

รูปแบบการจัดสิ่งแวดลอมการเรียนรูแบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบ
เพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี



นางศรินดา จามรมาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CHULALONGKORN UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2556

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)

เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

A MODEL OF CONSTRUCTIVIST WEB-BASED LEARNING ENVIRONMENT
MANAGEMENT USING INQUIRY LEARNING PROCESS TO ENHANCE SYSTEMS
THINKING FOR SUSTAINABLE PRODUCT DESIGN OF UNDERGRADUATE STUDENTS

Mrs. Sarinda Jamornmarn



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CHULALONGKORN UNIVERSITY

A Dissertation Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Doctor of Philosophy Program in Educational Technology and
Communications

Department of Educational Technology and Communications

Faculty of Education

Chulalongkorn University

Academic Year 2013

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	รูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิด เชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษา ปริญญาตรี
โดย	นางศรินดา จามรมาน
สาขาวิชา	เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปราวีณยา สุวรรณณัฐโชติ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	รองศาสตราจารย์ ดร. ปุณณรัตน์ พิชญไพบุลย์

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยเป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาคุษฎีบัณฑิต

.....คณบดีคณะครุศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชนิตา รักษ์พลเมือง)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. จินตวีร์ คล้ายสังข์)
.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปราวีณยา สุวรรณณัฐโชติ)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
(รองศาสตราจารย์ ดร. ปุณณรัตน์ พิชญไพบุลย์)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. เนาวนิตย์ สงคราม)

.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร. พรสุข ตันตระรุ่งโรจน์)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(อาจารย์ ดร. เกษมรัสมิ์ วิวิตรกุลเกษม)

ศรินดา จามรมาน : รูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี. (A MODEL OF CONSTRUCTIVIST WEB-BASED LEARNING ENVIRONMENT MANAGEMENT USING INQUIRY LEARNING PROCESS TO ENHANCE SYSTEMS THINKING FOR SUSTAINABLE PRODUCT DESIGN OF UNDERGRADUATE STUDENTS) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผศ. ดร. ปราวินยา สุวรรณณัฐโชติ, อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม: รศ. ดร. ปุณณรัตน์ พิชญ์ไพพบูลย์, 256 หน้า.

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและการพัฒนา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบ ศึกษาผลการใช้รูปแบบ และนำเสนอรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี โดยมีวิธีการดำเนินวิจัย 4 ขั้นตอน คือ 1) การศึกษาสภาพปัญหา ความต้องการในการจัดการเรียนการสอนวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน 2) การสร้างรูปแบบการเรียนการสอน 3) การทดลองใช้รูปแบบกับกลุ่มตัวอย่าง 4) การนำเสนอรูปแบบ กลุ่มตัวอย่างในระยะที่ 1 ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน และนักศึกษาระดับปริญญาตรี 20 คน และกลุ่มตัวอย่างในระยะที่ 3 และ 4 ได้แก่ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 6 คน และนักศึกษาระดับปริญญาตรี 8 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แบบประเมินตนเองด้านทักษะการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน 2) แบบประเมินผลงานที่แสดงทักษะการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน 3) แผนการจัดการเรียนการสอน 4) เว็บไซต์การเรียนวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t-test

ผลการวิจัย พบว่า

1. รูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ คือ 1) เนื้อหาการเรียนการสอนวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน 2) นักศึกษาสาขาวิชาศิลปะ 3) การจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่าย ได้แก่ แหล่งการเรียนรู้ เครื่องมือที่ใช้ในการค้นหา เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เครื่องมือช่วยบูรณาการ เครื่องมือสื่อสาร ฐานความช่วยเหลือการสร้างความคิดรวบยอด ฐานความช่วยเหลือเกี่ยวกับการคิด ฐานความช่วยเหลือกระบวนการ 4) ผู้เชี่ยวชาญประจำฐานการช่วยเหลือบนเครือข่าย 5) การวัดและประเมินผล ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนของรูปแบบที่พัฒนาขึ้นมี 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นเตรียมความพร้อม 2) ขั้นการประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม 3) ขั้นการรวบรวมข้อมูลผลิตภัณฑ์ 4) ขั้นการดำเนินงานเชิงปฏิบัติการด้านความคิด 5) ขั้นการเลือกกลยุทธ์ทางการออกแบบ 6) ขั้นกระบวนการออกแบบจริง

2. การเรียนการสอนตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้น จากการทดลองพบว่า หลังการทดลองผู้เรียนมีทักษะการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีลำดับความถี่ในการเลือกใช้เครื่องมือในการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายในทุกขั้นตอนการเรียน ได้แก่ แหล่งการเรียนรู้ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เครื่องมือช่วยบูรณาการ ฐานความช่วยเหลือการสร้างความคิดรวบยอด เป็นฐานความช่วยเหลือเกี่ยวกับการคิด ตามลำดับ

3. ผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านมีความเห็นรับรองรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรีที่พัฒนาขึ้นว่ามีความเหมาะสมในการนำไปใช้จริง

ภาควิชา เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

ลายมือชื่อนิลิต

สาขาวิชา เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ปีการศึกษา 2556

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

5184253827 : MAJOR EDUCATIONAL TECHNOLOGY AND COMMUNICATIONS

KEYWORDS: SYSTEMS THINKING / WEB – BASED LEARNING ENVIRONMENT / SUSTAINABLE PRODUCT DESIGN / INQUIRY LEARNING PROCESS

SARINDA JAMORNMARN: A MODEL OF CONSTRUCTIVIST WEB-BASED LEARNING ENVIRONMENT MANAGEMENT USING INQUIRY LEARNING PROCESS TO ENHANCE SYSTEMS THINKING FOR SUSTAINABLE PRODUCT DESIGN OF UNDERGRADUATE STUDENTS. ADVISOR: ASST. PROF. PRAWENYA SUWANNATTHACHOTE, Ph.D., CO-ADVISOR: ASSOC. PROF. POONARAT PICHAYAPAIBOON, Ph.D., 256 pp.

This research was a research and development design aimed to develop, explore the effectiveness, and propose a model of constructivist web-based learning environment management using inquiry learning process to enhance the undergraduate students' system thinking for sustainable product design. The research consisted of four phases as follow: 1) identifying problem and needs of instructional design for sustainable product design, 2) developing the instructional model, 3) studying the effectiveness of the model with the sample group, and 4) proposing the model. The samples in the first phase were 3 experts and 20 undergraduate students; and 6 experts and 8 undergraduate students in the third and fourth phase. The research instruments were 1) Systems thinking skill for sustainable product design self-assessment form, 2) Systems thinking skill for sustainable product design performance appraisal form, 3) Instructional activities plans, and 4) Sustainable product design learning website. The data were analyzed by using mean, standard deviation and t-test dependent.

The research found that

1. A model of constructivist web – based learning environment management using inquiry learning process to enhance systems thinking for sustainable product design of undergraduate students consisted of 5 components: 1) Content of sustainable product design, 2) Arts students, 3) Management of constructivist web-based learning environment included of learning resources, searching tool, collecting tool, integrating tool, communication tool, conceptual scaffolding, metacognitive scaffolding and procedural scaffolding, 4) Experts stationed at web – based scaffolding, and 5) Measurement and evaluation. The instructional activities of the developed model comprised of 6 steps: 1) preparation, 2) identification of environmental effects, 3) collecting data of production, 4) concept design, 5) selection of the design strategy, and 6) planning product process.

2. Instructional activities according to the developed model, the researcher found that students had higher level of systems thinking skill for sustainable product design after learning with the developed model at the .05 level of significance. The frequency of used in constructivist web – based learning environment management tools in all learning steps were as follows: learning resources, collecting tools, integrating tools, conceptual scaffolding and metacognitive scaffolding respectively.

3. All experts have verified the developed model of constructivist web – based learning environment management using inquiry learning process to enhance systems thinking for sustainable product design of undergraduate students that the model can be applied practically.

Department: Educational Technology and
Communications

Student's Signature

Advisor's Signature

Field of Study: Educational Technology and
Communications

Co-Advisor's Signature

Academic Year: 2013

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปราวีณา สุวรรณรัฐโชติ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษาและการดูแลเอาใจใส่อย่างดียิ่งเสมอมา

รองศาสตราจารย์ ดร.ปณรัตน์ พิชญ์ไพบุลย์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่กรุณาให้คำปรึกษาทางวิชาการที่ดีและมีคุณค่า ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.จินตวีร์ คล้ายสังข์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.เนาวนิตย์ สงคราม อาจารย์ ดร.พรสุข ตันตระกูลโรจน์ อาจารย์ ดร.เกษมรพีร์ วิจิตรกุลเกษม กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาสละเวลาอันมีค่าในการพิจารณาตรวจสอบและให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ในการปรับปรุงวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ให้ความกรุณาตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัยและให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนางานวิจัยในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา และ ภาควิชาศิลปะ ดนตรีและนาฏศิลป์ศึกษา สาขาวิชาศิลปศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และให้ความเมตตาแก่ผู้วิจัยเสมอมา

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พรเทพ เลิศเทวศิริ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภรัก สุวรรณวัจน์ อาจารย์ภุขงค์ โรจน์แสงรัตน์ อาจารย์ชโรธรณ์ ทิพย์อุบลัมภ์ และ อาจารย์ ดร.ชนบทร วัฒนสุขชัย ที่กรุณาช่วยเหลือ แนะนำ อำนวยความสะดวกในการวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ คุณอดุลย์ ซาลาวาลา คุณสุรีย์มาศ ซาลาวาลา บิดามารดา คุณต่อวงศ์ ซาลาวาลา และครอบครัว ซาลาวาลา สำหรับความรักและความห่วงใย

ขอขอบคุณ คุณเกียรติกุล ไชยวงศ์ ผู้ออกแบบสร้างสรรค์เว็บไซต์ที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณ ดร.ดนุชา สลึงค์ ดร.ประพรรธน์ พละชีวะ ดร.โอภาส เกาไศยาภรณ์ ดร.วรธรรม พงษ์สีชมพู และเพื่อนร่วมรุ่นสาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา รหัส 51 ที่คอยให้คำแนะนำและความช่วยเหลือ

ขอขอบคุณ คุณกิตติ จามรมาน สำหรับกำลังใจและการสนับสนุนในทุกสิ่งเสมอมา

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	6
สมมติฐานของการวิจัย.....	6
คำถามการวิจัย.....	6
ขอบเขตของการวิจัย.....	7
กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	7
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	9
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	12
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	13
ตอนที่ 1 การคิด ทักษะการคิด กระบวนการคิดและการพัฒนาการคิด.....	14
ตอนที่ 2 การคิดเชิงระบบ.....	18
ตอนที่ 3 การเรียนโดยกระบวนการสืบสอบ.....	28
ตอนที่ 4 การจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์.....	38
ตอนที่ 5 การออกแบบเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Design).....	45
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	51
การวิจัยระยะที่ 1 การศึกษาสภาพปัญหา ความต้องการในการจัดการเรียนการสอนวิชาการ ออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน และศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับองค์ประกอบ ขั้นตอน และปัจจัยที่ส่งผลต่อการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่าย ด้วย กระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบ ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษา ปริญญาตรี.....	52

การวิจัยระยะที่ 2 การสร้างและศึกษาคุณภาพรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี.....	55
การวิจัยระยะที่ 3 การศึกษาผลรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่าย ด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบ ในการออกแบบเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนในงานประยุกต์ศิลป์ สำหรับนักศึกษาในระดับปริญญาบัณฑิต.....	67
การวิจัยระยะที่ 4 การนำเสนอรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี.....	76
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	81
ตอนที่ 1 ผลการพัฒนารูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี.....	82
ตอนที่ 2 ผลการทดลองใช้รูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี.....	97
ตอนที่ 3 ผลการนำเสนอรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี.....	117
บทที่ 5 ผลการวิจัย.....	119
ตอนที่ 1 วัตถุประสงค์ หลักการแนวคิดพื้นฐาน และองค์ประกอบของรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี.....	120
ตอนที่ 2 ขั้นตอนการเรียนการสอนของรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี.....	135
ตอนที่ 3 แนวทางการนำรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี ไปใช้งาน.....	157
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัย อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	158
สรุปผลการวิจัย.....	160

อภิปรายผลการวิจัย	168
ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้.....	175
ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป	177
รายการอ้างอิง	179
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิในการวิจัย.....	188
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	191
ภาคผนวก ค แผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน.....	223
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์	257



สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1	สรุปกระบวนการพัฒนาทางความคิด 5 ขั้นตอน	15
ตารางที่ 2	สรุปนิยามและคุณลักษณะของวิธีคิดเชิงระบบจากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	21
ตารางที่ 3	ผลการสังเคราะห์สาระสำคัญของแนวคิดเชิงระบบจากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	25
ตารางที่ 4	สรุปแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการสืบสอบ	35
ตารางที่ 5	สรุปแนวคิดการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์	40
ตารางที่ 6	ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบประเมินตนเองด้านทักษะการคิดเชิงระบบในการ ออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนโดยผู้เชี่ยวชาญ	59
ตารางที่ 7	เกณฑ์การประเมินทักษะการคิดเชิงระบบจากผลงานการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน ..	62
ตารางที่ 8	ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบประเมินทักษะการคิดเชิงระบบจากผลงานการ ออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนโดยผู้เชี่ยวชาญ	64
ตารางที่ 9	สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง	75
ตารางที่ 10	การทดสอบความเป็นการกระจายแบบปกติ (Normality Test)	75
ตารางที่ 11	สรุปขั้นตอนวิธีการดำเนินการวิจัย	77
ตารางที่ 12	สรุปผลความคิดเห็นด้านการจัดการเรียนการสอนวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนใน ปัจจุบันจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาการออกแบบประยุกต์ศิลป์	83
ตารางที่ 13	สรุปผลความคิดเห็นด้านการจัดการเรียนการสอนวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนใน ปัจจุบันจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาการออกแบบประยุกต์ศิลป์	84
ตารางที่ 14	สรุปผลความคิดเห็นด้านการจัดการเรียนการสอนวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนใน ปัจจุบัน จากการสนทนากลุ่มนักศึกษาสาขาวิชาการออกแบบประยุกต์ศิลป์	85
ตารางที่ 15	ผลการสังเคราะห์ความสัมพันธ์ของทักษะการคิดเชิงระบบกับทักษะการออกแบบ ผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนจากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	89
ตารางที่ 16	ผลการประเมินต้นแบบรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บน เครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี	96
ตารางที่ 17	ผลการประเมินแผนกิจกรรมการเรียนรู้ของรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอน สตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการ ออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี	96
ตารางที่ 18	ผลการประเมินการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วย กระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของ นักศึกษาปริญญาตรี	97
ตารางที่ 19	ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนจากการ ประเมินตนเองก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มตัวอย่าง	98

ตารางที่ 20 คะแนนการประเมินผลด้านทักษะการคิดเชิงระบบจากผลงานการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของกลุ่มตัวอย่าง 99

ตารางที่ 21 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างต่อการเรียนตามรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการแบบสืบสอบเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน ด้านเนื้อหาและกิจกรรมในการเรียนการสอน 107

ตารางที่ 22 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างต่อการเรียนตามรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการแบบสืบสอบเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน ด้านการออกแบบสื่อบนเครือข่าย 108

ตารางที่ 23 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างต่อการเรียนตามรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการแบบสืบสอบเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน ด้านรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อม 109

ตารางที่ 24 ผลการประเมินรับรองความเหมาะสมของรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี 117

ตารางที่ 25 การจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี 123

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1	กรอบแนวคิดการพัฒนาารูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บน เครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี.....	8
ภาพที่ 2	หลักการสร้างแบบวัดความสามารถทางการคิด	18
ภาพที่ 3	ความสัมพันธ์ต่อเนืองกันขององค์ประกอบในระบบ	21
ภาพที่ 4	รูปแบบการเรียนรู้โดยกระบวนการสืบสอบ 5 ชั้น	32
ภาพที่ 5	การเปลี่ยนรูปแบบขั้นตอนการเรียนรู้โดยกระบวนการสืบสอบจาก 5E เป็น 7E	34
ภาพที่ 6	ความสัมพันธ์ของหลักการ 4Rs ในทุกช่วงของวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์	47
ภาพที่ 7	ขั้นตอนการออกแบบผลิตภัณฑ์	49
ภาพที่ 8	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์ปัญหา.....	68
ภาพที่ 9	การออกแบบเครื่องมือการจัดการแหล่งเรียนรู้ที่คงที่.....	69
ภาพที่ 10	การออกแบบเครื่องมือการจัดการแหล่งเรียนรู้พลวัตร	69
ภาพที่ 11	การออกแบบเครื่องมือที่ใช้ในการค้นหา.....	70
ภาพที่ 12	ตัวอย่างไฟล์บันทึกข้อมูลเพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	71
ภาพที่ 13	การออกแบบเครื่องมือที่ช่วยการบูรณาการ	72
ภาพที่ 14	การออกแบบเครื่องมือสื่อสาร.....	72
ภาพที่ 15	การออกแบบฐานความช่วยเหลือการสร้างความคิดรวบยอด	73
ภาพที่ 16	การออกแบบฐานความช่วยเหลือเกี่ยวกับการคิด	74
ภาพที่ 17	การออกแบบฐานความช่วยเหลือกระบวนการ	74
ภาพที่ 18	การบูรณาการหลักการคิดเชิงระบบ หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน	87
ภาพที่ 19	ต้นแบบรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วย กระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของ นักศึกษาปริญญาตรี	95
ภาพที่ 20	แผนภูมิแสดงผลคะแนนการประเมินผลด้านทักษะการคิดเชิงระบบจากผลงานการ ออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของกลุ่มตัวอย่างในแต่ละด้าน	100
ภาพที่ 21	ตัวอย่างผลงานที่แสดงทักษะการคิดอย่างมีการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลง (Adaptation) อยู่ในเกณฑ์ระดับดี.....	101
ภาพที่ 22	ตัวอย่างผลงานที่แสดงทักษะการคิดอย่างมีการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลง (Adaptation) อยู่ในเกณฑ์ระดับดี.....	101
ภาพที่ 23	ตัวอย่างผลงานที่แสดงทักษะการคิดอย่างมีการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลง (Adaptation) อยู่ในเกณฑ์ระดับพอใช้	102
ภาพที่ 24	ตัวอย่างผลงานที่แสดงทักษะการคิดอย่างมีแบบแผน.....	104
ภาพที่ 25	ตัวอย่างผลงานที่แสดงทักษะการคิดอย่างมีแบบแผน (pattern) อยู่ในเกณฑ์ระดับดี....	104

ภาพที่ 26 ตัวอย่างผลงานที่แสดงทักษะการคิดเป็นเครือข่าย (Networks) อยู่ในเกณฑ์ระดับดี.....	105
ภาพที่ 27 ตัวอย่างผลงานที่แสดงทักษะการคิดเป็นเครือข่าย (Networks) อยู่ในเกณฑ์ระดับดี.....	106
ภาพที่ 28 แผนภูมิวงกลมแสดงผลการเลือกใช้เครื่องมือในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายของผู้เรียนในขั้นกิจกรรมการประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม (Problem Identification)	111
ภาพที่ 29 แผนภูมิวงกลมแสดงผลจำนวนการเลือกใช้เครื่องมือในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายของผู้เรียนในขั้นกิจกรรมการคัดเลือกข้อมูล (Collection of Data)	112
ภาพที่ 30 แผนภูมิวงกลมแสดงผลการเลือกใช้เครื่องมือในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายของผู้เรียนในขั้นกิจกรรมการกำหนดแนวความคิดในการออกแบบ (Design Concept)	113
ภาพที่ 31 แผนภูมิวงกลมแสดงผลการเลือกใช้เครื่องมือในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายของผู้เรียนในขั้นกิจกรรมการเลือกกลยุทธ์ทางการออกแบบ (Design Strategy)	114
ภาพที่ 32 แผนภูมิวงกลมแสดงผลการเลือกใช้เครื่องมือในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายของผู้เรียนในขั้นกิจกรรมกระบวนการออกแบบจริง (Design)	116
ภาพที่ 33 องค์ประกอบของสื่อในการกระตุ้นโครงสร้างทางปัญญาที่พัฒนาการคิดเชิงระบบในชั้นตอนสถานการณ์ปัญหา.....	130
ภาพที่ 34 องค์ประกอบของสื่อในการสนับสนุนการสร้างความรู้ที่พัฒนาการคิดเชิงระบบในการจัดการแหล่งการเรียนรู้.....	131
ภาพที่ 35 องค์ประกอบของสื่อในการส่งเสริมและการช่วยเหลือการสร้างความรู้ที่พัฒนาการคิดเชิงระบบโดยเครื่องมือทางปัญญา.....	132
ภาพที่ 36 องค์ประกอบของสื่อในการส่งเสริมและการช่วยเหลือการสร้างความรู้ที่พัฒนาการคิดเชิงระบบโดยฐานการช่วยเหลือ	133
ภาพที่ 37 รูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี	140
ภาพที่ 38 กิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นตอนเตรียมความพร้อม.....	141
ภาพที่ 39 กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นการประเมินผลกระทบ	143
ภาพที่ 40 กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นการคัดเลือกข้อมูล	145
ภาพที่ 41 กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นการกำหนดแนวคิด	147
ภาพที่ 42 กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นการเลือกกลยุทธ์.....	149
ภาพที่ 43 กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นการเลือกกลยุทธ์.....	151
ภาพที่ 44 กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นการดำเนินการออกแบบ	153
ภาพที่ 45 กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นการดำเนินการออกแบบ	155
ภาพที่ 46 การบูรณาการหลักการแนวคิดพื้นฐานของรูปแบบ การคิดเชิงระบบ กระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบ และการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน	162

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สหประชาชาติได้กำหนดให้ทศวรรษที่ 2005 - 2014 เป็นทศวรรษแห่งการศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน โดยแนวคิดหลักของการพัฒนาที่ยั่งยืน คือ “การพัฒนาจะต้องเกิดความสมดุลระหว่างเศรษฐกิจกับธรรมชาติที่ยั่งยืน” หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ ต้องพัฒนาเศรษฐกิจที่ยั่งยืน (Sustainable Economic Development) พัฒนาสังคมเพื่อความอยู่ดีมีสุขของสังคม (Societal Well-being) และ การพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อม (Environmental Quality) ควบคู่กัน

จากการที่ประชากรของโลกเพิ่มขึ้นอย่างฉับพลัน ทำให้การใช้ทรัพยากรเป็นไปอย่างสิ้นเปลืองซึ่งส่งผลกระทบต่อความไม่สมดุลแก่ระบบนิเวศ ก่อให้เกิดปัญหาสภาพแวดล้อม ปัญหาสังคมและปัญหาสุขภาพจิตใจ นับเป็นการพัฒนาที่ผิดพลาด เพราะเป็นการพัฒนาที่เสียสมดุล ส่งผลให้เกิดการพัฒนาที่ไม่ยั่งยืน

แนวคิดกระบวนการพัฒนาใหม่ ได้เปลี่ยนวิธีการพัฒนาโดยใช้ “คน” เป็นศูนย์กลางของการพัฒนา โดยเฉพาะการสนับสนุนทางด้านการศึกษา ตามมติการประชุมสหประชาชาติ ที่นครนิวยอร์ก เมื่อเดือนธันวาคม 2545 มีมติประกาศให้ปี ค.ศ. 2548-2557 เป็นทศวรรษแห่งการศึกษาเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน (United Nations Decade of Education for Sustainable Development – DESD) กล่าวว่า “การศึกษาเป็นความหวังที่ดีที่สุดของมนุษยชาติในการบรรลุเป้าหมายของการพัฒนาที่ยั่งยืน” รวมทั้งกระตุ้นให้ประเทศสมาชิกร่วมกันบูรณาการแนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาที่ยั่งยืนในระดับท้องถิ่นกับสถานการณ์การเรียนรู้ในรูปแบบที่แตกต่างกัน และจากแนวคิดของที่ประชุมระดับโลกว่าด้วยการพัฒนาสิ่งแวดล้อม ที่นครริโอเดอจาเนโร ประเทศบราซิล เห็นว่าการศึกษาเป็นรากฐานของการพัฒนาที่ยั่งยืน การตกลงร่วมกันในเรื่องของแนวคิดการพัฒนาอย่างยั่งยืนให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมท้องถิ่น สภาพทางสังคมและเศรษฐกิจที่เหมาะสมของแต่ละประเทศ

ปัจจุบันการศึกษาได้มีการสอดแทรกความรู้ด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมทั้งในระบบและนอกระบบ แต่ยังไม่สามารถเสริมสร้างให้ประชาชน เกิดความตระหนัก มีทักษะ มีส่วนร่วมคิด และร่วมแก้ไขปัญหาสภาพแวดล้อมได้ดีเท่าที่ควร เพราะหลักสูตรการศึกษา ขาดการบูรณาการและขาดความต่อเนื่องของเนื้อหาาระหว่างระดับชั้น รวมทั้งขาดกิจกรรมเสริมหลักสูตรที่เหมาะสม การเรียนรู้เรื่องการจัดการสิ่งแวดล้อมเกิดจาก การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ และการสรุปผลอย่างเป็นระบบโดยการมีส่วนร่วมของผู้เกี่ยวข้อง ผู้เรียนมีความรู้และเคารพในสิทธิของตนเอง ผู้อื่นและสิ่งแวดล้อม ผู้เรียนสามารถนำความรู้และทักษะการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ สามารถคิดเป็น วิเคราะห์เป็น และประยุกต์ใช้เป็น ผู้เรียนมีเจตคติ และทักษะในการดำรงชีวิตเพื่อตนเอง สังคม และสิ่งแวดล้อม ดังนั้นการพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อมจึงเกิดขึ้นได้จากกระบวนการเรียนรู้ในสถานศึกษาและชุมชนท้องถิ่น

ทั้งนี้การจัดการศึกษาตามแนวทางที่กำหนดในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ได้กำหนดแนวทางไว้อย่างชัดเจนเรื่องการจัดการบำรุงรักษาและการใช้ประโยชน์

จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลยั่งยืน การมุ่งเน้นการฝึกทักษะกระบวนการคิด การประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อป้องกันและแก้ไขสถานการณ์ปัญหา ดังนั้นการปรับเปลี่ยนกระบวนการจัดการศึกษาเพื่อตอบสนองต่อแนวทางดังกล่าวจึงเป็นสิ่งสำคัญ และจากประกาศของ ทบวงมหาวิทยาลัย ปีพุทธศักราช 2540 ได้ประกาศคุณลักษณะของบัณฑิตที่พึงประสงค์ของประเทศ ไทยไว้ประการหนึ่งว่าจะต้อง “มีความสามารถในการคิดและวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ” ซึ่งการสอนให้ ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดเปรียบเสมือนการตีความจากปัญหาให้กับผู้เรียน เพราะจะทำให้ผู้เรียนมี เครื่องมือที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ได้ไปตลอดชีวิตจึงนับได้ว่าการสอนให้ผู้เรียนได้รู้จักวิธีการคิด เป็นสิ่งที่พึงประสงค์อย่างยิ่งในสภาพของสังคมปัจจุบัน

การจัดการเรียนการสอนด้านศิลปะและการออกแบบประยุกต์ศิลป์ระดับอุดมศึกษาใน ประเทศไทยทั้งภาครัฐและเอกชน ล้วนแต่มีวัตถุประสงค์มุ่งผลิตบัณฑิตด้านสาขาการออกแบบ ประยุกต์ศิลป์ที่มีคุณภาพเพื่อตอบสนองความต้องการทางสังคม เป็นนักออกแบบด้านประยุกต์ศิลป์ มืออาชีพที่มีความรอบรู้และทักษะในวิชาชีพเฉพาะด้าน พร้อมกับเป็นนักวิชาการคือการเป็นผู้ใฝ่รู้ สามารถแสวงหาความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง การเรียนการสอนมีลักษณะที่ท้าทายความคิดสร้างสรรค์ และก่อให้เกิดพัฒนาการส่วนบุคคลอย่างเป็นระบบ เพื่อฝึกฝนให้พร้อมสำหรับการทำหน้าที่ผู้บุกเบิก ทางการออกแบบประยุกต์ศิลป์ที่สามารถนำเสนอวิธีการในการแก้ปัญหาทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม หรือสิ่งแวดล้อมที่เป็นปัญหาการออกแบบงานศิลปะเพื่อสนับสนุนธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เป็นการ สร้างสมดุลในระบบเศรษฐกิจศาสตร์ของมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม เป็นการออกแบบสร้างสรรค์งานที่แสดง ถึงความรับผิดชอบต่อสังคม เป็นทางเลือกของนักออกแบบประยุกต์ศิลป์ที่จะทำหน้าที่สร้างสรรค์งาน ของตนแทนการทำลายสังคมและสิ่งแวดล้อม

สถาบันการเรียนการสอนทางด้านศิลปกรรมศาสตร์ในระดับอุดมศึกษาของไทย ซึ่งเป็น สถานศึกษาที่ผลิตนักออกแบบสร้างสรรค์ทางด้านประยุกต์ศิลป์ เช่น การออกแบบผลิตภัณฑ์ การออกแบบบรรจุภัณฑ์ การออกแบบสิ่งพิมพ์ การออกแบบตกแต่งภายใน การออกแบบ เครื่องแต่งกาย เป็นต้น ล้วนเป็นการสร้างงานที่เกี่ยวข้องกับการใช้ทรัพยากรทางธรรมชาติทั้งสิ้น จากเดิมการสร้างสรรค์การออกแบบ มุ่งเน้นทางด้านการออกแบบเพื่อการแก้ปัญหา และสนองตอบ ต่อความต้องการของผู้บริโภค เป็นการแก้ปัญหาเฉพาะจุด มิได้คำนึงถึงองค์รวม หากแต่การออกแบบ อย่างยั่งยืนให้ความสำคัญกับการเลือกใช้ทรัพยากรที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เพื่อให้เกิดผล กระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด และความพยายามเชื่อมโยงผู้คนเข้ากับสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ โดยมุ่งสร้างวิถีการดำรงชีวิตที่ยั่งยืน ตลอดจนช่วยแก้ไขปัญหาวิกฤตการณ์สิ่งแวดล้อมของโลกในด้าน ต่าง ๆ ผู้บริโภคในปัจจุบันมีทัศนคติที่ดีที่จะตอบรับสินค้าหรือบริการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การออกแบบอย่างยั่งยืน (Sustainable Design) มีบทบาทอย่างยิ่งต่องานออกแบบผลิตภัณฑ์ การบริหารจัดการทรัพยากรที่เรามีอยู่ ให้เกิดประโยชน์ของการใช้อย่างสูงสุด สอดคล้องกับแนวคิด ของ Dieter Rams ว่านักออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ดีควรให้ความสนใจกับ “โครงสร้างทางวิศวกรรม” ของผลิตภัณฑ์ นำมาเป็นหัวใจหลักในการออกแบบ องค์รวมของงานออกแบบผลิตภัณฑ์นั้นประกอบ ไปด้วย รูปทรง สี วัสดุ และโครงสร้าง ซึ่งการที่ผลิตภัณฑ์ชิ้นหนึ่งจะตอบสนองต่อผู้ใช้ได้อย่างสูงสุด นั้นคืองานออกแบบที่มีคุณค่ามากกว่ามิติเดียว ดังตัวอย่างงานออกแบบ Clever Little Bag ซึ่ง ออกแบบโดย Yves Behar เป็นการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับรองเท้ากีฬา PUMA ได้คิดค้นวิธีการ

ลดการใช้ทรัพยากรในการผลิตกล่องรองเท้า โดยการเปลี่ยนมิติของบรรจุภัณฑ์มาเป็นส่วนหนึ่งของผลิตภัณฑ์ ดังนั้นการออกแบบอย่างยั่งยืนจึงนับเป็นวิธีการในการคงคุณภาพชีวิตที่สมบูรณ์แบบด้วยวิธีการออกแบบเพื่อทดแทนการใช้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม กล่าวได้ว่าการออกแบบอย่างยั่งยืนนี้เป็นกระบวนการสำคัญของศาสตร์และศิลป์แห่งการออกแบบเกือบทุกแขนง (Biakeland, 2002; C. A. V. Costa, 2006; Walker, 2006)

การพัฒนาการศึกษาที่ยั่งยืนในการจัดการศึกษาทางด้านศิลปกรรมศาสตร์ คือ การเปลี่ยนรูปแบบการจัดการสอนที่เน้นทางด้านการคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหา เป็นการคิดสร้างสรรค์อย่างเป็นระบบ (Systemic Thinking) เป็นการมองอย่างเป็นองค์รวม (Holistic view) คือการมองให้ครบทุกองค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง เช่น พิจารณาว่าเรื่องนั้นเกี่ยวกับใครบ้าง เกี่ยวข้องอย่างไร อะไรเป็นสาเหตุ ผลกระทบเกี่ยวเนื่องที่จะเกิดขึ้นมีอะไรบ้าง เป็นต้น เปิดมุมมองแบบสหวิทยาการ คือ การมองหลาย ๆ อย่างเข้าด้วยกัน เป็นการคิดเชิงบูรณาการ พยายามคิดออกนอกกรอบ และศึกษาทางศาสตร์อื่นที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ความร่วมมือในการพัฒนาสร้างสรรค์เพื่อสังคมและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการมองอย่างอุปมาอุปนัย เป็นการมองขยายกรอบความคิด เป็นการเปิดโอกาสให้สมองได้ใช้ศักยภาพอย่างเต็มที่ในการเรียนรู้ และทำความเข้าใจต่อเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น โดยใช้เหตุผลแบบอุปนัย (inductive thinking) หรือใช้รอบความรู้ที่ได้พิสูจน์แล้วมาตอบ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญของการคิดเชิงระบบ (Simon, 2005; Tippett, 2004; Turner, 2008)

การคิดเชิงระบบ (Systems thinking) เป็นวิธีการปฏิบัติที่เน้นการออกแบบ การดำเนินการตามแผน และการประเมินกระบวนการทั้งหมด ซึ่งสอดคล้องกับแนวความคิดในการออกแบบของนักออกแบบด้านประยุกต์ศิลป์ผู้ทำหน้าที่สนองตอบต่อพฤติกรรมมนุษย์ เช่น นักออกแบบผลิตภัณฑ์ นักออกแบบบรรจุภัณฑ์ นักออกแบบเครื่องแต่งกาย เป็นต้น นักออกแบบทางด้านประยุกต์ศิลป์ต้องผ่านขั้นตอนหรือกระบวนการทางความคิด รวมทั้งการพัฒนา เพื่อสร้างสรรค์ผลงานออกแบบให้ถูกต้องสมบูรณ์ตามความต้องการ ต้องเป็นผู้ที่มีความเข้าใจในสถานะของโลก (Definitions of the Word) มีความเข้าใจในสาขาบริบท (Concept of a context) มีความเข้าใจในมุมมองของปัญหา (Solution concept) และมีความเข้าใจในเรื่องวิธีการ (Process) ที่จะทำให้เกิดผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์หรือคำตอบ รูปแบบของผลงานที่ได้ ซึ่งในกระบวนการความคิดมีได้มองเฉพาะตัวผลงานที่สำเร็จ แต่จะแสดงถึงวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบซึ่งเป็นการแสดงถึงแนวความคิด (ปรีชา สิทธิพันธุ์, 2542; พรสนอง วงศ์สิงห์ทอง, 2545)

การคิดเชิงระบบ ถือว่าบริบททั้งหมดเป็นสิ่งที่มีความเกี่ยวข้องและขึ้นต่อกันและกันกับบริบทอื่น ๆ นับเป็นการมองภาพแบบองค์รวม (Holistic) ซึ่งการคิดเชิงระบบ จะช่วยให้เกิดเครื่องมือที่ทรงประสิทธิภาพ ในการช่วยทำให้มองเห็นภาพและสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับระบบขององค์ประกอบและพฤติกรรม ช่วยทำให้สามารถสื่อสารกับบุคคลอื่นได้อย่างเข้าใจและช่วยออกแบบระบบเพื่อการจัดการสำหรับการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ การคิดเชิงระบบ สามารถช่วยให้การออกแบบสิ่งต่าง ๆ มีความเป็นเลิศ ช่วยแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ อันจะช่วยให้การทำงานประสบความสำเร็จตามที่วางเป้าหมายไว้ได้ง่าย การคิดเชิงระบบเป็นมุมมองที่ทำให้เราสามารถมองเห็นเหตุการณ์ รูปแบบเกี่ยวกับแนวทางการปฏิบัติใหม่ และตอบสนองต่อเหตุการณ์ รูปแบบด้วยวิถีทางที่มีระดับดีขึ้น ทำให้มีการปรับปรุงกระบวนการที่มีคุณภาพมากขึ้นเรื่อย ๆ การคิดเชิงระบบยังช่วยทำ

ให้เกิดการสื่อสารกับระบบรอบ ๆ ตัวที่เกี่ยวข้องได้อย่างมีคุณภาพ เป็นกระบวนการเรียนรู้เชิงคุณภาพบนฐานปัญญาที่จะเป็นหนทางที่จะแก้ปัญหาการขาดทักษะในกระบวนการคิดวิเคราะห์ (Lack of Analytical skill) ที่กำลังสร้างปัญหาต่อสังคม และพัฒนาไปสู่สังคมฐานปัญญา (Wisdom based society) อันเป็นรากฐานที่สำคัญที่สุดฐานหนึ่ง (Fritjof, 1997; Hoban, 2002; Larsen, McInerney, Nyquist, Santos, & Silbee, 2009; Mckenzie, 2009; Meadows, 2008; Schoderbek, Kefalas, & Schoderbek, 1975; The Center for Ecoliteracy, 2008; พรพรรณ ภูมิภ, 2550; วัฒนา ล่วงลือ, 2552; สถาบันการเรียนรู้และพัฒนาประชาสังคม, 2546)

ทั้งนี้รูปแบบวิธีการหาความรู้ของการคิดเชิงระบบเกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ สังเคราะห์และวางรูปแบบการดำเนินการ เป็นวิธีการแก้ปัญหาที่นำเอา วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (the scientific method) มาใช้ ซึ่งเน้นที่การแก้ปัญหา ทั้งการทำความเข้าใจปัญหา ระบุปัญหา รวบรวมข้อมูล พัฒนาทางเลือก ระบุทางแก้และทางเลือกในการแก้ปัญหา ประเมินในแต่ละทางเลือก เลือกทางแก้ที่ดีที่สุด ปฏิบัติการแก้ปัญหา ตามทางแก้ที่เลือกไว้ และประเมินความสำเร็จของการปฏิบัติตามทางเลือก ดังนั้นการจัดกระบวนการเรียนการสอนจึงมุ่งเน้นกระบวนการสืบสอบ (Inquiry-Based Instruction) ซึ่งมีหลักการสืบสอบด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific inquiry) นั่นคือกระบวนการในการแสวงหาและศึกษาข้อความรู้และการค้นพบตามปรัชญาวิทยาศาสตร์ คือการค้นคว้าทดลองอย่างเป็นระบบ ความรู้ที่ได้เกิดจากการสร้างของแต่ละบุคคลซึ่งมีอิทธิพลจากความรู้หรือประสบการณ์เดิม และสิ่งแวดล้อมหรือบริบทของสังคม ในรูปแบบของกระบวนการเรียนรู้ (Process of Learning) ที่ผู้เรียนจะต้องสืบสอบค้นหา สืบตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จนทำให้เกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย จึงจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของผู้เรียนเอง ความรู้ที่ได้จะคงถาวรอยู่ในความจำระยะยาว สามารถนำมาใช้ได้เมื่อเผชิญหน้ากับสถานการณ์ต่าง ๆ ดังนั้นการที่ผู้เรียนจะสร้างองค์ความรู้ได้ ต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง กระบวนการสืบสอบ (Inquiry Process) (Richmond, 1993; Schoderbek et al., 1975; มกราพันธ์ จุฑารส, 2551; รุ่งทิพย์ กล้าหาญ, 2550; สุรพันธ์ ยันต์ทอง, 2533)

กระบวนการสืบสอบ (Inquiry Process) ก่อให้เกิดองค์ความรู้และกระบวนการเรียนรู้ ที่สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ด้วยเหตุผล ข้อมูลและหลักฐานจากการศึกษาค้นคว้าทดลองเพื่อใช้อ้างอิงสำหรับการสนับสนุนหรือโต้แย้งเมื่อมีการค้นพบข้อมูลหลักฐานใหม่ที่แตกต่างจากเดิม ความรู้วิทยาศาสตร์จึงอาจเปลี่ยนแปลงได้เมื่อมีการค้นพบข้อมูลหรือหลักฐานที่ต่างไปจากเดิม ด้วยเหตุนี้วิทยาศาสตร์จึงทำให้คนได้พัฒนาวิสัยทัศน์ ทั้งความคิดที่เป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิพากษ์วิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้มีความสามารถในการแก้ปัญหา และความสามารถในการตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายจากการสื่อสารกับระบบรอบ ๆ ตัว (Aull & Shore, 2008; Biological Sciences Curriculum Study, 2002)

