวัตกรรมการศึกษา อยู่ในระดับปานกลางถึงมาก (3) ครูมีความพึงพอใจในการเข้าร่วมการฝึกอบรม อยู่ในระดับมาก (4) ผลการสะท้อนคิดการเรียนรู้ของครู พบว่า ครูส่วนใหญ่คาดหวังที่จะมีความสามารถในการผลิตสื่อเพื่อใช้ในการเรียนการสอนได้ด้วยตนเอง จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลครูได้รับความรู้ตามที่คาดหวังไว้ และได้รับแนวคิดการออกแบบและสร้างนวัตกรรมการศึกษาที่เป็นระบบมากยิ่งขึ้น ครูส่วนใหญ่ต้องการให้ผู้จัดการฝึกอบรมแจ้งทรัพยากรในการผลิตสื่อการเรียนการสอนใน

ลักษณะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนล่วงหน้าและจัดอบรมอย่างต่อเนื่องเพื่อเพิ่มเทคนิคการจัดทำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเกี่ยวกับรูปแบบที่จะนำไปใช้สอนจริงและสอนทฤษฎีการเรียนรู้เพิ่มเติมและครูส่วนใหญ่วางแผนที่จะนำทักษะและแนวความคิดในการออกแบบและสร้างนวัตกรรมการศึกษาไปพัฒนาสื่อการเรียนการสอนในรูปแบบที่หลากหลาย โดยใช้สื่อประสมเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาอย่างขึ้น

นางนภัทร รุ่งเนยและคณะ (2556) ได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะการจัดการความรู้และความสามารถในการพัฒนานวัตกรรมทางการพยาบาลของนักศึกษาพยาบาลซึ่งเป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาทักษะจัดการความรู้และความสามารถในการพัฒนานวัตกรรมทางการพยาบาลของนักศึกษาพยาบาล กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาพยาบาลชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยพยาบาลพระจอมเกล้า จังหวัดเพชรบุรี จำนวน 40 คน การดำเนินการวิจัยแบ่งเป็น 2 ระยะ คือ 1) พัฒนาวิธีการจัดการเรียนการสอน และ 2) ทดลองใช้และประเมินผล เป็นเวลา 6 สัปดาห์ การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้วิธีการวิเคราะห์เนื้อหาและสถิติเชิงบรรยาย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย สรุปได้ดังนี้

1. ค่าเฉลี่ยทักษะการจัดการความรู้ของนักศึกษาโดยการประเมินตนเองของนักศึกษาพยาบาล ภาพรวมพบว่าอยู่ในระดับดี ( $\bar{x} = 4.18$ ) สอดคล้องกับค่าเฉลี่ยทักษะการจัดการความรู้ซึ่งประเมินโดยอาจารย์ ( $\bar{x} = 3.89$ )
2. ค่าเฉลี่ยการประเมินตนเองด้านความสามารถในการพัฒนานวัตกรรมทางการพยาบาลของนักศึกษาพยาบาลภาพรวมอยู่ในระดับดี ( $\bar{x} = 3.98$ )
3. คะแนนเฉลี่ยผลงานนวัตกรรมทางพยาบาลรายกลุ่มของนักศึกษาพยาบาลซึ่งประเมินโดยอาจารย์ ภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ( $\bar{x} = 2.36$ )
4. ปัญหาอุปสรรคที่พบ คือ ความล่าช้าของอินเทอร์เน็ตทำให้สืบค้นข้อมูลได้ล่าช้าและร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ได้น้อยกว่าที่ควร

การวิจัยครั้งนี้ทำให้แนวโน้มการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนที่บูรณาการกระบวนการจัดการความรู้กับการพัฒนาตนเองเพื่อเสริมสร้างทักษะการจัดการความรู้และความสามารถในการพัฒนานวัตกรรมของนักศึกษาพยาบาลได้เพิ่มขึ้น ซึ่งนำไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพบริการได้

นิชดา สารถวัลย์แพศย์ (2555) ได้ศึกษาการจัดการความรู้เรื่องการจัดการเรียนการสอนด้วยการใช้นวัตกรรม สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 4 ปีการศึกษา 2555 พบว่า นักศึกษาได้เรียนรู้ประโยชน์นวัตกรรมทางการพยาบาล คือ กระบวนการ ผลลัพธ์ทางการพยาบาลที่ได้สร้างขึ้นใหม่ รวมทั้งเป็นการพัฒนาปรับปรุง ดัดแปลงนวัตกรรมให้ดียิ่งขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการบริการที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น และต้องเป็นการช่วยลดค่าใช้จ่ายในระบบสุขภาพและยังเป็นการส่งเสริมการพัฒนาระบบสุขภาพที่เข้มแข็ง นอกจากนี้นักศึกษาได้เรียนรู้การทำงานเป็นทีม และความสามัคคีในการทำงานเป็นทีม คือ ทำให้สมาชิกในกลุ่มมีเป้าหมายร่วมกันและทุกคนมีบทบาทช่วยกันทำงานของกลุ่ม ช่วยกันคิด ช่วยกันทำ และบริหาร

จัดการเวลาในการดำเนินงานเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ร่วมกัน รู้จักเชื่อมโยงปัญหาไปสู่การแก้ปัญหา ออกมาเป็นนวัตกรรม และมีการใช้ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การนำวัสดุอุปกรณ์เหลือใช้มาใช้ใหม่ให้เกิดประโยชน์

Sharma (2010) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับนวัตกรรมในโรงเรียนประเทศอินเดีย (Schools in the changing Times: Framework for Innovations in Schools, beyond Studies) โดยระบุว่าโรงเรียนในประเทศอินเดียส่วนใหญ่เป็นโรงเรียนที่ยากจนมักประสบปัญหาการขาดเรียนของผู้เรียน ปัญหาผู้เรียนลาออก ปัญหาด้านสุขภาวะ ดังนั้นโรงเรียนจึงต้องการพัฒนาให้มีการสร้างกิจกรรมการเรียนการสอนที่เป็นนวัตกรรม (Innovative activities) เพื่อแก้ปัญหาต่างๆเหล่านี้ โดยกิจกรรมการเรียนการสอนที่เป็นนวัตกรรมนั้นต้องเข้ากับบริบทของโรงเรียนดังที่กล่าวมา พร้อมกันนั้นยังต้องมีความยั่งยืนด้วย มิใช่ใช้ช่วงระยะหนึ่งแล้วหายไป (Sustain of innovation) วิธีการวิจัยคือ การเก็บข้อมูลจากการประชุมทางออนไลน์ของผู้อำนวยการกลุ่มโรงเรียนนวัตกรรมดังกล่าวซึ่งมีจำนวนทั้งสิ้น 400 โรงเรียน ข้อมูลที่ได้รับเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่เป็นนวัตกรรมโดยมีมาตรฐานที่เรียกว่า ระดับของกิจกรรมที่เป็นนวัตกรรม (Innovations at Activity Level: IAL) มีการเก็บข้อมูลกิจกรรมนวัตกรรมที่ส่งผลกระทบต่อใน ทุกฝ่าย เช่น ผู้ปกครอง ผู้บริหารโรงเรียน ผู้สนับสนุน กรรมการโรงเรียน และที่สำคัญคือผู้เรียน และนำมาวิเคราะห์ผลว่ากิจกรรมการเรียนการสอนที่เป็นนวัตกรรมใดที่ส่งผลนวัตกรรมที่ยั่งยืนและเหมาะสมกับบริบทของโรงเรียนในประเทศอินเดียมากที่สุด ผลการวิจัยพบว่า เมื่ออิงกับระดับของกิจกรรมที่เป็นนวัตกรรมได้แบ่งออกเป็น 2 ระดับ คือ ระดับที่ 1 นวัตกรรมที่มีผลกระทบต่อทั้งผู้ปกครอง โรงเรียนและผู้เรียน และระดับที่ 2 คือ โรงเรียนกับผู้เรียน กิจกรรมการเรียนการสอนที่เป็นนวัตกรรม อาทิ กิจกรรมการตรวจสอบพลังงานในโรงเรียน (Energy audit in school) กิจกรรมเดินข้ามภูเขาเพื่อต่อต้านการใช้แรงงานเด็ก (Mountaineering long walks against child labour) เป็นต้น นอกจากนี้งานวิจัยนี้ยังเน้นให้ผู้เรียนมีภาวะผู้นำเนื่องจากกิจกรรมดังกล่าวส่งผลถึงการสร้างภาวะผู้นำให้กับผู้เรียนอย่างแท้จริง

Lu, Yao และ Zheng (2013) ได้ศึกษาโมเดลการจัดการคุณภาพการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างนวัตกรรมและตัวบ่งชี้ระดับของผู้เรียนในระดับอุดมศึกษาโดยใช้กรอบทฤษฎีของ QFD หรือ Quality Function Deployment ซึ่งเป็นกรอบแนวคิดของการพัฒนาคุณภาพการศึกษา โดยมีตัวบ่งชี้การวิเคราะห์พหุระดับบูรณาการกับความสามารถในการสร้างนวัตกรรมซึ่งประกอบด้วยตัวบ่งชี้หลัก 4 ตัวบ่งชี้ได้แก่ ได้แก่ ความสามารถในการเรียนรู้นวัตกรรม (Innovation learning ability) ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับนวัตกรรม (Innovation knowledge foundation) ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ (creative thinking ability) และทักษะในการสร้างนวัตกรรม (Innovation skills) และตัวบ่งชี้รองได้แก่ หลักสูตร ศาสตร์การสอน รูปแบบการสอนและการวัดผล ซึ่งพบว่า ระบบการจัดการเรียนการสอนควรให้ความสำคัญกับการฝึกฝนผู้เรียนให้เกิดการคิดวิจารณ์ญาณ การสร้างไอเดียให้กับผู้เรียน การสนับสนุนความคิดเชิงลึกให้กับผู้เรียน การทำงานอย่างมีระบบ การ



สนับสนุนผู้เรียนให้เกิดการแก้ปัญหา และการจัดการหลักสูตรที่ควรออกแบบให้มีการฝึกผู้เรียนมีความกล้าที่จะเรียนรู้ มีทักษะการคิดที่ดี ค้นหาสิ่งใหม่ๆ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถพัฒนานวัตกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Smith, Courvisanos, Tuck และ McEachern (2012) ได้รายงานถึงการสร้างความสามารถในการสร้างนวัตกรรม: บทบาทของทุนมนุษย์ โดยการศึกษาการเชื่อมโยงระหว่างการจัดการทรัพยากรมนุษย์กับการสร้างนวัตกรรม ซึ่งมีพื้นฐานทางทฤษฎีที่เกี่ยวกับแรงกระตุ้นในมนุษย์ การทำงานในองค์กร ระยะเวลาการทำงาน การมีพื้นที่ในการฝึกอบรมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ที่นำไปสู่การสร้างนวัตกรรม โดยการใช้การวิจัยเชิงสำรวจสอบถามไปยังองค์กรที่เกี่ยวกับการสร้างนวัตกรรมซึ่งผลการวิจัยกล่าวว่าตัวแปรส่งผ่านที่มีต่อการสร้างนวัตกรรมของคนในองค์กรประกอบด้วย 3 ส่วนได้แก่ 1) การจัดการด้านทรัพยากรมนุษย์ 2) การจัดการด้านความคิดสร้างสรรค์ 3) การจัดการความรู้ มีอิทธิพลต่อความสามารถในการสร้างนวัตกรรมในทางอ้อม การบริการจัดการในองค์กรที่ช่วยพัฒนาความสามารถในการสร้างนวัตกรรม ได้แก่ การจัดการบุคลากร เช่น องค์กรฐานทำงานเป็นทีม (Team-based work organization) สนับสนุนบุคลากรผ่านการฝึกฝนและการทำงานแบบยืดหยุ่น การพัฒนาวัฒนธรรมการเรียนรู้ การเชื่อมโยงกับหน่วยงานการศึกษาโดยการส่งเสริมการฝึกอบรม บ่มเพาะความรู้ ความสามารถ และคัดเลือกผู้เรียนที่มีศักยภาพในการสร้างผลงานนวัตกรรมให้เข้ามาทำงานในองค์กร

Bercovitz และ Feldman (2011). ได้ ดำ เนิน การ วิจัย เรื่อง The mechanisms of collaboration in inventive teams: Composition, social networks, and geography เป็นการค้นคว้าเกี่ยวกับองค์ประกอบของทีมสร้างสรรค์ที่มีความสัมพันธ์ต่อกิจกรรมในการสร้างนวัตกรรม สิ่งประดิษฐ์ โดยข้อมูลที่ได้จะมีลักษณะที่เป็นการเชื่อมโยงระหว่างองค์ประกอบของทีมกับผลลัพธ์ที่ได้เชิงพาณิชย์ สิ่งที่น่าสนใจในงานวิจัยที่น่าสนใจ คือ การสร้างทีมที่จะทำให้เกิดสิ่งประดิษฐ์นวัตกรรมขึ้น ได้แก่

1. ความหลากหลายทางความรู้ของคนในทีม ที่ช่วยให้คนในทีมเกิดการแลกเปลี่ยนความคิด การโต้แย้ง การพิพากษ์ จนก่อให้เกิดผลงานที่ทีมยอมรับ
2. ประสบการณ์ที่เกิดขึ้นในทีม เพราะเมื่อมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันเกิดขึ้นจะเป็นการเชื่อมโยงประสบการณ์ของคนในทีมทั้งในตัวบุคคลเองและถ่ายทอดไปยังบุคคลอื่นๆในทีม
3. จำนวนสมาชิกในทีมที่มาจากหลากหลายสถาบัน หลายหน่วยงาน จะทำให้เพิ่มศักยภาพของชิ้นงานจนสามารถจดสิทธิบัตรได้
4. ทักษะทางสังคมมีส่วนช่วยให้ทีมประสบความสำเร็จในการติดต่อเครือข่ายภายนอกไปจนถึงการสร้างผลงานนวัตกรรมในเชิงพาณิชย์ บทความได้กล่าวถึงทีมสร้างสรรค์หรือ Creative Teams ที่ได้ถูกให้ความสำคัญในการพัฒนางานวิจัยและการพัฒนาผลผลิต (Development Product) การแก้ปัญหา หรือ Solution ที่ใหม่และมีคุณค่าจะต้องการบุคคลที่มีความเชี่ยวชาญที่หลากหลาย

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย คือ การส่งเสริมความเข้าใจเกี่ยวกับความเชื่อมโยงระหว่างโครงสร้างของทีมและผลที่เกิดขึ้น โดยมีการศึกษากลุ่มตัวอย่างที่เป็นทีมนักวิชาการกับสมาชิกของทีมที่มาจากภายนอกที่มีส่วนร่วมในกิจกรรมการสร้างสิ่งประดิษฐ์นวัตกรรม ในขั้นตอนการศึกษาผู้วิจัยได้ศึกษาองค์ประกอบภายในทีมและการบริหารงานภายในทีมโดยเปิดโอกาสให้ทีมได้ดำเนินการจัดการทดลองปรับเปลี่ยน หาวิธีการในการทำงานเป็นทีมด้วยตนเอง รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงสมาชิก การเพิ่ม-ลดสมาชิกภายในทีมและความหลากหลายของคนในทีม ดังนั้น ผลจากการวิจัยจะมีการรายงานถึงผลลัพธ์ที่ได้จากแต่ละทีม ได้แก่ 1) ทีมที่สามารถนำผลงานนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์เข้าขอจดสิทธิบัตร 2) ทีมที่ขายสิทธิให้กับบริษัทเพื่อทำการผลิตเชิงพาณิชย์ 3) ทีมที่ได้สิทธิบัตรหรือจดใบอนุญาตใช้สิทธิ จึงทำให้ผลการวิจัยได้รายงานถึงองค์ประกอบและความเชื่อมโยงต่อการสร้างนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ที่หลากหลาย กลุ่มตัวอย่าง คือ ทีมนักวิจัยที่เปิดเผยสิ่งประดิษฐ์จำนวน 2,380 สิ่งประดิษฐ์ ใน 2 มหาวิทยาลัยที่มีชื่อเสียงด้านการแพทย์โดยแสดงข้อมูลตั้งแต่เดือนกรกฎาคม ค.ศ.1988 ถึงมิถุนายน ค.ศ.1999 ร้อยละ 60 เป็นทีมที่มีนักประดิษฐ์ที่หลากหลายหรือจำนวน 1425 ทีม จากนั้นเมื่อมีการพัฒนาสิ่งประดิษฐ์นวัตกรรมแล้วจึงมีการหาเครือข่ายต่อยอดเชิงพาณิชย์และได้ทำการศึกษาถึงองค์ประกอบภายในทีมเนื่องจากจะมีทีมที่ร่วมกับเครือข่ายภายนอกและร่วมเครือข่ายภายนอก

ผลการวิจัยโดยสรุป พบว่า 1) ประสพการณ์ของคนในทีมมีอิทธิพลทางบวกต่อการผลิตเชิงพาณิชย์ ดังนั้น บทบาท พฤติกรรม ความรู้ของคนในทีมนับว่ามีความสำคัญต่อการคิดพัฒนาสิ่งประดิษฐ์นวัตกรรมที่จะสามารถขายเป็นสินค้าต่อไป 2) ทีมสร้างสรรค์ที่มีความผูกพันกับเครือข่ายภายนอก มีความเป็นไปได้สูงที่จะประสบความสำเร็จในการต่อยอดผลงานในเชิงพาณิชย์ในรูปแบบของสิทธิบัตรหรือการจดทะเบียน ผลการศึกษาในรายละเอียดพบว่า ทีมที่มีสมาชิกในมหาวิทยาลัยและไม่มีเครือข่ายภายนอกจะมีอิทธิพลการสร้างผลงานนวัตกรรมเชิงพาณิชย์น้อยกว่าทีมที่มีทั้งสมาชิกในมหาวิทยาลัย (Academic Members in Universities) และกับเครือข่ายภายนอกในการจดทะเบียนหรือการจดสิทธิบัตร แต่พบว่า ทีมที่มีสมาชิกในมหาวิทยาลัยแต่เครือข่ายน้อยกลับมีการเพิ่มคุณค่าในงานนวัตกรรมได้ดีกว่าซึ่งสาเหตุเป็นเพราะมีเวลาในการค้นคว้า วิจัยและต่อยอดผลงานได้จากการศึกษาวิจัยที่ลึกซึ้ง 3) ขนาดของทีมมีผลทางบวกต่อการจดสิทธิบัตรและการจดทะเบียน ทีมที่มีผู้เชี่ยวชาญในศาสตร์แต่ละด้านจะส่งผลต่อการสร้างผลงานนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ได้มากกว่า

Ondercin (2010) ได้ดำเนินการวิจัยเรื่อง the opportunity in higher education: How open education and peer-to-peer networks are essential for higher education โดยกล่าวถึงบทบาทของมหาวิทยาลัยในฐานะผู้สร้างสรรค์งานวิจัยและการนำงานวิจัยไปสู่เชิงพาณิชย์โดยการผลิตสิ่งประดิษฐ์และสิทธิบัตรและการดึงเอาเทคโนโลยีมาใช้ในการทำ Start-Up Company มาใช้เช่นเดียวกับในสหรัฐอเมริกาได้มีการขับเคลื่อนให้มหาวิทยาลัยในสหรัฐอเมริกาเป็นพลังของการผลิต

นวัตกรรม (Engines of Innovation) เพื่อเสริมความสามารถในการแข่งขัน ด้วยฐานความคิดแผนการศึกษาแบบเปิด (Open Learning Innovation) ทำให้เกิดแนวคิดของการมีระบบเครือข่ายที่เชื่อมโยงไปยังผู้ที่มีความชำนาญในแต่ละส่วนที่เรียกว่า Peer-to-Peer System หรือ Peer-to-Peer Networks โดยการจัดหาผู้ที่มีความชำนาญมาร่วมสนับสนุนและให้ข้อมูล โดยผ่านมุมมองของเศรษฐกิจเชิงสร้างสรรค์ (Creative Economy) ระบบนี้จะเป็นการเปิดนวัตกรรม (Open Innovation) ที่น่าสนใจและความสำคัญที่จะใช้ Peer-to-Peer Networks สำหรับสถาบันการศึกษาในการเป็นแหล่งข้อมูลและเป็นการลดปัญหาทางงานวิจัยที่เน้นเชิงวิชาการแต่ไม่สามารถเข้าถึงได้ในเชิงพาณิชย์ให้สามารถทำได้เป็นอย่างดี โดยการใช้เครือข่าย Open Innovation และ Peer-to-Peer System

นวัตกรรมมีอิทธิพลต่อสังคมและอุตสาหกรรมทั้งที่มาจากวิทยาศาสตร์ไปถึงสิ่งที่สร้างควมบันเทิง การแลกเปลี่ยนการเรียนรู้มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว เนื่องมาจากการที่มีคำถามของผู้เข้าร่วมแลกเปลี่ยนมีส่วนช่วยกระตุ้นความคิดให้มากยิ่งขึ้นอย่างต่อเนื่อง ผลที่เกิดจากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ คือ การคิดที่มีความสลับซับซ้อนมากขึ้น (Complex Thinking) ซึ่งเป็นการสะสมความรู้ที่ได้รับการแลกเปลี่ยนกับบุคคลอื่นมาเป็นระยะเวลาหนึ่งจนเป็นเป็นคุณลักษณะของบุคคลนั้นๆ ที่จะสร้างแนวคิดและความรู้ใหม่อย่างมีอิสระ ซึ่งเป็นความสามารถที่จะประสบความสำเร็จในการมองและหาทางแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ดีที่สุด

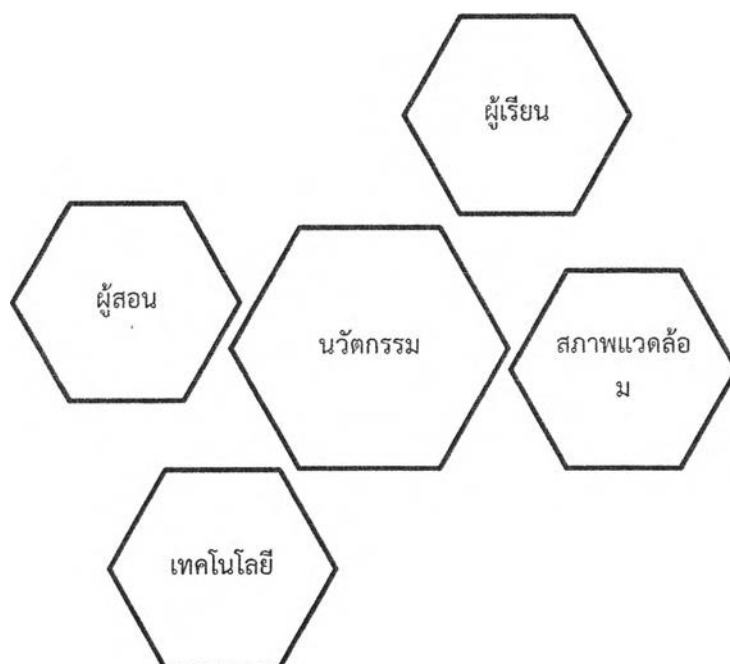
ในบทความได้เน้นถึง Openness และ Peer-to-Peer ว่าเป็นหลักของการขับเคลื่อนการสร้างความรู้และการพัฒนาเศรษฐกิจ โดยผ่านการพัฒนาสังคมแห่งความรู้ (Knowledge Society) Openness และ Peer-to-Peer ได้รับความสนใจจากนักวิชาการ ผู้เชี่ยวชาญ ผู้ทรงคุณวุฒิ วารสารและการประชุมนานาชาติ ได้มีการนำเสนอและตีพิมพ์ในหลายแง่มุมของ Openness และ Peer-to-Peer ว่าเป็นสิ่งสำคัญทางแนวคิดในการเติบโตของการพัฒนานโยบายในระดับอุดมศึกษา เทคโนโลยีทำให้วิถีชีวิตแตกต่างไปจากเดิมและเกิดสังคมในปัจจุบันที่เป็นวัฒนธรรมแบบวิวัฒน์ (Evolving Culture) คณะและสถาบันบางแห่งให้ความสำคัญกับเทคโนโลยีและสิ่งอำนวยความสะดวกที่ล้ำสมัย เพื่อเกิด Technologies Pedagogy คือ ศาสตร์ทางเทคโนโลยีการศึกษาที่จะพัฒนาโอกาสให้กับผู้เรียนให้มีทักษะทางปัญญาและทักษะการปฏิบัติ ตั้งแต่เกิด Open Education ซึ่งถือว่าเป็น Paradigm ใหม่ คณะต่างๆ ได้มีการพัฒนาการสอนแบบออนไลน์ Open Learning และ Open Innovation ได้ทำให้นักการศึกษาและผู้บริหารเข้าถึง Peer-to-Peer Network หรือเครือข่ายแบบเพื่อนช่วยเพื่อน และในความหมายหนึ่งของ Peer-to-Peer Network คือ เครือข่ายที่ไม่มีเครื่อง Server และไม่มีการแข่งขัน ความสำคัญของคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกับเครือข่ายคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องจะมีสิทธิเท่าเทียมกัน ในการจัดการใช้เครือข่าย ซึ่งเรียกว่า Peer โดยคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องทำหน้าที่เป็นทั้ง Client และ Server แล้วแต่การใช้งานของผู้ใช้เครือข่ายประเภทนี้ไม่จำเป็นต้องมีผู้ดูแลจัดการระบบ หน้าที่นี้จะกระจายไปยังผู้ใช้แต่ละคน

เนื่องจากผู้ใช้คอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องจะเป็นคนกำหนดว่าข้อมูลหรือทรัพยากรใดบ้างของเครื่องนั้นที่ต้องการแชร์กับผู้ใช้คนอื่นๆ การใช้งานระบบ Peer-to-Peer บางครั้งถูกเรียกว่า Work Group หรือกลุ่มคนที่ทำงานเป็นทีมในเครือข่ายผู้ใช้สามารถกำหนดการแชร์ทรัพยากรที่มีอยู่ในเครื่องตัวเองได้ โดยผู้ขอใช้จะสามารถเข้าถึงข้อมูลได้บางส่วนตามที่เจ้าของเครื่องอนุญาตให้ใช้ โดยผลการวิจัยสรุปได้ว่า Peer-to-Peer System เปิดโอกาสให้ผู้เรียนในระดับมหาวิทยาลัยสามารถเข้าถึงความเชี่ยวชาญจากแหล่งข้อมูลของผู้เชี่ยวชาญ และเป็นการเข้าถึงเครือข่ายเชิงนวัตกรรมที่เกิดจากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ทำให้สามารถใช้ความรู้นั้นในการสร้างสรรค์นวัตกรรมให้เข้าสู่ระบบการค้าได้โดยอาศัยเทคโนโลยีเป็นหลักในการขับเคลื่อน

Kline และ Schindel (2014). ได้ดำเนินการวิจัยเรื่อง The innovation competencies - implications for educating the engineer of the future โดยกล่าวว่านวัตกรรมเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและเป็นจำนวนมาก ในองค์กรพยายามหายุทธศาสตร์ที่สนับสนุนทักษะความสามารถทางนวัตกรรม โดยการเตรียมตัวให้เกิดนวัตกรรมตั้งแต่ยังเรียนอยู่ในมหาวิทยาลัย Kline และ Schindel จึงได้ศึกษาถึงกระบวนการในการเกิดความสามารถด้านนวัตกรรมไปยังผู้เรียนวิศวกรรม โดยการเรียนรู้ผ่านการบูรณาการเนื้อหาและขยายขอบเขตของประสบการณ์การเรียนรู้ ลักษณะและประสบการณ์การเรียนรู้ซึ่งนำเสนอระบบการเรียนการสอน คือ การมีปฏิสัมพันธ์ต่อประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้ทีมเป็นฐาน (Team-based learning) เน้นถึงการค้นคว้าและทดลองรวมถึงการมีปฏิสัมพันธ์กับระบบการปฏิบัติการนวัตกรรม (Practice innovation system) ผลการวิจัยพบว่า มโนทัศน์ที่ค้ำึงถึงในระบบคือ คือ การนำนักวิชาการและนักธุรกิจเข้ามามีส่วนร่วมในการพัฒนาความสามารถด้านนวัตกรรมทั้งผู้เรียนและกลุ่มคนมืออาชีพ มีการสะท้อนด้านความแตกต่างของบริบทในโรงเรียนกับการทำงานจริง โดยให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนและได้ลงมือปฏิบัติจริงในสถานที่จริง โดยในงานวิจัยนี้ได้จัดทำระบบเด่นๆไว้ 3 ระบบ ได้แก่ ระบบที่ 1 คือ Targeted System เป็น lab หรือระบบที่ผู้เรียนใช้เรียนเนื้อหาวิชาการ ระบบที่ 2 คือ System of Education เป็นการยกสถานการณ์ขึ้นมาและให้ผู้เรียนได้มีโอกาสประยุกต์ใช้ ระบบที่ 3 คือ System of Innovation เป็นระบบที่ใช้อ้างอิงและสรุปถึงความเข้าใจทั้งหมดของนวัตกรรมที่สร้างขึ้นว่ามีผลกระทบอะไรหรือไม่ มนุษย์สามารถนำไปใช้ได้จริงหรือไม่อย่างไร องค์กรต้องการคนที่มีทักษะเป็นมืออาชีพ ดังนั้นทักษะนี้จึงต้องเกิดขึ้นกับผู้เรียนจริง และได้มีการเสนอแนะว่า ความสามารถด้านนวัตกรรมเป็นความต้องการในลำดับต้นและระบุให้เป็นผลลัพธ์ในการเรียนรู้ (Outcome) สิ่งที่จะทำให้เกิดความสามารถด้านนวัตกรรมได้มาจากกระบวนการที่เหมาะสมได้แก่ กระบวนการเรียนรู้ด้วยประสบการณ์ การสนใจในการเรียน การทำงานในห้องปฏิบัติหรือการค้นคว้าวิจัย การจัดหลักสูตรให้มีความร่วมมือระหว่างองค์กรภายนอก ประสบการณ์ที่เกิดขึ้นในมหาวิทยาลัยโดยบูรณาการเนื้อหาวิชาที่ส่งผลให้ผู้เรียนได้เผชิญประสบการณ์

## 2.8 รูปแบบการสร้างนวัตกรรม

เนาวนิตย์ สงคราม (2557) ได้กล่าวถึงการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม หมายถึง ระบบหรือโครงสร้าง แสดงความสัมพันธ์ในส่วนของการนำเข้า (Input) กระบวนการ (Process) ผลลัพธ์ (Output) และผลป้อนกลับ (Feedback) ที่ส่งผลให้ผู้เรียนสร้างนวัตกรรมโดยผู้สอนเป็นผู้ช่วยเหลือให้ผู้เรียนรู้นั้น ส่วนนำเข้า ได้แก่ องค์ประกอบที่สำคัญที่ต้องมีการเตรียมเพื่อการสร้างนวัตกรรม ได้แก่ ผู้สอน ผู้เรียน สภาพแวดล้อม เทคโนโลยี ส่วนกระบวนการ ได้แก่ ขั้นตอนของการสร้างนวัตกรรม ผลลัพธ์ได้แก่นวัตกรรม ผลป้อนกลับคือ ผลการประเมินการดำเนินการตามขั้นตอน และการประเมินผลผู้เรียนส่วนนำเข้า



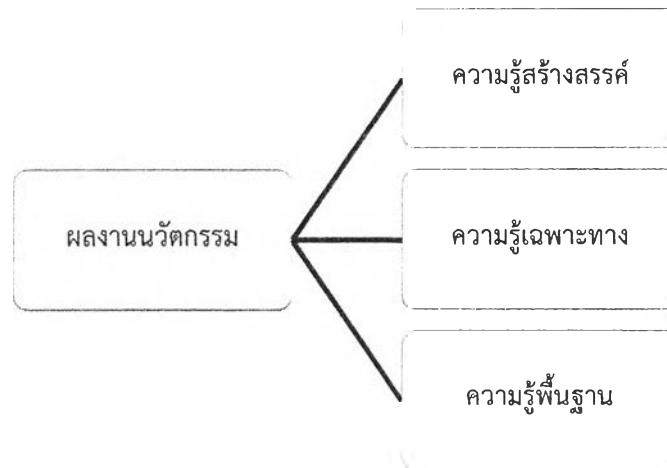
ภาพที่ 2 องค์ประกอบของการสร้างนวัตกรรม (เนาวนิตย์ สงคราม,2557)

1. ผู้เรียน ลักษณะของผู้เรียนที่สามารถสร้างนวัตกรรมได้ดีคือ ผู้เรียนที่มีความกระตือรือร้น ใฝ่รู้ มีวินัย และที่สำคัญต้องเป็นผู้มีความคิดสร้างสรรค์
2. ผู้สอน ลักษณะของผู้สอนต้องเป็นผู้ที่คอยให้ความช่วยเหลือผู้เรียนในการที่ต้องสนับสนุนผู้เรียนให้นำความรู้โดยนัยออกมาให้มากที่สุด โดยการกระตุ้นผู้เรียนให้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ไม่เป็นผู้ชี้แนะ
3. สภาพแวดล้อม บรรยากาศการเรียน หรือสภาพแวดล้อมควรเน้นให้เกิดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ และเน้นการลงมือปฏิบัติได้จริง รวมทั้งการส่งเสริมบรรยากาศการเรียนแบบไม่เป็นทางการ (Informal Learning) เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดค่านิยมในการเรียนรู้ด้วยตนเองและทัศนคติที่ดีในการเรียน
4. เทคโนโลยี มีการใช้เทคโนโลยีในกระบวนการเรียนรู้ โดยแบ่งได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่

1) เทคโนโลยีในการเป็นแหล่งข้อมูลและจัดเก็บความรู้ ได้แก่ แหล่งข้อมูลออนไลน์ เช่น ห้องสมุดเสมือน ฐานข้อมูล เว็บไซต์ต่างๆ บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ทั้งมีลติมีเดีย learning object

2) เทคโนโลยีในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เช่น blog webboard

3) เทคโนโลยีในการสร้างความรู้ เช่น bliki wiki



ภาพที่ 2 ลักษณะความรู้ในการสร้างผลงานนวัตกรรม

## 2.9 ลักษณะความรู้ในการสร้างผลงานนวัตกรรม

Henard และ McFadyen (2008) ได้กล่าวถึงระดับของความรู้ไว้ในบทความเรื่อง Making knowledge workers more creative โดยได้กล่าวถึงความสามารถในการคิดสร้างสรรค์และภูมิความรู้ ซึ่งเป็นพลังขับเคลื่อนองค์กรให้ประสบความสำเร็จด้านนวัตกรรม ดังนั้นผู้นำในองค์กรต้องมีส่วนผลักดันให้บุคลากรมีความรู้ทั้งในแนวกว้างและแนวลึก ระดับของความรู้ที่จะก่อให้เกิดนวัตกรรม ประกอบด้วย ความรู้ 3 ประเภท ได้แก่

### 1. ความรู้แสวงหา (Acquired knowledge)

เป็นพื้นฐานความรู้ของแต่ละบุคคลและเป็นแหล่งข้อมูลความรู้ที่เป็นฐานให้บริษัทที่สามารถแลกเปลี่ยนและแบ่งปันซึ่งกันและกัน บุคคลสามารถได้รับความรู้นี้ได้มาจากประสบการณ์ที่พบในอดีตที่ผ่านมา การปรึกษากับเพื่อนร่วมงาน ปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น การฝึกอบรมและการอ่าน มีการเพิ่มเติมความรู้พื้นฐานเหล่านี้เข้าไปในตัวบุคคลให้มากขึ้น ซึ่งเป็นฐานที่สำคัญของความรู้เฉพาะและความคิดสร้างสรรค์ การเพิ่มพูนความรู้แสวงหาองค์กรต้องจัดให้มีคลังความรู้ที่ให้บริการได้ศึกษาลงความรู้อะไรก็ได้มาจากทั้งในองค์กรเองและภายนอกองค์กร เพื่อให้บุคลากรมีประสบการณ์มากขึ้นจากแหล่งความรู้ที่องค์กรจัดให้และตัวบุคลากรต้องมีความรับผิดชอบที่จะศึกษาเรียนรู้ให้มีความรู้กว้างมากขึ้น ความรู้เหล่านี้จะเป็นความรู้ที่อยู่ในระดับของการแข่งขันทางการค้าแต่ยังไม่ใช่ความสามารถในการได้เปรียบทางการแข่งขันซึ่งบุคลากรจะต้องใช้ความรู้ในอีกระดับหนึ่งซึ่งจะกล่าวต่อไป

## 2. ความรู้เฉพาะทาง (Unique knowledge)

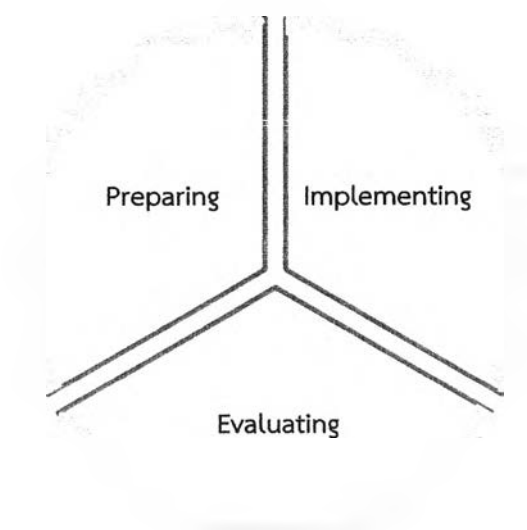
ลำดับของความรู้ที่อยู่สูงขึ้นมาสำหรับความสามารถของมนุษย์ คือ ความรู้เฉพาะทางซึ่งเป็นการรวมกันของความสามารถของแต่ละบุคคลที่ต้องอาศัยกระบวนการทางปัญญามากกว่าความรู้แสวงหาที่ได้กล่าวไปในตอนต้น ผู้นำในองค์กรต้องมีความพยายามที่จะทำให้บุคลากรมีความรู้เฉพาะทางให้มากและสะสมไว้โดยที่บุคลากรต้องเพิ่มเติมความรู้เฉพาะทางเหล่านี้ เพื่อให้เข้าสู่ความสามารถในการได้เปรียบทางการค้าซึ่งแต่ละบุคคลจะสามารถเพิ่มความรู้เฉพาะทางได้โดยอาศัยความรู้แสวงหาในการบูรณาการความรู้ใหม่เข้าไป หรือที่เรียกว่า Discovered Knowledge คือ ความรู้ที่มาจากการค้นพบซึ่งต้องเกิดอาศัยการลงมือปฏิบัติ ซึ่งไม่ใช่แค่การเข้าใจถึงมโนทัศน์หรือ concept เท่านั้น การเกิดความรู้ค้นพบเป็นการบูรณาการความรู้แสวงหากับความรู้หรือข้อมูลสารสนเทศทำให้ได้มาซึ่งความใหม่และเป็นการเพิ่มพูนความรู้แสวงหาให้เพิ่มมากขึ้น การบูรณาการความรู้ใหม่อาจจะไม่ใช่แค่ข้อมูลสารสนเทศเพียงอย่างเดียวแต่อาจจะเกิดจากการบูรณาการความรู้แสวงหาที่หลากหลายจนสามารถเกิดความคิดนอกกรอบ ความสามารถในการบูรณาการความรู้แสวงหาและความรู้ใหม่จะเข้าสู่ความรู้ที่อยู่ในตัวบุคคล (Exciting Knowledge) จะเน้นสิ่งสำคัญของความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม และรู้ว่าจะจัดลำดับในการแก้สถานการณ์ปัญหาได้อย่างไร ความรู้เฉพาะทางจึงเป็นการได้เปรียบทางการค้าที่ใช้มุมมองจากในอดีตที่ผ่านมาซึ่งได้มาใหม่เพื่อขับเคลื่อนโอกาสทางธุรกิจให้เติบโตมากขึ้น ดังนั้นในการเรียนการสอนผู้เรียนที่มีพื้นฐานความรู้แสวงหามาเป็นทุนเดิมอยู่นั้นก็จะสามารถเพิ่มเติมความรู้ใหม่ให้เกิดความรู้เฉพาะทางมากขึ้นเมื่อพวกเขาได้เผชิญกับปัญหาและหาหนทางในการแก้สถานการณ์หรือปัญหานั้นๆโดยอาศัยข้อมูลสารสนเทศใหม่ที่เกิดจากการลงมือกระทำหรือการปฏิบัติอย่างจริงจังโอกาสที่ผู้เรียนจะเกิดความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมก็จะมีได้มากขึ้น

## 3. ความรู้สร้างสรรค์ (Creative knowledge)

ความรู้สร้างสรรค์เป็นความรู้ขั้นสูงสุดในความสามารถทางความรู้ของบุคคล ความสามารถในการสร้างสรรค์และนวัตกรรมเป็นเหมือนความลึกลับว่าความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมนั้นมาได้อย่างไร หรือเป็นสิ่งที่เกิดจากความอัจฉริยะของบุคคล หรือมาจากแรงบันดาลใจที่มองไม่เห็นแต่มีความเป็นไปได้จริงอย่างมากที่มาจากความรู้เฉพาะทางและความรู้แสวงหาโดยรวมกับข้อมูลสารสนเทศและพัฒนาขึ้นเป็นไอเดียใหม่ที่ไม่เคยมีมาก่อน ความสามารถทางความรู้สร้างสรรค์ เกิดจากการเชื่อมโยงกับข้อมูลสารสนเทศมีมาจากแหล่งข้อมูลมากกว่า 2 แหล่งข้อมูลเพื่อที่จะนำมาสร้างเป็นแนวคิดใหม่มากกว่าเป็นเพียงข้อมูลสารสนเทศใหม่ที่มาปรับปรุงผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการเท่านั้น โดยแต่ละบุคคลมีความสามารถทางความรู้เฉพาะทางมากขึ้น บุคคลนั้นจะสามารถใช้ทักษะความสามารถเหล่านั้นสร้างสิ่งใหม่ให้กับโลกหรือเพื่อตอบสนองความท้าทายในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ซึ่งไม่ได้พบได้จากสถานการณ์แก้ปัญหาในปัจจุบัน บุคคลที่ได้รับการพัฒนาความสามารถให้กับองค์กรจะเป็นสิ่งที่ทำให้องค์กรได้เปรียบทางการค้าและเป็นพลังในการพัฒนาพนักงานคนอื่น ๆ เนื่องจากความสามารถในการคิดอย่างสร้างสรรค์เป็นเทคนิคที่มีแตกต่างกันในแต่ละบุคคลและยากต่อการเลียนแบบ หากในองค์กรมีบุคคลที่สามารถ

ปรับเปลี่ยนและประยุกต์แนวคิดให้เป็นไปได้อย่างพลวัตองค์กรนั้นจะยั่งยืนและมีโอกาสเติบโตอย่างต่อเนื่อง

## 2.10 ส่วนกระบวนการ



กระบวนการหรือขั้นตอนในการสร้างนวัตกรรมของผู้เรียนที่ประสบความสำเร็จควรเน้นการทำงานเป็นทีม ดังนั้นผู้เรียนควรมีการทำงานร่วมกับผู้อื่นในการสร้างผลงานนวัตกรรม การที่จะเกิดทีมได้ต้องอาศัยปัจจัยหลายประการ อาทิ ความไว้วางใจ ลักษณะการทำงาน ความรับผิดชอบ ประสิทธิภาพทักษะ รวมทั้งความรู้ความสามารถ ในที่นี้จึงควรให้ผู้เรียนได้ทำงานเป็นกลุ่ม ในแต่ละกลุ่มควรมีผู้เรียนที่มีความสามารถหลากหลาย เพราะแต่ละคนจะมีความรู้โดยนัยเพื่อนำมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันได้

### 1. การเตรียมผู้เรียนเพื่อการสร้างนวัตกรรม (Preparing learners for Innovation Creation)

ในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนเบื้องต้นในการเตรียมตัวผู้เรียนให้มีความพร้อมในการสร้างนวัตกรรมประกอบด้วย

#### 1.1 การสร้างทัศนคติ

เมื่อผู้เรียนได้มาเข้ากลุ่มกันแล้ว ผู้สอนควรสนับสนุนให้ผู้เรียนมีการสร้างทัศนคติที่ดีในเรื่องการทำงาน และการสร้างนวัตกรรม โดยการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เล่าเรื่องของตนเองในการทำงานที่ตนเองรู้สึกภูมิใจที่งานสำเร็จหรือผลงานที่เคยสร้างชื่อเสียง และให้เพื่อนรวมกันแสดงความชื่นชมยินดีในการทำงานนั้นๆด้วย ในขั้นตอนนี้ไม่เพียงแต่จะฝึกผู้เรียนให้รู้จักเพื่อน และไว้วางใจเพื่อนใน



ทีม แต่ยังช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกที่ดีในการทำงานให้ประสบความสำเร็จ กิจกรรมนี้จะเป็นลักษณะที่เรียกว่า เรื่องเล่าเร้าพลัง (Storytelling)

### 1.2 การพัฒนาความรู้ด้านนวัตกรรม

ในขั้นตอนนี้ผู้สอนควรให้ความรู้แก่ผู้เรียนในเรื่องของนวัตกรรมว่าคืออะไร ยกตัวอย่างนวัตกรรมที่เกี่ยวข้องในเรื่องที่สอนและให้ผู้เรียนสรุปถึงความหมายคำว่านวัตกรรมในความเข้าใจของผู้เรียนโดยผู้สอนเป็นผู้คอยแนะนำ

### 1.3 การพัฒนาความรู้ด้านเทคนิคการสร้างนวัตกรรม

ผู้สอนฝึกฝนผู้เรียนในด้านทักษะการคิดคือ เทคนิคการระดมสมองและเทคนิคหกวงคิด 6 ใบเพื่อให้ผู้เรียนสามารถคิดสร้างสรรค์และคิดนอกกรอบได้ โดยมีผู้สอนเป็นผู้ให้คำแนะนำ

## 2. การสร้างผลงานนวัตกรรม (Innovation Creation)

ผู้เรียนดำเนินการสร้างผลงานนวัตกรรมโดยใช้เทคโนโลยีการสร้างความรู้สนับสนุนในการสร้างนวัตกรรม โดยมีขั้นตอนย่อยดังนี้

### 1.1 การแลกเปลี่ยนเรียนรู้

เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อเสนอแนวคิดในการสร้างผลงานนวัตกรรมโดยผู้เรียนใช้เทคนิคหกวงคิด 6 ใบและเทคนิคระดมสมองและวางแผนในการสร้างนวัตกรรมร่วมกัน ในขั้นตอนนี้ผู้สอนแนะนำแหล่งการเรียนรู้และค้นความข้อมูลให้กับผู้เรียนแนะนำให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีแลกเปลี่ยนเรียนรู้

### 1.2 การทดลองใช้นวัตกรรม

เมื่อผู้เรียนดำเนินการสร้างนวัตกรรมต้นแบบเรียบร้อยแล้วผู้เรียนนำนวัตกรรมต้นแบบไปทดลองใช้ เก็บรวบรวมผลการทดลองใช้และนำมาปรับปรุง แก้ไขนวัตกรรม โดยมีผู้สอนให้ความสนับสนุนและคอยชี้แนะแนวทางการสร้างนวัตกรรม

## 3. การประเมินผลงานนวัตกรรม (Evaluation of Innovation)

ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันประเมินผลงานนวัตกรรมโดยมีแบบวัดนวัตกรรมและสัดส่วนในการให้คะแนน (เนาวนิตย์ สงคราม, 2554)

จากการทบทวนเอกสารและวรรณกรรมข้างต้น สรุปการสร้างนวัตกรรม คือ 1) การเตรียมผู้เรียนเพื่อการสร้างนวัตกรรม (Preparing learners for Innovation Creation) 1.1) การสร้างทัศนคติผู้สอนสนับสนุนให้ผู้เรียนมีการสร้างทัศนคติที่ดีในเรื่องการทำงาน และการสร้างนวัตกรรม โดยการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เล่าเรื่องของตนเองในการทำงานที่ตนเองรู้สึกว่ามีพลังใจที่งานสำเร็จหรือผลงานที่เคยสร้างชื่อเสียง และให้เพื่อนร่วมกันแสดงความชื่นชมยินดีในการทำงานนั้นๆด้วย ในขั้นตอนนี้ไม่เพียงแต่จะฝึกผู้เรียนให้รู้จักเพื่อน และไว้วางใจเพื่อนในทีม แต่ยังช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกที่ดีในการทำงานให้ประสบความสำเร็จ กิจกรรมนี้จะเป็นลักษณะที่เรียกว่า เรื่องเล่าเร้าพลัง (Storytelling) 1.2) การพัฒนา

ความรู้ด้านนวัตกรรม ผู้สอนให้ความรู้แก่ผู้เรียนในเรื่องของนวัตกรรมว่าคืออะไร ยกตัวอย่างนวัตกรรมที่เกี่ยวข้องในเรื่องที่สอนและให้ผู้เรียนสรุปถึงความหมายคำว่านวัตกรรมในความเข้าใจของผู้เรียนโดยผู้สอนเป็นผู้คอยแนะนำ 1.3) การพัฒนาความรู้ด้านเทคนิคการสร้างนวัตกรรม ผู้สอนฝึกฝนผู้เรียนในด้านทักษะการคิดคือ เทคนิคการระดมสมองและเทคนิคหวมกคิด 6 ใบเพื่อให้ผู้เรียนสามารถคิดสร้างสรรค์และคิดนอกกรอบได้ โดยมีผู้สอนเป็นผู้ให้คำแนะนำ 2) การสร้างผลงานนวัตกรรม (Innovation Creation) ผู้เรียนดำเนินการสร้างผลงานนวัตกรรมโดยใช้เทคโนโลยีการสร้างความรู้สนับสนุนในการสร้างนวัตกรรม โดยมีขั้นตอนย่อยดังนี้ 2.1) การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อเสนอแนวคิดในการสร้างผลงานนวัตกรรมโดยผู้เรียนใช้เทคนิคหวมกคิด 6 ใบและเทคนิคระดมสมองและวางแผนในการสร้างนวัตกรรมร่วมกัน ในขั้นตอนนี้ผู้สอนแนะนำแหล่งการเรียนรู้และค้นหาข้อมูลให้กับผู้เรียน แนะนำให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีแลกเปลี่ยนเรียนรู้ 2.2) การทดลองใช้นวัตกรรม เมื่อผู้เรียนดำเนินการสร้างนวัตกรรมต้นแบบเรียบร้อยแล้ว ผู้เรียนนำนวัตกรรมต้นแบบไปทดลองใช้ เก็บรวบรวมผลการทดลองใช้และนำมาปรับปรุง แก้ไขนวัตกรรม โดยมีผู้สอนให้ความสนับสนุนและคอยชี้แนะแนวทางการสร้างนวัตกรรม และ 3) การประเมินผลงานนวัตกรรม (Evaluation of Innovation) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันประเมินผลงานนวัตกรรมโดยมีแบบวัดนวัตกรรมและสัดส่วนในการให้คะแนน (เนาวนิตย์ สงคราม, 2554)

### ตอนที่ 3 เทคโนโลยีสารสนเทศ

**เทคโนโลยีสารสนเทศ** หรือ ไอที หมายถึงเทคโนโลยีสำหรับการประมวลผลสารสนเทศ ซึ่งครอบคลุมถึงการรับ-ส่ง การแปลง การจัดเก็บ การประมวลผล และการค้นคืนสารสนเทศ ในการประยุกต์ การบริการ และพื้นฐานทางเทคโนโลยี สามารถแบ่งกลุ่มย่อยเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ คอมพิวเตอร์, การสื่อสาร และข้อมูลแบบมัลติมีเดีย ซึ่งในแต่ละกลุ่มนี้ยังแบ่งเป็นกลุ่มย่อยๆ ได้อีกมากมาย องค์ประกอบทั้ง 3 ส่วนนี้ ยังต้องอาศัยการทำงานร่วมกัน ยกตัวอย่างเช่น เซิร์ฟเวอร์(คอมพิวเตอร์) เป็นองค์ประกอบสำคัญของระบบเครือข่าย (การสื่อสาร) โดยมีการส่งข้อมูลต่าง ๆ ไปยังเครื่องลูก (ข้อมูลแบบมัลติมีเดีย) เทคโนโลยีสารสนเทศ บางครั้งเรียก เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (information and communications technology ย่อว่า ICT)

#### 3.1 ความหมายของข้อมูลและสารสนเทศ

ระบบสารสนเทศสร้างขึ้นมาเพื่อจุดมุ่งหมายหลายประการจุดมุ่งหมายพื้นฐานประการหนึ่ง คือ การประมวลข้อมูล (Data) ให้เป็นสารสนเทศ (Information) และนำไปสู่ความรู้ (Knowledge) ที่ช่วยแก้ปัญหาในการดำเนินงาน

### ความหมายของข้อมูล

ข้อมูล คือ ข้อเท็จจริงเกี่ยวกับเหตุการณ์ หรือข้อมูลดิบที่ยังไม่ผ่านการประมวลผล ยังไม่มีความหมายในการนำไปใช้งาน ข้อมูลอาจเป็นตัวเลข ตัวอักษร สัญลักษณ์ รูปภาพ เสียง หรือภาพเคลื่อนไหว

### ความหมายของสารสนเทศ

สารสนเทศ คือ ข้อมูลที่ได้ผ่านการประมวลผลหรือจัดระบบแล้วเพื่อให้มีความหมาย และคุณค่าสำหรับผู้