แนวความคิดเชิงระบบ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่สร้างประสบการณ์และสิ่งต่าง ๆ ให้เกิดความหมายแก่ตนเองจากการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม โดยใช้กระบวนการคิดและการแสวงหาความรู้ควบคู่ไปกับการปฏิบัติจริง และที่สำคัญคือผู้เรียนได้ใช้ประสบการณ์ในการแก้ปัญหา สภาพแวดล้อมที่เหมือนกับชีวิตจริง โดยให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง (Active Participant)

จากประสบการณ์ที่หลากหลายของผู้เรียนแต่ละคน จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ รวมทั้งการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนอื่น ๆ (Larsen et al., 2009; Pohl et al., 2008)

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น จะเห็นได้ว่าสอดคล้องกับแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist theories) ที่สนับสนุนให้ผู้เรียนสร้างการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยผ่านกระบวนการคิดที่เกิดขึ้นภายในของผู้เรียน โดยมีผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้จากความสัมพันธ์กับเหตุการณ์และปรากฏการณ์มาสร้างเป็นโครงสร้างทางปัญญา หลักการทฤษฎี การสร้างความรู้ด้วยตนเองได้ถูกนำมาใช้เพื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนโดยเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือกระทำการสร้างความรู้ด้วยตนเองและมีผู้สอนทำหน้าที่จัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ให้เหมาะสม (กรมวิชาการ, 2544)

การเรียนรู้ของผู้เรียนเกิดจากการลงมือกระทำการเรียนรู้ นั้น ๆ พบว่า การใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ เป็นวิธีการเรียนรู้ด้วยการลงมือกระทำอย่างตื่นตัว ผู้เรียนมีโอกาสปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน ๆ และ ผู้สอน การอภิปรายและการสะท้อนผลเกี่ยวกับประสบการณ์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ และการแลกเปลี่ยนความรู้ช่วยทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างความรู้ และเกิดความคิดรวบยอดจากการเรียนรู้ด้วยตนเอง และการเรียนรู้ในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์มีการสร้างความรู้มากกว่าการสอนแบบบรรยาย (Bolliger, 2004; Gijbels, Van de Watering, Dochy, & Van den Bossche, 2006)

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ดังกล่าวข้างต้น คุณลักษณะของสื่อตลอดจนระบบสัญลักษณ์ของสื่อที่สามารถตอบสนองการสร้างความรู้ด้วยตนเองตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ได้แก่ สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายซึ่งเป็นการผสมผสานหลักการสร้างความรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เข้ากับสื่อที่มีคุณลักษณะของการเชื่อมโยงหลายมิติ (Hyperlink) ข้อความหลายมิติ (Hypertext) หรือสื่อหลายมิติ (Hypermedia) ระบบสัญลักษณ์ของสื่อต่าง ๆ ล้วนมีอิทธิพลต่อการทำความเข้าใจหรือกระบวนการคิดเชิงระบบของผู้เรียนในขณะที่เรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีที่ทำหน้าที่เป็นสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนในการสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยการที่ผู้เรียนได้กระทำผ่านกระบวนการคิดของตนเองและสามารถแสวงหาคำตอบได้อย่างหลากหลาย (สุมาลี ชัยเจริญ, 2545)

แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์จะช่วยตอบสนองต่อการเรียนรู้ร่วมกัน ขยายขอบเขตของการเรียนรู้ในทุกหนแห่ง ขยายโอกาสทางการศึกษาจากแหล่งข้อมูลบนเครือข่าย กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการสื่อสารในสังคม คุณลักษณะของสื่อหลายมิติสามารถเชื่อมโยงกับแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ ได้อย่างกว้างขวาง แสวงหาคำตอบได้อย่างหลากหลายเพื่อการแก้ปัญหาในระหว่างการเรียนรู้อย่างมีเป้าหมายที่ชัดเจน รวมถึงการเรียนการสอนทั้งแบบประสานเวลาและแบบไม่ประสานเวลา โดยใช้ทรัพยากรและศักยภาพของสื่อ เพื่อจัดให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายผ่านกลยุทธ์การเรียนการสอนแบบการสร้างความรู้ และเทคโนโลยีจะถูกนำไปใช้ในการประสานและสนับสนุนซึ่งกันและกัน เทคโนโลยีเปรียบเสมือนบริบทหรือสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ โดยที่สิ่งแวดล้อมเหล่านั้นควร จะได้รับการสนับสนุนจากเทคโนโลยีในลักษณะที่เป็นเครื่องมือที่ส่งเสริมการคิดของผู้เรียน อันจะส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน อีกทั้งเทคโนโลยีจะช่วยสนับสนุนกิจกรรมที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ในฐานะนักการศึกษาทางด้านเทคโนโลยีทางการศึกษามีหน้าที่โดยตรงในการพัฒนาการศึกษาที่ยั่งยืน ส่งเสริมวัฒนธรรมการสร้างสรรคนวัตกรรมที่พัฒนาทั้งระบบส่งเสริมคุณภาพชีวิตมากกว่าการได้มาซึ่งนวัตกรรม ให้ความช่วยเหลือและการแนะนำเยาวชนในการออกแบบ

ที่แสดงถึงความรับผิดชอบต่อสังคม ด้วยความเข้าใจในระบบทั้งวงจรของนวัตกรรม และแนวทางสร้างเสริมความเข้าใจแก่เยาวชนเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของสังคมและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งส่งเสริมทางการคิดวิเคราะห์ค้นหาแนวทางการสร้างเสริมและการพัฒนาที่ยั่งยืน (Elshof, 2008)

จากเหตุผลและความสำคัญดังกล่าว การศึกษาและพัฒนา รูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน ของนักศึกษาปริญญาตรี โดยใช้กระบวนการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเป็นการออกแบบสภาพแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายที่สามารถใช้เป็นสื่อกลางในการพัฒนาทักษะการคิดเชิงระบบ ซึ่งข้อค้นพบที่ได้จะนำไปสู่การพัฒนาคุณภาพผู้เรียนในสาขาวิชา ศิลปะและการออกแบบประยุกต์ศิลป์ในการออกแบบสร้างสรรค์ผลงานผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี
2. เพื่อศึกษาผลของการใช้รูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี
3. เพื่อนำเสนอรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี

สมมติฐานของการวิจัย

ผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี ที่พัฒนาขึ้นจะมีความสามารถด้านทักษะการคิดเชิงระบบหลังเรียนสูงกว่าทักษะการคิดเชิงระบบก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำถามการวิจัย

1. รูปแบบการเรียนการสอนการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนโดยใช้กระบวนการแบบสืบสอบตามหลักการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี มีลักษณะ องค์ประกอบ และขั้นตอนอย่างไร
2. นักศึกษาปริญญาตรีที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนโดยใช้กระบวนการแบบสืบสอบตามหลักการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์มีคะแนนทักษะการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียนหรือไม่ และมีการใช้เครื่องมือใดบ้างในแต่ละขั้น

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาในระดับปริญญาตรี สาขาวิชาทางการออกแบบประยุกต์ศิลป์

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นิสิตสาขาวิชาศิลปศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชารหัส 2736313 การออกแบบพาณิชย์ศิลป์ขั้นสูง (Advance Commercial Design) ภาคปลาย ปีการศึกษา 2556 จำนวน 8 คน

3. แนวคิดการออกแบบเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Design) เป็นแนวคิดหลักในการออกแบบทางด้านประยุกต์ศิลป์ ที่มีจุดมุ่งหมายทางการออกแบบเพื่อประโยชน์ใช้สอย ประกอบด้วย

3.1 พาณิชยกรรมศิลป์ (Commercial Art) เป็นงานออกแบบเพื่อสนับสนุนการค้า และการบริการ เช่น การออกแบบเครื่องหมายการค้า การออกแบบสิ่งพิมพ์ การออกแบบโฆษณา การออกแบบฉลากสินค้า เป็นต้น

3.2 มัณฑนศิลป์ (Decorative Art) เป็นงานออกแบบเพื่อการตกแต่ง เช่น การจัดตกแต่ง อาคาร สถานที่ การแต่งกาย เป็นต้น

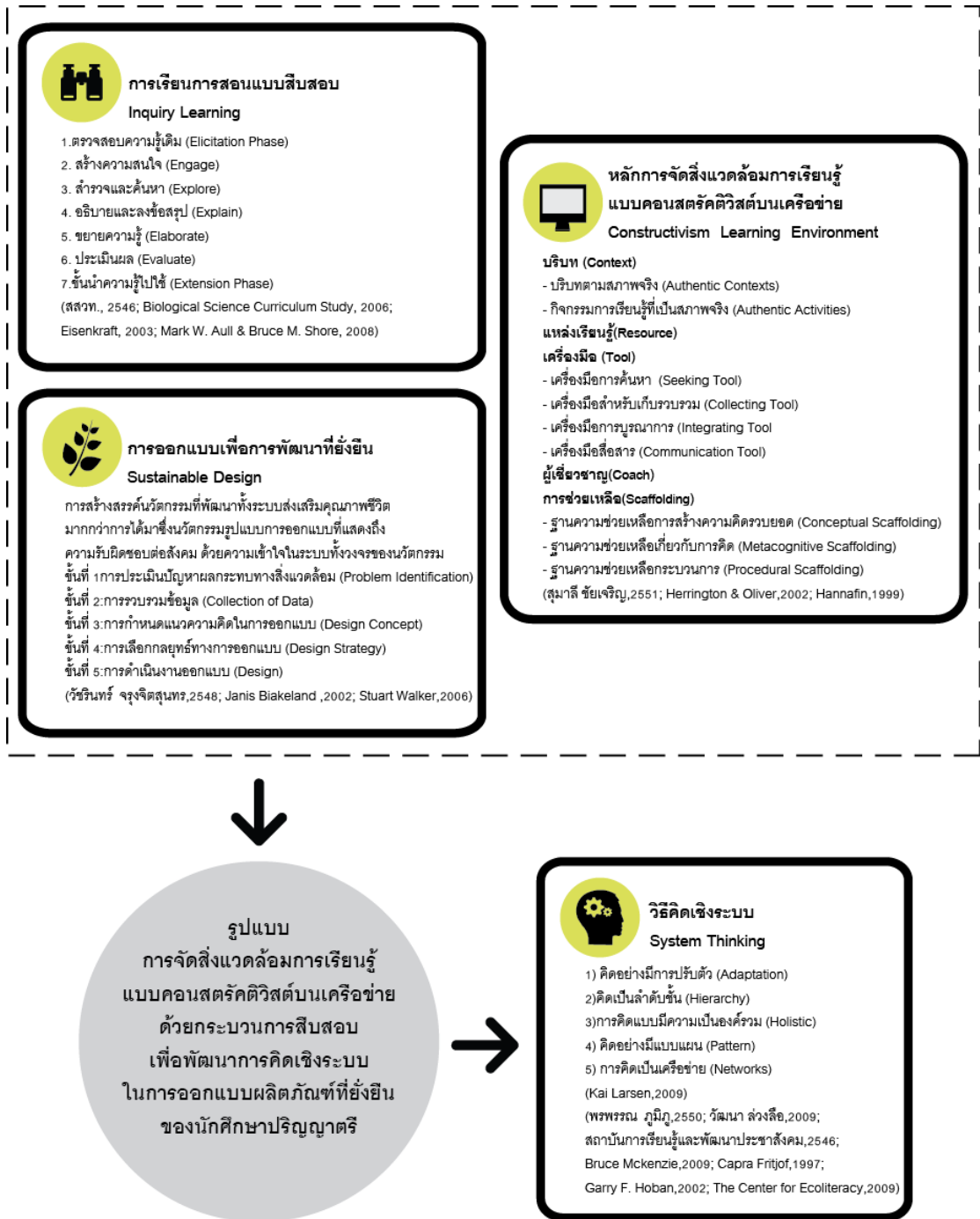
3.3 อุตสาหกรรมศิลป์ (Industrial Art) เป็นศาสตร์ที่ครอบคลุมทั้งวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ศิลปศาสตร์ ความรู้ด้านวัสดุ กรรมวิธีการผลิต ประกอบกับความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะความต้องการของตลาดทั้งด้านกายภาพ และจิตวิทยา เมื่อรวมกับทักษะการออกแบบอย่างเป็นขั้นตอน สร้างให้เกิดเป็นงานออกแบบที่เหมาะสมสำหรับการใช้งาน มีความงามดึงดูดความสนใจ และผลิตได้อย่างเหมาะสมในระบบอุตสาหกรรม เป็นงานที่ผลิตเป็นจำนวนมาก โดยใช้เครื่องจักรเป็นตัวผลิตที่สำคัญ เช่น การออกแบบผลิตภัณฑ์ การออกแบบบรรจุภัณฑ์ การออกแบบเครื่องเรือน เป็นต้น

3.4 ศิลปหัตถกรรม (Art and Crafts) เป็นงานออกแบบศิลปะที่ทำด้วยมือเป็นหลัก ออกแบบเพื่อประโยชน์ใช้สอยเป็นจำนวนไม่มาก พอเพียงตามความต้องการเท่านั้น ลักษณะรูปแบบจึงแตกต่างกันออกไปตามวัสดุที่มีในท้องถิ่น

4. ตัวแปรที่ศึกษา ตัวแปรต้น คือ รูปแบบการเรียนการสอนการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน โดยใช้กระบวนการแบบสืบสอบตามหลักการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่าย ตัวแปรตาม คือ ทักษะการคิดเชิงระบบในงานออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน

กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่าย ด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจ ศึกษา วิเคราะห์ สังเคราะห์ แนวคิด หลักการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับ ทักษะการคิดเชิงระบบ การเรียนแบบสืบสอบ การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน หลักการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายเพื่อกำหนดเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการพัฒนาแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบเสาะเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1. การคิดเชิงระบบ (Systems Thinking) หมายถึง ความสามารถในการคิดที่สามารถมองปัญหาหรือสถานการณ์บางอย่างด้วยการค้นหารูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่เป็นปัจจัยรวมทั้งต้นเหตุแห่งปัญหาระหว่างองค์ประกอบย่อย ซึ่งเป็นการมองในลักษณะภาพรวม โดยมีคุณลักษณะของการคิดดังนี้

1.1 การคิดอย่างปรับตัวและเปลี่ยนแปลง (Adaptation) หมายถึง การคำนึงถึงพลวัต ความซับซ้อน และความเกี่ยวเนื่อง เชื่อมโยง สถานการณ์ต่าง ๆ ล้วนมีความเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา

1.2 การคิดเป็นลำดับชั้น (Hierarchy) หมายถึง ความสัมพันธ์ของทั้งระบบเนื่องจากระบบหนึ่ง ๆ อาจจะมาจากระบบย่อย ๆ หลายระบบที่ประกอบกันขึ้นมา และในระบบย่อยเองก็มีความสัมพันธ์ของส่วนต่าง ๆ ที่เป็นองค์ประกอบของระบบอย่างมีขอบเขต

1.3 การคิดแบบองค์รวม (Holistic) หมายถึง การประเมินองค์ประกอบของสถานการณ์หรือสภาพปัญหาของหน่วยงานในภาพรวมทั้งหมด

1.4 การคิดอย่างมีแบบแผน (Pattern) หมายถึง การให้ความสำคัญกับวิธีการแก้ปัญหามากกว่าการพิจารณาเพียงตัวปัญหา โดยกระบวนการทำงานทุกอย่างในทุก ๆ ขั้นตอน จะไม่เบี่ยงเบนไปจากเป้าหมายโดยรวมของระบบ

1.5 การคิดเป็นเครือข่าย (Networks) หมายถึง การคิดเชื่อมโยงปฏิสัมพันธ์ของระบบต่าง ๆ ที่ประกอบกันขึ้นมาเป็นเครือข่ายของระบบคิดแบบมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน (Interaction) ระหว่างระบบเป็นการให้ความสำคัญกับผลย้อนกลับที่อาจเกิดขึ้นได้โดยเข้าใจในความสัมพันธ์ของระบบที่มีทั้งสาเหตุและผลกระทบ

2. การเรียนโดยกระบวนการสืบสอบ หมายถึง รูปแบบการสอนที่เน้นทักษะการคิดอย่างมีระบบ โดยคำนึงถึงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล ซึ่งต้องมีหลักฐานสนับสนุน เป็นวิธีการที่มุ่งส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์หรือความรู้เดิม เป็นความรู้หรือแนวคิดของผู้เรียนเอง ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) หมายถึง การกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมา เพื่อทราบพื้นฐานความรู้เดิม การกระตุ้นให้เกิดความสนใจ และสามารถสร้างความรู้อย่างมีความหมาย

2.2 ขั้นการสร้างความสนใจ (Engage) หมายถึง การนำเข้าสู่บทเรียน สร้างความสนใจด้วยคำถามจากความสนใจของตัวผู้เรียนเองหรือจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น กำหนดประเด็นปัญหาตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้

2.3 ขั้นการสำรวจและค้นหา (Explore) หมายถึง กำหนดแนวสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมุติฐาน เก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ

2.4 ขั้นการอธิบาย (Explain) หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้อธิบาย แปรผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อสร้างความรู้ใหม่

2.5 ขั้นการขยายความรู้ (Elaborate) หมายถึงการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม ได้ข้อสรุปที่ไปใช้อธิบายสถานการณ์

2.6 ขั้นการประเมินผล (Evaluate) หมายถึง การประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ นำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในด้านอื่น ๆ

2.7 ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase) หมายถึง การถ่ายโอนการเรียนรู้ โดยการกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นความรู้

3. การจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่าย หมายถึง การจัดรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยการจัดเป็นบทเรียนบนเครือข่ายสนับสนุนรายวิชา (Web Supported Courses) ซึ่งมีลักษณะเป็นการสื่อสารสองทาง การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน เป็นการนำเสนอโปรแกรมบทเรียนบนเว็บเพจด้วยคุณสมบัติของสื่อ (Media Attribution) ในลักษณะสื่อหลายมิติหรือไฮเปอร์มีเดียเป็นสื่อกลางในการถ่ายทอดความรู้ผ่านระบบปฏิบัติการบนเครือข่าย ได้แก่ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง ข้อความ การติดต่อสื่อสาร และการเชื่อมโยงหลายมิติ (Hyperlink) เป็นการสนับสนุนให้ผู้เรียนมีประสบการณ์และสร้างความรู้ด้วยตนเองได้ ประกอบด้วย

3.1 การกระตุ้นโครงสร้างทางปัญญา หมายถึง การสร้างแนวคิดที่จะใช้ในการจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้โดยการเข้าสู่บริบท (Enabling Context) โดยการใช้สถานการณ์ปัญหา (Problem base) เพื่อสนับสนุนการเรียนแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เป็นสภาพจริง (Authentic Activities)

3.2 การสนับสนุนการสร้างความรู้ หมายถึง การรวบรวมข้อมูล เนื้อหา สารสนเทศที่ผู้เรียนจะใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา การเสาะแสวงหาและค้นพบคำตอบ (Discovery) ได้แก่ การจัดการแหล่งการเรียนรู้ (Resource)

3.2.1 แหล่งการเรียนรู้ที่คงที่ (Static Resource) ไม่เปลี่ยนแปลง เช่น ข้อมูลเนื้อหาที่ผู้สอนนำเสนอต่อผู้เรียน เนื้อหาที่เป็นหลักการ ทฤษฎี หรือกฎเกณฑ์ ซึ่งเป็นสิ่งที่คงที่ไม่ค่อยเปลี่ยนแปลง

3.2.2 แหล่งการเรียนรู้พลวัต (Dynamic Resource) ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลสารสนเทศอยู่ตลอดเวลา

3.3 การส่งเสริมและการช่วยเหลือ การสร้างความรู้ หมายถึง วิธีการในการจัดกระทำกับข้อมูลและสารสนเทศ เป็นเครื่องมือทางปัญญาในการสร้างความรู้ (Cognitive Tools) ประกอบด้วย

3.3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการค้นหา (Seeking Tool) หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ค้นหาและเรียกใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูล ช่วยในการเข้าถึงการค้นหาคำสำคัญ (Keyword) ตำแหน่งของสารสนเทศ และการจัดเรียงเป็นบรรณานุกรมในการเข้าถึงข้อมูล

3.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล (Collecting Tool) หมายถึง การสะสมสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง ช่วยในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเครื่องมือที่เตรียมไว้ในพื้นที่ของตนเอง ช่วยเหลือให้เข้าถึงได้ง่าย การบันทึก เก็บรวบรวมข้อความ เอกสาร รูปภาพ และสร้างเป็นรายการเก็บสารสนเทศ เป็นช่องทางสำหรับการบันทึกข้อมูลและไฟล์ต่าง ๆ ที่ค้นได้จากแหล่งข้อมูล

3.3.3 เครื่องมือช่วยบูรณาการ (Integrating Tool) หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ในการสรุปลงความรู้อันเกิดจากแนวคิดของตนเอง โดยการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม

3.3.4 เครื่องมือสื่อสาร (Communication Tool) เพื่อที่จะสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน หรือผู้เรียนกับผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งมีทั้งการสื่อสารแบบประสานเวลา (Synchronous Communication Tool) สนับสนุนปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน และการสื่อสารแบบไม่ประสานเวลา (Asynchronous Communication Tool)

3.3.5 ฐานความช่วยเหลือการสร้างความคิดรวบยอด (Conceptual Scaffolding) หมายถึง การช่วยแนะแนวผู้เรียนเกี่ยวกับสิ่งที่ควรนำมาพิจารณาเกี่ยวข้องกับปัญหา คือการจำแนกความรู้ที่เป็นความคิดรวบยอด การแสดงความเชื่อมโยงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของปัญหา

3.3.6 ฐานความช่วยเหลือเกี่ยวกับการคิด (Metacognitive Scaffolding) หมายถึง การช่วยเหลือที่สนับสนุนเกี่ยวกับกระบวนการจัดการเกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน เป็นการแนะแนวสิ่งที่เกี่ยวข้องกั่วิธีการคิดในระหว่างการเรียนรู้ ช่วยให้ผู้เรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการคิดของตนเอง ในขณะที่แก้ปัญหาหรือเรียนรู้ ช่วยให้ผู้เรียนประเมินได้ว่าแนวทางการแก้ปัญหาหรือคำตอบนั้นจะได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง

3.3.7 ฐานความช่วยเหลือกระบวนการ (Procedural Scaffolding) หมายถึง การแนะนำวิธีการใช้แหล่งทรัพยากรที่มี และการใช้เครื่องมือทางปัญญา (Cognitive Tools) ต่าง ๆ ในรูปแบบของการแนะนำลักษณะเฉพาะของเครื่องมือ

3.3.8 การแนะนำ (Coach) หมายถึง การให้คำแนะนำแก่ผู้เรียน โดยผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งให้คำแนะนำในการแก้ปัญหา ซึ่งแนะแนวทาง จัดเตรียมการสะท้อนผล และแนะให้ปฏิบัติ

4. การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน หมายถึง กระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ผนวกแนวคิดด้านเศรษฐกิจและด้านสิ่งแวดล้อมเข้าไปในขั้นตอนการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยพิจารณาผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ตลอดวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่การสกัดแยกวัตถุดิบจากทรัพยากรธรรมชาติเพื่อนำไปใช้ในการผลิตจนถึงการทิ้งซากผลิตภัณฑ์ โดยหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน คือ การจัดองค์ประกอบทั้ง 2 มิติ และ 3 มิติ เข้าด้วยกัน โดยการสร้างรูปวัตถุให้เกิดเป็นโครงสร้างในลักษณะที่สามารถมองเห็นและสัมผัสได้ (Visual Form) ผ่านทางกระบวนการต่าง ๆ ทางการออกแบบ (Design process) และการผลิต (Production) อย่างมีลำดับขั้นตอนและการแก้ปัญหา (Problem - Solving) อย่างต่อเนื่อง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้รูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ในการนำไปใช้เพื่อพัฒนาความสามารถด้านทักษะการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน

2. ได้องค์ความรู้ในการออกแบบ วิธีการและรูปแบบการเรียนการสอนการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนโดยใช้กระบวนการแบบสืบสอบตามหลักการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงระบบในงานออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนาารูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามลำดับ ดังนี้

ตอนที่ 1 การคิด ทักษะการคิด กระบวนการคิดและการพัฒนาการคิด

- 1.1 ความหมายของการคิด
- 1.2 ทักษะการคิด
- 1.3 การพัฒนาการคิด
- 1.4 การสอนทักษะการคิด
- 1.5 การประเมินทักษะการคิด

ตอนที่ 2 การคิดเชิงระบบ

- 2.1 ความหมายของวิธีคิดเชิงระบบ
- 2.2 องค์ประกอบของวิธีคิดเชิงระบบ
- 2.3 รูปแบบของวิธีคิดเชิงระบบ
- 2.4 ทักษะการฝึกคิดเชิงระบบ
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตอนที่ 3 การเรียนโดยกระบวนการสืบสอบ

- 3.1 ความหมายของการเรียนโดยกระบวนการสืบสอบ
- 3.2 องค์ประกอบและขั้นตอนการเรียนโดยกระบวนการสืบสอบ
- 3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตอนที่ 4 การจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์

- 4.1 แนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist)
- 4.2 หลักการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
- 4.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตอนที่ 5 การออกแบบเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Design)

- 5.1 แนวคิดการออกแบบเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน
- 5.2 หลักการออกแบบเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน

ตอนที่ 1 การคิด ทักษะการคิด กระบวนการคิดและการพัฒนาการคิด

1.1 ความหมายของการคิด

การคิด เป็นสิ่งที่คนจำนวนมากยอมรับว่า เป็นสิ่งที่ซับซ้อนและเป็นตัวนำทางพฤติกรรมของมนุษย์ และเป็นกระบวนการที่เป็นพลวัต การคิดจะดำเนินไปตามข้อมูลที่เราได้รับ เมื่อได้รับข้อมูลใหม่จะนำไปผสมผสานกับข้อมูลเก่าที่อยู่ในความจำและพิจารณาว่ามีอะไรที่แตกต่างไปจากเดิม เป็นกระบวนการทางสมอง ที่จัดระบบรูปแบบของประสบการณ์ที่ผ่านมาแล้วให้เข้ากับสภาพการณ์ ปัจจุบัน กิจกรรมทางความคิดมีวัตถุประสงค์เฉพาะเจาะจง เพื่อส่งเสริมการพัฒนาสมอง และเป็นทักษะที่พัฒนาได้ (Presseisen, 1985; เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2548; ศรีสุรางค์ ทีนะกุล และคณะ, 2542; อรพรรณ พรสีมา, 2543)

สรุปได้ว่า การคิด เป็นกลไกของสมองที่เกิดขึ้นตลอดเวลาซึ่งเป็นไปตามธรรมชาติของมนุษย์ เป็นการรับสิ่งเร้าภายนอกผ่านประสาทสัมผัสแล้วนำมาจัดกระทำด้วยกระบวนการภายในสมอง ใช้ในการสร้างแนวความคิดรวบยอดด้วยการจำแนกความแตกต่าง การจัดกลุ่มและการกำหนดชื่อเรื่องเกี่ยวกับข้อเท็จจริงที่ได้รับ เป็นผลที่เกิดขึ้นจากการที่สมองถูกรบกวนจากสิ่งแวดล้อม สังคมรอบตัว และประสบการณ์ดั้งเดิมของบุคคล เป็นกระบวนการที่ใช้ในการแปลความหมายของข้อมูล รวมถึงการสรุปอ้างอิงด้วยการจำแนกรายละเอียด การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้รับ ตลอดจนจนเป็นกระบวนการที่เกี่ยวกับการนำกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีเหตุผลและเหมาะสม (Segal, Chipman, & Glaser, 1985; ศรีสุรางค์ ทีนะกุล และคณะ, 2542)

1.2 ทักษะการคิด

ทักษะการคิด หมายถึง พฤติกรรมการคิดที่มีลักษณะเป็นรูปธรรม แสดงการกระทำที่ชัดเจน เช่น การสังเกต การเปรียบเทียบ การจัดหมวดหมู่ การสรุปความ เป็นต้น ซึ่งทักษะการคิดแต่ละทักษะอาจมีความเป็นรูปธรรมมากน้อยแตกต่างกัน เนื่องจากการคิดเป็นกระบวนการทางปัญญาที่มีการพัฒนาอย่างเป็นระบบ ประกอบด้วย การจำแนก (Classification) การพัฒนาความคิดรวบยอด (Concept development) หลักการ (Principles) การสรุป (Conclusions) โดยทั่วไปทักษะการคิดสามารถแบ่งได้เป็น 3 ระดับคือ ทักษะที่เป็นพื้นฐาน ทักษะระดับที่ 2 เป็นทักษะที่เป็นแกนสำคัญ เป็นทักษะที่นิยมใช้กันมาก เช่น ทักษะการสังเกต การเปรียบเทียบ การจำแนกการสรุป เป็นต้น ทักษะระดับที่ 3 เป็นทักษะการคิดขั้นสูง เป็นทักษะการคิดที่ซับซ้อนและยากกว่าทักษะแกน เช่น ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทำนาย ทักษะการวิเคราะห์ ทักษะการจัดระบบ เป็นต้น จากทักษะการคิดพื้นฐานข้างต้นจะถูกพัฒนาโดยผ่านประสบการณ์และความพร้อม (Maturation) โดยแต่ละบุคคลจะได้รับการพัฒนา เริ่มจากการคิดในสิ่งที่ยังไม่ซับซ้อน ไปสู่ การคิดที่ซับซ้อนมากขึ้น ทั้งนี้จะอาศัยกระบวนการเปลี่ยนรูป (Transform) และการประยุกต์ (Application) (Schiever, 1991; Segal et al., 1985; Swartz & Perkins, 1990; ทิศนา เขมมณี, 2551)

1.3 การพัฒนาการคิด

การพัฒนาการคิดเป็นสิ่งที่สามารถกระทำให้ดีขึ้นได้ด้วยยุทธศาสตร์ที่ได้รับการวางแผน และการพัฒนา สิ่งที่จะเป็นดัชนีบ่งบอกว่าการคิดได้มีพัฒนาการดีขึ้น ประกอบด้วย ความรอบคอบ เกี่ยวกับการคิดของตนเอง ความพยายามที่จะคิด เจตคติที่ดีต่อกระบวนการคิด การจัดระเบียบ กระบวนการคิด พัฒนาการของทักษะย่อยของการคิดและความราบรื่นของกระบวนการคิด (Swartz & Perkins, 1990)

ตารางที่ 1 สรุปกระบวนการพัฒนาทางความคิด 5 ขั้นตอน

นิยาม	คุณลักษณะ
การจำแนก (Classification)	เป็นทักษะการคิดที่สามารถจัดพวก จัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต หรือสิ่งของหรือเหตุการณ์ โดยอาศัยปัจจัยหรือคุณลักษณะอย่างหนึ่ง (A. L. Costa, 1985; Schiever, 1991)
การพัฒนาความคิดรวบยอด (Concept development)	เป็นภาพความคิดทางปัญญาที่ถูกสร้างขึ้นด้วยคำพูดเพื่อใช้เป็นเครื่องแสดงหรือ บรรยายถึงสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เป็นการจัดระเบียบข้อมูลที่จำแนกตามลักษณะเฉพาะ อย่างหรือเอกลักษณ์อย่างหนึ่งร่วมกับเอกลักษณ์เฉพาะพิเศษอื่น ๆ หรือ เอกลักษณ์หลายอย่างร่วมกัน ความคิดรวบยอดอาจจะมีทั้งความคิดรวบยอดที่เป็น รูปธรรมและความคิดรวบยอดเป็นนามธรรม (Klausmeier, 1985; Schiever, 1991)
หลักการ (Principles)	เป็นการบรรยายถึงความสัมพันธ์ระหว่างความคิดรวบยอดอย่างน้อย สองความคิดรวบยอด (Gagne, 1970; Klausmeier, 1980; Schiever, 1991)
การสรุป (Conclusions)	เป็นการอ้างอิงความเชื่อโดยอาศัยการตีความจากสมมติฐาน การลงสรุป จำเป็นต้องอาศัย การรวบรวม การตรวจสอบ การประเมินและการสังเคราะห์ ข้อมูลก่อนที่จะลงความเห็นสรุปอ้างอิง (A. L. Costa, 1985; Schiever, 1991)
ข้อสรุปทั่วไป (Generalizations)	เป็นข้อความที่สามารถประยุกต์ใช้ได้อย่างกว้างขวาง หรือในหลายสถานการณ์ ข้อสรุปทั่วไปที่ดีจะถูกสร้างขึ้นบนพื้นฐานของ ประสบการณ์ที่หลากหลาย การเรียนรู้ที่จะลงสรุปทั่วไปเป็นส่วนหนึ่งของการเป็น นักคิดที่มีประสิทธิภาพ (A. L. Costa, 1985; Schiever, 1991)

1.4 การสอนทักษะการคิด

1.4.1 การสอนโดยตรง (Direct instruction) เป็นรูปแบบการสอนโดยทั่วไป ประกอบด้วย การแนะนำ การอธิบาย การสาธิตการประยุกต์ใช้ การแนะแนวทาง และการฝึกอิสระ การสะท้อนและการถ่ายโยง ตัวแบบจะแสดงโดยผู้สอนเป็นสำคัญ รูปแบบการสอนคิดโดยตรงจะทำให้ผู้เรียนรู้ว่าอะไรคือสิ่งที่เขาจะต้องทำ และอย่างไรที่จะต้องทำ ด้วยวิธีการนี้ทำให้ผู้เรียนเกิดการคิด และจะนำไปสู่การเรียนรู้เนื้อหาวิชาในชั้นเรียน (French & Rhoder, 1992)

1.4.2 การสอนโดยอ้อม (Indirect instruction) เป็นกระบวนการที่ใช้ลักษณะการเรียนรู้แบบสืบสอบ (Inquiry learning) โดยการกำหนดให้ผู้เรียนระบุกฎเกณฑ์ และ กระบวนการสอนโดยอ้อม ด้วยการนำเสนอตัวอย่างวิธีการคิดให้ผู้เรียนค้นพบหลักการด้วยตนเอง ผลที่ได้คือผู้เรียนจะกลายเป็นผู้สร้างความรู้ผ่านกระบวนการ และมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนคนอื่น ๆ (French & Rhoder, 1992)

French and Rhoder (1992) ได้เสนอแนะลำดับขั้นการสอนการคิดโดยอ้อมเป็น 4 ขั้นตอนสำคัญ ได้แก่

1.4.2.1 ผู้เรียนเลือกหัวข้อที่จะเรียน ซึ่งหัวข้ออาจจะเกิดจากผู้เรียนกำหนดเองหรือเกิดจากผู้สอนได้เตรียมรายการหัวข้อมาให้ผู้เรียนได้เลือก

1.4.2.2 ผู้เรียนกำหนดคำถามที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อ ซึ่งในขั้นตอนนี้ ประเด็นสำคัญคือบทบาทของผู้เรียนในการตั้งคำถาม ซึ่งคำถามนั้นจะนำไปสู่การค้นหาคำตอบ

1.4.2.3 ผู้เรียนใช้บริบทและแหล่งทรัพยากร แหล่งข้อมูลข่าวสารสนับสนุนกระบวนการค้นหาคำตอบตามคำถามที่ตั้งขึ้น ซึ่งในขั้นตอนนี้ สิ่งที่จะเป็นเครื่องสะท้อนการคิดของผู้เรียน คือการเลือกบริบทและแหล่งข้อมูล ข่าวสารต่าง ๆ

1.4.2.4 ผู้เรียนนำเสนอคำตอบของตนเองและข้อสรุปไปร่วมคิดกับผู้เรียนคนอื่น ๆ โดยผู้เรียนทำการตรวจสอบทบทวนการคิดของตนเองก่อนการนำเสนอ เครื่องมือที่สามารถนำมาใช้ช่วยทำให้กระบวนการจัดการและการจัดระเบียบข้อมูลข่าวสารระหว่างการเรียนได้ดี คือการนำเสนอในลักษณะภาพลายเส้น (Graphic organizers)

1.4.3 การสอนแบบผสมผสานทางเลือก (An Alternative) เป็นการรวมเอาแนวคิดการสอนโดยตรงกับโดยอ้อมผสมผสานเข้าด้วยกัน โดยเริ่มต้นจากการเรียนด้วยการเรียนแบบทางอ้อมซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างรูปแบบที่ค้นพบได้ด้วยตัวเองและนำเสนอสื่อที่เป็นตัวแทนความคิด จากนั้นการสอนโดยตรงจะถูกนำมาสอน เพื่อช่วยให้ข้อมูลข่าวสารและแนะแนวทางการฝึกฝนช่วยเหลือผู้เรียนในการแก้ปัญหาที่เป็นความขัดแย้ง ด้วยวิธีการแบบผสมผสานนี้ เป็นวิธีการที่เหมาะสมและสนองตอบกับผู้เรียนที่หลากหลายลักษณะมากกว่าทั้งในสถานการณ์ และเงื่อนไขต่าง ๆ (Lau, 2011)

1.5 การประเมินทักษะการคิด

แนวทางการวัดทักษะการคิดสามารถดำเนินการได้ด้วยรูปแบบวิธีวัดแบบผสมผสานกัน ได้แก่ การนิยามทักษะการคิดที่ต้องการวัดให้ชัดเจน การกำหนดรูปแบบการประเมิน (Assessment) ที่จะใช้ในชั้นเรียน อย่างน้อย 2 วิธี ได้แก่การประเมินด้วยการตั้งคำถามปากเปล่าในชั้นเรียน การทดสอบด้วยแบบทดสอบ และการประเมินจากการสังเกตผลของการแสดงออก และการวางแผนการประเมินให้ครอบคลุมทักษะการคิดทุกประเภท ซึ่งลักษณะของการคิดอาจเป็นการคิดแบบซับซ้อนที่ประกอบด้วยทักษะการคิดย่อยอย่างน้อยสองทักษะขึ้นไป (Halonen & Smith, 2009)

1.5.1 แนวทางการวัดความสามารถทางการคิด ทิศนา ขัมมณี (2551) กล่าวว่า การวัดความสามารถในการคิดเราสามารถวัดได้หลากหลายวิธี แต่ถ้าพิจารณาถึงรูปแบบและแนวทางการวัดความสามารถในการคิด ได้จำแนกประเภทของการวัดออกเป็น 2 แนวทาง ดังนี้

1.5.1.1 แนวทางของนักวัดกลุ่มจิตมิติ (Psychometric) แนวทางการวัดจิตมิตินี้เป็นของกลุ่มนักวัดทางการศึกษาและจิตวิทยาที่ศึกษาและวัดคุณลักษณะภายในของมนุษย์ เริ่มจากการศึกษาและวัดเชาวน์ปัญญา (Intelligence) และศึกษาโครงสร้างทางสมองของมนุษย์ที่มีระดับความสามารถที่ต่างกันสามารถวัดได้โดยการใช้แบบสอบถามมาตรฐาน ต่อมาได้ขยายแนวคิดของการวัดความสามารถทางสมองสู่การวัดผลสัมฤทธิ์ บุคลิกภาพ ความถนัด และความสามารถในด้านต่าง ๆ โดยการวัดความสามารถในการคิดแบ่งเป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

1.5.1.1.1 แบบสอบถามมาตรฐานที่ใช้สำหรับวัดความสามารถในการคิดแบบสอบถามที่มีผู้สร้างไว้แล้ว สำหรับใช้วัดความสามารถในการคิด สามารถจัดกลุ่มได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ แบบสอบถามการคิดทั่วไป เป็นแบบสอบถามที่มุ่งวัดให้ครอบคลุมความสามารถในการคิด โดยเป็นความคิดที่อยู่บนฐานของการใช้ความรู้ทั่วไป และแบบสอบถามการคิดเฉพาะด้านลักษณะเฉพาะ (Ennis, 1996; Norris & Ennis, 1989)

1.5.1.1.2 การสร้างแบบวัดการคิดตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยหากแบบสอบถามสำหรับการคิดที่มีใช้กันอยู่ทั่วไปไม่สอดคล้องกับเป้าหมายการวัด เช่น จุดเน้นที่ต้องการ ขอบเขตความสามารถทางการคิดที่มุ่งวัดหรือกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการใช้แบบสอบถาม เป็นต้น การสร้างแบบวัดการคิดขึ้นใช้เอง เพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการในการวัดอย่างแท้จริง

1.5.1.2 แนวทางของการวัดจากการปฏิบัติจริง (Authentic Performance Measurement) เป็นทางเลือกใหม่ที่เสนอโดยกลุ่มนักวัดการเรียนรู้ในบริบทที่เป็นธรรมชาติ โดยการเน้นการวัดจากการปฏิบัติในชีวิตจริงหรือคล้ายจริงที่มีคุณค่าต่อตัวผู้ปฏิบัติ มิติของการวัดครอบคลุมทักษะการคิดซับซ้อนในการปฏิบัติงานความร่วมมือในการแก้ปัญหา และการประเมินตนเอง เทคนิคการวัด ใช้การสังเกตสภาพงานที่ปฏิบัติ จากการเขียนเรียงความ การแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่เหมือนโลกแห่งความเป็นจริงและการรวบรวมงานในแฟ้มรวมผลงาน (Portfolio)

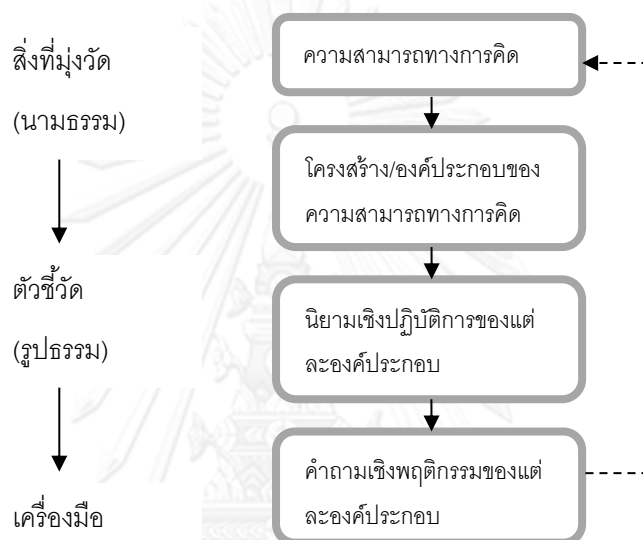
1.5.2 หลักการสร้างแบบวัดความสามารถทางการคิด การคิดเป็นกิจกรรมทางสมองที่เกิดขึ้นตลอดเวลา เป็นการคิดอย่างมีจุดมุ่งหมาย (Directed Thinking) ซึ่งเป็นการคิดที่นำไปสู่เป้าหมายโดยตรง หรือคิดค้นข้อสรุปอันเป็นคำตอบสำหรับตัดสินใจหรือการแก้ปัญหาสิ่งใดสิ่งหนึ่ง การคิดเป็นนามธรรมที่มีลักษณะซับซ้อนไม่สามารถมองเห็น ไม่สามารถสังเกต สัมผัสวัดได้โดยตรง จึงต้องอาศัยหลักการวัดทางจิตมิติ (Psychometric) มาช่วยในการวัดการวัดความสามารถทางการคิดของบุคคล ผู้สร้างเครื่องมือจะต้องมีความรอบรู้ในแนวคิดหรือทฤษฎีเกี่ยวกับ “การคิด” เพื่อนำมาเป็นกรอบหรือโครงสร้างของการคิด กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของโครงสร้างและองค์ประกอบการคิดแล้วจะทำให้ได้ตัวชี้วัด หรือลักษณะพฤติกรรมเฉพาะที่เป็นรูปธรรม ซึ่งสามารถบ่งชี้ถึงโครงสร้างและองค์ประกอบของการคิด จากนั้นจึงเขียนข้อความตามตัวชี้วัด หรือลักษณะพฤติกรรมเฉพาะของแต่ละองค์ประกอบของการคิดนั้น ๆ

1.5.3 ขั้นตอนการพัฒนาแบบวัดความสามารถทางการคิดในการพัฒนาแบบวัดความสามารถทางการคิด มีขั้นตอนการดำเนินการที่สำคัญ ดังนี้

1.5.3.1 กำหนดจุดมุ่งหมายของแบบวัดการสร้างแบบวัดความสามารถทางการคิด ผู้พัฒนาแบบวัดจะต้องพิจารณาจุดมุ่งหมายของการนำ แบบวัดไปใช้ด้วยว่า ต้องการวัดความสามารถทางการคิดทั่ว ๆ ไป หรือต้องการวัดความสามารถทางการคิดเฉพาะด้าน (Aspect-

Specific) การวัดนั้นมุ่งติดตามความก้าวหน้าของความสามารถ ทางความคิด (Formative) หรือ ต้องการเน้นการประเมินผลสรุปรวม (Summative) สำหรับการตัดสินใจ รวมทั้งการแปลผลการวัด นั้น เน้นการเปรียบเทียบกับมาตรฐานของกลุ่ม (Norm-Referenced) หรือต้องการเปรียบเทียบกับ เกณฑ์หรือมาตรฐานที่กำหนดไว้

1.5.3.2 กำหนดกรอบของการวัดและนิยามเชิงปฏิบัติการ ควบคู่กับเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางการคิดตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการ และควรคัดเลือก แนวคิดหรือทฤษฎีที่เหมาะสมกับบริบท



ภาพที่ 2 หลักการสร้างแบบวัดความสามารถทางการคิด

ตอนที่ 2 การคิดเชิงระบบ

2.1 ความหมายของวิธีคิดเชิงระบบ

อนันต์ สิริระกุล (2547) ได้ให้ความหมายของวิธีการคิดอย่างเป็นระบบ (Systematic Thinking) ว่าเป็นการคิดอย่างมีขั้นตอน สามารถมองเป็นภาพรวมทั้งหมด ภายในหนึ่งระบบจะ ประกอบด้วยระบบย่อยอีกหลายระบบ ที่มาของแนวความคิดทางด้านการออกแบบที่เป็นปัจจัยภายนอกอันสำคัญ ได้แก่ บริบท (Context) หรือสถานะที่เป็น สถานการณ์ สภาพแวดล้อมที่ดำรงอยู่ ซึ่งส่งผลต่อการสร้างแนวความคิดในการออกแบบ ไม่สามารถที่จะเปลี่ยนแปลง หรืออาจเปลี่ยนแปลงได้ค่อนข้างยาก แต่สามารถกำหนด หรือเลือกบริบทได้ บริบทที่ถือว่ามีความสำคัญอย่างยิ่ง ได้แก่ สถานที่ตั้ง หรือสภาพภูมิประเทศ และ คุณลักษณะของสิ่งนั้น ๆ

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2544) กล่าวว่า การคิดเชิงระบบ คือ วิธีการคิดเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างเป็นระบบ อย่างเป็นลำดับขั้น และอย่างครบถ้วน โดยใช้วิธี 10 มิติในส่วนที่เกี่ยวข้อง เป็นเครื่องมือ เพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์ของการคิดที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด ได้แก่ การคิดเชิงวิพากษ์ (Critical Thinking) คิดเชิงวิเคราะห์ (Analytical Thinking) คิดเชิงสังเคราะห์ (Synthesis – Type

Thinking) การคิดเชิงเปรียบเทียบ (Comparative Thinking) การคิดเชิงมโนทัศน์ (Conceptual Thinking) การคิดเชิงสร้างสรรค์ (Creative Thinking) การคิดเชิงประยุกต์ (Applicative Thinking) การคิดเชิงกลยุทธ์ (Strategic Thinking) การคิดเชิงบูรณาการ (Integrative Thinking) การคิดเชิงอนาคต (Futuristic Thinking) และการคิดลักษณะต่าง ๆ ดังกล่าวเป็นองค์ประกอบสำคัญที่นำมาใช้ร่วมกันเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์

พรพรรณ ภูมิภู่ (2550) การคิดเชิงระบบ หมายถึงการคิดถึงสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่มีองภาพรวมที่เป็นระบบ และมีส่วนประกอบย่อย ๆ ของทุกสิ่งย่อยอยู่ในเอกภพ (The Universe) มีวงจรของการทำงาน มีปัจจัยนำเข้า กระบวนการ ปัจจัยการผลิต ความเป็นระบบ ผลผลิตรวมย่อยเกิดจากการประสานงานกันหลาย ๆ ระบบ แต่ละหน่วยมีระบบการทำงานตามบทบาทหน้าที่ที่แตกต่างกัน

Hoban (2002) การคิดเชิงระบบ (Systems thinking) เป็นวิธีการเข้าใจถึงสิ่งต่าง ๆ ที่ดำเนินไปอย่างสัมพันธ์กัน เป็นวิธีมองที่ก้าวข้ามเหตุการณ์ที่เกิด เพื่อดูรูปแบบของพฤติกรรม เพื่อค้นหากระบวนการความสัมพันธ์อันเป็นที่มาของเหตุการณ์และพฤติกรรมที่เกิดขึ้น การคิดเป็นระบบอยู่บนฐานการมองพื้นฐานการตีความ หรืออธิบายความสัมพันธ์ภายในระบบ ความสัมพันธ์ที่เป็นตัวการของการดำเนินไปของระบบ ความสัมพันธ์ที่ทำให้เกิดรูปแบบต่าง ๆ ของพฤติกรรมและเหตุการณ์ที่เรามองเห็นเป็นการมองรอบด้าน

Fritjof (1997) การคิดเชิงระบบ หมายถึงการเปลี่ยนย้ายมุมมองจากองค์ประกอบสู่องค์รวม และสิ่งที่องค์รวมมีมากกว่าคือ "สัมพันธ์ภาพ" การคิดเชิงระบบจึงเป็นการคิดในมุมมองของสัมพันธ์ภาพ เป็นการย้ายจุดเน้น (Focus) จากตัววัตถุมาอยู่ที่สัมพันธ์ภาพ ซึ่งเป็นสิ่งที่ซั้งตวงวัดไม่ได้ แต่จะศึกษาและทำความเข้าใจได้โดยการทำแผนที่ (Mapping) ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ วิธีคิดอย่างเป็นระบบแสดงให้เห็นว่า "องค์รวมเป็นมากกว่าผลรวมขององค์ประกอบของหน่วย" หัวใจหลักของทฤษฎีใหม่คือ ชีวิตทั้งหลายล้วนดำรงอยู่เป็นระบบ ในลักษณะโยงใยกันเป็นข่าย โดยระบบนิเวศเป็นระบบที่ใหญ่และสำคัญมากที่สุด โดยเชื่อว่าการเข้าถึงความจริงในระบบนิเวศจะทำให้เข้าใจในระบบทั้งหลาย การจัดระบบองค์กรของระบบนิเวศ คือหลักการจัดองค์กรของระบบชีวิตทุกระบบมนุษย์ในฐานะระบบชีวิตหนึ่งของระบบใหญ่ จึงต้องจัดแบบแผนชีวิต ระเบียบสังคมให้สอดคล้องกับแบบแผนของระบบนิเวศน์

Schoderbek et al. (1975) กล่าวถึงวิธีการเชิงระบบ (Systems approach) ว่าเป็นวิธีการทางความคิดที่เป็นรูปแบบ ซึ่งแสดงให้เห็นวิธีการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ โดยเน้นการมองปัญหาอย่างองค์รวม ทั้งนี้รูปแบบของวิธีการหาความรู้เกี่ยวข้องโดยตรงกับการวิเคราะห์สังเคราะห์และวางรูปแบบการดำเนินการ โดยต้องเกี่ยวพันกับรูปแบบปฏิบัติทั้งภายในและภายนอกโดยใช้ระบบเปิดเป็นพื้นฐานความคิด

กฤษมันต์ วัฒนานรงค์ (2541) นิยามการคิดเชิงระบบ (System Thinking) ว่าหมายถึง การคิดสิ่งหนึ่งสิ่งใดก็ตามโดยพิจารณาเห็นความสัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบในตัวของตัวเอง แนวคิดลักษณะนี้เป็นไปตามแนวคิดของทฤษฎีระบบ (System Theory) ที่ว่า "สิ่งทั้งหลายที่อยู่ใน เอกภพ หรือ จักรวาล (The Universe) ไม่ว่าจะเล็กหรือใหญ่ล้วนเป็นส่วนหนึ่งของหน่วยระบบทั้งสิ้น" คุณสมบัติของความเป็นระบบจึงมีทั้งส่วนที่เป็นปัจจัยนำเข้า (Inputs) ส่วนกระบวนการ (Processes)

และส่วนผลผลิต (Outputs) มีขอบเขตในแต่ละหน่วยของระบบ และผลจากหน่วยหนึ่งจะไปเป็นปัจจัยนำเข้าของอีกหน่วยหนึ่ง

Pegasus Communications (2004) กล่าวถึงการคิดเชิงระบบว่าเป็นมุมมองที่ทำให้สามารถมองเห็นสถานการณ์ แบบแผนเกี่ยวกับแนวทางการปฏิบัติที่เป็นแนวใหม่ และตอบสนองต่อสถานการณ์และแบบแผนด้วยวิถีทางที่มีระดับดีขึ้น ทำให้มีการปรับปรุงกระบวนการที่มีคุณภาพมากขึ้น การคิดเชิงระบบเปรียบเสมือนเป็นชุดของเครื่องมือที่ทรงประสิทธิภาพในการช่วยทำให้มองเห็นภาพและสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับระบบขององค์ประกอบและ พฤติกรรมที่จะทำให้สามารถสื่อสารกับบุคคลอื่นได้อย่างเข้าใจและยังช่วยออกแบบระบบเพื่อการจัดการสำหรับการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Organisation for Economic Co-operation and Development (2006) การคิดที่เป็นระบบ คือ การคิดที่มีลำดับขั้นตอนและเป็นเหตุเป็นผลต้องมีเป้าหมายที่ชัดเจนแล้วเขียนภาพในใจอย่างมีลำดับขั้นตอนเป็นเหตุเป็นผล โดยการเขียนภาพ (Scenario) จะต้องให้สามารถบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

Senge (1990) วิธีคิดอย่างเป็นระบบ (Systems Thinking) เป็นกระบวนการคิดขั้นสูงสำหรับองค์กรแห่งการเรียนรู้และบุคคลแห่งการเรียนรู้ เป็น 1 ใน 5 วินัยแห่งการเรียนรู้ เพื่อไม่ให้เกิดข้อผิดพลาด ความเข้าใจคลาดเคลื่อน จนนำไปสู่การสร้างปัญหาที่ทำให้ไม่สามารถไปถึงสภาพอนาคตที่พึงปรารถนาได้ ดังนั้นการคิดอย่างเป็นระบบจึงมีความสำคัญที่เกี่ยวพันกับการคิดในลักษณะเชื่อมโยงคิดแบบภาพรวมมองเห็นภาพทั้งหมด รู้จักสังเคราะห์ และมองเส้นปฏิสัมพันธ์ต่าง ๆ ของระบบทำให้ความสัมพันธ์เชิงลึกและความสัมพันธ์แนวกว้าง รวมทั้งความสัมพันธ์ที่ซับซ้อน เป็นการเน้นการคิดแบบกระบวนการหรือวิธีคิดแบบที่คนะทั้งหลาย เรียกว่า “วิธีคิดแบบองค์รวม”

Mckenzie (2009) ได้ให้ความหมายของ ระบบ คือการดำรงอยู่คงไว้ได้ทั้งหมดซึ่งมวลด้วยการทำงานของส่วนต่าง ๆ และแก่นแท้ของระบบคือการอยู่ดำรงคงไว้ได้ทั้งหมดซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบย่อยต่าง ๆ ที่ต่างกัน ทำหน้าที่ปฏิสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่องรวมถึงได้ให้ความหมายการคิดเป็นระบบ เป็นการคิดในลักษณะเป็นวงมากกว่าที่จะเป็นเส้นตรง การเชื่อมต่อระหว่างส่วนต่าง ๆ จะก่อให้เกิดวงจรการป้อนกลับของระบบมายังที่จุดเริ่มต้นอีกครั้งหนึ่งโดยข้อมูลนั้นก็จะมีอิทธิพลต่อขั้นตอนต่อไปในพฤติกรรมของระบบ

สรุปความหมายของการคิดอย่างเป็นระบบคือ การปรับวิธีคิด หรือเพิ่มวิธีคิด ใช้วิธีคิดหลายแบบในเวลาเดียวกัน แต่ต้องมีวิธีเลือกวิธีคิดหลักในแต่ละสถานการณ์ มีหลักเกณฑ์และเหตุผลโดยใช้ข้อมูลหลากหลายให้สัมพันธ์กันเป็นองค์รวม โดยตระหนักถึงองค์ประกอบย่อยที่มีความสัมพันธ์และมีหน้าที่ต่อเชื่อมกันอยู่เป็นปฏิสัมพันธ์อย่างต่อเนื่อง ฉะนั้น การเปลี่ยนแปลงสิ่งใดย่อมสร้างผลกระทบต่อเนื่องไปยังส่วนต่าง ๆ ของระบบ

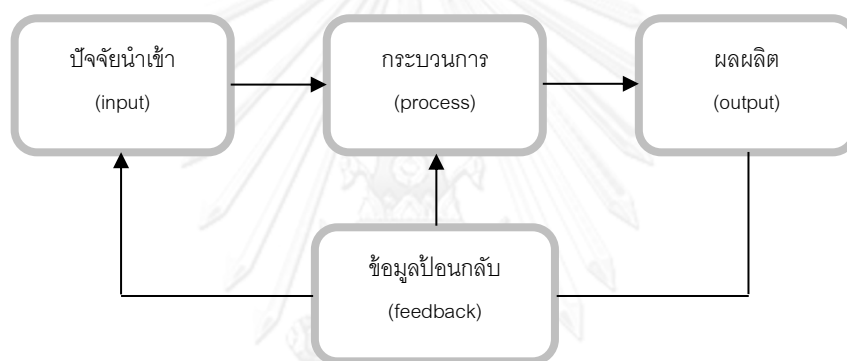
2.2 องค์ประกอบของวิธีคิดเชิงระบบ

2.2.1 ปัจจัยนำเข้า (input) หมายถึง สิ่งต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในกระบวนการหรือโครงการต่าง ๆ ปัจจัยนำเข้าในระบบการเรียนการสอนในชั้นเรียน ได้แก่ ผู้สอน ผู้เรียน บรรยากาศในชั้นเรียน หลักสูตร ตารางสอน วิธีการสอน สื่อ เป็นต้น

2.2.2 กระบวนการ (process) หมายถึง การนำเอาปัจจัยนำเข้า มาจัดกระทำให้เกิดผลบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ เช่น การสอนของผู้สอนหรือการให้ผู้เรียนทำกิจกรรม

2.2.3 ผลผลิต (output) หมายถึง ผลที่ได้จากการดำเนินการตามขั้น ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ผลงานของผู้เรียน

2.2.4 ข้อมูลป้อนกลับ (feedback) หมายถึง การตรวจสอบว่ามีข้อบกพร่องในส่วนใดของระบบหลังจากมีการประเมินผลผลิตแล้ว และนำข้อบกพร่องนั้นมาปรับปรุงการทำงานในครั้งต่อไปให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น



ภาพที่ 3 ความสัมพันธ์ต่อเนืองกันขององค์ประกอบในระบบ

ตารางที่ 2 สรุปนิยามและคุณลักษณะของวิธีคิดเชิงระบบจากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

คุณลักษณะ Kinds	นิยาม Definitions
องค์รวม (Holistic)	-แนวคิดในการทำความเข้าใจปรากฏการณ์หรือสิ่งต่าง ๆ โดยคำนึงถึงองค์ประกอบทั้งหมด ปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอก(เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2548) -องค์รวมและการเสริมซึ่งกันและกัน ซึ่งผลรวมของส่วนย่อยให้ผลรวมมากกว่าการนำส่วนย่อย ๆ มารวมกัน (Haines, 2000) -การคิดแบบภาพรวม เป็นความพยายามที่จะมองผลแบบกว้าง เป็นแบบจำลองที่มีความเป็นเอกภาพสูง ด้วยตัวแปรที่มีจำนวนน้อยในแต่ละความสัมพันธ์ (Richmond, 1993)
ลำดับชั้น (Hierarchy)	-ระบบมีโครงสร้างที่ซ้อนกันอยู่เป็นชั้น ๆ (Hierarchy) ระบบซับซ้อนจะซ้อนกันเป็นชั้น และทุกอย่างสามารถเชื่อมโยงถึงกันทั้งหมด (สุรพันธ์ ยนต์ทอง, 2533) -คิดเป็นลำดับชั้น (Hierarchy) ระบบหนึ่ง ๆ อาจจะมาจากระบบย่อย ๆ หลายระบบที่ประกอบกันขึ้นมา และในระบบย่อยเองก็มีความสัมพันธ์ของส่วนต่าง ๆ ที่เป็นองค์ประกอบของระบบ (Meadows, 2008)

คุณลักษณะ Kinds	นิยาม Definitions
บริบท (Context)	<p>-สภาวะที่เป็น สถานการณ์ สภาพแวดล้อมที่ดำรงอยู่ ซึ่งส่งผลต่อการสร้างแนวความคิด (อนันต์ สิริกุล, 2547)</p> <p>-บริบทคือตัวแปรตัวหนึ่งในกระบวนการคิดที่เปลี่ยนแปลงไม่ได้ หรือเปลี่ยนแปลงได้ยาก การทำความเข้าใจในบริบท ทำให้มองเรื่องแนวความคิดได้อย่างถูกต้อง มีเหตุผล และสามารถคิดต่อได้อย่างเหมาะสม (ปรีชา สิทธิพันธ์ุ, 2542)</p> <p>-เป็นวิธีคิดที่เชื่อมโยงกับบริบท (context) หรือ สภาพแวดล้อมที่อยู่รอบสิ่งนั้น ไม่สามารถเข้าใจ หรือวิเคราะห์ คุณสมบัติของสิ่งนั้น หรือระบบนั้นได้อย่างถูกต้อง หากขาดความเชื่อมโยงสัมพันธ์กับบริบทโดยรอบ (สถาบันการเรียนรู้และพัฒนาประชาสังคม, 2546)</p> <p>-การให้ความสำคัญแก่ระบบคิด วิธีการคิด มากกว่าเนื้อหา และกฎนิเวศ แบบแผนทั้งหมดสัมพันธ์อยู่กับบริบท สิ่งแวดล้อม หรือระบบที่ใหญ่กว่า (Fritjof, 1997)</p> <p>-การจะเข้าใจระบบนั้นต้องมองบริบท (Context) หรือปัจจัยแวดล้อมโดยรอบด้วย โดยเฉพาะระบบเปิดที่มีชีวิตนั้น ไม่อาจมองเป็นเส้นตรงได้ ต้องมองอย่างเชื่อมโยงและสัมพันธ์กันทั้งหมด (สุรพันธ์ ยันต์ทอง, 2533)</p>
กระบวนการ (Process)	<p>-กระบวนการเป็นหลักเกณฑ์สำคัญของการอธิบายระบบ เพราะกระบวนการนั้นอยู่ในกิจกรรมของระบบ อยู่ในองค์ประกอบของระบบ กระบวนการเป็นตัวเชื่อมโยงของระบบการทำงาน (ชัยวัฒน์ ธีระพันธ์ุ, 2548)</p> <p>-วิธีการที่จะทำให้เกิดผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์หรือคำตอบรูปแบบของผลงานที่ได้ ซึ่งในกระบวนการความคิดมีได้มองเฉพาะตัวผลงานที่สำเร็จ แต่จะแสดงถึงวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบซึ่งเป็นการแสดงถึงแนวความคิดด้วย (ปรีชา สิทธิพันธ์ุ, 2542)</p> <p>-การย้ายวิธีคิดแบบโครงสร้าง (Structure) มาสู่กระบวนการ (Process) ถ้าประยุกต์ใช้ในเชิงสังคม การมองแบบโครงสร้างเราจะเห็นกรอบอันเข้มแข็งยากจะเปลี่ยนแปลง แต่ถ้าหันมามอง กระบวนการ เราจะเห็นจุดอ่อน ช่องทางของความสัมพันธ์ที่จะเข้าไปปรับเปลี่ยน (สุรพันธ์ ยันต์ทอง, 2533)</p>
วงจรป้อนกลับ (Feedback Loop)	<p>-การย้อนกลับของอิทธิพล ในการคิดเชิงระบบ คือ "ทุกอิทธิพลเป็นทั้งเหตุและผล" ไม่มีสิ่งใดที่มีอิทธิพลในทิศทางเดียวมองเหตุและผลเป็นวงจรหรือวัฏจักร สิ่งหรือตัวแปรที่อยู่ในวงจรเป็นได้ทั้งเหตุและผลของกันและกัน ในขณะที่โลกเริ่มมีการเชื่อมต่อที่ซับซ้อนมากขึ้น และวงจรป้อนกลับ (feedback) กำลังมีความสำคัญอย่างมากต่อพฤติกรรมของตัวแปรที่สำคัญ ๆ ในระบบเป็นวิธีคิดที่เป็นเครือข่ายของความสัมพันธ์เชื่อมโยง การเชื่อมสัมพันธ์ย้อนกลับ (Feedback) ระหว่างองค์ประกอบหรือส่วนต่าง ๆ (Larsen et al., 2009)</p> <p>-คิดแบบปฏิจางสมุบาท (Inter-dependent) หรือ ทฤษฎีวงแหวนหรือสัมพันธ์ภาพ คือคิดแบบสืบสาวเหตุปัจจัย จะอธิบายว่า สิ่งต่าง ๆ เป็นปัจจัยซึ่งกันและกัน ตัวเหตุจะมีหลายองค์ประกอบ เมื่อกกล่าวถึงสิ่งใดจะต้องอธิบายให้เป็นปัจจัยซึ่งกันและกัน (พระธรรมปิฎก, 2544)</p> <p>-ต้องเข้าใจความสัมพันธ์และปฏิสัมพันธ์ การจะเข้าใจปรากฏการณ์ใดต้องเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของปัจจัยต่าง ๆ ที่เข้ามาเกี่ยวข้อง ระบบชีวิตมีกระบวนการที่เคลื่อนไหวเป็นวงจรป้อนกลับ (Feedback Loops) อยู่ในเครือข่าย แบบแผน โครงสร้าง ทำให้เกิดการจัดการด้วยตนเอง (Self - Organization) และควบคุมตนเอง (Self-Regulation) (สถาบันการเรียนรู้และพัฒนาประชาสังคม, 2546)</p> <p>-คิดเป็นวงจรป้อนกลับ (Feedback-Loops) เป็นการคิดในลักษณะเป็นวง</p>

คุณลักษณะ	นิยาม
Kinds	Definitions
สัมพันธ์ภาพ (Relationship)	<p>(Loops)มากกว่าจะเป็นเส้นตรง ทุกส่วนต่างมีการเชื่อมต่อ ทั้งโดยตรงและโดยอ้อม (สุรพันธ์ ยนต์ทอง, 2533)</p> <p>-เป็นการคิดในลักษณะเป็นวงมากกว่าที่จะเป็นเส้นตรง การเชื่อมต่อระหว่างส่วนต่าง ๆ จะก่อให้เกิดวงจรการป้อนกลับ(Feedback Loop) ของระบบบางอย่างที่จุดเริ่มต้นอีกครั้งหนึ่ง โดยข้อมูลนั้นก็จะมีอิทธิพลต่อขั้นตอนต่อไปในพฤติกรรมของระบบ (Meadows, 2008)</p> <p>-พฤติกรรมของระบบไม่ได้ขึ้นอยู่กับกระทำของแต่ละส่วน หากแต่ขึ้นอยู่กับการมีปฏิสัมพันธ์กับส่วนอื่น ๆ อย่างไร (Kofman & Senge, 1995)</p> <p>-มองเห็นความสัมพันธ์กันและกัน ไม่ใช่การมองเหตุผลเป็นเส้นตรง เข้าใจธรรมชาติของระบบ และทุกสรรพสิ่งในโลกล้วนเป็นระบบสัมพันธ์กัน (พรพรรณ ภูมิภู, 2550)</p> <p>-อธิบายความสัมพันธ์ภายในระบบ ความสัมพันธ์ที่เป็นตัวการของการดำเนินไปของระบบ ความสัมพันธ์ที่ทำให้เกิดรูปแบบต่าง ๆ ของพฤติกรรมและเหตุการณ์ที่เรามองเห็นเป็นการมองรอบด้าน (Hoban, 2002)</p> <p>-สรรพสิ่งทั้งหลายดำรงอยู่เป็นระบบ การพัฒนาทางการคิดจึงต้องเป็นระบบ คือ คิดแบบเชื่อมโยงกันและกัน มีสัมพันธ์ภาพ การปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่างสมาชิก เกี่ยวข้องกับการแลกเปลี่ยนแปลงพลังงาน ทรัพยากรในวงจรที่ต่อเนื่องหมุนเวียนวงจรจะผ่านกันไปมากับวงจรที่ใหญ่กว่าในระบบนิเวศ (Fritjof, 1997)</p> <p>-สัมพันธ์ภาพ (Relationship)หรือความสัมพันธ์เชื่อมโยงกัน คือคุณสมบัติสำคัญของระบบชีวิต (The Center for Ecoliteracy, 2008)</p> <p>1) มีสัมพันธ์ภาพระหว่างองค์ประกอบย่อย ๆ ทั้งหมดที่อยู่ภายในระบบใดระบบหนึ่ง</p> <p>2) มีสัมพันธ์ภาพระหว่างระบบนั้นและระบบใหญ่กว่าที่แวดล้อมอยู่ สัมพันธ์ภาพระหว่างตัวระบบกับสิ่งแวดล้อมของมัน คือสิ่งที่เราหมายถึงคำว่าบริบทหรือ"Context"</p> <p>3) ความสัมพันธ์แบบ"เครือข่าย" ที่เชื่อมโยงระบบต่าง ๆ ทั้งหลายเข้าด้วยกันทั้งหมด เป็นความสัมพันธ์ที่มีได้เป็นเส้นตรง (Nonlinear) หากแต่เป็นสัมพันธ์ภาพที่ไปในทุกทิศทาง เอื้อให้เกิดการเวียนกลับ การเรียนรู้ และการพัฒนาขึ้น</p>
ญาณทัศนะ (Intuition)	<p>-การเข้าถึงความจริงของระบบต้องอาศัยประสบการณ์ที่เป็นญาณทัศนะ (Intuition) เป็นการหยั่งรู้แบบเชื่อมโยงสรรพสิ่งในเวลาเดียวกัน เชื่อมการรับรู้ภายในเข้ากับความเป็นไปของภายนอกให้เป็นเอกภาพเดียวกัน (The Center for Ecoliteracy, 2008)</p>
วิสัยทัศน์ร่วม (shared vision)	<p>-ในการคิดเชิงระบบจำเป็นต้องใช้หลักวิชาในการสร้างวิสัยทัศน์ร่วมกัน การเรียนรู้ของกลุ่มและความสามารถส่วนบุคคล การสร้างวิสัยทัศน์ร่วมกันจะทำให้เกิดความรับผิดชอบร่วมกันในระยะยาว การเรียนรู้ของกลุ่มทำให้เกิดการพัฒนาทักษะของกลุ่มในการมองภาพที่กว้างขึ้นกว่ามุมมองของแต่ละคน และความสามารถส่วนตัวจะช่วยส่งเสริมแรงจูงใจในการเรียนรู้การกระทำที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Larsen et al., 2009)</p>
ความซับซ้อน (Complex)	<p>-วิธีคิดของ ทฤษฎีกระบวนการระบบ (System Theory) จึงต่างกับวิธีคิดแบบเส้นตรง (Linear thinking) เป็นการคิดบนพื้นฐานของระบบที่มีความซับซ้อน (Complex System) มีความเป็นไปได้หลายทาง (สถาบันการเรียนรู้และพัฒนาประชาสังคม, 2546)</p> <p>-การมองเรื่องต่าง ๆ ให้เป็นเรื่องที่ซับซ้อนและปรับตัว วิธีคิดเรื่องการจัดการ เรื่องการเรียนรู้เรื่องการค้าจริงชีวิต ก้าวเข้าสู่ยุคความเชื่อพื้นฐานที่ใช้กันอยู่คือ สังคมเป็นระบบที่ซับซ้อนและปรับตัว(complex adaptive system) สังคม องค์กร กลุ่มคนครอบครัว เป็นระบบที่ซับซ้อนและปรับตัว (วิจารณ์ พานิช, 2552)</p>

คุณลักษณะ Kinds	นิยาม Definitions
สหวิทยาการ (Interdisciplinary)	-มองสหวิทยาการ คือ การมองหลาย ๆ อย่างเข้าด้วยกัน เป็นการคิดเชิงบูรณาการ (พรพรรณ ภูมิภู, 2550)
ส่วนประกอบ (Sub-systems)	- เป็นการคิดแบบวิเคราะห์แยกแยะองค์ประกอบ ว่าคนประกอบด้วยชั้น 5 การแยกย่อย ออกไปอย่างละเอียด เมื่อวิเคราะห์แล้ว จะเป็นอนัตตา (พระธรรมปิฎก, 2544)
เครือข่าย (Network)	-การมองให้เห็นถึงความสัมพันธ์กันขององค์ประกอบต่าง ๆ ของระบบเมื่อองค์ประกอบของระบบเปลี่ยนแปลงก็ย่อมส่งผลกระทบต่อกัน (ชัยวัฒน์ ธีระพันธ์, 2548) -สมาชิกของระบบหรือชุมชนทั้งหมด ติดต่อเชื่อมโยงกันและกัน (Interconnected) ในลักษณะของความสัมพันธ์แห่งข่ายใยชีวิต (The Web of Life) คุณสมบัติของระบบชีวิต กำหนดจากระบบความสัมพันธ์แบบเครือข่าย (Fritjof, 1997)
ปัจจัยเหตุ-ผล (Equifinality) ปรับตัว (Adaptation)	-การคิดแบบปัจจัยเหตุของระบบที่สามารถช่วยทำให้เรียนรู้ชุดของความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องมากที่สุด อันจะนำไปสู่การพัฒนาแบบแผนพฤติกรรมที่เรากำลังสนใจ (Richmond, 1993) -คิดอย่างมีการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลง (Adaptation) ระบบต่าง ๆ จะมีการปรับตัว และพยายามสร้างสถานะสมดุล และคงความสมดุลนั้นไว้ ด้วยการจัดระบบภายในตนเอง (Self-Organize) (Meadows, 2008)
ขอบเขต (Boundary)	-มีขอบเขตของตนเองที่แยกออกจากสภาพแวดล้อมความคิดเกี่ยวกับขอบเขตช่วยให้เรา เข้าใจถึงความแตกต่างระหว่างระบบปิดและระบบเปิด แนวโน้มความสัมพันธ์ของระบบปิด จะมีขอบเขตที่กำหนดได้ยาก ในขณะที่ระบบเปิดจะมีขอบเขตที่เข้าใจได้ชัดเจนระหว่างตัวเองและความสัมพันธ์กับระบบใหญ่ (Haines, 2000) -ระบบหนึ่ง ๆ มาจากระบบย่อยหลายระบบ และระหว่างระบบย่อยและระบบใหญ่ต่างมี ขอบเขตที่แสดงให้เห็นว่า ระบบนั้น ๆ ครอบคลุมอะไรบ้าง และอะไรบ้างที่อยู่นอกเขตแดน ซึ่งในความเป็นจริงระบบก็ไม่ได้แยกเขตแดนกันอย่างเด็ดขาด แต่มีการทับซ้อน(Overlap) กันอยู่ (Meadows, 2008)
ความยืดหยุ่น (Flexibility)	-คุณสมบัติสำคัญ 2 ประการของทุกระบบชีวิตในทุกระดับ คือ ความยืดหยุ่น (Flexibility) และความหลากหลาย (Diversity) การที่แบบแผน โครงสร้าง กระบวนการมีพลวัต ระบบชีวิตจึงมีการแกว่งไหว (Fluctuation) อย่างต่อเนื่องมีความยืดหยุ่นสูง ไม่ตึง เข้มงวด ทำให้ระบบชีวิตฟื้นฟูสภาพหรือจัดระเบียบตนเองได้ง่าย (The Center for Ecoliteracy, 2008)

จากการวิเคราะห์ สังเคราะห์ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ทฤษฎีกระบวนการระบบ (System Theory) มุ่งเน้นด้านการรับรู้ของปรากฏการณ์ (Social phenomena) ทุกอย่างล้วนเป็น อัตวิสัย (Subjectivity) ที่ตัวตนไปทำความเข้าใจและอธิบาย การวิเคราะห์สิ่งต่าง ๆ จึงควรดูที่บริบท (Context) ของสิ่งนั้น ๆ ประกอบด้วย ซึ่งแสดงให้เห็นวิธีการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ โดยเน้นการมองปัญหาอย่างองค์รวม ทั้งนี้รูปแบบของวิธีการหาความรู้เกี่ยวข้องโดยตรงกับการวิเคราะห์ สังเคราะห์และวาง รูปแบบการดำเนินการโดยต้องเกี่ยวข้องกับรูปแบบปฏิบัติทั้งภายในและภายนอก โดยใช้ระบบเปิดเป็นพื้นฐานความคิด มีสาระสำคัญ ดังนี้

ตารางที่ 3 ผลการสังเคราะห์สาระสำคัญของแนวคิดเชิงระบบจากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การคิดเชิงระบบ System Thinking	แนวคิด Concept
1. การคิดอย่างปรับตัวและเปลี่ยนแปลง (Adaptation)	<p>- การคำนึงถึงพลวัต ความซับซ้อน และความเกี่ยวเนื่อง เชื่อมโยงสถานการณ์ต่าง ๆ ล้วนมีความเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา และซับซ้อนเกี่ยวข้องเชื่อมโยงกัน</p> <p>- การให้ความสำคัญกับการเปลี่ยนที่เกิดขึ้นทั้งกระบวนการมากกว่าการพิจารณาเพียงสถานการณ์ที่ปรากฏเฉพาะหน้า เพราะการคิดเป็นระบบต้องคำนึงถึงความเปลี่ยนแปลง ความเป็นพลวัตที่เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา</p> <p>- การจัดลำดับองค์ประกอบของปัญหาหรือสถานการณ์โดยพิจารณาจากความสัมพันธ์และความเชื่อมโยงอย่างสมเหตุสมผล ด้วยการใช้ความคิดเชิงสังเคราะห์อย่างมีเหตุผล และยอมรับในความสัมพันธ์ของระบบ</p> <p>- การใช้ความคิดเชิงสังเคราะห์อย่างมีเหตุผล และยอมรับในความสัมพันธ์ของสถานการณ์ต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์และเชื่อมโยงกัน</p>
2. การคิดเป็นลำดับชั้น (Hierarchy)	<p>- ระบบหนึ่ง ๆ อาจจะมาจากระบบย่อย ๆ หลายระบบที่ประกอบกันขึ้นมา และในระบบย่อยเองก็มีความสัมพันธ์ของส่วนต่างๆ ที่เป็นองค์ประกอบของระบบอย่างมีขอบเขต (Boundary) ที่แสดงให้เห็นว่าระบบนั้นๆ ครอบคลุมอะไรบ้าง และอะไรบ้างที่อยู่นอกเขตแดน ซึ่งในความเป็นจริงระบบก็ไม่ได้แยกเขตแดนกันอย่างเด็ดขาด แต่มีการทับซ้อน (Overlap) กัน</p>
3. การคิดแบบองค์รวม (Holistic)	<p>- การมองสถานการณ์หรือประเด็นปัญหาในหลายมุมมอง โดยไม่ให้ความสำคัญกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในปัจจุบันเท่านั้น เนื่องจากปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นมาจากหลายองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกันทั้งอดีตและปัจจุบัน</p> <p>- การมองปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในหลากหลายมุมมอง เพื่อให้เห็นภาพใหญ่หรือภาพแบบองค์รวม เพราะปัญหาที่เกิดขึ้นมาจากหลายองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกัน</p> <p>- การแก้ปัญหาในระบบย่อยอาจไม่แก้ปัญหาในระบบใหญ่ จากแนวคิดที่ว่าระบบต่าง ๆ นั้นไม่สามารถแบ่งแยกออกจากกันได้ ดังนั้นวิธีการแก้ปัญหาโดยการแบ่งระบบออกเป็นส่วน ๆ จึงไม่ใช่วิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง ควรให้ความสำคัญกับทุกองค์ประกอบเพื่อให้สามารถแก้ปัญหาได้ตรงสาเหตุ</p> <p>- การเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยอาจก่อให้เกิดผลการเปลี่ยนแปลงที่ยิ่งใหญ่ ดังนั้น การให้ความสำคัญกับองค์ประกอบย่อยซึ่งอาจเป็นสาเหตุที่นำไปสู่การแก้ปัญหาใหญ่ได้ หากแก้ปัญหาได้ตรงจุด</p>
4. การคิดอย่างมีแบบแผน (Pattern)	<p>- การเข้าใจในการคิดเป็นระบบต้องเกิดจากการปฏิบัติและการเรียนรู้</p> <p>- การให้ความสำคัญกับวิธีแก้ปัญหามากกว่าการพิจารณาเพียงตัวปัญหา เนื่องจากหากใช้วิธีการแก้ปัญหาอย่างผิดวิธีแล้วจะทำให้เกิดปัญหาที่ยั่งยืน</p>