### ลักษณะสารสนเทศที่ดี

1. เนื้อหา (Content)
2. ความสมบูรณ์ครอบคลุม (completeness)
3. ความสัมพันธ์กับเรื่อง (relevance)
4. ความถูกต้อง (accuracy)
5. ความเชื่อถือได้ (reliability)
6. การตรวจสอบได้ (verifiability)
7. รูปแบบ (Format)
8. ชัดเจน (clarity)
9. ระดับรายละเอียด (level of detail)
10. รูปแบบการนำเสนอ (presentation)
11. สื่อการนำเสนอ (media)
12. ความยืดหยุ่น (flexibility)
13. ประหยัด (economy)
14. เวลา (Time)
15. ความรวดเร็วและทันใช้ (timely)
16. การปรับปรุงให้ทันสมัย (up-to-date)
17. มีระยะเวลา (time period)
18. กระบวนการ (Process)
19. ความสามารถในการเข้าถึง (accessibility)
20. การมีส่วนร่วม (participation)
21. การเชื่อมโยง (connectivity)

### 3.2 ความหมายของระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ (Management Information System)

ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ คือ ระบบที่รวบรวม ประมวล เก็บรักษา และเผยแพร่สารสนเทศ เพื่อใช้ในการวางแผน การพัฒนาตัดสินใจ ประสานงาน และควบคุมการดำเนินงาน

### 3.3 องค์ประกอบระบบสารสนเทศที่ใช้คอมพิวเตอร์

ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการที่ใช้คอมพิวเตอร์ (Computer-based information systems CBIS) มีองค์ประกอบที่สำคัญ 6 ส่วนคือ ฮาร์ดแวร์ (hardware) ซอฟต์แวร์ (software) ฐานข้อมูล (database) เครือข่าย (network) กระบวนการ (procedure) และคน (people)

- ฮาร์ดแวร์ (Hardware) ได้แก่ อุปกรณ์ที่ช่วยในการป้อนข้อมูล ประมวลผลจัดเก็บ และผลิต เอาท์พุทออกมาในระบบสารสนเทศ
- ซอฟต์แวร์ (Software) ได้แก่ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ช่วยให้ฮาร์ดแวร์ทำงาน
- ฐานข้อมูล (Database) คือ การจัดระบบของแฟ้มข้อมูล ซึ่งเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกัน
- เครือข่าย (Network) คือ การเชื่อมโยงคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกันเพื่อช่วยให้มีการใช้ทรัพยากรร่วมกัน และช่วยการติดต่อสื่อสาร
- กระบวนการ (Procedure) ได้แก่ นโยบาย กลยุทธ์ วิธีการ และกฎระเบียบต่างๆ ในการใช้

ระบบสารสนเทศ

- คน (People) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดในระบบสารสนเทศ ซึ่งได้แก่ บุคคลที่เกี่ยวข้องในระบบสารสนเทศ เช่น ผู้ออกแบบ ผู้พัฒนาระบบ ผู้ดูแลระบบ และผู้ใช้ระบบ

### 3.4 ประโยชน์ของระบบสารสนเทศ

ประสิทธิภาพ (Efficiency)

1. ระบบสารสนเทศทำให้การปฏิบัติงานมีความรวดเร็วมากขึ้น โดยใช้กระบวนการประมวลผลข้อมูลซึ่งจะทำให้สามารถเก็บรวบรวม ประมวลผลและปรับปรุงข้อมูลให้ทันสมัยได้อย่างรวดเร็วระบบสารสนเทศช่วยในการจัดเก็บข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ หรือมีปริมาณมากและช่วยทำให้การเข้าถึงข้อมูล (access) เหล่านั้นมีความรวดเร็วด้วย

2. ช่วยลดต้นทุน การที่ระบบสารสนเทศช่วยทำให้การปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลซึ่งมีปริมาณมากมีความล้นซ้ำซ้อนให้ดำเนินการได้โดยเร็ว หรือการช่วยให้เกิดการติดต่อสื่อสารได้อย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดการประหยัดต้นทุนการดำเนินการอย่างมาก

3. ช่วยให้การติดต่อสื่อสารเป็นไปอย่างรวดเร็ว การใช้เครือข่ายทางคอมพิวเตอร์ทำให้มีการติดต่อได้ทั่วโลกภายในเวลาที่รวดเร็ว ไม่ว่าจะเป็นการติดต่อระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์กับเครื่องคอมพิวเตอร์ด้วยกัน (machine to machine) หรือคนกับคน (human to human) หรือคนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ (human to machine) และการติดต่อสื่อสารดังกล่าวจะทำให้ข้อมูลที่เป็นทั้งข้อความ เสียง ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหวสามารถส่งได้ทันที

4. ระบบสารสนเทศช่วยทำให้การประสานงานระหว่างฝ่ายต่าง ๆ เป็นไปได้ด้วยดี โดยเฉพาะหากระบบสารสนเทศนั้นออกแบบ เพื่อเอื้ออำนวยให้หน่วยงานทั้งภายในและภายนอกที่อยู่ใน

ระบบของซัพพลายทั้งหมด จะทำให้ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งหมดสามารถใช้ข้อมูลร่วมกันได้ และทำให้การประสานงาน หรือการทำความเข้าใจเป็นไปได้ด้วยดียิ่งขึ้น

#### ประสิทธิผล (Effectiveness)

1. ระบบสารสนเทศช่วยในการตัดสินใจ ระบบสารสนเทศที่ออกแบบสำหรับผู้บริหาร เช่น ระบบสารสนเทศที่ช่วยในการสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision support systems) หรือระบบสารสนเทศสำหรับผู้บริหาร (Executive support systems) จะเอื้ออำนวยให้ผู้บริหารมีข้อมูลในการประกอบการตัดสินใจได้ดีขึ้น อันจะส่งผลให้การดำเนินงานสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ไว้ได้ ระบบสารสนเทศช่วยในการเลือกผลิตภัณฑ์/บริการที่เหมาะสมระบบสารสนเทศจะช่วยทำให้องค์กรทราบถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับต้นทุน ราคาในตลาดรูปแบบของสินค้า/บริการที่มีอยู่หรือช่วยทำให้หน่วยงานสามารถเลือกผลิตภัณฑ์/บริการที่มีความเหมาะสมกับความเชี่ยวชาญ หรือทรัพยากรที่มีอยู่

2. ระบบสารสนเทศช่วยปรับปรุงคุณภาพของสินค้า/บริการให้ดีขึ้นระบบสารสนเทศทำให้การติดต่อระหว่างหน่วยงานและลูกค้า สามารถทำได้โดยถูกต้องและรวดเร็วขึ้น ดังนั้นจึงช่วยให้หน่วยงานสามารถปรับปรุงคุณภาพของสินค้า/บริการให้ตรงกับความต้องการของลูกค้าได้ดีขึ้นและรวดเร็วขึ้นด้วย

3. ความได้เปรียบในการแข่งขัน (Competitive Advantage)

4. คุณภาพชีวิตการทำงาน (Quality of Working Life)

#### ประเภทของเทคโนโลยีสารสนเทศ (IT: information technology types)

เทคโนโลยีสารสนเทศที่มีอยู่ในโลก ณ ปัจจุบันสามารถแบ่งออกได้ เป็น 4 ประเภท คือ

1. เทคโนโลยีด้านการรับข้อมูล (Sensing Technology) เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยให้เราสามารถเก็บรวบรวมข้อมูลข่าวสารที่อยู่รอบตัวเราแล้วเปลี่ยนให้อยู่ในรูปแบบที่คอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจได้ อุปกรณ์เหล่านี้ได้แก่ เครื่องสแกนภาพ (image scanners) เครื่องอ่านรหัสแถบ (bar code scanners) และ อุปกรณ์รับสัญญาณ(Sensors) เป็นต้น

2. เทคโนโลยีการสื่อสาร (Communication Technology) เช่น โทรสาร โทรศัพท์ไร้สาย เครือข่ายท้องถิ่น (LAN)

3. เทคโนโลยีวิเคราะห์ (Analyzing Technology) ได้แก่เครื่องคอมพิวเตอร์ต่าง ๆ ทั้งส่วนที่เป็น Hardware และ Software

4. เทคโนโลยีการแสดงผล (Display Technology)

### 3.5 ประเภทของเทคโนโลยีในการสร้างนวัตกรรม

เทคโนโลยีสารสนเทศในการสร้างนวัตกรรม ช่วยให้บุคลากรสามารถเข้าถึงความรู้ต่างๆ ได้ง่ายขึ้น และสะดวกขึ้น รวมทั้งสามารถติดต่อสื่อสารกับผู้เชี่ยวชาญในสาขาต่างๆ ค้นหาข้อมูล สารสนเทศและ ความรู้ที่ต้องการได้ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เอ็กซ์ตราเน็ตหรืออินเทอร์เน็ต ช่วยให้สามารถประสาน การทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดอุปสรรคในเรื่องของระยะทาง อีกทั้งช่วยในการจัดเก็บและจัดการ ความรู้ต่างๆ แบ่งได้ 4 ประเภท ดังนี้

1. เทคโนโลยีในการเป็นแหล่งข้อมูลและจัดเก็บความรู้ ประกอบด้วย Knowledge Service ซึ่งประกอบด้วยซอฟต์แวร์หลักสำหรับการจัดการความรู้ รวมทั้งเป็นแหล่งเก็บความรู้และการ เข้าถึงความรู้ สารสนเทศ และข้อมูลต่างๆ Enterprise Knowledge Portals (EKP) เป็นระบบจัดการ ความรู้ขององค์กร ซึ่งเว็บศูนย์รวมของการจัดการความรู้ (Knowledge Portals) ส่วนใหญ่จะบูรณาการ ความรู้ กลไกการรายงาน และการทำงานร่วมกัน ในขณะที่การจัดการเอกสารและความรู้จะได้รับการ ดำเนินการด้วยเซิร์ฟเวอร์ Knowledge Harvesting Tools เป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์อย่างมากในการ จับความรู้โดยนัย เนื่องจากยอมให้ผู้ให้ความรู้ (Knowledge Contributor) มีส่วนเกี่ยวข้องเพียง เล็กน้อย (หรือไม่มีเลย) ในการพยายามเก็บเกี่ยวความรู้ นั้น

2. เทคโนโลยีในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ประกอบด้วย Collaborative Computing Tools เป็นเครื่องมือสนับสนุนการทำงานร่วมกัน หรือ กรุปแวร์ (Groupware) เป็นเครื่องมือที่ช่วยใน การถ่ายทอดความรู้โดยนัย (Tacit Knowledge) ภายในองค์กร เช่น Lotus Notes/Domino, PlaceWare นอกจากนี้ Electronic Document Management Systems (EDM) เป็นระบบที่มุ่งการ จัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ในรูปแบบที่เน้นการทำงานร่วมกัน สนับสนุนการเข้าถึงเอกสารต่างๆ ผ่าน ทางเว็บเบราว์เซอร์ทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตขององค์กร ระบบ EDM ช่วยให้การจัดการเอกสารและ กระแสงาน (Workflow) สามารถทำได้อย่างรวดเร็ว อีกทั้งยังสนับสนุนการสร้างและการแก้ไขปรับปรุง เอกสารร่วมกัน

3. เทคโนโลยีในการสร้างความรู้ ได้แก่ Search Engines ทำหน้าที่ในการจัดการความรู้ เช่น การค้นหาและดึงเอกสารที่ต้องการมาจากแหล่งเก็บเอกสารขนาดใหญ่ขององค์กร

4. เทคโนโลยีสนับสนุนการทำงาน ประกอบด้วย Knowledge Management Suites (KMS): เป็นโซลูชันการจัดการความรู้แบบครบชุดที่รวมเทคโนโลยีการสื่อสาร การทำงานร่วมกัน และการ จัดเก็บ (Storage) ในชุดเดียวกัน (A Single Convenient Package) ซึ่งสามารถเข้าถึงฐานข้อมูลภายใน และแหล่งความรู้จากภายนอกได้ (Marquardt, 1996; สมชาย นำประเสริฐชัย, 2549; วรธรรม พงษ์สี ชมพู, 2555; เนาวนิตย์ สงคราม, 2555)

## ตอนที่ 4 แนวคิด SECI Model

จากการทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการแนวคิด SECI Model (Socialization, Externalization, Combination และ Internalization Model) แบ่งเป็นหัวข้อย่อย 5 ข้อ ได้แก่ 4.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับความหมายของความรู้ และประเภทของความรู้ 4.2 องค์ประกอบของวงจรความรู้ 4.3 แนวคิดและทฤษฎีการจัดการความรู้ 4.4 ขั้นตอน SECI Model และ 4.5 การประยุกต์ใช้ SECI Model กับงานสารสนเทศและวิธีการเรียนการสอน มีรายละเอียดดังนี้

### 4.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับความหมายของความรู้ และประเภทของความรู้

#### ความหมายของความรู้

ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันอย่างแพร่หลายว่าการจัดการความรู้ที่ตีความมาซึ่งการทำงานที่มีประสิทธิภาพ ก่อให้เกิดผลดีต่อองค์กรโดยรวม ทั้งนี้เมื่อศึกษาแนวคิดหรือนิยามของคำว่า “ความรู้” จะพบว่ามีนักการศึกษาหลายท่านที่ได้ให้นิยามไว้ว่า ความรู้เป็นเรื่องของความจริงที่สามารถพิสูจน์ได้ สามารถเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดปัญญา และนำไปสู่การเปลี่ยนจิตสำนึก ความรู้ที่สามารถนำไปปฏิบัติหรือพัฒนาได้ถือว่าเป็นความรู้อย่างแท้จริง โดยวิธีการให้ได้มาซึ่งความรู้ต้องสอนวิธีคิด วิธีตรวจสอบความรู้ หรือกล่าวได้ว่าความรู้เป็นสิ่งที่สั่งสมมาจากการศึกษาเล่าเรียน การศึกษาค้นคว้า รวมทั้งสิ่งที่เกิดจากการได้ยิน ได้ฟัง การคิดตามสาขาวิชาต่าง ๆ (ประเวศ วะสี, 2545; ราชบัณฑิตยสถาน, 2546; ทิพวรรณ หล่อสุวรรณรัตน์, 2548)

#### ประเภทของความรู้

การแบ่งประเภทของความรู้ ถ้ามองได้ในหลายมิติ สามารถแบ่งได้อย่างหลากหลาย ในปัจจุบันได้มีนักวิชาการได้แบ่งประเภทของความรู้ไว้หลายมิติ แต่มิติที่ได้รับความนิยมมากที่สุด คือ มองในด้าน “รูปแบบที่มองเห็น” ซึ่งมี 2 ประเภท ดังนี้

1. ความรู้โดยนัยหรือความรู้ที่มองเห็นไม่ชัดเจน (Tacit Knowledge) เป็นความรู้ที่เกิดขึ้นภายใน อาจเกิดจากประสบการณ์ หรือสัญชาตญาณของแต่ละบุคคล
2. ความรู้ที่ชัดเจนหรือความรู้ที่เป็นทางการ (Explicit Knowledge) เป็นความรู้ที่สามารถถ่ายทอดออกมาเป็นคำพูดหรือลายลักษณ์อักษรตามสื่อต่าง ๆ ได้

ในขณะเดียวกันสามารถแบ่งประเภทของความรู้ออกเป็นลักษณะต่าง ๆ เพิ่มเติมอีก ดังนี้

1. ความรู้ที่เกิดจากวัฒนธรรม (Cultural Knowledge)
2. ความรู้ที่แฝงอยู่ในองค์กร (Embedded Knowledge)

อีกทั้ง Michael Polanyi และ Ikujiro Nonaka เริ่มแนวคิดในการแบ่งประเภทความรู้ออกเป็น 2 ประเภท คือ Tacit และ Explicit Knowledge และพบว่าความรู้ในองค์กรส่วนใหญ่เป็นความรู้ประเภท Tacit มากกว่าความรู้ประเภท Explicit โดยเปรียบเทียบกับปรากฏการณ์ธรรมชาติ เช่น ภูเขา น้ำแข็ง ซึ่งสามารถเปรียบเทียบได้ว่า Explicit เปรียบเสมือนส่วนของภูเขาน้ำแข็งที่โผล่พ้นน้ำขึ้นมา ซึ่ง

เป็นส่วนน้อยมาก (ประมาณ 20% ของทั้งหมด) เมื่อเทียบกับส่วนของภูเขาที่อยู่ใต้น้ำ ซึ่งหมายถึง 80% (เป็นส่วนของ Tacit) (พรธิดา วิเชียรปัญญา, 2547; บุญดี บุญญากิจ และคณะ, 2548)

### ระดับของความรู้

ระดับของความรู้เพื่อความเข้าใจความหมายของคำว่า "ความรู้" ให้ลึกซึ้งขึ้น ขอเสนอความรู้ 4 ระดับ คือ know-what, know-how, know-why และ care-why

1. know-what เป็นความรู้เชิงทฤษฎีล้วนๆ เปรียบเสมือนความรู้ของผู้จบปริญญาหมาดๆ เมื่อนำเอาความรู้เหล่านี้ไปใช้งาน ก็จะได้ผลบ้าง ไม่ได้ผลบ้าง

2. know-how เป็นความรู้ที่มีทั้งเชิงทฤษฎี และเชิงบริบท เปรียบเสมือนความรู้ของผู้จบปริญญา และมีประสบการณ์การทำงานระยะหนึ่ง เช่น 2-3 ปี ก็จะมีความรู้ในลักษณะที่รู้จัก ปรับให้เข้ากับสภาพแวดล้อม หรือบริบท

3. know-why เป็นความรู้ในระดับที่อธิบายเหตุผลได้ ว่าทำไมรู้นั้นๆ จึงใช้ได้ผลในบริบทหนึ่ง แต่ใช้ไม่ได้ผลในอีกบริบทหนึ่ง

4. care-why เป็นความรู้ในระดับคุณค่า ความเชื่อ ซึ่งจะเป็นแรงขับเคลื่อนมาจากภายในจิตใจ ให้ต้องกระทำสิ่งนั้นๆ เมื่อเผชิญสถานการณ์

### ความรู้ 5 กลุ่ม

ความรู้ชัดแจ้ง (explicit หรือ codified knowledge) ซึ่งเป็นตระกูล "ความรู้ในกระดาษ" กับความรู้ฝังลึก (tacit knowledge) ซึ่งเป็นตระกูล "ความรู้ในคน" David Snowden แห่งศูนย์พัฒนาศาสตร์ด้านการจัดการความรู้ชื่อ Cynefin Centre (Cynefin อ่านว่า คูเนฟวิน) ของบริษัท ไอบีเอ็ม จำแนกความรู้ออกเป็น 5 กลุ่ม คือ

1. Artefact หมายถึง วัตถุซึ่งห่อหุ้มความรู้ หรือเทคโนโลยีไว้ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง มีความรู้ฝังอยู่ภายใน

2. Skills หมายถึง ทักษะในการปฏิบัติงาน หรือกระทำการต่างๆ กัน เป็นผลจากการได้ฝึกทำหรือทำงาน จนเกิดเป็นทักษะ

3. Heuristics หมายถึง กฎแห่งสามัญสำนึก หรือเหตุผลอื่นๆ ทั่วๆ ไป

4. Experience หมายถึง ประสบการณ์จากการได้ผ่านงาน หรือกิจการเช่นนั้นมาก่อน

5. Talent หมายถึง พรสวรรค์ อันเป็นความสามารถพิเศษ เฉพาะตัว ที่มีมาแต่กำเนิด

คุณสมบัติทั้ง 5 กลุ่มนี้ ถือเป็นความรู้ทั้งสิ้น และจะต้องรู้จักนำมาใช้ประโยชน์ ในกระบวนการจัดการความรู้ เมื่อนำอักษรตัวหน้าของคำทั้ง 5 มาเรียงกันเข้า จะได้เป็น ASHET หรือ ASHEN ความรู้กลุ่มที่ค่อนข้างไปทางข้าง จะมีลักษณะ "ชัดแจ้ง" (explicit) มากกว่า สามารถหยิบฉวยมาใช้โดยตรง ได้ง่ายกว่า จะมีลักษณะ "ฝังลึก" (tacit) มากกว่า แลกเปลี่ยนได้ยาก จะสังเกตเห็นว่า ในความรู้ 5 กลุ่มนี้ เป็นพรสวรรค์ 1 กลุ่ม และเป็นพรแสวง 4 กลุ่ม



## 4.2 องค์ประกอบของวงจรความรู้

1. คน (People) มีความสำคัญเป็นอันดับแรก การจัดการความรู้เป็น กลยุทธ์ กระบวนการ และเทคโนโลยีที่ใช้เพื่อแสวงหา สร้าง จัดการ แลกเปลี่ยนและทำให้ความรู้ที่ต้องการได้รับผลสำเร็จตามวิสัยทัศน์ เป็นการผสมผสานความรู้ที่ได้จากหลายศาสตร์ เช่น การบริหารจัดการ (Management science) ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial intelligence) และพฤติกรรมองค์กร (Organization behavior)

2. ด้านกระบวนการ (Process) กระบวนการของการจัดการความรู้ ประกอบด้วย แนวทางและขั้นตอนของการจัดการความรู้ โดยต้องระบุประเภทของสารสนเทศที่ต้องการ ทั้งจากแหล่งข้อมูลภายในและภายนอกเป็นการแยกแยะว่าความรู้ชนิดใดที่ควรนำมาใช้ แล้วนำความรู้นั้นมากำหนดโครงสร้างรูปแบบ และตรวจสอบความถูกต้อง ก่อนที่จะนำมาผลิตและเผยแพร่โดยการบริหารกระบวนการนั้น ต้องเข้าใจวิสัยทัศน์ที่ชัดเจนขององค์กรว่าต้องการให้บรรลุเป้าหมายอะไร

3. ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ (Technology) การจัดการความรู้มีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นเครื่องมือ เพื่อจะพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน ของความรู้ให้เป็นความรู้ที่เกิดประโยชน์ต่อบุคคลนั้น ในเวลาและรูปแบบที่ต้องการ เทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการความรู้มีความหมายกว้างกว่าเทคโนโลยีและความรู้ของบุคคล โดยใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือ เพื่อให้บุคลากรทุกคนสามารถสื่อสารและแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

## 4.3 แนวคิดและทฤษฎีการจัดการความรู้

การจัดการความรู้ เป็นกระบวนการ ที่ดำเนินการร่วมกันโดยผู้ปฏิบัติงานในองค์กร หรือหน่วยงานย่อยขององค์กร เพื่อสร้างและใช้ความรู้ในการทำงานให้เกิดผลสัมฤทธิ์ที่ดีขึ้นกว่าเดิมเป็นวงจรที่ต่อเนื่องและพัฒนาไม่หยุดยั้ง โดยมีความรู้และกระบวนการจัดการความรู้เป็นเครื่องมือ

แนวคิดการจัดการความรู้ ในอดีต Nonaka ได้นำเสนอแนวคิดการจัดการความรู้อย่างเป็นระบบ โดยการเสนอ SECI Model และนำไปใช้หลาย ๆ วงการ ซึ่งได้แบ่งวิวัฒนาการการจัดการความรู้ไว้ดังต่อไปนี้

Pre - SECI ประมาณปี ค.ศ.1978 ยุคเริ่มต้นการจัดการความรู้ ไม่มีโครงสร้างที่แน่นอนตายตัว แต่เริ่มนำเทคโนโลยีและสารสนเทศมาใช้ในการตัดสินใจ

ยุค SECI เริ่มในปี ค.ศ.1995 เป็นยุคที่เริ่มมีการจัดการความรู้อย่างจริงจัง มีการจำแนกความรู้ ออกเป็น 2 ประเภท คือ ความรู้ที่ฝังอยู่ในคน (Tacit Knowledge) และความรู้ที่ชัดแจ้ง (Explicit Knowledge) ความรู้ทั้ง 2 ประเภทสามารถสร้างและปรับเปลี่ยนสถานะได้ตาม SECI Model ซึ่งเป็น Model ที่ถูกนำไปใช้อย่างแพร่หลายในหลายวงการ ในยุคนี้เริ่มมีการจัดการความรู้เกิดขึ้นอย่างจริงจัง มีการแลกเปลี่ยนและถ่ายทอดความรู้ให้กันและกันอย่างเต็มใจ

ยุคหลัง Post - SECI ประมาณ ค.ศ. 2001 ซึ่งเป็นยุคที่เชื่อกันว่า ความรู้เป็นเรื่องซับซ้อนจับต้องไม่ได้ มีหลายมิติ ไม่สามารถแสดงให้เห็นการจัดการความรู้ว่าเป็นเหตุเป็นผลได้ง่าย แต่ให้ความสำคัญ

กับพฤติกรรมของมนุษย์ เช่น เทคนิคการเล่าเรื่อง (วิจารณ์ พานิช, 2555: บุญดี บุญญาภิจ และคณะ 2548)

โมเดลการจัดการความรู้ รูปแบบทฤษฎีการจัดการความรู้ของ The Nonaka and Takeuchi Knowledge Spiral Model

#### 4.4 ขั้นตอน SECI Model

การสร้างองค์ความรู้ ด้วยการขยายผลจากชนิดของความรู้คือ ความรู้ที่มีอยู่ในสมองคน (Tacit Knowledge) กับความรู้ที่สามารถหาได้จากสื่อภายนอก (Explicit Knowledge) โมเดลดังกล่าวมีชื่อว่า “SECI- Knowledge Conversion Process” (วิจารณ์ พานิช, 2555: บุญดี บุญญาภิจ และคณะ 2548; Nonaka & Takeuchi, 1995) ซึ่งมีกระบวนการดังนี้

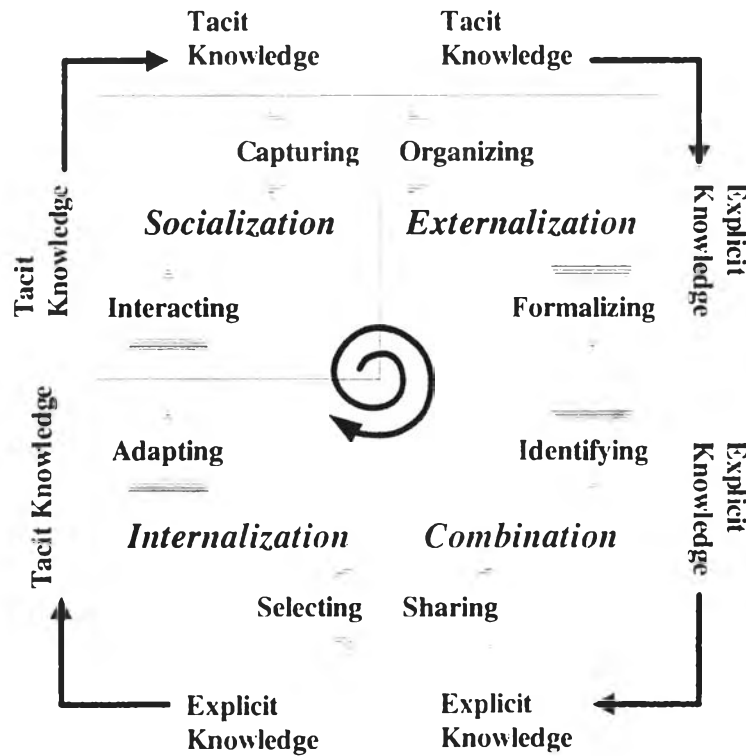
1. Socialization เป็นการถ่ายโอนความรู้โดยตรงระหว่างกลุ่มคนหรือบุคคล โดยไม่ผ่านการเขียน เรียกว่า “การเสวนาธรรม” กลุ่มคนที่มีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์จากคนหนึ่งไปอีกรคนหนึ่ง กลุ่มคนที่มาเสวนาแลกเปลี่ยนความรู้กันนี้มักจะมีพื้นฐานความรู้ที่สอดคล้องกัน หรือเคยมีประวัติที่ดีที่คล้ายคลึงกัน จะมีคลื่นความถี่ที่ใกล้เคียงกันสามารถสื่อสารและทำความเข้าใจกันได้โดยง่ายถ่ายทอดจากคนสู่คน

2. Externalization เป็นการถ่ายโอนความรู้จากผู้เชี่ยวชาญที่มีความสามารถในการสอนผ่านสื่อต่างๆ จากประสบการณ์ในสมองของเขาออกมาสู่ภายนอกแก่ผู้อื่น

3. Combination การเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ ให้ทันต่อกระแสการเปลี่ยนแปลง และมีการศึกษาเรียนรู้จากความรู้ภายนอก ซึ่งแนวคิดจะมีความหลากหลายมากต้องสร้างความเข้าใจและเชื่อมโยงความรู้อันหลากหลายให้ได้ และถ่ายทอดความรู้ใหม่ๆ ให้กับองค์กรของตน

4. Internalization การนำความรู้ใหม่มาลงมือปฏิบัติจริง ผู้ปฏิบัติจะเกิดการเรียนรู้ให้เกิดเป็นความรู้ประสบการณ์และปัญญา เป็นประสบการณ์อยู่ในสมองในเชิง Tacit Knowledge ต่อไป นำความรู้จาก Explicit มาปฏิบัติ

แต่ละกระบวนการ ทำซ้ำ ดังภาพ



ที่มา: <http://www.usernem.com/site/Thailand/forum/151/130>

#### 4.5 การประยุกต์ใช้ SECI Model กับงานสารสนเทศ

1. ส่วนของ Socialization (S) ได้ประยุกต์โดยการสร้างระบบกระดานสนทนาเพื่อเป็นที่แลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างผู้เชี่ยวชาญกับบุคคลทั่วไป
2. ส่วนของ Externalization (E) เป็นส่วนของการรวบรวมเอกสารต่างๆที่เกี่ยวข้อง รวมถึงการสร้างระบบจัดเก็บงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และการจัดทำระบบฐานข้อมูลที่ผู้เชี่ยวชาญสามารถเข้ามาทำการเพิ่มหรือแก้ไขข้อมูลได้
3. ส่วนของ Combination (C) เป็นการสร้างระบบการวิเคราะห์ข้อมูลและการแสดงรายละเอียดที่วิเคราะห์ได้
4. ส่วนของ Internalization (I) เป็นส่วนที่ใช้ในการวัดสถิติการเข้าใช้งานของผู้ใช้งานโดยทั่วไป เช่น การวัดจำนวนครั้งในการดาวน์โหลดงานวิจัย, การวัดสถิติการเข้าชมวิดีโอที่เกี่ยวข้องและการเก็บที่ผู้ใช้เข้ามาทำการค้นหา เป็นต้น (วิจารณ์ พานิช, 2555: บุญดี บุญญาภิจ และคณะ 2548; Nonaka & Takeuchi, 1995)

จากข้างต้นสรุปแนวคิด SECI Model หมายถึง การสร้างองค์ความรู้ ด้วยการขยายผลจากชนิดของความรู้คือ ความรู้ที่มีอยู่ในสมองคน (Tacit Knowledge) กับความรู้ที่สามารถหาได้จากสื่อภายนอก (Explicit Knowledge) โมเดลดังกล่าวมีชื่อว่า “SECI-Knowledge Conversion Process” ซึ่งมีกระบวนการดังนี้ 1) Socialization เป็นการถ่ายโอนความรู้โดยตรงระหว่างกลุ่มคนหรือบุคคลที่มี

การแลกเปลี่ยนประสบการณ์จากคนหนึ่งไปอีกคนหนึ่ง กลุ่มคนที่มาเสวนาแลกเปลี่ยนความรู้กันนี้มักจะมีพื้นฐานความรู้ที่สอดคล้องกัน หรือเคยมีประวัติอดีตที่คล้ายคลึงกัน จะมีคลื่นความถี่ที่ใกล้เคียงกัน สามารถสื่อสารและทำความเข้าใจกันได้โดยง่ายถ่ายทอดจากคนสู่คน 2) Externalization เป็นการถ่ายโอนความรู้จากผู้เชี่ยวชาญที่มีความสามารถในการสอนผ่านสื่อต่างๆ จากประสบการณ์ในสมองของเขา ออกมาสู่ภายนอกแก่ผู้อื่น 3) Combination การเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ ให้ทันต่อกระแสการเปลี่ยนแปลง และมีการศึกษาเรียนรู้จากความรู้ภายนอก ซึ่งแนวคิดจะมีความหลากหลายมากต้องสร้างความเข้าใจและเชื่อมโยงความรู้อันหลากหลายให้ได้ และถ่ายทอดความรู้ใหม่ๆ ให้กับองค์กรของตน และ 4) Internalization การนำความรู้ใหม่มาลงมือปฏิบัติจริง ผู้ปฏิบัติจะเกิดการเรียนรู้ให้เกิดเป็นความรู้ ประสบการณ์และปัญญา เป็นประสบการณ์อยู่ในสมองในเชิง Tacit Knowledge ต่อไป นำความรู้จาก Explicit มาปฏิบัติ (Nonaka & Takeuchi, 1995)

#### ตอนที่ 5 ทักษะการคิดและนวัตกรรม

ทักษะด้านนี้จุดเน้นอยู่บนพื้นฐานแห่งการคิดขั้นสูงและการสร้างสรรค์ซึ่งประกอบด้วย การคิดสร้างสรรค์ การคิดเชิงนวัตกรรม การคิดวิจลณญาณ การคิดแก้ปัญหา การคิดเชิงออกแบบ และการคิดอย่างเป็นระบบ ดังมีรายละเอียดตัวบ่งชี้สำหรับการเรียนการสอนและการประเมินผลดังต่อไปนี้ (สุภาพร ศรศิลป์, 2555; อนุชา โสมาบุตร, 2556 ฐปทอง กว้างสวาสดี ,2554, P21, 2007, ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ ,2553, มกราพันธุ์ จุฑารสภ, 2556)

#### 5.1 ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creatively and Innovation) ประกอบด้วย

1.1 การคิดสร้างสรรค์ (Think Creativity) โดยใช้เทคนิคของการสร้างสรรค์ทางความคิดที่เปิดกว้าง เช่น การระดมสมอง สร้างสรรค์สิ่งแปลกใหม่และเสริมสร้างคุณค่าทางความคิดและสติปัญญา และมีความละเอียดรอบคอบต่อการคิดวิเคราะห์และประเมินแนวความคิด เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงและพัฒนางานในเชิงสร้างสรรค์ทั้งการปรับปรุงเล็กน้อยจากของเดิม หรือเป็นหลักการที่แหวกแนวโดยสิ้นเชิง การชักชวนให้ทำความเข้าใจ ปรับปรุง วิเคราะห์ และประเมินมุมมองของตนเอง เพื่อพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับการคิดสร้างสรรค์

1.2 การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์ (Work Creativity with Others) โดย (1) มุ่งพัฒนา เน้นปฏิบัติและสื่อสารแนวคิดใหม่ๆ ไปสู่ผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ (2) เปิดใจกว้างและยอมรับในมุมมองหรือโลกทัศน์ใหม่ๆ ที่ส่งผลต่อระบบการทำงาน (3) เป็นผู้นำในการสร้างสรรค์งาน รวมทั้งมีความรู้และเข้าใจในสภาพการณ์ซึ่งอาจเป็นข้อเท็จจริงหรือเป็นข้อจำกัด โดยพร้อมที่จะยอมรับความคิดหรือสภาพการณ์ใหม่ๆ ที่เกิดขึ้นนั้นได้ (4) สามารถสร้างวิกฤติให้เป็นโอกาสส่งผลต่อการเรียนรู้ และเข้าใจถึงวิธีการสร้างสรรค์นวัตกรรมที่ต้องใช้เวลาและสามารถนำเอาข้อผิดพลาดมาปรับปรุงแก้ไขและพัฒนางานได้อย่างต่อเนื่องและฝึกมองความล้มเหลวเป็นโอกาสในการเรียนรู้ เข้าใจว่าความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมเป็นเรื่องระยะยาว เข้าใจวัฏจักรของความสำเร็จเล็ก ๆ และความผิดพลาดที่เกิดขึ้นบ่อย ๆ จะนำไปสู่การคิดสร้างสรรค์ที่เพิ่มขึ้นโดยการแลกเปลี่ยนเรียนรู้สิ่งที่ถูกและผิดทั้งจากตนเองและผู้อื่น

1.3 การนำเอานวัตกรรมมาสู่การปฏิบัติ (Implement Innovations) โดยปฏิบัติเชิงสร้างสรรค์ ให้เกิดคุณประโยชน์ต่อการปรับใช้และพัฒนาจากผลแห่งนวัตกรรมที่นำมาใช้

## 5.2 การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ไขปัญหา (Critical Thinking and Problem Solving) ประกอบด้วย

2.1 การใช้เหตุผลอย่างมีประสิทธิภาพ (Reason Effectively) เป็นการให้เหตุผลที่ชัดเจนในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ทั้งเหตุผลในเชิงนิรนัย (Inductive) และเหตุผลเชิงอุปนัย (Deductive) ได้เหมาะสมตามสถานการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น การใช้เหตุผลจะประกอบไปด้วย 1) การฝึกคิดโต้แย้งด้วยเหตุผล (Dialectical Thinking) เป็นการคิดอภิปรายโต้แย้งด้วยการสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นจากมุมมองที่แตกต่าง เพื่อทดสอบจุดอ่อนและจุดแข็งของข้อมูลโดยการตรวจสอบจากความคิดเห็นที่ตรงกัน หรือขัดแย้งกันของผู้สนทนา 2) กิจกรรมการแยกสิ่งที่มีนัยและไม่มีนัย (Distinguishing Unsure Conclusion) ด้วยการศึกษามูลสารสนเทศต่าง ๆ แล้วแยกแยะสิ่งที่มีนัยและไม่มีนัยในข้อมูลสารสนเทศที่ได้รับ และนำสู่การอภิปรายภายในกลุ่มเพื่อขอความเห็นและข้อตกลงว่าเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยกับข้อมูลสารสนเทศที่ได้รับ 3) กิจกรรมระบุเหตุผล (Identifying Cause and Effect) ด้วยการอ่านข้อความแล้วแยกว่าข้อความใดเป็นเหตุและข้อความใดเป็นผล ซึ่งผู้มีความคิดวิจารณ์ต้องสามารถทำให้ข้อมูลกระจ่างโดยสามารถระบุเหตุและผลได้ 4) กิจกรรมการตัดสินใจ (Decision Making) ด้วยการระบุประเด็นที่จะตัดสินใจแยกตัวเลือก แยกข้อดี ข้อเสียของแต่ละตัวเลือก เปรียบเทียบโดยใช้เกณฑ์ที่เหมาะสมและสอดคล้องจัดลำดับตัวเลือก ตัดสินใจเลือกตัวเลือกที่ได้คะแนนมากที่สุด ซึ่งการตัดสินใจจะต้องใช้เกณฑ์และมีตัวเลือกของความเป็นไปได้ที่หลากหลาย 5) ใช้การอนุมาน (บอกเหตุผลจากหลักฐานต่าง ๆ โดยระบุสิ่งที่ไม่รู้สิ่งที่ต้องการอยากรู้ ระบุสิ่งที่รู้ สิ่งที่ไม่แน่ใจ แต่มีหลักฐานแสดงหรือมีเหตุผลที่สนับสนุนความเป็นไปได้จากข้อมูลสารสนเทศที่ได้รับ เป็นการฝึกการคิดวิจารณ์ ด้วยการให้เหตุผลจากการใช้ทักษะการประเมิน 6) ใช้การนิรนัย วิธีนี้เป็นการให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ ความคิดนิรนัยต้องการความเที่ยงตรงและข้อสรุปที่เที่ยงตรง และข้อมูลจะเที่ยงตรงก็ต่อเมื่อข้ออ้างเหตุผลสนับสนุนและข้อสรุปเป็นความจริง การจัดกิจกรรมทำได้ด้วยการกำหนดบทตั้งที่ถูกต้องเพื่อสรุปไปหาผลที่ถูกต้องและฝึกอภิปรายการให้เหตุผลผิดด้วย 7) เทคนิค OPV (Other Points of View) ความคิดเห็นจากคนอื่น ๆ ในสถานการณ์เดียวกัน ผู้คนมีมุมมองที่แตกต่างกัน เมื่อเกิดความคับขันจะมองหาคนช่วยเหลือเพื่อขอความคิดเห็น หรือถามความคิดเห็นของคนอื่น การฝึกเทคนิค OPV สามารถทำได้ด้วยการกำหนดสถานการณ์ให้ฝึกระดมสมองและการร่วมมือในการฝึกการคิดแก้ปัญหาตามสถานการณ์

2.2 การใช้วิธีคิดเชิงระบบ (Use Systems Thinking) สามารถคิดวิเคราะห์จากส่วนย่อยไปหาส่วนใหญ่ได้อย่างเป็นองค์รวมทั้งหมดและเป็นระบบครบวงจรในวิธีคิดหรือกระบวนการคิดนั้น

2.3 ประสิทธิภาพในการตัดสินใจ (Make Judgments and Decisions) โดย (1) สร้างประสิทธิภาพในการวิเคราะห์และประเมินสถานการณ์ เพื่อสร้างการยอมรับและความน่าเชื่อถือ (2) สามารถวิเคราะห์และประเมินในเชิงทัศนคติได้อย่างต่อเนื่อง (3) สังเคราะห์และเชื่อมโยงระหว่างข้อมูล

รวมทั้งบทสรุปที่เกิดขึ้น (4) ตีความหมายและให้ข้อสรุปที่ตั้งบนฐานแห่งการวิเคราะห์ที่มีความน่าเชื่อถือมากที่สุด และ (5) สะท้อนผลได้อย่างมีวิจารณญาณ บนพื้นฐานแห่งประสบการณ์และกระบวนการเรียนรู้ สำหรับการเตรียมสถานการณ์สำหรับการฝึกทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณทำได้โดยเตรียมข้อมูลหรือสถานการณ์อย่างน้อย 2 สถานการณ์ เพื่อสังเกตและพิจารณาตัดสินใจว่า ข้อมูลใดถูกต้องหรือมีความน่าเชื่อถือมากกว่ากัน อาจเป็นคำถามหรือสถานการณ์ที่มีผู้ตั้งข้อสังเกตหรือให้คำตอบไว้แล้ว เพื่อพิจารณาตัดสินใจว่าข้อสังเกตนั้นมีข้อสนับสนุน ข้อคัดค้าน หรือไม่มีความเกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริงเลย หรือเตรียมสถานการณ์ข้อความที่เป็นเหตุเป็นผลกัน มาสรุปจากข้อความหลักที่กำหนดให้หรือเตรียมข้อความ สถานการณ์ที่มีความสัมพันธ์กัน นำมาตัดสินใจว่าข้อความ สถานการณ์ใดจำเป็นที่สุดอย่างสมเหตุสมผล

2.4 การแก้ไขปัญหา (Solve Problems) โดย (1) แก้ไขปัญหาที่มีความแตกต่างได้ทั้งปัญหาซ้ำซากและปัญหาที่อุบัติขึ้นใหม่ในหลากหลายเทคนิควิธีการ (2) สามารถกำหนดเป็นประเด็นคำถามสำคัญที่จะนำไปสร้างเป็นจุดเน้นในการแก้ไขปัญหาตามสถานการณ์ที่เหมาะสมและดีที่สุด การดำเนินการแก้ปัญหาโดยมีกระบวนการฝึก 6 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตระหนักรู้ปัญหา เป็นขั้นต้นตัวและตระหนักรู้ปัญหา เป็นขั้นการฝึกเพื่อให้รู้ว่าตัวการที่ทำให้เกิดปัญหานั้นคืออะไร เป็นขั้นที่ใช้การสังเกตและพิจารณาสิ่งที่เป็นปัญหาอย่างมีสติเพื่อหาสาเหตุของปัญหา ขั้นตอนที่ 2 ขั้นรวบรวมข้อมูลเพื่อหาสาเหตุของปัญหา เป็นการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่เห็นว่าเป็นปัญหา เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เพียงพอในการระบุสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาด้วยการตั้งคำถามที่ประกอบด้วยคำว่า ทำไม อะไร เมื่อไร ที่ไหน ใคร อย่างไร เพื่อให้ได้สาเหตุของปัญหาที่แท้จริง ขั้นตอนที่ 3 ขั้นกำหนดปัญหา เป็นการรวบรวมปัญหาให้ได้มากที่สุด แล้วใช้การวิเคราะห์และการสังเคราะห์เพื่อให้ได้ปัญหาที่แท้จริง ซึ่งจะนำไปสู่การหาแนวทางแก้ปัญหา ขั้นตอนที่ 4 ขั้นหาแนวทางในการแก้ปัญหา เป็นขั้นการคิดค้นหาวิธีแก้ปัญหาในหลากหลายรูปแบบและหลายวิธีเพื่อให้ได้วิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา ทั้งวิธีที่เป็นการแก้ปัญหาปกติทั่วไป และวิธีการที่แหวกแนว แปลก ๆ ใหม่ ๆ ที่อาจจะไม่มีใครคิดถึงเข้าไปด้วย เพื่อให้ได้วิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด ขั้นตอนที่ 5 ขั้นสรุปและเลือกวิธีแก้ปัญหา เป็นการเลือกวิธีแก้ปัญหาด้วยแนวทางหลาย ๆ แนวทางในการแก้ปัญหา จากข้อมูลที่มีอยู่ด้วยการคิด พิจารณาทางเลือกอย่างรอบครอบ จริงจัง และตัดสินใจเลือกวิธีที่เห็นว่าดีที่สุด ขั้นตอนที่ 6 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา เป็นขั้นการฝึกกำหนดขั้นตอนการแก้ปัญหาและลงมือปฏิบัติการแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ โดยการวางแผนเป็นขั้น ๆ อย่างรอบครอบ

การพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ด้วยการการเรียนรู้เพื่อการแก้ปัญหาโดยใช้สถานการณ์จำลองปัญหาที่ซับซ้อนและมีโครงสร้างหลวม (ill structured) หรือไม่ได้นิยามชัดเจน (ill - defined) ให้ผู้เรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้เรียนรู้แนวคิดหลักจนชำนาญและเข้าใจ จากปัญหาที่ซับซ้อน ซึ่งมีความแตกต่างจากปัญหาที่ชัดเจน (Well-defined) ด้วยการใช่วิธีสืบค้นอย่างมีโครงสร้างที่นิยมใช้กัน คือ KWHLAQ ซึ่งอักษรแต่ละตัวมีคำจำกัดความ ดังนี้

K คือ (Know) ซึ่งสื่อความถึง อะไรที่เราารู้แล้ว เป็นการสำรวจความรู้เดิม  
 W คือ (Want) ซึ่งสื่อความถึง อะไรที่เราต้องการ และจำเป็นต้องหาข้อมูล  
 H คือ (How) ซึ่งสื่อความถึง เราจะทำอย่างไร เพื่อค้นคว้าหาคำตอบ จะบริหาร  
 เวลาและเข้าถึงแหล่งข้อมูลและการรายงานได้อย่างไร จะประเมินความก้าวหน้าด้วยตนเองได้อย่างไร  
 ด้วยเกณฑ์อะไร

L คือ (Learning) ซึ่งสื่อความถึง เรากำลังเรียนรู้อะไรในแต่ละวัน และได้เรียนรู้  
 อะไรบ้างเมื่อการค้นคว้าสิ้นสุดลง

A คือ (Apply) ซึ่งสื่อความถึง เราจะประยุกต์ใช้ผลลัพธ์จากการค้นคว้าทั้งในวิชา  
 นี้และวิชาอื่น และในชีวิตประจำวันได้อย่างไรและที่ไหน

Q คือ (Question) ซึ่งสื่อความถึง อะไรคือคำถามใหม่ที่มีตอนนี้ เราจะติดตาม  
 คำถามนั้นอย่างไรในวิชาหรือบทเรียนถัดไป และเมื่อเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมแล้วสามารถประเมินผลที่  
 เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ด้วยการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนนำเสนอความรู้ความเข้าใจด้วยวิธีการที่หลากหลายทั้ง  
 การพูด การเขียน และการนำเสนอด้วยอวัจนภาษา (non-verbal languages) ตามลักษณะของข้อมูลที่  
 ต้องการนำเสนอ และเปิดโอกาสให้มีการซักถาม หรือแสดงความคิดเห็น ซึ่งเป็นลักษณะหนึ่งของการ  
 ประเมินผลงานตามสภาพจริง

### 5.3 การคิดเชิงออกแบบและการคิดอย่างเป็นระบบ (Design Thinking and System Thinking) ประกอบด้วย

3.1) การคิดเชิงออกแบบ เป็นกระบวนการคิดอาศัยวิธีการแก้ปัญหา (Solution-based approach) ที่ใช้การทำความเข้าใจในปัญหาต่างๆ อย่างลึกซึ้ง โดยใช้ความต้องการของมนุษย์เป็นโจทย์ ในการหาไอเดียรวมถึงการระดมสมองเพื่อนำความคิดสร้างสรรค์และมุมมองจากคนหลายๆ วิชาซีพมา สร้างแนวคิด แนวทางการแก้ไข และนำเอาแนวทางต่างๆ นั้นมาทดสอบและพัฒนา เพื่อให้ได้แนวทาง หรือนวัตกรรมที่ตอบโจทย์กับผู้ใช้และสถานการณ์นั้นๆ โดยสามารถ แบ่งขั้นตอนออกเป็น 5 ขั้นตอน (Simon, 1996, Waloszek, 2012) ดังนี้

1. การเข้าใจกลุ่มเป้าหมาย (Empathize) เป็นการทำความเข้าใจต่อกลุ่มบุคคลที่เป็นเป้าหมาย โดยพิจารณาจากประสบการณ์และแรงจูงใจเป็นหัวใจสำคัญ เนื่องจากในการแก้ไขปัญหาหรือสร้างสรรค์ สิ่งใหม่ ๆ ใด ๆ ก็ตามมักจะทำไปเพื่อตนเองเสมอ ดังนั้นก่อนที่จะแก้ไขปัญหาหรือสร้างสรรค์สิ่งใดก็ตาม เราจะต้องเข้าใจถึงกลุ่มเป้าหมายอย่างถ่องแท้เสียก่อน ความเข้าใจเป็นสิ่งสำคัญต่อกระบวนการออกแบบ ให้กับมนุษย์เพราะนักรออกแบบจะต้องเข้าถึงภายในจิตใจและความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย

2. การตีกรอบปัญหา(Define) เป็นการรวบรวมข้อมูลสารสนเทศที่ได้ค้นคว้าจากขั้นของ Empathizeโดยมีการสังเกตและสังเคราะห์ถึงประเด็นปัญหาหลักหรือที่เรียกว่า Problem statement จากการที่มนุษย์เป็นศูนย์กลาง (Humam-centred manner) ซึ่งภายหลังจากที่ได้เรียนรู้และทำความเข้าใจต่อ กลุ่มบุคคลเป้าหมายแล้ว ต้องกำหนดให้ชัดเจนว่าจริง ๆ แล้วปัญหาที่เกิดขึ้นคืออะไรหรือเรียกว่า Point

of View หากสามารถกำหนดได้อย่างชัดเจนว่าปัญหาที่เกิดขึ้นคืออะไรก็จะทำให้สามารถดำเนินการในกระบวนการขั้นที่สามได้ง่ายขึ้น

3. การระดมความคิด (Ideate) เป็นการกระจายความคิดหรือการสร้างความคิดต่างๆ ให้เกิดขึ้น โดยเน้นการหาแนวคิดและแนวทางในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ให้มากที่สุด หลากหลายที่สุด โดยความคิดและแนวทางต่าง ๆ ที่คิดขึ้นมานั้นมักจะเป็นความคิดที่ออกนอกกรอบ (Think outside the box) หรือการมองหาหนทางการแก้ปัญหาแบบใหม่โดยใช้เทคนิคการคิดแบบต่างๆ เช่น การระดมสมอง เทคนิค SCAMPER เป็นต้น มาช่วยให้ก้าวข้ามกับดักปัญหาไปได้อย่างสร้างสรรค์

4. การสร้างต้นแบบ (Prototype) หรือแบบจำลองขึ้นมา เนื่องจากความคิดที่ได้ในขั้นที่สามนั้นเกิดขึ้นในความคิดหรืออยู่ในแผ่นกระดาษ แต่ไม่รู้ว่ามีความเป็นไปได้หรือไม่หากไม่ได้จำลองขึ้นมาให้สามารถจับต้องได้ โดยแบบจำลองนั้นไม่ได้อยู่ในรูปแบบตัวสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ที่จับต้องได้เท่านั้น ยังอยู่ในรูปแบบของการบริการหรือการได้รับประสบการณ์ (Experience) ซึ่งสามารถที่จัดทำ Prototype เพื่อที่จะจำลองสถานการณ์ออกมาได้เช่นเดียวกัน ก่อนการทดลองแบบจำลองในขั้นที่ 5 ขั้นที่ 4 นี้อาจจะทดลองใช้ต้นแบบกับทีมก่อนเพื่อพิจารณาข้อเสนอแนะหรือแนวคิดจากทีมก่อนจะลงสู่สนามทดลองจริง ซึ่งอาจสะท้อนออกมาในมุมมองที่เป็นทางการว่าผู้ใช้งานจริงน่าจะคิด ทำหรือรู้สึกอย่างไรกับแบบจำลอง