การคิดเชิงระบบ System Thinking	แนวคิด Concept
5.การคิดเป็นเครือข่าย (Networks)	<ul style="list-style-type: none"> -การให้ความสำคัญกับผลย้อนกลับที่อาจเกิดขึ้นได้โดยเข้าใจในความสัมพันธ์ของระบบที่มีทั้งสาเหตุและผลกระทบ -ผลของการแก้ปัญหาในอดีตส่งผลกระทบต่อปัญหาต่าง ๆ ในปัจจุบัน -การเข้าใจความเป็นไปของปัญหาที่เพิ่มมากขึ้น อาจเป็นผลมาจากความตั้งใจในการแก้ปัญหาอย่างเต็มที่ที่ทำให้ปัญหาเกิดขึ้นอีกในลักษณะของแรงกระทำเท่ากับแรงสะท้อน -ความสัมพันธ์ของปัญหาและสาเหตุอาจไม่สัมพันธ์กันในด้านเวลาและสถานที่ การสังเกตผลหรือลักษณะอาการของปัญหาเป็นสิ่งที่สังเกตเห็นได้ไม่ยากแต่สาเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหาเป็นเรื่องที่สังเกตได้ยาก ดังนั้นการแก้ปัญหาไม่ควรแก้ที่ปลายเหตุ -การแก้ปัญหาควรกระทำด้วยความรอบคอบเพราะการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าที่รีบเร่งอาจสร้างปัญหาและผลกระทบที่ทำให้ต้องเสียเวลาในการแก้ปัญหามากขึ้น -การแก้ปัญหาด้วยวิธีง่าย ๆ อาจไม่ใช่วิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องการตัดสินใจแก้ปัญหาตามความถนัด ความรู้หรือวิธีการเดิมที่เคยได้ผลมาแล้วในอดีตเป็นวิธีการแก้ปัญหาที่ง่ายที่สุด แต่ในทางกลับกันอาจไม่ได้ช่วยแก้ปัญหาได้ -ควรสร้างสมดุลระหว่างมุมมองระยะสั้นและระยะยาว เพราะปัญหาหรือสถานการณ์ใดก็ตาม หากคาดหวังให้ประสบความสำเร็จในระยะสั้น อาจไปทำลายความสำเร็จในระยะยาวที่จะเกิดขึ้นได้ หากแต่ควรยอมรับความสำเร็จเพียงเล็กน้อยที่เกิดขึ้นในระยะสั้นเพื่อนำไปสู่ความสำเร็จในระยะยาวอย่างมีประสิทธิภาพด้วยเช่นกัน

2.4 ทักษะในการฝึกการคิดอย่างเป็นระบบ

การพัฒนาทักษะการคิดอย่างเป็นระบบ ต้องพัฒนาเป็นลักษณะวิทยากรกระบวนการ (Facilitator) โดยให้ผู้เรียนได้กระทำการคิดด้วยตนเอง และสะท้อนผลการทบทวนการคิดนั้นในทุกช่วงกระบวนการเรียนรู้หรือฝึกให้ผู้เรียนนำความคิดไปใช้กับชีวิตประจำวัน โดยมีวิธีการปฏิบัติ ดังนี้ (ทิสนา แคมมณี, 2541)

2.4.1 การลากเส้น (Causal loops) เป็นวิธีการลากเส้นเพื่อค้นหาความเชื่อมโยงของสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ค้นหาเหตุและผลในการเกิดขึ้นขององค์ประกอบต่าง ๆ ในระบบ และการค้นหาความเป็นเหตุเป็นผล ไม่ใช่การรวบรวมเพียงองค์ประกอบต่าง ๆ ผู้สอนจะต้องใช้วิธีการลากเส้นในรูปแบบของการตั้งคำถามถึงสิ่งซึ่งทำให้เกิดปัจจัย หรือองค์ประกอบนั้น การตั้งคำถามจะทำให้เราเห็นความสัมพันธ์ขององค์ประกอบแต่ละส่วน ทำให้เห็นความเชื่อมโยงของความคิดว่าเพราะสิ่งนี้มีสิ่งนี้จึงเกิดขึ้นได้อย่างไร การค้นหาเหตุด้วยวิธีการลากเส้น Causal loops จึงเป็นหนึ่งในวิธีการฝึกฝนของวิธีคิดอย่างเป็นระบบ

2.4.2 ทักษะการตั้งคำถาม (Inquiry) การค้นหาคำตอบต้องเกิดจากมีการตั้งคำถามเสมอ ผู้ตั้งคำถามจะต้องใส่ใจในเรื่องที่กำลังศึกษา เรียนรู้และจับประเด็นได้เป็นอย่างดี สามารถตั้งคำถามที่จะนำไปสู่ความจริงที่ต้องการค้นหาได้ ดังนั้นการจัดกระบวนการเรียนการสอนจะต้องเน้นกระบวนการสืบสอบ (Inquiry-Based Instruction) ตามหลักการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ (Scientific inquiry) เป็นกระบวนการที่จำเป็นต่อการแสวงหาและศึกษาข้อความรู้ คำถามที่เหมาะสมจึงจะสามารถนำผู้เรียนไปสู่การค้นหาข้อความรู้ใหม่ ๆ ได้ โดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิดและลงมือแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบด้วยตนเอง ผู้สอนทำหน้าที่อำนวยความสะดวกให้ผู้เรียน ต้องมีกระบวนการกิจกรรมที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ในเรื่องที่เรียน จนสามารถตั้งคำถามที่ต้องการสืบสอบหาคำตอบได้ด้วยตนเอง ผู้สอนพัฒนาทักษะที่จำเป็นแก่ผู้เรียนได้แก่ทักษะการสืบค้นข้อมูล การวิเคราะห์สิ่งที่อ่าน การสังเคราะห์ข้อมูล การสรุปผล และนำเสนอและการทำงานกลุ่ม เป็นต้น

2.4.3 ทักษะการคิดทบทวน (Reflection) คือการคิดไตร่ตรองในเรื่องราวใด ๆ อย่างพิถีพิถัน ทักษะการคิดทบทวนทุกครั้งเมื่อสิ้นสุดกิจกรรมต่าง ๆ ก็จะทำให้ค้นพบความเป็นเหตุและผลที่ซ่อนอยู่

2.4.4 ทักษะการนำเสนอ (Advocacy) การนำเสนอ การผลักดันความคิด การเปิดเผย อธิบายความคิดที่ซับซ้อนให้ผู้อื่นเข้าใจ ไม่เพียงแต่การใช้ภาษาพูดเท่านั้น แต่วิธีคิดอย่างเป็นระบบจะต้องฝึกการให้คำอธิบายด้วยการลากเส้น ด้วยภาพวาดด้วยการเล่าเรื่อง การอธิบายเรื่องที่ซับซ้อน ด้วยการแสดงให้เห็นถึงความเชื่อมโยงว่าจะอะไรไปสู่อะไร มีผลลัพธ์ออกมาอย่างไร ด้วยถ้อยคำที่กระชับ เข้าใจง่าย และมีภาพรวม

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

มนตรี แยมกสิกร (2546) ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง “การพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบของนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา” ได้ข้อสรุปของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบ นำเสนอแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบ (Systems Thinking Instructional Model : STIM) 6 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) ขั้นตอนการสร้างความคิดขัดแย้งกัน จะเป็นการค้นหาสถานการณ์ เรื่องราวที่จะก่อให้เกิดการคิดได้หลากหลายแนวทาง 2) ขั้นตอนค้นคว้าข้อมูล เป็นกระบวนการศึกษา ค้นคว้าเพื่อหาคำตอบทางวิชาการให้กับตนเอง หรืออาจจะจำเป็นต้องอาศัยองค์ความรู้จากแหล่งการเรียนรู้ต่างที่ที่หลากหลาย 3) ขั้นตอนสมบูรณ์ความคิด เป็นกระบวนการเรียนรู้จากผู้รู้ เพื่อให้ได้ข้อมูล ข้อคิด ประสบการณ์ 4) ขั้นตอนเสวนามวลมิตร เป็นกระบวนการเรียนรู้เป็นกลุ่ม โดยการแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 6-7 คน เพื่อนำเสนอผลการคิดของตนเองและทำการหลอมรวมความคิดเข้าด้วยกัน 5) ขั้นตอนเสนอความคิดกลุ่มใหญ่ เป็นการนำเสนอผลงานการคิดที่ทำให้ผู้เรียนได้มองเห็นแง่มุมของการเรียนรู้ที่หลากหลาย 6) ขั้นตอนสร้างความมั่นใจร่วมกัน เป็นขั้นที่ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันสรุปสาระและแนวคิดสำคัญ ที่ได้เรียนรู้และสร้างสรรค์ร่วมกันมาตลอดทั้งกระบวนการ

สมพล เข็มกำเนิด (2549) ได้สร้างชุดฝึกอบรมผู้นำเยาวชนเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการคิดสำหรับการอนุรักษ์พลังงานด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบ (STIM)

ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของการฝึกอบรมทักษะกระบวนการคิดเชิงระบบด้วยการฝึกอบรมที่ใช้รูปแบบ STIM 6 ชั้นตอนคือ ชัดแย้งกังขา ค้นคว้าข้อมูล เพิ่มพูนปัญญา เสวนานามวลมิตร เสนอความคิดต่อกลุ่มใหญ่ และสร้างความมั่นใจร่วมกัน ในการอนุรักษ์พลังงานของผู้เยาว์ในระดับมัธยมศึกษาที่มีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 97.02/87.23 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

Simon (2005) การศึกษาเรื่อง Systemic Educational Approaches to Environmental Issues: The Contribution of Ecological Art เป็นการศึกษาเกี่ยวกับวิธีการออกแบบ “ศิลปะเชิงนิเวศน์”(Ecological art) เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการศึกษาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม โดยพบว่าวิธีการเชิงระบบในการสร้างสรรค์งาน “ศิลปะเชิงนิเวศน์”(Ecological art) เป็นวิธีการที่เหมาะสมสำหรับแนวความคิดออกแบบเพื่อการพัฒนาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน โดยมีรูปแบบการคิด ได้แก่ 1) Complexity การคิดที่สัมพันธ์กันระหว่างองค์ประกอบ 2) Unpredictability การคิดที่มีอนาคตการณ์ 3) Holistic การคิดแบบองค์รวม 4) Interactive Process กระบวนการปฏิสัมพันธ์ รูปแบบของกระบวนการคิดและการออกแบบ “ศิลปะเชิงนิเวศน์”(Ecological art) ในระบบเปิด คำนี้ถึง การคิดที่ไม่เป็นเส้นตรง(Non-linearity)แต่เป็นการการคิดถึงระบบความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ (Complex) ความหลากหลายของวิธีการ (Diversity)และความยืดหยุ่น (Flexibility) การคิดป้อนกลับ (Feedback) ใช้กระบวนการสืบเสาะความรู้ (Inquiry) และการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) โดยมีวิธีการทำงานในรูปแบบของการร่วมมือทางสังคม

ตอนที่ 3 การเรียนโดยกระบวนการสืบสอบ

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จากปรัชญาวิทยาศาสตร์ดั้งเดิม หมายถึง ความจริงหรือข้อเท็จจริงที่มีอยู่หรือเป็นอยู่ ซึ่งได้จากการตรวจสอบ การค้นคว้าทดลองอย่างเป็นระบบ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แต่ปรัชญา วิทยาศาสตร์แนวใหม่ ความรู้วิทยาศาสตร์ เป็นความรู้ที่เกิดจากการสร้างของแต่ละบุคคล ซึ่งมีอิทธิพลมาจาก ความรู้หรือประสบการณ์เดิม และสิ่งแวดล้อมหรือบริบทของสังคมของแต่ละคน โดยกระบวนการสืบสอบ (Inquiry Process) ซึ่งมีวิธีอยู่บนฐานของแนวทฤษฎีการสร้างเสริมความรู้ (Constructivism) ด้วยวิธีการสืบสอบ ค้นหา สืบหา ตรวจสอบ และค้นคว้าจนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย จึงจะสามารถเป็นองค์ความรู้ของผู้เรียนเอง ความรู้ที่ได้จะคงถาวรอยู่ในความจำระยะยาว สามารถนำมาใช้ได้เมื่อเผชิญหน้ากับสถานการณ์ใดก็ตาม

3.1 ความหมายของการเรียนโดยกระบวนการสืบสอบ

การเรียนโดยกระบวนการสืบสอบเป็นแนวคิดที่มีความซับซ้อนและมีความหมายแตกต่างกันไปตามบริบทที่ใช้และผู้ที่ทำให้คำจำกัดความ โดยศูนย์กลางของการเรียนโดยกระบวนการสืบสอบนั้นมีต้นกำเนิดจากนักวิทยาศาสตร์ ผู้สอนและ ผู้เรียน เป็นรูปแบบการเรียนการสอนตามทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism)ซึ่งกล่าวไว้ว่า เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้น เสาะหา สืบหาตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จนทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย จึงจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของผู้เรียนเอง และเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมอง

ได้อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใด ๆ มา เผชิญหน้า การเรียนโดยกระบวนการสืบสอบเกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย ได้แก่ การตั้งคำถาม ออกแบบการสำรวจข้อมูล การสำรวจข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปผล การคิดค้นประดิษฐ์ การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและสื่อสารคำอธิบาย การสอนแบบสืบสอบหาความรู้เป็นรูปแบบการสอนที่เน้นทักษะการคิดอย่างมีระบบ โดยคำนึงถึงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล ซึ่งต้องมีหลักฐานสนับสนุน (Budnitz, 2003; Corporation, 2003; Wu & Hsieh, 2006; ดวงเดือน เทศวานิช, 2535; สาขาชีววิทยา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2550)

American Association for the Advancement of Science (2000) ได้ให้ความหมายการเรียนโดยกระบวนการสืบสอบ ว่าเป็นการตั้งคำถามเกี่ยวกับธรรมชาติพร้อมทั้งกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย รวบรวม ข้อมูลและหลักฐาน ผู้สอนเตรียมข้อมูลเอกสารความรู้ต่าง ๆ ที่มีคนศึกษาค้นคว้ามาแล้ว เพื่อให้ผู้เรียนเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ หรือเพื่อให้มองเห็นภาพได้อย่างชัดเจน โดยให้ผู้เรียนเป็นผู้อธิบาย ไม่เน้นความจำเกี่ยวกับศัพท์ทางวิชาการ และใช้กระบวนการกลุ่ม

N. R. C. N. C. S. E. S. Assessment and Ebert (1993) ได้สรุปความหมายของการเรียนโดยกระบวนการสืบสอบว่าเป็นกิจกรรมที่หลากหลายเกี่ยวกับการสังเกต การถามคำถาม การสำรวจ ตรวจสอบจากเอกสารและแหล่งความรู้อื่น ๆ การวางแผนการสำรวจตรวจสอบ การทดสอบ ตรวจสอบหลักฐานเพื่อเป็นการยืนยันความรู้ที่ได้ค้นพบมาแล้ว การใช้เครื่องมือในการรวบรวม การวิเคราะห์ และการแปลความหมายข้อมูล การนำเสนอผลงาน การอธิบายและการคาดคะเน และการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันเกี่ยวกับผลงานที่ได้

กรมวิชาการ (2544) ได้สรุปความหมายของการเรียนโดยกระบวนการสืบสอบ คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการค้นคว้าหาความรู้ ใช้กระบวนการทางความคิดค้นหาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง โดยผู้สอนทำหน้าที่ตั้งคำถามประเภทกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดหาวิธีแก้ปัญหา และสามารถนำวิธีแก้ปัญหามาใช้แก้ปัญหาได้ ในการจัดการเรียนการสอนผู้สอนจะสร้างสิ่งแวดล้อม สถานการณ์สิ่งเร้าที่เป็นปัญหา เกิดการฝึกสังเกต เปรียบเทียบจนเห็นปัญหาและเกิดความสงสัยใคร่รู้ แล้วจึงกระตุ้นให้ผู้เรียนหาสาเหตุของปัญหาด้วยการใช้คำถาม จากนั้นให้มีการตั้งสมมุติฐานเชิงทำนายแล้วพิสูจน์ ผู้เรียนร่วมกันสรุป ผู้สอนส่งเสริมให้นักเรียนนำหลักการและกฎเกณฑ์ที่ค้นพบไปใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อให้เกิดการควบคุมและสร้างสรรค์สิ่งแวดล้อมในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง

โดยสรุปการเรียนโดยกระบวนการสืบสอบเป็นกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ศึกษาอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติซึ่งวางอยู่บนพื้นฐานของหลักฐานหรือเหตุผลต่าง ๆ เป็นกระบวนการที่นักเรียนใช้ในการค้นคว้าหาคำตอบอย่างเป็นระบบเพื่ออธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ต้องการศึกษา ค้นคว้าหาความรู้ คิดและแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างมี ระบบ โดยการศึกษาถึงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ ในภาพรวม เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ แก้ปัญหาจากทางเลือกที่หลากหลายการจัดการเรียนโดยกระบวนการสืบสอบให้ประสบความสำเร็จนั้น ผู้สอนต้องมีคุณสมบัติและปฏิบัติหน้าที่โน้มน้าวหลัก ๆ สนับสนุนหนทางการแก้ปัญหากิจกรรมที่ผู้เรียนศึกษาพัฒนาความรู้เกี่ยวกับการค้นพบความรู้ของนักวิทยาศาสตร์ (N. C. S. E. S. Assessment et al.,

1995; Beyer, 1987; Lyons, 2010; Massialas & Zevin, 1967; กรมวิชาการ, 2544; ดวงเดือน เทศวานิช, 2535)

3.2 องค์ประกอบและขั้นตอนการเรียนรู้โดยกระบวนการสืบสอบ

การเรียนรู้โดยกระบวนการสืบสอบในสมัยเริ่มต้นนั้น เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการคิด สืบสวนสอบสวนโดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนตั้งคำถามหรือตั้งสมมุติฐานขึ้นมาเมื่อพบกับสภาพการณ์ที่เป็นปัญหา และมีการทดสอบคำถามหรือสมมุติฐานที่ตั้งขึ้น โดยให้นักเรียนใช้ประสบการณ์หรือความรู้เดิมกับกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลมาประกอบในการทดสอบดังกล่าว จากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียร์เจต์ ได้แก่

1) การปรับขยายความคิด (Assimilation) หมายถึง กระบวนการดูดซึม ประสบการณ์ใหม่เข้าสู่ประสบการณ์เดิมที่เหมือนหรือคล้ายคลึงกัน แล้วสมองก็รวบรวมปรับ เหตุการณ์ใหม่ให้เข้ากับโครงสร้างของความคิดอันเกิดจากการเรียนรู้ที่มีอยู่เดิม

2) กระบวนการปรับขยายโครงสร้างความคิด (Accommodation) เป็น กระบวนการที่ต่อเนื่องมาจากกระบวนการดูดซึม โดยสมองทำหน้าที่สร้างโครงสร้างใหม่ขึ้นมาเพื่อ ปรับให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่นั้น

กระบวนการสืบสอบเป็นรูปแบบการเรียนการสอนตามหลักการทฤษฎีการสร้างเสริมความรู้ (Constructivism) ที่เชื่อว่าผู้เรียนทุกคนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับบางสิ่งบางอย่างมาแล้วไม่มากนัก นั้น ประสิทธิภาพเดิมของนักเรียนจึงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเรียนรู้เป็นอย่างดี กระบวนการเรียนรู้ (Process of Learning) เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนจะต้องสืบค้น เสาะหา สำรวจ ตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จนทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย จึงจะสามารถเป็นองค์ความรู้ของผู้เรียนเอง และเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้ยาวนาน สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใด ๆ มาเผชิญหน้า ดังนั้นการที่ผู้เรียนจะสร้างองค์ความรู้ได้ ต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการสืบสอบ (Inquiry Process)

นักการศึกษาของสหรัฐอเมริกาจากกลุ่ม BSCB (Biological Science Curriculum Study) ได้นำวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการสืบสอบความรู้มาใช้ในการพัฒนาหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ และได้เสนอขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบสอบความรู้เป็น 5 ขั้นตอน ในการเรียนรู้แต่ละครั้ง หรือแต่ละแนวความคิดจะเริ่มต้นจากขั้นการนำเข้าสู่บทเรียน และจบลงโดยการประเมิน ผลที่ได้รับก็จะถูกนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

จากรูปแบบการเรียนรู้โดยกระบวนการสืบสอบของนักการศึกษาจากกลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Society) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ส่งเสริมการจัดการเรียนโดยกระบวนการสืบสอบ (inquiry) มาตั้งแต่ปี พ.ศ.2515 โดยผ่านกิจกรรมสำรวจและทดลอง เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในแนวความคิดหลัก (concept) ทางวิทยาศาสตร์ และได้รับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (science process skills) รวมทั้งเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (scientific attitude) เสนอกระบวนการสืบเสาะหา ความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์หรือความรู้เดิม เป็นความรู้ หรือแนวคิดของ

ผู้เรียนเอง เรียกรูปแบบการสอนนี้ว่า Inquiry cycle หรือ 5Es มีขั้นตอนดังนี้ (Biological Sciences Curriculum Study, 2002)

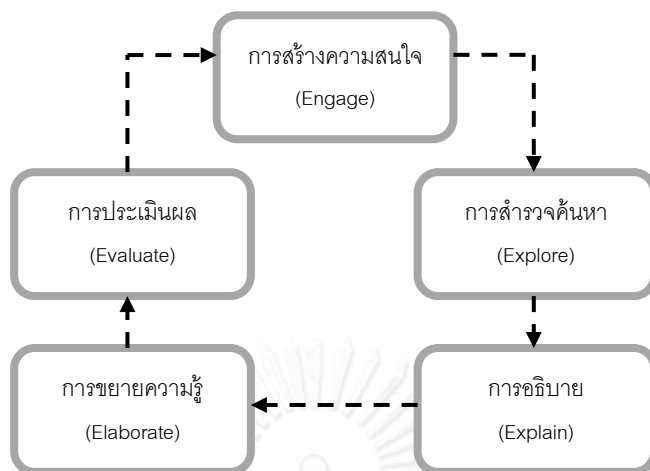
1) การสร้างความสนใจ (Engage) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนแรกของกระบวนการเรียนรู้ที่จะนำเข้าสู่บทเรียน จุดประสงค์ที่สำคัญของขั้นตอนนี้ คือ ทำให้ผู้เรียนสนใจ ใคร่รู้ในกิจกรรมที่จะนำเข้าสู่บทเรียน ควรจะเชื่อมโยงประสบการณ์การเรียนรู้เดิมกับปัจจุบัน และควรเป็นกิจกรรมที่คาดว่ากำลังจะเกิดขึ้น ซึ่งทำให้ผู้เรียน สนใจจดจ่อที่จะศึกษาความคิดรวบยอด กระบวนการ หรือทักษะ และเริ่มคิดเชื่อมโยงความคิดรวบยอด กระบวนการ หรือทักษะกับประสบการณ์เดิม

2) การสำรวจและค้นหา (Explore) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ร่วมกัน ในการสร้างและพัฒนาความคิดรวบยอด กระบวนการ และทักษะ โดยการให้เวลาและโอกาสแก่ผู้เรียนในการทำกิจกรรมการสำรวจและค้นหาสิ่งที่ผู้เรียนต้องการเรียนรู้ตามความคิดเห็นผู้เรียนแต่ละคน หลังจากนั้นผู้เรียนแต่ละคนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับการคิดรวบยอด กระบวนการ และทักษะในระหว่างที่ผู้เรียนทำกิจกรรมสำรวจและค้นหา เป็นโอกาสที่ผู้เรียนจะได้ตรวจสอบหรือเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความคิดรวบยอด ของผู้เรียนที่ยังไม่ถูกต้องและยังไม่สมบูรณ์ โดยการให้ผู้เรียนอธิบายและยกตัวอย่างเกี่ยวกับความคิดเห็นของผู้เรียน ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงการสังเกต การจำแนกตัวแปร และคำถามเกี่ยวกับเหตุการณ์นั้นได้

3) การอธิบาย (Explain) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการอธิบาย ความคิดรวบยอดที่ได้จากการสำรวจและค้นหา ผู้สอนควรให้โอกาสแก่ผู้เรียนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน เกี่ยวกับทักษะหรือพฤติกรรมการเรียนรู้ การอธิบายนั้นต้องการให้ผู้เรียนได้ใช้ข้อสรุปร่วมกันในการเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ในช่วงเวลาที่เหมาะสมนี้ผู้สอนควรชี้แนะผู้เรียนเกี่ยวกับการสรุปและการอธิบายรายละเอียด เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เกิดการเชื่อมโยงประสบการณ์ ความรู้เดิมและสิ่งที่เรียนรู้เข้าด้วยกัน

4) การขยายความรู้ (Elaborate) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้ยืนยันและขยายหรือเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น และยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะและปฏิบัติตามที่ผู้เรียนต้องการ เป้าหมายที่สำคัญของขั้นตอนนี้ คือ การชี้แนะให้ผู้เรียนได้นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอด กระบวนการ และทักษะเพิ่มขึ้น

5) การประเมินผล (Evaluate) ขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการอธิบาย ความรู้ความเข้าใจของตนเอง ระหว่างการเรียนการสอนในขั้นตอนนี้ของรูปแบบการสอน ต้องกระตุ้นหรือส่งเสริมให้ผู้เรียนประเมินความรู้ความเข้าใจและความสามารถของตนเอง และยังเปิดโอกาสให้ผู้สอนได้ประเมินความรู้ความ เข้าใจและพัฒนาทักษะของผู้เรียนด้วย



ภาพที่ 4 รูปแบบการเรียนรู้โดยกระบวนการสืบสอบ 5 ขั้น

ในปี ค.ศ. 2003 มีการขยายรูปแบบการเรียนรู้โดยกระบวนการสืบสอบจาก 5 ขั้นเป็น 7 ขั้น ซึ่งเพิ่มขึ้นมา 2 ขั้น คือ ขั้นตรวจสอบพื้นความรู้เดิม (Elicitation Phase) ในขั้นนี้เป็นขั้นที่มีความจำเป็นสำหรับการสอนที่ดีเป้าหมายที่สำคัญในขั้นนี้คือการกระตุ้นให้เกิดความสนใจและตื่นตัวกับการเรียน สามารถสร้างความรู้ที่มีความหมายและขั้นการนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase) เพื่อให้ความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้จากสิ่งที่ได้เรียนมาให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

การสอนโดยกระบวนการสืบสอบ 7 ขั้น เป็นการสอนที่เน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้และให้ความสำคัญเกี่ยวกับ การตรวจ สอบความรู้พื้นฐานเดิมจะทำให้เกิดข้อค้นพบว่าผู้เรียนต้องเรียนรู้อะไรก่อนก่อนที่จะเรียนรู้ใน เนื้อหาบทเรียนนั้น ๆ ซึ่งจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ดังนี้ (Eisenkraft, 2003)

1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) เป็นขั้นที่ผู้สอนจะตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมา เพื่อผู้สอนจะได้รู้ว่าผู้เรียนแต่ละคนมีพื้นความรู้เดิมเท่าไร จะได้วางแผนการสอนได้ถูกต้อง และทราบว่าผู้เรียนควรจะเรียนเนื้อหาใดก่อนที่จะเรียน

2) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวผู้เรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้ที่เด็กเพิ่งเรียนรู้มาแล้ว ผู้สอนเป็นคนกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่ที่จะกระตุ้นโดยการเสนอประเด็นขึ้นก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ผู้สอนกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา

3) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) ในขั้นนี้จะต่อเนื่องจากขั้นสร้างความสนใจ ซึ่งเมื่อผู้เรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้วก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางควรสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมุติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง

(Simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

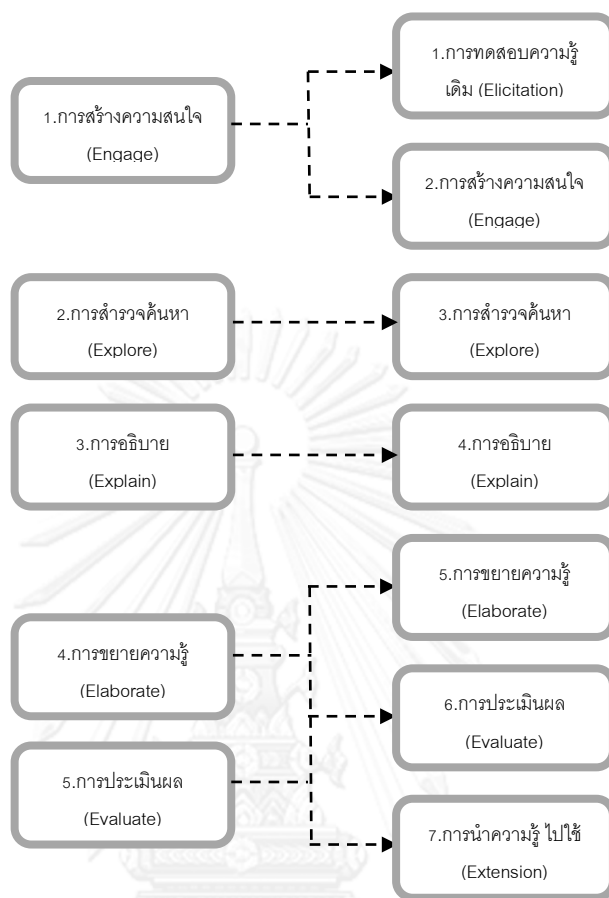
4) ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) ในขั้นนี้เมื่อผู้เรียนได้ข้อมูลมาอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือรูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในด้านนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมุติฐานที่ตั้งไว้ โต้แย้งกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

5) ขั้นขยายความคิด (Expansion Phase/Elaboration Phase) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องราวต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้ที่กว้างขวางขึ้น

6) ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) ในขั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่าผู้เรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในด้านอื่น ๆ

7) ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase) ในขั้นนี้เป็นผู้สอนจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้เรียนมาไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ผู้สอนจะเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นความรู้ที่เรียกว่า “การถ่ายโอนการเรียนรู้”

จากขั้นตอนต่าง ๆ ในรูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น จะเน้น การถ่ายโอนการเรียนรู้ และให้ความสำคัญกับการตรวจสอบความรู้เดิมของ เนื่องจากการตรวจสอบพื้นความรู้เดิมจะทำให้ได้ค้นพบว่า ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้อะไรก่อนที่จะเรียนในเนื้อหานั้น ๆ ผู้เรียนจะสร้างความรู้จากพื้นความรู้เดิม ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและไม่เกิดแนวความคิดที่ผิดพลาด การละเลยหรือ เพิกเฉยในขั้นนี้ จะทำให้ยากแก่การพัฒนาแนวความคิด ซึ่งจะไม่เป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่ผู้สอนวางไว้ นอกจากนี้ยังเน้นให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ให้เกิดประโยชน์ ในชีวิตประจำวันได้ (Bransford, 2000)



ภาพที่ 5 การเปลี่ยนรูปแบบขั้นตอนการเรียนรู้โดยกระบวนการสืบสอบจาก 5E เป็น 7E (Eisenkraft, 2003)

จากการสังเคราะห์รูปแบบขั้นตอนการเรียนรู้โดยกระบวนการสืบสอบ พบว่า เป็นรูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ให้โอกาสแก่ผู้เรียนได้ฝึกคิด ฝึกสังเกต ฝึกถาม-ตอบ ฝึกการสื่อสาร ฝึกเชื่อมโยงบูรณาการฝึกนำเสนอ ฝึกวิเคราะห์วิจารณ์ ฝึกสร้างองค์ความรู้ โดยมีผู้เป็นผู้นำกำกับ ควบคุม ดำเนินการให้คำปรึกษา ชี้แนะ ช่วยเหลือ กระตุ้นส่งเสริมให้ผู้เรียนคิด อธิบาย อธิบาย เห็น และสืบสอบหาความรู้จากการถามคำถาม และพยายามค้นหาคำตอบหรือสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเองผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติ ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ รวมทั้งการร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในกลุ่ม และสร้างบรรยากาศการสืบเสาะหาความรู้ที่เอื้อให้ผู้เรียนคิดอย่างอิสระ

การเรียนรู้โดยกระบวนการสืบสอบ เป็นการศึกษาอย่างเป็นระบบที่เรียกว่า “วิธีการทางวิทยาศาสตร์” (Scientific Method) ก่อให้เกิดองค์ความรู้และกระบวนการเรียนรู้ ที่สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ด้วยเหตุผล ข้อมูลและหลักฐานจากการศึกษาค้นคว้าทดลองเพื่อนำมาใช้อ้างอิงสำหรับการสนับสนุนหรือโต้แย้งเมื่อมีการค้นพบข้อมูลหลักฐานใหม่ที่แตกต่างจากเดิม ความรู้วิทยาศาสตร์จึงอาจเปลี่ยนแปลงได้เมื่อมีการค้นพบข้อมูลหรือหลักฐานที่ต่างไปจากเดิม ด้วยเหตุนี้

วิทยาศาสตร์จึงทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดที่เป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิพากษ์วิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้มีความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและหลักฐานที่ตรวจสอบได้

จากแนวทางดังกล่าวจะเห็นว่า ผู้สอนเป็นบุคคลสำคัญที่จะเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการสืบสอบหาความรู้ในทุกขั้นตอน ทักษะที่สำคัญสำหรับผู้สอนคือการใช้คำถามให้เกิดกระบวนการคิดและสืบสอบหาความรู้ นอกจากนี้ยังต้องหาวิธีจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ร่วมมือกันสืบสอบหาความรู้ การใช้เทคนิคผังกราฟิกและเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือจะเป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนได้สืบสอบหาความรู้ร่วมกัน โดยสรุปดังนี้

ตารางที่ 4 สรุปแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการสืบสอบ

ขั้นตอน/กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	ลักษณะของกิจกรรมหรือสถานการณ์	บทบาทของผู้สอน	บทบาทของผู้เรียน
1. ตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase)	1. ตรวจสอบความรู้เดิม	1. ตั้งคำถาม กระตุ้นให้ผู้เรียนคิด 2. ดึงเอาคำตอบหรือความคิดที่ยังไม่ครอบคลุมสิ่งที่ผู้เรียนรู้ 3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนอธิบายแนวคิด หรือให้คำจำกัดความตามความรู้เดิมของผู้เรียนเอง	1. ตั้งคำถาม 2. ตอบคำถาม 3. แสดงความคิดเห็น
2. สร้างความสนใจ (Engage) ผู้สอนจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์กระตุ้น หรือท้าทาย ให้ผู้เรียนสนใจสงสัยใคร่รู้ อยากรู้ อยากเห็นหรือขัดแย้งเกิดปัญหา ทำให้ผู้เรียนต้องการศึกษาค้นคว้าทดลอง หรือแก้ปัญหา (สำรวจ ตรวจสอบ) ด้วยตัวเอง	1. เชื่อมโยงกับความรู้เดิม 2. แปลกใหม่ผู้เรียนไม่เคยพบมาก่อน 3. ยั่ว ท้าทาย น่าสนใจใคร่รู้ 4. เปิดโอกาสให้มีแนวทางการตรวจสอบอย่างหลากหลาย 5. นำไปสู่กระบวนการตรวจสอบด้วยตัวของ ผู้เรียนเอง	1. สร้างความสนใจ 2. สร้างความอยากรู้อยากเห็น 3. ตั้งคำถาม กระตุ้นให้ผู้เรียนคิด 4. ให้ความรู้ผู้เรียนคิดก่อนตอบคำถามหรือไม่เร่งเร็วในการตอบคำถาม 5. ดึงเอาคำตอบหรือความคิดที่ยังไม่ครอบคลุมสิ่งที่ผู้เรียนรู้ 6. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทำ ความกระจำงในปัญหาที่จะสำรวจตรวจสอบ 7. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกหรือกำหนดปัญหาที่จะสำรวจตรวจสอบ	1. ตั้งคำถาม 2. ตอบคำถาม 3. แสดงความคิดเห็น 4. กำหนดปัญหาหรือเรื่องที่จะสำรวจ ตรวจสอบให้ชัดเจน 5. แสดงความสนใจ

ขั้นตอน/กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	ลักษณะของกิจกรรมหรือสถานการณ์	บทบาทของผู้สอน	บทบาทของผู้เรียน
3. สำรวจและค้นหา (Explore) ผู้สอนจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้ผู้เรียนสำรวจตรวจสอบปัญหาหรือประเด็นที่ผู้เรียนสนใจใคร่รู้	1. ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง 2. ผู้เรียนทำงานตามความคิดอย่างอิสระ 3. ผู้เรียนตั้งสมมติฐานได้หลากหลาย 4. พิจารณาข้อมูลและข้อเท็จจริงที่ปรากฏแล้วกำหนดสมมติฐานที่เป็นไปได้ 5. ผู้เรียนวางแผนแนวทางการสำรวจตรวจสอบ 6. นักเรียนวิเคราะห์อภิปรายเกี่ยวกับกระบวนการสำรวจตรวจสอบ 7. ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติในการสำรวจตรวจสอบ	1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์กระบวนการสำรวจตรวจสอบ 2. ถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ 3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สำรวจตรวจสอบด้วยตนเอง 4. ให้ความรู้ในการคิด ไตร่ตรองปัญหา 5. สังเกตการทำงานของผู้เรียน 6. ฟังการโต้ตอบกันของผู้เรียน 7. ทำหน้าที่ในการให้คำปรึกษา 8. อำนวยความสะดวก	1. คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรม 2. ตั้งสมมติฐาน 3. พิจารณาสมมติฐานที่เป็นไปได้โดยการอภิปราย 4. ระดมความคิดเห็นในการแก้ปัญหาการสำรวจตรวจสอบ 5. ตรวจสอบสมมติฐานอย่างเป็นระบบ ขั้นตอนถูกต้อง 6. บันทึกการสังเกตหรือผลการสำรวจตรวจสอบอย่างเป็นระบบละเอียดรอบคอบ 7. กระตือรือร้น มุ่งมั่นในการสำรวจตรวจสอบ
4. อธิบายและลงข้อสรุป (Explain) ผู้สอนจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้นักเรียนวิเคราะห์ อธิบายความรู้ หรือ อภิปรายซักถามแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้หรือสิ่งที่ได้ค้นพบ เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาความรู้ความเข้าใจในองค์ความรู้ที่ได้อย่างชัดเจน	1. ผู้เรียนได้นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบมา 1.1 วิเคราะห์ แปลผล 1.2 สรุปผล สอดคล้องกับข้อมูล ถูกต้องเชื่อถือได้ 1.3 อภิปรายผลอย่างสมเหตุสมผล 1.4 นำเสนอผลงานในรูปแบบต่าง ๆ 2. มีการอภิปรายซักถามแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับผลงานของผู้เรียน 3. มีการพิสูจน์ตรวจสอบให้แน่ใจ (ทำซ้ำหรือมีเอกสารอ้างอิง หรือหลักฐานชัดเจน)	1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ อธิบายผลการสำรวจตรวจสอบและแนวคิด ด้วยคำพูดของผู้เรียนเอง 2. ให้ผู้เรียนเชื่อมโยงประสบการณ์และความรู้เดิมมาใช้ในการอธิบาย 3. ให้ผู้เรียนอธิบายโดยอ้างอิงเหตุผล หลักการทางวิชาการ หรือหลักฐานประกอบ 4. ให้ความสนใจกับคำอธิบายของผู้เรียน	1. อธิบายการแก้ปัญหาหรือผลการสำรวจตรวจสอบที่ได้ 2. อธิบายการผลการสำรวจตรวจสอบ สอดคล้องกับข้อมูล 3. อธิบายโดยอ้างอิงเหตุผล หลักการทางวิชาการ หรือหลักฐานประกอบ 4. ฟังการอธิบายของผู้อื่นแล้วคิดวิเคราะห์ 5. อภิปรายซักถามเกี่ยวกับสิ่งที่เพื่อนอธิบาย
5. ขยายความรู้	1. ให้ผู้เรียนมีความรู้สึกซึ่ง	1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนขยาย	1. ใช้ข้อมูลจากการ