5. การทดสอบต้นแบบ (Test) หรือการทดสอบเป็นการนำแบบจำลองที่สร้างขึ้นมาไปทำการทดสอบกับผู้ใช้หรือกลุ่มบุคคลเป้าหมายจริง ๆ เพื่อรับข้อเสนอแนะหรือ Feedback มาใช้ในการพัฒนาปรับปรุงต่อไปและถึงแม้ว่าจะเป็นขั้นสุดท้ายแต่การพิจารณาก็ต้องเริ่มตั้งแต่กระบวนการในขั้นตอนแรกเพื่อตรวจสอบว่ามีข้อที่ต้องแก้ไขในจุดใดและหากต้องย้อนไปแก้ไขต้องเริ่มต้นจากการระบุปัญหาที่เกิดขึ้นก่อนหรือไม่ซึ่งอาจต้องทบทวนตั้งแต่การตั้งประเด็นปัญหาหลักหรือความเข้าใจในการใช้งานของกลุ่มเป้าหมาย เงื่อนไข สภาพ ความคิด ความรู้สึก พฤติกรรมของผู้ใช้งาน ระหว่างดำเนินการในกระบวนการนี้อาจมีการเปลี่ยนแปลงและการปรับเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาและขับเคลื่อนผลผลิตให้มีความเข้าใจในความต้องการของมนุษย์มากขึ้น

3.2) การคิดอย่างเป็นระบบ เป็นการคิดถึงสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่มีองภาพรวมที่เป็นระบบและมีส่วนประกอบและมีส่วนประกอบย่อย มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงจากส่วนย่อยไปหาส่วนใหญ่และแต่ละส่วนมีบทบาทหน้าที่แตกต่างกัน เป็นการคิดอย่างมีเหตุผล เน้นการแก้ปัญหาอย่างชาญฉลาดเพื่อให้เกิดความถูกต้องแม่นยำ มีความรวดเร็วโดยอาศัยการคิดในรูปแบบโดยตรงและโดยทางอ้อมและมีทฤษฎีระบบเป็นแนวทางในการคิด คุณสมบัติของการคิดเชิงระบบที่สำคัญคือ 1) การคิดแบบมีความเป็นองค์รวม (Holistic) หรือ Wholeness เป็นการประเมินองค์ประกอบของสถานการณ์หรือสภาพปัญหาของหน่วยงาน ในภาพรวมทั้งหมด 2) การคิดเป็นเครือข่าย (Networks) เป็นการคิดเชื่อมโยงปฏิสัมพันธ์ของระบบต่างๆ ที่ประกอบกันขึ้นมาเป็นเครือข่ายของระบบ 3) คิดเป็นลำดับชั้น (Hierarchy) ระบบหนึ่งๆ อาจจะมาจากระบบย่อยๆ หลายระบบที่ประกอบกันขึ้นมา และในระบบย่อยเองก็มีความสัมพันธ์ของส่วนต่างๆ ที่เป็นองค์ประกอบของระบบ 4) คิดแบบมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน (Interaction) ระหว่างระบบ



ด้วยกัน ทั้งระบบย่อยกับระบบย่อยด้วยกัน ระบบใหญ่กับสภาพแวดล้อม ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของระบบย่อยจะมีผลต่อ ระบบใหญ่ด้วย 5) คิดอย่างมีขอบเขต (Boundary) ระบบหนึ่งๆ มาจากระบบย่อยหลายระบบ และระหว่างระบบย่อย และระบบใหญ่ต่างมีขอบเขตที่แสดงให้เห็นว่า ระบบนั้นๆ ครอบคลุมอะไรบ้างและอะไรบ้างที่อยู่นอกเขตแดน ซึ่งในความเป็นจริงระบบก็ไม่ได้แยกเขตแดนกันอย่างเด็ดขาด แต่มีการทับซ้อน (Overlap) กันอยู่ 6) คิดอย่างมีแบบแผน (Pattern) ระบบจะต้องมีความคงที่แน่นอน เพื่อเป็นหลักประกันว่ากระบวนการทำงานทุกอย่างในทุกๆ ขั้นตอน จะไม่เบี่ยงเบนไปจากเป้าหมายโดยรวมของระบบ 7) คิดอย่างมีโครงสร้าง (System Structure) แต่ละส่วนที่ประกอบเป็นระบบมีความเป็นตัวของตัวเอง มีความเป็นอิสระ แต่ก็มีความเชื่อมโยงกัน อย่างเหมาะสมท ำหน้าที่อย่างสัมพันธ์กัน ทำงานเสริมประสานกันกับส่วน อื่นๆ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของระบบโดยรวม 8. คิดอย่างมีการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลง (Adaptation) ระบบต่างๆ จะมีการปรับตัว และพยายาม สร้างสภาวะสมดุล และคงความสมดุลนั้นไว้ ด้วยการจัดระบบภายในตนเอง (Self-Organize) คิดเป็นวงจรป้อนกลับ (Feedback - Loops) เป็นการคิดในลักษณะเป็นวง (Loops) มากกว่าจะเป็นเส้นตรงทุกส่วนต่างมีการเชื่อมต่อทั้งโดยตรงและโดยอ้อม

ทักษะการคิดเชิงระบบจะเกิดได้หากผู้เรียนมีความเชื่อมโยงองค์ประกอบแต่ละส่วนในระบบโดยพิจารณาได้ว่าเชื่อมโยงกันอย่างไร ผู้เรียนต้องเรียนรู้ในเชิงของระบบ ( Learning as a system) ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงตนเองจากประสบการณ์และความรู้เดิมโดยเส้นสัมพันธ์จึงถูกนำมาใช้เพื่อเรียนรู้ความคิดโดยใช้ความเป็นเหตุเป็นผล ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. การเชื่อมโยงสายสัมพันธ์ของระบบใหญ่และระบบย่อย หรือเรียกว่า Causal loops เป็นการลากเส้นเพื่อหาความสัมพันธ์ของระบบที่แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความคิดโดยอาศัยความเป็นเหตุเป็นผล

2. การตั้งคำถาม (Inquiry) ผู้เรียนสามารถตั้งคำถามและสืบเสาะหาคำตอบได้ด้วยตนเอง โดยผู้เรียนจะต้องมีพื้นฐานในการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลที่นำเชื่อถือและสามารถสรุปผลได้

3.การคิดทบทวน (Reflection) ผู้เรียนมีการคิดไตร่ตรองในเรื่องราวต่างๆอย่างพินิจพิเคราะห์ซึ่งต้องใช้ความมีสติและสมาธิในการพิจารณาสิ่งต่างๆ โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์ของตนเองและผู้ที่ทำงานร่วมกันว่างานที่เกิดขึ้นนั้นมีความเหมาะสมหรือไม่เพื่อให้เกิดการเชื่อมโยงผลลัพธ์ตามเป้าหมายที่ได้ตั้งไว้

4. การนำเสนอ (Advocacy) การนำเสนอเป็นการสะท้อนถึงสิ่งที่ผู้เรียนคิดโดยเชื่อมโยงว่าอะไรไปสู่อะไร มีผลลัพธ์ออกมาอย่างไรด้วยถ้อยคำที่กระชับ เข้าใจง่ายถึงแม้จะเป็นการนำเสนอเรื่องราวที่ซับซ้อน

#### 5.4 การประเมินทักษะการคิดและนวัตกรรม

ในส่วนของการประเมินทักษะคิดและนวัตกรรม ซึ่งเป็นการประเมินทักษะในศตวรรษที่ 21 (Assessment of 21<sup>st</sup> Century Skills) เป็นการประเมินที่รองรับความสมดุลระหว่างการประเมินด้วย

ข้อสอบมาตรฐานที่มีคุณภาพสูงไปพร้อมกับการประเมินระหว่างเรียน (Formative Assessment) และการประเมินผลรวมหลังเรียน (Summative Assessment) เน้นการให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน นำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการประเมินผลระหว่างเรียนและการประเมินผลหลังเรียน เพื่อวัดความเชี่ยวชาญทักษะของศตวรรษที่ 21 ได้อย่างเหมาะสมประเมินโดยใช้แฟ้มสะสมงาน (Portfolio) ในการตรวจสอบความเชี่ยวชาญในทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 เพื่อการศึกษาและการทำงาน สร้างความสมดุลในการวัดความสามารถในทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ในการประเมินประสิทธิภาพของระบบการศึกษา (Partnership for 21<sup>st</sup> Century Skills, 2009; Klimova, 2015)

ดังนั้น การประเมินทักษะในศตวรรษที่ 21 ซึ่งเน้นไปที่การประเมินเพื่อให้เห็นถึงทักษะในการปฏิบัติที่เป็นทักษะสำคัญ ที่จะช่วยให้สามารถดำรงชีวิตในสังคมของศตวรรษที่ 21 ได้อย่างราบรื่นและมีความสุข การประเมินจะเน้นไปที่ประเมินการปฏิบัติ และประเมินผลงาน ซึ่งเป็นการกระทำและผลที่เกิดจากการกระทำนั้น การวัดผลและประเมินผลที่เหมาะสมกับทักษะในศตวรรษที่ 21 จึงเป็นการประเมินตามสภาพจริงตามข้อเสนอแนะของภาคีเพื่อทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (Partnership for 21<sup>st</sup> Century Skills) ซึ่งสอดคล้องกับชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2554) ทิศนา ขัมมณี (2550) ที่มีความเห็นว่าการประเมินตามสภาพจริงเป็นการประเมินความสามารถที่เกิดจากการเรียนรู้ผ่านกระบวนการคิดขั้นสูงจากการวิเคราะห์ สังเคราะห์สิ่งที่เรียนเป็นองค์ความรู้หรือทักษะในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยใช้การตัดสินใจในการแก้ปัญหาร่วมกัน มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจ สะท้อนความคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ของตน มีการวัดและประเมินผลทั้งทางด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติ

นอกจากที่กล่าวมา กรมวิชาการ (2546) ได้กล่าวถึงการประเมินตามสภาพจริงว่า การประเมินตามสภาพจริงเป็นการประเมินที่ไม่เน้นการประเมินทักษะพื้นฐาน แต่จะเน้นการประเมินทักษะการคิดอย่างซับซ้อนในการทำงาน ความสามารถในการแก้ปัญหาและการแสดงออก การประเมินตามสภาพจริงจะมีประสิทธิภาพเมื่อการประเมินนั้นเกิดจากการปฏิบัติของผู้เรียนในสภาพจริง โดยทั่วไปแล้วการประเมินตามสภาพจริงจะครอบคลุมไปถึงแฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio) การจัดนิทรรศการ งานแสดง การปฏิบัติงาน การบันทึกรายวัน โครงการ การนำเสนอรายงาน เป็นต้น นอกจากนี้แล้ว ศิริชัย กาญจนวาสี ยังได้กล่าวถึงแนวคิดการประเมินตามสภาพจริงว่า การประเมินตามสภาพจริงได้เริ่มพัฒนามาตั้งแต่ ค.ศ.1900 เพื่อแก้ไขข้อจำกัดของการทดสอบด้วยข้อสอบข้อสอบแบบหลายตัวเลือก ให้เกิดความสมดุล ยืนหยุ่นที่จะใช้กับการประเมินภาคปฏิบัติ (Performance Assessment) ที่ใกล้เคียงกับสภาพจริงทางสังคม เช่น การประเมินตามสภาพปัญหาจริงเกี่ยวกับความคิด การทำงานร่วมกัน ชิ้นงาน งานเขียน แฟ้มสะสมงาน (Portfolio) ทักษะชีวิตโดยการพิจารณาตัดสินตามมิติคุณภาพ (Rubrics) ซึ่งเป็นประเด็นมาตรฐานที่ยอมรับ สำหรับใช้เปรียบเทียบภายในกลุ่มระหว่างกลุ่ม ขั้นตอนของการประเมินผลการปฏิบัติงานตามสภาพจริงประกอบด้วย กำหนดทักษะหรือคุณลักษณะที่ต้องการประเมิน เลือกสถานการณ์และเครื่องมือ ประเมินที่เป็นสภาพจริง จัดกิจกรรมปฏิบัติการ กำหนดมิติคุณภาพเพื่อใช้เป็นเกณฑ์มาตรฐานสำหรับการประเมิน ทำการประเมินผลการปฏิบัติ ตรวจสอบความถูกต้องและรายงานผล

(ศิริชัย กาญจนวาสี, 2550) และชวลิต ชูกำแพง, 2550) ก็มีความเห็นว่าการประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) เป็นการนำเสนอผู้เรียนด้วยงานหรือกิจกรรมที่มีความหมายต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยตรง ซึ่งมีลักษณะสำคัญ คือ ประเมินสิ่งที่ผู้เรียนและสามารถทำได้ เน้นวัตถุประสงค์ความหมายโดยตรงมากกว่าโดยอ้อม ลักษณะหรือกิจกรรมมีลักษณะความเป็นจริงเป็นส่วนหนึ่งของชีวิต และใช้งานส่งเสริมความกว้างขวางมากกว่าคำตอบถูกคำตอบเดียว (ชวลิต ชูกำแพง, 2550)

เนาวนิตย์ สงคราม (2554) ได้กล่าวถึงการประเมินผลงานนวัตกรรมของผู้เรียนซึ่งประกอบด้วย องค์ประกอบในแบบประเมินนวัตกรรมได้แก่ 1. มาตรฐานด้านกระบวนการพัฒนานวัตกรรม มี 10 ตัวชี้วัด ให้ค่าน้ำหนักที่ 2 ในแต่ละตัวชี้วัด 2. มาตรฐานด้านคุณค่า มี 6 ตัวชี้วัด ให้ค่าน้ำหนักที่ 2 ในแต่ละตัวชี้วัด 3. มาตรฐานความเป็นนวัตกรรม มี 3 ตัวชี้วัดให้ค่าน้ำหนักที่ 3 ในแต่ละตัวชี้วัด

จากที่กล่าวมา สรุปได้ว่า การประเมินทักษะการคิดและนวัตกรรมซึ่งเป็นวิธีที่สอดคล้องและเหมาะที่จะนำมาใช้ คือ การประเมินจากผลงาน การปฏิบัติที่แสดงถึงการมีทักษะในด้านนั้น ๆ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงนำแนวคิดวิธีประเมินการปฏิบัติหรือการประเมินการปฏิบัติงาน (Performance Assessment) มาใช้ร่วมกับการประเมินตามสภาพจริงในการการวิจัยครั้งนี้ ดังรายละเอียดที่จะนำเสนอในลำดับต่อไป

#### 4.1 การประเมินการปฏิบัติงาน

##### 4.1.1 ความหมายของการประเมินการปฏิบัติงาน

กรมวิชาการ (2546) กล่าวถึง การประเมินการปฏิบัติงานว่าการประเมินภาคปฏิบัติ (Performance Assessment) คือ การทดสอบความสามารถในการทำงานของผู้เรียนภายใต้สภาพการณ์และเงื่อนไขที่สอดคล้องกับสภาพจริงมากที่สุด ซึ่งจะมีการวัดทั้งกระบวนการ (Process) และผลงาน (Product) ที่ผู้เรียนแสดงการกระทำออกมา

ชวลิต ชูกำแพง (2550 : 132) กล่าวถึง ความหมายของการประเมินการปฏิบัติงานว่า ความหมายของการประเมินการปฏิบัติงานมีส่วนประกอบสำคัญสองส่วน คือ

1. ด้วงาน/กิจกรรม เป็นส่วนที่กำหนดให้ผู้เรียนได้ทำหรือปฏิบัติแสดงตามคำสั่งตามรายการหรือความต้องการให้ทำตลอดจนเหตุการณ์ สถานการณ์ในชั้นเรียนปกติที่กระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงออกตามปกติ
2. เกณฑ์การให้คะแนน เป็นส่วนที่ครูผู้สอนต้องนำมาใช้ประกอบการพิจารณาผลงานการปฏิบัติหรือการแสดงออกของผู้เรียน แล้วประเมินค่าออกมาเป็นคะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนนที่สร้างขึ้น

สุวิมล ว่องวานิช (2550 : 216) กล่าวถึงความหมายของการประเมินการปฏิบัติงานว่า โดยสรุปแล้วการวัดการปฏิบัติงานเป็นการวัดที่ครอบคลุมทักษะการปฏิบัติ (Practical Skills or Manual Skills) แน่นอน แต่ยังมีข้อสรุปไม่ค่อยสอดคล้องกันว่าทักษะนี้ครอบคลุมทักษะทางสมองหรือไม่ หากประมวลแนวคิดของนักวัดผลทั้งหลายจะพบว่าทักษะเป็นความสามารถซึ่งอาจจะเป็นด้านสมองไม่ใช่ทางสมองก็ได้ ทั้งนี้สิ่งที่ถูกวัดอาจเป็นความสามารถด้านใดก็ได้แม้กระทั่งความสามารถด้านภาษา จุดสำคัญอยู่ที่ว่า

พฤติกรรมที่แสดงออกให้เห็นเป็นการตอบสนองต่อสิ่งเร้าในรูปของการปฏิบัติโดยสิ่งเร้าที่นำเสนออาจเป็นภาษาหรือไม่ใช่ภาษาก็ได้

ถึงแม้ว่าจะมีความเห็นที่ยังไม่ชัดเจนนักในเรื่องความหมายของการประเมินการปฏิบัติงานแต่จากความหมายของการประเมินการปฏิบัติงานที่กล่าวมาแล้วนั้นสรุปได้ว่า การประเมินการปฏิบัติงานคือการประเมินทักษะที่ผู้ถูกประเมินสามารถปฏิบัติให้เห็นเป็นรูปธรรมได้ ด้วยสิ่งเร้าที่ผู้ประเมินกำหนดให้ผู้รับการประเมินได้ปฏิบัติ และสิ่งเร้าที่จัดให้ นั้นมีความคล้ายคลึงหรือใกล้เคียงกับบริบทของชีวิตจริงของผู้ถูกประเมินมากที่สุด เป็นสิ่งที่ผู้ถูกประเมินได้เรียนรู้มาแล้ว โดยเป็นการประเมินทั้งกระบวนการและผลงานที่เป็นความสามารถทางกายและความสามารถทางสมองด้วยวิธีการที่หลากหลาย เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ต้องการ วิธีการที่ใช้ทั่วไปมีดังนี้

#### 4.1.2 กระบวนการประเมินการปฏิบัติงาน

กรมวิชาการ (2546) เสนอแนะกระบวนการปฏิบัติที่สำคัญ ดังนี้

1. การกำหนดภาระงานในการประเมินการปฏิบัติงานโดยการกำหนดบริบทปัญหาด้วยวิธีการดังนี้

1.1 พิจารณาภูมิหลังความเป็นมาของปัญหาหรือประเด็นคำถามโดยพิจารณาว่าต้องการอะไรจากสิ่งที่กำหนดให้ทำ ต้องใช้ทักษะอะไรบ้างในการปฏิบัติหรือได้ฝึกทักษะอะไรบ้างจากการทำกิจกรรมที่กำหนดให้ทำ

1.2 พิจารณาสภาพหรือลักษณะของปัญหาในการจัดกิจกรรม ซึ่งเป็นการกำหนดขอบเขตหรือขอบข่ายสภาพของสิ่งเร้า ที่ทำให้เกิดการเรียนรู้จากการปฏิบัติตามข้อกำหนด

1.3 ประชากรเป้าหมายของการดำเนินการ เป็นการกำหนดขอบข่ายด้านผู้ดำเนินการว่าเป็นการทำงานเดี่ยวหรือร่วมมือกันทำงาน

2. ออกแบบภาระงาน โดยอาจประกอบด้วย คำสั่ง แนวทาง ขั้นตอน หรือเงื่อนไขของภาระงาน

3. พิจารณาหรือประเมินร่างภาระงานและปรับปรุงโดยใช้เกณฑ์มาตรฐานการออกแบบมาตรฐานภาระงาน โดยพิจารณาในประเด็นที่ผู้ปฏิบัติได้ใช้สมรรถภาพหลายด้านใช้องค์ความรู้ลึกซึ้ง ใช้ทักษะหรือกระบวนการคิดขั้นสูง มีความสัมพันธ์สอดคล้องกับสภาพการจริงขณะนั้น ส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ปฏิบัติ และมีความหมายต่อผู้ปฏิบัติ

4. ออกแบบหรือกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน (Rubric) เพื่อเป็นแนวทางในการตรวจให้คะแนนของภาระงานนั้น ๆ ซึ่งอาจกำหนดได้ในสองลักษณะ คือ ให้คะแนนในภาพรวม (Holistic Score) ซึ่งเป็นการให้คะแนนโดยพิจารณาผลงานในภาพรวมว่ามีคุณภาพในระดับใด หรือให้คะแนนแบบจำแนกเป็นประเด็นย่อย ๆ (Analytic Score) เป็นการจำแนกสิ่งที่ประเมินออกเป็นประเด็นๆ ตามระดับที่ต้องการให้เกิดการพัฒนาแล้วนำคะแนนจากการประเมินทั้งหมดมารวมกัน เช่น ประเมินทักษะการแก้ปัญหา ซึ่งแยกเป็นประเมินความเข้าใจในงาน กับด้านคุณภาพของชีวิตการทำงานว่าแต่ละด้านมีคุณภาพในระดับใด

สุวิมล ว่องวาณิช (2550) กล่าวว่า กระบวนการวัดการปฏิบัติงานคล้ายกับการวัดผลสัมฤทธิ์ทั่วไป กระบวนการวัดการปฏิบัติงานมีขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของการปฏิบัติ เป็นการกำหนดงานและสถานการณ์ในการปฏิบัติงาน
2. ระบุผลของความสามารถด้านการปฏิบัติ (Performance Outcome) ที่จะวัดโดยเน้นให้เห็นว่าในการปฏิบัติงานนั้นให้ความสำคัญกับการวัดกระบวนการหรือผลงานหรือทั้งสองอย่าง และจะวัดผ่านตัวบ่งชี้อะไร (Indicators) ในขั้นนี้จำเป็นต้องมีการวิเคราะห์งาน (Job Analysis)
3. กำหนดวิธีการวัดที่เหมาะสมกับพฤติกรรมที่จะวัด เพราะวิธีการที่จะใช้จะส่งผลต่อการเตรียมสถานการณ์ทดสอบ เช่น สถานที่ อุปกรณ์ และอื่น ๆ ที่ใช้ในการทดสอบ
4. กำหนดความเหมาะสมของเครื่องมือที่ใช้ ความเหมาะสมของผู้วัดและช่วงเวลาที่ทำการวัด
5. กำหนดวิธีการประเมินผลการวัดโดยกำหนดเกณฑ์การประเมิน จะใช้เกณฑ์การประเมินแบบอิงกลุ่ม (Group-Referencing) อิงตัวผู้เรียน (Self-Referencing) หรืออิงเกณฑ์ (Criterion-Referencing)

ชวลิต ชูกำแหง (2550) กล่าวถึงกระบวนการปฏิบัติงานไว้ 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของการปฏิบัติ โดยการกำหนดร่วมกันระหว่างผู้ประเมินกับผู้ถูกประเมิน
2. การระบุผลการปฏิบัติงานที่มุ่งวัด โดยระบุตามจุดหมายที่ตั้งไว้ว่าต้องการวัดด้านคุณภาพของงาน หรือด้านปริมาณงานที่ทำได้
3. กำหนดวิธีการวัดการปฏิบัติงาน เช่น การวัดด้วยการเขียนตอบ การวัดให้ปฏิบัติให้ดูในสถานการณ์จำลองหรือสถานการณ์จริง การวัดจากตัวอย่างของงานที่ได้จากการปฏิบัติจริง
4. การกำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการวัด ผู้วัด และช่วงเวลาวัด ที่เหมาะสม
5. กำหนดเกณฑ์การประเมินว่าจะใช้เกณฑ์ใดในการประเมิน ระหว่างใช้การอิงกลุ่ม อิงเกณฑ์หรืออิงตัวผู้เรียน

#### 4.1.3 เครื่องมือวัดการปฏิบัติ

การปฏิบัติหรือการปฏิบัติงานเป็นพฤติกรรมการแสดงออกถึงความสามารถในการทำงาน เป็นการถ่ายทอดความรู้ออกมาเป็นทักษะ วิธีการวัดการปฏิบัติงานจึงมีความแตกต่างจากการวัดความรู้ ความจำ เครื่องมือที่ใช้ขึ้นอยู่กับสิ่งที่ต้องการวัด เครื่องมือและกระบวนการสร้างเครื่องมือมีรายละเอียดดังนี้

สุวิมล ว่องวาณิช (2550) กล่าวว่า โดยทั่วไปแล้วเครื่องมือที่ใช้ในการวัดการปฏิบัติงานสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ ประเภทใช้ในการประเมินพฤติกรรมการทำงานที่เน้นความถูกต้องของกระบวนการทำงาน และประเภทที่ใช้ในการประเมินคุณภาพของการปฏิบัติงาน เครื่องมือเหล่านี้มีหลายประเภท เช่น การใช้การสังเกตในการเก็บข้อมูลผ่านแบบสังเกต แบบระเบียบพฤติกรรม แบบตรวจสอบรายการ หรือการตั้งคำถามให้อธิบายโดยใช้แบบสัมภาษณ์ แบบสอบถาม แต่ละแบบมีเป้าหมายในการวัดต่างกัน ขึ้นอยู่กับพฤติกรรมที่จะวัดสามารถจำแนกเครื่องมือได้ดังนี้

1. เครื่องมือประเภทที่ใช้ในการวัดกระบวนการปฏิบัติงาน ซึ่งเน้นที่การวัดทักษะความสามารถในการทำงาน ความถูกต้องของการปฏิบัติ ลำดับการทำงาน วิธีวัดที่มีความตรง คือ การใช้การสังเกต ประเมินพฤติกรรมการทำงาน เครื่องมือที่นิยมใช้ ได้แก่ แบบตรวจสอบรายการ (Checklist) ระเบียบพฤติกรรม (Anecdotal Record) มาตรฐานค่า (Rating Scale) แผนภูมิการมีส่วนร่วม (Participation Chart)

2. เครื่องมือประเภทที่ใช้ในการวัดผลงาน ซึ่งเป็นการวัดคุณภาพของผลงาน เช่น รายงาน ตัวอย่างงาน สามารถประเมินได้โดยใช้แบบประเมินหรือแบบตรวจสอบคุณภาพ ซึ่งมีลักษณะเหมือนมาตรฐานค่าโดยทั่วไป ซึ่งเครื่องมือแต่ละประเภทยังรายละเอียดการใช้ ดังนี้

2.1 แบบตรวจสอบรายการ เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดพฤติกรรมของผู้ถูกประเมินตามข้อรายการที่กำหนดไว้ในแบบตรวจสอบรายการ มักใช้กับกิจกรรมของงานที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติที่เป็นลำดับขั้นตอน โดยสังเกตขณะทำการทดสอบปฏิบัติงาน โดยทำเครื่องหมายขีด ถูก ในช่องที่ต้องการ มักให้ข้อมูลป้อนกลับแก่ผู้รับการประเมินทันทีหลังการทดสอบเสร็จ เพื่อให้ผู้ถูกประเมินนำไปปรับปรุงการปฏิบัติงาน และถ้าเป็นงานที่สำคัญถ้าไม่ผ่านขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่ง อาจถือว่าไม่ผ่านทั้งหมด

2.2 ระเบียบพฤติกรรม มักใช้บันทึกข้อมูลจากการสังเกตแบบไม่เป็นทางการ พฤติกรรมที่บันทึกเป็นพฤติกรรมที่ไม่ได้คาดคะเนล่วงหน้าว่าจะต้องเกิด ผู้บันทึกมีหน้าที่บันทึกพฤติกรรมที่เห็นว่ามีควมจำเป็นและมีความสำคัญกับการเรียนการสอน ระเบียบพฤติกรรมเป็นแบบฟอร์มการบันทึกแต่ไม่มีเนื้อหาหรือข้อรายการที่เตรียมไว้เหมือนเครื่องมืออื่น เพราะสิ่งที่บันทึกเป็นอะไรก็ได้ที่ผู้สังเกตเห็นว่ามีค่าควรแก่การบันทึก รูปแบบของเครื่องมือจะประกอบไปด้วย ผู้ถูกสังเกต วัน เวลา สถานที่ทำการสังเกต เหตุการณ์ที่เกิดขึ้น การแปลความหมาย และข้อมูลอื่นๆ ถ้ามี

2.3 มาตรฐานค่า (Rating Scale) เป็นเครื่องมือที่นำมาใช้วัดทักษะปฏิบัติได้ทั้งการวัดกระบวนการและผลงาน โดยการแสดงรายการพฤติกรรมที่วัดและตัวบ่งชี้คุณภาพของระดับการปฏิบัติซึ่งกำหนดเป็นโครงสร้างและมีช่วงของมาตราที่มีค่าเป็นตัวเลข หรือระดับของพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการทำงาน

2.4 แผนภูมิการมีส่วนร่วม เป็นเครื่องมือใช้วัดการมีส่วนร่วมในการทำงานร่วมกับบุคคลอื่น เป็นเครื่องมือช่วยในการสังเกตการมีส่วนร่วมทั้งเป็นรายบุคคลและรายกลุ่ม ลักษณะของข้อมูลที่ได้จะเป็นข้อมูลเชิงเปรียบเทียบด้วย ความมุ่งหมายของเครื่องมือนี้ต้องการบันทึกพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการทำงาน

#### 4.1.4 การหาคุณภาพเครื่องมือ

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวัดผลการปฏิบัติงานจะมีความแตกต่างจากการตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบตรงที่ไม่มีการหาคุณภาพในด้านความยากง่าย แต่จะมีการหาค่าความตรง (validity) และค่าความเที่ยง (Reliability) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ (สุวิมล ว่องวานิช, 2550)

1) ความตรง (Validity) ความตรงที่ต้องตรวจสอบ คือ ความตรงตามเนื้อหา ซึ่งตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญในงานที่ทำเป็นผู้ตัดสินคุณภาพในส่วนนี้ นอกจากนั้นยังต้องพิจารณาความตรงตามสภาพ เพื่อดูว่าผลการวัดมีความสอดคล้องกับความสามารถในการปฏิบัติงานของผู้ถูกประเมินหรือไม่ โดยการตรวจสอบผลการวัดของแบบวัดกับเกณฑ์การตัดสินผลงานของผู้เชี่ยวชาญในสาขานั้น ๆ

2) ความเที่ยง (Reliability) ความเที่ยงของแบบวัดการปฏิบัติงานจะเน้นที่การหาความเที่ยงระหว่างผู้ให้คะแนน ไม่ว่าจะเป็นการวัดกระบวนการหรือการวัดผลงาน เนื่องจากการปฏิบัติงานใช้ความรู้สึกและประสบการณ์ของผู้ประเมินสูง เกณฑ์การให้คะแนนจึงต้องมีความชัดเจน การกำหนดความเที่ยงอาจทำได้โดยการพิจารณาแบบการวัดซ้ำ

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่าทักษะคิดและนวัตกรรมเป็นทักษะที่ช่วยให้เกิดความสมดุลและความเชี่ยวชาญในการเรียนรู้เนื้อหากับการใช้ชีวิตประจำวันในสังคมผ่านกระบวนการฝึกการคิดขั้นสูงเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ การสร้างสรรค์นวัตกรรม การคิดอย่างเป็นระบบ และการคิดเชิงออกแบบ และการประเมินทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 เป็นการประเมินที่ใช้ข้อมูลจากการวัดด้วยเครื่องมือที่หลากหลาย และวิธีการประเมินในหลายรูปแบบทั้งการประเมินการปฏิบัติงานและการประเมินตามสภาพจริง โดยใช้ทั้งการประเมินผลระหว่างเรียน และการประเมินผลหลังเรียน อีกทั้งให้มีการนำแฟ้มสะสมผลงานและการประเมินผลตามสภาพจริงมาใช้ในการตัดสินความเชี่ยวชาญในทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 โดยที่กาประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงนั้น ต้องใช้เกณฑ์การประเมินตามสภาพจริงที่สอดคล้องกับสังคม โดยใช้การสังเกต บันทึก รวบรวมข้อมูลจากวิธีการหรือผลงาน มีการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานการปฏิบัติงานที่สอดคล้องกับผลการปฏิบัติงานตามสภาพจริง กำหนดทักษะหรือคุณลักษณะที่ต้องการประเมิน เลือกสถานการณ์และเครื่องมือประเมินที่เป็นสภาพจริง โดยใช้การพิจารณาตัดสินตามมิติคุณภาพ (Rubric) ที่เป็นที่ยอมรับสำหรับใช้เปรียบเทียบภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่ม ซึ่งแนวคิดการประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) และการประเมินการปฏิบัติงาน (Performance Assessment) ที่ผู้วิจัยนำมาใช้เพื่อการประเมินทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของครูในครั้งนี้จะมีความสอดคล้องกับ Constructivists Theory และ Constructionist Theory ที่จะนำเสนอต่อไป

## 5.5 ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivists Theory)

ทฤษฎีที่เป็นรากฐานสำคัญในการสร้างความรู้ของผู้เรียน คือ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Theory) เป็นทฤษฎีที่ว่าด้วยการสร้างความรู้ของผู้เรียน

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เชื่อว่า การเรียนรู้ หรือการสร้างความรู้ เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในของผู้เรียน โดยที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ โดยการนำประสบการณ์หรือสิ่งที่พบเห็นในสิ่งแวดล้อมหรือสารสนเทศใหม่ที่ได้รับมาเชื่อมโยงกับ ความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม มาสร้างเป็น ความเข้าใจของตนเอง หรือ เรียกว่า โครงสร้างทางปัญญา (Cognitive structure) หรือที่เรียกว่า สกีม่า (Schema) ซึ่งนั่นคือความรู้ นั่นเอง ซึ่งอาจมีใช้เป็นเพียงการจดจำสารสนเทศมาเท่านั้น แต่จะประกอบด้วย โดยที่แต่ละบุคคล นำประสบการณ์เดิม หรือความรู้ความเข้าใจเดิมที่ตนเองมีมาก่อน มาสร้างเป็นความรู้ความเข้าใจที่มีความหมายของตนเองเกี่ยวกับสิ่งนั้นๆ ซึ่งแต่ละบุคคลอาจสร้างความหมายที่แตกต่างกัน เพราะมีประสบการณ์ หรือ ความรู้ความเข้าใจเดิมที่แตกต่างกัน

กลุ่มแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) เชื่อว่า การเรียนรู้ เป็นกระบวนการสร้างมากกว่า การรับความรู้ ดังนั้น เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนจะสนับสนุนการสร้างมากกว่าความพยายามในการถ่ายทอดความรู้ ดังนั้น กลุ่มแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ จะมุ่งเน้นการสร้างความรู้ใหม่อย่างเหมาะสมของแต่ละบุคคล และเชื่อว่าสิ่งแวดล้อมมีความสำคัญในการสร้างความหมายตามความเป็นจริง

วิธีการที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน มีหลักการที่สำคัญว่า ในการเรียนรู้ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนลงมือกระทำในการสร้างความรู้ หรือเรียกว่า Actively construct มิใช่ Passive receive ที่เป็นการรับข้อมูล หรือสารสนเทศ และพยายามจดจำเท่านั้น

กลุ่มแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ ปรากฏแนวคิดที่แตกต่างกันเกี่ยวกับการสร้างความรู้ หรือการเรียนรู้ ทั้งนี้เนื่องมาจากแนวคิดที่เป็นรากฐานสำคัญซึ่งปรากฏจากรายงานของนักจิตวิทยาและนักการศึกษา คือ Jean Piaget (Piaget, 1973) นักจิตวิทยาพัฒนาการชาวสวิส และ (Newman, 2013) ชาวรัสเซีย ซึ่งแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เชิงปัญญา (Cognitive constructivism)
2. กลุ่มแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคม (Social constructivism)

1. กลุ่มแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เชิงปัญญา (Cognitive constructivism) มีรากฐานทางปรัชญาของทฤษฎี มาจากความพยายามที่จะเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ นักจิตวิทยาพัฒนาการชาวสวิส คือ เพียเจต์ (Jean Piaget) ทฤษฎีของเพียเจต์ จะแบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ ช่วงอายุและลำดับขั้น โดยด้านการจัดการเรียนรู้นั้นมีแนวคิดที่มนุษย์เราต้อง “สร้าง” ความรู้ด้วยตนเองโดยผ่านทางประสบการณ์ ซึ่งประสบการณ์เหล่านี้จะกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างโครงสร้างทางปัญญา หรือเรียกว่า สกีม่า (Schemas) รูปแบบการทำความเข้าใจ (Mental model) ในสมอง สกีม่าเหล่านี้สามารถเปลี่ยนแปลง ขยาย และซับซ้อนขึ้นได้โดยผ่านทางกระบวนการ การดูดซึม และการปรับเปลี่ยน สิ่งสำคัญที่สามารถสรุปอ้างอิงทฤษฎีของเพียเจต์ ก็คือ บทบาทของครูผู้สอนในห้องเรียนตามแนวคิดเพียเจต์



บทบาทที่สำคัญคือ การจัดเตรียมสิ่งแวดล้อมที่ให้ผู้เรียนได้สำรวจ ค้นหาตามธรรมชาติห้องเรียนควรเติมสิ่งที่น่าสนใจที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง

2. กลุ่มแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคม (Social constructivism) นักจิตวิทยาของกลุ่มพุทธิปัญญานิยมที่มีชื่อเสียงอีกท่านหนึ่งคือ วีกอทสกี (Lev Vygotsky) ตามแนวคิดเชื่อว่า เด็กจะพัฒนาในกลุ่มของสังคมที่จัดขึ้น การใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมควรจะเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างกันมากกว่าที่จะแยกผู้เรียนจากคนอื่น ๆ ครูตามแนวคิดกลุ่มคอนสตรัคติวิสต์ ควรจะสร้างบริบทสำหรับการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถได้รับการส่งเสริมในกิจกรรมที่น่าสนใจซึ่งกระตุ้นและเอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้แทนที่ครูผู้สอนที่เข้ามาสู่กิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับผู้เรียน ไม่ใช่เข้ามาเฝ้ามองเด็กสำรวจและค้นพบเท่านั้น แต่ครูควรแนะนำเมื่อผู้เรียนประสบปัญหา กระตุ้นให้ผู้เรียนปฏิบัติงานในกลุ่มในการที่จะคิดพิจารณาประเด็นคำถาม และสนับสนุนด้วยการกระตุ้น แนะนำ ให้พวกเขาต่อสู้กับปัญหา และเกิดความท้าทาย และนั่นเป็นรากฐานของสถานการณ์ในชีวิตจริง ที่จะทำให้ผู้เรียน เกิดความสนใจ และได้รับความพึงพอใจในผลของงานที่พวกเขาได้ลงมือกระทำ ดังนั้น ครูจะคอยช่วยเอื้อให้ผู้เรียนเกิดความเจริญทางด้านสติปัญญา และการเรียนรู้

ในทุกชั้นเรียนซึ่งกลยุทธ์ทางเรียนรู้ที่สอดคล้องกับแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคมของวีกอทสกี (Vygotsky) อาจจะไม่จำเป็นต้องจัดกิจกรรมที่เหมือนกันทุกอย่างก็ได้ กิจกรรมและรูปแบบอาจเปลี่ยนแปลงตามความเหมาะสม แต่อย่างไรก็ตามจะมีหลักการ 4 ประการที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ ในชั้นเรียนที่เรียกว่า “Vygotsky” หรือตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคม (Social constructivism) ดังนี้

1. เรียนรู้และการพัฒนา คือ ด้านสังคม ได้แก่ กิจกรรมการร่วมมือ (Collaborative activity)
2. โซนพัฒนาการ ควรจะสนองต่อแนวทางการจัดหลักสูตรและการวางแผนบทเรียน จากพื้นฐานที่ว่า ผู้เรียนที่มีโซนพัฒนาการ จะสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้โดยไม่ต้องได้รับการช่วยเหลือ แต่สำหรับผู้เรียนที่อยู่ต่ำกว่าโซนพัฒนาการ จะไม่สามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้และต้องได้รับการช่วยเหลือ ที่เรียกว่า ฐานการช่วยเหลือ (Scaffolding)
3. การเรียนรู้ในโรงเรียนควรเกิดขึ้นในบริบทที่มีความหมายและไม่ควรแยกจากการเรียนรู้และความรู้ที่ผู้เรียนพัฒนามาจากสภาพชีวิตจริง ประสบการณ์นอกโรงเรียน ควรจะมีการเชื่อมโยงนำมาสู่ประสบการณ์ในโรงเรียนของผู้เรียน

การจัดการเรียนรู้ตามกลุ่มแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ เชื่อว่าครูผู้สอนไม่สามารถปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียนได้แต่สามารถช่วยให้ผู้เรียนปรับขยายโครงสร้างทางปัญญา โดยการจัดสภาพการณ์ที่ทำให้เกิดภาวะเสียสมดุล หรือก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญาขึ้น ซึ่งก็คือสภาวะที่โครงสร้างทางปัญญาเดิมใช้ไม่ได้ ต้องมีการปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องประสบการณ์มากขึ้นหรือเกิดโครงสร้างทางปัญญาใหม่นั้นเอง และเงื่อนไขการเรียนรู้ตามแนวคิดของตามกลุ่มแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ จะเกิดขึ้นได้ดังนี้ (อนุชา โสมาบุตร, 2556; อมรินทร์ อ้าพลพงษ์, 2559)

1. การเรียนรู้เป็นกระบวนการปฏิบัติที่เกิดขึ้นในแต่ละบุคคล
2. ความรู้ต่างๆจะถูกสร้างขึ้นด้วยตัวของผู้เรียนเอง โดยใช้ข้อมูลที่ได้รับมาใหม่ร่วมกับข้อมูลหรือความรู้เดิมที่มีอยู่แล้ว รวมทั้งประสบการณ์เดิม มาสร้างความหมายในการเรียนรู้ของตนเอง
3. ความรู้และความเชื่อที่แตกต่างกันของแต่ละบุคคลจะขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมและขนบธรรมเนียมประเพณีและประสบการณ์ของผู้เรียนจะถูกนำมาเป็นพื้นฐานในการตัดสินใจและจะมีผลโดยตรงต่อการสร้างความรู้ใหม่ แนวคิดใหม่ หรือการเรียนรู้ นั่นเอง

### 5.6 ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิสซึม (Constructionism Theory)

Constructionism เป็นทฤษฎีทางการศึกษาที่พัฒนาขึ้นโดย Professor Seymour Papert (ศาสตราจารย์ ดร.ซีมัวร์ แพพเพท) ซึ่งได้รับอิทธิพลมาจาก Constructivism ของ Jean Piaget โดยสาระสำคัญของแนวคิดทฤษฎี Constructivism นี้คือเป็นทฤษฎีความรู้ที่อธิบายว่า ความรู้เกิดจากการเชื่อมโยงประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับกับความรู้อันเดิม สิ่งสำคัญที่จะทำให้เกิดการเชื่อมโยงก็คือการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ปรับเปลี่ยนภาวะที่ยังเชื่อมไม่ได้ หรือภาวะไม่สมดุล ให้กลับสู่ภาวะสมดุล

หลักการของทฤษฎี Constructionism เป็นการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติหรือสร้างสิ่งที่มีความหมายกับตนเอง ดังนั้นเครื่องมือที่ใช้ต้องมีลักษณะเอื้อต่อการให้ผู้เรียนนำมาสร้างเป็นชิ้นงานได้สำเร็จ ตอบสนองความคิดและจินตนาการของผู้เรียน กล่าวโดยสรุปก็คือ เครื่องมือทุกชนิดที่สามารถทำให้ผู้เรียนสร้างงานหรือลงมือปฏิบัติด้วยตนเองได้เป็นเครื่องมือที่สอดคล้องตามหลักการทฤษฎี Constructionism

การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎี Constructionism เป็นนวัตกรรมด้านการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนากระบวนการคิดของผู้เรียนและนำเสนอผ่านผลงานที่จัดทำ ดังนั้นครูผู้สอนต้องดำเนินการจัดการเรียนรู้ดังนี้

1. เชื่อมโยงสิ่งที่รู้แล้วกับสิ่งที่ผู้เรียนกำลังเรียน
2. การให้ออกาสผู้เรียนเป็นผู้ริเริ่มทำโครงการที่ตนเองสนใจ
3. เปิดโอกาสให้มีการนำเสนอความคิด ผลงาน ผลการวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ของตนเอง เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อน
4. ให้ความสำคัญอย่างต่อเนือง

ในการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎี Constructionism ครูเป็นบุคคลสำคัญที่ต้องมีการเปลี่ยนแปลงทัศนคติ ความเชื่อ ดังนี้

1. ต้องไม่ถือว่า ครูเป็นผู้รู้แต่ผู้เดียว ผู้เรียนต้องเชื่อตามที่ครูบอก แต่ครูต้องตระหนักว่าตนเองมีความรู้ที่จะช่วยเหลือนักเรียนเท่าที่จะช่วยได้
2. ต้องพยายามให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองมากที่สุด ปล่อยให้ให้นักเรียนประกอบกิจกรรมด้วยตนเอง ควรช่วยเหลือแนะนำผู้เรียนที่เรียนช้าและเรียนเร็วให้สามารถเรียนไปตามความสามารถของตนเองให้มากที่สุด

3. ครูควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน
4. ไม่ควรยึดติดกับหลักสูตรมากเกินไป ควรคิดว่าการให้เนื้อหาที่จำเป็น หรือนำความรู้ที่เรียนสอนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้
5. การจัดตารางสอนควรจัดให้ยืดหยุ่น เหมาะสมกับเวลาที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมภายในเวลาที่เหมาะสมไม่มากหรือน้อยไป

ในการเรียนตามทฤษฎี Constructionism ผู้เรียนจะมีบทบาทเป็นผู้ปฏิบัติและสร้างความรู้ไปพร้อมๆกันด้วยตัวเอง บทบาทที่คาดหวังจากผู้เรียน ได้แก่

1. มีความยินดีร่วมกิจกรรมทุกครั้งด้วยความสมัครใจ
2. เรียนรู้ได้เอง รู้จักแสวงหาความรู้จากแหล่งความรู้ต่างๆที่มีอยู่ด้วยตนเอง
3. ตัดสินปัญหาต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล
4. มีความรู้สึกและความคิดเป็นของตนเอง
5. วิเคราะห์พฤติกรรมของตนเองและผู้อื่นได้
6. ให้ความช่วยเหลือกันและกัน รู้จักรับผิดชอบงานที่ตนเองทำอยู่และที่ได้รับมอบหมาย
7. นำสิ่งที่เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงได้นั้น

กล่าวโดยสรุป หลักการเรียนการสอนตามทฤษฎี Constructionism เป็นการเรียนการสอนที่ผู้เรียนเรียนรู้จากการสร้างงาน ผู้เรียนได้ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยการลงมือปฏิบัติหรือสร้างงานที่ตนเองสนใจ ในขณะที่เดียวกันก็เปิดโอกาสให้สัมผัสและแลกเปลี่ยนความรู้กับสมาชิกในกลุ่ม ผู้เรียนจะสร้างองค์ความรู้ขึ้นด้วยตนเองจากการปฏิบัติงานที่มีความหมายต่อตนเอง

ครูผู้สอนจะต้องสร้างให้เกิดองค์ประกอบครบทั้ง 3 ประการ คือ

1. ให้ผู้เรียนได้ลงมือประกอบกิจกรรมด้วยตนเอง (ได้สร้างงาน) ตามความสนใจ ตามความชอบหรือความถนัด ของแต่ละบุคคล
2. ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ภายใต้บรรยากาศและสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ที่ดี
3. มีเครื่องมืออุปกรณ์ในการประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม

การจะทำให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ตามทฤษฎี Constructionism ครูผู้สอนสามารถจัดกระทำได้ไม่ยากเพราะเมื่อมีการเริ่มต้นแล้ว การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเองโดยอัตโนมัติและมีพลังเพียงพอที่จะขับเคลื่อนให้ทำงานสำเร็จตามเป้าหมาย ครูจะได้สัมผัสกับบรรยากาศการเรียนรู้ที่มีชีวิตชีวา ผู้เรียนมีความสุขและมุ่งมั่นที่จะทำงานด้วยตนเองจนสำเร็จและที่น่าภูมิใจก็คือ ผลงานที่ออกมาจะมีความหลากหลาย ครูจะได้สัมผัสถึงความคิดดี ๆ หรือสิ่งใหม่ ๆ ที่เจริญงอกงามขึ้น ดังนั้นการให้โอกาสในการเริ่มต้นนั้นเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุด ครูผู้สอนเพียงแค่เปิดความคิดและเปิดใจเพื่อให้โอกาสกับผู้เรียนได้สัมผัสกับสิ่งเหล่านี้ด้วยตัวเอง ครูมีหน้าที่เพียงเป็นผู้อำนวยความสะดวกและควบคุมกระบวนการเรียนรู้ให้เป็นไปตามที่คาดหวังไว้

จากการทบทวนเอกสารและงานวิจัยทั้ง 5 ตอน ผู้วิจัยจึงเห็นว่า ยังไม่มีระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์เน้นกระบวนการคิดและการสร้างนวัตกรรมในประเทศไทย หากพัฒนาระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์เน้นกระบวนการคิดและการสร้างนวัตกรรมให้กับผู้สอนและผู้เรียนได้มีระบบเทคโนโลยีสารสนเทศที่ตอบสนองต่อความต้องการส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมทางการศึกษาที่สามารถตอบโจทย์ได้ตรงเป้าหมาย สอดคล้องกับวัฒนธรรม และใช้ได้จริง จะเกิดประโยชน์เป็นอย่างมาก โดยระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ที่จะพัฒนาขึ้นนี้ นำแนวคิด SECI Model รูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมที่ผู้วิจัยได้ศึกษามาโดยตลอด (เนาวนิตย์ สงคราม 2553, 2554, 2556, 2557) เพราะผลการวิจัยที่ผ่านมาจะพบว่า สามารถพัฒนาทักษะการคิดและการสร้างนวัตกรรมได้ และการพัฒนาซอฟต์แวร์จะมีวิธีการดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอนดังนี้ 1) การกำหนดปัญหา (Problem Definition) 2) การวิเคราะห์ปัญหา (Analysis) 3) การออกแบบ (Design) 4) การพัฒนาระบบงาน (Development) และ 5) การทดสอบ (Testing)

### บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย

งานวิจัยเรื่อง ระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิดSECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา มีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยดังนี้

**ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาทฤษฎี หลักการ แนวคิด วรรณคดีที่เกี่ยวข้องของระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิดSECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา**

ประกอบด้วย

- 1.1 ศึกษาเอกสาร ข้อมูล และวรรณคดีที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์
- 1.2 ศึกษาเอกสาร ข้อมูล และวรรณคดีที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับแนวคิด SECI โมเดล
- 1.3 ศึกษาเอกสาร ข้อมูล และวรรณคดีที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้เชิง

นวัตกรรม

- 1.4 ศึกษาเอกสาร ข้อมูล และวรรณคดีที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับทักษะการคิดและ

นวัตกรรม

1.5 กำหนดกรอบแนวคิดของระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิด SECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

1.6 สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านทักษะการคิดและนวัตกรรม จำนวน 10 ท่าน นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์และสังเคราะห์ร่วมกับข้อมูลทางเอกสาร

1.7 สร้างระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิด SECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา (Alpha)

**ขั้นตอนที่ 2 การสร้างระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิด SECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา**

นำระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิด SECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษาไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบจำนวน 10 ท่าน โดยผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านมีคุณสมบัติในความเชี่ยวชาญด้านทักษะการคิด การสร้างนวัตกรรม และระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ มาเป็นระยะเวลา 5 ปีและหรือเป็นผู้ที่มีผลงานทางวิชาการเกี่ยวกับการทักษะการคิด การสร้างนวัตกรรม และระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การใช้แบบสอบถามแบบปลายเปิด

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลแบบเชิงคุณภาพ

ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาผลการใช้ระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิด SECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา ประกอบด้วย

### 1. แบบวัดทักษะการคิด

ผู้วิจัยได้ใช้แบบวัดทักษะการคิดจากแบบวัดการเรียนรู้และนวัตกรรมของ เนาวนิตย์ สงคราม (2558) ได้แก่ การวัดทักษะการคิดขั้นสูง ประกอบด้วย ทักษะความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการสร้างนวัตกรรม ทักษะการแก้ปัญหา การคิดอย่างมีวิจารณญาณและเพิ่มเติมการวัดทักษะการคิด ได้แก่ ทักษะการคิดเชิงออกแบบ และทักษะการคิดอย่างเป็นระบบ จากนั้นนำแบบวัดทักษะการคิดที่ได้ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านทักษะการคิด ตรวจสอบจำนวน 5 ท่าน แต่ละท่านมีความเชี่ยวชาญในด้านทักษะการคิดมาแล้วไม่ต่ำกว่า 5 ปี เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ซึ่งผู้เชี่ยวชาญให้คะแนน 0.8 จากนั้นนำผลมาตรวจสอบแก้ไขและหาค่าความเที่ยงของแบบวัดทักษะการคิดกับผู้เรียนที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง ได้ค่าความเที่ยง .712 แสดงว่า แบบวัดทักษะการคิดมีความเที่ยงสูง สามารถนำมาใช้ในการวิจัยได้

การเก็บรวบรวมข้อมูล

นำแบบวัดทักษะการคิดซึ่งเป็นแบบRating Scale 5 ระดับ โดยการเก็บข้อมูล 2 ระยะ ได้แก่ ก่อนเรียนและหลังเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูล

t-test dependent

### 2. แบบประเมินผลงานนวัตกรรม

ผู้วิจัยได้นำแบบประเมินผลงานนวัตกรรมของ เนาวนิตย์ สงคราม (2553) มาประยุกต์ใช้โดยนำแบบประเมินนวัตกรรมนี้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ จำนวน 5 ท่าน โดยผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านมีประสบการณ์ด้านการเรียนการสอน ด้านเทคโนโลยี และด้านการประเมินผลมาแล้วไม่ต่ำกว่า 5 ปี เพื่อตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา จากนั้นนำผลมาปรับปรุงแก้ไข โดยผู้เชี่ยวชาญในแต่ละท่านให้ความคิดเห็นแต่ละหัวข้อว่าเหมาะสมหรือไม่โดยพิจารณาตามแบบประเมินดัชนีความสอดคล้องมีมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ และใช้สูตรการคำนวณดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency:IOC)

บุญเชิด ภิญโญนนิตพงษ์ (2527) ดังนี้

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ ได้แก่

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

เมื่อ IOC = ดัชนีความสอดคล้องระหว่างประเด็นที่ต้องการตรวจสอบ

$R$  = ผลคูณของคะแนนกับจำนวนผู้ทรงคุณวุฒิที่เลือก

$n$  = จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมด

+1 = แนใจว่าประเด็นที่ตรวจสอบมีความเหมาะสม

0 = ไม่แนใจว่าประเด็นที่ตรวจสอบมีความเหมาะสม

-1 = แนใจว่าประเด็นที่ตรวจสอบมีความเหมาะสม

โดยถือเกณฑ์ IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ซึ่งแบบประเมินฉบับนี้ได้ค่าความตรง 1.0

แสดงว่าแบบประเมินผลงานนวัตกรรมมีความตรงตามเนื้อหา

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การประเมินแบบประเมินการสร้างนวัตกรรมตามแบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง มีมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ

การวิเคราะห์ข้อมูล

แบบประเมินผลงานนวัตกรรม ผู้วิจัยได้กำหนดแนวทางการให้คะแนนอย่างเป็นปรนัย โดยใช้มาตรวัดระดับความสำเร็จของงานที่เรียกว่า รูบริกส์ ซึ่งมีการกำหนดรายละเอียดการให้คะแนนอย่างชัดเจน ซึ่งการประเมินประกอบด้วย 1) ด้านกระบวนการพัฒนานวัตกรรม 2) คุณค่าและประโยชน์ของนวัตกรรม และ 3) ความเป็นนวัตกรรม

เกณฑ์การประเมินคุณภาพผลงานที่เป็นนวัตกรรมโดยภาพรวม พิจารณาจากคะแนนรวมทุกตัวบ่งชี้ ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 103-123 คะแนน = ดีเยี่ยม

คะแนนเฉลี่ย 82-102 คะแนน = ดี

คะแนนเฉลี่ย 61-81 คะแนน = พอใช้

คะแนนเฉลี่ย 40-60 คะแนน = ควรปรับปรุง

### 3. แบบสังเกตพฤติกรรมการใช้งานระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรม

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบพฤติกรรมการใช้งานระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ฯ โดยเป็นแบบสังเกตการปฏิบัติของผู้เรียนในแต่ละขั้นตอนตามแผนกำกับกิจกรรม ได้แก่ ผู้สังเกตการณ์ ผู้วิจัยนำแบบสังเกตพฤติกรรมนี้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบจำนวน 3 ท่าน โดยคุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญคือ เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการใช้งานงานระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ซึ่งมีประสบการณ์ด้านนี้มาแล้วไม่ต่ำกว่า 5 ปี ตรวจสอบความตรงของเนื้อหา (Content Validity) ซึ่งได้คะแนนค่าความตรง 1.0 ตลอดจนความครบถ้วนสมบูรณ์และความครอบคลุมของคำถามและนำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขข้อคำถามให้มีความถูกต้องและชัดเจนขึ้นตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญต่อไปก่อนนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลจริง

#### การเก็บรวบรวมข้อมูล

นำแบบสังเกตพฤติกรรมการใช้งานระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ฯ และแบบประเมินค่า (Rating scale) 5 ระดับ ให้ผู้เรียนตอบ

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

#### ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

### 4. แบบสอบถามความคิดเห็นผู้เรียนที่มีต่อระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ฯ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ฯ สำหรับผู้เรียน ผู้วิจัยนำแบบสังเกตพฤติกรรมนี้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบจำนวน 3 ท่าน โดยคุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญคือ เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการใช้งานงานระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ซึ่งมีประสบการณ์ด้านนี้มาแล้วไม่ต่ำกว่า 5 ปี เพื่อตรวจสอบความตรงของเนื้อหา (Content Validity) ตลอดจนความครบถ้วนสมบูรณ์และความครอบคลุมของคำถามและนำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขข้อคำถามให้มีความถูกต้องและชัดเจนขึ้นตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญต่อไปก่อนนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลจริง และตรวจสอบความถูกต้องตามที่ผู้ทรงคุณวุฒิรับรองระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ฯ ซึ่งได้คะแนนค่าความตรง 1.0 และมีค่าความเที่ยง 0.854 แสดงว่า แบบสอบถามฉบับนี้มีความตรงและค่าเที่ยงเป็นที่ยอมรับได้

โดยแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ฯ เป็นแบบประเมินค่า 5 ระดับ โดยเกณฑ์การแปลผลข้อมูลกำหนดดังนี้ (ประคอง กรรณสูต, 2538)

4.50 – 5.00 หมายถึง ความพึงพอใจมากที่สุด

3.50 – 4.49 หมายถึง ความพึงพอใจมาก

2.50 – 3.49 หมายถึง ความพึงพอใจปานกลาง

1.50 – 2.49 หมายถึง ความพึงพอใจน้อย

1.00– 1.49 หมายถึง ความพึงพอใจน้อยที่สุด



การเก็บรวบรวมข้อมูล

นำแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ฯ ไปให้ผู้เรียนตอบ  
การวิเคราะห์ข้อมูล

ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

#### 5. แบบวัดประสิทธิภาพของระบบโดยใช้สูตร $E_1/E_2$ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556)

ผู้วิจัยได้นำแบบวัดประสิทธิภาพของระบบโดยใช้สูตรของ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สูตรที่ 1  
ได้แก่

$$\text{สูตรที่ 1 } E_1 = \frac{\sum x}{N} \times 100 \text{ หรือ } \frac{\bar{x}}{A} \times 100$$

เมื่อ  $E_1$  คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum x$  คือ คะแนนรวมของแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมหรืองานที่ทำระหว่างเรียนที่เป็น  
กิจกรรมในห้องเรียน นอกห้องเรียนหรือออนไลน์

A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกปฏิบัติทุกชิ้นรวมกัน

N คือ จำนวนผู้เรียน

$$\text{สูตรที่ 2 } E_2 = \frac{\sum f}{N} \times 100 \text{ หรือ } \frac{\bar{f}}{A} \times 100$$

เมื่อ  $E_2$  คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum f$  คือ คะแนนเต็มของการประเมินสุดท้ายของแต่ละหน่วย ประกอบด้วยผลการสอบ  
หลังเรียนและคะแนนจากการประเมินงานสุดท้าย

A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกปฏิบัติทุกชิ้นรวมกัน

N คือ จำนวนผู้เรียน

โดยทำตามขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพ ได้แก่ การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว  
การทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม การทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม ในที่นี้ตั้งค่าประสิทธิภาพที่  
80/80 หากค่าที่ได้สูงเกิน +2.5 ให้ปรับเป็น 85/85 หรือ 90/90 กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับทดสอบ  
ประสิทธิภาพที่ลักษณะการคัดเลือกให้เข้ากลุ่มทดสอบแบบความสามารถ คือ เก่ง กลาง อ่อน

การนำระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ฯ ที่ได้ศึกษาและประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญมาทดลองใช้ โดย  
เครื่องมือวิจัยที่ใช้ประกอบ 1.แบบวัดทักษะการคิด 2.แบบประเมินผลงานนวัตกรรม 3. แบบสังเกต  
พฤติกรรมการใช้ระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ฯ 4.แบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อระบบซอฟต์แวร์  
ประยุกต์ฯ 5.แบบวัดประสิทธิภาพของระบบโดยใช้สูตร  $E_1/E_2$  กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้เรียนจำนวน 65  
คน โดยการเลือกแบบเจาะจงตามคุณสมบัติดังต่อไปนี้ 1) กำลังศึกษาในรายวิชาเกี่ยวกับการสร้าง  
ผลงาน ชิ้นงาน สิ่งประดิษฐ์ และ 2) ศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรี

ขั้นตอนที่ 4 การนำเสนอระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิด SECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

4.1 ผู้วิจัยปรับปรุง แกไขและสรุประบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิด SECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบรับรองระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรม

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบรับรองระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรม นำแบบรับรองนี้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบจำนวน 5 ท่าน โดยคุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญคือ เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการใช้งานระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ซึ่งมีประสบการณ์ด้านนี้มาแล้วไม่ต่ำกว่า 5 ปี เพื่อตรวจสอบความตรงของเนื้อหา (Content Validity) ตลอดจนความครบถ้วนสมบูรณ์และความครอบคลุมของคำถามและนำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขคำถามให้มีความถูกต้องและชัดเจนขึ้นตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญต่อไปก่อนนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลจริง ซึ่งได้ค่าความตรงที่ 1.0 แสดงว่า แบบรับรองฉบับนี้ มีความตรงของเนื้อหา

โดยแบบรับรองระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรม แบ่งการแปลผลออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่

4.50 – 5.00 หมายถึง ดีมาก

3.50 – 4.49 หมายถึง ดี

2.50 – 3.49 หมายถึง พอใช้

1.50 – 2.49 หมายถึง ปานกลาง

1.00– 1.49 หมายถึง ควรปรับปรุง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

นำระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมไปให้ผู้เชี่ยวชาญทดลองใช้ และตอบแบบรับรองระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรม

การวิเคราะห์ข้อมูล

ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4.2 นำระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิด SECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษาให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบจำนวน 5 ท่าน เพื่อรับรองระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ฯ ผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านมีคุณสมบัติในความสัมพันธ์ด้านทักษะการคิด การสร้างนวัตกรรม และระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ มาเป็น

ระยะเวลา 5 ปีและหรือเป็นผู้ที่มีผลงานทางวิชาการเกี่ยวกับการทักษะการคิด การสร้างนวัตกรรม และระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์

4.3 นำระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิด SECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษาให้บุคคลที่สนใจร่วมใช้งานเพื่อพัฒนาให้เกิดนวัตกรรมทางการศึกษาต่อไป (Released)

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่องนี้ มีวัตถุประสงค์การวิจัยทั่วไป เพื่อพัฒนาระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิด SECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา และวัตถุประสงค์เฉพาะ คือ (1) เพื่อศึกษาทฤษฎี หลักการ แนวคิด วรรณคดีที่เกี่ยวข้องของระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิด SECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา (2) เพื่อสร้างระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิด SECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา (3) เพื่อศึกษาผลการใช้ระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิด SECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา และ (4) เพื่อนำเสนอระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิด SECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้ ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์เฉพาะ มี 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การศึกษาทฤษฎี หลักการ แนวคิด วรรณคดีที่เกี่ยวข้องของระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิด SECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

โดยมีรายละเอียดในแนวคิดหลักการและทฤษฎีโดยสรุปได้ดังนี้

แนวคิดที่ 1 การพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Development Life Cycle: SDLC) ได้ถูกใช้เป็นขั้นตอนในการพัฒนาระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ ประกอบด้วย 1. การวางแผน (Planning) โดยมีการวิเคราะห์ความต้องการในการใช้ระบบโดยการสอบถามผู้เชี่ยวชาญ 2. การออกแบบ (Design) เป็นขั้นตอนการออกแบบส่วนประกอบต่างๆของซอฟต์แวร์ เพื่อให้ตรงกับความต้องการที่ได้วิเคราะห์และเขียนฟังก์ชันการทำงานอย่างเป็นระบบ 3. การทดสอบ (Testing) เป็นขั้นตอนการนำระบบที่ทำมาทดสอบการใช้งาน ว่าทำงานถูกต้องตามความต้องการที่ได้หรือไม่ ซึ่งการทดสอบนี้จะรวมถึงการทดสอบการเชื่อมโยงกับระบบซอฟต์แวร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องด้วยโดยมีการทดสอบกับผู้เรียนกลุ่มเล็ก 4. การประเมิน เป็นขั้นตอนการประเมินว่าระบบที่ผ่านการทดสอบแล้ว เหมาะสมที่จะนำไปใช้งานได้และนำมาปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น 5.การนำไปใช้งานงานจริง (Production) เป็นขั้นตอนที่นำระบบที่พัฒนาสำเร็จแล้วไปใช้งาน โดยผู้เรียนจำนวนมากเพื่อให้ทราบว่าระบบสามารถรองรับการใช้งานได้จริงและมีความเสถียร โดยทำการติดตั้ง และสอนวิธีการใช้งานแก่ผู้เรียน 6.การให้ความช่วยเหลือ (Support) เป็นขั้นตอนในการให้ความช่วยเหลือเบื้องต้นเมื่อใช้งานจริงและจะมีการพัฒนาระบบและต่อยอดระบบหรือมีเวอร์ชันอื่นๆเพิ่มเติมให้เหมาะสมและทันสมัยมากขึ้น ซึ่งเกิดจากการสังเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้อง

ตาราง 4.1 ผลสังเคราะห์ กระบวนการในการพัฒนาระบบซอฟต์แวร์

Huang, Cervone, & Zhang, 2017; กิตติ ภัคดีวัฒนกุล และ พนิดา พานิชกุล, 2551	Adrian & Michelle (2013).; Boag, P. (2013).; Nasution and Weistroffer.2009	ผลการสังเคราะห์
1. การสำรวจเบื้องต้น (Preliminary Investigation)	1. ค้นหาและเลือกสรรโครงการ (Project Identification and Selection)	1. การวางแผน (Planning)
2. การวิเคราะห์ปัญหา (Problem Analysis)	2. จัดตั้งและวางแผนโครงการ (Project Initiating and Planning)	2. การออกแบบ (Design)
3. การวิเคราะห์ความต้องการ (Requirement Analysis)	3. วิเคราะห์ระบบ (Analysis)	
4. การวิเคราะห์การตัดสินใจ (Decision Analysis)	4. ออกแบบเชิงตรรกะ (Logical Design)	
5. การออกแบบระบบ (Design)	ออกแบบเชิงกายภาพ (Physical Design)	
6. การสร้างหรือพัฒนาระบบ (Construction)	5. พัฒนาและติดตั้งระบบ (System Implement)	3. การทดสอบ (Testing)
7. การติดตั้งระบบ (Implementation)	6. ซ่อมบำรุงระบบ (System Maintenance)	
8. การปฏิบัติงานและการให้ความ ช่วยเหลือ (Operation and Support)		4. การประเมิน (Evaluation) 5. การนำไปใช้งานงานจริง (Production) 6. การให้ความช่วยเหลือ (Support)

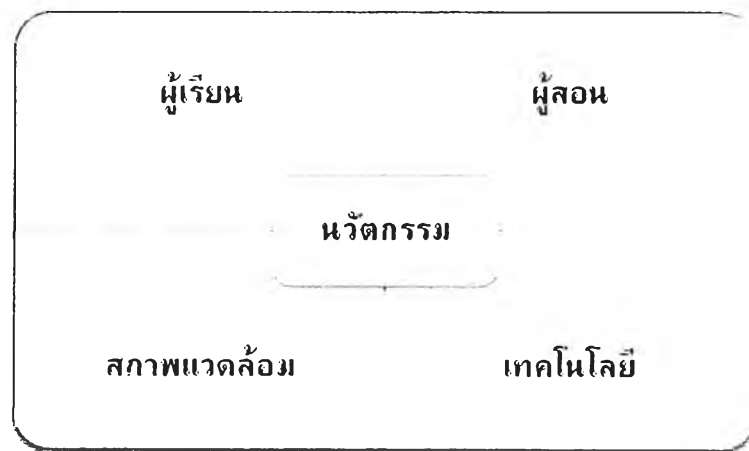
### แนวคิดที่ 2 นวัตกรรม

นวัตกรรมมีความหมายโดยสรุปได้ว่า ผลงาน วิธีการ กระบวนการใหม่ หรือองค์ความรู้ใหม่ที่ไม่เคยมีหรือปรากฏมาก่อนหรือเป็นผลงาน วิธีการ กระบวนการที่มีอยู่แล้ว แต่นำมาปรับปรุงหรือพัฒนาและได้ผลดี โดยเป็นการเปลี่ยนแปลงแนวคิด ผลผลิต ผลงาน กระบวนการ หรือองค์กรนวัตกรรม หรือเป็นการนำแนวความคิดใหม่หรือการใช้ประโยชน์จากสิ่งที่มีอยู่แล้วมาใช้ในรูปแบบใหม่เพื่อทำให้เกิดประโยชน์ทางเศรษฐกิจโดยอาศัยการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่เกิดขึ้นรอบตัวเราให้กลายมา

เป็นโอกาสและถ่ายทอดไปสู่แนวความคิดใหม่ที่ทำให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองและสังคม” ลักษณะของการเกิดนวัตกรรม แบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 มีการประดิษฐ์คิดค้น หรือการปรุงแต่งของเก่าให้เหมาะสมกับสมัยใหม่ ระยะที่ 2 พัฒนาการ มีการทดลองในแหล่งทดลองจัดทำอยู่ในลักษณะของโครงการทดลองปฏิบัติก่อน ระยะที่ 3 การนำเอาไปปฏิบัติในสถานการณ์ทั่วไป ซึ่งจัดว่าเป็นนวัตกรรมขั้นสมบูรณ์

ในการสร้างนวัตกรรมจะก่อให้เกิดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมซึ่งประกอบด้วย 4 ส่วนที่ก่อให้เกิดการสร้างนวัตกรรมขึ้นได้แก่ 1. ผู้เรียน 2. ผู้สอน 3. สภาพแวดล้อม และ 4 .เทคโนโลยี (เนาวนิตย์ สงคราม, 2557) การเรียนรู้เชิงนวัตกรรม หมายถึง ระบบหรือโครงสร้างแสดงความสัมพันธ์ในส่วนของ การนำเข้า (Input) กระบวนการ (Process) ผลลัพธ์ (Output) และผลป้อนกลับ (Feedback) ที่ส่งผลให้ผู้เรียนสร้างนวัตกรรมโดยผู้สอนเป็นผู้ช่วยเหลือให้เรียนรู้นั้น ส่วนนำเข้า ได้แก่ องค์ประกอบที่สำคัญที่ต้องมีการเตรียมเพื่อการสร้างนวัตกรรม ได้แก่ ผู้สอน ผู้เรียน สภาพแวดล้อม เทคโนโลยี ส่วนกระบวนการ ได้แก่ ขั้นตอนของการสร้างนวัตกรรม ผลลัพธ์ได้แก่นวัตกรรม ผลป้อนกลับคือ ผลการประเมินการดำเนินการตามขั้นตอน และการประเมินผลผู้เรียน

#### ส่วนนำเข้า



1. ผู้เรียน ที่มีพื้นฐานลักษณะที่สามารถสร้างนวัตกรรมได้ดีคือ มีประสบการณ์ในเรื่องนั้นๆ เป็นอย่างดี มีความกระตือรือร้น สนใจใฝ่รู้ในการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ มีความคิดสร้างสรรค์ และความริเริ่มที่ดี

2. ผู้สอน ลักษณะของผู้สอนจะต้องเป็นผู้ที่คอยสนับสนุนการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมที่เกิดขึ้นของผู้เรียน ผู้สอนที่ดีต้องหมั่นสังเกตว่าผู้เรียนขาดประสบการณ์ในด้านใด จำเป็นที่จะต้องเสริมเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจในสิ่งนั้นมากขึ้น และต้องรู้จักที่จะหาสิ่งใหม่ๆ นวัตกรรมใหม่ๆ ที่ผู้เรียนสนใจมาคอยกระตุ้นหรือนำเสนอให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ ต้องเป็นผู้ที่คอยให้ความช่วยเหลือผู้เรียนเมื่อผู้เรียนต้องการ

3. สภาพแวดล้อม เป็นการสร้างบรรยากาศการเรียน หรือสภาพแวดล้อมที่เน้นให้เกิดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ และเน้นการลงมือปฏิบัติได้จริง รวมทั้งการส่งเสริมบรรยากาศการเรียนแบบเน้นการสร้างสรรค์ มีพื้นที่ให้ผู้เรียนนำเสนอไอเดียที่แปลกใหม่

4. เทคโนโลยี ที่สนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ 1) เทคโนโลยีในการเป็นแหล่งข้อมูลและจัดเก็บความรู้ 2) เทคโนโลยีในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และ 3) เทคโนโลยีในการสร้างความรู้และนวัตกรรม

ในส่วนของระบบจะดำเนินการตามการสร้างความรู้และนวัตกรรมของSECI โมเดลและขั้นตอนของระบบตามแนวคิดSECI โมเดลจะส่งผลในทุกขั้นตอนของระบบย่อยที่เกิดขึ้น SECI Model ของ Nonaka และ Takeuchi (1995) เป็นกระบวนการจัดการความรู้ที่ ได้เสนอแนวคิดที่ว่า ความรู้ของคนสามารถแบ่งออกได้ 2 ประเภท ได้แก่ 1) ความรู้ชัดแจ้ง (Explicit) และ 2) ความรู้ฝังลึก (Tacit) ซึ่งความรู้ทั้งสองประเภทมีความสำคัญต่อการสร้างผลงานนวัตกรรม โดยเฉพาะความรู้ที่เกิดจากประสบการณ์ในการเรียนรู้จากการลงมือทำ หากมีการดึงความรู้ที่ฝังลึกออกมาใช้หรือเปลี่ยนให้เป็นความรู้ใหม่เกิดขึ้นและเกิดการเรียนรู้เพิ่มขึ้น ซึ่ง SECI Model จะเป็นการกระบวนการการถ่ายทอดความรู้และการเปลี่ยนรูปแบบของความรู้ทั้งสองประเภทเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ โดยนำมาประยุกต์ตามแนวคิดSECI Model ได้ดังนี้

#### 1.กระบวนการ Inspiration

- 1.1 การกระตุ้นความสนใจในการสร้างนวัตกรรมให้แก่ผู้เรียน
- 1.2 การอธิบายถึงนวัตกรรมที่ตนเองสนใจ
- 1.3 การบูรณาการความสนใจในงานนวัตกรรมกับความสนใจของผู้เรียน

#### 2. กระบวนการ Idea selection

- 2.1 ผู้เรียนค้นหาตัวอย่างผลงานนวัตกรรมที่ตนเองสนใจ
- 2.2 การลำดับตัวเลือกผลงานนวัตกรรมที่สนใจ
- 2.3 การเลือกผลงานนวัตกรรมที่สามารถมาประยุกต์ให้เข้ากับความสนใจส่วนตัว

#### 3.กระบวนการ Invention

- 3.1 การสนทนากับเพื่อนเพื่อค้นหาปัญหา อุปสรรคและความเป็นไปได้ในการสร้างผลงานนวัตกรรมของกลุ่ม
- 3.2 การแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อการคัดเลือกการสร้างผลงานนวัตกรรมของกลุ่ม
- 3.3 การค้นพบผลงานนวัตกรรมที่จะนำมาผลิตจริง

#### 4. กระบวนการ Operation

- 4.1 การทบทวนผลงานนวัตกรรมของกลุ่มก่อนดำเนินการจริง
- 4.2 การปรับปรุงผลงานนวัตกรรม
- 4.3 การแสดงผลงานนวัตกรรมต้นแบบและรับคำแนะนำเพื่อนำไปปรับปรุงให้สมบูรณ์

## ตอนที่ 2 การสร้างระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิด SECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

การพัฒนาระบบซอฟต์แวร์ที่มีคุณภาพนั้น จะมีองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องที่ผู้พัฒนาระบบซอฟต์แวร์จะต้องศึกษาข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูล ก่อนถึงขั้นตอนลงมือปฏิบัติจริง ยกตัวอย่างเช่น วัตถุประสงค์ของระบบซอฟต์แวร์คืออะไร และกลุ่มเป้าหมายของระบบซอฟต์แวร์คือใคร และเทคโนโลยีที่นำมาใช้ รูปแบบของระบบย่อยควรจะเป็นอย่างไร ซึ่งที่ได้กล่าวมานี้เป็นสิ่งที่ให้ความสำคัญในการพัฒนาโดยมีขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดเป้าหมายและวางแผน ในการพัฒนาระบบซอฟต์แวร์เราควรกำหนดเป้าหมายและควรวางแผนล่วงหน้า ซึ่งต้องมีขั้นตอนที่ชัดเจน ได้แก่ กำหนดวัตถุประสงค์ของระบบซอฟต์แวร์ กำหนดกลุ่มเป้าหมาย การเตรียมแหล่งข้อมูล การพัฒนาทักษะของบุคลากร และการเตรียมทรัพยากรต่างๆ ที่จำเป็น

2. วิเคราะห์และจัดโครงสร้างของระบบซอฟต์แวร์ ขั้นตอนนี้จะเป็นการนำข้อมูลต่างๆ ที่รวบรวมได้จากขั้นแรก ประกอบด้วย วัตถุประสงค์ของระบบซอฟต์แวร์ คุณลักษณะ ข้อจำกัดของกลุ่มเป้าหมาย รวมไปถึงเนื้อหาหลักของระบบซอฟต์แวร์ที่นำมาประเมิน วิเคราะห์ และจัดระบบ เพื่อให้ได้โครงสร้างข้อมูลและข้อกำหนด โดยจะนำไปสร้างแผนผังโครงสร้างระบบซอฟต์แวร์

3. ออกแบบระบบย่อยของซอฟต์แวร์และเตรียมข้อมูล ขั้นตอนนี้เป็นการออกแบบโครงหน้าตา และลักษณะในด้านกราฟฟิกของหน้าระบบย่อยของซอฟต์แวร์ ประกอบด้วย หน้าเว็บที่ปรากฏ เพื่อให้ผู้เข้าชมเกิดการรับรู้ ดังนั้น ผู้ที่ทำหน้าที่นี้ควรมีความสามารถทางงานกราฟิก

4. ลงมือสร้างและทดสอบ เป็นขั้นตอนที่ระบบซอฟต์แวร์จะถูกสร้างขึ้นมาจริง โดยการอาศัยเค้าโครง และองค์ประกอบกราฟฟิกตามที่ออกแบบไว้ เนื้อหาต่างๆจะถูกนำมาใส่และจัดรูปแบบ ลิงค์และระบบนำทางถูกสร้าง องค์ประกอบเสริมต่างๆถูกวางอย่างลงตัว อย่างไรก็ตาม เมื่อลงมือสร้างระบบซอฟต์แวร์จริงๆ เราอาจจะพบว่าสิ่งที่ได้ออกแบบไว้แล้ว บางอย่างไม่เหมาะสม หรือควรได้รับการปรับแต่ง ก็สามารถทำได้เช่นกัน

5. เผยแพร่และส่งเสริมให้เป็นที่รู้จัก โดยทั่วไปการนำเว็บไซต์ขึ้นเผยแพร่บนอินเทอร์เน็ต จะทำด้วยการอัปโหลดไฟล์ทั้งหมดและไฟล์อื่นที่เกี่ยวข้อง ขึ้นไปแก่นับเซิร์ฟเวอร์ที่เปิดบริการไว้ การอัปโหลดหรือบางครั้งเราเรียกว่า “พับลิช”

6. การดูแลและพัฒนา เมื่อระบบซอฟต์แวร์ถูกเผยแพร่ออกไป ควรดูแลโดยตลอด ซึ่งหน้าที่นี้ครอบคลุมหลายเรื่อง ตั้งแต่การตรวจสอบเว็บเซิร์ฟเวอร์ว่าไม่หยุดทำงานบ่อยๆ ลิงค์ที่เชื่อมโยงไปภายนอกยังคงใช้ได้หรือไม่ค่อยตอบคำถามที่มีผู้มาฝากไว้บนระบบซอฟต์แวร์ ถ้าเป็นเว็บข่าวสารก็ต้องปรับปรุงข้อมูลให้ทันสมัยอยู่ตลอดเวลา และถ้ามีการใช้ฐานข้อมูลก็ต้องแบ็คอัพข้อมูลอย่างสม่ำเสมอ

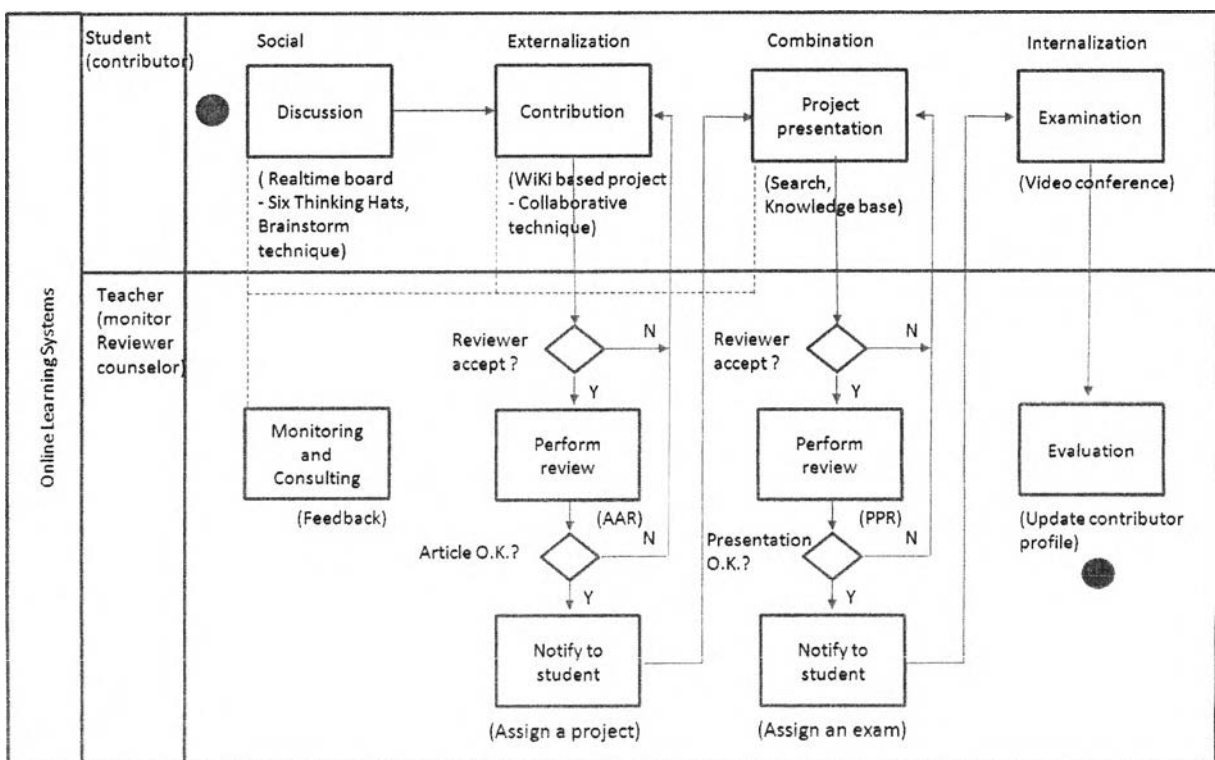
หลังจากระบบซอฟต์แวร์ได้รับการเผยแพร่ไประยะหนึ่งแล้ว เราควรปรับปรุงเพื่อให้ผู้ชมรู้สึก ว่ามีความเปลี่ยนแปลง มีความสดใหม่ ทันสมัย ไม่ล้าหลัง โดยการที่เรานำข้อมูลสถิติที่รวบรวมไว้มา



พิจารณาประกอบด้วย การเปลี่ยนแปลงทำได้ทั้งในส่วนของเนื้อหาโครงสร้างและการออกแบบกราฟิก หน้าตาโดยการนำเทคโนโลยีใหม่ๆ เข้ามาเพิ่ม เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของระบบระบบซอฟต์แวร์ ประยุกต์ ทำการทดสอบ แบบเดี่ยว ซึ่งเป็นผู้เรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบ สภาพการใช้งาน ความเข้าใจของภาษาที่ใช้ โดยผลของการทดสอบประสิทธิภาพของระบบซอฟต์แวร์ ประยุกต์ E<sub>1</sub>/E<sub>2</sub> ได้ 63.13/62.29 จากนั้นปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เรียน แล้วทดลองแบบกลุ่ม ซึ่งเป็นผู้เรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน จำนวน 9 คน โดยผลของการทดสอบประสิทธิภาพของระบบ ซอฟต์แวร์ประยุกต์ E<sub>1</sub>/E<sub>2</sub> ได้ 71.79/70.28 จากนั้นปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เรียน และสุดท้าย แบบภาคสนาม ซึ่งเป็นผู้เรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน จำนวน 30 คน โดยผลของการทดสอบ ประสิทธิภาพของระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ E<sub>1</sub>/E<sub>2</sub> ได้ 80.56/81.62 ซึ่งแสดงว่า ระบบซอฟต์แวร์ ประยุกต์มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ทดลองได้ (รายละเอียดคะแนนในภาคผนวก)

ในที่นี้การพัฒนาซอฟต์แวร์ประยุกต์ได้ยึดตามหลักการของการพัฒนาระบบซอฟต์แวร์ ประยุกต์ที่ได้สังเคราะห์มาดังกล่าวข้างต้น จากนั้นนำระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ให้ผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบ 3 ท่าน ค่า IOC ได้ 1.00 โดยมีการปรับแก้ไขในส่วนของงานกราฟิก ได้แก่ สีสีนของหน้า เว็บไซต์ ตัวอักษรให้มีขนาดใหญ่ขึ้น เพิ่มฟังก์ชันการใช้งานตามแนวคิด Gamification ได้แก่ การจัด ระดับการเรียนรู้และการรายงานความก้าวหน้าทางการเรียนโดยใช้เครื่องมือในระบบและเพิ่ม Plug in ที่เหมาะสมกับการใช้งานได้แก่ เครื่องมือ SMART ED TOOL (SET)

สรุป ระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิด SECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิง นวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียน



ตอนที่ 3 ผลการใช้ระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิด SECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

การนำระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิด SECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมไปทดลองใช้นั้น กลุ่มตัวอย่างต้องมีคุณสมบัติตามเงื่อนไข คือ 1) กำลังศึกษาในรายวิชาเกี่ยวกับการสร้างผลงาน ชิ้นงาน สิ่งประดิษฐ์ และ 2) ศึกษาอยู่ในระดับชั้นปีที่ 2 ซึ่งเจาะจงเลือกนิสิตระดับปริญญาบัณฑิต คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2559 จำนวน 65 คน โดยอาจารย์ประจำวิชาและนิสิตยินยอมให้ทำการทดลอง การทดลองมีระยะการทดลอง จำนวน 1 ภาคการศึกษา ก่อนทำการทดลองมีการสอบถามข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง มีรายละเอียดดังนี้

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 2 ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 75.38 มีเกรดเฉลี่ยสะสม 2.51 - 3.00 มากที่สุด ร้อยละ 47.69 รองลงมาอยู่ในช่วง 3.01 - 3.50 ร้อยละ 29.23 ส่วนการเรียนรายวิชาที่มีการสร้างชิ้นงาน ผลงาน โครงการ/โครงการ หรือ นวัตกรรม พบว่า กลุ่มตัวอย่าง มีประสบการณ์ในการสร้างสรรค์ผลงาน เช่น งานศิลปะ ออกแบบงานมากที่สุด ร้อยละ 68.97 รองลงมา คือ การทำสิ่งประดิษฐ์ ร้อยละ 62.07 ส่วนกลุ่มตัวอย่างที่เคยสร้างนวัตกรรม/อนุสิทธิบัตร สิทธิบัตร มีเพียงร้อยละ 12.07 เท่านั้น รายละเอียดดังตาราง

ตาราง 4.2 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

ข้อมูลทั่วไป (n=65)	จำนวน กลุ่มตัวอย่าง	ร้อยละ
<b>เพศ</b>		
ชาย	16	24.62
หญิง	49	75.38
<b>เกรดเฉลี่ยสะสม</b>		
2.01 - 2.50	15	23.08
2.51 - 3.00	31	47.69
3.01 - 3.50	19	29.23
<b>รวม</b>	<b>65</b>	<b>100.00</b>
<b>การเรียนรายวิชาที่มีการสร้างชิ้นงาน ผลงาน โครงการ/โครงการ หรือ นวัตกรรม</b>		
การผลิตชิ้นงาน	23	39.66
การทำสิ่งประดิษฐ์	36	62.07
การสร้างสรรค์ผลงาน เช่น งานศิลปะ ออกแบบงาน	40	68.97
การสร้างนวัตกรรม/อนุสิทธิบัตร สิทธิบัตร	7	12.07

**ผลการใช้ระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิด SECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา**

จากการวัดทักษะการคิดและนวัตกรรมของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 65 คน เป็นรายบุคคล ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง ซึ่งมีระยะเวลาห่างกัน 4 เดือน ผลการวิจัยพบว่า ก่อนการทดลอง ตัวอย่างส่วนใหญ่จะตอบความสามารถของตนเองอยู่ในระดับปานกลาง และหลังการทดลอง ตัวอย่างส่วนใหญ่จะตอบความสามารถของตนเองอยู่ในระดับมาก มีรายละเอียดตามตาราง 4.3 และ 4.4

**ตาราง 4.3 ร้อยละของข้อความที่เกี่ยวกับทักษะการคิดและนวัตกรรมก่อนการทดลอง**

ก่อนทดลองทักษะการคิดและนวัตกรรม	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
1. สามารถค้นพบสิ่งใหม่เพื่อนำไปสู่การปฏิบัติหรือการสร้างสิ่งใหม่ที่แปลกแตกต่างจากเดิมและเป็นไปในทางที่ดีหรือพัฒนามากขึ้น	4.55	28.79	43.42	16.67	6.57
2. มีความคล่องแคล่วในการคิด คิดคำตอบได้อย่างรวดเร็ว สร้างคำตอบได้มากในเวลาที่กำหนด	3.03	37.88	39.39	19.70	
3. มีความยืดหยุ่นในการคิด คิดหาคำตอบได้หลายประเภทหลายทิศทาง หลายรูปแบบ	1.52	21.21	59.09	15.15	3.03
4. มีความคิดริเริ่ม ผลของการคิดมีความแปลกแตกต่างไปจากเดิม ไม่ซ้ำกับความคิดทั่วไป	4.55	43.93	30.3	16.67	4.55
5. สามารถฝึกฝนตนเองได้อย่างคล่องแคล่วและความตั้งใจในการทำให้เกิดความสำเร็จบรรลุเป้าหมาย	3.03	10.61	48.48	31.82	6.06
6. ท่านสามารถคิดและประดิษฐ์สิ่งใหม่ที่อยู่เพื่อพัฒนาหรือเปลี่ยนแปลงสิ่งที่มีอยู่เดิมให้ดียิ่งขึ้น	6.06	21.21	48.48	22.73	1.52
7. กำหนดเป้าหมาย ออกแบบ สร้างต้นแบบ ทดลองใช้ และประเมินต้นแบบได้อย่างมีจรรยาบรรณ	6.06	19.7	53.03	18.18	3.03
8. คิดค้นนวัตกรรมมาจากฐานความรู้และมีทางเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ และการยอมรับจากผู้ใช้งาน	3.03	19.7	56.05	19.7	1.52
9. สามารถพัฒนาสิ่งใหม่ที่สามารถจดอนุสิทธิบัตรหรือสิทธิบัตรได้	15.15	18.18	50	7.58	9.09
10. มีกระบวนการไตร่ตรองอย่างรอบคอบ มีเหตุผลเกี่ยวกับข้อมูลหรือสภาพการณ์ ที่ปรากฏ โดยอาศัยความรู้ ความคิด และประสบการณ์ของตนเอง	1.52	28.79	42.42	27.27	
11. หาข้อมูล หลักฐานที่เชื่อถือได้ แสวงหาความรู้ หรือ	7.58	21.21	37.88	30.3	3.03

ก่อนทดลองทักษะการคิดและนวัตกรรม	น้อย ที่สุด	น้อย	ปาน กลาง	มาก	มาก ที่สุด
ความจริงเพื่อนำไปสู่การสรุปและตัดสินใจอย่าง สมเหตุสมผล					
12. มีการคิดที่ผ่านการกลั่นกรองอย่างดีแล้วเพื่อการ ตัดสินใจที่ถูกต้อง	4.55	22.73	45.44	19.7	7.58
13. สามารถระบุปัญหาและข้อมูลที่ได้รอบด้านโดย มีการตรวจสอบความน่าเชื่อถือและความเพียงพอของ ข้อมูล	4.55	25.76	53.02	13.64	3.03
14. มีการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนมีเหตุมีผล	4.55	27.27	39.39	25.76	3.03
15. มีการทำงานเป็นกลุ่มเพื่อแลกเปลี่ยนความคิด ประสบการณ์เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาร่วมกัน	1.52	30.3	27.27	30.3	10.61
16. มีทักษะการสังเกต การเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การตีความ และการสรุป	9.09	16.67	43.93	25.76	4.55
17. มีสามารถใช้ทักษะการแก้ปัญหาเพื่อเป็นแนวทางใน การสร้างผลงานนวัตกรรม	3.03	25.76	45.45	21.21	4.55
18. สามารถสื่อสารกับบุคคลอื่นได้ตรงตามวัตถุประสงค์ ที่ต้องการ	9.09	12.12	43.94	30.3	4.55
19. ใช้คำพูดและภาษาท่าทางเพื่อแสดงความรู้สึกรู้สึกคิด ของตนอย่างเหมาะสมกับสภาพบริบทและสถานการณ์ ต่างๆ	22.73		42.42	22.73	12.12
20. ใช้สื่อหรือเทคโนโลยีหลากหลาย เพื่อให้บรรลุถึง วัตถุประสงค์ของงาน	6.06	19.7	51.51	18.18	4.55
21. ใช้ทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ คำนึงถึง ประสบการณ์ของผู้ส่งสารและผู้รับ	3.03	15.15	53.03	24.24	4.55
22. แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการทำงานอย่างมี ประสิทธิภาพและทำงานเป็นทีมที่มีความหลากหลายได้	3.03	10.61	59.08	22.73	4.55
23. มีความรับผิดชอบและมีความสุขในการทำงานเพื่อให้ บรรลุผลตามที่มุ่งหวัง	1.52	15.15	34.84	37.88	10.61
24. คิดว่าการทำงานครั้งนี้สร้างการมีส่วนร่วม ในความรับผิดชอบในภารกิจงาน และแต่ละคนมองเห็น คุณค่าของการทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะ	1.52	15.15	56.06	21.21	6.06

ตาราง 4.4 ร้อยละของข้อความที่เกี่ยวกับทักษะการคิดและนวัตกรรม หลังการทดลอง

หลังทดลองทักษะการคิดและนวัตกรรม	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
1. สามารถค้นพบสิ่งใหม่เพื่อนำไปสู่การปฏิบัติหรือการสร้างสิ่งใหม่ที่แปลกแตกต่างจากเดิมและเป็นไปในทางที่ดีหรือพัฒนามากขึ้น	1.54	6.15	35.38	47.69	9.24
2. มีความคล่องแคล่วในการคิด คิดคำตอบได้อย่างรวดเร็ว สร้างคำตอบได้มากในเวลาจำกัด		1.54	10.77	55.38	32.31
3. มีความยืดหยุ่นในการคิด คิดหาคำตอบได้หลายประเภทหลายทิศทาง หลายรูปแบบ	1.54	3.08	32.31	50.77	12.3
4. มีความคิดริเริ่ม ผลของการคิดมีความแปลกแตกต่างไปจากเดิม ไม่ซ้ำกับความคิดทั่วไป	1.54	4.62	24.62	58.46	10.76
5. สามารถฝึกฝนตนเองได้อย่างคล่องแคล่วและความตั้งใจในการทำให้เกิดความสำเร็จบรรลุเป้าหมาย		1.54	38.46	49.23	10.77
6. ท่านสามารถคิดและประดิษฐ์สิ่งใหม่ที่อยู่เพื่อพัฒนาหรือเปลี่ยนแปลงสิ่งที่มีอยู่เดิมให้ดียิ่งขึ้น	1.54	3.08	43.08	32.3	20
7. กำหนดเป้าหมาย ออกแบบ สร้างต้นแบบ ทดลองใช้ และประเมินต้นแบบได้อย่างมีจรรยาบรรณ		1.54	30.77	55.38	12.31
8. คิดค้นนวัตกรรมมาจากฐานความรู้และมีทางเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ และการยอมรับจากผู้ใช้งาน	1.54		20	63.08	15.38
9. สามารถพัฒนาสิ่งใหม่ที่สามารถจดอนุสิทธิบัตรหรือสิทธิบัตรได้		1.54	23.08	55.38	20
10. มีกระบวนการไตร่ตรองอย่างรอบคอบ มีเหตุผลเกี่ยวกับข้อมูลหรือสภาพการณ์ ที่ปรากฏ โดยอาศัยความรู้ ความคิด และประสบการณ์ของตนเอง		4.62	26.15	55.38	13.85
11. หาข้อมูล หลักฐานที่เชื่อถือได้ แสวงหาความรู้ หรือความจริงเพื่อนำไปสู่การสรุปและตัดสินใจ อย่างสมเหตุสมผล		1.54	18.46	58.46	21.54
12. มีการคิดที่ผ่านการกลั่นกรองอย่างดีแล้วเพื่อการตัดสินใจที่ถูกต้อง	1.54	3.08	16.92	43.08	35.38
13. สามารถระบุปัญหาและข้อมูลที่ได้อย่างรอบด้านโดยมีการตรวจสอบความน่าเชื่อถือและความเพียงพอของข้อมูล	1.54		30.77	55.38	12.31

หลังทดลองทักษะการคิดและนวัตกรรม	น้อย ที่สุด	น้อย	ปาน กลาง	มาก	มาก ที่สุด
14. มีการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนมีเหตุมีผล	1.54	3.08	15.38	58.46	21.54
15.มีการทำงานเป็นกลุ่มเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ประสบการณ์เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาร่วมกัน			21.54	55.38	23.08
16. มีทักษะการสังเกต การเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การตีความ และการสรุป			27.69	46.15	26.16
17. มีสามารถใช้ทักษะการแก้ปัญหาเพื่อเป็นแนวทางใน การสร้างผลงานนวัตกรรม		4.62	26.14	44.62	24.62
18. สามารถสื่อสารกับบุคคลอื่นได้ตรงตามวัตถุประสงค์ ที่ต้องการ		1.54	23.08	56.92	18.46
19. ใช้คำพูดและภาษาท่าทางเพื่อแสดงความรู้สึกนึกคิด ของตนอย่างเหมาะสมกับสภาพบริบทและสถานการณ์ ต่างๆ		3.08	18.46	56.92	21.54
20. ใช้สื่อหรือเทคโนโลยีหลากหลาย เพื่อให้บรรลุถึง วัตถุประสงค์ของงาน		3.08	10.77	50.77	35.38
21. ใช้ทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ คำนึงถึง ประสบการณ์ของผู้ส่งสารและผู้รับ		4.62	16.92	46.15	32.31
22. แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการทำงานอย่างมี ประสิทธิภาพและทำงานเป็นทีมที่มีความหลากหลายได้	1.54	6.15	35.38	47.69	9.24
23. มีความรับผิดชอบและมีความสุขในการทำงานเพื่อให้ บรรลุผลตามที่มุ่งหวัง		1.54	10.77	55.38	32.31
24. คิดว่าการทำงานครั้งนี้สร้างการมีส่วนร่วม ในความรับผิดชอบในภารกิจงาน และแต่ละคนมองเห็น คุณค่าของการทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะ	1.54	3.08	32.31	50.77	12.3

ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดและนวัตกรรมก่อนและหลังการทดลอง ของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 65 คน พบว่า ก่อนการทดลองผู้เรียนมีทักษะการคิดและนวัตกรรมอยู่ในระดับปานกลาง ทั้งในภาพรวม ( $\bar{X}=3.06$ ,  $SD = .71$ ) และรายด้าน ได้แก่ การคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ( $\bar{X}=2.96$ ,  $SD=.75$ ) การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา ( $\bar{X}=3.01$ ,  $SD = .71$ ) และการคิดอย่างเป็นระบบและการคิดเชิงออกแบบ ( $\bar{X}=3.24$ ,  $SD = .88$ ) ตามลำดับ ส่วนทักษะการคิดและนวัตกรรมหลังการทดลองอยู่ในระดับมากทั้งในภาพรวม ( $\bar{X}=4.1$ ,  $SD = 1.05$ ) และรายด้าน ได้แก่การคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ( $\bar{X}=4.01$ ,  $SD=1.12$ ) การคิดอย่างมีวิจารณญาณและ

การแก้ปัญหา ( $\bar{X}=4.07$ ,  $SD = 1.02$ ) และการคิดอย่างเป็นระบบและการคิดเชิงออกแบบ ( $\bar{X} = 4.26$ ,  $SD = 1.09$ ) เมื่อทำการเปรียบเทียบด้วยการทดสอบค่าสถิติแบบ paired t-test จะเห็นว่าผู้เรียนมีทักษะการคิดและนวัตกรรมหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง ทั้งในภาพรวมและรายด้าน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีรายละเอียดตามตาราง 4.5

ตาราง 4.5 ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดและนวัตกรรมก่อนและหลังการทดลอง

ทักษะการคิด และนวัตกรรม	K	ก่อนเรียน		หลังเรียน		MD	SD <sub>MD</sub>	t
		(n=65)		(n=65)				
		$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD			
ทักษะการคิดและ นวัตกรรมเฉลี่ย	24	3.06	0.71	4.10	1.05	1.04	0.90	9.36**
-การคิดสร้างสรรค์ และนวัตกรรม	9	2.96	0.75	4.01	1.12	1.05	0.91	9.28**
-การคิดอย่างมี วิจารณญาณและ การแก้ปัญหา	8	3.01	0.71	4.07	1.02	1.07	0.96	8.95**
-การคิดอย่างเป็น ระบบและการคิด เชิงออกแบบ	7	3.24	0.88	4.26	1.09	1.02	0.94	8.70**

หมายเหตุ

k หมายถึง จำนวนข้อคำถาม

\*\* หมายถึง ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01

#### แบบสอบถามความคิดเห็นผู้เรียนที่มีต่อระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ฯ

จากการวัดความคิดเห็นผู้เรียนที่มีต่อระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ฯ และกระบวนการเรียนรู้การสร้างผลงานนวัตกรรมในรายวิชา และทักษะที่ได้จากกระบวนการเรียนรู้ในการสร้างผลงานนวัตกรรมในรายวิชา หลังการทดลอง ของผู้เรียน จำนวน 65 คน พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อกระบวนการเรียนรู้การสร้างผลงานนวัตกรรมในรายวิชาอยู่ในระดับมาก ทั้งในภาพรวม ( $\bar{X}=3.85$ ,  $SD = .63$ ) และรายด้านแต่ละกระบวนการเรียนรู้ ได้แก่ กระบวนการ Inspiration ( $\bar{X}=3.83$ ,  $SD = .60$ ) กระบวนการ Idea selection ( $\bar{X}=3.75$ ,  $SD = .66$ ) กระบวนการ Invention ( $\bar{X}=3.89$ ,  $SD = .63$ ) และกระบวนการ Operation ( $\bar{X}=3.94$ ,  $SD = .52$ ) ตามลำดับ มีรายละเอียดตามตาราง 4.6

ตาราง 4.6 ความคิดเห็นต่อระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ฯ และกระบวนการเรียนรู้การสร้างผลงานนวัตกรรมในรายวิชา

ความคิดเห็นต่อกระบวนการเรียนรู้	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
<b>1.กระบวนการ Inspiration</b>	3.83	.60	มาก
1.1 การกระตุ้นความสนใจในการสร้างนวัตกรรมให้แก่ผู้เรียน	3.85	.64	มาก
1.2 การอธิบายถึงนวัตกรรมที่ตนเองสนใจ	3.77	.75	มาก
1.3 การบูรณาการความสนใจในงานนวัตกรรมกับความสนใจของผู้เรียน	3.86	.75	มาก
<b>2. กระบวนการ Idea selection</b>	3.75	.66	มาก
2.1 ผู้เรียนค้นหาตัวอย่างผลงานนวัตกรรมที่ตนเองสนใจ	3.65	.74	มาก
2.2 การลำดับตัวเลือกผลงานนวัตกรรมที่สนใจ	3.72	.76	มาก
2.3 การเลือกผลงานนวัตกรรมที่สามารถมาประยุกต์ให้เข้ากับ ความสนใจส่วนตัว	3.88	.88	มาก
<b>3.กระบวนการ Invention</b>	3.89	.63	มาก
3.1 การสนทนากับเพื่อนเพื่อค้นหาปัญหา อุปสรรคและความเป็นไปได้ ได้ในการสร้างผลงานนวัตกรรมของกลุ่ม	3.80	.69	มาก
3.2 การแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อการคัดเลือกการสร้างผลงานนวัตกรรม ของกลุ่ม	3.92	.85	มาก
3.3 การค้นพบผลงานนวัตกรรมที่จะนำมาผลิตจริง	3.94	.73	มาก
<b>4. กระบวนการ Operation</b>	3.94	.52	มาก
4.1 การทบทวนผลงานนวัตกรรมของกลุ่มก่อนดำเนินการจริง	3.89	.59	มาก
4.2 การปรับปรุงผลงานนวัตกรรม	3.88	.76	มาก
4.3 การแสดงผลงานนวัตกรรมต้นแบบและรับคำแนะนำเพื่อนำไป ปรับปรุงให้สมบูรณ์	4.05	.69	มาก
<b>ความพึงพอใจเฉลี่ย</b>	<b>3.85</b>	<b>.63</b>	<b>มาก</b>