ขั้นตอน/กิจกรรมการเรียนการสอน	ลักษณะของกิจกรรมหรือสถานการณ์	บทบาทของผู้สอน	บทบาทของผู้เรียน
(Elaborate) ผู้สอนจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ขยายหรือเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจในองค์ความรู้ใหม่ให้กว้างขวาง กระจำงสมบูรณ์และลึกซึ้งยิ่งขึ้น	ขั้นหรือขยายกรอบความคิดให้กว้างขึ้น 2. ให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมไปสู่ความรู้ใหม่ 3. ให้ผู้เรียนนำความรู้ใหม่ไปสู่การศึกษาค้นคว้าทดลองเพิ่มขึ้น 4. ให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นหรือสถานการณ์อื่น	แนวคิดและทักษะจากการสำรวจตรวจสอบ ส่งเสริมให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้จากการสำรวจตรวจสอบกับความรู้อื่น ๆ	สำรวจตรวจสอบไปอธิบายหรือทักษะจากการสำรวจตรวจสอบไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม 2. นำข้อมูลจากการสังเกตตรวจสอบไปสร้างความรู้ใหม่ 3. นำความรู้ใหม่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมเพื่ออธิบายหรือไปใช้ในชีวิตประจำวัน
6. ประเมินผล (Evaluate) ผู้สอนจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนวิเคราะห์วิจารณ์หรืออภิปรายซักถามแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ซึ่งกันและกันเปรียบเทียบ ประเมินปรับปรุง เพิ่มเติมหรือทบทวนใหม่	1. มีการตรวจสอบความถูกต้องขององค์ความรู้และกระบวนการที่ได้โดย 1.1 วิเคราะห์แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน 1.2 อภิปราย ประเมินปรับปรุง หรือเพิ่มเติมทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ 1.3 เปรียบเทียบผลการสำรวจตรวจสอบกับสมมติฐานที่กำหนดไว้	1. ถามคำถามเพื่อนำไปสู่การประเมิน 2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนประเมินกระบวนการและองค์ความรู้ด้วยตนเอง 3. ให้ผู้เรียนวิเคราะห์สิ่งที่ควรปรับปรุงแก้ไขในการสำรวจตรวจสอบ	1. วิเคราะห์กระบวนการสร้างความรู้ของตนเอง 2. ถามคำถามที่เกี่ยวข้องจากการสังเกตหลักฐานและคำอธิบายซึ่งอาจนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบใหม่ 3. ประเมินความก้าวหน้าและความรู้ของตนเอง
7. ขั้่นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase) ผู้สอนจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้ผู้เรียนได้นำสิ่งที่ได้เรียนมาไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ผู้สอนจะเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นความรู้	1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนนำสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้และทักษะในสถานการณ์ใหม่ 2. สังเกตผู้เรียนในการนำแนวคิดและทักษะใหม่ไปประยุกต์ใช้	1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนขยายแนวคิดและทักษะจากการสำรวจตรวจสอบไปประยุกต์ใช้ 2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้จากการสำรวจตรวจสอบกับความรู้อื่น ๆ นำความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นความรู้	1. นำความรู้ใหม่เชื่อมโยงกับการนำไปประยุกต์ใช้เพื่ออธิบายหรือไปใช้ในชีวิตประจำวัน

3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อนุสรณ์ เสนอไชย (2550) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บเควสท์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บเควสท์และการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีสืบสอบแบบแนะแนวทาง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนฟิสิกส์โดยจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บเควสท์มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลาสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธี การสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุจิตรา เขียวศรี (2550) ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัยพบว่า กระบวนการเรียนการสอน แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นเตรียม เป็นการจัดกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนมีความพร้อมในการเรียนรู้เนื้อหาของบทเรียน 2) ขั้นตอนการเรียนการสอนเป็นการเรียนตามขั้นตอนการสืบสอบ โดยแบ่งขั้นตอนการเรียนการสอนออกเป็น 5 ขั้นตอน คือ 1) เสนอปัญหา 2) ตั้งสมมติฐาน 3) รวบรวมข้อมูล 4) อธิบายและลงข้อสรุป 5) ประเมินและมีการจัดการช่วยเสริมศักยภาพ 2 ลักษณะ คือ การช่วยเสริมศักยภาพโดยผู้สอน และการช่วยเสริมศักยภาพโดยระบบ สำหรับการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ใช้การวัดและประเมินผลตามสภาพจริง ซึ่งผลการทดลองการใช้รูปแบบที่พัฒนาขึ้น พบว่า นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ .05

Rozenszayn and Assaraf (2009) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการจัดการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือภายใต้วิธีการสืบสอบทางนิเวศวิทยา “When Collaborative Learning Meets Nature: Collaborative Learning as a Meaningful Learning Tool in the Ecology Inquiry Based Project” พบว่า กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนช่วงชั้นเกรด 12 ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบภาคสนามในสถานการณ์จริง มีประสิทธิภาพทางการเรียนที่ดีกว่าการจัดการเรียนการสอนภายในห้องทดสอบหรือจากห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยที่ครูมีบทบาทเป็นผู้นำการอภิปรายที่อยู่บนพื้นฐานการสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเองของนักเรียน และครูต้องทำหน้าที่แบ่งสัดส่วนการอภิปรายอย่างทั่วถึง เป็นการเรียนรู้แบบความร่วมมือด้วยวิธีการสืบสอบ

ตอนที่ 4 การจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์

4.1 แนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist)

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Theory) เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยการกระทำของตนเอง (Theory of Active Knowing) มุ่งเน้นเกี่ยวกับลักษณะของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ โดยผู้เรียนลงมือกระทำด้วยตนเอง (Learning are active) เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนบูรณา

การข้อมูลใหม่กับประสบการณ์ที่มีมาก่อนหรือความรู้เดิมของผู้เรียน และสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ ผู้เรียนสร้างแนวคิดและความหมายจากสิ่งที่ผู้เรียนพบ สรุปได้ว่าทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่เชื่อว่าความรู้ (knowledge) และการเรียนรู้ (Learning) จะเกิดขึ้นได้ด้วยตนเองเป็นคนสร้างขึ้นมาด้วยการตีความหมาย (interpreted) ของสิ่งที่อยู่ในโลกความเป็นจริง (real world) ทั้งที่เป็นวัตถุ (object) หรือเหตุการณ์ (event) ที่อยู่บนฐาน ประสบการณ์และความรู้ที่แต่ละบุคคลมีมาก่อนเข้าไปสร้างความหมาย (representation) ภายในจิตใจ ซึ่งการสร้างความเป็นจริงเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่อง และผู้เรียนเป็นผู้กระทำกระบวนการนี้เอง (Active) ในสถานการณ์การเรียนรู้ ผู้เรียนจะตั้งสมมติฐาน ตรวจสอบ และ อาจเปลี่ยนแปลง สมมติฐานขณะที่มีปฏิสัมพันธ์กับปรากฏการณ์กับผู้อื่น (ใจทิพย์ ณ สงขลา, 2550; สุมาลี ชัยเจริญ, 2551)

4.2 หลักการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ Constructivist Learning Environments (CLEs)

สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ โดยการใช้เทคโนโลยีเป็นฐานเพื่อให้เกิดการมีปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียนอย่างมีความหมายของ สิ่งสำคัญก็คือ ผู้เรียนจะเป็นผู้อธิบายความหมาย (Interpret) และสร้างความหมายที่เกิดจากประสบการณ์ และการมีปฏิสัมพันธ์ด้วยตัวของเขาเอง ดังนั้น ถ้านักการศึกษาจะนำวิธีการสอนนี้ไปใช้ ต้องปรับเปลี่ยนกลยุทธ์การเรียนการสอนให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในงาน (project) นั้น ๆ อย่างมีความหมายมากยิ่งขึ้น และกิจกรรมที่เกิดขึ้น จะต้องส่งเสริมให้มีการสำรวจ การทดลอง การสร้างสรรค์ การเรียนรู้แบบร่วมมือ และการสะท้อนผลหลังจากการศึกษา ผู้เรียนต้องเป็นผู้ลงมือทำด้วยตนเอง (Active Learner) ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Student Centered) การเรียนรู้จะสนับสนุนให้ผู้เรียนมีประสบการณ์มากที่สุด (D. Jonassen, 1999)

D. Jonassen (1999) ได้เสนอหลักการในการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เรียกว่า Constructivist Learning Environments (CLEs) ที่มุ่งเน้นความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน โดยเน้นการเรียนรู้ที่เกิดจากปัญหา คำถามกรณีหรือโครงการที่มีความซับซ้อน ปัญหาหรือจุดประสงค์การเรียนรู้เกิดจากตัวผู้เรียนเอง การเรียนการสอนที่เกิดจากประสบการณ์ที่อำนวยความสะดวกต่อการสร้างความรู้ การเรียนรู้มีความตื่นตัวและเน้นสภาพจริง

หลักการ CLEs มีแนวคิดเกี่ยวกับการจัดสภาพแวดล้อมที่เป็นปัญหาหรือโครงการในบริบทที่หลากหลาย เพื่อเป็นแรงผลักดันให้ผู้เรียนต้องการเรียนรู้ โดยการจัดให้มีกรณีศึกษาเกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีการถ่ายโยงความรู้จากกรณีตัวอย่างเหล่านั้นมาปรับเข้าสู่สภาพที่เป็นปัญหา และมีแหล่งข้อมูลเพื่อให้ผู้เรียนได้ทำการศึกษาหาความรู้ ทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาและเสนอผลของปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้แล้วใช้เครื่องมือทางปัญญา (Cognitive Tool) เพื่อช่วยให้ผู้เรียนแปลความหมายและจัดกระทำกับปัญหา ซึ่งเป็นการอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียนในการแก้ปัญหา นอกจากนี้ยังมีเครื่องมือการร่วมมือกันแก้ปัญหาที่ผู้เรียนสามารถสื่อสาร และร่วมมือกันจัดโครงสร้างของปัญหาอย่างมีความหมายเพื่อเป็นการสร้างสังคมแห่งการเรียนรู้ และจัดให้มีแหล่งสนับสนุนทางสังคมที่เป็นสภาพบริบทในชีวิตจริง เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายสามารถนำไปใช้ใน

ชีวิตจริงได้ และการใช้เทคโนโลยีเป็นฐานในการเรียนรู้ การจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ ที่จะต้องผสมผสาน และบูรณาการกัน (สุมาลี ชัยเจริญ, 2545)

Hannafin, Land, and Oliver (1999) ได้เสนอหลักการในการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่เรียกว่า Open Learning Environments (OLEs) ที่เน้นเกี่ยวกับการคิดแบบ การคิดแบบออกนอกรันย (Divergent Thinking) ซึ่งเป็นความสามารถทางสติปัญญาของมนุษย์ที่จะตอบสนองต่อสิ่งเร้า โดยสามารถแสดงออกได้หลายแบบและหลายวิธี และแนวคิดที่หลากหลาย(Multiple Perspective) โดยผู้เรียนสามารถสรุปแนวคิดที่หลากหลายนั้นให้เหลือเพียงแนวคิดเดียวที่มีแนวโน้มเป็นไปได้มากที่สุดหรือถูกต้องที่สุด โดยอาศัยการกิจแบบ Convergent Thinking ซึ่งOLEs เป็นหลักการที่เหมาะสมกับการเรียนรู้ที่เป็นการแก้ปัญหา โดยเฉพาะเป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน

สุมาลี ชัยเจริญ (2551) ได้กล่าวถึงการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ตามหลักการ (constructivist Learning Environment : CLEs) ไว้ว่าการออกแบบนี้ มุ่งส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและพัฒนาความคิดรวบยอดที่เกิดจากสถานการณ์ที่มีความยุ่งยาก ซับซ้อน โดยการเรียนรู้เกิดจากปัญหา คำถาม กรณี หรือ โครงการที่มีความซับซ้อน ปัญหาหรือจุดประสงค์การเรียนรู้เกิดจากตัวผู้เรียนเอง การเรียนการสอนที่เกิดจากประสบการณ์ที่อำนวยความสะดวกต่อการสร้างความรู้ การเรียนรู้ มีความตื่นตัวและเน้นสภาพจริง CLEs จะให้ความสนใจกับผลลัพธ์ทางการเรียนรู้ไม่มากนัก แต่จะมุ่งเน้นการพัฒนาการสร้างความรู้ แต่ละบุคคล และ/หรือ ความรู้จากการสร้างความรู้โดยการร่วมมือกันแก้ปัญหา

จากการศึกษาแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ นำมาสู่การออกแบบที่เพิ่มประสิทธิภาพในการนำเทคโนโลยีมาจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ (Technology-Based Learning Environment) ได้มีการพัฒนากรอบแนวคิด (Framework) ขึ้นมาจากการวิเคราะห์และจำแนกคุณลักษณะเด่น ดังนี้

ตารางที่ 5 สรุปแนวคิดการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

แนวคิดเกี่ยวกับการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์	
Constructivist Learning Environments (CLEs)	
องค์ประกอบ	หลักการที่สำคัญ
1.บริบท (Context)	<p>ปัญหาที่ผู้เรียนพยายามจะแก้ ซึ่งใช้ปัญหานี้เป็นแรงผลักดันให้เกิดการเรียนรู้ CLEs ถูกออกแบบมาเพื่อสนับสนุนการเรียนแบบใช้คำถามเป็นการเรียนรู้ ที่มุ่งประเด็นสำคัญ การเรียนรู้แบบกรณีศึกษา การเรียนรู้แบบโครงการ และการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยมีสมมติฐาน คือ การเรียนรู้ที่ตื่นตัว การสร้างความรู้ และ การเรียนรู้จากสภาพจริง ปัญหาที่จะใช้ในการออกแบบมี 3 องค์ประกอบ ดังนี้</p> <p>1) บริบทของปัญหา ก็คือ การอธิบายบริบทของปัญหาที่เกิดขึ้น</p> <p>-บริบทตามสภาพจริง (Authentic Contexts)</p> <p>การจัดสิ่งแวดล้อมของแหล่งการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สะท้อนความคิดหรือมุมมองที่หลากหลายและจัดโครงสร้างของสิ่งแวดล้อมที่ไม่แยกส่วนของความรู้</p> <p>-กิจกรรมการเรียนรู้ที่เป็นสภาพจริง (Authentic Activities)</p>

แนวคิดเกี่ยวกับการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

Constructivist Learning Environments (CLEs)

องค์ประกอบ
หลักการที่สำคัญ

มีลักษณะเกี่ยวข้องกับโลกที่แท้จริง (Real world) ความเกี่ยวข้องนี้จะต้องสามารถบรรลุโดยการพัฒนาโครงสร้างที่มีความสัมพันธ์ที่ซับซ้อน (Ill-defined) มากกว่ากิจกรรมที่เป็นเพียงแค่การบรรยายหรืออธิบายเท่านั้น สภาพจริง (Authenticity) จะสามารถส่งเสริมผ่านภารกิจที่ซับซ้อนที่ให้ผู้เรียนได้เสาะแสวงหา ค้นหาคำตอบ มากกว่าภารกิจการเรียนรู้เป็นการแบ่งแยกเนื้อหาเป็นส่วนย่อย ๆ โดยจัดเป็นชุดต่าง ๆ ซึ่งในบางส่วนของเนื้อหา ต้องกำหนดภารกิจที่ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เกิดความกระฉับกระชวยด้วยตนเอง ส่วนภารกิจตามสภาพจริงยังคงจำเป็นที่จะต้องให้เวลาผู้เรียนในการสำรวจและจำเป็นต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สืบค้น เสาะแสวงหาข้อมูลข่าวสารสนเทศที่เกี่ยวข้องด้วยลักษณะของภารกิจดังกล่าวสามารถที่จะบูรณาการข้ามสาขาวิชาได้ ที่จะสะท้อนถึงความซับซ้อนและลักษณะที่เกี่ยวข้อง เชื่อมโยง และสัมพันธ์ (Ill structure nature) กับปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง

2) การนำเสนอปัญหา / การจำลองเหตุการณ์ ต้องมีความน่าสนใจ ดึงดูดและกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน อาจใช้ภาพวีดิทัศน์ การเล่าเรื่อง การจำลองบริบทที่เป็นธรรมชาติ และเป็นสภาพจริง (authentic) ซึ่งก็คือ การสนับสนุนการปฏิบัติการที่เฉพาะเจาะจงในภารกิจที่เป็นโลกแห่งความจริง

3) พื้นที่สำหรับการแก้ปัญหา คุณลักษณะการเรียนรู้ที่มีความหมายคือ การสนใจในกิจกรรมเพื่อที่จะให้ผู้เรียนเรียนรู้อย่างตื่นตัว จึงต้องมีบางสิ่งให้ผู้เรียนลงมือกระทำ และมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม รูปแบบของพื้นที่สำหรับลงมือปฏิบัติขึ้นอยู่กับธรรมชาติของโครงสร้าง CLEs ที่ในการสร้างพื้นที่ สำหรับการปฏิบัติการแก้ปัญหาไม่จำเป็นที่ผู้เรียนจะปฏิบัติกับกายภาพของวัตถุ หรือ จำลองวัตถุเหล่านี้ แต่อาจเป็นเพียงการสร้างสมมติฐานหรือสิ่งที่ตั้งใจจะปฏิบัติหลังจากนั้นก็แก้ปัญหาที่สมมติฐาน ความรู้ในการแก้ปัญหา การตั้งปัญหาหรือจุดหมายจำเป็นต้องจัดให้ปัญหามีความน่าสนใจในการเข้าไปแก้ปัญหา ซึ่งจะต้องมีความยุ่งยากและมีโครงสร้างที่ซับซ้อน ผู้เรียนสามารถระบุปัญหาได้ตามแง่มุมแนวคิดของตนเอง

2. กรณีที่เกี่ยวข้อง

การเข้าใจในแต่ละปัญหานั้นเป็นการกระตุ้นประสบการณ์เกี่ยวกับปัญหา และสร้างรูปแบบความคิดเกี่ยวกับปัญหา ในกรณีนี้ผู้เรียนมีประสบการณ์น้อยจึงเป็นการยากในการแก้ปัญหา ดังนั้น จึงเป็นเรื่องสำคัญที่ CLEs ที่จะจัดให้มีการเข้าถึงประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ซึ่งผู้เรียนสามารถนำมาอ้างอิงได้ เชื่อมโยงนำประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องมาใช้ได้ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนจดจำได้ดีขึ้น และ จะช่วยสนับสนุนความยืดหยุ่นทางปัญญา (cognitive Flexibility)

3. แหล่งข้อมูล (Resource)

ผู้เรียนต้องการข้อมูลที่จะสร้างเป็นรูปแบบในการทำความเข้าใจ (mental model) และจัดกระทำกับสมมติฐานที่จะลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาในพื้นที่นั้น ในการออกแบบควรเลือกชนิดข้อมูลที่ต้องการใช้ในการเข้าใจ บางครั้งข้อมูลอาจจะอยู่ในการนำเสนอปัญหาฐานข้อมูลอื่น ที่เกี่ยวข้อง เช่น ธนาคารข้อมูล เป็นแหล่งข้อมูลหรือที่เก็บข้อมูล เดิมทีจะมีแหล่งข้อมูล เช่น คู่มือครู ตำราเรียน สารานุกรม พจนานุกรม วีดิโอเทป วีดิโอดีสก์ แต่เมื่อมีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีก็ขยายเพิ่มชนิดของข้อมูล เป็นการช่วยให้มีการเข้าถึงข้อมูลต่าง ๆ อย่างหลากหลายและย่นระยะเวลาในการค้นคว้าหาข้อมูล ธนาคารข้อมูลเปลี่ยนจากคู่มือธรรมดาเป็นระบบคู่มือออนไลน์ ผู้เชี่ยวชาญตามสาขาต่าง ๆ พิพธิภัณฑ์ เป็นต้น แหล่ง

แนวคิดเกี่ยวกับการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

Constructivist Learning Environments (CLEs)

องค์ประกอบ	หลักการที่สำคัญ
	<p>ที่จะเสนอข้อมูลและสารสนเทศต่าง ๆ ในการเรียน แบ่งได้ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) แหล่งการเรียนรู้ที่คงที่ (Static Resource) ไม่เปลี่ยนแปลง เช่น เนื้อหาที่เป็นหลักการ ทฤษฎี หรือกฎเกณฑ์ ซึ่งเป็นสิ่งที่คงที่ไม่ค่อยเปลี่ยนแปลง 2) แหล่งการเรียนรู้พลวัต (Dynamic Resource) ที่มีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลสารสนเทศ อยู่ตลอดเวลา
4. เครื่องมือทางปัญญาในการสร้างความรู้ (Cognitive Tools)	<p>เครื่องมือทางปัญญา จะมีหน้าที่ในการช่วยเหลือทางสติปัญญาของผู้เรียนโดยการมีปฏิสัมพันธ์กับ CLEs อาจเป็นการช่วยนำเสนอปัญหาสิ่งที่ผู้เรียนเรียนรู้ หรือสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียน และจะช่วยผู้เรียนเก็บรวมข้อมูลสารสนเทศสำคัญที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหาในแต่ละชนิดของเครื่องมือทางปัญญา ได้แก่</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) เครื่องมือกระบวนการ (Processing Tool) จะสนับสนุนกระบวนการรู้คิดของผู้เรียน เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการค้นหา (Seeking Tool) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล (Collecting Tool) เป็นเครื่องมือที่ช่วยจัดระเบียบ (Organization Tool) ช่วยนำเสนอความสัมพันธ์ระหว่างแนวความคิด เป็นเครื่องมือช่วยบูรณาการ (Integrating Tool) ช่วยเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมของผู้เรียน และเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการสร้าง (Generation Tool) ช่วยในการสร้างสิ่งใหม่หรือสิ่งที่มนุษย์ทำขึ้น 2) เครื่องมือจัดกระทำ (Manipulation Tool) เพื่อที่จะทดสอบความตรง สำนวความเชื่อ หรือทฤษฎี 3) เครื่องมือสื่อสาร (Communication Tool) เพื่อที่จะสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน หรือผู้เรียนกับผู้สอน (ผู้เชี่ยวชาญ) ซึ่งมีทั้งการสื่อสารแบบประสานเวลา (Synchronous Communication Tool) สนับสนุนปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน และการสื่อสารแบบไม่ประสานเวลา (Asynchronous Communication Tool) สนับสนุนปฏิสัมพันธ์ที่ไม่ได้เกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน การเรียนรู้โดยธรรมชาติส่วนใหญ่ไม่ได้เกิดขึ้นเป็นเอกเทศ แต่เกิดจากคณะผู้คนที่ทำงานร่วมกัน ดังนั้น CLEs จึงมีการจัดเตรียมการแบ่งปันข้อมูล ซึ่งในปัจจุบันเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้รับการพัฒนาเพื่อที่จะสนับสนุนชุมชนการสนทนา ผ่านรูปแบบที่แตกต่างกัน เช่น จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ บริการผ่านเครือข่าย กระดานสนทนา CLEs ยังสนับสนุน ชุมชนของผู้เรียน ที่มาร่วมแบ่งปันความรู้กัน <p>เป็นการจัดเตรียมการแบ่งปันข้อมูลและสารสนเทศและการแบ่งปันเครื่องมือในการสร้างความรู้ เพื่อที่จะช่วยผู้เรียนให้ร่วมมือกันสร้างสังคมที่แลกเปลี่ยนความรู้ ปัญหาได้รับการแก้ไขเมื่อกลุ่มผู้ทำงานผ่านการพัฒนาความคิดเกี่ยวกับปัญหา ดังนั้นกลไกที่สนใจที่การแก้ปัญหา การสนทนาซึ่งสนับสนุนจากชุมชนของผู้ร่วมสนทนา ชุมชนการสร้างความรู้และชุมชนของผู้เรียนรู้ ซึ่งในปัจจุบันเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้รับการพัฒนา เพื่อที่จะสนับสนุนชุมชนการสนทนาผ่านรูปแบบที่แตกต่างกัน เช่นจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ กระดานข่าว บริการข่าวผ่านเครือข่าย และการสนทนาบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์(Chat)</p>
5. การฝึกสอน (coaching)	<p>เพื่อที่จะสร้างความเชี่ยวชาญในการกระทำเริ่มต้น ในแต่ละขั้นของการกระทำที่เป็นความสามารถของผู้เรียนจะต้องมีการปรับปรุงด้วยการโค้ช (Coach) บทบาทของโค้ชมีความซับซ้อนและไม่แน่ชัด โค้ชที่ดีจะกระตุ้นและจูงใจผู้เรียนให้วิเคราะห์กระบวนการของผู้เรียน จัดเตรียมการสะท้อนผลและจะแนะนำให้ปฏิบัติและวิธีการเรียนเกี่ยวกับวิธีปฏิบัติและก่อให้เกิดการไตร่ตรองและกล่าวออกมาในสิ่งที่เรียน หลักการนี้ได้เปลี่ยนบทบาทของผู้สอน</p>

แนวคิดเกี่ยวกับการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
Constructivist Learning Environments (CLEs)

องค์ประกอบ	หลักการที่สำคัญ
	<p>ที่ทำหน้าที่ในการถ่ายทอดความรู้มาเป็น “ผู้ฝึกสอน” ที่ให้ความช่วยเหลือ การให้คำแนะนำ สำหรับผู้เรียน จะเป็นการฝึกหัดผู้เรียนโดยการให้ความรู้แก่ผู้เรียนในเชิงการให้การรู้คิดและการสร้างปัญญา ซึ่งบทบาทของผู้ฝึกสอนที่สำคัญมีดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) เรียนรู้ผู้อยู่ในความดูแลหรือนักเรียน จากการสังเกตด้วยการฟังและการไต่ถามด้วยความเอาใจใส่ 2) ตรวจสอบถามกระตุ้นความคิดของนักเรียน โดยพยายามจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา 3) สร้างเส้นทางเป็นเชิงการสืบสวนอย่างมีความหมายต่อนักเรียน และสนับสนุนให้นักเรียนสร้างเส้นทางอย่างมีเหตุผลและมีความหมายไปสู่ผู้ฝึกสอน 4) ยอมรับในสติปัญญานักเรียน และพยายามช่วยแก้ไข ปรับปรุงเพื่อทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในการเลือกเส้นทาง การตัดสินใจหรือเลือกวิธีการที่จะปฏิบัติต่อไป
<p>6. การช่วยเหลือ (Scaffolding)</p>	<p>รูปแบบจำลองมุ่งเน้นการปฏิบัติการของผู้เชี่ยวชาญ การฝึกสอน CLEs เชื่อว่า การช่วยเหลือในการที่ผู้เรียนไม่สามารถลงมือกระทำภารกิจด้วยตนเอง เป็นวิธีการที่จะสนับสนุนผู้เรียนมากกว่าจะมุ่งเน้นภารกิจในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ของทั้งผู้สอน และผู้เรียน ในการให้การสนับสนุนที่จำเป็น แนะนำแนวทาง และสนับสนุนความพยายามในการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) ฐานการช่วยเหลือด้านความคิดรวบยอด (Conceptual Scaffolding) เป็นการแนะนำแนวทางให้ผู้เรียนสร้างความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน แยกแยะความรู้ที่เป็นความคิดรวบยอดที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และการสร้างโครงสร้าง ที่จะทำโดยแยกไปสู่การจัดหมวดหมู่ของความคิดรวบยอด เช่น กลไกการจัดลำดับความสัมพันธ์ โดยใช้ภาพกราฟิก แสดงความคิดเห็น การแสดงเป็นเค้าโครงของลักษณะที่แยกเป็นส่วนย่อย และสารสนเทศหรือการบอกไปโดยผู้เชี่ยวชาญ เป็นต้น 2) ฐานการช่วยเหลือด้านความคิด (Meta Cognition Scaffolding) เป็นการช่วยเหลือที่สนับสนุนเกี่ยวกับกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเกี่ยวกับการเรียนรู้ของแต่ละคน เป็นการแนะนำสิ่งที่เกี่ยวข้องกับวิธีการคิดในระหว่างการเรียนรู้ ช่วยให้ผู้เรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการคิดของตนเอง ในขณะที่แก้ปัญหาหรือเรียนรู้ ช่วยให้ผู้เรียนประเมินว่าแนวทางการแก้ปัญหาหรือคำตอบนั้น จะได้คำตอบที่ถูกต้อง หรืออาจให้ผู้เรียนเขียนแผนภาพแสดงขั้นตอนหรือวิธีการแก้ปัญหาของตนเอง 3) ฐานการช่วยเหลือด้านกระบวนการ (Procedural Scaffolding) แนะนำวิธีการใช้แหล่งทรัพยากรที่มี และเครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับลักษณะของระบบการทำงาน นอกจากนี้ยังช่วยแนะนำผู้เรียนในขณะที่เรียนรู้ด้วย ซึ่งอยู่ในรูปแบบของการแนะนำ เกี่ยวกับการใช้เครื่องมือทางปัญญา (Cognitive Tools) ต่าง ๆ ที่มีอยู่ เช่น บอกเกี่ยวกับวิธีใช้ Scaffolding หรือโปรแกรมต่าง ๆ ที่ช่วยในการสนับสนุนการเรียนรู้ รวมถึงบอกลักษณะเฉพาะของเครื่องมือ เช่น ใช้เพื่ออะไร ส่งเสริมอะไร จะเกิดผลอย่างไร เป็นต้น 4) ฐานการช่วยเหลือด้านกลยุทธ์ (Strategic Scaffolding) สนับสนุนการคิดวิเคราะห์ การวางแผนยุทธศาสตร์ กลยุทธ์การตัดสินใจระหว่างการเรียนรู้จะเน้นเกี่ยวกับวิธีการสำหรับจำแนกและเลือกสารสนเทศที่ต้องการ ประเมินแหล่งทรัพยากรที่จัดทำให้และเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ที่มีมาก่อนและประสบการณ์ อาจเป็นการจัดข้อคำถามที่จะ

แนวคิดเกี่ยวกับการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

Constructivist Learning Environments (CLEs)

องค์ประกอบ

หลักการที่สำคัญ

ช่วยในการพิจารณา ในขณะที่ทำการประเมินปัญหาเช่นเดียวกับการบอกใบ้ว่าเครื่องมือหรือแหล่งทรัพยากรใดที่ต้องการในการแก้ไขปัญหา

จากการศึกษาการออกแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ดังกล่าว มุ่งเน้นที่จะจัดแนวทางสำหรับการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เพื่อที่จะสนับสนุนการเรียนรู้ การสร้างการเรียนรู้ การสร้างความหมายในแต่ละบุคคล และค้นหาความสัมพันธ์แนวคิดใหม่กับประสบการณ์อย่างตั้งใจ และการเรียนรู้เดิม การสร้างการเรียนรู้จะช่วยประกันความคิดรวบยอดและกลยุทธ์ทางความคิด ในทางกลับกันก็เพื่อสร้างการเรียนรู้ใหม่ นำมาสู่การออกแบบที่เพิ่มประสิทธิภาพในการนำเทคโนโลยีมาจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ (Technology-Based Learning Environment) ได้มีการพัฒนากรอบแนวคิด (Framework) ขึ้นมาจากการวิเคราะห์และจำแนกคุณลักษณะที่เด่น ๆ จากผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถนำมากำหนดบทบาทของ หลักการที่สำคัญในการออกแบบได้เป็น 3 ด้าน คือ ผู้เรียน สื่อการเรียนรู้ และผู้สอน ส่วนทางด้านงานวิจัยและพัฒนาเกี่ยวกับ Web-Based Learning ในยุคปัจจุบันนี้ส่วนมากจะเป็นการนำองค์ประกอบต่าง ๆ มากลับกรองออกมาเป็นรูปแบบ ที่สะท้อนถึงการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจน นักออกแบบ นักเทคโนโลยีทางการศึกษา ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (Stakeholders) มีบทบาทอย่างมากเกี่ยวกับรูปแบบของการจัดการเรียนรู้แบบ On-line และรวมทั้งสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่าย(Web-Based Learning Environment)

4.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Churach and Fisher (2001) ได้ศึกษาผลของการจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยให้นักเรียนวิทยาศาสตร์ใช้ระบบ เวิลด์ ไซด์ เว็บ และ e - Mail พบว่า การใช้ อินเทอร์เน็ต เป็นการเพิ่มการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้เรียนและผู้สอน และนักเรียนกับนักวิจัยที่อยู่ภายนอกโรงเรียน และเป็นการดีที่ผู้เรียนสามารถสืบค้นข้อมูล แสดงความคิดเห็น และถามคำถาม โดยการแลกเปลี่ยนผลการทดลอง คำถามเชิงวิชาการ และวิธีการแก้ปัญหาจากการใช้ e - Mail และ เว็บเพจ

เสาวลักษณ์ จิตรักษ์ (2547) ได้ศึกษาผลการใช้สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ วิชาสื่อการสอนสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ปีการศึกษา 2546 จำนวน 2 กลุ่ม รวม 19 คน ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น การสร้างความรู้จากสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ช่วยกระตุ้นให้เกิดความสนใจในการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ตามอัตราการเรียนรู้ของตนเอง เพราะคุณลักษณะของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่ช่วยตอบสนองด้านความแตกต่างระหว่างบุคคล และความสนใจที่จะศึกษาได้ตามที่ตนต้องการ

กฤตยาณี กองอัม และ สุมาลี ชัยเจริญ (2550) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การคิดอย่างมี
 วิจารณ์ญาณของผู้เรียนที่เรียนจากสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวทฤษฎี
 คอนสตรัคติวิสต์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า การ
 ออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
 ออกแบบโดยใช้แนวคิดที่เป็นรากฐานสำคัญ 2 แนวคิด คือ Cognitive Constructivist และ Social
 Constructivist เพื่อนำมาสร้างเป็นกรอบแนวคิดในการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่มี
 องค์ประกอบคือ 1) สถานการณ์ปัญหา 2) แหล่งข้อมูล 3) การสนับสนุนทางสังคม 4) กรณีตัวอย่าง 5)
 ฐานความช่วยเหลือ 6) การฝึกสอน 7) เครื่องมือที่ใช้ในการติดต่อสื่อสาร
 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนจากสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนว
 ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์โดยการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณจากคะแนนสอบหลังเรียน พบว่า ผู้เรียนมี
 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ 70% ที่กำหนดไว้

ตอนที่ 5 การออกแบบเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Design)

5.1 แนวคิดการออกแบบเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน

Birkeland (2002) อธิบายว่า การออกแบบอย่างยั่งยืน (sustainable design) หรือการ
 ออกแบบที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (green design, eco-design หรือ design for the
 environment) นับเป็นกระแสหลักของการออกแบบยุคใหม่ที่นักออกแบบหลายต่อหลายคนต่างให้
 ความสำคัญเพิ่มมากขึ้นในปัจจุบัน กระแสที่ว่ากำลังได้รับความสนใจในหลายวงการไม่ว่าจะเป็นวงการ
 สถาปัตยกรรม การออกแบบภูมิทัศน์ การออกแบบและวางผังเมือง วิศวกรรม การออกแบบกราฟิก
 การออกแบบอุตสาหกรรม การออกแบบภายใน หรือแม้แต่การออกแบบแฟชั่น ความหมายของการ
 ออกแบบอย่างยั่งยืนนั้นมีความเกี่ยวข้องตั้งแต่การออกแบบวัตถุขนาดเล็กไปจนถึงการออกแบบ
 สิ่งก่อสร้างขนาดใหญ่ หรือแม้แต่การสร้างเมือง สร้างสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม รวมไปถึงการบริการที่
 สอดคล้องกับกฎเกณฑ์ทางเศรษฐกิจ สังคม ตลอดจนการดำรงชีวิตอย่างยั่งยืน

Walker (2006) กล่าวว่า ความหมายของการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Economic &
 Ecological Design หรือ Eco Design) เป็นกระบวนการที่ผนวกแนวคิดด้านเศรษฐศาสตร์และด้าน
 สิ่งแวดล้อมเข้าไปในขั้นตอนการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยพิจารณาตลอดวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์
 (Product Life Cycle) ตั้งแต่ขั้นตอนการแผนผลิตภัณฑ์ ช่วงการออกแบบ ช่วงการผลิต ช่วงการ
 นำไปใช้ และช่วงการทำลายหลังการใช้งาน ซึ่งจะช่วยลดต้นทุนในแต่ละขั้นตอนของการพัฒนา
 ผลิตภัณฑ์และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมไปพร้อม ๆ กัน โดยส่งผลดีต่อธุรกิจ ชุมชน และ
 สิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นแนวทางนำไปสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน (Sustainable Development)

การออกแบบอย่างยั่งยืนให้ความสำคัญกับการเลือกใช้ทรัพยากรที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่
 ได้ เพื่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด ทั้งยังพยายามเชื่อมโยงผู้คนเข้ากับสิ่งแวดล้อมตาม
 ธรรมชาติ โดยมุ่งสร้างวิถีการดำรงชีวิตที่ยั่งยืน ตลอดจนช่วยแก้ไขปัญหาวิกฤตการณ์สิ่งแวดล้อมของ
 โลกในด้านต่าง ๆ อาทิ การเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วของจำนวนประชากรที่เป็นผลให้ทรัพยากร ธรรมชาติ
 ลดลงอย่างมหาศาล การเสียภาวะสมดุลทางสิ่งแวดล้อม และการขาดความหลากหลายทางชีวภาพ

การออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Economic & Ecological Design หรือ Eco Design) คือ เครื่องมือสู่การพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมการขยายตัวของประชากรและการพัฒนาทางเศรษฐกิจในปัจจุบัน ก่อให้เกิดการขยายตัวของกิจกรรมและเกิดผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการและอำนวยความสะดวกให้กับมนุษย์ ในขณะที่เดียวกันกิจกรรมและผลิตภัณฑ์เหล่านี้ต้องใช้ทรัพยากรธรรมชาติเป็นฐานในการผลิตและการพัฒนา จึงก่อให้เกิดความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยและคุณภาพชีวิตของประชาชน การออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อมเป็นการเชื่อมโยงช่องว่างระหว่างการพัฒนาผลิตภัณฑ์กับการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมโดยพิจารณาผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ตลอดวงจรชีวิตของมัน ตั้งแต่การสกัดแยกวัตถุดิบจากทรัพยากรธรรมชาติเพื่อนำไปใช้ในการผลิตจนถึงการทิ้งซากผลิตภัณฑ์ ซึ่งผลกระทบเหล่านี้รวมถึงการปลดปล่อยสารเคมีที่เป็นพิษ การใช้ทรัพยากรที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้และการใช้พลังงานที่เกินความจำเป็น

การจัดการสิ่งแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพจะเป็นเครื่องมือสำคัญในการป้องกัน และแก้ไข ปัญหาความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ดีควรเน้นนโยบายเชิงรุกซึ่งนโยบายดังกล่าวจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องผสมผสานวิธีการและทางเลือกหลายรูปแบบที่เหมาะสม โดยมีแนว- คิดว่าการพัฒนาสิ่งแวดล้อมจะต้องควบคู่ไปกับการพัฒนาทาง เศรษฐกิจและสังคม ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน

5.2 หลักการออกแบบเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน

หลักการพื้นฐานของการทำ Eco Design คือการประยุกต์หลักการของ 4R ในทุกช่วงของวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบ ช่วงของวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ที่ว่ามี ได้แก่ ช่วงการวางแผนผลิตภัณฑ์ (Planning Phase) ช่วงการออกแบบ (Design phase) ช่วงการผลิต (Manufacturing phase) ช่วงการนำไปใช้ (Usage phase) และช่วงการทำลายหลังการใช้เสร็จ (Disposal phase) สำหรับหลักการของ 4R ได้แก่ การลด (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse) การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) และ การซ่อมบำรุง (Repair) ซึ่งทั้ง 4R จะมีความสัมพันธ์ กับแต่ละช่วงของวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์

5.2.1 การลด (Reduce)

หมายถึงการลดการใช้ทรัพยากรในช่วงต่าง ของวงจรชีวิต ซึ่งสามารถเกิดได้ในทุกช่วงของวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ โดยมากจะพบในช่วงการออกแบบ ช่วงการผลิต และ การนำไปใช้อาทิเช่น การลดการใช้ทรัพยากรในการออกแบบ การออกแบบเพื่อลดอัตราการใช้วัตถุดิบในกระบวนการผลิต การออกแบบเพื่อลดอัตราการใช้พลังงานในกระบวนการผลิต และ การออกแบบเพื่อลดอัตราการใช้พลังงานในระหว่างการใช้งาน เป็นต้น

5.2.2 การใช้ซ้ำ (Reuse)

หมายถึงการนำผลิตภัณฑ์หรือ ชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์ซึ่งผ่านช่วงการนำไปใช้เรียบร้อยแล้ว และพร้อมที่จะเข้าสู่ช่วงของการทำลาย กลับมาใช้ใหม่ ทั้งที่เป็นการใช้ใหม่ในผลิตภัณฑ์เดิม หรือผลิตภัณฑ์ใหม่ก็ตาม ได้แก่ การออกแบบเพื่อนำกลับมาใช้ซ้ำ (Design for Reuse) เช่น

การออกแบบให้ผลิตภัณฑ์แต่ละรุ่นมีชิ้นส่วนบางชิ้นส่วนที่ใช้ร่วมกันได้ เมื่อรุ่นแรกหยุดการผลิตแล้วยังสามารถเก็บคืนและนำบางชิ้นส่วนมาใช้ในการผลิตรุ่นต่อไปได้ เป็นต้น