ส่วนความเห็นของผู้เรียนต่อทักษะที่ได้จากกระบวนการเรียนรู้ในการสร้างผลงานนวัตกรรมในรายวิชา พบว่า อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 3.98$ ,  $SD = .63$ ) ส่วนทักษะรายด้านมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในช่วงระหว่าง 3.90 - 4.08 คะแนน เรียงลำดับจากคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุดไปหาต่ำที่สุด ได้ดังนี้ ทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์ ( $\bar{X} = 4.08$ ,  $SD = .59$ ) ทักษะด้านคิดอย่างเป็นระบบ ( $\bar{X} = 4.08$ ,  $SD = .64$ ) ทักษะด้านการแก้ปัญหา ( $\bar{X} = 3.99$ ,  $SD = .58$ ) ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ( $\bar{X} = 3.97$ ,  $SD = .59$ ) ทักษะด้านการคิดเชิงออกแบบ ( $\bar{X} = 3.93$ ,  $SD = .64$ ) และ ทักษะด้านนวัตกรรม ( $\bar{X} = 3.90$ ,  $SD = .79$ ) ตามลำดับ มีรายละเอียดตามตาราง 4.7



ตาราง 4.7 ทักษะที่ได้จากกระบวนการเรียนรู้ในการสร้างผลงานนวัตกรรมในรายวิชา

ทักษะที่ได้จากกระบวนการเรียนรู้	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
<b>1. ทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์</b>	<b>4.08</b>	<b>.59</b>	<b>มาก</b>
1.1 กระบวนการ Inspiration	4.02	.74	มาก
1.2 กระบวนการ Idea selection	3.97	.75	มาก
1.3 กระบวนการ Invention	4.14	.70	มาก
1.4 กระบวนการ Operation	4.22	.74	มาก
<b>2. ทักษะด้านการแก้ปัญหา</b>	<b>3.99</b>	<b>.58</b>	<b>มาก</b>
2.1 กระบวนการ Inspiration	3.94	.77	มาก
2.2 กระบวนการ Idea selection	3.83	.84	มาก
2.3 กระบวนการ Invention	4.03	.73	มาก
2.4 กระบวนการ Operation	4.17	.76	มาก
<b>3. ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ</b>	<b>3.97</b>	<b>.59</b>	<b>มาก</b>
3.1 กระบวนการ Inspiration	3.92	.74	มาก
3.2 กระบวนการ Idea selection	3.78	.76	มาก
3.3 กระบวนการ Invention	4.03	.79	มาก
3.4 กระบวนการ Operation	4.15	.69	มาก
<b>4. ทักษะด้านการคิดอย่างเป็นระบบ</b>	<b>4.08</b>	<b>.64</b>	<b>มาก</b>
4.1 กระบวนการ Inspiration	4.08	.82	มาก
4.2 กระบวนการ Idea selection	3.94	.85	มาก
4.3 กระบวนการ Invention	4.20	.79	มาก
4.4 กระบวนการ Operation	4.12	.78	มาก
<b>5. ทักษะด้านการคิดเชิงออกแบบ</b>	<b>3.93</b>	<b>.64</b>	<b>มาก</b>
5.1 กระบวนการ Inspiration	3.80	.83	มาก
5.2 กระบวนการ Idea selection	3.92	.89	มาก
5.3 กระบวนการ Invention	3.94	.75	มาก
5.4 กระบวนการ Operation	4.06	.73	มาก
<b>6. ทักษะด้านนวัตกรรม</b>	<b>3.90</b>	<b>.79</b>	<b>มาก</b>
6.1 กระบวนการ Inspiration	3.65	.93	มาก
6.2 กระบวนการ Idea selection	3.91	.91	มาก
6.3 กระบวนการ Invention	4.00	.94	มาก
6.4 กระบวนการ Operation	4.05	.84	มาก
<b>ทักษะที่ได้จากกระบวนการเรียนรู้เฉลี่ย</b>	<b>3.98</b>	<b>.63</b>	<b>มาก</b>

### ผลการประเมินผลงานนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์

หลังการกลุ่มตัวอย่างได้ทดลองใช้ระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ฯ แล้วผลิตผลงานนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ เพื่อขอขึ้นจดอนุสิทธิบัตร มีทั้งสิ้น 8 กลุ่ม โดย 6 กลุ่มมีคะแนนรวมสูงกว่า 110 คะแนน อยู่ในระดับดีเยี่ยม ได้แก่ กลุ่มที่ 2 3 และ 5 คะแนนรวมเท่ากันคือ 117 คะแนน กลุ่มที่ 1 คะแนนรวม 115 คะแนน กลุ่มที่ 4 คะแนนรวม 113 คะแนน กลุ่มที่ 6 คะแนนรวม 111 คะแนน ส่วน 2 กลุ่มได้คะแนนรวมระดับดี ได้แก่ กลุ่มที่ 8 คะแนนรวม 102 คะแนน กลุ่มที่ 7 คะแนนรวม 98 คะแนน ตารางที่ 4.8 คะแนนผลงานนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ของกลุ่มตัวอย่าง

ตัวชี้วัดผลงานนวัตกรรม	กลุ่ม			
	1	2	3	4
<b>1. มาตรฐานด้านกระบวนการพัฒนานวัตกรรม (น้ำหนักแต่ละข้อคือ 2)</b>				
1.1 การวิเคราะห์ปัญหา	6	6	6	6
1.2 การกำหนดเป้าหมายที่สอดคล้องกับปัญหา	6	4	4	4
1.3 การทบทวนองค์ความรู้อย่างกว้างขวาง ครอบคลุม/การสำรวจนวัตกรรมที่มีอยู่	6	4	6	6
1.4 กรอบความคิดในการสร้างนวัตกรรม	6	6	6	6
1.5 การออกแบบนวัตกรรมตามหลักการและทฤษฎี	4	6	6	6
1.6 การทดลองใช้ และตรวจสอบนวัตกรรมต้นแบบ	4	4	6	6
1.7 การปรับปรุงนวัตกรรม	6	6	6	6
1.8 การประเมินและสรุปผลนวัตกรรม	6	6	4	4
1.9 การนำเสนอนวัตกรรม / เผยแพร่วัตกรรม	6	6	6	4
1.10 ความค้ำประกันเรื่องลิขสิทธิ์ / จรรยาบรรณ	6	6	6	4
<b>2. มาตรฐานด้านคุณค่า (น้ำหนักแต่ละข้อคือ 2)</b>				
2.1 องค์ความรู้ใหม่ที่ต่อยอดจากองค์ความรู้เดิม	6	6	6	6
2.2 การแก้ปัญหาได้ตรงตามวัตถุประสงค์	4	6	4	4
2.3 ความคุ้มค่าในการใช้ทรัพยากรเพื่อแก้ปัญหา	4	6	6	6
2.4 ความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ	6	6	6	6
2.5 การยอมรับจากผู้ใช้งาน	6	6	6	6
2.6 การเรียนรู้ร่วมกันจากกลุ่มผู้พัฒนานวัตกรรม	6	6	6	6
<b>3. มาตรฐานความเป็นนวัตกรรม (น้ำหนักแต่ละข้อคือ 3)</b>				
3.1 สิ่งใหม่ วิธีการใหม่ หรือแนวทางใหม่	9	9	9	9
3.2 การสร้างสรรค์ในผลงาน	9	9	9	9
3.3 ลิขสิทธิ์หรือสิทธิบัตร	9	9	9	9
สรุป	115	117	117	113

ตัวชี้วัดผลงานนวัตกรรม	กลุ่ม			
	5	6	7	8
<b>1. มาตรฐานด้านกระบวนการพัฒนานวัตกรรม (น้ำหนักแต่ละข้อคือ 2)</b>				
1.1 การวิเคราะห์ปัญหา	6	6	4	4
1.2 การกำหนดเป้าหมายที่สอดคล้องกับปัญหา	6	6	4	6
1.3 การทบทวนองค์ความรู้อย่างกว้างขวาง ครอบคลุม/การสำรวจนวัตกรรมที่มีอยู่	6	6	4	6
1.4 กรอบความคิดในการสร้างนวัตกรรม	6	6	6	6
1.5 การออกแบบนวัตกรรมตามหลักการและทฤษฎี	6	6	6	4
1.6 การทดลองใช้ และตรวจสอบนวัตกรรมต้นแบบ	6	6	6	6
1.7 การปรับปรุงนวัตกรรม	6	4	6	4
1.8 การประเมินและสรุปผลนวัตกรรม	6	6	4	6
1.9 การนำเสนอนวัตกรรม / เผยแพร่ นวัตกรรม	6	6	4	6
1.10 ความค่านึงเรื่องลิขสิทธิ์ / จรรยาบรรณ	6	4	4	6
<b>2. มาตรฐานด้านคุณค่า (น้ำหนักแต่ละข้อคือ 2)</b>				
2.1 องค์ความรู้ใหม่ที่ต่อยอดจากองค์ความรู้เดิม	6	6	4	6
2.2 การแก้ปัญหาได้ตรงตามวัตถุประสงค์	4	6	4	4
2.3 ความคุ้มค่าในการใช้ทรัพยากรเพื่อแก้ปัญหา	6	4	6	4
2.4 ความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ	6	4	6	6
2.5 การยอมรับจากผู้ใช้งาน	4	4	6	4
2.6 การเรียนรู้ร่วมกันจากกลุ่มผู้พัฒนานวัตกรรม	4	4	6	6
<b>3. มาตรฐานความเป็นนวัตกรรม (น้ำหนักแต่ละข้อคือ 3)</b>				
3.1 สิ่งใหม่ วิธีการใหม่ หรือแนวทางใหม่	9	9	6	6
3.2 การสร้างสรรค์ในผลงาน	9	9	6	6
3.3 ลิขสิทธิ์หรือสิทธิบัตร	9	9	6	6
สรุป	117	111	98	102

การสังเกตพฤติกรรมการใช้งานระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรม

คะแนนเฉลี่ยพฤติกรรมการใช้งานระบบในภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ดี ( $\bar{x} = 3.83$ , S.D. = 0.61) กระบวนการที่ได้คะแนนมากที่สุดเรียงตามลำดับดังนี้ 1) กระบวนการ Invention ( $\bar{x} = 3.91$ , S.D. = 0.63) 2) กระบวนการ Operation ( $\bar{x} = 3.90$ , S.D. = 0.52) 3) กระบวนการ Inspiration ( $\bar{x} = 3.73$ , S.D. = 0.60) 4) กระบวนการ Idea selection ( $\bar{x} = 3.70$ , S.D. = 0.66)

ตาราง 4.9 สังเกตพฤติกรรมผู้เรียนในการใช้งานระบบ

ขั้นตอนการดำเนินงานกิจกรรม	พฤติกรรมการใช้งานในระบบ		
	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
<b>1.กระบวนการ Inspiration</b>	3.73	.60	มาก
1.1 การกระตุ้นความสนใจในการสร้างนวัตกรรมให้แก่ผู้เรียน	3.72	.64	มาก
1.2 การอธิบายถึงนวัตกรรมที่ตนเองสนใจ	3.86	.75	มาก
1.3 การบูรณาการความสนใจในงานนวัตกรรมกับความสนใจของผู้เรียน	3.74	.75	มาก
<b>2. กระบวนการ Idea selection</b>	3.70	.66	มาก
2.1 ผู้เรียนค้นหาตัวอย่างผลงานนวัตกรรมที่ตนเองสนใจ	3.64	.74	มาก
2.2 การลำดับตัวเลือกผลงานนวัตกรรมที่สนใจ	3.70	.76	มาก
2.3 การเลือกผลงานนวัตกรรมที่สามารถมาประยุกต์ให้เข้ากับ ความสนใจส่วนตัว	3.88	.88	มาก
<b>3.กระบวนการ Invention</b>	3.91	.63	มาก
3.1 การสนทนากับเพื่อนเพื่อค้นหาปัญหา อุปสรรคและความเป็นไปได้ในการสร้างผลงานนวัตกรรมของกลุ่ม	3.80	.69	มาก
3.2 การแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อการคัดเลือกการสร้างผลงานนวัตกรรมของกลุ่ม	3.92	.84	มาก
3.3 การค้นพบผลงานนวัตกรรมที่จะนำมาผลิตจริง	3.93	.6	มาก
<b>4. กระบวนการ Operation</b>	3.90	.52	มาก
4.1 การทบทวนผลงานนวัตกรรมของกลุ่มก่อนดำเนินการจริง	3.94	.59	มาก
4.2 การปรับปรุงผลงานนวัตกรรม	3.96	.76	มาก
4.3 การแสดงผลงานนวัตกรรมต้นแบบและรับคำแนะนำเพื่อนำไปปรับปรุงให้สมบูรณ์	4.04	.69	มาก
<b>ค่าเฉลี่ยรวม</b>	<b>3.83</b>	<b>.61</b>	<b>มาก</b>

เมื่อทดสอบประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  โดย  $E_1$  เป็นร้อยละของคะแนนระหว่างกระบวนการเรียน ซึ่งมีคะแนน 4 ตอนย่อย ตอนละ 20 คะแนน รวมคะแนนเต็ม 80 คะแนน ส่วน  $E_2$  เป็นร้อยละของคะแนนหลังการเรียน มีคะแนนเต็ม 30 คะแนน ผลของการทดสอบประสิทธิภาพของระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์  $E_1/E_2$  ได้ 85.91/87.26 แสดงว่า ระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิด SECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้ มีประสิทธิภาพ รายละเอียดดังตาราง

ตาราง 4.10 ผลของการทดสอบประสิทธิภาพของระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ E<sub>1</sub>/E<sub>2</sub>

	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>
คะแนนดิบ/คะแนนเต็มของกลุ่มตัวอย่าง	4,467/5,200	1,702/1,950
ร้อยละของคะแนนทั้งหมด	85.91	87.26

#### ตอนที่ 4 การนำเสนอระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิด SECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้จากการทดลองใช้ระบบ

ผลการรับรองระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิด SECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้พบว่าผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน พบว่า ระบบซอฟต์แวร์และรูปแบบการเรียนรู้มีความเหมาะสมในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{x}$  = 4.81, S.D. = 0.40) ระบบย่อยที่ได้คะแนนเฉลี่ยมากที่สุดได้แก่ระบบการสร้างความรู้ ( $\bar{x}$  = 5.00, S.D. = 0.00) รองลงมาตามลำดับคือ ระบบแลกเปลี่ยนเรียนรู้และระบบแหล่งและจัดเก็บความรู้ ( $\bar{x}$  = 4.60, S.D. = 0.55) ส่วนกระบวนการคะแนนเฉลี่ยรวมได้ ( $\bar{x}$  = 4.81, S.D. = 0.40) ทุกกระบวนการที่ได้คะแนนระดับดีมากเรียงตามลำดับดังนี้ 1) กระบวนการ Inspiration 2) กระบวนการ Idea selection 3.กระบวนการ Invention ได้เท่ากันคือ ( $\bar{x}$  = 5.00, S.D. = 0.00) และ 4. กระบวนการ Operation ( $\bar{x}$  = 4.80, S.D. = 0.45)

ตารางที่ 4.11 การรับรองระบบจากผู้ทรงคุณวุฒิ

ขั้นตอนการดำเนินงานกิจกรรม	คะแนนการรับรองระบบจากผู้ทรงคุณวุฒิ		
	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
<b>ระบบย่อย</b>	4.80	0.45	ดีมาก
1. ระบบแหล่งและจัดเก็บความรู้	4.60	0.55	ดีมาก
2. ระบบแลกเปลี่ยนเรียนรู้	4.60	0.55	ดีมาก
3. ระบบการสร้างความรู้	5.00	0.00	ดีมาก
คะแนนเฉลี่ยรวม	4.73	0.46	ดีมาก
<b>1.กระบวนการ Inspiration</b>	5.00	0.00	ดีมาก
1.1 การกระตุ้นความสนใจในการสร้างนวัตกรรมให้แก่ผู้เรียน	4.80	0.45	ดีมาก
1.2 การอธิบายถึงนวัตกรรมที่ตนเองสนใจ	5.00	0.00	ดีมาก
1.3 การบูรณาการความสนใจในงานนวัตกรรมกับความสนใจของผู้เรียน	4.80	0.45	ดีมาก
<b>2. กระบวนการ Idea selection</b>	5.00	0.00	ดีมาก

2.1 ผู้เรียนค้นหาตัวอย่างผลงานนวัตกรรมที่ตนเองสนใจ	4.80	0.45	ดีมาก
2.2 การลำดับตัวเลือกผลงานนวัตกรรมที่สนใจ	5.00	0.00	ดีมาก
2.3 การเลือกผลงานนวัตกรรมที่สามารถมาประยุกต์ให้เข้ากับ ความสนใจส่วนตัว	4.60	0.55	ดีมาก
<b>3.กระบวนการ Invention</b>	5.00	0.00	ดีมาก
3.1 การสนทนากับเพื่อนเพื่อค้นหาปัญหา อุปสรรคและความเป็นไป ได้ในการสร้างผลงานนวัตกรรมของกลุ่ม	5.00	0.00	ดีมาก
3.2 การแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อการคัดเลือกการสร้างผลงานนวัตกรรม ของกลุ่ม	4.40	0.55	ดีมาก
3.3 การค้นพบผลงานนวัตกรรมที่จะนำมาผลิตจริง	4.80	0.45	ดีมาก
<b>4. กระบวนการ Operation</b>	4.80	0.45	ดีมาก
4.1 การทบทวนผลงานนวัตกรรมของกลุ่มก่อนดำเนินการจริง	4.80	0.45	ดีมาก
4.2 การปรับปรุงผลงานนวัตกรรม	4.60	0.55	ดีมาก
4.3 การแสดงผลงานนวัตกรรมต้นแบบและรับคำแนะนำเพื่อนำไป ปรับปรุงให้สมบูรณ์	4.80	0.45	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.82	0.39	ดีมาก
<b>สรุป</b>	<b>4.81</b>	<b>0.40</b>	<b>ดีมาก</b>

## บทที่ 5

### ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้ผลการวิจัย คือ ระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิด SECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษาและเงื่อนไขการนำไปใช้ดังนี้

#### ตอนที่ 1 บทนำ

1. ความนำ
2. ความสำคัญระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิด SECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา
3. ผลการวิเคราะห์การเรียนการสอนบนสภาพแวดล้อมการเรียนเสมือนจริงเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนในระดับอุดมศึกษา

**ตอนที่ 2** ระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิด SECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

**ตอนที่ 3** การนำระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิด SECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษาไปใช้

- 3.1 เงื่อนไขการนำระบบฯไปใช้
- 3.2 วิธีการนำระบบฯไปใช้
- 3.3 การประเมินระบบฯ

มีรายละเอียดดังนี้

## ตอนที่ 1 บทนำ

### 1. ความนำ

จากการเปลี่ยนแปลงของสังคม กระบวนทัศน์ในการพัฒนาการเรียนการสอนที่ให้กับผู้เรียนนั้นต้องปรับตัวตามไปด้วยซึ่งการเปลี่ยนแปลงนั้นขึ้นอยู่กับแนวคิด รูปแบบวิธีการและเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นใหม่ๆตามยุคสมัย ตลาดแรงงานมุ่งเน้นไปที่แรงงานที่มีฝีมือ ได้แก่ ผู้ทำงานต้องมีทักษะหลากหลาย อาทิ การคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างเป็นระบบ การทำงานร่วมกับผู้อื่น ดังนั้นการรับเข้าทำงานจึงต้องมีการคัดกรองให้หน่วยงานได้ประโยชน์สูงสุด ดังนั้นหน่วยงานการศึกษาที่เป็นผู้ผลิตแรงงานเข้าสู่ท้องตลาดจึงต้องมีการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดและนวัตกรรม ปัจจุบันนโยบายของรัฐบาลเน้น Thailand 4.0 เน้นให้บุคลากรสามารถสร้างองค์ความรู้ หรือนวัตกรรม โดยพิจารณาได้จากการสนับสนุนให้บุคลากรขอสิทธิบัตรในสิ่งประดิษฐ์หรือการมีลิขสิทธิ์ในแนวคิดหรือผลงานที่สร้างสรรค์ขึ้น องค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างนวัตกรรมมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเพื่อให้สอดคล้องกับหน่วยงานต่างๆ การจัดการเรียนการสอนอย่างไรที่จะให้ผู้เรียนสร้างนวัตกรรมเพื่อเป็นการปูพื้นฐานสำคัญให้แก่ผู้เรียนจึงถูกนำเข้ามาเพื่อฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิดออกมาในรูปแบบมากกว่านามธรรม ดังนั้นจึงต้องมีการฝึกฝนตั้งแต่ยังอยู่ในวัยศึกษาเล่าเรียน สำหรับการสร้างนวัตกรรมมีองค์ประกอบที่ทำให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จได้หลายองค์ประกอบ ได้แก่ รูปแบบการสอน วิธีการสอนและเทคนิคการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนฝึกคิดและจินตนาการ และที่สำคัญที่ขาดไม่ได้อย่างยิ่งคือระบบเทคโนโลยีสารสนเทศได้เข้ามามีบทบาทต่อการสร้างนวัตกรรมอย่างมาก โดยเฉพาะเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์และinternet อาทิ ระบบการจัดการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ มัลติมีเดีย แอปพลิเคชันและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับบทเรียน ผู้สอน ผู้เรียนได้ตลอดจนผลป้อนกลับเพื่อให้ผู้เรียนรู้บทเรียนได้อย่างถูกต้อง ผู้เรียนมีโอกาสการค้นหาข้อมูลข่าวสารเพื่อการเรียนรู้ใน การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การสื่อสารระหว่างบุคคล เป็นต้น ระบบเทคโนโลยีเหล่านี้ช่วยให้ผู้สอนและผู้เรียนสามารถแลกเปลี่ยนองค์ความรู้เพื่อสร้างนวัตกรรมได้อย่างสะดวกและมีประสิทธิภาพ แต่จากการศึกษาพบว่า การจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการและการใช้เทคโนโลยีเข้าช่วยเพื่อการสร้างนวัตกรรมออกมาให้เห็นอย่างเห็นรูปธรรมยังไม่ชัดเจน ดังนั้นการพัฒนาระบบซอฟต์แวร์จึงมีความจำเป็นเพื่อรองรับการสร้างผลงานนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์โดยผู้เรียนเป็นผู้ลงมือทำและถอดกระบวนการคิดของผู้เรียนให้ออกมาอย่างชัดเจนจากระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ที่สร้างขึ้นซึ่งได้ศึกษาจากตัวแปรต่างๆที่สามารถนำมาพิจารณาเพื่อหาต้นแบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ในการสร้างนวัตกรรม ได้แก่ หลักการของการพัฒนาซอฟต์แวร์ แนวคิด SECI Model และรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม (เนวานิตย์ สงคราม 2553, 2554, 2556, 2557)

### 2. ความสำคัญของระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิดSECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

2.1 เพื่อเป็นแนวทางให้แก่ผู้สอนในการจัดการเรียนการสอนด้วยระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิดSECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา



2.2 เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างการเรียนการสอนให้เห็นอย่างเป็นรูปธรรมโดยเฉพาะในศาสตร์ทางเทคโนโลยี

2.3 เพื่อเป็นวิธีการสอนเพื่อให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาทักษะการคิดและนวัตกรรมโดยมีการสร้างเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาช่วยให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. ผลการวิเคราะห์ระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิด SECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนบนบริบทของการใช้ระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิด SECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษาสามารถอธิบายให้เข้าใจได้ดังนี้

3.1 การเตรียมกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิด SECI โมเดลนั้น ผู้สอนได้กำหนดแนวทางการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญซึ่งสอดคล้องกับบริบทและเนื้อหาบทเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมการใช้เทคนิคการคิดนอกกรอบ การใช้เทคนิคระดมสมอง และการสร้างนวัตกรรมเข้ามามีบทบาทในการจัดการเรียนรู้ ก่อนการดำเนินการตามรูปแบบ ผู้วิจัยได้นำบทเรียนไปทดสอบประสิทธิภาพของสื่อ โดยใช้สูตร E1/E2 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556) ตามเกณฑ์การหาประสิทธิภาพที่ 80/80 ได้ประสิทธิภาพสื่อที่ 87.5/85.5 จากนั้นดำเนินการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้เน้นหลักการ แนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการ 3i+O ซึ่งเป็นกระบวนการตามแนวคิด SECI model โดยกระบวนการดังกล่าวเน้นถึงการสร้างนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์เพื่อขอจดอนุสิทธิบัตรหรือสิทธิบัตรด้านสิ่งประดิษฐ์ ในเบื้องต้นผู้เรียนจะต้องเกิดแรงบันดาลใจในการสร้างผลงานนวัตกรรมก่อนโดยอิงเข้ากับบริบทรายวิชาและทัศนคติที่ติดต่อการสร้างผลงานนวัตกรรม

3.2 การดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์สามารถสรุปได้ดังนี้ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจะจัดการเรียนรู้บนระบบการเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (LMS) ซึ่งใช้ Moodle เป็นหลักและเสริมด้วย plug in ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นให้รองรับการสร้างผลงานนวัตกรรม สิ่งประดิษฐ์ ซึ่งเป็นการเรียนการสอนบนเว็บทั้งแบบประสานเวลาและไม่ประสานเวลาซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในขั้นนี้มุ่งให้ผู้เรียนเรียนรู้แบบ Active learner และเป็น Innovator กล่าวคือผู้เรียน จะได้ทั้งกระบวนการคิดและสิ่งประดิษฐ์ที่เป็นนวัตกรรมใหม่จดสามารถยื่นขอจดอนุสิทธิบัตรหรือสิทธิบัตรได้ ซึ่งเป็นกระบวนการที่เน้นด้านผลลัพธ์ที่ชัดเจนและแสดงถึงศักยภาพของผู้เรียนในระดับอุดมศึกษาว่าสามารถเป็นผู้คิดค้นและสร้างผลงานนวัตกรรมได้ จากการศึกษาและสังเกตการเรียนรู้ของผู้เรียนพบว่า สิ่งที่สำคัญที่สุดในการจัดการเรียนการสอนนี้ ผู้เรียนสามารถมองภาพของผลงานนวัตกรรม สิ่งประดิษฐ์ได้อย่างเป็นรูปธรรมและสามารถสร้างผลงานนวัตกรรมของตนเองหรือให้กับหน่วยงานต่อไปได้ นับว่าได้เป็นการติดต่อหาทางปัญญาให้กับผู้เรียนอย่างแท้จริงในการสร้างสรรค์ผลงานอันเป็นประโยชน์ต่อไป

3.3 การสรุปผลการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนสามารถสรุปได้ดังนี้ ผู้เรียนนำเสนอผลงานนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์โดยการใช้แบบประเมินนวัตกรรมและการวัดทักษะการคิดและนวัตกรรม นอกจากนี้

ผลงานนวัตกรรม สิ่งประดิษฐ์ยังได้ยื่นขอจดอนุสิทธิบัตรด้านสิ่งประดิษฐ์กับกรมทรัพย์สินทางปัญญาอีกด้วย

**ตอนที่ 2 ระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิด SECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา**

1. ระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิด SECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา มีระบบย่อยใดและมีกระบวนการขั้นตอนในการดำเนินการเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมของผู้เรียนอย่างไรบ้าง

2. ความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิด SECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิด SECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา มีระบบย่อยใดและมีกระบวนการขั้นตอนในการดำเนินการเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมของผู้เรียนอย่างไรบ้าง

**1.1 ระบบย่อยของระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิดSECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา ประกอบด้วย**

### 1. ระบบแหล่งและจัดเก็บความรู้

เป็นระบบย่อยของโปรแกรมที่จัดทำขึ้นเพื่อเป็นแหล่งข้อมูลข่าวสาร สารสนเทศ และประสบการณ์ เพื่อเสริมสร้างให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ แหล่งสร้างเสริมความรู้ ความคิด วิทยาการและประสบการณ์และเป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ โดยในระบบย่อยประกอบด้วย

#### 1. เทคโนโลยีการสืบค้นข้อมูล

การเข้าถึงข้อมูลอันหลากหลายที่มีจำนวนมหาศาลบนเครือข่ายดิจิทัล จำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือที่ช่วยในการสืบค้นเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ตรงตามความต้องการของผู้เรียน ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีระบบย่อยเป็น search engine และใช้เทคนิคการสืบค้นที่มีประสิทธิภาพ การค้นหาข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต ระบบได้แนะนำผู้เรียนในการสืบค้นดังนี้ 1.กำหนดวัตถุประสงค์การสืบค้น ผู้เรียนที่จะนำข้อมูล สารสนเทศไปใช้ ได้ตั้งวัตถุประสงค์การสืบค้นได้แก่ การกำหนดขอบเขตของเนื้อหา ทำให้สามารถกำหนดขอบเขตของแหล่งข้อมูลสารสนเทศที่จะสืบค้นให้แคบลง กำหนดประเภทของเครื่องมือหรือโปรแกรมสำหรับการสืบค้นทางอินเทอร์เน็ต ที่เรียกว่า search engine ให้เหมาะสม และมีการกำหนดช่วงเวลาข้อมูลสารสนเทศถูกสร้างขึ้น เช่น ช่วงปีที่ตีพิมพ์ของวารสารอิเล็กทรอนิกส์ ทั้งนี้เพื่อให้ผลการสืบค้นมีปริมาณไม่มากเกินไป มีความตรง (validity) ตามวัตถุประสงค์ และมีความน่าเชื่อถือ (reliability) มากที่สุด อีกทั้งยังสามารถสืบค้นได้ผลในเวลาอันรวดเร็ว 2.การกำหนดประเภทของข้อมูลสารสนเทศที่สามารถสืบค้นได้ ข้อมูล สารสนเทศที่อยู่บนอินเทอร์เน็ตมีมากมายหลายประเภท ประเภทที่ได้สืบค้นนวัตกรรมจะมีลักษณะเป็นมัลติมีเดีย คือ มี

ทั้งที่เป็นข้อความ (text) ภาพวาด (painting) ภาพเขียนหรือภาพลายเส้น (drawing) ภาพไดอะแกรม (diagram) ภาพถ่าย (photograph) เสียง(sound) เสียงสังเคราะห์ เช่น เสียงดนตรี (midi) ภาพยนตร์ (movie) ภาพเคลื่อนไหวอะนิเมชัน (animation) จากเทคโนโลยีการสืบค้นในระบบที่ใช้ มีการสืบค้น การสืบค้นข้อมูลสารสนเทศประเภทข้อมูลที่เป็นภาพ (pattern recognition) และเสียง ความเร็วในการสืบค้นขึ้นอยู่กับความเร็วของการให้บริการทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต 3. เทคนิคการสืบค้นโดยใช้คำหรือข้อความ ก่อนที่ผู้เรียนจะสืบค้นข้อความและตัวอย่างต่างๆ ต้องมีการจัดเตรียมอุปกรณ์ดังต่อไปนี้ คือ เครื่องคอมพิวเตอร์ การเชื่อมต่อเข้าอินเทอร์เน็ต

เทคนิคการสืบค้นข้อมูลมีดังนี้

1. การค้นหาแบบพื้นฐาน เป็นการค้นหา สารสนเทศอย่าง ง่ายๆ ไม่ซับซ้อน โดยใช้คำโดดๆ หรือ ผสมเพียง 1 คำ ในการสืบค้นข้อมูล โดยส่วนใหญ่การค้นหาแบบง่ายจะมีทางเลือกในการค้นหา หรือ การกำหนดคำสืบค้น แบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนคือ ส่วนของการกำหนดคำสืบค้น และการกำหนดคำเชื่อมคำสืบค้น และการกำหนดคำเชื่อมคำสืบค้น (Boolean Logic)

WIKIPEDIA

WIKIPEDIA

English

Search

2. การค้นหาแบบขั้นสูง (Advanced Search)

เป็นการค้นหาที่ซับซ้อนมากกว่าแบบพื้นฐาน ซึ่งมีเทคนิคหรือรูปแบบการค้นหาที่จะช่วยให้ผู้ค้นสามารถจำกัดขอบเขตการค้นหา หรือค้นแบบเจาะจงได้มากขึ้น เพื่อให้สามารถค้นหาข้อมูลได้ที่ตรงกับความต้องการมากที่สุด ได้แก่ AND OR NOT NEAR BEFORE AFTER จากนั้นผู้เรียนต้องประเมินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล เพื่อเป็นการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลสารสนเทศที่สืบค้นมาได้ โดยผู้เรียนต้องอ้างอิงถึงแหล่งที่มาที่น่าเชื่อถือเมื่อนำผลการสืบค้นนั้นมาขึ้นระบบ

ค้นกระดาษสาขาว

เริ่ม

การค้นหาขั้นสูง

กรุณาใส่คำที่ต้องการค้นหาในฟิลด์ข้างล่างอย่างน้อย 1 ฟิลด์

คำเหล่านี้สามารถปรากฏในส่วนใดก็ได้ในกรณีนี้

ประโยคนี้ต้องปรากฏในสิ่งที่ต้องการค้นหา

ไม่ควรมีคำเหล่านี้รวมอยู่ด้วย

คำเหล่านี้ควรปรากฏในคำเดียว

โพสต์ต้องใหม่กว่านี้ 1 ▼ มกราคม ▼ 2000 ▼ 00 ▼ 00 ▼

โพสต์ต้องเก่ากว่านี้ 12 ▼ มีนาคม ▼ 2018 ▼ 16 ▼ 25 ▼

เลือกกระบวนที่ต้องการค้นหา บุคคลงาน.ลวงนา ▼

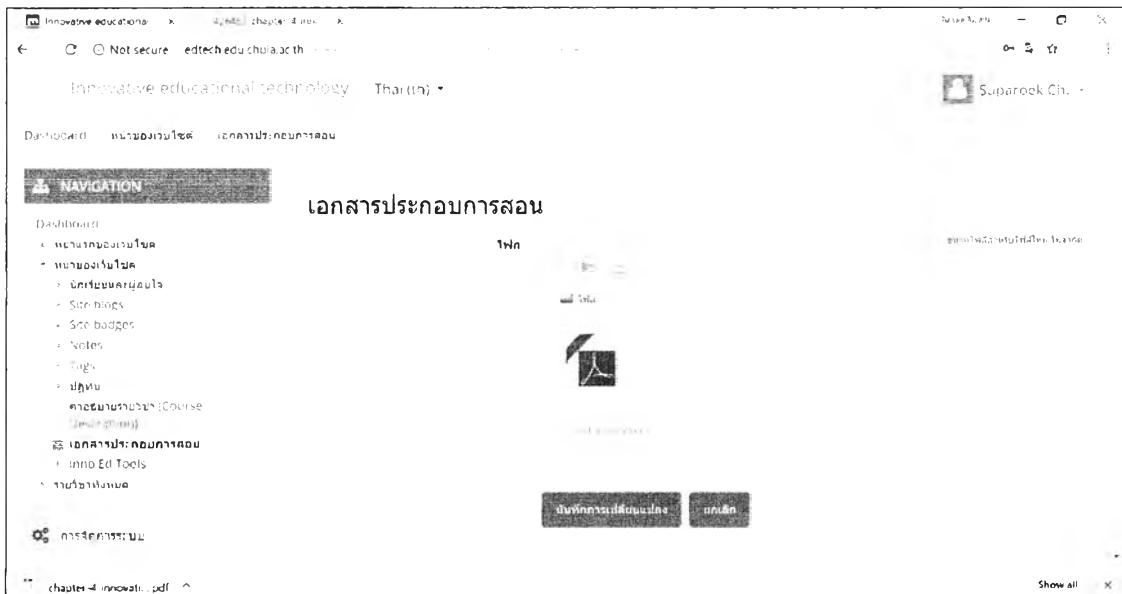
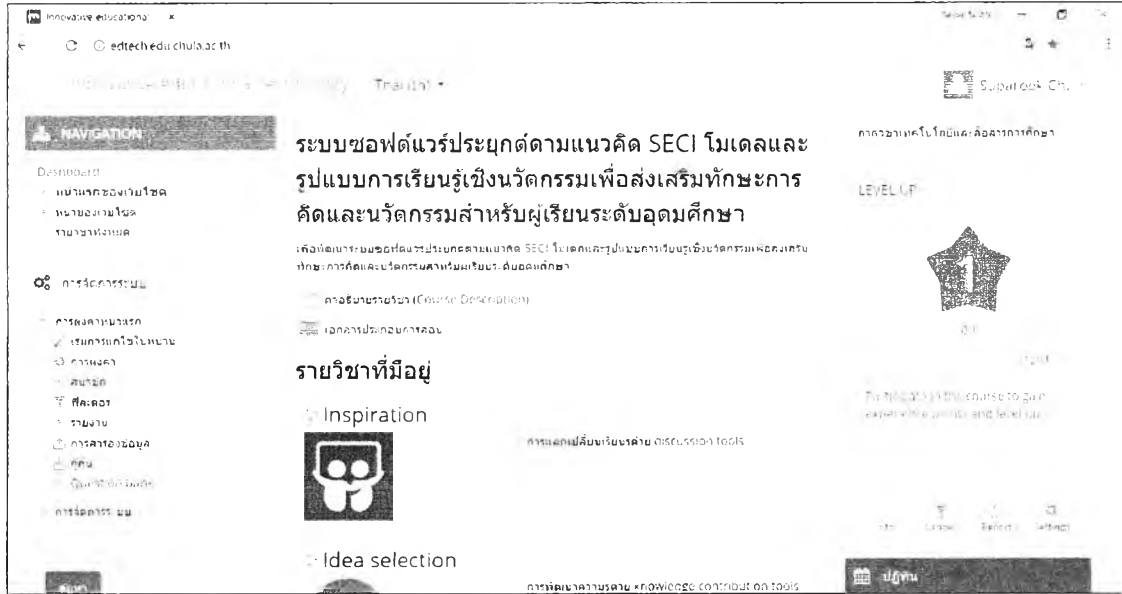
คำนี้ต้องอยู่ในหัวข้อ

ชื่อต้องตรงกับผู้เขียน

เริ่มค้นหา

## 2. เทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล

การจัดเก็บข้อมูลหรือการจัดการไฟล์ต่างๆเป็นระบบย่อยมาตรฐานในระบบLMS โดยโปรแกรมที่ใช้ในงานวิจัยนี้คือ Moodle ซึ่งจะนำเข้าสู่Server บนระบบ Cloud system ยืดหยุ่น และสามารถจัดเก็บค้นคืนได้ง่าย ผู้เรียนจะทำการเพิ่มเติมการจัดเก็บได้ตามความต้องการ และ จำกัดตำแหน่งทางกายภาพของข้อมูลที่เก็บไว้ ตรวจสอบว่าได้ถึงแม้ว่าข้อมูลจะถูกลบซึ่งในระบบจะจัดทำเอกสารสำหรับการกำจัดของฮาร์ดแวร์จัดเก็บข้อมูล สามารถควบคุมการเข้าถึงของข้อมูลจากบุคคลที่ไม่เกี่ยวข้องได้ นอกจากนี้ยังมี plug in ต่างๆที่ช่วยจัดเก็บและเป็นแหล่งข้อมูล ดังรายละเอียดด้านล่าง



รายชื่อ Plug in ย่อยสำหรับระบบแหล่งและจัดเก็บความรู้ในงานวิจัย ได้แก่

- 1 Database ปลั๊กอิน Database เป็นเครื่องมือให้ผู้สอนและผู้เรียนเก็บสะสมผลงานเอกสาร power point สำหรับนำเสนอ

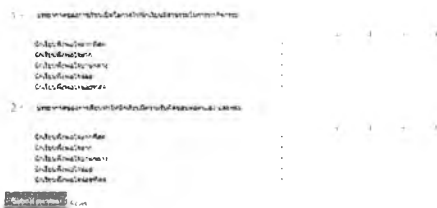


- 2 Interactive Content (H5P) ปลั๊กอิน interactive Content (H5P) เป็นเครื่องมือให้ผู้สอนสร้าง interactive content บน video clips เช่นการใส่รูป เนื้อหา การเชื่อมโยง (Link) และแบบทดสอบ



- 3 Quiz ปลั๊กอิน Quiz เป็นเครื่องมือสร้างแบบทดสอบ

- 4 Questionnaire ปลั๊กอิน Questionnaire เป็นเครื่องมือสร้างแบบสอบถาม



- 5 Page ปลั๊กอิน Page เป็นเครื่องมือให้ผู้สอนสร้างเนื้อหาแบบ web page

- 6 Wikipedia ปลั๊กอิน Wikipedia เป็นเครื่องมือให้ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลจากเว็บไซต์วิกิพีเดีย



- 7 Search forums ปลั๊กอิน Search forums เป็นเครื่องมือให้ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลจาก forum ที่ติดตั้งบน Moodle



- 8 Grades เมนู Grades เป็นเครื่องมือให้ผู้สอนให้คะแนนผู้เรียน

## Grader report

1/2/2023 10:00:00 AM

All participants: 32/32

Course name  
 MS-ED00018-...  
 Course name  
 MS-ED00018-...




Surname	First name	Email address	enrollment status	Course role
	สมชาย	smc@msed.com		
	สมชาย	smc@msed.com		
	สมชาย	smc@msed.com		
	สมชาย	smc@msed.com		
	สมชาย	smc@msed.com		
	สมชาย	smc@msed.com		

โดยในที่นี้เป็นการจัดการข้อมูลโดยผ่านผู้ดูแลระบบในการจัดการข้อมูล จากในภาพระบบสามารถแบ่งโมดูลการเรียนได้เป็น 4 โมดูลในแต่ละโมดูล ผู้ดูแลระบบหรือผู้สอนสามารถเข้าจัดการข้อมูลและดูข้อมูลที่ผู้เรียนเข้าถึงได้ ระบบสามารถจัดเก็บแหล่งข้อมูล ไฟล์เอกสารและการเชื่อมต่อไปยังแหล่งข้อมูลภายนอก

## 2. ระบบแลกเปลี่ยนเรียนรู้

การแลกเปลี่ยนเรียนรู้แบบ Real time ได้ถูกนำเข้ามาใช้ในระบบนี้ ดังนั้นเครื่องมือในระบบย่อย Chat และการสื่อสารไม่ประสานเวลาจะเป็น Forum ในบริบทของงานวิจัยนี้ผู้เรียนจะต้องแลกเปลี่ยนเรียนรู้และมีการระดมสมอง เครื่องมือ Chat ในระบบนี้ จึงได้มีการเพิ่มเติมหน้าที่การทำงานคือผู้สอนและผู้เรียนสามารถเข้าไปตรวจสอบข้อมูลที่ได้พูดคุยกันไปเป็นข้อมูลแบบ back-end database นอกจากนี้ยังมี plug in ต่างๆที่ช่วยในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ดังรายละเอียดด้านล่าง

การแสดงความคิดเห็นร่วมกันระหว่างสมาชิก เพื่อให้สมาชิกในกลุ่มนำเสนอประเด็น และแสดงความคิดเห็น

-  Forum
-  Chat
-  Mindmap

รายชื่อ Plug in ย่อยสำหรับระบบแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ได้แก่

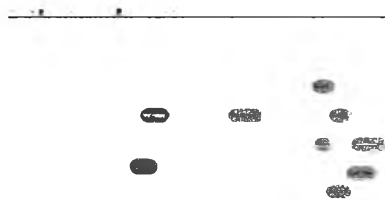
- 1 Forum ปลั๊กอิน Forum เป็นเครื่องมือให้ผู้เรียนสอบถามข้อมูลต่างๆกับผู้สอนหรือแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างผู้เรียนด้วยกัน



- 2 Chat ปลั๊กอิน Chat เป็นเครื่องมือให้ผู้เรียนสนทนากับผู้สอนหรือสนทนาระหว่างผู้เรียนด้วยกัน



- 3 Advance Mindmap ปลั๊กอิน Advance Mindmap เป็นเครื่องมือให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความคิดและประเด็นต่างๆร่วมกัน



- 4 BigBlueButton ปลั๊กอิน BigBlueButton เป็นเครื่องมือให้ผู้เรียนประชุมและนำเสนองานแบบออนไลน์



- 5 Wiki ปลั๊กอิน Wiki เป็นเครื่องมือให้ผู้เรียนทำงานกลุ่มร่วมกันโดยการเขียนและเรียบเรียงความรู้อย่างเป็นระบบ





- 6 Checklist ปลั๊กอิน Checklist เป็นเครื่องมือให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบรายการกิจกรรมที่เสร็จสมบูรณ์

ดูตามกล่าวหาการคลิกเบบี้เรียน

<input type="checkbox"/>	บันทึก สิ่งทอ
<input type="checkbox"/>	บันทึก การรวม
<input type="checkbox"/>	บันทึก การรวม
<input type="checkbox"/>	บันทึก การรวม
<input type="checkbox"/>	บันทึก การรวม
<input type="checkbox"/>	บันทึก การรวม
<input type="checkbox"/>	บันทึก การรวม
<input type="checkbox"/>	บันทึก การรวม
<input type="checkbox"/>	บันทึก การรวม

- 7 Workshop ปลั๊กอิน Workshop เป็นเครื่องมือให้ผู้เรียนทำโครงการตามขั้นตอนที่ผู้สอนเป็นผู้ควบคุมขบวนการ (เปลี่ยน phase) เริ่มจาก Setup phase, Submission phase, Assessment phase, Grading/Evaluation phase และ closed



### 3. ระบบการสร้างความรู้

ระบบย่อยนี้เป็นระบบที่เป็นหัวใจของงานวิจัยคือ เป็นระบบที่สามารถดึงเอาศักยภาพของผู้เรียนทั้งทักษะการคิดและผลงานนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ให้ออกมาเป็นรูปธรรม โดยได้พัฒนา Plug in ขึ้นมา ชื่อว่า INNO ED TOOLS ของ เณวานิตย์ สงคราม (2558) โดยมีลักษณะการทำงานดังนี้

1. Plug in ที่สร้างขึ้นจะสามารถดึงเอาข้อมูลจากผู้เรียนเขียนในblog ของระบบ Blog entry ใน Moodle มาแสดงผลเป็นรายงาน

2. ผู้เรียนสามารถแจ้งทักษะการคิดของตนเองโดยใช้ช่อง Tag report ที่จะดึงเอาข้อมูลจากผู้เรียนประเมินทักษะที่ตนเองได้รับในแต่ละกระบวนการ 3I+O ออกมารายงาน

3.การดำเนินการทั้งหมดจะแสดงออกมาเป็นรูปเล่มรายงานสามารถแสดงออกมาทั้งทางหน้าจอและprint out

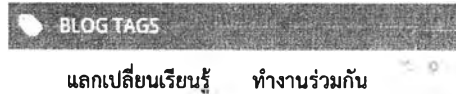
นอกจากนี้ยังมี plug in ต่างๆที่ช่วยในการสร้างความรู้ ดังรายละเอียดด้านล่าง

รายชื่อ Plug in ย่อยสำหรับระบบการสร้างความรู้ ได้แก่

- 1 Blog Menu ปลั๊กอิน Blog Menu เป็นเครื่องมือให้ผู้เรียนเขียนสะท้อนความคิดจากประเด็นต่างๆ



- 2 Blog tags ปลั๊กอิน Blog tags เป็นเครื่องมือแสดงคำสำคัญ (tags) จาก Blog



- 3 Inno Ed Tools ปลั๊กอิน Inno Ed Tools เป็นเครื่องมือประเมินทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียน (เนาวนิตย์ สงคราม, 2558)

**Plug in เสริมแรงจูงใจ ความผูกพันและความท้าทายในการเรียนรู้**

นอกจากนี้ยังได้มีการเพิ่มเติม Plug in ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ ความท้าทายและการผูกพัน (Engagement) ในการเรียนรู้ของผู้เรียน ดังนี้

- 1 Stamp collection ปลั๊กอิน Stamp collection เป็นเครื่องมือให้ผู้สอนและผู้เรียนมอบตราปั๊มเพื่อเป็นรางวัลจากการทำกิจกรรมทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ การประเมินผลงานของโครงการ



- 2 Certificate ปลั๊กอิน Certificate เป็นเครื่องมือให้ผู้สอนสร้างประกาศนียบัตรแบบออนไลน์และผู้เรียนสามารถพิมพ์ใบประกาศนียบัตร แล้วนำมาให้ผู้สอนลงชื่อรับรองเมื่อเรียนจบหลักสูตร

CERTIFICATE of ACHIEVEMENT

This is to certify that

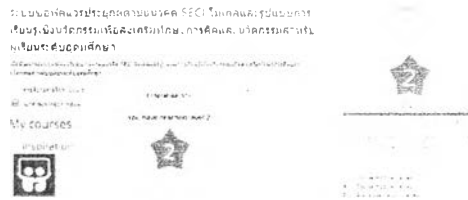
Admin -

has completed the course

Operation

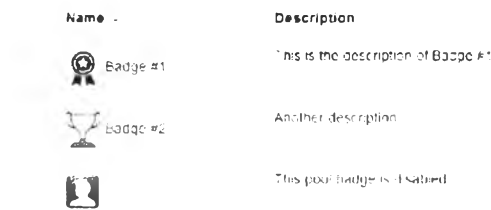
3 Level up

ปลั๊กอิน Level up เป็นเครื่องมือสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนเข้าใช้งานกิจกรรมต่างๆ (Activity, Resource หรือ Event) บน Moodle โดยแสดงผลเป็นระดับ ประสบการณ์จากการเรียนรู้



4 Badge

เมนู Badges เป็นเครื่องมือให้ผู้สอน มอบเครื่องหมายเพื่อเป็นรางวัลแสดงความสำเร็จจากการทำกิจกรรม ทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้



ตัวอย่างหน้าจอของ plug in INNO ED TOOLS

### REPORT BY OVERALL

รายงานจะแสดงข้อมูลสถิติทั้งหมดในการอ้างอิงถึงแท็กมาตรฐานจากบล็อกของนักเรียนทุกคน และทุกแท็กมาตรฐาน โดยแสดงจำนวนแบ่งตามแต่ละคอร์ส และแสดงเป็นข้อมูลเปอร์เซ็นต์จากข้อมูลทั้งหมด

Report settings

Get the report

Report for tag type 'Overall'

Suparoek Chootongchai

Standard tag	S	F	C	I	Overall
การสื่อสารและการทำงานร่วมกับ	1	2	3	2	
ความเข้าใจวัฒนธรรมและภาษา	0	0	0	0	
ความเข้าใจวรรณคดีและวัฒนธรรม	0	0	0	2	
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	

จันจิรา จันทรโอม

Standard tag	S	F	C	I	Overall
การสื่อสารและการทำงานร่วมกับ	0	0	0	0	
ความเข้าใจวัฒนธรรมและภาษา	0	0	0	0	
ความเข้าใจวรรณคดีและวัฒนธรรม	0	0	0	0	
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	

ชาติรส การะเวก

Standard tag	S	F	C	I	Overall
การสื่อสารและการทำงานร่วมกับ	0	0	0	0	
ความเข้าใจวัฒนธรรมและภาษา	0	0	0	0	
ความเข้าใจวรรณคดีและวัฒนธรรม	0	0	0	0	
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	

### REPORT BY TAGS

รายงานจะแสดงข้อมูลการอ้างอิงถึงแท็กมาตรฐานของนักเรียนทุกคน โดยจะแสดงข้อมูลในมุมมองของแท็กมาตรฐานแต่ละแท็กในแต่ละคอร์ส

Report settings

Get the report


Report for tag type 'By Tags'

Standard tag	S	F	C	I	Overall	No. Students
การสื่อสารและการทำงานร่วมกับ	1 (3.23%)	0 (0%)	2 (6.46%)	0 (0%)		31
ความเข้าใจวัฒนธรรมและภาษา	0 (0%)	0 (0%)	1 (3.23%)	0 (0%)		31
ความเข้าใจวรรณคดีและวัฒนธรรม	0 (0%)	0 (0%)	1 (3.23%)	0 (0%)		31
<b>Total</b>	<b>1 (1.08%)</b>	<b>0 (0%)</b>	<b>2 (2.15%)</b>	<b>0 (0%)</b>		31

การแสดงผลงานนวัตกรรมแสดงออกมาให้เห็นเป็นรูปธรรม (รายละเอียดทุกขั้นตอนระบุในภาคผนวก)

## Blog entries about Invention

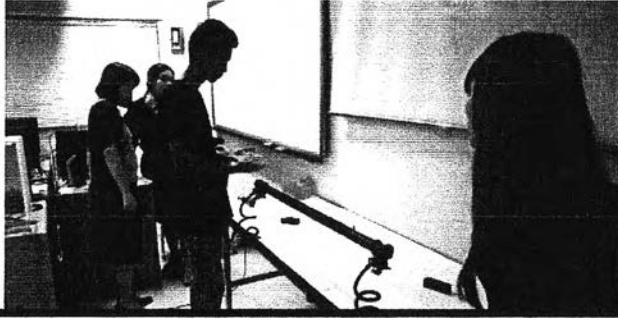
Blog about this Course



**คอลลิทพาท่างายสารพัดประโยชน์ (Invention)**  
นางสาวณัฏฐา โทษกุล

Anyone on this site

1. จากการสนทนากลุ่มท่านมีความคิดความวิเคราะของเพื่อนในกลุ่มที่ปัญหา อุปสรรค หรือความเป็นไปได้ในการดำเนินการจริงมากน้อยเพียงใด รางคอลลีช่วยในการถ่ายภาพให้ Smooth มีความเป็นไปได้ออนข้างสูง ปัญหาจะอยู่ตรงที่การหาวัสดุให้รองรับคองให้ได้แข็งแรงที่สุด
2. จากการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนในกลุ่ม ท่านมีความคิดความวิเคราะในบางที่ควรเลือกมาดำเนินการจริง จงในเหตุผล การทำรางคอลลีเพราะจะช่วยให้การถ่ายภาพ Smooth มากยิ่งขึ้น อีกทั้งยังช่วยลดค่าใช้จ่ายอีกด้วย
3. สรุป ท่านมีความคิดความวิเคราะได้พิจารณาเลือกมาดำเนินการจริง เพราะเหตุใด  
จริง เพราะไม่ยากมากและอยากให้สาขามีรางคอลลีไว้แบ่งกับเพื่อนๆ ใช้

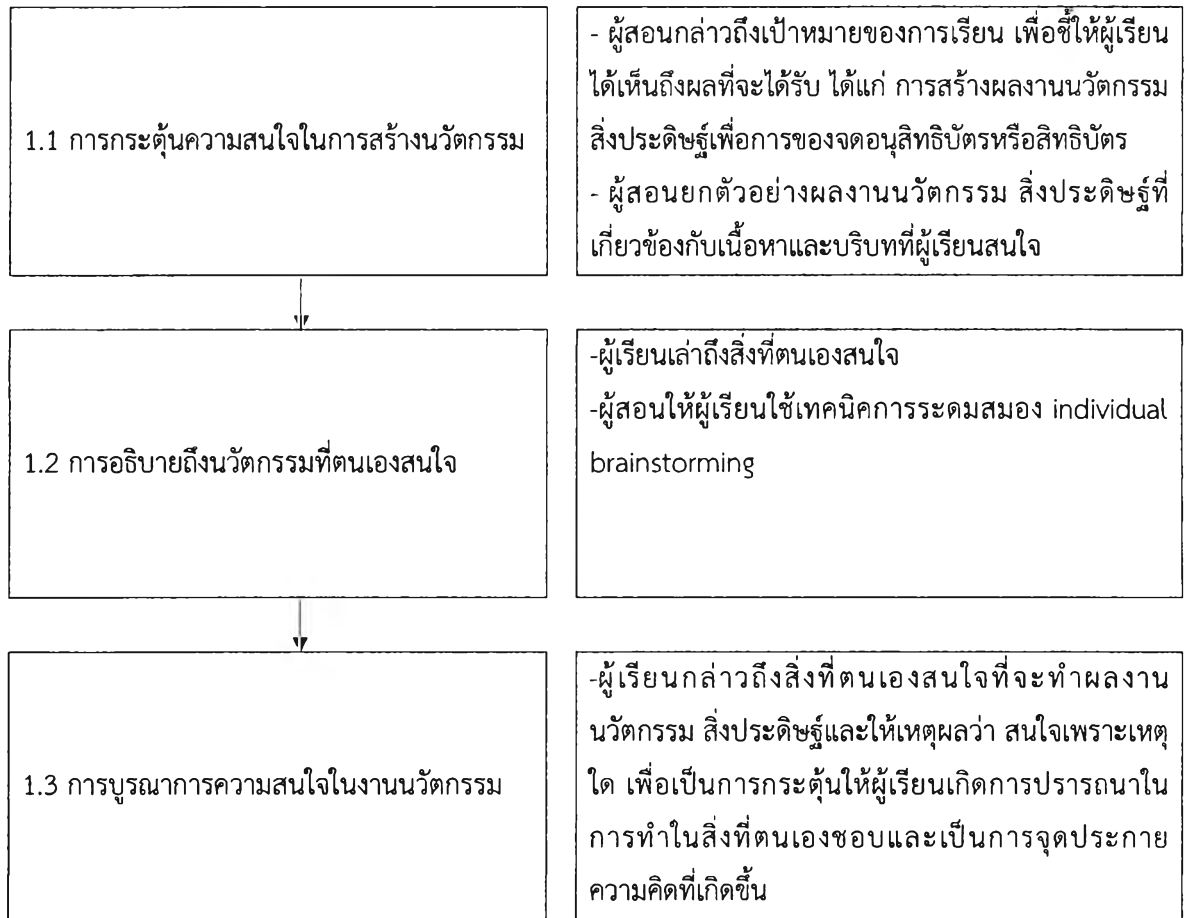


**ชั้น Invention กลุ่มคอลลิทพาท่างายสารพัดประโยชน์**

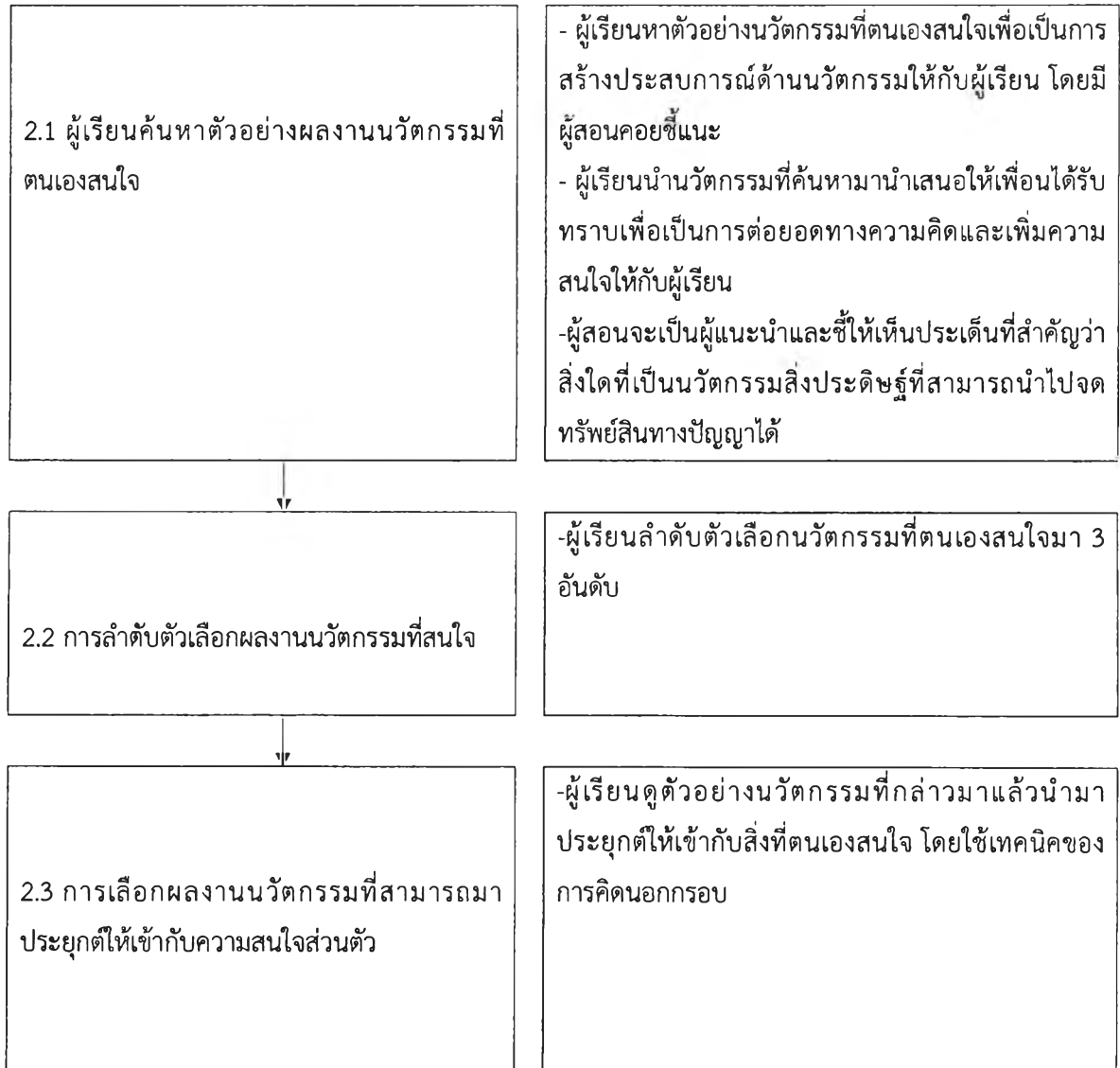
สรุป ระบบย่อยทั้ง 3 ระบบ ประกอบด้วย Plug in ทั้งสิ้น 18 ตัวและมี Plug in เสริมแรงจูงใจอีก 4 ตัว รวมทั้งหมด 22 ตัว โดยผู้วิจัยได้ทดลองใช้ Plug in ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดและนวัตกรรมและได้ตั้งชื่อระบบทั้งหมดว่า SMART ED TOOLS FOR THINKING AND INNOVATION SKILLS หรือ SET-TIS และได้แสดงรายละเอียดไว้แล้วตามที่ได้กล่าวไว้ในข้างต้น

1.2 กระบวนการของระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิดSECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา ประกอบด้วย

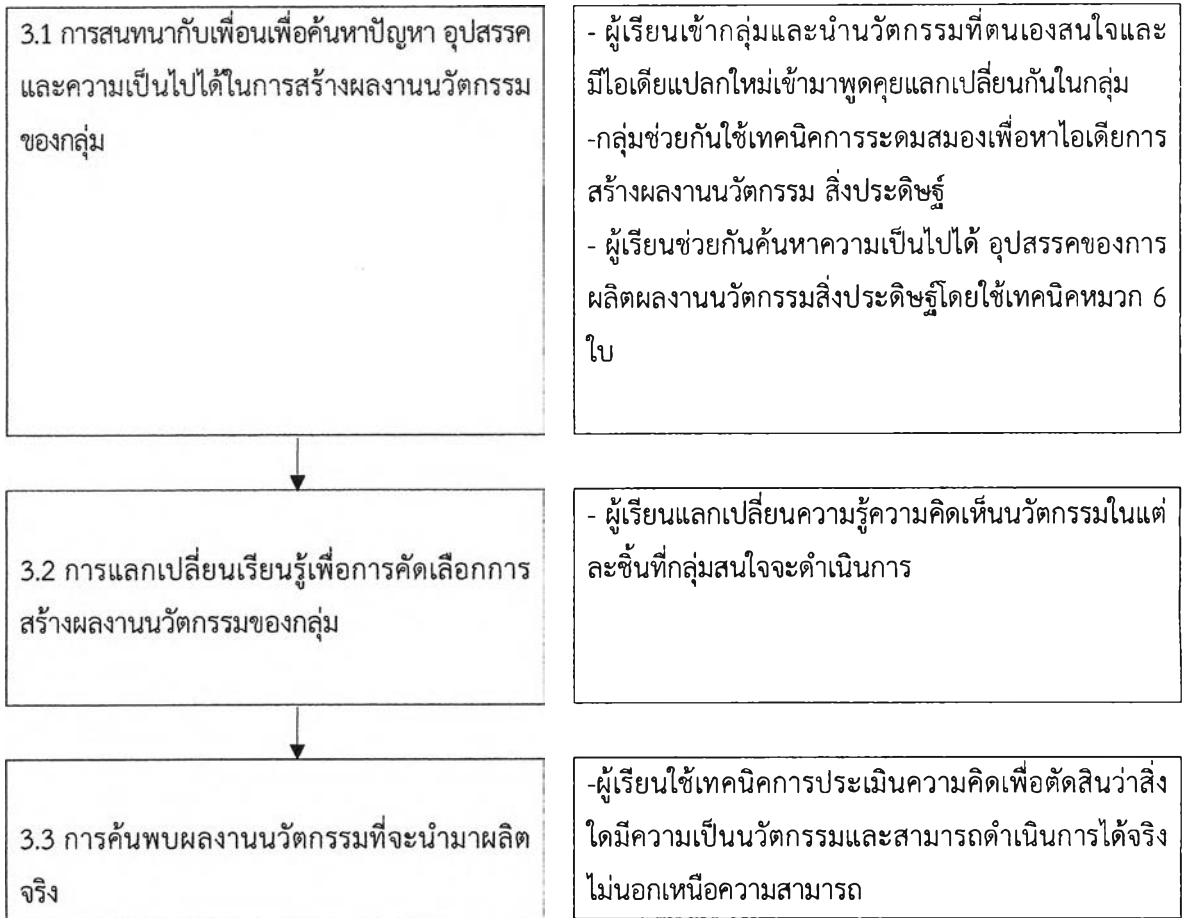
1.กระบวนการ Inspiration



## 2. กระบวนการ Idea selection

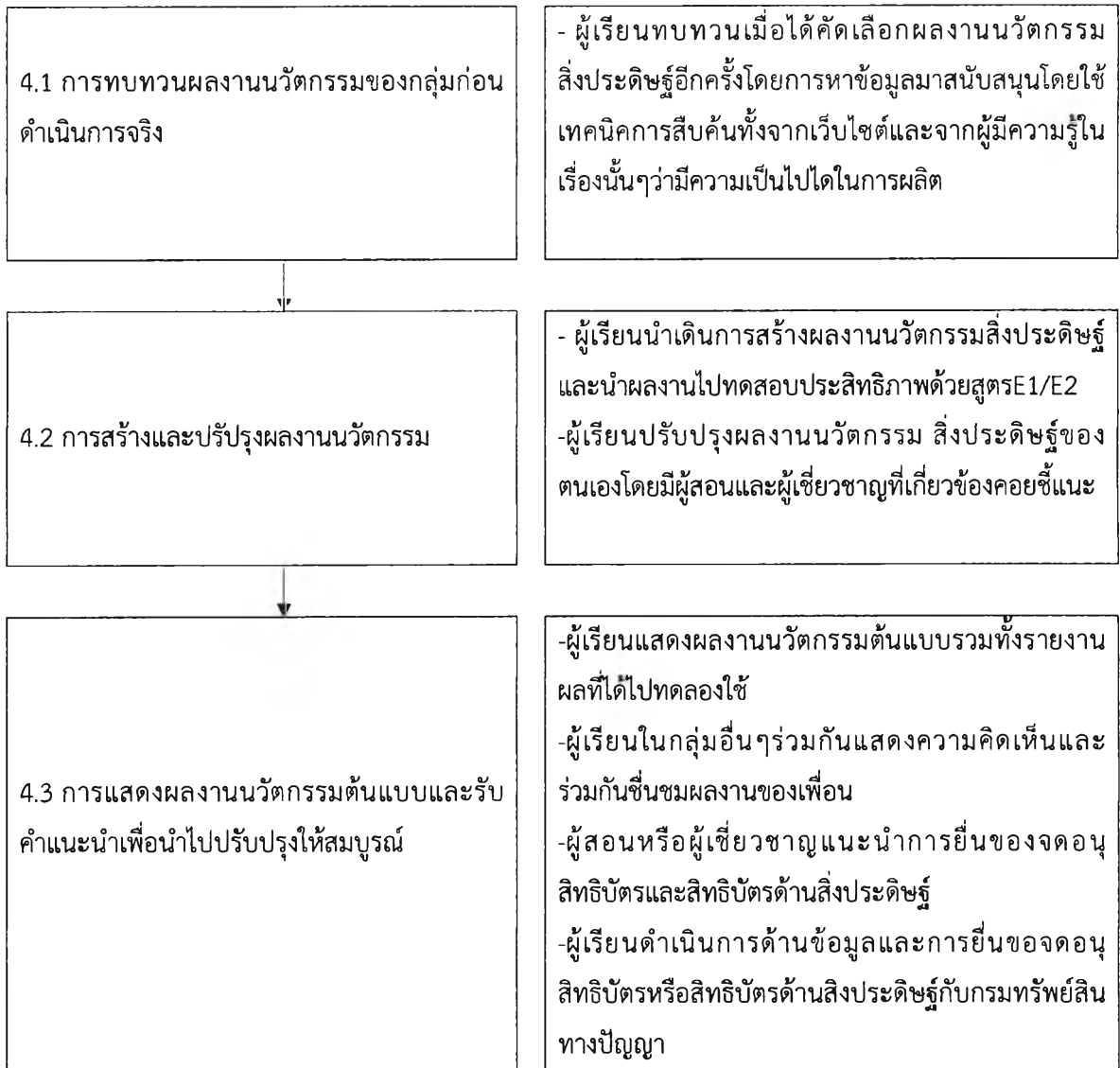


### 3.กระบวนการ Invention

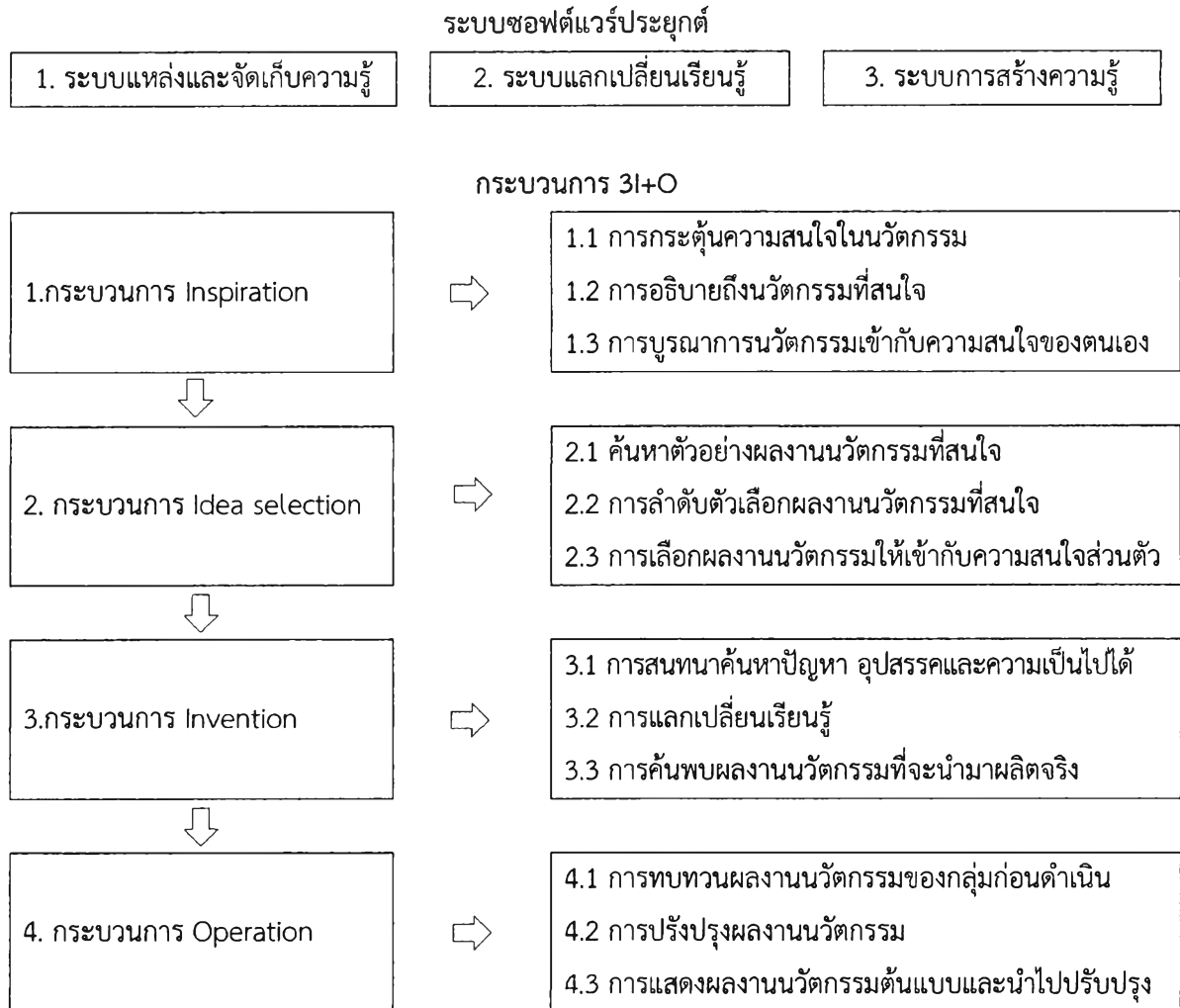




#### 4. กระบวนการ Operation



ระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิดSECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม  
เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา



2. ความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิดSECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา

ระบบฯสามารถพัฒนาทักษะการคิดและนวัตกรรมของผู้เรียนได้โดยพิจารณาจากคะแนนความคิดสร้างสรรค์ของกลุ่มตัวอย่าง โดยสรุปมีดังนี้ ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อกระบวนการเรียนรู้การสร้างผลงานนวัตกรรมในรายวิชาอยู่ในระดับมาก ทั้งในภาพรวม ( $\bar{X}=3.85$ ,  $SD=.63$ ) และรายด้านแต่ละกระบวนการเรียนรู้ ได้แก่ กระบวนการ Inspiration ( $\bar{X}=3.83$ ,  $SD=.60$ ) กระบวนการ Idea selection ( $\bar{X}=3.75$ ,  $SD=.66$ ) กระบวนการ Invention ( $\bar{X}=3.89$ ,  $SD=.63$ ) และกระบวนการ Operation ( $\bar{X}=3.94$ ,  $SD=.52$ )

### ตอนที่ 3 การนำระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิดSECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษาไปใช้

การนำระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิดSECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษาไปใช้นั้น มีความจำเป็นต้องดำเนินงานตามเงื่อนไขในการนำระบบฯไปใช้และการรับรองระบบฯมีรายละเอียดดังนี้

#### 1. เงื่อนไขการนำระบบฯไปใช้

1.1 การจัดการเรียนการสอนตามระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิดSECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา จะต้องประกอบไปด้วย ระบบย่อย กระบวนการขั้นตอนและกิจกรรมการเรียนการสอนจึงจะทำให้ระบบที่ใช้เกิดประโยชน์สูงสุด

1.2 การนำระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิดSECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษาต้องคำนึงถึงสภาพแวดล้อมและบริบทที่เอื้อต่อการจัดการเรียนการสอนดังกล่าว โดยในส่วนของขอบเขตเนื้อหา ควรเป็นเนื้อหาที่ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักใช้ทักษะการคิด และการสร้างผลงานนวัตกรรมที่เป็นชิ้นงานหรือการสร้างแนวคิด ไอเดียใหม่ๆ และมีส่วนของการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนได้มีการปฏิบัติในการสร้างผลงานดังกล่าว

1.3 การเรียนการสอนลักษณะนี้เป็นเรียนการสอนที่มีทั้งการเรียนการสอนบนระบบLMS และการใช้plug inที่สร้างขึ้น ดังนั้นผู้เรียนและผู้สอนจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจในลักษณะการใช้งานและหลักการ วิธีการที่ถูกต้อง โดยผู้สอนและผู้เรียนจะต้องมีความรู้และทักษะในการใช้งานได้เป็นอย่างดี

#### 2. วิธีการนำระบบฯไปใช้

2.1 ผู้สอนจะต้องเตรียมผู้เรียนและสภาพแวดล้อมให้มีความใกล้เคียงในลักษณะที่กล่าวมาข้างต้น ระบบจึงจะใช้งานได้มีประสิทธิภาพ

2.2 ผู้สอนจะต้องดำเนินตามกระบวนการเรียนการสอนที่กล่าวไว้เป็นลำดับจะเหมาะสมที่สุดแต่สามารถใช้เทคนิคการสอนต่างๆที่เหมาะสมกับบริบทและเนื้อหารายวิชา

2.3 ผู้เรียนจะต้องมีความพร้อมในการดำเนินการเรียนการสอนด้วยระบบดังกล่าว กล่าวคือ ต้องมีศักยภาพในการใช้เทคโนโลยีและมีทัศนคติที่ดีในการใช้เทคโนโลยี

#### 3. การประเมินระบบฯ

การประเมินระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิด SECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา โดยผู้เรียนจะถูกประเมินด้วย 1.การประเมินเพื่อการเรียนรู้ (Assessment for learning) เป็นการประเมินระหว่างเรียน (Formative) ได้แก่ การสังเกตพฤติกรรมการเรียน 2.การประเมินการเรียนรู้ (Assessment of learning) เป็นการประเมินผล การเรียนรู้ในภาพรวม (Summative) ได้แก่ การวัดทักษะการคิดและนวัตกรรมหลังเรียน และการประเมินผลงานนวัตกรรมของผู้เรียน

## บทที่ 6

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

งานวิจัยเรื่อง ระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิด SECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา สามารถสรุปผลการวิจัยตามขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยได้ดังนี้

#### สรุปผลการวิจัย

1. ผลการสังเคราะห์ ทฤษฎี หลักการ แนวคิด วรรณคดีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย สรุปได้โมเดลที่ชื่อว่า 3I+Q ดังนี้

##### 1. กระบวนการ Inspiration

- 1.1 การกระตุ้นความสนใจในการสร้างนวัตกรรมให้แก่ผู้เรียน
- 1.2 การอธิบายถึงนวัตกรรมที่ตนเองสนใจ
- 1.3 การบูรณาการความสนใจในงานนวัตกรรมกับความสนใจของผู้เรียน

##### 2. กระบวนการ Idea selection

- 2.1 ผู้เรียนค้นหาตัวอย่างผลงานนวัตกรรมที่ตนเองสนใจ
- 2.2 การลำดับตัวเลือกผลงานนวัตกรรมที่สนใจ
- 2.3 การเลือกผลงานนวัตกรรมที่สามารถมาประยุกต์ให้เข้ากับความสนใจส่วนตัว

##### 3. กระบวนการ Invention

- 3.1 การสนทนากับเพื่อนเพื่อค้นหาปัญหา อุปสรรคและความเป็นไปได้ในการสร้างผลงานนวัตกรรมของกลุ่ม
- 3.2 การแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อการคัดเลือกการสร้างผลงานนวัตกรรมของกลุ่ม
- 3.3 การค้นพบผลงานนวัตกรรมที่จะนำมาผลิตจริง

##### 4. กระบวนการ Operation

- 4.1 การทบทวนผลงานนวัตกรรมของกลุ่มก่อนดำเนินการจริง
- 4.2 การสร้างและปรับปรุงผลงานนวัตกรรม
- 4.3 การแสดงผลงานนวัตกรรมต้นแบบและรับคำแนะนำเพื่อนำไปปรับปรุงให้สมบูรณ์

2. ระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์นี้ถูกตรวจสอบความตรงด้านเนื้อหาโดยให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ 3 ท่าน ค่า IOC ได้ 1.00 โดยมีการปรับแก้ไขในส่วนของงานกราฟิก และเพิ่ม Plug in ที่เหมาะสมกับการใช้งาน ได้แก่ ระบบย่อยทั้ง 3 ระบบ 1. ระบบแหล่งและจัดเก็บความรู้ 2. ระบบแลกเปลี่ยนเรียนรู้ 3. ระบบการ

สร้างความรู้ประกอบกลุ่มเครื่องมือ SMART ED TOOLS FOR THINKING AND INNOVATION SKILLS หรือ SET-TIS ได้แก่ Plug in ทั้งสิ้น 18 ตัวและมี Plug in เสริมแรงจูงใจอีก 4 ตัว รวมทั้งหมด 22 ตัว

3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ตามลำดับข้อมูลเรียงตามเครื่องมือวิจัย 1.ผู้เรียนมีทักษะการคิดและนวัตกรรมหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง ทั้งในภาพรวมและรายด้าน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2.ผู้เรียนทั้ง 8 กลุ่มมีผลงานประเมินผลงานนวัตกรรมดังนี้ 5 กลุ่มมีผลงานนวัตกรรมในระดับดีมาก 3 กลุ่มมีผลงานนวัตกรรมในระดับดี 3.พฤติกรรมการใช้งานระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ อยู่ในระดับมาก 4.ความคิดเห็นผู้เรียนที่มีต่อระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ฯมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก 5. ผลของการทดสอบประสิทธิภาพของระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ ได้ 85.91/87.26

4. ผลการรับรองระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิด SECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษาอยู่ในระดับดีมาก

### การอภิปรายผล

ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนมีทักษะการคิดและนวัตกรรมสูงมากขึ้น เพราะเกิดจากการใช้แนวคิดของ SECI โมเดล ที่ซึ่งประกอบด้วย 1.Socialization เป็นการแลกเปลี่ยนความรู้แบบความรู้ฝังลึกไปเป็นความรู้ฝังลึก (Tacit to Tacit) โดยการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ตรงของผู้ที่สื่อสารระหว่างกัน สร้างเป็นความรู้ของแต่ละบุคคลขึ้นมาผ่านการทำงานร่วมกับผู้อื่น การสังเกต การลอกเลียนแบบและการลงมือปฏิบัติความรู้ฝังลึกอาจจะเป็นกระบวนการคิด ซึ่งเป็นการยากที่จะอธิบายออกมาเป็นคำพูด การที่เข้าไปมีส่วนร่วมจะทำให้สามารถเรียนรู้ได้ 2.Externalization เป็นการแลกเปลี่ยนความรู้แบบความรู้ฝังลึกไปเป็นความรู้ชัดแจ้ง (Tacit to Explicit) จะสามารถทำได้โดยการเปรียบเทียบ การตั้งสมมติฐาน กรอบความคิด ในการถ่ายทอดความรู้ฝังลึกออกมาเป็นความรู้ชัดแจ้งทำได้ยาก อาจทำได้โดยผ่านการพูดคุย การเล่าเรื่อง ซึ่งกระบวนการนี้เป็นกระบวนการที่สำคัญในการสร้างความรู้ 3.Combination เป็นการแลกเปลี่ยนความรู้แบบความรู้ชัดแจ้งไปเป็นความรู้ชัดแจ้ง (Explicit to Explicit) เป็นกระบวนการที่ทำให้ความรู้สามารถจับต้องได้ นำไปใช้ได้ และใช้งานร่วมกันได้สามารถทำได้โดยการแยกแยะ แบ่งประเภท และทำให้อยู่ในรูปเอกสาร เป็นการจัดระบบความรู้ 4.Internalization เป็นการแลกเปลี่ยนความรู้แบบความรู้ชัดแจ้งไปเป็นความรู้ฝังลึก (Explicit to Tacit) เกิดจากการทำความเข้าใจในความรู้แบบชัดแจ้งของบุคคลจนเกิดเป็นความรู้ขึ้น โดยผ่านการอ่านหนังสือ เอกสารแล้วทำความเข้าใจ หรือผ่านการฝึกปฏิบัติ การนำเอาความรู้ไปใช้ ดังนั้นกระบวนการที่ใช้ในการวิจัยได้สังเคราะห์แนวคิดดังกล่าวสามารถสรุปออกมาเป็นกระบวนการในแต่ละขั้นตอนดังนี้

1.กระบวนการ Inspiration ประกอบด้วย 1.1 การกระตุ้นความสนใจในการสร้างนวัตกรรมให้แก่ผู้เรียน 1.2 การอธิบายถึงนวัตกรรมที่ตนเองสนใจ 1.3 การบูรณาการความสนใจในงานนวัตกรรมกับความ

สนใจของผู้เรียน ซึ่งในขั้นตอนนี้จะทำให้ผู้เรียนจับกลุ่มความสามารถด้านความรู้และนำแนวคิดของ Socialization ซึ่งเป็นการดึงเอาประสบการณ์ที่ฝังลึกของผู้เรียนและแนวคิดของ Externalization จากการที่ผู้เรียนนำสิ่งที่ผู้เรียนรู้และสนใจผ่านการพูดคุยกันในกลุ่ม จากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในเบื้องต้น ผู้เรียนจะยังไม่เข้าใจคำว่า นวัตกรรมคืออะไร ซึ่งงานนวัตกรรมที่สามารถยื่นจดขออนุสิทธิบัตรหรือ สิทธิบัตรนั้นเป็นอย่างไร ผู้สอนจึงได้ยกตัวอย่างนวัตกรรมให้ผู้เรียนเห็นเป็นรูปธรรมโดยเป็นการเสริมสร้าง ประสบการณ์ทางนวัตกรรมให้กับผู้เรียน จากนั้นให้ผู้เรียนพิจารณาว่าตนเองชอบสิ่งใดในเนื้อหาการเรียนมากที่สุด โดยการเขียนเป็นรายบุคคลก่อนในเบื้องต้นและนำเข้ามาปรึกษากันในกลุ่มเป็นการกระตุ้นผู้เรียนให้คิด ได้ตรงกับความสนใจที่จะสร้างสรรค์ผลงานนวัตกรรม ระบบย่อยที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนเป็นระบบ ย่อยใน Moodle คือการให้ผู้เรียนชมวิดีโอที่สนวัตกรรมการที่เกี่ยวข้องในรายวิชา ซึ่งรายวิชาที่ดำเนินการวิจัยเป็น วิชาถ่ายภาพ ดังนั้นตัวอย่างนวัตกรรมที่ยกตัวอย่างประกอบด้วย นวัตกรรมชาตั่งกล้อง นวัตกรรมห้อง ถ่ายภาพขนาดเล็ก และนวัตกรรมที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายภาพ สอดคล้องกับ แนวคิดการสอนเสริม ประสบการณ์ เพราะการสอนนี้จะมุ่งเน้นที่ตัวผู้เรียน ให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้สอนจะเป็นผู้คอยหากิจกรรม ให้กับผู้เรียนมากกว่าการอ่านจากตำราโดยการเรียนการสอนจะเน้นการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมและการเรียนที่ มีการร่วมมือกัน (Collaboration) ผู้สอนจะต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนโดยดึงเอา สิ่งที่ผู้เรียนสนใจมาเป็นเป้าหมายที่สำคัญที่จะให้ผู้เรียนมีความยึดมั่นผูกพันกับการเรียนและเกิดผลลัพธ์ ทางการเรียนตามที่ได้ตั้งไว้ การบอกเป้าหมายให้กับผู้เรียนนับว่าเป็นการแรงบันดาลใจด้วยเช่นกันเพราะใน ขั้นตอนนี้ได้กล่าวถึงการยื่นขอจดอนุสิทธิบัตรและสิทธิบัตรด้วย ทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นว่าพวกเขา จะต้องมีชื่อในบัญชีของกรมทรัพย์สินทางปัญญาซึ่งนับว่าเป็นเกียรติและยังสร้างชื่อเสียงให้กับสถาบัน นอกเหนือไปจากความรู้ทางนวัตกรรมที่ตนเองได้รับ ในสหรัฐอเมริกามีการตั้ง Intellectual Clinic ขึ้นเพื่อ ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เข้าถึงการสร้างสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรม (Waldman, 2016) โดยวัตถุประสงค์ของ การจัดตั้งเพื่อให้ผู้เรียนที่มีเป้าหมายของตนเองในการขอสิ่งประดิษฐ์นวัตกรรมและต้องการให้ฝันเป็นจริง สามารถเข้ามาปรึกษาและรับประสบการณ์ต่างๆในการทำให้ผลงานตนเองบรรลุเป้าหมายได้ง่ายมากขึ้นโดยไม่ เสียค่าใช้จ่าย การจุดประกายให้กับผู้เรียนนับว่าเป็นจุดเริ่มต้นที่ดีและต้องมีการส่งเสริมให้ผู้เรียน ดำเนินการตามที่ตนเองได้ตั้งเป้าหมายไว้ซึ่งผู้เรียนแต่ละคนมีความสามารถแต่ความสามารถนั้นอาจแตกต่างกันไป ผู้สอนจึงต้องสังเกตว่าผู้เรียนยังขาดประสบการณ์ด้านใด จำเป็นที่ต้องให้หรือส่งเสริมประสบการณ์ ด้านใดจึงจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนได้มากที่สุด (Barber & Buchanan, 2015; Christie & Jurado, 2009; Clarke & Fournillier, 2012; Msonde & Aalst, 2017 ; DeSchryver 2016; Waldman, 2016) ดังนั้นในขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนี้จึงมุ่งเน้นการสร้างแรงบันดาลใจและ เสริมสร้างประสบการณ์ด้านนวัตกรรม สิ่งประดิษฐ์ให้กับผู้เรียนและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สร้างเป้าหมาย และกำหนดสิ่งที่ตนเองต้องการเรียนรู้ให้ตรงกับความต้องการของผู้เรียนมากที่สุด

2. กระบวนการ Idea selection ประกอบด้วย 2.1 ผู้เรียนค้นหาตัวอย่างผลงานนวัตกรรมที่ตนเองสนใจ 2.2 การลำดับตัวเลือกผลงานนวัตกรรมที่สนใจ 2.3 การเลือกผลงานนวัตกรรมที่สามารถมาประยุกต์ให้เข้ากับความสนใจส่วนตัว ขั้นตอนนี้สอดคล้องกับแนวคิดของ SECI โมเดลในด้าน Explicit to Explicit ในขั้นตอนของ Externalization และ Combination ซึ่งเป็นการให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงให้เห็นเป็นรูปธรรมของผลงานนวัตกรรมได้ชัดเจนขึ้น โดยมีผู้สอนคอยให้คำแนะนำ ขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรมนี้คือ ผู้เรียนในกลุ่มจะร่วมกันหาตัวอย่างนวัตกรรมที่น่าสนใจและเกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชามานำเสนอบนระบบให้ผู้เรียนอื่นๆได้รับชม ผู้สอนนอกจากจะยกตัวอย่างผลงานนวัตกรรมแล้วยังมีกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนคิดนอกกรอบและคิดสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างวิธีการคิดให้กับผู้เรียนอีกด้วย จากนั้นผู้เรียนจะต้องนำสิ่งที่ได้ชมและแนวคิดของตนเองบูรณาการผสมผสานว่าตนเองนั้นชอบหรือถนัดในการสร้างผลงานนวัตกรรมอะไร โดยให้เลือก 3 อันดับ เพื่อนำมาเป็นกรอบในการคิดนวัตกรรม จากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในขั้นตอนนี้พบว่า ผู้เรียนให้ความสนใจและร่วมมือกันในกลุ่มเป็นอย่างดี ทั้งการยกตัวอย่างและการเสนอความคิด โดยพบว่าการยกตัวอย่างโดยส่วนใหญ่ผู้เรียนสืบค้นมาจาก YouTube รองลงมาคือเว็บไซต์ที่นำเสนอผลงานประเภท DIY จากการศึกษาพบว่า ผู้เรียนเห็นว่าเป็นสิ่งประดิษฐ์ที่ต้องมีการประดิษฐ์ขึ้นเองจึงหาตัวอย่างงานนวัตกรรมประเภท DIY มานำเสนอ ซึ่งเป็นเรื่องที่ดีเพราะทำให้ทราบว่าศักยภาพในการผลิตของผู้เรียนมีมากน้อยเพียงไร และอะไรทำได้จริงในระดับชั้นเรียน และขั้นตอนที่ผู้เรียนกลับกรอว่างานชิ้นใดที่ผู้เรียนสามารถดำเนินการได้จริงโดยให้ผู้เรียนแต่ละคนพิจารณาว่าตนเองนั้นสนใจผลิตนวัตกรรมอะไรใน 3 อันดับแรกนั้นพบว่า ผู้เรียนมีการคัดเลือกผลงานนวัตกรรมที่ตนเองอยากทำได้ตามกำหนดคือ 3 อันดับที่เป็นนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ที่แตกต่างกันไป โดยผู้เรียนจะพิจารณาว่าสิ่งใดที่เป็นปัญหาสำหรับตนเองในการใช้งานอุปกรณ์หรือสิ่งของที่เกี่ยวข้องกับรายวิชาที่เรียน เนื่องจากรายวิชาที่ทำการทดลองเป็นวิชาถ่ายภาพ ผู้เรียนส่วนใหญ่จะประดิษฐ์นวัตกรรม อาทิ เลนส์ที่ไม่ต้องเปลี่ยนเวลาถ่ายภาพ เครื่องผ่อนแรงในการแบกกล้อง เช่น สายสะพายอัจฉริยะ สายคล้องกล้องที่ชาร์จแบตเตอรี่ได้ เป็นต้น ซึ่งในขั้นตอนนี้เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะในหลายๆด้าน ทั้งความคิดสร้างสรรค์ การวิเคราะห์ การสืบค้น การมีวิจรรย์ญาณในการคัดเลือกหรือถ่วงกรองข้อมูล เป็นการฝึกผู้เรียนในด้านทักษะการคิดขั้นสูงรวมถึงการที่ผู้เรียนต้องรู้จักบริบทของเนื้อหารายวิชานำมาบูรณาการกับข้อมูลที่มีอยู่เพื่อคิดร่างนวัตกรรมต้นแบบขึ้นมา การฝึกทักษะการคิดจะสอดคล้องกับทักษะทางนวัตกรรมเพราะการสร้างผลงานนวัตกรรม สิ่งประดิษฐ์ต้องใช้ทักษะการคิดหลายด้าน ไม่ว่าจะเป็น การคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างเป็นระบบ การคิดแก้ปัญหา การคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณ ความคิดนอกกรอบและความคิดสร้างสรรค์ ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงต้องให้ผู้เรียนมีการฝึกการคิดให้มาก การคิดขั้นสูงเป็นการใช้ทักษะการคิดในทุกรูปแบบและเป็นการคิดในเชิงบวก โดยหลักแล้วการคิดจะต้องมีการต่อยอดทางความคิดให้สูงมากขึ้นหรือทำให้สามารถแก้ปัญหาได้ในทางที่ดีขึ้น จึงจะเรียกได้ว่า

คิดเป็น การฝึกฝนให้ผู้เรียนเกิดการคิดในรูปแบบของการสร้างผลงานนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์จึงเป็นการหลอมรวมเอาทักษะการคิดที่มีอยู่ต่อยอดไปจากความคิดเดิมที่เป็นปกติวิสัยให้ออกมาในรูปแบบการคิดที่แตกต่างไปจากเดิมและเป็นการคิดอาจใช้หรือไม่ใช้กรอบความคิดเดิมเป็นตัวกำหนด แต่อาจเลือกใช้ทักษะความคิดเดิมเป็นฐานในการคิดที่สูงขึ้น ดังนั้นกิจกรรมในขั้นตอนนี้จึงมิใช่การละทิ้งความคิดเดิมที่ผู้เรียนมีแต่เป็นการต่อยอดและเปลี่ยนแปลงความคิดของผู้เรียนให้แตกแขนงมากขึ้นนั่นหมายความว่าในสถานการณ์ที่เป็นปกติผู้เรียนก็จะยังคงใช้ทักษะการคิดด้วยฐานคิดเดิม แต่หากเป็นการสร้างผลงานนวัตกรรมหรือสิ่งประดิษฐ์ผู้เรียนก็ย่อมสามารถคิดได้แตกต่างเช่นกัน ลักษณะการคิดเช่นนี้นับว่าเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้การใช้การคิดของตนเองในสถานการณ์หรือบริบทที่เหมาะสมและเข้าใจถึงความคิดที่แตกต่างและความคิดดั้งเดิมที่ผู้เรียนสามารถเลือกใช้ได้ตรงเป้าหมาย การฝึกผู้เรียนเช่นนี้นับว่าเป็นการปูทางให้กับผู้เรียนเพื่อนำไปสู่คุณลักษณะที่เหมาะสมของการเป็นแรงงานที่คุณภาพในสังคมปัจจุบันและในอนาคต (Hedvicakova & Svobodova, 2017; Khoroshko & Vikulin & Kvashnin, 2017; Pastuscha & Sokolov & Ryabova, 2012; Vanecek, 2011; Klimova, 2015)

3. กระบวนการ Invention ประกอบด้วย 3.1 การสนทนากับเพื่อนเพื่อค้นหาปัญหา อุปสรรคและความเป็นไปได้ในการสร้างผลงานนวัตกรรมของกลุ่ม 3.2 การแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อการคัดเลือกการสร้างผลงานนวัตกรรมของกลุ่ม 3.3 การค้นพบผลงานนวัตกรรมที่จะนำมาผลิตจริง ในการพัฒนานวัตกรรมด้านสิ่งประดิษฐ์ สิ่งหนึ่งที่คุณต้องคำนึงถึงคือการระดมสมอง ดังนั้นกิจกรรมที่ต้องได้รับความสนใจมากก็คือการที่ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการระดมสมองกับเพื่อนในกลุ่มเพื่อให้ได้ความคิดที่หลากหลายและมีความเป็นไปได้จากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนจะพบว่าผู้เรียนได้เข้ามามีส่วนร่วมแสดงความคิดเห็นกันอย่างกว้างขวางว่าจะดำเนินการคัดเลือกผลงานอย่างไร โดยในที่นี้ผู้สอนได้ให้คำแนะนำว่า ควรเป็นสิ่งประดิษฐ์นวัตกรรมที่ผู้เรียนมีความถนัด หรือสามารถผลิตได้เอง กล่าวคือมีความเป็นไปได้การผลิตและต้องไม่ยุ่งยากหรือซับซ้อนมากเกินไปจนใช้งานได้ยาก ทั้งนี้ได้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เขียนถึงเหตุผลในการคัดเลือกนวัตกรรมที่กลุ่มจะสร้างขึ้นจริงโดยพิจารณาจากการคัดเลือกของผู้เรียนในกลุ่มที่แต่ละคนคัดเลือกมาของตนเอง 3 อันดับ เพื่อช่วยกันให้ข้อสรุปว่า ในกลุ่มจะผลิตนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ชนิดไหนและจะพบอุปสรรคอะไรบ้างเพื่อฝึกให้ผู้เรียนคิดได้อย่างรอบด้าน โดยใช้เทคนิคระดมสมองและความคิดนอกกรอบ ในขั้นตอนนี้เป็นการประสานแนวคิด SECI โมเดล ทั้ง Socialization Externalization และ Combination ซึ่งเป็นการฝึกทักษะผู้เรียนให้สามารถคิดได้อย่างรอบด้าน เป็นการบูรณาการทั้งความรู้ที่ตนเองมีและความรู้จากผู้อื่น และจากการสืบค้นข้อมูล จากการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหาที่จะเกิดขึ้น และวางแผนในการทำงานร่วมกัน ดังนั้นเทคนิคการระดมสมองจึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดนวัตกรรมสูงขึ้น การระดมสมองเป็นวิธีการคลาสสิกที่ใช้ในการผลิตความคิดร่วมกันเป็นกลุ่ม เพื่อให้เกิดรายการความคิดที่หลากหลายสำหรับนำไปใช้แก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ โดยคำว่า Brainstorming เริ่มรู้จักกันแพร่หลายจากหนังสือของ Alex Osborn ที่มีชื่อว่า



Applied Imagination ซึ่งตีพิมพ์ในปี ค.ศ. 1953 โดยออสบอร์ ได้กล่าวว่า การระดมสมองมีประสิทธิภาพมากกว่าการทำงานเพียงลำพัง โดยหลักสำคัญมีอยู่ 2 ประการ ได้แก่ 1. อย่าเพิ่งตัดสิน เพราะความคิดในการตัดสิน จะปิดกั้นความคิดสร้างสรรค์ไม่ให้เกิดขึ้น ดังนั้นอย่าเพิ่งคิดว่าสิ่งที่คิดถูกหรือผิด เป็นไปได้หรือไม่ และ 2. เน้นปริมาณซึ่งมาจากปริมาณความคิดให้มากเข้าไว้ซึ่งจะก่อให้เกิดคุณภาพ ยังมีไอเดียเดียวมาก ก็จะทำให้มีทางเลือกในการแก้ไขปัญหาเพิ่มมากขึ้นด้วย และจึงค่อยทำการคัดกรองการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด โดยหลักการของการใช้เทคนิคนี้ จะมีกฎพื้นฐานดังนี้ 1. มุ่งเน้นไปที่ปริมาณ อย่างที่กล่าวไปเบื้องต้น ยิ่งปริมาณความคิดมีมาก โอกาสที่จะแก้ไขปัญหาได้สำเร็จก็สูงตามไปด้วย 2. อย่างเพิ่งวิพากษ์วิจารณ์ซึ่งเป็นข้อที่มีความสำคัญมากนับได้ว่าเป็นหัวใจของการระดมสมอง คือ ให้ระงับการวิพากษ์หรือวิจารณ์เอาไว้ก่อน โดยทุ่มเทไปที่การขยายและผลิตความคิดเพื่อให้ผู้เข้าร่วมระดมสมองรู้สึกเป็นอิสระในการแสดงความคิดที่แปลกใหม่ให้เต็มที่ ถึงแม้ว่าบางความคิดจะเป็นไปไม่ได้ยาก 3. พร้อมเปิดรับความคิดแปลกใหม่ การค้นหาความคิดที่ดีจำเป็นจะต้องเปิดรับความคิดที่แปลกจากที่เคยมีมา ความคิดซึ่งเกิดขึ้นจากมุมมองใหม่ๆ 4. รวบรวมและต่อยอดความคิด นำรายการความคิดที่ได้มาต่อยอดผสมผสานกัน จนกระทั่งกลายเป็นวิธีการที่ดีที่สุด ขั้นตอนการระดมสมองที่นำมาประยุกต์ใช้ในการสร้างผลงานนวัตกรรม สิ่งประดิษฐ์ของการวิจัยนี้ คือ 1. เริ่มต้นให้ผู้เรียนเขียนสิ่งที่ตนเองชอบหรือปัญหาที่เกิดขึ้นจากการถ่ายภาพ 2. จากนั้นแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อย ได้แก่ กลุ่มผู้ระดมสมอง กลุ่มผู้ประเมินความคิด ทั้งสองกลุ่มนี้จะสลับกันทำหน้าที่เพื่อให้ความคิดที่ดีที่สุด 3. ผู้เข้าร่วมประชุมในกลุ่มทุกคนจะต้องระบุขอบเขตของปัญหาและตัวอย่างนวัตกรรม ส่งถึงผู้เข้าร่วมประชุมทุกคน (ซึ่งได้ขั้นตอนนี้ดำเนินการในขั้นตอนที่ 1 Inspiration) เป็นการ Individual brainstorming คือ การระดมสมองคนเดียว ทำได้โดยเขียนไอเดียลงในกระดาษไปเรื่อย ๆ เป็น mind map จากนั้นผู้เรียนนำข้อมูลทั้งหมดที่ออกมาไปพิจารณาว่า มีสิ่งใดที่เป็นประโยชน์นำไปใช้ได้บ้าง แล้วจึงนำเข้ามาประชุมในกลุ่ม 4. ใช้กฎการระดมสมองโดยมีการใช้เทคนิคการระดมสมองโดยแสดงให้ทุกคนในกลุ่มเห็นข้อความที่เขียนเสนอไอเดียอย่างชัดเจน 5. ให้ผู้ระดมสมอง เสนอความคิดโดยเริ่มจากผู้ที่ยกมือก่อน ผู้เรียนแต่ละคนเสนอความคิดคนละอย่างต่อการนำเสนอ 1 ครั้ง เพื่อเปิดโอกาสให้ทุกคนได้เสนอความคิดจนครบ 6. ทำการบันทึกความคิดทั้งหมดที่ได้เพื่อเป็นข้อมูลหากต้องนำกลับมาใช้ใหม่ 7. ใช้เวลาประมาณ 30 นาทีในการระดมสมองแต่ละครั้ง 8. นำความคิดทั้งหมดที่ได้มานำเสนอให้กลุ่มประเมินความคิด เลือกความคิดที่ดีที่สุด 9. ส่งผลการเลือกจากกลุ่มประเมิน ให้กลุ่มที่ระดมสมองอีกครั้งและ ขอให้พิจารณาว่ามีสิ่งใดที่ควรเพิ่มเติมเข้าไปอีกหรือไม่ (ขั้นตอนที่ 4-9 ของการระดมสมองนี้ ได้ดำเนินการในขั้นตอน 2-3 คือ 2.Idea selection กับ 3.Invention) (Bazsová, 2016; Karyotaki, 2016; Klimova, 2015; Christie & Jurado, 2009; DeSchryver 2016; Pastuscha & Sokolov & Ryabova, 2012; Vanecek, 2011)