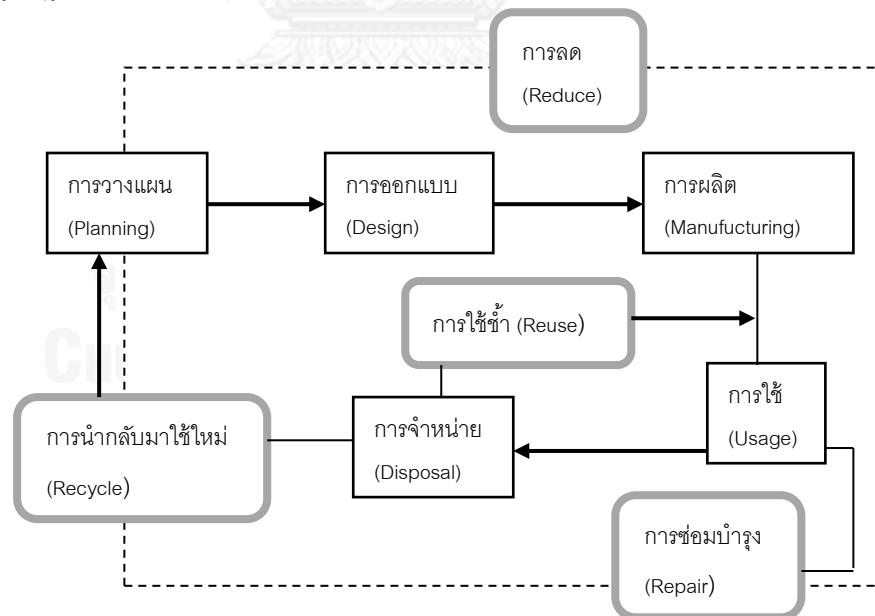
5.2.3 การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle)

หมายถึงการนำผลิตภัณฑ์ หรือชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์ ที่อยู่ในช่วงของการทำลาย มาผ่านกระบวนการแล้ว นำกลับในใช้ใหม่ตั้งแต่ช่วงของการวางแผน การออกแบบ หรือ แม้แต่ช่วงของการผลิต ได้แก่ การออกแบบให้ถอดประกอบได้ง่าย (Design for Disassembly) การออกแบบเพื่อการนำกลับมาใช้ใหม่ (Design for Recycle) เช่นการออกแบบผลิตภัณฑ์โดยใช้วัสดุพลาสติกหรือกระดาษที่ง่ายต่อการนำกลับมาใช้ใหม่ เป็นต้น

5.2.4 การซ่อมบำรุง (Repair)

หมายถึงการออกแบบให้ง่ายต่อการซ่อมบำรุง ทั้งนี้มีแนวคิดที่ว่า หากผลิตภัณฑ์สามารถซ่อมบำรุงได้ง่ายจะเป็นการยืดอายุช่วงชีวิตของการใช้งาน (Extended Usage Life) ซึ่งท้ายที่สุดสามารถลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้ การซ่อมบำรุงนี้เกิดภายในช่วงชีวิตของการใช้งานเท่านั้น แตกต่างจากการใช้ซ้ำ (Reuse) ซึ่งเป็นการนำชิ้นส่วนหรือผลิตภัณฑ์ที่เสร็จจากช่วงการใช้งานแล้วมาใช้อีกครั้ง การซ่อมบำรุงนี้ได้แก่ การออกแบบให้ง่ายต่อการซ่อมบำรุง (Design for serviceability / Design for maintainability) เช่นการออกแบบให้เปลี่ยนอะไหล่ได้ง่าย เป็นต้น

Tracy Bhamra and Vicky Lofthouse (2007) ได้นำเสนอหลักการพื้นฐานของการทำ Eco Design คือ การประยุกต์หลักการของ 4Rs ในทุกช่วงของวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ ได้แก่ การลด (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse) การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) และการซ่อมบำรุง (Repair) ซึ่งมีความสัมพันธ์กัน



ภาพที่ 6 ความสัมพันธ์ของหลักการ 4Rs ในทุกช่วงของวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ (Bhamra & Lofthouse, 2007)

1. ลดการเขวสตุทมผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Reduction of low-impact materials)

2. ลดปริมาณและชนิดของวัสดุที่ใช้ (Reduction of materials used)
3. ปรับปรุงกระบวนการผลิต (Optimization of production techniques)
4. ปรับปรุงระบบการขนส่งผลิตภัณฑ์ (Optimization of distribution system)
5. ปรับปรุงขั้นตอนการใช้ผลิตภัณฑ์ (Optimization of impact during use)
6. ปรับปรุงอายุผลิตภัณฑ์ (Optimization of initial lifetime)
7. ปรับปรุงขั้นตอนการทิ้งและทำลายผลิตภัณฑ์ (Optimization of end-of-life)

The Function Complex มาจากปัจจัยของการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่นักออกแบบต้องคำนึงถึง ในการแสดงความเชื่อมโยงการออกแบบผลิตภัณฑ์ หัวใจสำคัญประการแรกคือ ประโยชน์ใช้สอย (Function) ที่ต้องอาศัยปัจจัยข้ออื่น ๆ ช่วยเสริมความสมบูรณ์ของหน้าที่ผลิตภัณฑ์ ดังนี้ (วีชรินทร์ จรุงจิตสุนทร, 2548)

1) ความจำเป็น (Needs) ทุกคนในโลกใบนี้นล้วนแต่ประสบผลของภาวะโลกร้อน (Global warming) โลกกำลังเผชิญกับปัญหาที่ชั้นบรรยากาศของโลกกลับหนาวขึ้น เนื่องจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซเรือนกระจกอื่น ๆ ที่มนุษย์เป็นผู้ก่อ เมื่อชั้นบรรยากาศหนาวขึ้น จะกักเก็บรังสีอินฟราเรดซึ่งควรจะหลุดลอดไปสู่ห้วงอวกาศ ผลที่ตามมาคืออุณหภูมิของบรรยากาศโลก และมหาสมุทรกลับร้อนขึ้นจนอยู่ในระดับอันตราย มนุษย์ควรต้องลดการใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซเรือนกระจกอื่น ๆ ด้วยการใช้อย่างประหยัดที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และไม่ปล่อยก๊าซดังกล่าว

2) จุดมุ่งหมาย (Telosis) การออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco Design) มีจุดมุ่งหมายที่จะนำเสนอผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และธรรมชาติ ในด้านของพลังงานสะอาด การลดความสิ้นเปลืองของพลังงาน กระบวนการของ 4R การไม่ก่อมลภาวะของผลิตภัณฑ์ต่อผู้บริโภคในการใช้สอยในชีวิตประจำวัน

3) การสื่อความหมาย (Association) นักออกแบบได้เสนอแนวคิดในการออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco Design) คือ การเน้นด้านประโยชน์ใช้สอย ของผลิตภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพสูง มีความปลอดภัย เป็นผลิตภัณฑ์ที่จำเป็นสำหรับชีวิตประจำวัน และมีคุณค่าในการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การเน้นคุณค่าของวัสดุที่มาจากธรรมชาติ วัสดุในท้องถิ่นเพื่อลดพลังงานในการเคลื่อนย้ายและการใช้วัสดุจากการ Recycle ออกแบบผลิตภัณฑ์ที่สนองต่อวิถีของคนในเมือง สร้างภาพลักษณ์ ให้ผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco Design) สำหรับการใช้ชีวิตทันสมัยและเรียบง่าย

4) สุนทรีย์ความงาม Aesthetic ผลงานการออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco Design) มีความพิถีพิถันในด้านของรูปทรง วัสดุที่ใช้และสีสันท เน้นการผสมผสานรูปแบบระหว่าง รูปทรงที่คล้ายตามประโยชน์ใช้สอย (Form follows function) กับความเรียบง่ายตามอิทธิพลของ Minimalist ซึ่งมีเหตุผล 2 ประการ เป็นเหตุผลในกรรมวิธีผลิตที่ต้องการลดกระบวนการ และความซับซ้อนเป็นการประหยัดพลังงาน ด้วยการตระหนักตั้งแต่การผลิต ถือเป็นเรื่องการนำเสนอเหตุผลความเป็นจริง (Rational appeal) ให้คุณค่าความสำคัญทางจิตใจของหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ Eco Design อีกประการคือรูปทรงเรียบง่ายจะช่วยผู้บริโภคผ่อนคลาย

จากความเคร่งเครียดในชีวิตประจำวัน สอดคล้องกับแนวทางของนักออกแบบ และสถาปนิกชื่อดังในอดีตคือ Mies van der Rohe ที่กล่าวว่า“Less is more” หมายถึง การคิดให้มาก และเหลือให้น้อย คือผลิตภัณฑ์ที่มีความเด่น มีประสิทธิภาพสูงภายใต้รูปลักษณ์ที่ความเรียบง่าย

5) วิธีการ Method วัสดุ กระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco Design) จะครอบคลุมวงจรผลิตภัณฑ์ให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมแบ่งให้ชัดเจน คือ ใช้หลัก 4 R ในกระบวนการผลิตทุกขั้นตอน การวางแผนการผลิต (Planning Phase) จนถึงช่วงการนำไปใช้ (Usage Phase)

6) การใช้งาน Use ผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco Design) ได้ออกแบบมาเพื่อเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ในครัวเรือนทั่วไป ผลิตภัณฑ์เหล่านี้ได้ออกแบบมาให้สามารถ มีการใช้งานที่เหมือนผลิตภัณฑ์ทั่ว ๆ ไป ที่ผู้บริโภคเคยใช้โดยผู้บริโภคไม่ต้องปรับเปลี่ยนวิถีชีวิตใหม่

การออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อมเป็นเพียงส่วนหนึ่งในหลาย ๆ ส่วนที่ต้องพิจารณาในการออกแบบในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ส่วนที่ต้องพิจารณาอื่น ๆ ในการออกแบบได้แก่ ความคุ้มค่าของ ผลิตภัณฑ์ (product economics) ความต้องการของลูกค้า (customer requirements) ความสามารถในการผลิต (manufacturability) และทำงานที่ต้องการของผลิตภัณฑ์ (required product functions)



ภาพที่ 7 ขั้นตอนการออกแบบผลิตภัณฑ์

ขั้นที่ 1: การประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม

เครื่องมือที่เป็นประโยชน์มากที่สุดก็คือ การประเมินวัฏจักรชีวิต (LCA) ซึ่งเป็นเทคนิคหนึ่งสำหรับการประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์หรือการบริการ วัตถุประสงค์หลักในการดำเนินการประเมินทางสิ่งแวดล้อมคือ เพื่อระบุส่วนที่มีผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมมากที่สุด เพื่อให้สามารถแก้ปัญหาผลกระทบเหล่านี้ตลอดกระบวนการออกแบบ

ขั้นที่ 2: การวิจัยตลาด

ข้อมูลผลิตภัณฑ์ ได้แก่ รายละเอียดกว้าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ หน้าที่และส่วนประกอบที่สำคัญ และรายละเอียดกว้าง ๆ ของการออกแบบที่สำคัญและลักษณะของการผลิตประวัติของผลิตภัณฑ์ การพัฒนาในช่วงเวลาที่ผ่านมา การผลิตและแหล่งของส่วนประกอบทั้งหมด รายชื่อวัสดุทั้งหมดที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ รายชื่อกระบวนการผลิต เป็นต้น ข้อมูลการตลาด ลักษณะที่สำคัญของผลิตภัณฑ์ เช่น หน้าที่การใช้งาน ความสวยงาม คุณภาพ และราคา ซึ่งพิจารณาว่าจะมีความสำคัญต่อการขายทางการตลาด ขนาดของตลาดในปัจจุบัน รวมถึงแนวโน้มและการคาดการณ์ในอนาคต ธรรมชาติของตลาด ได้แก่ ลูกค้า กลุ่มเฉพาะ การแข่งขัน ปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลต่อการตลาดและตำแหน่งของ

ผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ราคา ข้อกำหนดและมาตรฐาน ความสนใจของผู้บริโภคประเด็นต่าง ๆ ทางสิ่งแวดล้อมที่ระบุอยู่ในตลาดรวมถึงข้อมูลด้านแรงผลักดันหรือศักยภาพในการเปลี่ยนแปลง ผลิตภัณฑ์ประเด็นทางสิ่งแวดล้อม วัสดุใหม่ เทคโนโลยีใหม่ ความต้องการใหม่ ๆ ของลูกค้า หรือกลุ่มตลาดเฉพาะก่อนที่จะเริ่มการบวนการออกแบบจริง ๆ นักออกแบบจำเป็นต้องทำการวิจัยภูมิหลังของผลิตภัณฑ์ คู่แข่งของมัน การพัฒนาต่าง ๆ ในผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง ความกดดันใด ๆ สำหรับการเปลี่ยนแปลง และตลาดโดยทั่วไป การวิจัยนี้จะช่วยให้เข้าใจความต้องการของตลาด และเพื่อค้นหาความคิดหรือเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่อาจนำมาใช้ในระหว่างกระบวนการออกแบบได้

ขั้นที่ 3: การดำเนินงานเชิงปฏิบัติการด้านความคิด

การทำงานเชิงปฏิบัติการสามารถนำมาใช้เพื่อสร้างความคิดสร้างสรรค์และกลยุทธ์ต่างๆโดยกลุ่มคนที่จัดไว้ประมาณ 8-15 คน ถือเป็นจำนวนที่เหมาะสมในการกระตุ้นให้เกิดการอภิปรายระหว่างกันภายในกลุ่มได้ทุกคน โดยควรจัดกลุ่มคนให้มีความหลากหลายในด้านของทักษะและมุมมอง หากรวมผู้ที่มีความเชี่ยวชาญด้านเทคนิคในผลิตภัณฑ์นั้น ๆ เข้าไปด้วยจะเป็นประโยชน์ยิ่ง

ขั้นที่ 4: การเลือกกลยุทธ์ทางการออกแบบ

ตามพื้นฐานของข้อมูลทั้งหมดนี้ อันได้แก่ การประเมินทางสิ่งแวดล้อม การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ทั่วไป และการทบทวนการทำงานเชิงปฏิบัติการนั้น กลยุทธ์ทางการออกแบบสามารถถูกเลือกเพื่อเป็นข้อสรุปสำหรับจุดเริ่มต้นของการออกแบบ โดยกลยุทธ์เหล่านี้อาจประกอบด้วยทางเลือกวัสดุที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมต่ำ หลีกเลี่ยงวัสดุที่เป็นพิษหรือเป็นอันตราย การเลือกกระบวนการผลิตที่สะอาดกว่า ผลิตและใช้พลังงานให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดใช้น้ำให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด และการออกแบบเพื่อการลดของเสียให้ต่ำสุด

ขั้นที่ 5: กระบวนการออกแบบจริง

เกี่ยวข้องกับขั้นตอนต่าง ๆ ซึ่งประกอบด้วยเตรียมหลักการ รายละเอียดการออกแบบ การผลิตต้นแบบ การทดสอบ การออกแบบขั้นสุดท้ายหลังจากเสร็จสิ้นในแต่ละขั้นตอนแล้ว ทีมออกแบบจำเป็นต้องประเมินความก้าวหน้าและตัดสินใจว่าจะดำเนินการอย่างไร กระบวนการนี้จะรวมการประเมินในส่วนจุดเริ่มต้นการออกแบบ ซึ่งประกอบด้วยความต้องการทางศักยภาพวัตถุประสงค์ทางสิ่งแวดล้อม ประเด็นการผลิตและต้นทุน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง รูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี เป็นการวิจัยและการพัฒนา (Research and Development) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ตามหลักการคอนสตรัคติวิสต์เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดเชิงระบบในวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน

การวิจัยระยะที่ 1

การศึกษาสภาพปัญหา ความต้องการในการจัดการเรียนการสอนวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี ศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญและเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับองค์ประกอบ ขั้นตอน และปัจจัยที่ส่งผลต่อรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี

การวิจัยระยะที่ 2

การสร้างรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี

การวิจัยระยะที่ 3

การทดลองใช้รูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี

การวิจัยระยะที่ 4

การนำเสนอรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี

การวิจัยระยะที่ 1 การศึกษาสภาพปัญหา ความต้องการในการจัดการเรียนการสอนวิชาการ ออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน และศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับองค์ประกอบ ขั้นตอน และปัจจัยที่ส่งผลต่อการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่าย ด้วย กระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบ ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี

การวิจัยในระยะนี้เป็นการศึกษาวิจัยที่มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิเคราะห์สภาพปัจจุบันของการเรียนการสอนวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน ผู้วิจัยศึกษาวิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูล เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสร้างรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี ประกอบด้วย การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญการศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การศึกษาสภาพบริบทเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน การสังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบ

1.1 การศึกษาสภาพปัญหา ความต้องการจำเป็นในการจัดการเรียนการสอนสาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนในปัจจุบัน

1.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาความคิดเห็นของอาจารย์ สาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ นักออกแบบผลิตภัณฑ์อาชีพ และนักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ เกี่ยวกับปัญหา สภาพการเรียนการสอน ความต้องการจำเป็นในการจัดการเรียนการสอนวิชาการผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน และความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับองค์ประกอบ ขั้นตอน และปัจจัยที่ส่งผลต่อการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี

1.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

อาจารย์ สาขาวิชาการออกแบบประยุกต์ศิลป์ นักออกแบบอาชีพทางด้านประยุกต์ศิลป์ และนักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิชาการออกแบบประยุกต์ศิลป์ โดยใช้วิธีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งมีเกณฑ์การคัดเลือกดังต่อไปนี้

- อาจารย์ สาขาวิชาการออกแบบประยุกต์ศิลป์ หรือ สาขาที่เกี่ยวข้อง หรือ มีประสบการณ์ในการสอนระดับอุดมศึกษา ไม่น้อยกว่า 10 ปี จำนวน 3 คน

- นักออกแบบอาชีพทางด้านประยุกต์ศิลป์ มีประสบการณ์ในการออกแบบไม่น้อยกว่า 10 ปี และมีผลงานเผยแพร่ในระดับนานาชาติ จำนวน 3 คน

- นักศึกษาที่กำลังศึกษาในระดับปริญญาตรี สาขานฤมิตรศิลป์ คณะศิลปกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 20 คน

1.1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1.1.3.1 แบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ เป็นแบบมีโครงสร้าง โดยกำหนดประเด็นคำถามที่เกี่ยวกับความคิดเห็นทางด้านสภาพปัญหาการเรียนการสอน ความต้องการจำเป็นในการจัดการเรียนการสอนวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน และความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับองค์ประกอบ ขั้นตอน และปัจจัยที่ส่งผลต่อการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี

1.1.3.2 แบบสัมภาษณ์การสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) สำหรับนักศึกษาในระดับปริญญาตรี สาขาภูมิทัศน์ คณะศิลปกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยโดยกำหนดประเด็นคำถามที่เกี่ยวกับความคิดเห็นทางด้านสภาพปัญหาการเรียนการสอน สิ่งที่น่าห่วง ความต้องการจำเป็นในการจัดการเรียนการสอนวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน

1.1.4 การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยทำการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญได้แก่อาจารย์ สาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ จำนวน 3 คน นักออกแบบผลิตภัณฑ์อาชีพ จำนวน 3 คน ทางด้านสภาพปัญหาการเรียนการสอน ความต้องการจำเป็นในการจัดการเรียนการสอนวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน และความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับองค์ประกอบ ขั้นตอน และปัจจัยที่ส่งผลต่อการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured interview) สรุปผลการสัมภาษณ์ที่ได้ เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการวิจัยขั้นตอนต่อไป

ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลจากการสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) นักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิชาการออกแบบประยุกต์ศิลป์ จำนวน 20 คน ในประเด็นทางด้านสภาพปัญหาการเรียนการสอน ความต้องการจำเป็นในการจัดการเรียนการสอนวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน

นำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์มาทำการวิเคราะห์เนื้อหา ลำดับความสำคัญ และนำเสนอข้อสรุปในรูปแบบตารางประกอบคำบรรยาย

1.2 การศึกษา วิเคราะห์และสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.2.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานขององค์ประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.2.1.1 ศึกษาข้อมูล แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงระบบ รวมถึงวิธีการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดเชิงระบบ

1.2.1.2 ศึกษาข้อมูล แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามหลักการคอนสตรัคติวิสต์

1.2.1.3 ข้อมูล แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแบบสืบสอบ

1.2.1.4 ศึกษาข้อมูล แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน

1.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยสร้างกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี (Theoretical framework) ใช้ในการบันทึกสำหรับตรวจสอบและวิเคราะห์เอกสารเกี่ยวกับหลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาเป็นพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.2.2.1 วิเคราะห์หลักการ และทฤษฎี ได้แก่ การคิดเชิงระบบ กระบวนการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ตามหลักการคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่าย รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแบบสืบสอบ การเรียนการสอนวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน

1.2.2.2 สร้างกรอบและประเด็นของการตรวจสอบและวิเคราะห์เอกสารโดยอาศัยพื้นฐานจากการศึกษาและวิเคราะห์หลักการทฤษฎี งานวิจัย และตัวแปร ทำการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างหลักการทฤษฎีและการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ สรุปและนำมาเป็นพื้นฐานในการศึกษา

1.2.2.3 นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม เพื่อตรวจสอบความตรงของข้อมูล และความสอดคล้องระหว่างประเด็นของการตรวจสอบและวิเคราะห์เอกสารกับกรอบแนวคิด

1.2.3 เก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

การค้นหาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยการค้นหาเอกสารทั้งสื่อสิ่งพิมพ์และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ นำมาทำการวิเคราะห์แจกแจงความถี่และสังเคราะห์เนื้อหา โดยนำเสนอในรูปแบบตารางประกอบคำบรรยาย

การวิจัยระยะที่ 2 การสร้างและศึกษาคุณภาพรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี

2.1 การสร้างและพัฒนารูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี

2.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อสร้างและพัฒนาต้นแบบรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี

2.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ ความเชี่ยวชาญด้านกระบวนการออกแบบสื่อสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ตามหลักการคอนสตรัคติวิสต์ หรือ การเรียนการสอนตามกระบวนการแบบสืบสอบ หรือการคิดเชิงระบบ หรือการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน โดยใช้วิธีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยมีเกณฑ์การคัดเลือกดังต่อไปนี้

- อาจารย์ สาขาวิชาการออกแบบประยุกต์ศิลป์ หรือ สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา หรือ มีประสบการณ์ในการสอนระดับอุดมศึกษา ไม่น้อยกว่า 10 ปี จำนวน 3 คน

2.1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1.3.1 แบบประเมินความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับคุณภาพความตรงตามโครงสร้างของรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี โดยมีขั้นตอนวิธีการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1) ศึกษาข้อมูลที่ได้จากการวิจัยระยะที่1 ที่เกี่ยวข้องกับการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี โดยครอบคลุมในด้านทักษะความสามารถของผู้เรียน ความเหมาะสมกับเนื้อหาวิชา สภาพแวดล้อมในการเรียนการสอน เทคโนโลยีที่ใช้ในการเรียนการสอน

2) นำข้อมูลที่ได้มาออกแบบและพัฒนารูปแบบที่ใช้หลักการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี

3) นำร่างรูปแบบที่ใช้หลักการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน

ของนักศึกษาปริญญาตรีนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาความถูกต้องและเหมาะสม

4) ปรับปรุงแก้ไขรูปแบบที่ใช้ในการเรียนการสอนตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

2.1.4 เก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

นำต้นแบบรูปแบบเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินคุณภาพความตรงตามโครงสร้างของรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี ประกอบด้วย

2.1.4.1 รูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี

2.1.4.2 ขั้นตอนการเรียนการสอนวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน

2.1.4.3 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

2.1.4.4 การจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่าย

จากนั้นทำการวิเคราะห์ผลการประเมินและดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลต่อไป โดยใช้การประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency : IOC) ของผู้เชี่ยวชาญ พิจารณาตามเกณฑ์ต่อไปนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามมีความเหมาะสม

สอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามมีความเหมาะสม

สอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

- 1 หมายถึง ข้อคำถามไม่มีความเหมาะสม

และไม่สอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยนำผลที่ได้มาทำการหาค่า IOC ในแต่ละข้อคำถาม โดยมีเกณฑ์พิจารณาข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 -1.00 แสดงว่าข้อคำถามนั้นมีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ได้ ส่วนข้อคำถามที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 แสดงว่าข้อคำถามนั้นยังไม่มีคุณภาพเหมาะสม ต้องพิจารณาปรับปรุงแก้ไข ทั้งนี้ผลการพิจารณาคะแนนความสอดคล้องทุกข้อมีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป แสดงว่าประเด็นคุณภาพความตรงตามโครงสร้างของรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี สามารถนำไปใช้ได้

2.2 การสร้างแบบประเมินตนเองด้านทักษะการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี

2.2.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อสร้างและพัฒนาแบบประเมินตนเองด้านทักษะการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี

2.2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

- ผู้เชี่ยวชาญทางด้านสาขาวิชาการออกแบบประยุกต์ศิลป์ มีประสบการณ์ในการสอนระดับอุดมศึกษา ไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 1 คน

- ผู้เชี่ยวชาญทางด้านครุศาสตร์ สาขาวิชาศิลปศึกษา มีประสบการณ์ในการสอนระดับอุดมศึกษา ไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 1 คน

- ผู้เชี่ยวชาญทางการวัดผลและวิจัย มีประสบการณ์ในการสอนระดับอุดมศึกษา ไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 1 คน

2.2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.2.3.1 แบบประเมินความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับแบบประเมินตนเองด้านทักษะการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี ผู้วิจัยสร้างแบบประเมินตนเองด้านทักษะการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน เพื่อนำมาใช้ในการประเมินตนเองด้านทักษะการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของกลุ่มตัวอย่าง โดยมีขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ ดังต่อไปนี้

1) ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน จากนั้นนำข้อมูลมาสังเคราะห์ความสัมพันธ์ของทักษะการคิดเป็นระบบและพฤติกรรมทักษะการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนเพื่อสร้างเครื่องมือในการวิจัย โดยที่แบบประเมินตนเองด้านทักษะการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนนี้เป็นแบบประเมินค่า 5 ระดับ (Likert Scale) ซึ่งมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

- | | |
|---|---|
| 5 | หมายถึง มีความสามารถ/การปฏิบัติอยู่ในระดับที่ตรงกับความเป็นจริง ร้อยละ 86 - 100 |
| 4 | หมายถึง มีความสามารถ/การปฏิบัติอยู่ในระดับที่ตรงกับความเป็นจริง ร้อยละ 66 - 85 |
| 3 | หมายถึง มีความสามารถ/การปฏิบัติอยู่ในระดับที่ตรงกับความเป็นจริง ร้อยละ 36 - 65 |
| 2 | หมายถึง มีความสามารถ/การปฏิบัติอยู่ในระดับที่ตรงกับความเป็นจริง ร้อยละ 16 - 35 |

- 1 หมายถึง มีความสามารถ/การปฏิบัติอยู่ในระดับที่ตรงกับความเป็นจริง ร้อยละ 0 - 15
- 2) สร้างต้นแบบของแบบประเมินตนเองด้านทักษะการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความเหมาะสม
- 3) นำต้นแบบของแบบประเมินตนเองด้านทักษะการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนซึ่งผู้เชี่ยวชาญทางด้านศิลปกรรมศาสตร์จำนวน 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญทางด้านครุศาสตร์ สาขาวิชาศิลปศึกษา จำนวน 1 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญทางการวัดผลและวิจัย จำนวน 1 ท่าน ปรับแก้ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของแบบประเมิน พิจารณาความครบถ้วนสมบูรณ์ของคำถามที่มุ่งวัดทั้งหมดในการวิจัย โดยเป็น โดยใช้ การประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency : IOC) ของผู้เชี่ยวชาญ พิจารณาตามเกณฑ์ต่อไปนี้
 - +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามมีความเหมาะสม สอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
 - 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามมีความเหมาะสม สอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
 - 1 หมายถึง ข้อคำถามไม่มีความเหมาะสม และไม่สอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.2.4 เก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำผลที่ได้มาทำการหาค่า IOC ในแต่ละข้อคำถาม โดยมีเกณฑ์พิจารณาข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 -1.00 แสดงว่าข้อคำถามนั้นมีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ได้ ส่วนข้อคำถามที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 แสดงว่าข้อคำถามนั้นยังไม่มี ความเหมาะสม ต้องพิจารณาปรับปรุงแก้ไข ทั้งนี้ ผลการพิจารณาจะแนบความสอดคล้องทุกข้อมีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป แสดงว่าข้อคำถามแบบประเมินตนเองด้านทักษะการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน สามารถนำไปใช้ได้ ซึ่งผลการวิเคราะห์ค่า IOC แสดงรายละเอียดในตารางที่ ดังนี้

ตารางที่ 6 ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบประเมินตนเองด้านทักษะการคิดเชิงระบบในการ
ออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนโดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อความ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่า IOC	แปล ผล
	1	2	3		
1. ท่านคำนึงถึงปัญหาของการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ส่งผลต่อสิ่งแวดล้อม	+1	0	+1	0.66	เหมาะสม
2. ท่านเห็นว่าปัญหาในการออกแบบผลิตภัณฑ์ มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม
3. ท่านวางแผนทางการแก้ปัญหาในการออกแบบผลิตภัณฑ์ และเตรียมความพร้อมสำหรับการปรับเปลี่ยนของสถานการณ์สิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต	0	+1	+1	0.66	เหมาะสม
4. ท่านมีความตระหนักในการเปลี่ยนแปลงของสถานการณ์ ปัญหาสิ่งแวดล้อมตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม
5. ท่านเห็นว่าการพิจารณาแต่ปัญหาเฉพาะหน้าของผลิตภัณฑ์ ไม่สามารถแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมได้	+1	+1	0	0.66	เหมาะสม
6. ท่านคำนึงถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อสถานการณ์ ปัญหาสิ่งแวดล้อมและนำไปพิจารณาวางแผนการออกแบบผลิตภัณฑ์	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม
7. ท่านจัดลำดับความสำคัญขององค์ประกอบต่าง ๆ ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ส่งผลต่อสถานการณ์ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม
8. ท่านวิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปเป็นข้อมูลในการวางแผนการออกแบบผลิตภัณฑ์	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม
9. ท่านคำนึงถึงเหตุและผลของความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ส่งผลต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม
10. การคัดเลือกข้อมูลสำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์ ท่านพิจารณาถึงคุณสมบัติของวัสดุทุกชิ้นที่ส่งผลต่อปัญหาสิ่งแวดล้อม	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม
11. ท่านพิจารณาคัดเลือก ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับขั้นตอนกระบวนการผลิตที่ส่งผลต่อสิ่งแวดล้อม	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม
12. ท่านคัดเลือกข้อมูลสำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยพิจารณาถึงลักษณะสำคัญของผลิตภัณฑ์ในปัจจุบัน เช่น หน้าที่ใช้สอย ความงาม คุณภาพ รวมถึงแนวโน้มที่ส่งผลต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมในอนาคต	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม

ข้อความ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่า IOC	แปลผล
	1	2	3		
13.ท่านคัดเลือกข้อมูลสำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยคำนึงถึงข้อกำหนดและมาตรฐานในประเด็นต่าง ๆ เกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อม	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม
14.ท่านพิจารณาคัดเลือกข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุใหม่ เทคโนโลยีใหม่ ที่มีศักยภาพในการเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์เพื่อแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม
15.ท่านแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่นสำหรับการกำหนดแนวความคิดในการวางแผนแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม
16.ท่านใส่ใจในทุกองค์ประกอบของชิ้นงานการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ส่งผลกระทบต่อประเด็นด้านสิ่งแวดล้อม	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม
17.ท่านเห็นว่าสาเหตุของปัญหาทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ส่งผลกระทบต่อปัญหาทางสิ่งแวดล้อมนั้นมีหลายสาเหตุ	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม
18.ท่านมีความเห็นว่าวิธีการแก้ไขปัญหาทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนต้องดำเนินการแก้ไขทุกส่วนพร้อมกัน	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม
19.การเลือกกลยุทธ์การออกแบบผลิตภัณฑ์ ท่านมีความเห็นว่ากระบวนการวางแผนงานออกแบบทุกขั้นตอนมีความสัมพันธ์กันแยกออกจากกันไม่ได้	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม
20.ท่านเห็นว่าการทำงานตามขั้นตอนจะช่วยให้การตรวจสอบความคิดพลาดได้โดยง่าย	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม
21.กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ ท่านคำนึงถึงผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมที่ตามมาด้วย	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม
22.กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ ท่านคำนึงถึงผลย้อนกลับในประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมเสมอ	0	+1	+1	0.66	เหมาะสม
23.ท่านนำข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมมาใช้ในการปรับปรุงพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม
24.ท่านตรวจสอบองค์ประกอบต่าง ๆ ของชิ้นงานในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่ส่งผลกระทบต่อสถานการณ์ปัญหาสิ่งแวดล้อมเสมอ	+1	0	+1	0.66	เหมาะสม
25.หากเกิดปัญหาในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ ท่านสามารถค้นหาสาเหตุและแก้ไขได้อย่างรวดเร็ว	+1	0	+1	0.66	เหมาะสม

นำแบบประเมินตนเองด้านทักษะการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนปรับปรุงแก้ไขสำนวนภาษาให้มีความถูกต้อง กระชับ ชัดเจน เหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาในระดับ

ปริญญาตรี ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วจึงนำแบบประเมินตนเองด้านทักษะการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนไปทดลองใช้กับกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายกับกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาปริญญาตรี สาขาออกแบบผลิตภัณฑ์ วิทยาลัยเพาะช่าง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ จำนวน 30 คน เพื่อตรวจสอบความเข้าใจในข้อคำถามและหาค่าความเที่ยง (Reliability) ของเครื่องมือด้วยวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (Cronbach's alpha Coefficient) ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .927 แสดงว่าแบบประเมินตนเองด้านทักษะการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนมีความเชื่อถือได้เพราะค่าที่ได้เป็นบวกและมีค่าใกล้ 1

2.3 การสร้างแบบประเมินด้านทักษะการคิดเชิงระบบจากผลงานการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน

2.3.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อสร้างและพัฒนาแบบประเมินผลการประเมินด้านทักษะการคิดเชิงระบบจากผลงานการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน

2.3.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

- ผู้เชี่ยวชาญทางด้านสาขาวิชาการออกแบบประยุกต์ศิลป์ มีประสบการณ์ในการสอนระดับอุดมศึกษา ไม่น้อยกว่า 5 ปีจำนวน 1 คน

- ผู้เชี่ยวชาญทางด้านครุศาสตร์ สาขาวิชาศิลปศึกษา มีประสบการณ์ในการสอนระดับอุดมศึกษา ไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 1 คน

- ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดผลและวิจัย มีประสบการณ์ในการสอนระดับอุดมศึกษา ไม่น้อยกว่า 5 ปีจำนวน 1 คน

2.3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1) ผู้วิจัยสร้างแบบประเมินผลการประเมินด้านทักษะการคิดเชิงระบบจากผลงานการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยการผลงานที่แสดงพฤติกรรมร่องรอยสะท้อนทักษะการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนที่ได้จากกิจกรรมในขั้นตอนกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1)การประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม 2)การรวบรวมข้อมูล 3)การดำเนินงานเชิงปฏิบัติการด้านความคิด 4)การเลือกกลยุทธ์ทางการออกแบบ 5)กระบวนการออกแบบจริง

โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินผลการประเมินด้านทักษะการคิดเชิงระบบจากผลงานการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน เป็นคะแนน 3 ระดับ (Rubric Score) ดังนี้

- | | |
|---|---|
| 3 | หมายถึง ผลงานที่แสดงพฤติกรรมด้านนั้นในระดับดี |
| 2 | หมายถึง ผลงานที่แสดงพฤติกรรมทักษะด้านนั้นในระดับพอใช้ |
| 1 | หมายถึง ผลงานที่แสดงพฤติกรรมทักษะด้านนั้นในระดับน้อย |

และกำหนดเกณฑ์การแปลความหมาย ดังนี้

- 2.34 – 3.00 หมายถึง ผลงานที่แสดงพฤติกรรมทักษะด้านนั้นในระดับดี
 1.67 – 2.33 หมายถึง ผลงานที่แสดงพฤติกรรมทักษะด้านนั้นในระดับพอใช้
 1.00 – 1.66 หมายถึง ผลงานที่แสดงพฤติกรรมทักษะด้านนั้นในระดับน้อย

2) สร้างแบบประเมินผลการประเมินด้านทักษะการคิดเชิงระบบจากผลงานการ
 ออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความเหมาะสม

3) นำต้นแบบของแบบประเมินผลการประเมินด้านทักษะการคิดเชิงระบบจากผลงาน
 การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนที่ปรับแก้ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไปให้
 ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) ของประเด็นการประเมินที่มุ่งวัดใน
 การวิจัย โดยใช้การประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency : IOC) ของผู้เชี่ยวชาญ
 พิจารณาตามเกณฑ์ต่อไปนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามมีความเหมาะสม
 สอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามมีความเหมาะสม
 สอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
 - 1 หมายถึง ข้อคำถามไม่มีความเหมาะสม
 และไม่สอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ตารางที่ 7 เกณฑ์การประเมินทักษะการคิดเชิงระบบจากผลงานการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน

เกณฑ์การประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
ความสามารถในการคิดอย่างมีการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลง (Adaptation)			
1. สามารถเขียนแผนภาพ ผังความคิด (Mind Map) ที่แสดงถึงการ เปลี่ยนแปลงของประเด็น ปัญหาสถานการณ์ สิ่งแวดล้อมได้	สามารถเขียนแผนภาพผัง ความคิด (Mind Map) ที่ แสดงถึงการเปลี่ยนแปลง ของประเด็นปัญหา สถานการณ์สิ่งแวดล้อมได้ มากกว่า 3 ประเด็น	สามารถเขียนแผนภาพผัง ความคิด (Mind Map) ที่ แสดงถึงการเปลี่ยนแปลง ของประเด็นปัญหา สถานการณ์สิ่งแวดล้อมได้ 3 ประเด็น	ไม่สามารถเขียน แผนภาพผังความคิด (Mind Map) ที่แสดง ถึงการเปลี่ยนแปลง ของประเด็นปัญหา สถานการณ์ สิ่งแวดล้อมได้
2. สามารถเขียนแผนภาพ ผังความคิด (Mind Map)	สามารถเขียนแผนภาพผัง ความคิด (Mind Map) ที่	สามารถเขียนแผนภาพผัง ความคิด (Mind Map) ที่	ไม่สามารถเขียน แผนภาพผังความคิด

เกณฑ์การประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
ที่อธิบายเส้นทางการเปลี่ยนแปลงความเป็นมาของสถานการณ์ปัญหา สิ่งแวดล้อมและคาดเดาแนวทางที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตได้	อธิบายเส้นทางการเปลี่ยนแปลงความเป็นมาของปัญหาสถานการณ์ สิ่งแวดล้อมและคาดเดาแนวทางที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตได้มากกว่า 3 ประเด็น	อธิบายเส้นทางการเปลี่ยนแปลงความเป็นมาของปัญหาสถานการณ์ สิ่งแวดล้อมและคาดเดาแนวทางที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตได้ 3 ประเด็น	(Mind Map) ที่อธิบายเส้นทางการเปลี่ยนแปลงความเป็นมาของปัญหาสถานการณ์ สิ่งแวดล้อมและไม่สามารถคาดเดาแนวทางที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตได้
3. สามารถเขียนแผนภาพผังความคิด (Mind Map) ที่แสดงถึงเหตุและผลของความสัมพันธ์ในองค์ประกอบต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อสถานการณ์ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นได้	สามารถเขียนแผนภาพผังความคิด (Mind Map) ที่แสดงถึงเหตุและผลของความสัมพันธ์ องค์ประกอบต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อสถานการณ์ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นได้มากกว่า 3 ประเด็น	สามารถเขียนแผนภาพผังความคิด (Mind Map) ที่แสดงถึงเหตุและผลของความสัมพันธ์ องค์ประกอบต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อสถานการณ์ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นได้ 3 ประเด็น	ไม่สามารถเขียนแผนภาพผังความคิด (Mind Map) ที่แสดงถึงเหตุและผลของความสัมพันธ์ องค์ประกอบต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อสถานการณ์ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นได้
ความสามารถในการคิดเป็นลำดับชั้น (Hierarchy)			
4. สามารถแสดงรายละเอียดข้อมูลเบื้องต้นของบรรจุภัณฑ์ หน้าที่สำคัญ ส่วนประกอบที่สำคัญ ข้อมูลทางการตลาด ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ เจริญเวชเศรษฐกิจ อย่างเป็นลำดับขั้นตอนได้	สามารถแสดงรายละเอียดข้อมูลเบื้องต้นของบรรจุภัณฑ์ หน้าที่สำคัญ ส่วนประกอบที่สำคัญ ข้อมูลทางการตลาด ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ เจริญเวชเศรษฐกิจ อย่างเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างละเอียดรอบคอบและครบถ้วนสมบูรณ์ทุกขั้นตอน	สามารถแสดงรายละเอียดข้อมูลเบื้องต้นของบรรจุภัณฑ์ หน้าที่สำคัญ ส่วนประกอบที่สำคัญ ข้อมูลทางการตลาด ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ เจริญเวชเศรษฐกิจ อย่างเป็นลำดับขั้นตอนได้บางขั้นตอน	ไม่สามารถแสดงรายละเอียดข้อมูลเบื้องต้นของบรรจุภัณฑ์ หน้าที่สำคัญ ส่วนประกอบที่สำคัญ ข้อมูลทางการตลาด ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ เจริญเวชเศรษฐกิจ อย่างเป็นลำดับขั้นตอนได้
ความสามารถในการคิดแบบมีความเป็นองค์รวม (Holistic)			
5. สามารถนำเสนอการสรุปภาพรวมของประเด็นปัญหาและองค์ประกอบที่แสดงถึงความสัมพันธ์กันในทุกองค์ประกอบได้	สามารถนำเสนอการสรุปภาพรวมของประเด็นปัญหาและองค์ประกอบที่แสดงถึงความสัมพันธ์กันในทุกองค์ประกอบได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์	สามารถนำเสนอการสรุปภาพรวมของประเด็นปัญหาและองค์ประกอบที่แสดงถึงความสัมพันธ์กันในทุกองค์ประกอบได้ ถูกต้องมากกว่าร้อยละ 50	ไม่สามารถนำเสนอการสรุปภาพรวมของประเด็นปัญหาและองค์ประกอบที่แสดงถึงความสัมพันธ์กันในทุกองค์ประกอบได้