4. กระบวนการ Operation ประกอบด้วย 4.1 การทบทวนผลงานนวัตกรรมของกลุ่มก่อนดำเนินการจริง 4.2 การปรับปรุงผลงานนวัตกรรม 4.3 การแสดงผลงานนวัตกรรมต้นแบบและรับคำแนะนำเพื่อนำไปปรับปรุงให้สมบูรณ์ สำหรับกระบวนการนี้แนวคิดที่เห็นได้ชัดคือ Combination และ Internalization เป็นการรับความรู้และการประยุกต์ใช้ความรู้ของแต่ละบุคคลซึ่งในขั้นตอนนี้เมื่อผู้เรียนได้เกิดการบูรณาการในสิ่งที่ได้ศึกษาแลกเปลี่ยนเรียนรู้และสร้างนวัตกรรมด้วยกันมา ผู้เรียนจะเข้าใจในคำว่านวัตกรรมชัดเจนมากขึ้นและพร้อมที่จะใช้ความรู้ที่ตนเองมีนำไปใช้ได้ในการสร้างผลงานนวัตกรรมในทุกๆ โอกาสที่ผู้เรียนได้เผชิญ เช่น หากผู้เรียนไปเรียนในวิชาอื่นผู้เรียนก็จะสามารถคิดและสร้างผลงานนวัตกรรมออกมาได้ตามแนวคิดของSECI โมเดล เพราะความรู้ของผู้เรียนเกี่ยวกับนวัตกรรมได้เป็น Tacit knowledge ของผู้เรียนและพร้อมที่จะ generalization ได้จากการสังเกตพฤติกรรมของการผู้เรียนและจากการที่ผู้เรียนบันทึกกิจกรรมการสร้างนวัตกรรมตามขั้นตอน 3I+O ผู้เรียนสามารถสรุปถึงผลงานนวัตกรรมของตนเองและมีความเข้าใจในเชิงลึกของคำว่านวัตกรรมเพราะได้ลงมือปฏิบัติจริงรวมถึงการได้ยื่นขอจดอนุสิทธิบัตรด้านสิ่งประดิษฐ์ ผู้เรียนแสดงออกถึงความกระตือรือร้นและสามารถแสดงศักยภาพในการสร้างผลงานนวัตกรรมได้อย่างดีเยี่ยม ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ SECI โมเดล ในการเกิดเกลียวความรู้ หรือวงจรความรู้ เป็นการเปลี่ยนแปลงความรู้ (Knowledge conversion) ระหว่าง Tacit knowledge และ Explicit knowledge ทำให้เกิดความรู้ใหม่ขึ้น หมุนเป็นเกลียวไปเรื่อยๆ อย่างไม่มีที่สิ้นสุด เพราะการเรียนรู้เกิดขึ้นได้ตลอดเวลา แหล่งความรู้ทั้งสองแหล่งนั้นก็คือ (1) ความรู้ที่อยู่ภายในคน (แหล่ง) ที่เรียกว่า tacit knowledge (2) ความรู้ที่อยู่นอกตัวคน (แหล่ง) หรือคนแสดงออกมาแล้ว ที่เรียกว่า explicit knowledge เกลียวความรู้ประกอบด้วย 4 กระบวนการ ได้แก่ Socialization: การแบ่งปันและการสร้าง Tacit knowledge จากการติดต่อสื่อสารระหว่างกันโดยการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ตรง เช่น การพูดคุยสื่อสารกันเป็นการแลกเปลี่ยนความรู้โดยนัยซึ่งกันและกัน Externalization: คือ การสร้างและแบ่งปันความรู้จากสิ่งที่มี (Tacit knowledge) และเผยแพร่ออกมาเป็นลายลักษณ์อักษร (Explicit knowledge) เช่น การเขียนเป็นหนังสือ เผยแพร่ให้กับผู้สนใจทั่วไป Combination: เป็นการรวบรวมความรู้ประเภท Explicit knowledge ที่เรารู้มาสร้างเป็นความรู้ประเภท Explicit ใหม่ ๆ เช่น เมื่อบุคคลได้รับความรู้นั้นมาก็สามารถนำมาบูรณาการกับความรู้ของตนโดยสรุปและเผยแพร่เป็นเทคนิคหรือความรู้รูปแบบใหม่ ซึ่งเกิดจากการรวบรวมความรู้จากแหล่งต่างๆ และความรู้ของตนเองเข้าด้วยกัน Internationalization: เป็นการแปลง Explicit knowledge มาเป็น Tacit knowledge อีกครั้งแต่ครั้งนี้เป็นความรู้ที่มีมากขึ้น เป็นการนำความรู้ที่เรารู้มาไปปฏิบัติในบริบทหรือสถานการณ์อื่นๆอีก และสามารถต่อยอดความรู้ของตนเองไปเรื่อยๆจึงเรียนกระบวนการเหล่านี้ว่า เกลียวความรู้ กล่าวโดยสรุปเกลียวความรู้เป็นปรากฏการณ์ของการเพิ่มขึ้นของความรู้ในตัวบุคคลที่มีขั้นตอนคล้ายวงกลมที่ไม่เวียนมาบรรจบกัน แต่จะเวียนทับซ้อนกันขึ้นไปเรื่อยๆ ลักษณะคล้าย เกลียวสปริง ยิ่งคนเรียนรู้รับรู้หรือมีประสบการณ์มากเท่าใดและแสดงความรู้ออกมามากเท่าใด เกลียวความรู้ก็จะถี่แน่น

และยาวมากขึ้นเท่านั้น สะสมในตัวบุคคลไปเรื่อย ๆ สอดคล้องกับงานวิจัยชิ้นนี้ได้ให้ความรู้แก่ผู้เรียนในการที่จะมีเกิยวความรู้เกิดขึ้นและสามารถสร้างผลงานนวัตกรรมให้เกิดขึ้นได้มากขึ้นในบริบทที่ต่างออกไป (Rampai,2016; Bazsová, 2016; Hedvicakova & Svobodova,2017; Khoroshko & Vikulin & Kvashnin,2017; Pastuscha & Sokolov & Ryabova, 2012; Klimova, 2015)

**ระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิด SECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา**

1. ระบบแหล่งและจัดเก็บความรู้ ในระบบนี้จะอยู่ในขั้นตอนของกระบวนการ 3I+O คือ การเป็นแหล่งข้อมูลข่าวสาร สารสนเทศ และประสบการณ์เพื่อเสริมสร้างให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ แหล่งสร้างเสริมความรู้ ความคิด วิทยาการและประสบการณ์และเป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ โดยในระบบย่อยประกอบด้วย 1) เทคโนโลยีการสืบค้นข้อมูล โดยมี search engine และใช้เทคนิคการสืบค้นที่มีประสิทธิภาพ การค้นหาข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตซึ่งระบบได้แนะนำให้ผู้เรียนดำเนินการดังนี้ 1.กำหนดวัตถุประสงค์การสืบค้น การกำหนดขอบเขตของเนื้อหา กำหนดประเภทของเครื่องมือหรือโปรแกรมสำหรับการสืบค้นทางอินเทอร์เน็ต และการกำหนดช่วงเวลาที่มีข้อมูลสารสนเทศถูกสร้างขึ้น และ 2. การค้นหาแบบขั้นสูง (Advanced Search) ซึ่งมีเทคนิคหรือรูปแบบการค้นหาที่จะช่วยให้ผู้ค้นสามารถจำกัดขอบเขตการค้นหาหรือค้นแบบเจาะจงได้มากขึ้น เพื่อให้สามารถค้นหาข้อมูลได้ตรงกับความต้องการมากที่สุด ได้แก่ AND OR NOT NEAR BEFORE AFTER จากนั้นผู้เรียนต้องประเมินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล เพื่อเป็นการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลสารสนเทศที่สืบค้นมาได้ โดยผู้เรียนต้องอ้างอิงแหล่งที่มาที่น่าเชื่อถือเมื่อนำผลการสืบค้นนั้นมาขึ้นระบบ 2) เทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล การจัดเก็บข้อมูลหรือการจัดการไฟล์ต่างเป็นระบบย่อยมาตรฐานในระบบ LMS โดยโปรแกรมที่ใช้ในงานวิจัยนี้คือ Moodle ซึ่งจะนำเข้าสู่ Server บนระบบ Cloud system ยืดหยุ่น และสามารถจัดเก็บค้นคืนได้ง่ายถึงแม้ว่าข้อมูลจะถูกลบซึ่งในระบบจะจัดทำเอกสารสำหรับการกำจัดของฮาร์ดแวร์จัดเก็บข้อมูล สามารถควบคุมการเข้าถึงของข้อมูลจากบุคคลที่ไม่เกี่ยวข้องได้ ซึ่งสอดคล้องกับ Marquardt( 1996) สมชาย นำประเสริฐชัย (2549) วรธรรม พงษ์สีชมพู (2555) เนาวนิตย์ สงคราม (2555) สรุปได้ว่า เทคโนโลยีสารสนเทศสำคัญในการก่อให้เกิดนวัตกรรมได้แก่เทคโนโลยีในการเป็นแหล่งข้อมูลและจัดเก็บความรู้ ประกอบด้วย Knowledge Service ซึ่งประกอบด้วยซอฟต์แวร์หลักที่เป็นแหล่งเก็บความรู้และการเข้าถึงความรู้ สารสนเทศ และข้อมูลต่างๆ โดยเป็น Enterprise Knowledge Portals (EKP) คือ ระบบจัดการความรู้ขององค์กร ซึ่งเป็นเว็บศูนย์รวมของการจัดการความรู้ (Knowledge Portals) โดยส่วนใหญ่จะบูรณาการความรู้ กลไกการรายงาน และการทำงานร่วมกัน ในขณะที่การจัดการเอกสารและความรู้จะได้รับการดำเนินการด้วยเซิร์ฟเวอร์ Knowledge Harvesting Tools ที่เป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์อย่างมากในการจับความรู้โดยนัย

2. ระบบแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ซึ่งเป็นแบบ Real time ได้ถูกนำเข้ามาใช้ในระบบนี้ คือ Chat และการสื่อสารไม่ประสานเวลาจะเป็น Forum เนื่องจากต้องมีการให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้และมีการระดมสมอง เครื่องมือ Chat ในระบบนี้ จึงได้มีการเพิ่มเติมหน้าที่การทำงานคือผู้สอนและผู้เรียนสามารถเข้าไปตรวจสอบ ข้อมูลที่ได้พูดคุยกันไปเป็นข้อมูลแบบ back-end database ซึ่งสอดคล้องกับ Auernhammer and et.al.(2001) โดยกล่าวถึงองค์ประกอบหลักที่สำคัญๆ ของการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Knowledge Sharing) มีอยู่ด้วยกัน 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) คน ซึ่งถือว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุด เพราะเป็นแหล่งศูนย์รวมของความรู้ที่สมควรนำออกมาแบ่งปันเป็นอย่างยิ่ง โดยก็ควรจะเป็นคนที่มีความรู้จากการปฏิบัติจริง และอยากจะมาแบ่งปันและแลกเปลี่ยนความรู้ นั้น ด้วยความเต็มใจ 2) สถานที่ และบรรยากาศ เป็นองค์ประกอบที่สำคัญอีกประการหนึ่งที่จะทำให้การแลกเปลี่ยนเรียนรู้มีชีวิตชีวาและน่าสนใจ เพราะสถานที่และบรรยากาศที่ดี ผ่อนคลายมีความเหมาะสมกับแต่ละกลุ่มคน จะทำให้คนเหล่านั้นมาเจอกันพูดคุย ปรีक्षा วิเคราะห์ ปัญหา แบ่งปัน และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันอย่างสบายใจ 3) สิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ เป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ช่วยให้การแบ่งปันและแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกิดได้ง่ายและสะดวกขึ้น เช่น กระดานสำหรับเขียน คอมพิวเตอร์สำหรับการสรุปและจัดเก็บความรู้รวมถึงการแบ่งปัน (Share) หรือการส่งต่อข้อมูล (Boag, 2013) เพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพจะต้องเกิดจากองค์ประกอบทั้งสามนี้ และระบบเป็นสิ่งอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนได้มีโอกาสได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กันมากขึ้น

3. ระบบการสร้างความรู้ ระบบนี้ผู้เรียนได้พัฒนาขึ้นโดยเป็นหัวใจของงานวิจัยคือ เป็นระบบที่สามารถดึงเอาศักยภาพของผู้เรียนทั้งทักษะการคิดและผลงานนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ให้ออกมาเป็นรูปธรรม โดยผู้วิจัยได้ทดลองใช้ Plug in ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดและนวัตกรรมและได้ตั้งชื่อระบบทั้งหมดว่า SMART ED TOOLS FOR THINKING AND INNOVATION SKILLS หรือ SET-TIS และได้แสดงรายละเอียดไว้โดยมีลักษณะการทำงานดังนี้ 1. Plug in ที่สร้างขึ้นจะสามารถดึงเอาข้อมูลจากผู้เรียนเขียนในblog ของระบบ Blog entry ใน Moodle มาแสดงผลเป็นรายงาน 2. ผู้เรียนสามารถแจ้งทักษะการคิดของตนเองโดยใช้ช่อง Tag report ที่จะดึงเอาข้อมูลจากผู้เรียนประเมินทักษะที่ตนเองได้รับในแต่ละกระบวนการ 3I+O ออกมารายงาน 3.การดำเนินการทั้งหมดจะแสดงออกมาเป็นรูปเล่มรายงานสามารถแสดงออกมาทั้งทางหน้าจอและ print out ซึ่งสอดคล้องกับ Kline และ Schindel (2014). ได้ดำเนินการวิจัยเรื่อง The innovation competencies - implications for educating the engineer of the ได้ศึกษาถึงกระบวนการในการเกิดความสามารถด้านนวัตกรรมไปยังผู้เรียนวิศวกรรม การวิจัยพบว่า มโนทัศน์ที่ค้ำยันถึงในระบบคือ คือ การนำนักวิชาการและนักธุรกิจเข้ามามีส่วนร่วมในการพัฒนาความสามารถด้านนวัตกรรมทั้งผู้เรียนและกลุ่มคนมืออาชีพ มีการสะท้อนด้านความแตกต่างของบริบทในโรงเรียนกับการทำงานจริง โดยให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนและได้ลงมือปฏิบัติจริงในสถานที่จริง โดยในงานวิจัยนี้ได้จัดทำระบบเด่นๆ ไว้ 3 ระบบ ได้แก่ ระบบที่ 1 คือ Targeted System เป็น lab หรือระบบที่ผู้เรียนใช้เรียนเนื้อหาวิชาการ

ระบบที่ 2 คือ System of Education เป็นการยกสถานการณ์ขึ้นมาและให้ผู้เรียนได้มีโอกาสประยุกต์ใช้ระบบที่ 3 คือ System of Innovation เป็นระบบที่ใช้อ้างอิงและสรุปถึงความเข้าใจทั้งหมดของนวัตกรรมที่มากขึ้นว่ามีผลกระทบอะไร ซึ่งระบบที่ 3 ของ Kline และ Schindel (2014) มีลักษณะคล้ายคลึงกับระบบการสร้างความรู้เพราะเป็นการสรุปความรู้และสะท้อนสิ่งที่ผู้เรียนได้รับจากการทำงานนวัตกรรม ซึ่งนับว่าเป็นสิ่งสำคัญที่กำลังบ่งชี้ว่าผู้เรียนกำลังเรียนรู้และได้รับความรู้อย่างไรมาบ้าง

จากระบบย่อยทั้ง 3 ระบบจึงประกอบกันออกมาเป็น ระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามแนวคิด SECI โมเดลและรูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา มีประสิทธิภาพและสามารถให้บุคคลที่สนใจร่วมใช้งานเพื่อพัฒนาให้เกิดนวัตกรรมทางการศึกษาต่อไป

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การใช้ประโยชน์ในระดับนโยบาย ผลการวิจัยเป็นประโยชน์ในการกำหนดนโยบายเพื่อจัดทำหลักสูตรการเรียนการสอน

1.2 การใช้ประโยชน์ในระดับการบริหารงาน ผลการวิจัยเป็นประโยชน์ในด้านการตัดสินใจของผู้บริหารในสภาพความจริงของการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะในศตวรรษที่ 21 มองเห็นทิศทางในการพัฒนาผู้เรียน

1.3 การใช้ประโยชน์ในระดับการปฏิบัติด้านการปฏิบัติงาน ผลการวิจัยได้ให้ความรู้ด้านระบบและกระบวนการที่ทำให้ผู้เรียนเกิดนวัตกรรม ทำให้ผู้สอนมีความเข้าใจด้านเทคนิค การใช้เทคโนโลยีและมุมมองของการใช้สื่อสมัยใหม่ในการจัดการเรียนการสอนที่เข้าถึงผู้เรียนได้ทุกที่ทุกเวลา เป็นการเพิ่มศักยภาพของผู้เรียนและตอบสนองต่อนโยบาย 4.0 ของรัฐบาลที่มุ่งเศรษฐกิจฐานนวัตกรรม ช่วยให้ได้ความรู้และสร้างสรรค์ผลงานสิ่งประดิษฐ์หรือผลิตภัณฑ์ใหม่ๆหรือนำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต

### 2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการนำผลการวิจัยที่ได้ไปพัฒนาระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ไปใช้การส่งเสริมทักษะอื่นๆได้โดยประยุกต์ใช้ให้เข้ากับบริบทและเนื้อหา

2.2 นำระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ไปทดลองใช้กับกลุ่มผู้เรียนกลุ่มอื่นเพื่อให้เกิดการพัฒนาทักษะการคิดและนวัตกรรมให้กับผู้เรียนในวงกว้าง

## รายการอ้างอิง

### ภาษาไทย

- กรมวิชาการ. (2546). แนวทางการประเมินผลด้วยทางเลือกใหม่ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กันยารัตน์ ดัดพันธ์. (2550). การออกแบบสภาพแวดล้อมในห้องเรียนเสมือน สำหรับการเรียนแบบ โครงการในระดับอุดมศึกษา. สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คุรุศาสตรดุษฎีบัณฑิต คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กัสมา สิทธิกุล. (2547). ผลการฝึกคิดแบบหมวกหกใบที่มีผลต่อการคิดวิจารณ์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสุเหร่าบ้านดอนเขตวัฒนากรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2543). เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: อรุณการพิมพ์
- กิตติ ภัคดิวัฒน์กุล และ พนิดา พานิชกุล. (2551). การวิเคราะห์และออกแบบระบบ = Systems analysis and design: กรุงเทพฯ : เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์ พิมพ์ครั้งที่ 6 ฉบับปรับปรุง.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2549). การสร้างความรู้ (Knowledge Generation). (อินเทอร์เน็ต) <http://www.fisheries.go.th/train-gr>
- เกษมรัสมิ์ วิจิตรกุลเกษม. (2546). ผลของการเรียนแบบร่วมมือบนเว็บที่มีต่อการพัฒนาความคิด สร้างสรรค์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย แนวการเรียนโปรแกรมศิลป์ศึกษา สาขาวิชา เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คุรุศาสตรดุษฎีบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- คณะกรรมการการศึกษา,สำนักงาน. (2550). นวัตกรรมการศึกษาและเทคโนโลยีการศึกษา. (อินเทอร์เน็ต) [http://school.obec.go.th/sub\\_br3/t\\_1.htm](http://school.obec.go.th/sub_br3/t_1.htm).
- คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, สำนักงาน. (2542). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, สำนักงาน. (2549). นวัตกรรมการศึกษาและเทคโนโลยีทางการ ศึกษา. (อินเทอร์เน็ต) [http://school.obec.go.th/sup\\_br3/t\\_1.htm](http://school.obec.go.th/sup_br3/t_1.htm).
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ,สำนักงาน . แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ.2540-2544) กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี
- ครรชิต มาลัยวงศ์. (2541). พจนานุกรมไอทีฉบับคำย่อ. กรุงเทพมหานคร : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ.

- จรีพร แก้วสุขศรี.(2548). การคิดอย่างเป็นระบบ (System Thinking). ประชาชาติธุรกิจ วันที่ 1 สิงหาคม พ.ศ. 2548 ปีที่ 29 ฉบับที่ 3710
- เจษฎา ศุภางคเสน. (2530). การศึกษาความคิดสร้างสรรค์และการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าของเด็กปฐมวัย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ชาลิณี เอี่ยมศรี. (2549). การพัฒนาโปรแกรมการศึกษานอกระบบโรงเรียน เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมี วิจารณ์ญาณและทักษะการแก้ปัญหาในการปฏิบัติงานด้านสุขภาพของเจ้าหน้าที่สาธารณสุข ระดับตำบล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษานอกระบบโรงเรียน ภาควิชา นโยบาย การจัดการ และความเป็นผู้นำทางการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชวลิต ชูกำแหง. (2550). การประเมินการเรียนรู้. มหาสารคาม : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชรัยพร ภูมา (2553) การพัฒนารูปแบบยูเลอร์นิ่งโดยใช้แนวคิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ของชุมชนนักปฏิบัติ และการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐานเพื่อสร้างนวัตกรรมเทคโนโลยีวัสดุศาสตร์สำหรับ ผู้ประกอบการวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม ครุศาสตร์ดุษฎีบัณฑิต จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556).การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์ วิจัย, ปี5 ฉบับที่ 1: 7-19.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2554). การจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง. นนทบุรี : สหมิตรพรินต์ติ้งแอนพลัสซึ่ง.
- ณัฐกร สงคราม. (2553). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเพื่อเป็นหลักด้วยเครื่องมือทางปัญญา แบบไฮเปอร์มีเดียเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาของนิสิตนักศึกษาสาขา เกษตรศาสตร์ ระดับปริญญาบัณฑิต. สาขาวิชา เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ครุศาสตร์ดุษฎี บัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ทิพวรรณ หล่อสุวรรณรัตน์. (2548). องค์กรแห่งความรู้: จากแนวคิดสู่การปฏิบัติ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ :แซทไฟร์พรินต์ติ้ง.
- ทศนา แคมมณี. (2550). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร: ด่านสุทธาการพิมพ์.
- ทองคำ วิรัตน์ (2546) . การพัฒนาวัตกรรมการสอนโครงการวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- รูปทอง กว้างสวัสดิ์. (2554). การสอนคิด. กรุงเทพฯ : ข้าวฟ่าง.

- ธัชกร สุวรรณจรัส (2553) การพัฒนารูปแบบการจัดการความรู้ด้วยการเรียนจากประสบการณ์บนเครือข่ายเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างนวัตกรรมทางการศึกษาของครูสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ครุศาสตร์ดุสิตบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิชดา สารถวัลย์แพศย์ (2555) รายงานสรุปการจัดการความรู้เรื่อง การจัดการเรียนการสอนด้วยการใช้นวัตกรรม สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 4 ปีการศึกษา 2555
- นิตยา อุ่นท้าว. (2544). การใช้นวัตกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของโรงเรียน สังกัดกรมสามัญศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- นงนภัทร รุ่งเนยและคณะ (2556) การพัฒนาทักษะการจัดการความรู้และความสามารถในการพัฒนา นวัตกรรมทางการพยาบาลของนักศึกษาพยาบาล. เพชรบุรี : วิทยาลัยพยาบาลพระจอมเกล้า จังหวัดเพชรบุรี
- เนาวนิตย์ สงคราม. (2550). การพัฒนารูปแบบการสร้างความรู้ด้วยการเรียนรู้จากการปฏิบัติและการเรียนรู้ร่วมกันสำหรับบุคลากรในสถาบันอุดมศึกษา: กรณีศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย วิทยานิพนธ์ปริญญาดุสิตบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เนาวนิตย์ สงคราม. (2550). การพัฒนารูปแบบการสร้างความรู้ด้วยการเรียนรู้จากการปฏิบัติและการเรียนรู้ร่วมกันสำหรับบุคลากรในสถาบันอุดมศึกษา: กรณีศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ครุศาสตร์ดุสิตบัณฑิต คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- เนาวนิตย์ สงคราม. (2551). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยวิธีการเรียนรู้เป็นทีมแบบแตกต่างสาขาวิชาและไม่แตกต่างสาขาวิชาที่มีต่อการสร้างความรู้ที่เป็นนวัตกรรมในสาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาของนิสิต นักศึกษาระดับปริญญาตรี กองทุนรัชดาภิเษกสมโภช จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- เนาวนิตย์ สงคราม. (2553). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บแบบผสมผสานด้วยการเรียนรู้เป็นทีมและกระบวนการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์เพื่อสร้างนวัตกรรมของนิสิต นักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต ทนุวิจัยคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- เนาวนิตย์ สงคราม. (2553). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บแบบผสมผสานด้วยการเรียนรู้เป็นทีมและกระบวนการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์เพื่อสร้างนวัตกรรมของนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต ทนุสนับสนุนจากทุนวิจัยคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



- เนาวนิตย์ สงคราม. (2554). การพัฒนา รูปแบบการเรียนรู้แบบโครงงานและการเรียนรู้ร่วมกันเพื่อสร้างความรู้ที่เป็นนวัตกรรมสำหรับนิสิต นักศึกษาคณะครุศาสตร์บัณฑิตในสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ.  
ทุนวิจัยสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาและสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย
- เนาวนิตย์ สงคราม. (2554). โครงการวิจัย การพัฒนา รูปแบบการเรียนรู้แบบโครงงานและการเรียนรู้ร่วมกันเพื่อสร้างความรู้ที่เป็นนวัตกรรมสำหรับนิสิต. นักศึกษาคณะครุศาสตร์บัณฑิตในสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ ทุนสนับสนุนจากสำนักงานกองทุน สนับสนุนงานวิจัยและสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา
- เนาวนิตย์ สงคราม. (2554). รูปแบบการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม ประมวลบทความนวัตกรรม. (เอกสารอัดสำเนา) ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ประกอบ กรณีกิจ และคณะบรรณาธิการ
- เนาวนิตย์ สงคราม. (2555). การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยการเรียนรู้เชิงรุกเพื่อการสร้างองค์ความรู้และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์สำหรับนิสิต. นักศึกษาคณะครุศาสตร์บัณฑิตในสถาบันการศึกษาของรัฐ ทุนงบประมาณแผ่นดิน ประจำปี 2555
- เนาวนิตย์ สงคราม. (2556). การสร้างนวัตกรรม: เปลี่ยนผู้เรียนให้เป็นผู้สร้างนวัตกรรม. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พิมพ์ครั้งที่ 1: กรุงเทพฯ
- เนาวนิตย์ สงคราม. (2557). การสร้างนวัตกรรม : เปลี่ยนผู้เรียนให้เป็นผู้สร้างนวัตกรรม. (พิมพ์ครั้งที่ 2). สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย : กรุงเทพฯ
- เนาวนิตย์ สงคราม และธันท์ สมณคุปต์ (2558) การพัฒนา ระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา (งานวิจัยมุ่งเป้า 2558) ทุนสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)
- เนาวนิตย์ สงคราม. (2558). อิทธิพลของศาสตร์การสอนและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่มีต่อการสร้างนวัตกรรมตามแนวคิด SECI Model ของผู้เรียนระดับปริญญาบัณฑิต ทุนงบประมาณแผ่นดิน 2558
- บุญเกื้อ ควรหาเวช. (2543). นวัตกรรมการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร. RS Printing.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2527). การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ : แนวคิดและวิธีการ. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์
- บุญดี บุญญากิจ และคณะ (2548). การจัดการความรู้...จากทฤษฎีสู่การปฏิบัติ กรุงเทพฯ: สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2553). การพัฒนาการคิด. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : 9119 เทคนิคพรินต์ติ้ง.

- ประเวศ วะสี. (2545). ยุทธศาสตร์ชาติเพื่อเอาชนะความยากจน. กรุงเทพฯ : สถาบันชุมชนท้องถิ่นพัฒนา และสำนักงานกองทุนเพื่อสังคม.
- ปราโมทย์ พรหมจันทร์. (2556). การพัฒนาความสามารถของครูด้านการออกแบบและสร้างนวัตกรรม การศึกษาโดยใช้การวิจัยเป็นฐาน วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีที่ 41 ฉบับที่ 3 (กรกฎาคม - กันยายน 2556) หน้า 98-114
- ปริญญา ทองสมจิตร. (2556). ระบบเทคโนโลยีขับเคลื่อนชุมชนสร้างสรรค์นวัตกรรมตามแนวทางการคิด เชิงออกแบบและการประเมินชุมชนแบบมีส่วนร่วมโดยนักพัฒนาชุมชนและนิสิตอาสา ปริญญา ดุษฎีบัณฑิต คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ฝ่ายผลิตหนังสือตำราวิชาการคอมพิวเตอร์. (2551). การสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย: กรุงเทพฯ : บริษัทซี เอ็ดดูเคชั่นจำกัด(มหาชน).
- พรธิดา วิเชียรปัญญา. (2547). การจัดการความรู้: พื้นฐานและการประยุกต์ใช้. กรุงเทพฯ: เอ็กซ์เปอร์ เน็ท.
- พรรณิ สวนเพลง.(2552). เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมสำหรับการจัดการความรู้. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ด ยูเคชั่น
- ภาณุ ลิ้มมานนท์. (2549). กลยุทธ์การจัดการนวัตกรรมทางธุรกิจ. พิมพ์ครั้งที่ 4 กรุงเทพฯ: ภาณินาสม กราฟิกส์ จุฬารสภ (2556). การคิดอย่างเป็นระบบ: การประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน. นนทบุรี : โครงการสวัสดิการวิชาการ สถาบันพระบรมราชชนก.ราชบัณฑิตยสถาน. (2546). พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542. กรุงเทพฯ: นานมี บุคส์พับลิเคชั่นส์.
- วรรณกรรม พงษ์สีชมพู. (2555). อิทธิพลของการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศขององค์กรรัฐวิสาหกิจที่มีต่อการ เป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้และองค์กรแห่งนวัตกรรม. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิตสาขาวิชา เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- วรภัทร์ ภูเจริญ. (2550). การบริหารนวัตกรรม อย่างยั่งยืน และพอเพียง. กรุงเทพฯ. อริยชน.
- วรรณกรรม วาณิชย์เจริญชัย. (2548). การพัฒนาระบบการสร้างความรู้ด้วยวิธีการเรียนรู้เป็นทีมสำหรับ อาจารย์พยาบาลในสถาบันอุดมศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยีและ สื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- วราลี ฉิมทองดี (2557) โมเดลเชิงสาเหตุของความสามารถในการสร้างนวัตกรรมของครูโดยมีการคิด สร้างสรรค์เป็นตัวแปรส่งผ่าน ครุศาสตร์มหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- วงจรชีวิตของการพัฒนาซอฟต์แวร์. (2556, 10 มีนาคม). ใน วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. สืบค้นเมื่อ 12 กันยายน 2557, จาก <http://th.wikipedia.org/wiki/วงจรชีวิตของการพัฒนาซอฟต์แวร์>

- วิจารณ์ พานิช. (2555). วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ : ตาปลาพับลิเคชั่น.
- ศิริชัย กาญจนาวาสี. (2533). สถิติประยุกต์สำหรับการวิจัย. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริชัย กาญจนาวาสี. (2550). ทฤษฎีการประเมิน. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมชาย นำประเสริฐชัย. (2549). เทคโนโลยีกับการจัดการความรู้. (ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก [http://www.kmi.or.th/document/Tech\\_KM.pdf](http://www.kmi.or.th/document/Tech_KM.pdf)
- สรรรัตต์ ห่อไพศาล. (2545). นวัตกรรมและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในสหัสวรรษใหม่กรณีการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web-Based Instruction : WBI). [OnLine] Available: [http://ftp.spu.ac.th/hum111/main1\\_files/body\\_files/wbi.htm](http://ftp.spu.ac.th/hum111/main1_files/body_files/wbi.htm)
- สำนักงานบริหารมัธยมศึกษาตอนปลาย,กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). การเรียนรู้ดิจิทัลเทคโนโลยีโรงเรียนมาตรฐานสากล. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด
- สำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร. (2552). นวัตกรรมการศึกษาและเทคโนโลยีทางการศึกษา. เข้าถึงได้จาก [http://bmamedia.in.th/index.php?option=com\\_content&task=](http://bmamedia.in.th/index.php?option=com_content&task=)
- สุภาพร ศรศิลป์. (2555). ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม. (ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก: <https://www.gotoknow.org/posts/509888>
- สุวิมล ร่องวานิช. (2550). การประเมินผลการเรียนรู้แนวใหม่. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อนุชา โสมาบุตร. (2556). ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Theory). Retrieved สิงหาคม 15, 2017 <https://teacherweekly.wordpress.com/2013/09/25/constructivist-theory/>
- อนุชา โสมาบุตร. (2556). ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Theory). Retrieved สิงหาคม 15, 2017 <https://teacherweekly.wordpress.com/2013/09/25/constructivist-theory/>
- อมรินทร์ อ่ำพลพงษ์. (2559). การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามแนวทฤษฎี คอนสตรัคติวิสต์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบและเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม : รายงานการวิจัย: กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อาคม ลักษณะสกุล (2547) . การสร้างและหาประสิทธิภาพนวัตกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางเรื่องการโปรแกรมและการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ช่างไฟฟ้า. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

อารี พันธุ์ณี. (2537). ความคิดสร้างสรรค์กับการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: ต้นอ้อแกรมมี.

อำนวย เดชชัยศรี. (2544). นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา. ลาดพร้าว: โรงพิมพ์คุรุสภา,

### ภาษาต่างประเทศ

- Adrian A. & Michelle M. (2013). Classroom Live: A Software-Assisted Gamification Tool. Computer Science Education, 23, 186–206.
- Alwis, R. S. and Hartmann, E. (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
- 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 May 2010)
- Barber, W., King, S., & Buchanan, S. (2015). Problem Based Learning and Authentic Assessment in Digital Pedagogy: Embracing the Role of Collaborative Communities. Electronic Journal Of E-Learning, 13(2), 59-67.
- Barker, M. and Neailey, K. (1999). From Individual learning to project team learning and innovation: a structured approach Journal of Workplace Learning 11:2, 60-67.
- Bazsová, B. (2016). Influence of innovation management on project management in an organization. Proceedings of the 27th International Business Information Management Association Conference - Innovation Management and Education Excellence Vision 2020: From Regional Development Sustainability to Global Economic Growth, IBIMA 2016 pg:1760 -1768
- Bercovitz, J., & Feldman, M. (2011). The mechanisms of collaboration in inventive teams: Composition, social networks, and geography. Research Policy. 40(1), 81-93.
- Boag, P. (2013). Mobile app vs mobile website design.  
<http://boagworld.com/mobile-web/mobile-app-vs-mobile-website-design/>  
 ( 1 July 2017)
- Christie, M., & Jurado, R. G. (2009). Barriers to innovation in online pedagogy. European Journal of Engineering Education, 34(3), 273–279.
- Clarke, P. A. J., & Fournillier, J. B. (2012). Action research, pedagogy, and activity theory: Tools facilitating two instructors' interpretations of the professional development of four preservice instructors. Teaching and Instructor Education, 28(5), 649–660.

- Daud and et.al. (2008). Knowledge Creation and Innovation in Classroom Proceedings of World Academy of Science, Engineering and Technology Vol.29
- DeSchrivver, M. (2016). Using the Web as a Higher Order Thinking Partner. Journal of Educational Computing Research Vol. 55, Issue 2, pp. 240 – 271
- Fich, R. B. and Arbaugh, J. B. (2006). Separating the effects of knowledge construction and group collaboration in learning outcomes of web-based courses. Information & Management.43, 6(Sept): 778: Amsterdam.
- Hedvicakova, M. & Svobodova, L. (2017). Use of Smart Technologies in the e-Learning Course Project Management. Smart Education and e-Learning Vol.75 pp. 167-176
- Huang, Q., Cervone, G., & Zhang, G. (2017). A cloud-enabled automatic disaster analysis system of multi-sourced data streams: An example synthesizing social media, remote sensing and Wikipedia data. Computers, Environment and Urban Systems. 66, 23-37. doi:10.1016/j.compenvurbsys.2017.06.004
- ISACA. (2009). PR Newswire Summary of Technology Copy. March 16, 2009. Retrieved from <http://ezproxy.car.chula.ac.th/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsggo&AN=edsgcl.195688655&site=eds-live>
- Karyotaki, M. (2016). Online and other ICT-based Assessment Tools for Problem-solving Skills.
- Khoroshko, L. L. & Vikulin M. A. ,& Kvashnin, V. M. (2017). Technologies for the Development of Interactive Training Courses Through the Example of LMS MOODLE.
- Kirmani, M. M. (2017). Integrated approach for efficient mobile application development using Cloud Computing and Green SDLC: A Study. *International Journal of Advanced Research in Computer Science*, 8(5), 1150-1154.
- Klimova, B.(2015). Assessment in smart learning environment – a case study approach. In: Uskov, V., Howlett, R.J., Jai, L.C. (eds.) Smart Innovation, Systems and Technologies, vol. 41, pp. 15–24
- Kline, W. A., & Schindel, W. D. (2014). The innovation competencies - implications for educating the engineer of the future. Paper presented at the ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings.

- Li, Yan and et.al. (2007). Design Creativity in Product Innovation International Journal adjustment Manufacturing Technology 33: 213-222
- Marquardt, Michael J. (1996) Building the Learning Organization. New York: McGraw-Hill.
- McAdam, Rodney and McClelland, John (2002). Individual and team-based idea generation within innovation management: organisational and research agendas. European Journal of Innovation Management, Vol. 5 Iss: 2, pp.86 – 97
- Msonde, E. S. & Aalst, V. J. (2017). Designing for interaction. thinking and academic achievement in a Tanzanian undergraduate chemistry course. Educational Technology Research and Development pp 1–25.
- Nasution, M. F. F. A., & Weistroffer, H. R. (2009). Documentation in Systems Development: A Significant Criterion for Project Success. HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCES. CONF 42, 4622-4630.
- Newman, F. a. H., Lois,. (2013). Lev Vygotsky (Classic Edition) : Revolutionary Scientist (Vol. Classic edition). Hove: Psychology Press.
- Nonaka, I. and Takeuchi, H. (1995).The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation. New York: Oxford University Press.
- Ondercin, D. J. (2010). The opportunity in higher education: How open education and peer-to-peer networks are essential for higher education. E-Learning and Digital Media, 7(4), 377-385.
- P21, Partnership for 21st Century Skills. (2009). P21 Framework Definition.  
<http://www.21centuryskills.org> 19 June 2017
- Pastuscha, T.N., Sokolov, S.S., Ryabova, A.A.(2012). Creating e-learning course. Lektion in SDL MOODLE: Teaching Aid, 44 p. SPSUWC, Saint Petersburg
- Piaget, J. (1973). Jean Piaget -- memory and intelligence: San Luis Obispo, CA.
- Quiñones, D., & Rusu, C. (2017). How to develop usability heuristics: A systematic literature review. *Computer Standards & Interfaces*, 53, 89-122.
- Rampai, N (2016). Development model of integrated lct learning package by using personal knowledge management to enhance learners' 21 century skills

- Rosenfeld, Robert and Servo, Jenny C. (1991). Facilitating innovation in large organizations Robert Rosenfeld and Jenny C. Servo p. 28-33 in the book Managing innovation edited by Jane Henry and David Walker, 1991.
- Sharma, Rajeev (2010). Schools in the changing Times: Framework for Innovations in Schools. beyond Studies. The international Journal of Learning. Vol.16.No.12
- Sharma, M. K. (2017). A study of SDLC to develop well engineered software. International Journal of Advanced Research in Computer Science. 8(3), 520-523.
- Shyr, C. K., Andre and Wasserman, Wyeth W. (2014). Usability study of clinical exome analysis software: Top lessons learned and recommendations. Journal of Biomedical Informatics. 51, 129-136. doi:10.1016/j.jbi.2014.05.004
- Simon,H. (1996) Sciences of the Artificial (3rd Edition) Online available [https://monoskop.org/images/9/9c/Simon\\_Herbert\\_A\\_The\\_Sciences\\_of\\_the\\_Artificial\\_3rd\\_ed.pdf](https://monoskop.org/images/9/9c/Simon_Herbert_A_The_Sciences_of_the_Artificial_3rd_ed.pdf)
- Smith, Andrew, Courvisanos, Jerry, Tuck, Jacqueline, McEachern, Steven (2012) Building the Capacity to Innovate: The Role of Human Capital. Research Report. National Centre for Vocational Education Research (NCVER)
- Soo, Christin W. (1999). The Process of Knowledge Creation in Organization. Centre for Corporate Change. Australia.
- Syropoulos, A., Berry, K., Haralambous, Y., Hughes, B., Peter, S., & Plaice, J. (2004). TeX, XML, and Digital Typography. [electronic resource] : International Conference on TeX, XML, and Digital Typography. Held Jointly with the 25th Annual Meeting of the TeX Users Group. TUG 2004. Xanthi. Greece. August 30 - September 3, 2004. Proceedings: Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg, 2004.
- Ungvarsky, J. (2017). Systems development life cycle (SDLC): Salem Press.
- Vanecek, D.(2011). Electronic Education (Elektronicke vzdelavani), 1st edn. CVUT, Praha
- Waldman, Loretta. (2016). Intellectual Property Clinic: Help for Inventors. Experience for Students. Available online: <http://today.uconn.edu/2016/09/intellectual-property-clinic-help-for-inventors-experience-for-students/> (3 June 2016)
- Waloszek, G. (2012) Introduction to Design Thinking. Online available <https://experience.sap.com/skillup/introduction-to-design-thinking/>



## ภาคผนวก ก

## รายนามผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัยและการรับรองระบบ

- |    |                                       |  |
|----|---------------------------------------|--|
| 1  | รองศาสตราจารย์ ดร.จินตวีร์ คล้ายสังข์ | ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายวิชาการและอาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  |
| 2  | รองศาสตราจารย์ ดร.ประกอบ กรณ์กิจ      | รองคณบดี, รองประธานศูนย์เทคโนโลยีการศึกษาและอาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  |
| 3  | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐกร สงคราม    | ผู้ช่วยคณบดีและอาจารย์ประจำขานิตศาสตร์เกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร<br>สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง<br>(จบการศึกษาปริญญาเอกด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา) |
| 4  | อาจารย์ ดร.ฉัตรวรรณ ลัญจวรรณธนะกร     | ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายวิชาการและประธานสาขาประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย<br>(จบการศึกษาปริญญาเอกด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา)                                  |
| 5  | อาจารย์ ดร.อังคณา กรัณยาธิกุล         | รองคณบดีฝ่ายวิชาการ<br>คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์<br>(จบการศึกษาปริญญาเอกด้านเทคโนโลยีการศึกษา)  |
| 6  | อาจารย์ ดร.ชนะศึก นิชานนท์            | ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยสวนดุสิต<br>(จบการศึกษาปริญญาเอกด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา)  |
| 7  | อาจารย์ ดร.วัลย์ภรณ์ นาคพันธุ์        | ผู้อำนวยการศูนย์การเรียนรู้ มหาวิทยาลัยรังสิต  |
| 8  | อาจารย์ ดร.อนุภาพ ฐปะอ่าง             | ศูนย์นวัตกรรมการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต   |
| 9  | อาจารย์ ดร.เอื้ออารี จันทร์           | คณะกรรมการเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต  |
| 10 | อาจารย์ ดร.กลุชัย กลุทวนิช            | อาจารย์ประจำ สาขานิตศาสตร์เกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง<br>(จบการศึกษาปริญญาเอกด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา)                |

ชื่อ.....นามสกุล.....เลขประจำตัว.....  
ผลงานนวัตกรรมที่ประดิษฐ์ในกลุ่มชื่อ.....

แบบวัดทักษะการเรียนรู้เกี่ยวกับ ทักษะการคิดและนวัตกรรม  
จากการที่ดำเนินการกิจกรรมการสร้างผลงานนวัตกรรม (เนาวนิตย์ สงคราม, 2558)

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับพฤติกรรมก่อนและหลังเรียน

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.....

4. ท่านเคยเรียนรายวิชาที่มีการสร้างชิ้นงาน ผลงาน โครงการ/โครงงาน หรือ นวัตกรรม (ตอบได้มากกว่า

1 ข้อ)

1) การผลิตชิ้นงาน  2) การทำสิ่งประดิษฐ์  3) การสร้างสรรค์ผลงาน เช่น งานศิลปะ ออกแบบงาน

4) การสร้างนวัตกรรม/อนุสิทธิบัตร สิทธิบัตร  5) อื่น ๆ ระบุ.....

5.เกรดเฉลี่ย  1) ต่ำกว่า 2.00  2) 2.01-2.50  3) 2.51-3.00

4) 3.01 – 3.50  5) 3.51 – 4.00  6) อื่น ๆ ระบุ.....

ทักษะการคิดและนวัตกรรม	ระดับความคิดเห็นก่อนเรียน				
	5	4	3	2	1
1.ท่านสามารถค้นพบสิ่งใหม่เพื่อนำไปสู่การปฏิบัติหรือการสร้างสิ่งใหม่ที่แปลกแตกต่างจากเดิมและเป็นไปในทางที่ดีหรือพัฒนามากขึ้น	5	4	3	2	1
2.ท่านมีความคล่องแคล่วในการคิด คิดคำตอบได้อย่างรวดเร็ว สร้างคำตอบได้มากในเวลาที่จำกัด	5	4	3	2	1
3.ท่านมีความยืดหยุ่นในการคิด คิดหาคำตอบได้หลายประเภทหลายทิศทาง หลายรูปแบบ	5	4	3	2	1
4.ท่านมีความคิดริเริ่ม ผลของการคิดมีความแปลกแตกต่างไปจากเดิม ไม่ซ้ำกับความคิดทั่วไป	5	4	3	2	1
5.ท่านมีกระบวนการไตร่ตรองอย่างรอบคอบ มีเหตุผล เกี่ยวกับข้อมูลหรือสภาพการณ์ที่ปรากฏ โดยอาศัยความรู้ ความคิด และประสบการณ์ของตนเอง	5	4	3	2	1
6.ท่านหาข้อมูล หลักฐานที่เชื่อถือได้ แสวงหาความรู้ หรือความจริงเพื่อนำไปสู่การสรุปและตัดสินใจ อย่างสมเหตุสมผลเช่นเชื่อ - ไม่เชื่อ เลือก - ไม่เลือก ทำ - ไม่ทำ	5	4	3	2	1
7.ท่านมีการคิดที่ผ่านการกลั่นกรองอย่างดีแล้วเพื่อการตัดสินใจที่ถูกต้อง	5	4	3	2	1
8.ท่านสามารถระบุปัญหาและข้อมูลที่ได้อย่างรอบด้านโดยมีการตรวจสอบความน่าเชื่อถือและความเพียงพอของข้อมูล	5	4	3	2	1
9.ท่านมีการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนมีเหตุมีผล	5	4	3	2	1
10.ท่านมีการทำงานเป็นกลุ่มเพื่อแลกเปลี่ยนความคิด ประสบการณ์เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาพร้อมกัน	5	4	3	2	1
11.ท่านได้มีทักษะการสังเกต การเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การตีความ และการสรุป	5	4	3	2	1
12.ท่านสามารถใช้ทักษะการแก้ปัญหาเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างผลงานนวัตกรรม	5	4	3	2	1
13.ท่านสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่คิดได้อย่างมีเหตุมีผลและเป็นระบบ	5	4	3	2	1
14.ท่านใช้คำพูดและภาษาท่าทางเพื่อนำเสนอและแสดงความรู้สึกรู้สึกนึกคิดของตนอย่างเหมาะสมกับสภาพบริบทและสถานการณ์ต่างๆ	5	4	3	2	1
15.ท่านใช้สื่อหรือเทคโนโลยีหลากหลายเพื่อให้บรรลุถึงวัตถุประสงค์ของงาน	5	4	3	2	1
16.ท่านใช้ทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ คำนึงถึงประสบการณ์ของผู้ส่งสารและผู้รับ	5	4	3	2	1
17.ท่านแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพและทำงานเป็นทีมที่มีความหลากหลายได้	5	4	3	2	1
18.ท่านมีความรับผิดชอบและมีความสุขในการทำงานเพื่อให้บรรลุผลตามที่มุ่งหวัง	5	4	3	2	1

ทักษะการคิดและนวัตกรรม	ระดับความคิดเห็นก่อนเรียน				
	5	4	3	2	1
19. ท่านคิดว่าการทำงานครั้งนี้สร้างการมีส่วนร่วมในความรับผิดชอบในภารกิจงาน และแต่ละคนมองเห็นคุณค่าของการทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะ	5	4	3	2	1
20. ท่านสามารถฝึกฝนตนเองได้อย่างคล่องแคล่วและความตั้งใจในการทำให้เกิดความสำเร็จบรรลุเป้าหมาย	5	4	3	2	1
21. ท่านสามารถคิดและประดิษฐ์สิ่งใหม่ที่อยู่เพื่อพัฒนาหรือเปลี่ยนแปลงสิ่งที่มีอยู่เดิมให้ดียิ่งขึ้น	5	4	3	2	1
22. ท่านกำหนดเป้าหมาย ออกแบบ สร้างต้นแบบ ทดลองใช้ และประเมินต้นแบบได้อย่างมีจรรยาบรรณ	5	4	3	2	1
23. ท่านคิดค้นนวัตกรรมมาจากฐานความรู้และมีทางเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ และการยอมรับจากผู้ใช้งาน	5	4	3	2	1
24. ท่านสามารถพัฒนาสิ่งใหม่ที่สามารถจดอนุสิทธิบัตรหรือสิทธิบัตรได้	5	4	3	2	1

ขอบคุณในความร่วมมือ แบบวัดนี้ไม่มีผลต่อคะแนนหรือเกรดขอให้ออกตามความเป็นจริง

**แบบประเมินนวัตกรรม** (เนาวนิตย์ สงคราม, 2554)

คะแนนรวม 103-123 คะแนน = ดีเยี่ยม

คะแนนรวม 82-102 คะแนน = ดี

คะแนนรวม 61-81 คะแนน = พอใช้

คะแนนรวม 40-60 คะแนน = ควรปรับปรุง

กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในข้อที่ท่านเห็นด้วย

ตัวชี้วัดในการประเมินนวัตกรรม		กลุ่ม
<b>1. มาตรฐานด้านกระบวนการพัฒนานวัตกรรม (น้ำหนักแต่ละข้อคือ 2)</b>		
1.1 การวิเคราะห์ปัญหา		
ระดับ 3 มีการวิเคราะห์ปัญหาอย่างมีระบบ และสามารถอธิบายถึงรายละเอียดของปัญหาได้ครอบคลุม		
ระดับ 2 มีการวิเคราะห์ปัญหาอย่างมีระบบบางส่วนและสามารถอธิบายถึงรายละเอียดของปัญหาได้บางส่วน		
ระดับ 1 มีการวิเคราะห์ปัญหาอย่างไม่มีระบบและสามารถอธิบายถึงรายละเอียดของปัญหาได้บางส่วน		
1.2 การกำหนดเป้าหมายที่สอดคล้องกับปัญหา		
ระดับ 3 เป้าหมายสอดคล้องกับปัญหาที่วิเคราะห์และมีความเป็นไปได้ในการนำไปแก้ปัญหาได้จริง		
ระดับ 2 เป้าหมายสอดคล้องกับปัญหาที่วิเคราะห์ในบางส่วนและมีความเป็นไปได้ในการนำไปแก้ปัญหาได้จริงในบางส่วน		
ระดับ 1 เป้าหมายสอดคล้องกับปัญหาที่วิเคราะห์น้อยและมีความเป็นไปได้ในการนำไปแก้ปัญหาได้จริงน้อย		
1.3 การทบทวนองค์ความรู้อย่างกว้างขวาง ครอบคลุม/การสำรวจนวัตกรรมที่มีอยู่		
ระดับ 3 มีการทบทวนองค์ความรู้อย่างกว้างขวางและครอบคลุม/สำรวจนวัตกรรมที่มีอยู่แล้วอย่างครอบคลุม		
ระดับ 2 มีการทบทวนองค์ความรู้แต่อาจยังไม่ครอบคลุมทุกส่วน/สำรวจนวัตกรรมที่มีอยู่แล้วบางส่วนแต่ยังไม่ครอบคลุม		
ระดับ 1 มีการทบทวนองค์ความรู้/สำรวจนวัตกรรมที่มีอยู่แล้วน้อย		
1.4 กรอบความคิดในการสร้างนวัตกรรม		
ระดับ 3 แสดงกรอบแนวคิดได้อย่างชัดเจนและครอบคลุมเป้าหมายในการสร้าง		

ตัวชี้วัดในการประเมินนวัตกรรม	กลุ่ม
ผลงานนวัตกรรม	
ระดับ 2 แสดงกรอบแนวคิดได้อย่างชัดเจนและครอบคลุมเป้าหมายบางส่วนในการสร้างผลงานนวัตกรรม	
ระดับ 1 แสดงกรอบแนวคิดแต่ไม่ค่อยครอบคลุมเป้าหมายในการสร้างผลงานนวัตกรรม	
1.5 การออกแบบนวัตกรรมตามหลักการและทฤษฎี	
ระดับ 3 มีหลักการ แนวคิด หรือทฤษฎีในการออกแบบการพัฒนาวัตกรรมอย่างชัดเจนทุกขั้นตอน	
ระดับ 2 มีหลักการ แนวคิด หรือทฤษฎีในการออกแบบการพัฒนาวัตกรรมอย่างชัดเจนบางขั้นตอน	
ระดับ 1 มีหลักการ แนวคิด หรือทฤษฎีในการออกแบบการพัฒนาวัตกรรมไม่ค่อยชัดเจนและมีบางขั้นตอน	
1.6 การทดลองใช้ และตรวจสอบนวัตกรรมต้นแบบ	
ระดับ 3 นำนวัตกรรมที่ได้ไปทดลองใช้ตรงกลุ่มเป้าหมายและนำผลกลับมาตรวจสอบนวัตกรรมต้นแบบอย่างเป็นระบบ	
ระดับ 2 นำนวัตกรรมที่ได้ไปทดลองใช้ตรงกลุ่มเป้าหมายและนำผลกลับมาตรวจสอบนวัตกรรมต้นแบบอย่างไม่เป็นระบบ	
ระดับ 1 นำนวัตกรรมที่ได้ไปทดลองใช้ใกล้เคียงกลุ่มเป้าหมายและนำผลบางส่วนกลับมาตรวจสอบนวัตกรรมต้นแบบอย่างไม่เป็นระบบ	
1.7 การปรับปรุงนวัตกรรมต้นแบบ	
ระดับ 3 มีการปรับปรุงนวัตกรรมต้นแบบหลังจากการทดลองใช้อย่างเป็นระบบ	
ระดับ 2 มีการปรับปรุงนวัตกรรมต้นแบบหลังจากการทดลองใช้แต่ยังไม่เป็นระบบ	
ระดับ 1 มีการปรับปรุงนวัตกรรมต้นแบบบางส่วนหลังจากการทดลองใช้และยังไม่เป็นระบบ	
1.8 การประเมินและสรุปผลนวัตกรรม	
ระดับ 3 มีการประเมินผลและสรุปผลนวัตกรรมทุกฝ่ายและเป็นระบบ	
ระดับ 2 มีการประเมินผลและสรุปผลนวัตกรรมทุกฝ่ายแต่ยังไม่ค่อยเป็นระบบ	
ระดับ 1 มีการประเมินผลและสรุปผลนวัตกรรมไม่ครบทุกฝ่ายและยังไม่ค่อยเป็นระบบ	
1.9 การนำเสนอนวัตกรรม / เผยแพร่นวัตกรรม	

ตัวชี้วัดในการประเมินนวัตกรรม		กลุ่ม
ระดับ 3	มีการนำเสนอและเผยแพร่นวัตกรรมทุกช่องทาง และไปยังกลุ่มเป้าหมาย	
ระดับ 2	มีการนำเสนอและเผยแพร่นวัตกรรม 1-2 ช่องทางไปยังกลุ่มเป้าหมาย	
ระดับ 1	มีการนำเสนอและเผยแพร่นวัตกรรม 1 ช่องทางและยังไม่ค่อยตรงกับกลุ่มเป้าหมาย	
หมายเหตุ: ช่องทางได้แก่ 1. สื่อสิ่งพิมพ์ 2. สื่อออนไลน์ 3. สื่อวิทยุหรือโทรทัศน์		
1.10 ความค้ำประกันเรื่องลิขสิทธิ์ / จรรยาบรรณ		
ระดับ 3	มีการค้ำประกันถึงลิขสิทธิ์และจรรยาบรรณในขณะที่สร้างผลงานนวัตกรรมในทุกส่วน	
ระดับ 2	มีการค้ำประกันถึงลิขสิทธิ์และจรรยาบรรณในขณะที่สร้างผลงานนวัตกรรมในบางส่วน	
ระดับ 1	มีการค้ำประกันถึงลิขสิทธิ์และจรรยาบรรณในขณะที่สร้างผลงานนวัตกรรมน้อย	

ข้อ	ตัวชี้วัดในการประเมินนวัตกรรม	กลุ่ม
<b>2. มาตรฐานด้านคุณค่า (น้ำหนักแต่ละข้อคือ 2)</b>		
2.1 องค์ความรู้ใหม่ที่ต่อยอดจากองค์ความรู้เดิม		
ระดับ 3	มีการแสดงให้เห็นเด่นชัดถึงองค์ความรู้ใหม่ที่ต่อยอดจากองค์ความรู้เดิม	
ระดับ 2	มีการแสดงให้เห็นปานกลางถึงองค์ความรู้ใหม่ที่ต่อยอดจากองค์ความรู้เดิม	
ระดับ 1	มีการแสดงให้เห็นต่ำถึงองค์ความรู้ใหม่ที่ต่อยอดจากองค์ความรู้เดิม	
2.2 การแก้ปัญหาได้ตรงตามวัตถุประสงค์		
ระดับ 3	ผลงานนวัตกรรมที่สร้างขึ้นสามารถแก้ปัญหาได้ตรงตามวัตถุประสงค์ทุกข้อ (100%)	
ระดับ 2	ผลงานนวัตกรรมที่สร้างขึ้นสามารถแก้ปัญหาได้ตรงตามวัตถุประสงค์บางข้อ (90-70%)	
ระดับ 1	ผลงานนวัตกรรมที่สร้างขึ้นสามารถแก้ปัญหาได้ตรงตามวัตถุประสงค์น้อย (น้อยกว่า 70%)	
2.3 ความคุ้มค่าในการใช้ทรัพยากรเพื่อแก้ปัญหา		
ระดับ 3	มีการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าในการสร้างผลงานนวัตกรรม	
ระดับ 2	มีการใช้ทรัพยากรบางส่วนอย่างคุ้มค่าในการสร้างผลงานนวัตกรรม	
ระดับ 1	มีการใช้ทรัพยากรไม่คุ้มค่าในการสร้างผลงานนวัตกรรม	

ข้อ	ตัวชี้วัดในการประเมินนวัตกรรม	กลุ่ม
	2.4 ความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ	
	ระดับ 3 ผลงานนวัตกรรมมีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติจริงสูง	
	ระดับ 2 ผลงานนวัตกรรมมีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติจริงปานกลาง	
	ระดับ 1 ผลงานนวัตกรรมมีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติจริงต่ำ	
	2.5 การยอมรับจากผู้ใช้งาน	
	ระดับ 3 ผลงานนวัตกรรมได้รับการยอมรับจากผู้ใช้งานสูง (80-100%)	
	ระดับ 2 ผลงานนวัตกรรมได้รับการยอมรับจากผู้ใช้งานปานกลาง (79-50%)	
	ระดับ 1 ผลงานนวัตกรรมได้รับการยอมรับจากผู้ใช้งานต่ำ (ต่ำกว่า 49%)	
	2.6 การเรียนรู้ร่วมกันจากกลุ่มผู้พัฒนานวัตกรรม	
	ระดับ 3 ทุกคนในกลุ่มมีการร่วมมือกันในการสร้างผลงานนวัตกรรม	
	ระดับ 2 บางคน (3-5 คน) มีการร่วมมือกันในการสร้างผลงานนวัตกรรม	
	ระดับ 1 น้อยคน (ต่ำกว่า 2 คน) มีการร่วมมือกันในการสร้างผลงานนวัตกรรม	

ข้อ	ตัวชี้วัดในการประเมินนวัตกรรม	กลุ่ม
	<b>3. มาตรฐานความเป็นนวัตกรรม (น้ำหนักแต่ละข้อคือ 3)</b>	
	3.1 สิ่งใหม่ วิธีการใหม่ หรือแนวทางใหม่	
	ระดับ 3 เป็นผลงาน วิธีการ กระบวนการใหม่ หรือองค์ความรู้ใหม่ที่ไม่เคยมีหรือปรากฏมาก่อนในบริบทที่นำไปใช้	
	ระดับ 2 เป็นผลงาน วิธีการ กระบวนการใหม่โดยการประยุกต์ใช้ของเดิมที่มีอยู่มาพัฒนา และได้ผลดีในบริบทที่นำไปใช้	
	ระดับ 1 เป็นผลงาน วิธีการ กระบวนการที่มีอยู่แล้ว แต่นำมาปรับปรุงหรือพัฒนาบางส่วน และได้ผลดีในบริบทที่นำไปใช้	
	3.2 การสร้างสรรค์ในผลงาน	
	ระดับ 3 มีการแสดงให้เห็นถึงความคิดสร้างสรรค์ในระดับสูงในการสร้างผลงานนวัตกรรม	
	ระดับ 2 มีการแสดงให้เห็นถึงความคิดสร้างสรรค์ในระดับปานกลางในการสร้างผลงานนวัตกรรม	
	ระดับ 1 มีการแสดงให้เห็นถึงความคิดสร้างสรรค์ในระดับต่ำในการสร้างผลงานนวัตกรรม	



ข้อ	ตัวชี้วัดในการประเมินนวัตกรรม	กลุ่ม
	3.3 ลิขสิทธิ์หรือสิทธิบัตร	
	ระดับ 3 มีความเป็นไปได้สูงในการได้ลิขสิทธิ์หรือสิทธิบัตร	
	ระดับ 2 มีความเป็นไปได้ปานกลางในการได้ลิขสิทธิ์หรือสิทธิบัตร	
	ระดับ 1 มีความเป็นไปได้ต่ำในการได้ลิขสิทธิ์หรือสิทธิบัตร	

### ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

ชื่อ.....นามสกุล.....

เลขประจำตัว.....

ผลงานนวัตกรรมที่ประดิษฐ์ในกลุ่มชื่อ.....

**แบบสอบถามความคิดเห็นผู้เรียนที่มีต่อระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ฯ**

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ท่านคิดว่าเหมาะสมที่สุดโดยแต่ละระดับคะแนน 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

กระบวนการการสร้างผลงานนวัตกรรมประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ในแต่ละขั้นตอน ประกอบด้วยกิจกรรมย่อย 3 กิจกรรมซึ่งนักศึกษาได้ดำเนินการไปแล้วในชั้นเรียน โดยเป็นการตอบคำถามในแต่ละขั้นเพื่อให้ได้มาซึ่งกระบวนการสร้างผลงานนวัตกรรมจนสำเร็จ โดยมีข้อคำถามดังรายละเอียดข้างล่าง ขอให้นักศึกษาตอบตามความคิดเห็นว่าแต่ละข้อคำถามตามความเป็นจริง

กระบวนการเรียนรู้	5	4	3	2	1
1.กระบวนการ Inspiration (สัปดาห์แรกที่ได้พบกันในชั้นเรียน)					
Interest 1.1 หลังจากที่ได้ชมตัวอย่างนวัตกรรมที่อาจารย์นำให้ชม อาจารย์ได้ให้ท่านตอบคำถามถึงสิ่งของที่ชอบที่สุดในการถ่ายภาพคืออะไร เรียงมา 3 ลำดับ  (การกระตุ้นความสนใจในการสร้างนวัตกรรมให้แก่ผู้เรียน)					
Illustrate 1.2 ท่านได้อธิบายสิ่งที่ใช้งานในปัจจุบันที่สนใจจากข้อที่ 1  (การอธิบายถึงนวัตกรรมที่ตนเองสนใจ)					
Integrate 1.3 ท่านได้ลงมือเขียนว่าท่านอยากได้สิ่งใดเพิ่มเติมหรือสิ่งที่ทำให้รู้สึกว่าการใช้งานไม่สะดวกจากข้อ 1  (การบูรณาการความสนใจในงานนวัตกรรมกับความสนใจของผู้เรียน)					

กระบวนการเรียนรู้	5	4	3	2	1
ในกระบวนการ ที่ 1 ท่านคิดว่าท่านได้ทักษะด้านใดบ้าง					
1.ทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์					
2.ทักษะด้านการแก้ปัญหา					
3.ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ					
4.ทักษะด้านการทำงานร่วมกัน					
5.ทักษะด้านการสื่อสาร					
6.ทักษะด้านนวัตกรรม					
ข้อเสนอแนะอื่นๆ					
2. กระบวนการ Idea selection (สัปดาห์หลังสงกรานต์)					
Collect 2.1 ท่านยกตัวอย่างนวัตกรรมที่ในชั้นเรียนมานำเสนอเป็นกลุ่ม(คลิปวิดีโอ) (ผู้เรียนค้นหาตัวอย่างผลงานนวัตกรรมที่ตนเองสนใจ)					
Choice 2.2 ท่านเขียนว่าท่านชอบนวัตกรรมชิ้นใด (คลิปวิดีโอ) โดยเลือกมาเพียง 3 อันดับและได้ให้เหตุผลว่าเพราะอะไรถึงชอบ (การลำดับตัวเลือกผลงานนวัตกรรมที่สนใจ)					
Choose 2.3 อาจารย์ได้ให้ท่านคิดเพิ่มเติมว่านวัตกรรม (คลิปวิดีโอ) ชิ้นใดสามารถนำมาประยุกต์กับงานนวัตกรรมที่ท่านจะทำ (การเลือกผลงานนวัตกรรมที่สามารถมาประยุกต์ให้เข้ากับความสนใจส่วนตัว)					
ในกระบวนการ ที่ 2 ท่านคิดว่าท่านได้ทักษะด้านใดบ้าง					
1.ทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์					
2.ทักษะด้านการแก้ปัญหา					
3.ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ					
4.ทักษะด้านการทำงานร่วมกัน					
5.ทักษะด้านการสื่อสาร					
6.ทักษะด้านนวัตกรรม					
ข้อเสนอแนะอื่นๆ					

กระบวนการเรียนรู้	5	4	3	2	1
3.กระบวนการ Invention (สัปดาห์หลังสงกรานต์ ทำพร้อมกัน 2 กิจกรรม คือกระบวนการ 2และ3)					
Discourse 3.1 จากการสนทนาในกลุ่มท่านได้แสดงความคิดเห็นว่า นวัตกรรมของเพื่อนในกลุ่มมีปัญหา อุปสรรค หรือความเป็นไปได้ในการ ดำเนินการจริงมากน้อยเพียงใด (การสนทนากับเพื่อนเพื่อค้นหาปัญหา อุปสรรคและความเป็นไปได้ในการ สร้างผลงานนวัตกรรมของกลุ่ม)					
Discuss 3.2 จากการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนใน กลุ่ม ท่านได้แสดงความคิดเห็นว่านวัตกรรมใดบ้างที่ควรเลือกมาดำเนินการ จริง และได้ให้เหตุผล (การแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อการคัดเลือกการสร้างผลงานนวัตกรรมของ กลุ่ม)					
Discover 3.3 สรุป ท่านได้แสดงความคิดเห็นว่านวัตกรรมใดที่ผู้เรียนเลือก มาดำเนินการจริง เพราะเหตุใด (การค้นพบผลงานนวัตกรรมที่จะนำมา ผลิตจริง)					
ในกระบวนการ ที่ 3 ท่านคิดว่าท่านได้ทักษะด้านใดบ้าง					
1.ทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์					
2.ทักษะด้านการแก้ปัญหา					
3.ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ					
4.ทักษะด้านการทำงานร่วมกัน					
5.ทักษะด้านการสื่อสาร					
6.ทักษะด้านนวัตกรรม					
ข้อเสนอแนะอื่นๆ					

กระบวนการเรียนรู้	5	4	3	2	1
<b>4. กระบวนการ Operation (สัปดาห์ที่นำผลงานนวัตกรรมมาส่ง)</b>					
Revise 4.1 จากการลงมือสร้างนวัตกรรมและก่อนนำไปทดลองใช้ ท่าน ได้มีมีการแก้ไข ทบทวนปรับปรุงนวัตกรรมของผู้เรียนสิ่งใดและอย่างไร บ้าง (การทบทวนผลงานนวัตกรรมของกลุ่มก่อนดำเนินการจริง)					
Retest 4.2 จากการทดลองนวัตกรรมท่านได้ระบุถึงปัญหาที่พบว่ามี อะไรบ้าง และท่านได้เขียนว่ามีวิธีการปรับปรุงเพื่อแก้ปัญหานั้นอย่างไร (การปรับปรุงผลงานนวัตกรรม)					
Repeat 4.3 หลังจากที่ท่านได้ปรับปรุงนวัตกรรมของท่านแล้ว ท่าน พอใจกับนวัตกรรมนวัตกรรมที่สมบูรณ์ของท่านและได้อธิบายว่าสิ่งนั้น คืออะไร มีการทำงานอย่างไร (การแสดงผลงานนวัตกรรมต้นแบบและรับคำแนะนำเพื่อนำไปปรับปรุง ให้สมบูรณ์)					
<u>ในกระบวนการ ที่ 4 ท่านคิดว่าท่านได้ทักษะด้านใดบ้าง</u>					
1.ทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์					
2.ทักษะด้านการแก้ปัญหา					
3.ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ					
4.ทักษะด้านการทำงานร่วมกัน					
5.ทักษะด้านการสื่อสาร					
6.ทักษะด้านนวัตกรรม					
ข้อเสนอแนะอื่นๆ					

ขอบคุณในความร่วมมือ การตอบไม่มีผลต่อคะแนนหรือเกรดขอให้ตอบตามความเป็นจริง

## ผลการทดสอบประสิทธิภาพของระบบระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของระบบระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ ทำการทดสอบ แบบเดี่ยว

	E <sub>1</sub>					E <sub>2</sub>
	ครั้งที่ 1 (20คะแนน)	ครั้งที่ 2 (20คะแนน)	ครั้งที่ 3 (20คะแนน)	ครั้งที่ 4 (20คะแนน)	รวม (80คะแนน)	30 คะแนน
คนที่ 1	18	17	17	19	71	26
คนที่ 2	12	11	14	10	47	17
คนที่ 3	9	7	7	10	33	13
รวม	39	35	38	39	151	56
ร้อยละ					63.13	62.29

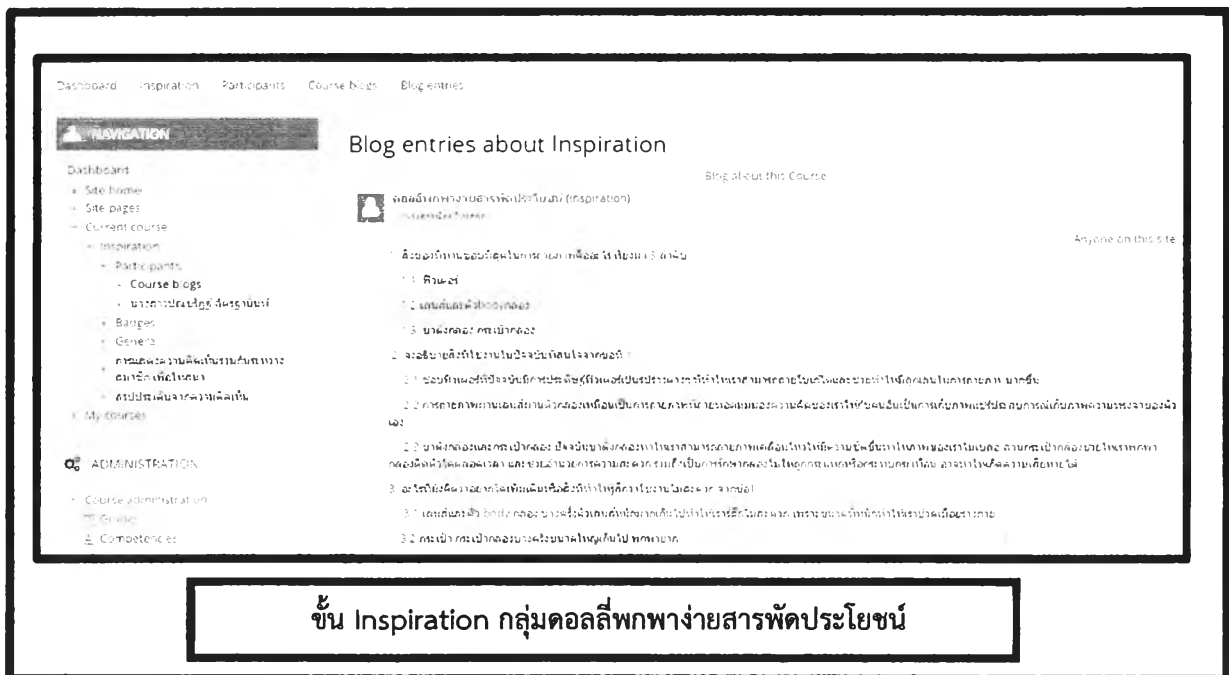
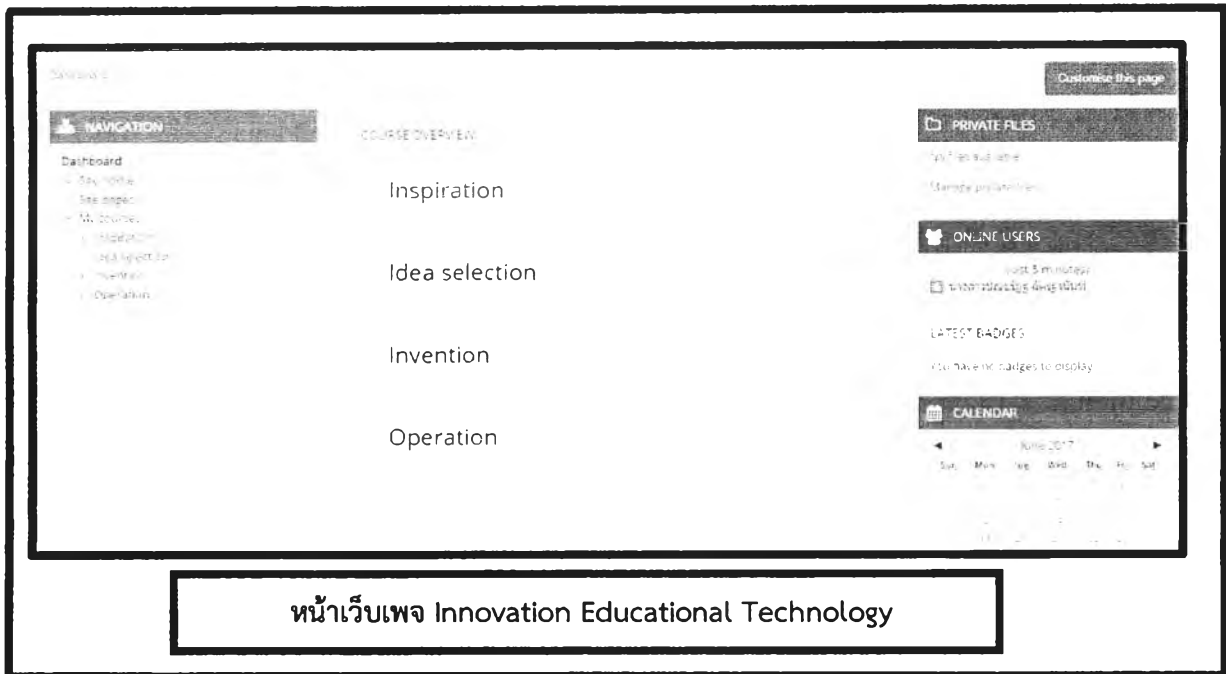
ผลการทดสอบประสิทธิภาพของระบบระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ ทำการทดสอบ แบบกลุ่ม

	E <sub>1</sub>					E <sub>2</sub>
	ครั้งที่ 1 (20คะแนน)	ครั้งที่ 2 (20คะแนน)	ครั้งที่ 3 (20คะแนน)	ครั้งที่ 4 (20คะแนน)	รวม (80คะแนน)	30 คะแนน
คนที่ 1	18	17	19	20	74	28
คนที่ 2	18	16	18	20	72	27
คนที่ 3	18	16	17	18	69	27
คนที่ 4	15	17	17	13	62	24
คนที่ 5	15	14	17	16	62	22
คนที่ 6	16	14	12	10	52	18
คนที่ 7	11	12	9	11	43	15
คนที่ 8	11	11	10	10	42	15
คนที่ 9	10	11	11	9	41	14
รวม	39	35	38	39	151	56
ร้อยละ					71.79	70.28

## ผลการทดสอบประสิทธิภาพของระบบระบบซอฟต์แวร์ประยุกต์ ทำการทดสอบ แบบภาคสนาม

	E <sub>1</sub>					E <sub>2</sub>
	ครั้งที่ 1 (20คะแนน)	ครั้งที่ 2 (20คะแนน)	ครั้งที่ 3 (20คะแนน)	ครั้งที่ 4 (20คะแนน)	รวม (80คะแนน)	30 คะแนน
คนที่ 1	20	20	19	20	79	29
คนที่ 2	20	20	19	19	78	28
คนที่ 3	20	18	19	20	77	28
คนที่ 4	18	17	20	20	75	28
คนที่ 5	18	17	18	20	73	27
คนที่ 6	18	18	17	19	72	27
คนที่ 7	19	17	17	19	72	24
คนที่ 8	18	16	17	20	71	30
คนที่ 9	16	19	18	18	71	24
คนที่ 10	15	18	18	19	70	25
คนที่ 11	11	11	10	37	69	24
คนที่ 12	17	18	16	18	69	27
คนที่ 13	14	16	19	19	68	24
คนที่ 14	15	19	14	20	68	24
คนที่ 15	14	18	17	19	68	23
คนที่ 16	16	16	19	17	68	29
คนที่ 17	11	19	14	21	65	23
คนที่ 18	14	19	15	17	65	19
คนที่ 19	14	18	14	19	65	21
คนที่ 20	15	17	16	16	64	28
คนที่ 21	14	17	17	6	54	26
คนที่ 22	16	19	9	10	54	23
คนที่ 23	11	12	13	18	54	26
คนที่ 24	14	11	10	19	54	25
คนที่ 25	12	11	14	17	54	24
คนที่ 26	10	11	12	19	52	18
คนที่ 27	11	12	12	16	51	25
คนที่ 28	11	12	10	18	51	25
คนที่ 29	9	11	14	17	51	19
คนที่ 30	11	9	14	17	51	12
รวม	442	476	461	554	1933	735
	ร้อยละ				80.56	81.62


## ภาพประกอบและเครื่องมือตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง








ภาพประกอบชั้น Inspiration กลุ่มดอลี่พกพ่างายสารพัตประโยชน์



**ดอลี่พกพ่างายสารพัตประโยชน์ (Idea selection)**  
นางสาวณัฐ Susasa

Anyone on this site

1. จงบอกตัวอย่างนวัตกรรมที่ในชั้นเรียนมานำเสนอ (ดอลี่พิตีไอ)
  - 1.1 Div Studio Tent สตูดิโอที่ใช้ถ่ายสิ่งของเล็กๆ พวกนาฬิกา ของเล่นรองเท้า อุปกรณ์ทำโดง่าย กระดาษสี กระดาษสา ขาวทำเป็นกล่องเล็ก
  - 2. แทบชอขนวัตกรรมขึ้นโต๊ะ (ดอลี่พิตีไอ) โปรดเลือกมาเพียง 3 อันด้วย และเพราะอะไร
    - 2.1 ขาดังไฟจากท่อ PVC เพราะทำง่ายใช้งบประมาณน้อย
    - 2.2 Turntable for 360 Degree ช่วยให้การถ่ายภาพของเราไม่ถูกเลนเพราะสามารถหมุนได้ 360 องศา
    - 2.3 Soft Box อุปกรณ์ที่ช่วยทำให้แสงในการถ่ายภาพสวยมากขึ้น และเป็นอุปกรณ์ที่จำเป็นในการถ่ายภาพในสตูดิโอ
  - 3. ฐานคิดความนวัตกรรม (ดอลี่พิตีไอ) ขึ้นโต๊ะมา หรือนำมาประยุกต์กับงานนวัตกรรมที่งานจะทำ
    - Turntable for 360 Degree ช่วยในการถ่ายภาพในแคมเปญต่างๆ ได้
    - Studio Tent ช่วยให้การถ่ายภาพสิ่งของง่ายขึ้น เป็นสตูดิโอขนาดเล็กๆ ไม่จำเป็นต้องเช่าสตูดิโอในราคาแพง และเราสามารถจัดแสงเองได้ตามต้องการ
    - ขาดังไฟจากท่อ PVC เพราะจะได้สะดวกในการจัดไฟในโต๊ะด้วย



ชั้น Idea selection กลุ่มดอลี่พกพ่างายสารพัตประโยชน์

Studio Tent ชวนทำโครงการถ่ายภาพของรายชั้น เป็นสตูดิโอขนาดเล็กๆ ไม้จำเป็นต้องเช่าสตูดิโอในราคาแพง และเราสามารถจัดแสงเองได้ตามต้องการ ขาดังโวลากาน PVC เพราะจะได้สะดวกในการจัดไฟไม่ต่อพ่วงขั้ว



ภาพประกอบชั้น Idea selection กลุ่มดอลลีพกพาง่ายสารพัด

### Blog entries about Invention

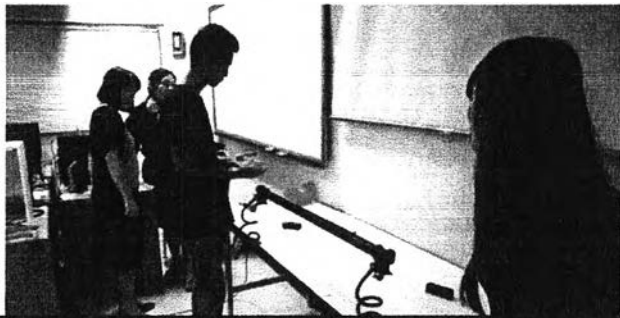
Blog about this Course



ดอลลีพกพาง่ายสารพัดประโยชน์ (Invention)  
นางสาวณิศา ใจสะอาด

Anyone on this site

- 1. จากกรณีศึกษาในกลุ่มท่านมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหา อุปสรรค หรือความเป็นไปได้ในการดำเนินการริเริ่มอย่างน้อยเพียงใด  
ร่างดอลลีพกพาง่ายสารพัดประโยชน์ในความเป็นไปได้คืออย่างไร มีอุปสรรคอยู่ตรงไหนควรระวังอะไรบ้างให้คำแนะนำแก่ทีม
- 2. จากกรณีศึกษาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนในกลุ่ม ท่านมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงการริเริ่มที่จะนำเสนอ  
การร่างดอลลีพกพาง่ายสารพัดประโยชน์ มากยิ่งขึ้น อีกทั้งยังช่วยคิดหาข้อบกพร่อง
- 3. สรุป ท่านมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงการริเริ่ม เพราะเหตุใด  
จริง เพราะ ไม้ยากมากและ อยากรู้อยากเห็นร่างดอลลีพกพาง่ายสารพัดประโยชน์



ชั้น Invention กลุ่มดอลลีพกพาง่ายสารพัดประโยชน์

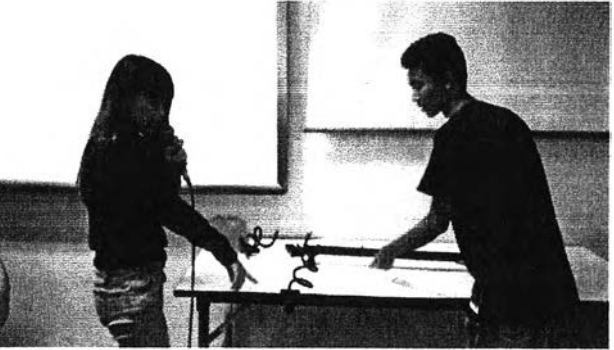
**แอลิษาทาจายาสารพัดประโยชน์ (Operation)**  
 วิทยาลัยราชภัฏวชิรญาณ

Anyone on this site

1. จากการผลิตสื่อราชภัฏวชิรญาณและก่อนนำไปทดลองใช้ทางภาคใต้ โดยทางปรับปรุงวีดิทัศน์ของทางสิ่งได้และอย่างใบบาง  
 ความที่เราคิดว่าวีดิทัศน์ของเราที่ก่อนที่เราจะนำออกมาใช้แล้วเพื่อความสะดวกและง่ายจะนำเข้ามาใหม่โดยได้อีกด้วยด้วยการยกมา และพอทำจึงเราทำในสามารถทำได้อีก  
 คาดว่าเราใหญ่แล้วใหม่คือถ้ามีข้อสงสัย ก็สามารถถามในเฟสบุ๊คได้ทันที
2. จากการผลิตวีดิทัศน์งานเขียนปัญหาของใบบาง และทางภาคใต้ก็ปรับปรุงเพื่อแก้ปัญหาในเอชอาร์  
 ปัญหาเรื่องอุปกรณ์ที่ใช้ในการรองรับทั้งวิทยุของกล้องและฐานคอลลิ การแก้ปัญหาคือ นำตัวอุปกรณ์ที่ได้รับมาทำการคิดแปลและแรงดูเพื่อให้ง่ายต่อความหมาย
3. หลังจากศึกษาได้ปรับปรุงวีดิทัศน์ของทางแล้ว ทีวีวีดิทัศน์ของทางคืออะไร มีลักษณะอย่างไร  
 คอลลิที่สามารถปรับได้กับสถานีหรือให้หลายๆ อีกทั้งยังสามารถปรับความถี่ในบางขบวนการอีกด้วย



**ชั้น Operation กลุ่มดอลี่พกพาข่าวสารพัดประโยชน์**



**Tags:** วิทยาลัยราชภัฏวชิรญาณ, วิทยาลัยราชภัฏวชิรญาณ, วิทยาลัยราชภัฏวชิรญาณ, วิทยาลัยราชภัฏวชิรญาณ, วิทยาลัยราชภัฏวชิรญาณ, วิทยาลัยราชภัฏวชิรญาณ

Associated Course: Operation 1  
 Remaining  
 Comments (0)

**การนำเสนอผลงาน ชั้น Operation กลุ่มดอลี่พกพาข่าวสารพัด**

Mini studio for video filming by smartphone (Inspiration)  
 Anyone on this site

1. ลิงค์เกี่ยวกับงานของนักศึกษาในกระดาษภาพคืออะไร (เขียนมา 3 คำด้วย)


1. แผนที่
2. ขาดสิ่งกีดขวาง
3. ตัดชุดใจ

2. ลงชื่อสมาชิกสิ่งที่ใช้ในงานในสิ่งจป็นที่สนใจจากข้อที่ 1

ในปัจจุบันสตูดิโอที่ใช้ในการถ่ายทำมีมากมายให้เราได้เลือกสรรให้เหมาะกับที่เราต้องการเข้าที่คือจะถ่ายอะไร คนบนจอที่อาจจะเข้ามามีทั้งในกระดาษสตูดิโอเพื่อถ่ายสินค้า (สินค้า) หรือ...

3. อะไรซึ่งคิดว่าอยากได้เพิ่มเติมหรือสิ่งที่ทำให้เสียค่าใช้จ่ายในสะดวก จากข้อ 2

อยากได้สตูดิโอที่สามารถจำลองเปลี่ยนฉากหลังได้ครบที่เราต้องการโดยที่เราไม่ต้องเปลี่ยนสถานที่ในการถ่ายสินค้าเพื่อประหยัดงบประมาณและสามารถทำเองได้



**ชั้น Inspiration กลุ่ม Mini studio for video filming by**



Tags: [กิจกรรมด้านการสื่อสารภาษาอังกฤษ](#) [กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ](#) [กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน](#) [กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน](#) [กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน](#) [กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน](#)

Associated Course: Inspiration 1,\*  
 Permanent  
 [ Modified: Sunday, 4 June 2017, 4:15 PM ]  
 \* Comments (0)

**ภาพการทำงาน ชั้น Inspiration กลุ่ม Mini studio for video filming by**

Mini studio for video filming by smartphone (Idea selection)  
 วิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์

Phone on this Site

1. ขอบคิดของงานวิศวกรรมที่โน้มนำรับบทบาทเสนอ (เคลือบวีดีโอ)


- 1.1 ขาดสิ่งโผล่จากท่อ PVC
- 1.2 DIY Studio Tent
- 1.3 DIY Soft Box
- 1.4 DIY การปรับตั้งกล้องโทรทรรศน์และจากกล้องที่เดิม
- 1.5 DIY Turntable for 360 Degree Product Photography
- 1.6 DIY อุปกรณ์จัดแสงไฟหลายรูปและวีดีโอทำเองง่ายๆ
- 1.7 Phone Camera Lens ขุดทำเอง

2. งานขอบคิดวิศวกรรมที่โน้มนำ (เคลือบวีดีโอ) โปรดเลือกงานที่ละ 3 ชิ้นด้วย และเพราะอะไร

- 2.1 DIY Studio Tent เพราะถ้าเราสามารถทำไปใช้นำมาใช้เองได้
- 2.2 DIY อุปกรณ์จัดแสงไฟหลายรูปและวีดีโอทำเองง่ายๆ ก็ช่วยประหยัดงบประมาณ ประหยัดเวลา
- 2.3 ขาดสิ่งโผล่จากท่อ PVC และสิ่งได้ทำเองที่เราทำเองทำไปเกิดประโยชน์

3. งานคิดงานวิศวกรรม (เคลือบวีดีโอ) ชิ้นใดสามารถนำมาประยุกต์กับงานวิศวกรรมที่งานของเรา  
 เคลือบวีดีโอ วิธีทำ DIY Studio Tent ถ่ายไฟล์ เพราะว่ามันสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการทำ Studio การเปลี่ยนฉากได้ง่ายขึ้น

**ขั้น Idea selection กลุ่ม Mini studio for video filming by smartphone**



Tags: [ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ](#) [ทักษะด้านการทำงานร่วมกัน](#) [ทักษะด้านการสื่อสาร](#) [ทักษะด้านการแก้ปัญหา](#) [ทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์](#) [ทักษะด้านวิศวกรรม](#)

Associated Course: Idea selection \*

Permalink

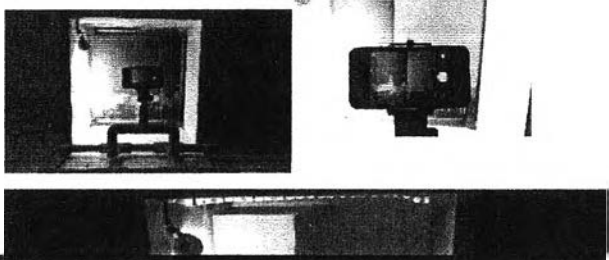
0 Comments (0)

**การทำงาน ขั้น Idea selection กลุ่ม Mini studio for video filming by smartphone**

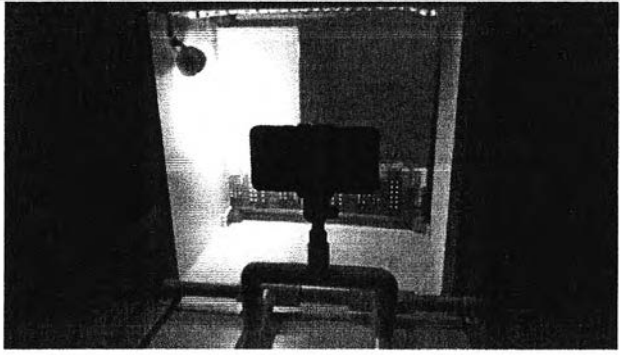
Mini studio for video filming by smartphone (Invention)  
 วิชาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

Anyone on this site

1. จากการศึกษาในกลุ่มนักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับโครงงาน วัสดุ หรือความเป็นไปได้ในการดำเนินการจัดทำโครงงานและเรื่องใด (เป็นไปได้อย่างไร)เกี่ยวกับโครงงาน เรื่องบางเรื่องมีอุปกรณ์ วัสดุหรือทำอย่างไร
2. จากการศึกษาเกี่ยวกับโครงงานที่คิดเห็นเกี่ยวกับโครงงาน การคิดหาวิธีการใดบ้างที่ควรเลือกทำเป็นโครงงานจริง จะให้เหตุผลว่าวิธีการที่ดีที่สุดคืออะไรทำอย่างไรบ้างได้ เพราะมีข้อดีหรือข้อเสียอย่างไรสามารถเปลี่ยนจากได้ นอกจากไม่สะดวก วิธีการที่ใช้วัสดุแบบใดสิ่งใดแล้วอย่างไรได้ เพราะเวลาทำโครงงานของนักเรียนมีข้อดีอย่างไรจึงทำให้ได้คิดทำอย่างไรบ้างอย่างไรบ้างอย่างไรบ้างอย่างไรบ้าง
3. สรุป การคิดหาวิธีการได้ทำอย่างไรบ้างเลือกมาทำเป็นโครงงานจริง เพราะเห็นได้ ว่าวิธีการที่ดีที่สุดคืออะไรทำอย่างไรบ้างได้ เพราะทำวัสดุทำโครงงานทำโครงงานสามารถทำได้จริง



**ชั้น Invention กลุ่ม Mini studio for video filming by smartphone**



Tags: [ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ](#) [ทักษะด้านการฟัง](#) [ความร่วมมือ](#) [ทักษะด้านการสื่อสาร](#) [ทักษะด้านการแก้ปัญหา](#) [ทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์](#) [ทักษะด้านนวัตกรรม](#)


Associated Course: Invention \*  
 Permalink  
 [ Modified: Sunday, 4 June 2017, 4:31 PM ]  
 + Comments (0)

**การทำงาน ชั้น Invention กลุ่ม Mini studio for video filming by smartphone**



Mini studio for video filming by smartphone (Operation)

Anyone on this site


1. จากการศึกษาเกี่ยวกับเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการถ่ายทำ การเตรียมพร้อมของสถานที่และอุปกรณ์การถ่ายทำ รวมถึงการเตรียมทีมงานและบุคลากรที่เกี่ยวข้องในการถ่ายทำ
2. จากการศึกษาเกี่ยวกับเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการถ่ายทำ การเตรียมพร้อมของสถานที่และอุปกรณ์การถ่ายทำ รวมถึงการเตรียมทีมงานและบุคลากรที่เกี่ยวข้องในการถ่ายทำ
3. หลังจากการเตรียมพร้อมของสถานที่และอุปกรณ์การถ่ายทำแล้ว ทีมงานก็เริ่มทำการถ่ายทำวิดีโอ และทำการแก้ไขและตัดต่อวิดีโอให้มีความน่าสนใจยิ่งขึ้น



ขั้น Operation กลุ่ม Mini studio for video filming by smartphone

ขั้น Operation กลุ่ม Mini studio for video filming by smartphone



**อุปกรณ์ถ่ายภาพและวิดีโอครบชุดจากพลังงานโซลาเซลล์**  
นางสาววิจิตรดา ลิ้มละออง

Anyone on this site

1. สิ่งของที่ทานชอบที่สุดในการถ่ายภาพคืออะไร เรียงมา 3 ลำดับ


- 1.1 เลนส์
- 1.2 กระเป๋ากล้อง
- 1.3 ฟิล์ม (อุปกรณ์ตกแต่งเพิ่มลูกเล่นให้กับภาพ)

2. จะอธิบายสิ่งที่มีงานในปัจจุบัที่สนใจจากข้อที่ 1


- 2.1 เลนส์แต่ละตัวมีความชัดความเบลอที่แตกต่างกันทำให้มุมมองภาพและภาพให้ความรู้สึกที่แตกต่างกันออกไป
- 2.2 กระเป๋ากล้องแต่ละแบบมีความสวยงามและรองรับสิ่งของได้ต่างกันออกไป
- 2.3 ฟิล์มทำให้ภาพมีสีโทนมากขึ้น

3. อะไรยังคิดว่าอยากได้เพิ่มเติมหรือสิ่งที่น่าสนใจในอะไร จากข้อ 1

- 3.1 ความทนทานของตัวเลนส์และขนาดที่ไม่เท่ากับขนาดอาคารพหุ
- 3.2 กระเป๋ากล้องที่สามารถใส่ของได้เยอะไปจะใหญ่กว่าในมือสะดวกเวลาเดินทาง
- 3.3 ฟิล์มบางชนิดต้องอาศัยสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิสภาพอากาศ และเพื่อชมชัดความเบลอแบบพหุทำไม่สะดวก



**ขั้น Inspiration กลุ่ม อุปกรณ์ถ่ายภาพและวิดีโอครบชุดจากพลังงานโซลาเซลล์**



**อุปกรณ์ถ่ายภาพและวิดีโอครบชุดจากพลังงานโซลาเซลล์**  
นางสาววิจิตรดา ลิ้มละออง


Anyone on this site

1. จะบอกถึงของงานนวัตกรรมที่ในชั้นเรียนมาทำเลนส์ (คล้ายวิดีโอ)  
แนวเรื่องแสงจากกล้องที่ถ่ม ซึ่งมีวัตถุประสงค์ให้หาชื่อได้งานและสามารถไปโดจริงเป็นลูกเล่นเวลาถ่ายภาพกลางคืน เป็นการต่อเชื่อมจากดาวเดเซอร์

2. งานชอบนวัตกรรมชิ้นใด (คล้ายวิดีโอ) โปรดเลือกมาเพียง 3 อันดับ และบรรยายอะไร


- 2.1 DIY Turntable for 360 Degree Product Photography ฐานสำหรับวางสิ่งของเพื่อถ่ายภาพได้ 360 องศาทำไม่สะดวกต่อการถ่ายภาพ
- 2.2 DIY Studio Tent อุปกรณ์ที่ใช้ทำห้องถ่ายภาพและราคาถูก สามารถใช้งานได้จริงเพิ่มมูลค่าให้สิ่งของได้
- 2.3 Phone Camera Lens สมาร์ทโฟนก็จะมีคุณภาพเทียบเท่ากับกล้อง DSLR เลนส์จึงสามารถช่วยปรับมุมมองของภาพได้ดียิ่งขึ้น

3. งานคิดงานนวัตกรรม (คล้ายวิดีโอ) ชิ้นใดสามารถนำมาประยุกต์กับงานนวัตกรรมที่งานจะทำ  
ทำแนวเรื่องแสงมาประยุกต์กับตัวเลนส์ เปลี่ยนให้เป็นแนวเรื่องแสงที่ฉายออกมาตามลักษณะของเลนส์ เพื่อเพิ่ม shape ของแสงที่ออกมามากยิ่งขึ้น



**ขั้น Idea selection กลุ่ม อุปกรณ์ถ่ายภาพและวิดีโอครบชุดจากพลังงานโซลาเซลล์**





Tags: [พัฒนาการเรียนการสอน](#) [นวัตกรรม](#) [เทคโนโลยี](#) [การศึกษาระดับมัธยมศึกษา](#) [การศึกษาระดับประถมศึกษา](#) [การศึกษาระดับอนุบาล](#) [การศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น](#) [การศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย](#) [การศึกษาระดับปริญญา](#) [พัฒนาการเรียนการสอน](#) [นวัตกรรม](#) [เทคโนโลยี](#)

Associated Course: Idea selection 1  
 Permissions  
 ( Modified: Sunday, 4 June 2017, 2:29 PM )  
 Comments: 0

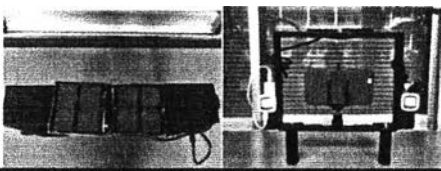
**ขั้น Idea selection กลุ่ม อุปกรณ์ถ่ายภาพและวิดีโอครบชุดจากพลังงานโซลาเซลล์**

**อุปกรณ์ถ่ายภาพและวิดีโอครบชุดจากพลังงานโซลาเซลล์**  
 นางสาววิจิตร คุ้มชนะ

Anyone on this site

- จากการตระหนักในกลุมความคิดนวัตกรรมของเพื่อนในกลุมมีปัญหา อุปกรณ์ หรือความเป็มไปใใในการดำเนินกรจริงมากน้อยเพียงใด
  - จากสิ่งประดิษฐ์ที่เราทำมา โซลาร์มีอยู่แต่ยังไม่สามารถเป็นนวัตกรรมได้ แต่สามารถดำเนินงานได้จริง วัตถุประสงค์ในงาน
  - จากสิ่งประดิษฐ์ (Idea selection) แบบประยุกต์ที่เราทำมาอาจทำใ้ไม่เหมาะ กับคนทั่วไปก็เ็น เพราะ มีน้ำหนักค่อนข้างเยอะ
  - จากสิ่งประดิษฐ์ สาขาสถาปัตยกรรมเกี่ยวกับเสาเหล็ก พบว่า เสาเหล็กแต่ละท่อนมีขนาดไม่เท่ากัน และอาจทำใ้หนักแรงออกจากรากก็เก็บ
  - เสาเหล็กหรือค้ำหรือค้ำ สร้อยนี้ มีขายเยอะ ราคาถูกจึงไม่เหมาะจะ สมเป็นนวัตกรรม
- จากการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนในกลุม ภาณคิดว่านวัตกรรมใดบ้างที่ควรเลือกมาดำเนินการจริง จึงได้พบผล
  - กระเป๋าคาดแว่นตาอุปกรณ์ต่างๆ สะดวกสบายกว่าการเปิดกระเป๋าคาดและมีน้ำหนักเบา
  - สายคล้องขารัดแขนได้ ประยุกต์จากแขนโซลาเซลล์ หากจะสวมมากจะเห็นแดดแต่กลางกลางและการใช้โซลาเซลล์สะดวกกว่าการเปลี่ยนแขน
  - ฟังก์ชันเชื่อมต่อหน้าเลนส์ จะ ใ้ไม่ล่องหน หน้าเลนส์และ ฟังก์ชันให้ขูดกับหน้าเลนส์
  - ขาดฟังก์ชันอุปกรณ์ส่งสัญญาณไฟฉาย กระเป๋าคาด มีทั้งแบบแคด
- สรุป ภาณคิดว่านวัตกรรมใดที่ภาณเลือกมาดำเนินการจริง เพราะเหตุใด
 

สายคล้องคอโซลาเซลล์เหมาะ กับสภาพอากาศประเทศไทยสะดวกการใช้งาน



**ขั้น Invention กลุ่ม อุปกรณ์ถ่ายภาพและวิดีโอครบชุดจากพลังงานโซลาเซลล์**



Tags: [ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ](#) [ทักษะด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น](#) [ทักษะด้านการสื่อสาร](#) [ทักษะด้านการแก้ปัญหา](#) [ทักษะด้านความรับผิดชอบ](#) [ทักษะด้านนวัตกรรม](#)

Associated Course: [Invention 1](#)

Permalink


Comments (0)

ชั้น Invention กลุ่ม อุปกรณ์ถ่ายภาพและวิดีโอครบชุดจากพลังงานโซลาเซลล์

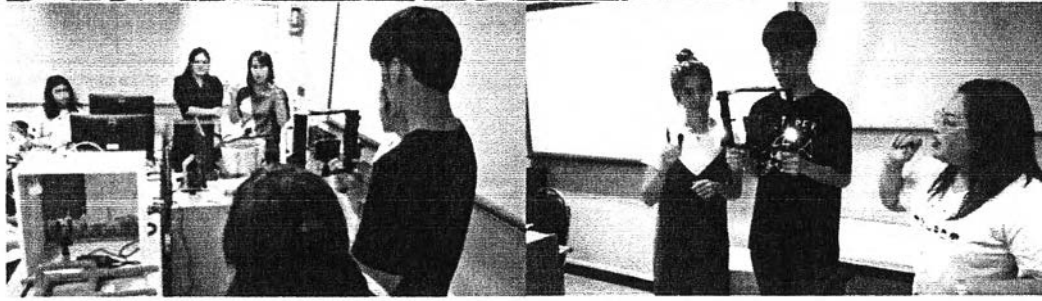
**อุปกรณ์ถ่ายภาพและวิดีโอครบชุดจากพลังงานโซลาเซลล์**

Anyone on this site

- จากการลงมือสร้างนวัตกรรมและก่อนนำไปทดลองใช้ ทางมีการแก้ไข ทดแทนปรับปรุงนวัตกรรมของงานสิ่งใดและอย่างไรบ้าง  
มีการปรับเปลี่ยนรูปแบบเพื่อความสะดวกและเหมาะสม กับการใช้งานมากขึ้น และได้เปลี่ยนไฟแบตเตอรี่พลังงานทาวเวอร์แรงค์โซลาเซลล์ มาเป็นการใช้แบตเตอรีไฟแทน และได้มีการติดตั้งแผงเสถียรเพื่อไว้ยึดกับไฟส่องสว่าง
- จากการทดลองนวัตกรรมที่พบปัญหาอะไรบ้าง และทางมีวิธีการปรับปรุงแก้ไขปัญหานี้อย่างไร  
หลังจากทดลองพบว่า Handle คือจับมือถือ มีน้ำหนักเล็กน้อยอาจจะทำให้แบกหรือถือลำบากได้หากมีการใช้งานไปนานๆ แต่สามารถแก้ไขงานที่มีน้ำหนักเพราะ ภายจากอะลูมิเนียมและเด็กในบางส่วนหากผู้หญิงเป็นผู้ถืออาจจะทำให้รู้สึกหนัก หลังจากทดลองพบว่าแสงแดดส่องจับมือถือมีน้ำหนักเล็กน้อยอาจจะทำให้แบกหรือถือลำบากได้หากมีการใช้งานไปนานๆ แต่สามารถแก้ไขงานที่มีน้ำหนักเพราะ ภายจากอะลูมิเนียมและเด็กในบางส่วน หากผู้หญิงเป็นผู้ถืออาจจะทำให้รู้สึกหนัก
- หลังจากที่งานได้ปรับปรุงนวัตกรรมของงานแล้ว นวัตกรรมที่สมบูรณ์ของงานคืออะไร มีการทำงานอย่างไร  
วิดีโอที่วิดีโอคือจับภาพการทำงานโดยเป็นอุปกรณ์จับมือถือโดยมีขั้นตอนการทำงานคือ นำโทรศัพท์มือถือหรือยึดติดกับตัวอุปกรณ์สามารถเปิดไฟส่องสว่างในกรณีที่มีแสงไม่เพียงพอและมีเก็บสายในโทรศัพท์มือถือ



ชั้น Operation กลุ่ม อุปกรณ์ถ่ายภาพและวิดีโอครบชุดจากพลังงานโซลาเซลล์



Tags: [ทักษะด้านการติดต่อสื่อสาร](#) [ทักษะด้านการทำงานร่วมกัน](#) [ทักษะด้านการสื่อสาร](#) [ทักษะด้านการแก้ปัญหา](#) [ทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์](#) [ทักษะด้านนวัตกรรม](#)

Associated Course: Operation 1,2

[Edit](#) | [Delete](#) | [Permalink](#)

[+ Comments \(0\)](#)

ชั้น Operation กลุ่ม อุปกรณ์ถ่ายภาพและวิดีโอครบชุดจากพลังงานโซลาเซลล์