เกณฑ์การประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
ความสามารถในการคิดอย่างมีแบบแผน (Pattern)			
6. สามารถแสดงการวางแผนงานและปฏิบัติงานตามขั้นตอนที่วางแผนได้	สามารถแสดงการวางแผนงานและปฏิบัติงานตามขั้นตอนที่วางแผนได้อย่างถูกต้องทุกขั้นตอน	สามารถแสดงการวางแผนงานและปฏิบัติงานตามขั้นตอนที่วางแผนได้ถูกต้องมากกว่าร้อยละ 50	ไม่สามารถแสดงการวางแผนงานและปฏิบัติงานตามขั้นตอนที่วางแผนได้
ความสามารถในการการคิดเป็นเครือข่าย (Networks)			
7. สามารถแสดงถึงสาเหตุและผลลัพธ์ของการแก้ปัญหาอย่างเป็นวงจรต่อเนื่องได้	สามารถแสดงถึงสาเหตุและผลลัพธ์ของการแก้ปัญหาอย่างเป็นวงจรต่อเนื่องได้ครบถ้วนและชัดเจน	สามารถแสดงถึงสาเหตุและผลลัพธ์ของการแก้ปัญหาอย่างเป็นวงจรต่อเนื่องได้ครบถ้วนและชัดเจนมากกว่าร้อยละ 50	ไม่สามารถแสดงถึงสาเหตุและผลลัพธ์ของการแก้ปัญหาอย่างเป็นวงจรต่อเนื่องได้

2.3.4 เก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำผลที่ได้มาทำการหาค่า IOC ในแต่ละข้อคำถาม โดยมีเกณฑ์พิจารณาข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 -1.00 แสดงว่าข้อคำถามนั้นมีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ได้ ส่วนข้อคำถามที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 แสดงว่าข้อคำถามนั้นยังไม่มี ความเหมาะสม ต้องพิจารณาปรับปรุงแก้ไข ทั้งนี้ผลการพิจารณาคะแนนความสอดคล้องทุกข้อมีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป แสดงว่าประเด็นการประเมินด้านทักษะการคิดเชิงระบบจากผลงานการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนสามารถนำไปใช้ได้ ซึ่งผลการวิเคราะห์ค่า IOC แสดงรายละเอียดในตารางที่ ดังนี้

ตารางที่ 8 ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบประเมินทักษะการคิดเชิงระบบจากผลงานการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนโดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่า IOC	แปลผล
	1	2	3		
ความสามารถในการคิดอย่างมีการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลง (Adaptation)					
สามารถเขียนแผนภาพผังความคิด (Mind Map) ที่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของประเด็นปัญหาสถานการณ์สิ่งแวดล้อมได้	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม
สามารถเขียนแผนภาพผังความคิด (Mind Map) ที่อธิบายเส้นทางการเปลี่ยนแปลงความเป็นมาของสถานการณ์ปัญหาสิ่งแวดล้อมและคาดเดาแนวทางที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตได้	0	+1	+1	0.66	เหมาะสม
สามารถเขียนแผนภาพผังความคิด (Mind Map) ที่แสดงถึงเหตุและผลของความสัมพันธ์ในองค์ประกอบต่าง ๆ ที่ส่งผล	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่า IOC	แปลผล
	1	2	3		
ต่อสถานการณ์ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นได้					
ความสามารถในการคิดเป็นลำดับชั้น (Hierarchy)					
สามารถแสดงรายละเอียดข้อมูลเบื้องต้นของบรรจุภัณฑ์ หน้าที่ ส่วนประกอบที่สำคัญ ข้อมูลทางการตลาด ในการ ออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ อย่างเป็นลำดับ ชั้นตอนได้	+1	0	+1	0.66	เหมาะสม
ความสามารถในการคิดแบบมีความเป็นองค์รวม (Holistic)					
สามารถนำเสนอการสรุปภาพรวมของประเด็นปัญหาและ องค์ประกอบที่แสดงถึงความสัมพันธ์กันในทุกองค์ประกอบ ได้	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม
ความสามารถในการคิดอย่างมีแบบแผน (Pattern)					
สามารถแสดงการวางแผนงานและปฏิบัติงานตามขั้นตอนที่ วางแผนได้	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม
ความสามารถในการการคิดเป็นเครือข่าย (Networks)					
สามารถแสดงถึงสาเหตุและผลลัพธ์ของการแก้ปัญหาอย่าง เป็นวงจรต่อเนื่องได้	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม

จากผลการประเมินแบบประเมินผลการประเมินด้านทักษะการคิดเชิงระบบจากผลงานการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน พบว่ามีค่าคะแนนความสอดคล้องทุกข้อมีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป แสดงว่าประเด็นการประเมินผลงานที่แสดงพฤติกรรมทักษะการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนสามารถนำไปใช้ได้ โดยมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในการปรับปรุงภาษาที่ใช้ในการประเมินผลงานให้มีลักษณะที่บ่งบอกพฤติกรรมอย่างชัดเจน โดยใช้คำกริยา เช่น การเขียน การนำเสนอ เป็นต้น

2.4 การสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี

2.4.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อสร้างและพัฒนาแบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี

2.4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1) ผู้วิจัยสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี โดยข้อความแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับความพึงพอใจในรูปแบบ 3 ด้าน ได้แก่ 1)ด้านเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ 2)ด้านการออกแบบสื่อบนเครือข่าย 3)ด้านรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่าย โดยกำหนดแบบประเมินค่า 5 ระดับ (Likert Scale) ซึ่งมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

- 5 หมายถึง มีความคิดเห็นที่เหมาะสมที่สุด
- 4 หมายถึง มีคิดเห็นที่เหมาะสมมาก
- 3 หมายถึง มีคิดเห็นที่เหมาะสมปานกลาง
- 2 หมายถึง มีคิดเห็นที่เหมาะสมน้อย
- 1 หมายถึง มีคิดเห็นที่เหมาะสมน้อยที่สุด

2) สร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความเหมาะสมและแก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะก่อนนำไปใช้เก็บข้อมูลจริง

การวิจัยระยะที่ 3 การศึกษาผลรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บน
เครือข่าย ด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบ ในการออกแบบเพื่อการพัฒนาที่
ยั่งยืนในงานประยุกต์ศิลป์ สำหรับนักศึกษาในระดับปริญญาบัณฑิต

3.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่าย
ด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษา
ปริญญาตรี โดยการเปรียบเทียบทักษะความคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน ก่อนการ
เรียนและหลังการเรียนตามขั้นตอนของรูปแบบ ประเมินผลงานที่แสดงพฤติกรรมร่องรอยสะท้อน
ทักษะการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน และ แบบสอบถามความคิดเห็นของ
นักศึกษาที่มีต่อรูปแบบ

3.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บน
เครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของ
นักศึกษาปริญญาตรี คือ นักศึกษาที่เลือกเรียนวิชาการออกแบบประยุกต์ศิลป์ โดยใช้วิธีการคัดเลือก
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ได้แก่ นิสิตสาขาวิชาศิลปศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชารหัส
2736313 การออกแบบพาณิชย์ศิลป์ขั้นสูง (Advance Commercial Design) ภาคปลาย
ปีการศึกษา 2556 จำนวน 8 คน

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3.1 สื่อการเรียนการสอนการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนบนเครือข่าย

1) สร้างเว็บการเรียนการสอนการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนบนเครือข่าย จากผลการ
สังเคราะห์แบบประเมินคุณภาพความตรงตามโครงสร้างของรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้
แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการ
ออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี โดยการจัดเป็นบทเรียนบนเครือข่ายสนับสนุน
รายวิชา (Web Supported Courses) จดทะเบียนในชื่อ advcomart.com

2) ออกแบบผังงาน (Flow Chart) ตามรูปแบบการเรียนการสอนการออกแบบ
ผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนบนเครือข่าย และออกแบบสตอรี่บอร์ด (Storyboard) ตามลำดับขั้นตอนของผังงาน
นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาความถูกต้องและเหมาะสม และปรับปรุงแก้ไข
ตามคำแนะนำ

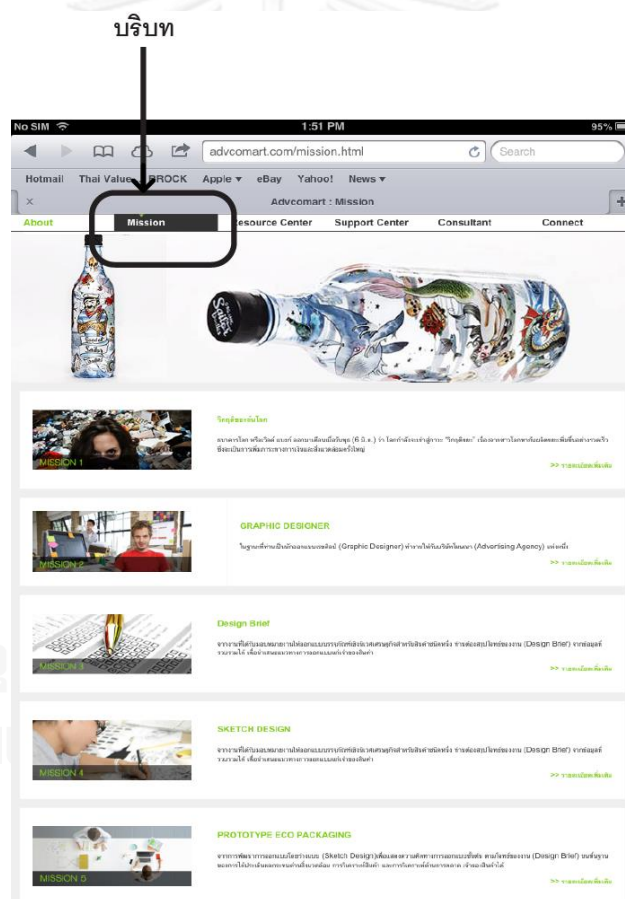
3) ดำเนินการสร้างรูปแบบการเรียนการสอนการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนบนเครือข่าย
ตามร่างต้นแบบที่ได้ปรับปรุงเรียบร้อยแล้ว

4) ทำการศึกษาคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บในวิชาการออกแบบโดยนำไปทดลองใช้กับกลุ่มที่มีคุณลักษณะเหมือนหรือคล้ายกับกลุ่มทดลอง จำนวน 5 คน ได้แก่ นักศึกษาสาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ คณะมัณฑนศิลป์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

5) ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขเพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลในขั้นตอนต่อไป

6) บทเรียนเรื่อง “การออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ” ประกอบด้วยเครื่องมือการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่าย ดังนี้

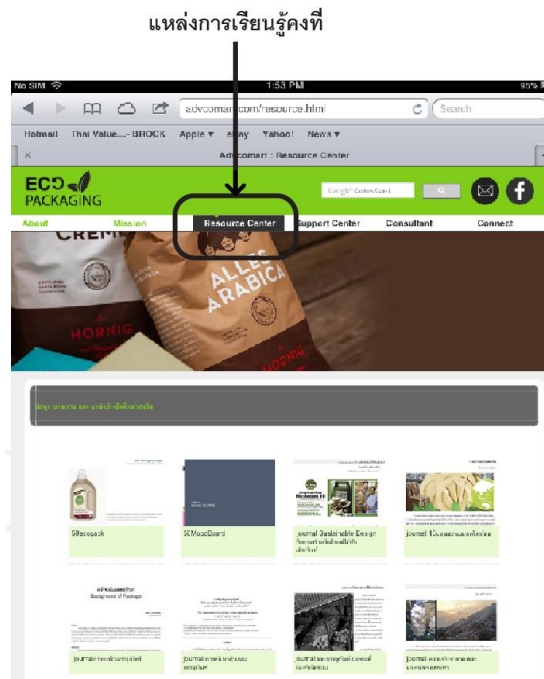
- การกระตุ้นโครงสร้างทางปัญญา การสร้างแนวคิดที่จะใช้ในการจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้โดยการเข้าสู่บริบท (Enabling Context) โดยการใช้สถานการณ์ปัญหา (Problem base) เพื่อสนับสนุนการเรียนแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เป็นสภาพจริง (Authentic Activities) ผู้วิจัยออกแบบเป็นสถานการณ์ปัญหา ภารกิจการเรียนรู้ 5 ภารกิจภายใต้หัวข้อ “MISSION”



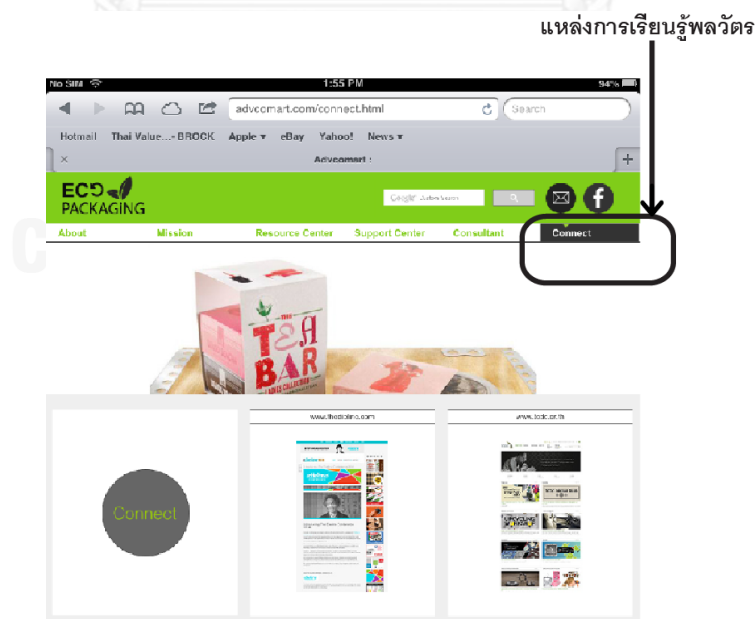
ภาพที่ 8 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์ปัญหา

- การสนับสนุนการสร้างความรู้ เป็นการรวบรวมข้อมูล เนื้อหา สารสนเทศที่ผู้เรียนจะใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา การเสาะแสวงหาและค้นพบคำตอบ (Discovery) คือการจัดการแหล่งการเรียนรู้ (Resource) ได้แก่ แหล่งการเรียนรู้ที่คงที่ (Static Resource) ไม่เปลี่ยนแปลง เช่น ข้อมูลเนื้อหาที่ผู้สอนนำเสนอต่อผู้เรียน เนื้อหาที่เป็นหลักการ ทฤษฎี หรือกฎเกณฑ์ ซึ่งเป็นสิ่งที่คงที่ไม่ค่อย

เปลี่ยนแปลง และแหล่งการเรียนรู้พลวัต (Dynamic Resource) ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลสารสนเทศอยู่ตลอดเวลา โดยการเชื่อมโยงไปยังแหล่งสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลและสารสนเทศในรูปแบบของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถนำเสนอผ่านระบบปฏิบัติการหลายรูปแบบ เช่น PDF (Printer Definition File) เป็นต้น ภายใต้หัวข้อ “Resource Center”

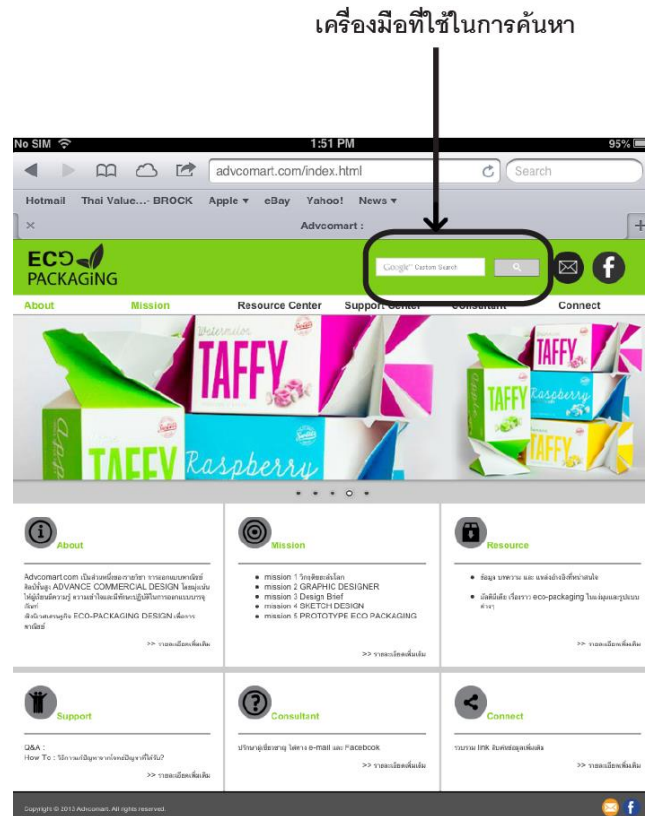


ภาพที่ 9 การออกแบบเครื่องมือการจัดการแหล่งเรียนรู้ที่คงที่



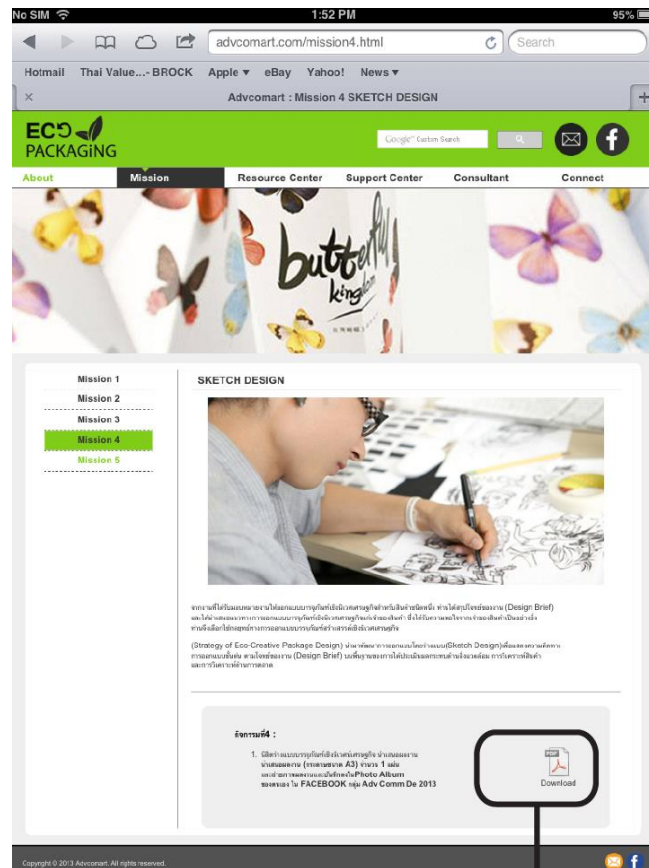
ภาพที่ 10 การออกแบบเครื่องมือการจัดการแหล่งเรียนรู้พลวัต

-เครื่องมือที่ใช้ในการค้นหา (Seeking Tool) หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ค้นหาและเรียกใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูล ช่วยในการเข้าถึงการค้นหาคำสำคัญ (Keyword) ตำแหน่งของสารสนเทศ และการจัดเรียงเป็นบรรณานุกรมในการเข้าถึงข้อมูล



ภาพที่ 11 การออกแบบเครื่องมือที่ใช้ในการค้นหา

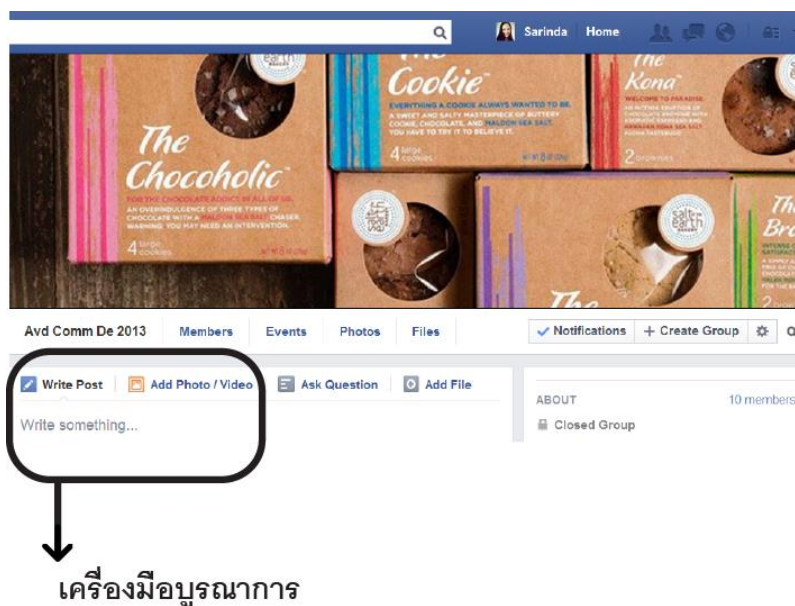
-เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล (Collecting Tool) หมายถึง การสะสมสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง ช่วยในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเครื่องมือที่เตรียมไว้ในพื้นที่ของตนเอง ช่วยเหลือให้เข้าถึงได้ง่าย การบันทึก เก็บรวบรวมข้อความ เอกสาร รูปภาพ และสร้างเป็นรายการเก็บสารสนเทศ เป็นช่องทางสำหรับการบันทึกข้อมูลและไฟล์ต่าง ๆ



ไฟล์บันทึกข้อมูล

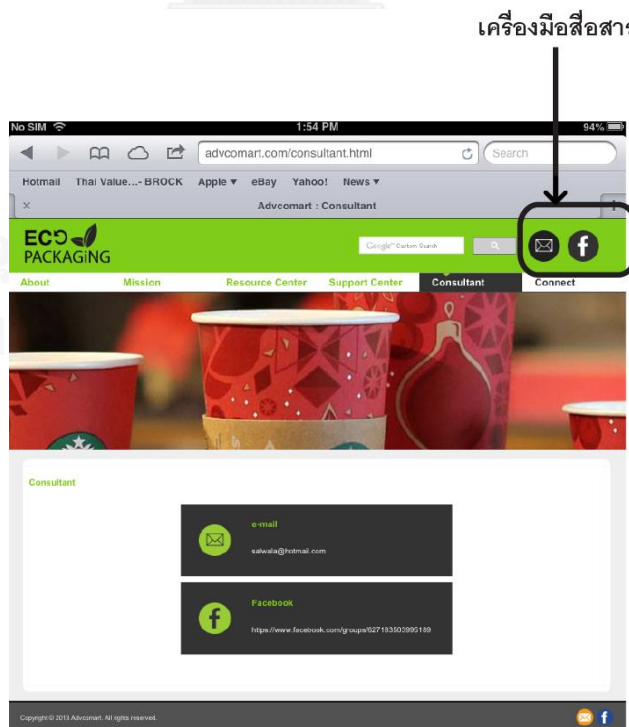
ภาพที่ 12 ตัวอย่างไฟล์บันทึกข้อมูลเพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

-เครื่องมือช่วยบูรณาการ (Integrating Tool) หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ในการสรุปองค์ความรู้ที่เกิดจากแนวคิดของตนเอง โดยการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม ผู้วิจัยออกแบบการบันทึกภาพและเอกสาร โดยการสร้างกลุ่มผู้เรียนในสื่อสังคมออนไลน์ ได้แก่ Facebook



ภาพที่ 13 การออกแบบเครื่องมือที่ช่วยการบูรณาการ

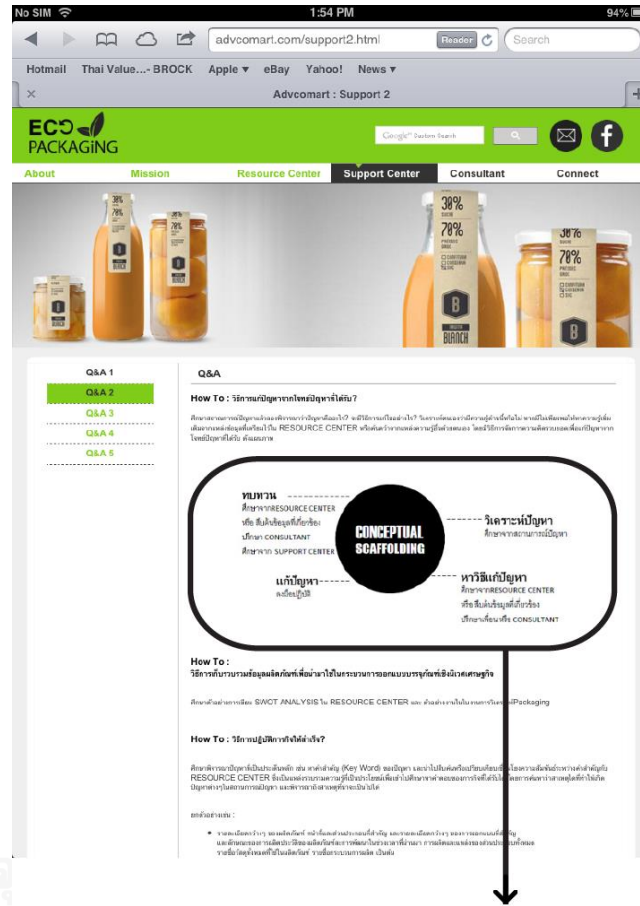
-เครื่องมือสื่อสาร (Communication Tool) เพื่อที่จะสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน หรือผู้เรียนกับผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งมีทั้งการสื่อสารแบบประสานเวลา (Synchronous Communication Tool) สนับสนุนปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน และการสื่อสารแบบไม่ประสานเวลา (Asynchronous Communication Tool) ผู้วิจัยออกแบบการสื่อสารผ่านทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ และการสื่อสารผ่านทางข้อความสนทนาใน Facebook



ภาพที่ 14 การออกแบบเครื่องมือสื่อสาร

-ฐานความช่วยเหลือ เป็นการแนะแนวและสนับสนุนการปฏิบัติงานในแต่ละภารกิจ ผู้วิจัยออกแบบฐานความช่วยเหลือภายใต้หัวข้อ “SUPPORT CENTER” แบ่งเป็น 5 หัวข้อตามหัวข้อภารกิจได้แก่

1) ฐานความช่วยเหลือการสร้างความคิดรวบยอด (Conceptual Scaffolding) คือการจำแนกความรู้ที่เป็นความคิดรวบยอด การแสดงความเชื่อมโยงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของปัญหา



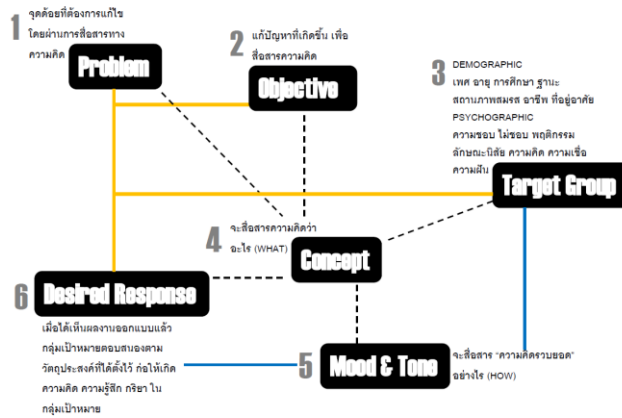
ฐานความช่วยเหลือ
การสร้างความคิดรวบยอด

ภาพที่ 15 การออกแบบฐานความช่วยเหลือการสร้างความคิดรวบยอด

2) ฐานความช่วยเหลือเกี่ยวกับการคิด (Metacognitive Scaffolding) เป็นการช่วยเหลือที่สนับสนุนเกี่ยวกับกระบวนการจัดการเกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน เป็นการแนะแนวสิ่งที่เกี่ยวข้องกับวิธีการคิดในระหว่างการเรียนรู้ ช่วยให้ผู้เรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการคิดของตนเอง ในขณะที่แก้ปัญหาหรือเรียนรู้ ช่วยให้ผู้เรียนประเมินได้ว่าแนวทางการแก้ปัญหาหรือคำตอบนั้นจะได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง โดยการออกแบบเป็นแผนภาพนำทางการคิด

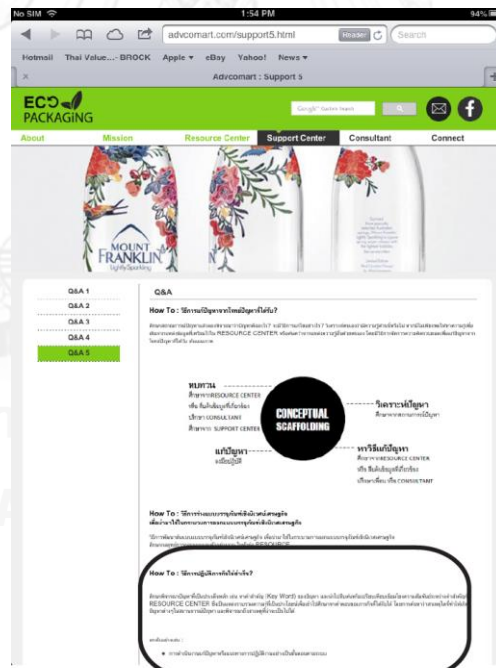
Design Brief

ใจหายทางออกแบบ



ภาพที่ 16 การออกแบบฐานความช่วยเหลือเกี่ยวกับการคิด

3) ฐานความช่วยเหลือกระบวนการ (Procedural Scaffolding) หมายถึง การแนะนำวิธีการใช้แหล่งทรัพยากรที่มี และการใช้เครื่องมือทางปัญญา (Cognitive Tools) ต่าง ๆ ที่มีอยู่ ซึ่งอยู่ในรูปแบบของการแนะนำลักษณะเฉพาะของเครื่องมือ



ฐานความช่วยเหลือกระบวนการ

ภาพที่ 17 การออกแบบฐานความช่วยเหลือกระบวนการ

-การแนะนำ (Coach) หมายถึง การให้คำแนะนำแก่ผู้เรียน โดยผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งให้คำแนะนำในการแก้ปัญหา ชี้แนะแนวทาง จัดเตรียมการสะท้อนผล และแนะนำให้ปฏิบัติ โดยการ

ติดต่อสื่อสารผ่านทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ และการสื่อสารผ่านทางข้อความสนทนาใน Facebook

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองในการเรียนการสอนการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนบนเครือข่าย โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest – Posttest Design หรือแบบศึกษากลุ่มเดียววัดสองครั้ง โดยการวัดตัวแปรตามก่อนการให้สิ่งทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง หลังจากให้สิ่งทดลองแล้วทำการวัดตัวแปรตามอีกครั้ง โดยใช้แบบประเมินตนเองด้านทักษะการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้

ตารางที่ 9 สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

วัดผลก่อนการทดลองรูปแบบ	ตัวแปรจัดกระทำ	วัดผลหลังการทดลองรูปแบบ
O ₁	X	O ₂
สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง		
O ₁ แทน การวัดผลก่อนการทดลองรูปแบบ		
X แทน ตัวแปรจัดกระทำ คือ รูปแบบ		
O ₂ แทน การวัดผลหลังการทดลองรูปแบบ		

เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจงที่มีจำนวนน้อย ดังนั้นจึงทำการวิเคราะห์เพื่อตรวจการใช้สถิติในการทดสอบ ซึ่งทำการทดสอบความเป็นการกระจายแบบปกติ (Normality Test) เพื่อทดสอบว่าข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างมีการกระจาย และเพื่อสามารถเลือกใช้สถิติในการทดสอบได้ถูกต้อง

ตารางที่ 10 การทดสอบความเป็นการกระจายแบบปกติ (Normality Test)

		คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน
N		8	8
Normal	Mean	2.6900	4.0050
Parameters(a,b)	Std. Deviation	.11263	.29350
Most Extreme	Absolute	.230	.133
Differences	Positive	.142	.133
	Negative	-.230	-.107
Kolmogorov-Smirnov Z		.651	.375
Asymp. Sig. (2-tailed)		.791	.999

จากตารางที่ 10 ผลการทดสอบความเป็นการกระจายแบบปกติ พบว่า ค่านัยสำคัญของการทดสอบ มีค่ามากกว่าค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้นข้อมูลชุดนี้มีการแจกแจงตามปกติ สามารถใช้สถิติพารามิเตอร์ (Parametric Statistics) ในการทดสอบได้ โดยในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัย ใช้การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (Paired – Sample t-Test)

- 1) ผู้วิจัยคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงได้แก่ นิสิตสาขาวิชาศิลปศึกษา คณะครุศาสตร์ ศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาการรหัส 2736313 การออกแบบพาณิชย์ศิลป์ขั้นสูง (Advance Commercial Design) ภาคปลายปี การศึกษา 2556 จำนวน 8 คน
- 2) เตรียมความพร้อมของแผนการจัดการเรียนการสอน คู่มือปฏิบัติสำหรับผู้เรียนและผู้สอน ตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้น และเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3) กลุ่มตัวอย่างทำแบบประเมินตนเองด้านทักษะการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน ก่อนการเรียน
- 4) ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยโดยให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอน การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนบนเครือข่าย โดยใช้เวลาทดลอง 8 สัปดาห์
- 5) กลุ่มตัวอย่างทำแบบประเมินตนเองด้านทักษะการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน หลังการเรียน

การวิจัยระยะที่ 4 การนำเสนอรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี

4.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อนำเสนอรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี

4.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ได้แก่ อาจารย์ สาขาวิชาการออกแบบทางด้านประยุกต์ศิลป์ หรือ สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษาโดยใช้วิธีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) มีเกณฑ์การคัดเลือกดังต่อไปนี้

- อาจารย์ สาขาวิชาการออกแบบทางด้านประยุกต์ศิลป์ หรือ สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา หรือ มีประสบการณ์ในการสอนระดับอุดมศึกษา ไม่น้อยกว่า 10 ปี จำนวน 3 คน

4.3 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

แบบรับรองรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี โดยมีขั้นตอนวิธีการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

- 1) นำหลักการ องค์ประกอบและขั้นตอนการเรียนรู้บนเว็บในการการเรียนการสอนการออกแบบเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน ในการวิจัยระยะที่ 3 มาสร้างเป็นแบบรับรองรูปแบบ
- 2) นำแบบรับรองรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรีเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) และภาษาที่ใช้ตลอดจนความครบถ้วนสมบูรณ์และความครอบคลุมของข้อความถาม จากนั้นนำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขข้อความถามให้มีความถูกต้องเหมาะสมตามคำแนะนำ ก่อนนำไปใช้เก็บข้อมูลจริง
- 3) เก็บรวบรวมข้อมูล โดยผู้วิจัยนำเสนอรูปแบบให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินเพื่อรับรองรายละเอียดของรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี การประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency : IOC) ของผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตามเกณฑ์ต่อไปนี้

- +1 หมายถึง หัวข้อการประเมินมีความเหมาะสม
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าหัวข้อการประเมินมีความเหมาะสม
- 1 หมายถึง หัวข้อการประเมินไม่มีความเหมาะสม

- 4) นำผลที่ได้มาทำการหาค่า IOC ในแต่ละข้อความถาม โดยมีเกณฑ์พิจารณาข้อการประเมินที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 -1.00 แสดงว่ารายละเอียดของรูปแบบนั้นมีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ได้จริง ส่วนข้อการประเมินที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 แสดงว่ารายละเอียดของรูปแบบนั้นยังไม่มี ความเหมาะสม ต้องพิจารณาปรับปรุงแก้ไข

ตารางที่ 11 สรุปขั้นตอนวิธีการดำเนินการวิจัย

ระยะการวิจัย	วัตถุประสงค์	การดำเนินการ	ผลลัพธ์
การวิจัยระยะที่1: การศึกษาลักษณะสภาพ ปัญหา และความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับ องค์ประกอบ ขั้นตอน และ ปัจจัยที่ส่งผลต่อการพัฒนา รูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อม การเรียนรู้แบบคอนสตรัค	เพื่อศึกษาความคิดเห็นของ อาจารย์ สาขาวิชาการ ออกแบบทางด้าน ศิลปกรรมศาสตร์ นักออกแบบผลิตภัณฑ์ อาชีพ และนักศึกษา ปริญญาตรี สาขาวิชาการ ออกแบบทางด้าน	1.สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ เกี่ยวกับความคิดเห็น ทางด้านสภาพปัญหาการ เรียนการสอนเพื่อส่งเสริม ความสามารถด้านการคิด เชิงระบบในวิชาการ ออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน ของนักศึกษาปริญญาตรี	-สภาพการเรียนการ สอนปัจจุบัน -หลักการรูปแบบการ จัดสิ่งแวดล้อมการ เรียนรู้แบบคอนสตรัค ติวิสต์บนเครือข่าย ด้วยกระบวนการสืบ สอบเพื่อพัฒนาการ

ระยะการวิจัย	วัตถุประสงค์	การดำเนินการ	ผลลัพธ์
<p>ตีพิมพ์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี</p>	<p>ศิลปกรรมศาสตร์ เกี่ยวกับปัญหา สภาพการเรียนรู้การสอน ความต้องการจำเป็นในการจัดการเรียนการสอนวิชาการออกแบบทางด้านศิลปกรรมศาสตร์ และความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับองค์ประกอบ ขั้นตอน และปัจจัยที่ส่งผลต่อการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี</p>	<p>2. จัดสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) นักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิชาการออกแบบทางด้านศิลปกรรมศาสตร์ จำนวน 20 คน ในประเด็นทางด้านสภาพปัญหาการเรียนการสอน ความต้องการจำเป็นในการจัดการเรียนการสอน วิชาการออกแบบทางด้านศิลปกรรมศาสตร์</p> <p>2.วิเคราะห์เอกสารเกี่ยวกับหลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</p> <p>3.สร้างกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี (Theoretical framework) ใช้ในการบันทึกสำหรับตรวจสอบและวิเคราะห์เอกสารเกี่ยวกับหลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</p>	<p>คิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี</p>
<p>การวิจัยระยะที่ 2 :การสร้างรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี</p>	<p>1. เพื่อสร้างและพัฒนารูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี</p> <p>2. เพื่อสร้างและพัฒนาการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ใช้หลักการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์</p>	<p>-สร้างและศึกษาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่</p> <p>1.แบบสอบถามความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความตรงตามโครงสร้างของรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี</p> <p>3.แบบประเมินตนเองด้านทักษะการคิดเชิงระบบใน</p>	<p>1.รูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี</p> <p>2. แบบประเมินตนเองด้านทักษะการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน</p> <p>3.แบบประเมินผล</p>

ระยะการวิจัย	วัตถุประสงค์	การดำเนินการ	ผลลัพธ์
	<p>เพื่อที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี</p> <p>3. เพื่อสร้างและพัฒนา</p> <p>-แบบประเมินตนเองด้านทักษะการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน</p> <p>-แบบประเมินผลงานที่แสดงพฤติกรรมทักษะการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน</p> <p>-แบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี</p>	<p>การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน</p> <p>4.แบบประเมินผลงานที่แสดงพฤติกรรมร่องรอยสะท้อนทักษะการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน</p> <p>5.แบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี</p>	<p>งานที่แสดงพฤติกรรมทักษะการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน</p> <p>4.แบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี</p>
การวิจัยระยะที่3 :การทดลองใช้รูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี	<p>เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี</p>	<p>ดำเนินการทดลองโดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest – Posttest Design</p> <p>-การประเมินตนเองด้านทักษะการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของกลุ่มตัวอย่าง</p> <p>-การประเมินผลงานที่แสดงพฤติกรรมทักษะการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของกลุ่มตัวอย่าง</p> <p>-แบบสอบถามความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อรูปแบบการจัด</p>	<p>สรุปผลรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี</p>

ระยะการวิจัย	วัตถุประสงค์	การดำเนินการ	ผลลัพธ์
		สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบ คอนสตรัคติวิสต์บน เครือข่ายด้วยกระบวนการ สืบสอบเพื่อพัฒนาการคิด เชิงระบบในการออกแบบ ผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของ นักศึกษาปริญญาตรี	
การวิจัยระยะที่ 4 :การ นำเสนอรูปแบบการจัด สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบ คอนสตรัคติวิสต์บน เครือข่ายด้วยกระบวนการ สืบสอบเพื่อพัฒนาการคิด เชิงระบบในการออกแบบ ผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของ นักศึกษาปริญญาตรี	เพื่อนำเสนอรูปแบบการจัด สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบ คอนสตรัคติวิสต์บน เครือข่ายด้วยกระบวนการ สืบสอบเพื่อพัฒนาการคิด เชิงระบบในการออกแบบ ผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของ นักศึกษาปริญญาตรี	1.สร้างแบบประเมินและ รับรองรูปแบบการจัด สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบ คอนสตรัคติวิสต์บน เครือข่ายด้วยกระบวนการ สืบสอบเพื่อพัฒนาการคิด เชิงระบบในการออกแบบ ผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของ นักศึกษาปริญญาตรี 2.นำรูปแบบเสนอต่อ ผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อประเมิน และรับรองรูปแบบการจัด สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบ คอนสตรัคติวิสต์บน เครือข่ายด้วยกระบวนการ สืบสอบเพื่อพัฒนาการคิด เชิงระบบในการออกแบบ ผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของ นักศึกษาปริญญาตรี	รูปแบบการจัด สิ่งแวดล้อมการ เรียนรู้แบบคอนสตรัค ติวิสต์บนเครือข่าย ด้วยกระบวนการสืบ สอบเพื่อพัฒนาการ คิดเชิงระบบในการ ออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ ยั่งยืนของนักศึกษา ปริญญาตรี

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่องรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน ของนักศึกษาปริญญาตรี ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งเป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนารูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี

ตอนที่ 2 ผลการทดลองใช้รูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี

ตอนที่ 3 ผลการนำเสนอรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี

โดยมีรายละเอียดผลการวิเคราะห์ข้อมูลแต่ละตอนดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนารูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บน เครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน ของนักศึกษาปริญญาตรี

ในตอนนี้นำเสนอผลการศึกษาวิเคราะห์ สังเคราะห์เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และผล
การศึกษาความคิดเห็นของอาจารย์สาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ นักออกแบบผลิตภัณฑ์อาชีพ
และนักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ เกี่ยวกับปัญหา สภาพการเรียนการสอน
ความต้องการจำเป็นในการจัดการเรียนการสอนวิชาการผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน และความคิดเห็นของ
ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับองค์ประกอบ ขั้นตอน และปัจจัยที่ส่งผลต่อการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอน
สตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบ
ผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี ดังต่อไปนี้

1.1 ผลการศึกษาสภาพปัญหา ความต้องการในการจัดการเรียนการสอนวิชาการออกแบบ
ผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี ศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญและเอกสาร งานวิจัยที่
เกี่ยวข้องเกี่ยวกับองค์ประกอบ ขั้นตอน และปัจจัยที่ส่งผลต่อรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้
แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการ
ออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี

1.1.1 ผลจากการสำรวจสภาพปัญหาของการจัดการเรียนการสอนวิชาการผลิตภัณฑ์ที่
ยั่งยืนในปัจจุบัน

1.1.2 ผลการศึกษานโยบายและสังเคราะห์เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.2 ผลของการสร้างรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่าย
ด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษา
ปริญญาตรี

นำผลที่ได้มาพัฒนาเป็นร่างต้นแบบของรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัค
ติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่
ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี

1.1 ผลจากการสำรวจสภาพปัญหาของการจัดการเรียนการสอนวิชาการผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนในปัจจุบัน

1.1.1 ผลจากการสำรวจสภาพปัญหาของการจัดการเรียนการสอนวิชาการผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนในปัจจุบัน จากการสำรวจสภาพปัญหาของการจัดการเรียนการสอนวิชาการผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนในปัจจุบันจากการสัมภาษณ์ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญจำนวน 6 คน ได้แก่ อาจารย์ สาขาวิชาการออกแบบประยุกต์ศิลป์ นักออกแบบอาชีพทางด้านประยุกต์ศิลป์ และ นักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิชาการออกแบบประยุกต์ศิลป์ จำนวน 20 คน

ตารางที่ 12 สรุปผลความคิดเห็นด้านการจัดการเรียนการสอนวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนในปัจจุบันจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาการออกแบบประยุกต์ศิลป์

ประเด็นปัญหา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
สภาพปัจจุบันด้านหลักสูตร สาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์	<ul style="list-style-type: none"> - จุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนการออกแบบผลิตภัณฑ์ ระดับอุดมศึกษา ในปัจจุบัน มุ่งเน้นให้นักศึกษาเป็นผู้ที่มีความรู้ที่หลากหลาย มีการบูรณาการความรู้กระบวนการออกแบบ และการพัฒนาที่ยั่งยืน มีความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม มีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาวิกฤตการณ์สิ่งแวดล้อม - การจัดรูปแบบการสอนที่ตระหนักถึงความจำเป็นหรือความต้องการของสังคม โดยการผลิตบัณฑิตที่มีความรู้ความสามารถเป็นที่ต้องการของตลาดแรงงาน - สภาพปัญหาที่เป็นอุปสรรคต่อการเรียนการสอนการออกแบบผลิตภัณฑ์ ระดับอุดมศึกษาในปัจจุบัน คือการจัดรูปแบบการเรียนการสอนที่แก้ปัญหาการออกแบบเฉพาะหน้า ยึดตัวผลงานเป็นหลัก ขาดการส่งเสริมกระบวนการคิดที่เป็นระบบ
สภาพปัจจุบันด้านผู้เรียน สาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์	<ul style="list-style-type: none"> - พฤติกรรมการเรียนของนักศึกษาสาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ ระดับอุดมศึกษาในปัจจุบัน มีความรู้ความสามารถทางด้านความคิดสร้างสรรค์ (Creative Individualist) ในระดับที่ดี - เป็นกลุ่มที่มีบทบาทแบบวิชาชีพ (Vocational) มีความคิดอิสระ เชื่อมั่นในตนเอง - การปฏิบัติการเชิงความคิดยังไร้ทิศทาง เนื่องจากความเคยชินกับการคิดในลักษณะเดิมคือการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า ซึ่งส่งผลต่อการปฏิบัติที่ล่าช้าไม่ทันกำหนด - นักศึกษาสาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ มักปฏิบัติงานตามอารมณ์ ความรู้สึกที่แสดงออกอย่างกะทันหันมากกว่าการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ

ประเด็นปัญหา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
สภาพปัจจุบันด้านอาจารย์ผู้สอนสาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์	- ปัญหาเกี่ยวกับเรื่อง ทักษะใน การจัดการเรียนการสอน หรือ เทคนิควิธีสอนแบบต่าง ๆ เนื่องจากอาจารย์ส่วนใหญ่ที่สอนสาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ในระดับอุดมศึกษา สำเร็จการศึกษาจากสาขาวิชาต่าง ๆ ที่ไม่ใช่ครุศาสตร์หรือศึกษาศาสตร์ และไม่ได้ศึกษาวิชาที่เกี่ยวข้องกับศาสตร์การสอนมา
สภาพปัจจุบันด้านกิจกรรมการเรียนการสอนสาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์	- เน้นวิธีการสอนแบบบรรยาย(Lecture) การสาธิต(Demonstration) และการเรียนแบบฝึกปฏิบัติ การ เป็นวิธีการเรียนการสอนที่พบมากที่สุด ผู้เรียนมีบทบาทน้อย ขาดการมีส่วนร่วมและการค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเอง
สภาพปัจจุบันด้านสื่อและทรัพยากรการเรียนสาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์	- ผู้สอนใช้เทคโนโลยีในการนำเสนอบทเรียนประกอบการบรรยายและการสาธิต คือ โปรแกรมการนำเสนอ PowerPoint และมีการใช้เทคโนโลยีในการติดต่อสื่อสาร ส่งผลงาน ได้แก่ ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail) เครือข่ายสังคมออนไลน์ เช่น Facebook
สภาพปัจจุบันด้านการวัดและประเมินผลการเรียนสาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์	- เกณฑ์การประเมินสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และแจ้งผลการทดสอบให้นักศึกษาทราบในแต่ละผลงาน

ตารางที่ 13 สรุปผลความคิดเห็นด้านการจัดการเรียนการสอนวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนในปัจจุบันจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาการออกแบบประยุกต์ศิลป์

ประเด็นปัญหา	ความคิดเห็นของนักออกแบบผลิตภัณฑ์อาชีพ
สภาพปัจจุบันด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์	- ระบบเศรษฐกิจสร้างสรรค์ (Creative Economy) หรือระบบเศรษฐกิจที่มีผู้ประกอบการสร้างสรรค์เป็นกลไกในการขับเคลื่อน นักออกแบบผลิตภัณฑ์ เป็นผู้ทำหน้าที่รวบรวม องค์ความรู้ ทักษะ เทคโนโลยีและสุนทรียภาพ ซึ่งตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้ - แนวโน้มของโลกปัจจุบันผู้บริโภคมีทัศนคติและพฤติกรรมในการสนับสนุนสินค้าและบริการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม - รูปแบบของการบริโภคที่เปลี่ยนแปลงเป็นสิ่งที่น่าสนใจที่นักออกแบบผลิตภัณฑ์ควรสร้างความเข้าใจในเรื่องการตอบแทนสังคมและรักษาสภาพแวดล้อม (Social and Environmental Contribution) - นักออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เพิ่งจบการศึกษาในระดับปริญญาตรีส่วนใหญ่ยังขาดความรู้ความเข้าใจในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน ปัญหาที่พบโดยมาก คือขาดความพร้อมที่จะปฏิบัติงานได้ทันที ยังคงวิธีการปฏิบัติงานที่แก้ปัญหเฉพาะหน้าขาดความคิดและกระบวนการทำงานที่เป็นระบบในระยะยาว

ประเด็นปัญหา	ความคิดเห็นของนักออกแบบผลิตภัณฑ์อาชีพ
แนวทางปฏิบัติในการพัฒนานักออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน	<ul style="list-style-type: none"> - นักออกแบบผลิตภัณฑ์ ต้องมีความพร้อมที่จะปฏิบัติงานได้ทันที มีความรู้ด้านการศิลปะและการออกแบบ ตลอดจนด้านเทคโนโลยีอย่างเป็นระบบ - นักออกแบบผลิตภัณฑ์ควรมีความสามารถในการศึกษา ค้นคว้า วิจัย สร้างและบูรณาการองค์ความรู้มาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดด้านการออกแบบ - นักออกแบบผลิตภัณฑ์ควรมีรสนิยมและพฤติกรรมสร้างสรรค์ เพื่อสิ่งแวดล้อม - นักออกแบบผลิตภัณฑ์ควรปรับระบบความคิดทางการออกแบบให้มองเป็นภาพรวม เป็นแนวคิดที่มีลักษณะประกอบขึ้นจากศาสตร์ที่หลากหลาย (Multidisciplinary) มีรูปแบบการปฏิบัติงานอย่างเป็นขั้นตอน

ตารางที่ 14 สรุปผลความคิดเห็นด้านการจัดการเรียนการสอนวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนในปัจจุบันจากการสนทนากลุ่มนักศึกษาสาขาวิชาการออกแบบประยุกต์ศิลป์

ประเด็นปัญหา	ความคิดเห็นของนักศึกษา
สภาพปัญหาและความต้องการด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์	<ul style="list-style-type: none"> - นักศึกษามีความต้องการทราบขั้นตอนในการปฏิบัติงานเพื่อการบริหารจัดการวางแผนงาน - นักศึกษามีความต้องการที่จะเรียนรู้รูปแบบการปฏิบัติงานอย่างนักออกแบบผลิตภัณฑ์อาชีพเพื่อเป็นการฝึกฝนและเตรียมความพร้อม - การจัดการเรียนแบบผสมผสาน นำเสนอเนื้อหาวิชาบนเครือข่ายและการเรียนการสอนในชั้นเรียนร่วมด้วย เป็นวิธีการเรียนที่นักศึกษาพบว่าสามารถทำให้เกิดความรู้และความเข้าใจได้ดีมากกว่ารูปแบบการจัดการเรียนบนเครือข่ายที่ไม่มีการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนเลย - การใช้เทคโนโลยีทางการสื่อสารที่เป็นที่นิยมในปัจจุบัน เช่น Facebook มีส่วนช่วยอำนวยความสะดวกในการติดต่อสื่อสาร การส่งผลงาน การเก็บรวบรวมผลงาน หรือการแบ่งปันข้อมูล

จากการศึกษาผลการวิจัยสำรวจสภาพปัญหาของการจัดการเรียนการสอนวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนในปัจจุบัน พบว่า ควรจัดการส่งเสริมกระบวนการคิดที่เป็นระบบที่เน้นให้มีการเชื่อมโยง ความรู้กับปัญหาและผลงานออกแบบผลิตภัณฑ์ ให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ ฝึกการคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ และนำหลักการ ทฤษฎี นำมาสร้างแนวทาง และแก้ไขปัญหาในการปฏิบัติวิชาชีพอย่างสร้างสรรค์ และเป็นระบบ โดยมุ่งเน้นให้นักศึกษาเป็นผู้ที่มีความรู้ที่หลากหลาย มีการบูรณาการ ความรู้กระบวนการที่ตนของการออกแบบ สังเคราะห์แนวคิดที่ผสมผสานประโยชน์ใช้สอย ความงาม และการใช้เครื่องมือหรือเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับการแก้ไขปัญหา คำนึงถึงบริบททางสิ่งแวดล้อม แนวโน้มทางสังคม อันเป็นคุณลักษณะสำคัญอีกประการหนึ่งที่บัณฑิตสาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์พึงมี

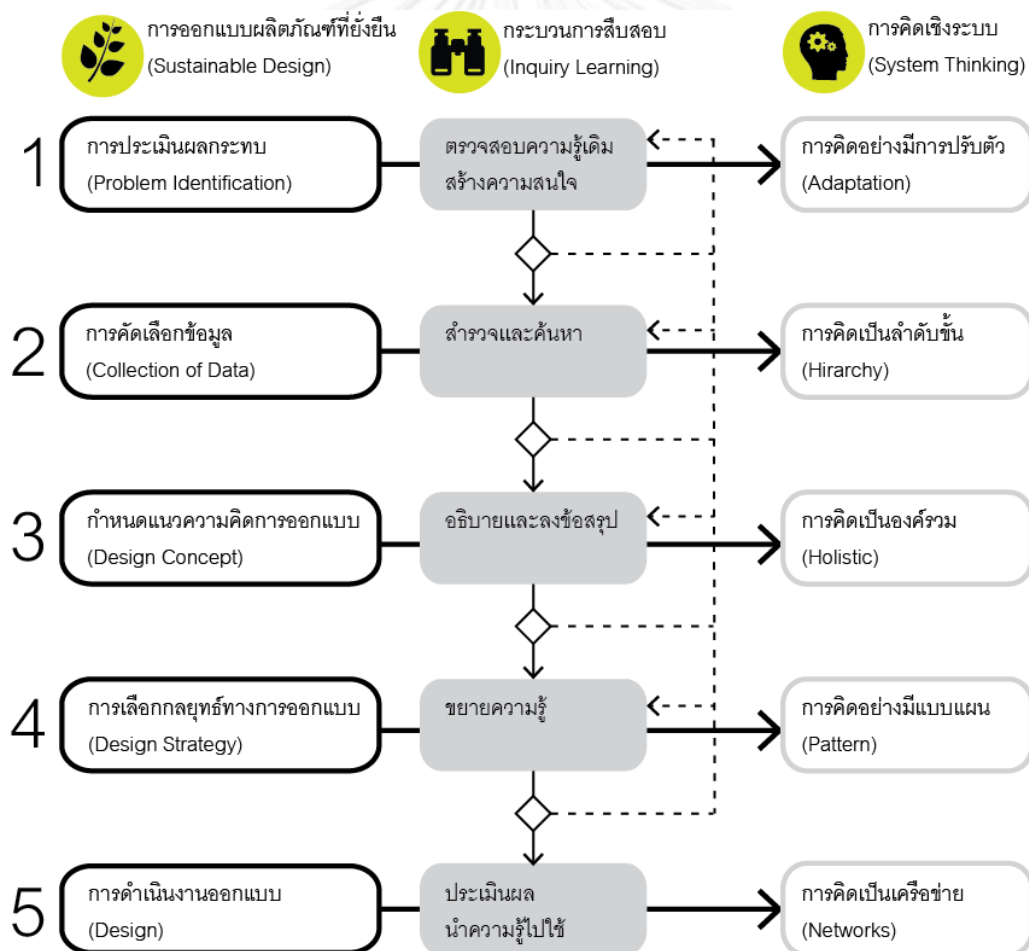
ด้านความต้องการพัฒนาการเรียนการสอนของผู้สอน คือ รูปแบบและเทคนิคการสอนแบบเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยอาศัยปรัชญาการสอนและทฤษฎีการเรียนรู้ การพัฒนาสื่อประกอบการสอน ใช้รูปแบบวิธีสอนที่หลากหลายอย่างมีกระบวนการเป็นขั้นตอน ไม่ว่าจะเป็นการบรรยายอภิปราย ยกตัวอย่าง การนำเสนอผลงาน และใช้คำถามหรือกิจกรรมต่าง ๆ ที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดวิเคราะห์ เกิดความคิดสร้างสรรค์อย่างเป็นระบบ หรือแรงบันดาลใจในการออกแบบผลงานในแต่ละโครงการได้ด้วยการค้นพบความรู้ได้ด้วยตนเอง ด้านการวัดและประเมินผลงานทางด้านการพัฒนาการทางความคิดที่นอกเหนือจากความงามทางสุนทรียศาสตร์ ควรมีการวัดและประเมินผลในทุกขั้นตอนเพื่อการปรับปรุงแก้ไขได้อย่างเป็นระบบและสามารถตรวจสอบประเด็นโจทย์ปัญหาทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ได้ ทำให้ผู้เรียนทราบถึงสภาพการณ์ของตน เพื่อที่จะสามารถตัดสินใจปรับปรุงแก้ไขปัญหาทางการศึกษาร่วมกับผู้สอนได้ทันท่วงที และผลการประเมินจะเป็นการวัดการประเมินการเรียนรู้ที่ตัวบุคคล และในภาพรวมเพื่อที่จะทำให้ผู้สอนสามารถปรับปรุงกระบวนการสอนเพื่อส่งเสริมและพัฒนาการเรียนรู้อย่างเหมาะสมโดยการแสดงผลงานในชั้นเรียนเพื่อการวิจารณ์งานร่วมกันในชั้นเรียนระหว่างผู้เรียนด้วยกัน และ เพื่อให้ประสิทธิภาพทางการเรียนการสอนเพิ่มมากขึ้น ควรเพิ่มช่องทางการเรียนผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ให้ผู้เรียนสามารถสืบค้นข้อมูลได้ด้วยตนเองนอกเวลาเรียน และการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนเป็นไปอย่างสะดวกรวดเร็ว

นักออกแบบผลิตภัณฑ์ในปัจจุบัน ควรมีแนวทางปฏิบัติในการออกแบบด้วยวิธีการรวบรวมองค์ความรู้ ทักษะ เทคโนโลยีและสุนทรียภาพ ซึ่งตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้ ซึ่งแนวโน้มของโลกปัจจุบันผู้บริโภคมีทัศนคติที่ดีต่อผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้น นักศึกษาสาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ ต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ด้านการศิลปะและการออกแบบ ตลอดจนด้านเทคโนโลยีอย่างเป็นระบบ มีความสามารถในการศึกษา ค้นคว้า วิจัย สร้างและบูรณาการองค์ความรู้มาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ มีรสนิยมและพฤติกรรมสร้างสรรค์ เพื่อสิ่งแวดล้อม จากรูปแบบของการบริโภคที่เปลี่ยนแปลงเป็นสิ่งที่นักออกแบบผลิตภัณฑ์ควรสร้างความเข้าใจในเรื่องการตอบแทนสังคมและรักษาสภาพแวดล้อม (Social and Environmental Contribution) ผลงานออกแบบผลิตภัณฑ์ควรคำนึงถึงผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม โดยมีเป้าหมายหลักที่จะลดความสูญเสียตลอดกระบวนการผลิต ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน การปรับระบบความคิดทางการออกแบบให้มองเป็นภาพรวม เป็นแนวคิดที่มีลักษณะประกอบขึ้นจากศาสตร์ที่หลากหลาย (Multidisciplinary) มีรูปแบบการปฏิบัติงานอย่างเป็นขั้นตอน โดยศึกษาวิธีการปฏิบัติตามระบบการทำงานแบบอย่างอาชีพ เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมในการประกอบอาชีพต่อไป

การจัดรูปแบบการเรียนการสอนที่ดำเนินตามขั้นตอนช่วยให้ผู้เรียนสามารถวางแผนการปฏิบัติงานได้ตามกรอบเวลาที่กำหนดได้เป็นอย่างดี และรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางปฏิบัติงานของนักออกแบบผลิตภัณฑ์อาชีพ จะส่งเสริมการเตรียมความพร้อมในการประกอบอาชีพต่อไป การจัดการเรียนแบบผสมผสาน นำเสนอเนื้อหาวิชาบนเครือข่ายและการเรียนการสอนในชั้นเรียน เป็นวิธีการเรียนที่นักศึกษาพบว่าสามารถทำให้เกิดความรู้และความเข้าใจได้ดีมากกว่ารูปแบบการจัดการเรียนบนเครือข่ายที่ไม่มีการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียน ช่องทางการสื่อสารที่นักศึกษาเลือกใช้เป็นเครือข่ายทางสังคมออนไลน์ที่เป็นที่นิยมในปัจจุบัน ได้แก่ www.facebook.com เป็นต้น ซึ่งมีส่วนช่วยอำนวยความสะดวกในการติดต่อสื่อสาร การส่งผลงาน

การเก็บรวบรวมผลงาน หรือการแบ่งปันข้อมูล และทางด้านทรัพยากรการเรียนรู้นั้น ภาพผลงาน ตัวอย่างที่หลากหลาย ทันสมัย มีส่วนสร้างแรงบันดาลใจในการออกแบบได้เป็นอย่างดี

1.1.2 ผลการศึกษาวิเคราะห์และสังเคราะห์เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จากการวิเคราะห์ สังเคราะห์ สาระสำคัญของทฤษฎี การจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บน เครือข่าย กระบวนการเรียนแบบสืบสอบ หลักการการคิดเชิงระบบ และหลักการการออกแบบ ผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน โดยผู้วิจัยได้สรุปสาระสำคัญของหลักการและแนวคิดดังกล่าวไว้ในบทที่ 2 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผลการสังเคราะห์สาระสำคัญของกระบวนการเรียนแบบสืบสอบ หลักการการคิดเชิงระบบ และหลักการการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน ผู้วิจัยได้นำแนวความคิดหลัก ของหลักการดังกล่าวที่มีความสอดคล้องกันมาบูรณาการเป็นแนวคิดหลักของรูปแบบการจัดการเรียน การสอนด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน ดังนี้



ภาพที่ 18 การบูรณาการหลักการคิดเชิงระบบ หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน และกระบวนการเรียนแบบสืบสอบ

โดย สรุปความสัมพันธ์ของหลักการดังกล่าว 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การประเมินปัญหาผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม(Problem Identification) ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนมีความสัมพันธ์กับขั้นตอนการตรวจสอบความรู้เดิม(Elicitation Phase) และการสร้างความสนใจ(Engagement Phase) ในกระบวนการเรียนแบบสืบสอบ เพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีการปรับตัว(Adaptation)

ในขั้นตอนนี้มีวัตถุประสงค์หลักในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนเพื่อประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม ความสามารถในการระบอบองค์ประกอบที่มีส่วนส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ด้วยวิธีการตรวจสอบความรู้เดิม(Elicitation Phase) และการสร้างความสนใจ(Engagement Phase) โดยการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมา เพื่อทราบพื้นฐานความรู้เดิม การกระตุ้นให้เกิดความสนใจ และสามารถสร้างความรู้ที่มีความหมาย พิจารณาประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลง เป็นรูปแบบการคิดเชิงระบบด้านการคิดอย่างมีการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลง (Adaptation) ที่ให้ความสำคัญกับการเปลี่ยนที่เกิดขึ้นทั้งกระบวนการมากกว่าการพิจารณาเพียงสถานการณ์ที่ปรากฏเฉพาะหน้า

ขั้นตอนที่ 2 การคัดเลือกข้อมูล (Collection of Data)ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนสัมพันธ์กับขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) ในกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเป็นลำดับขั้น (Hierarchy)

ขั้นตอนการคัดเลือกข้อมูล (Collection of Data) เป็นการรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์ โดยนำหลักการสำรวจและค้นหา (Exploration Phase)ในกระบวนการเรียนแบบสืบสอบ กำหนดแนวสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมุติฐาน รวบรวมข้อมูลเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์ และนำเสนอความคิดของตนในลักษณะการคิดอย่างเป็นลำดับ ขั้นตอน ตามคุณลักษณะของความสามารถในการคิดเชิงระบบในด้านการคิดเป็นลำดับขั้น (Hierarchy) ที่ระบบหนึ่ง ๆ อาจจะมาจากระบบย่อย ๆ หลายระบบที่ประกอบกันขึ้นมา และในระบบย่อยเองก็มีความสัมพันธ์ของส่วนต่าง ๆ

ขั้นตอนที่ 3 การกำหนดแนวความคิดในการออกแบบ (Design Concept) ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนสัมพันธ์กับขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation Phase) ในกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาทักษะการคิดแบบองค์รวม (Holistic)

ขั้นการกำหนดแนวความคิดในการออกแบบ (Design Concept) หรือ การดำเนินงานเชิงปฏิบัติการด้านความคิด เป็นการทำงานเชิงปฏิบัติการ สามารถนำมาใช้เพื่อสร้างแนวความคิดหลักในการออกแบบผลิตภัณฑ์และกลยุทธ์ต่าง ๆ โดยการนำข้อมูลพื้นฐานของผลิตภัณฑ์มาสรุปเป็นความคิดรวบยอดในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน เพื่อเป็นแนวทางหลักในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน ด้วยวิธีการอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation Phase) การนำข้อมูลที่ได้จากการกำหนดประเด็นปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในหลากหลายมุมมอง มาวิเคราะห์ แผลผล สรุปผล เพื่อให้เห็นภาพแบบองค์รวม ตามคุณลักษณะการคิดเชิงระบบด้านความสามารถในการการคิดแบบมีความเป็นองค์รวม (Holistic)

ขั้นตอนที่ 4 การเลือกกลยุทธ์ทางการออกแบบ (Design Strategy) ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนสัมพันธ์กับขั้นขยายความรู้ (Expansion Phase/Elaboration Phase) ในกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีแบบแผน (Pattern)

ขั้นตอนการเลือกกลยุทธ์ทางการออกแบบ (Design Strategy) จากการอธิบายการทำงานเชิงปฏิบัติการและการสรุปแนวความคิดรวบยอดในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน กลยุทธ์ทางการออกแบบคือการเลือกแบบร่างเพื่อเป็นข้อสรุปเริ่มต้นของการออกแบบจริง โดยการขยายความรู้ (Expansion Phase/Elaboration Phase) นำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม ได้ข้อสรุปที่ไปใช้อธิบายสถานการณ์ ถ่ายทอดความคิดออกมาเป็นแบบร่างนำเสนอและอธิบายประกอบ ตามคุณลักษณะการคิดเชิงระบบด้านการคิดอย่างมีแบบแผน (Pattern) ที่สามารถบอกถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อกระบวนการดำเนินงานแก้ปัญหาคือการปฏิบัติงานได้

ขั้นตอนที่ 5 การดำเนินงานออกแบบ (Design) ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนสัมพันธ์กับขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase) และขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) ในกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเป็นเครือข่าย (Network)

ขั้นตอนกระบวนการออกแบบจริง (Design) กระบวนการนี้จะรวมการประเมินในส่วนของจุดเริ่มต้นการออกแบบ โดยการประเมินผล (Evaluation Phase) การประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ นำไปสู่การนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase) ตามขั้นตอนการเรียนรู้แบบสืบสอบ การออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบเป็นการให้ความสำคัญกับผลย้อนกลับที่อาจเกิดขึ้นได้จากการออกแบบผลิตภัณฑ์โดยเข้าใจในความสัมพันธ์ของระบบสิ่งแวดล้อมที่มีทั้งสาเหตุและผลกระทบ ตามคุณลักษณะการคิดเชิงระบบด้านความสามารถในการการคิดเป็นเครือข่าย (Networks)

ตารางที่ 15 ผลการสังเคราะห์ความสัมพันธ์ของทักษะการคิดเชิงระบบกับทักษะการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนจากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทักษะการคิดเชิงระบบ	ทักษะย่อย	ทักษะการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน	พฤติกรรม
1.การคิดอย่างปรับตัวและเปลี่ยนแปลง (Adaptation)	- เข้าใจสถานการณ์หรือปัญหาต่าง ๆ ว่าเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา - ไม่พิจารณาเพียงสถานการณ์เฉพาะหน้า - จัดลำดับองค์ประกอบของปัญหาหรือสถานการณ์เพื่อ	1.ความสามารถในการประเมินปัญหาผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม (Problem Identification) การประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์หรือการบริการ วัตถุประสงค์หลักในการดำเนินการประเมินทางสิ่งแวดล้อมคือ เพื่อระบุส่วนที่มีผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมมากที่สุด เพื่อให้สามารถแก้ปัญหา	- สามารถอธิบายประเด็นปัญหาสถานการณ์สิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ว่ามีการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวข้องและเชื่อมโยงกัน - สามารถอธิบายเส้นทางการเปลี่ยนแปลง ความเป็นมาของ

ทักษะการคิดเชิงระบบ	ทักษะย่อย	ทักษะการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน	พฤติกรรม
<p>เปลี่ยนที่เกิดขึ้นทั้งกระบวนการมากกว่าการพิจารณาเพียงสถานการณ์ที่ปรากฏเฉพาะหน้าเพราะการคิดเป็นระบบต้องคำนึงถึงความเปลี่ยนแปลงความเป็นพลวัตที่เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา</p> <p>- การจัดลำดับองค์ประกอบของปัญหาหรือสถานการณ์โดยพิจารณาจากความสัมพันธ์และความเชื่อมโยงอย่างสมเหตุสมผล ด้วยการใช้ความคิดเชิงสังเคราะห์อย่างมีเหตุผล และยอมรับในความสัมพันธ์ของระบบต่าง ๆ</p> <p>- การใช้ความคิดเชิงสังเคราะห์อย่างมีเหตุผล และยอมรับในความสัมพันธ์ของสถานการณ์ต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์และเชื่อมโยงกัน</p>	<p>พิจารณาความสัมพันธ์และความเชื่อมโยงที่ดีขึ้น</p> <p>- คิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล</p>	<p>ผลกระทบเหล่านี้ตลอดกระบวนการออกแบบ</p>	<p>สถานการณ์สิ่งแวดล้อมและคาดเดาแนวทางที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตได้</p> <p>- สามารถระบุถึงการเปลี่ยนแปลงของสถานการณ์ปัญหาสิ่งแวดล้อมตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน</p> <p>- สามารถพิจารณาสถานการณ์สิ่งแวดล้อมที่จะเกิดขึ้นต่อเนื่องจากปัญหาเฉพาะหน้าได้</p> <p>- สามารถบอกถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อสถานการณ์ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นได้</p> <p>สามารถจัดลำดับความสำคัญขององค์ประกอบต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อสถานการณ์ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นได้</p> <p>สามารถบอกเหตุผลของความสัมพันธ์ขององค์ประกอบที่ส่งผลต่อสถานการณ์ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นได้</p>
<p>2.การคิดเป็นลำดับชั้น (Hierarchy)</p> <p>- ระบบหนึ่ง ๆ อาจจะมาจากระบบย่อย ๆ หลาย</p>	<p>- นำเสนอความคิดของตนในลักษณะการคิดอย่างเป็นลำดับ ขั้นตอน และ</p>	<p>2.การคัดเลือกข้อมูล (Collection of Data)</p> <p>ข้อมูลผลิตภัณฑ์ ได้แก่ รายละเอียดกว้าง ๆ ของ</p>	<p>- สามารถแสดงรายละเอียดกว้าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ หน้าที่ และส่วนประกอบที่</p>

ทักษะการคิดเชิงระบบ	ทักษะย่อย	ทักษะการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน	พฤติกรรม
<p>ระบบที่ประกอบกันขึ้นมา และในระบบย่อยเองก็มีความสัมพันธ์ของส่วนที่เป็นองค์ประกอบของระบบอย่างมีขอบเขต (Boundary) ที่แสดงให้เห็นว่า ระบบนั้น ๆ ครอบคลุมอะไรบ้าง และอะไรบ้างที่อยู่นอกเขตแดน ซึ่งในความเป็นจริงระบบก็ไม่ได้แยกเขตแดนกันอย่างเด็ดขาด แต่มีการทับซ้อน (Overlap) กันอยู่</p>	<p>แสดงความสัมพันธ์ของระบบ</p>	<p>ผลิตภัณฑ์ หน้าที่และส่วนประกอบที่สำคัญ และรายละเอียดกว้าง ๆ ของการออกแบบที่สำคัญและลักษณะของการผลิตประวัติของผลิตภัณฑ์และการพัฒนาในช่วงเวลาที่ผ่านมา การผลิตและแหล่งของส่วนประกอบทั้งหมด รายชื่อวัสดุทั้งหมดที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ รายชื่อกระบวนการผลิต เป็นต้น การวิจัยนี้จะช่วยให้เข้าใจความต้องการของตลาด และเพื่อค้นหาความคิดหรือเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่อาจนำมาใช้ในระหว่างกระบวนการออกแบบได้</p>	<p>สำคัญ และรายละเอียดกว้าง ๆ ของการออกแบบที่สำคัญและลักษณะของการผลิตประวัติของผลิตภัณฑ์และการพัฒนาในช่วงเวลาที่ผ่านมา การผลิตและแหล่งของส่วนประกอบทั้งหมด รายชื่อวัสดุทั้งหมดที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ รายชื่อกระบวนการผลิต เป็นต้น</p> <ul style="list-style-type: none"> - สามารถแสดงข้อมูลการตลาด ลักษณะที่สำคัญของผลิตภัณฑ์ เช่น หน้าที่การใช้งาน ความสวยงาม คุณภาพ และราคา ซึ่งพิจารณาว่าจะมีความสำคัญต่อการขายทางการตลาด ขนาดของตลาดในปัจจุบัน รวมถึงแนวโน้มและการคาดการณ์ในอนาคต - สามารถแสดงข้อกำหนดและมาตรฐาน ความสนใจของผู้บริโภค ประเด็นต่าง ๆ ทางสิ่งแวดล้อมที่ระบุอยู่ในตลาดรวมถึงข้อมูลด้านแรงผลักดันหรือศักยภาพในการเปลี่ยนแปลง

ทักษะการคิดเชิงระบบ	ทักษะย่อย	ทักษะการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน	พฤติกรรม
			ผลิตภัณฑ์ประเด็นทางสิ่งแวดล้อม วัสดุใหม่ เทคโนโลยีใหม่
<p>3.การคิดแบบองค์รวม (Holistic)</p> <p>- การมองสถานการณ์หรือประเด็นปัญหาในหลายมุมมอง โดยไม่ให้ความสำคัญกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในปัจจุบันเท่านั้น เนื่องจากปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นมาจากหลายองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกันทั้งอดีตและปัจจุบัน</p> <p>- การมองปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในหลากหลายมุมมอง เพื่อให้เห็นภาพใหญ่หรือภาพแบบองค์รวม เพราะปัญหาที่เกิดขึ้นมาจากหลายองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกัน</p> <p>- การแก้ปัญหาในระบบย่อยอาจไม่แก้ปัญหาในระบบใหญ่ จากแนวคิดที่ว่าระบบต่าง ๆ นั้นไม่สามารถแบ่งแยกออกจากกันได้ ดังนั้นวิธีการแก้ปัญหาโดยการแบ่งระบบออกเป็นส่วนจึงไม่ใช่วิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง ควรให้ความสำคัญกับทุกองค์ประกอบเพื่อให้สามารถแก้ปัญหาได้ตรงสาเหตุ</p> <p>- การเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยอาจก่อให้เกิดผลการเปลี่ยนแปลงที่ยิ่งใหญ่</p>	<p>- มองหลายมุม</p> <p>- มองเห็นภาพรวมของสถานการณ์หรือปัญหา</p> <p>- ให้ความสำคัญกับทุกองค์ประกอบที่อาจนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ตรงตามสาเหตุ</p> <p>- มุ่งแก้ปัญหาทุกส่วน</p>	<p>3.กำหนดแนวความคิดในการออกแบบ (Design Concept)</p> <p>เป็นการทำงานเชิงปฏิบัติการสามารถนำมาใช้เพื่อสร้างแนวความคิดหลักในการออกแบบผลิตภัณฑ์และกลยุทธ์ต่าง ๆ โดยการนำข้อมูลพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ ได้แก่ การประเมินทางสิ่งแวดล้อม การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ทั่วไปที่รวบรวมได้มาสรุปเป็นความคิดรวบยอดในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน เป็นแนวทางหลักในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน</p>	<p>- สามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่นเกี่ยวกับความเปลี่ยนแปลงของสถานการณ์ประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นได้</p> <p>- สามารถสรุปประเด็นปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้อย่างครอบคลุม</p> <p>- สามารถบอกถึงสาเหตุของประเด็นปัญหาได้อย่างครบถ้วน</p> <p>- สามารถอธิบายถึงความสำคัญของสาเหตุที่ส่งผลต่อประเด็นปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาได้</p>

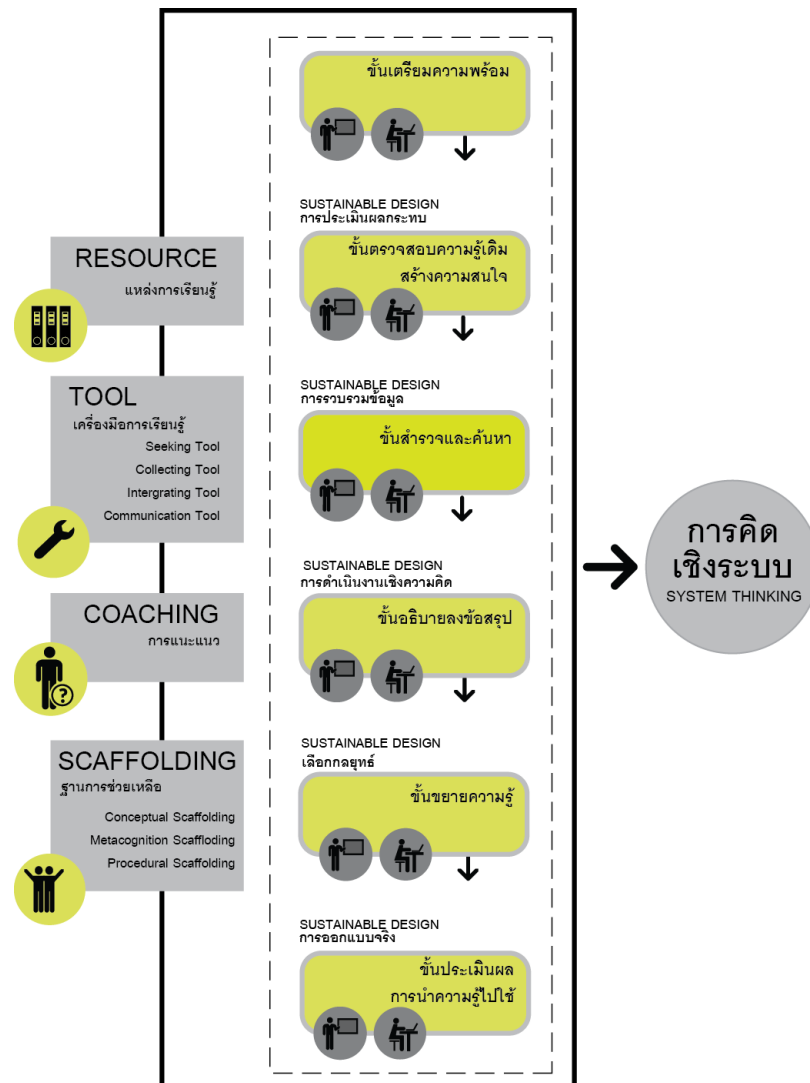
ทักษะการคิดเชิงระบบ	ทักษะย่อย	ทักษะการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน	พฤติกรรม
ดังนั้น การให้ความสำคัญกับองค์ประกอบย่อยซึ่งอาจเป็นสาเหตุที่นำไปสู่การแก้ปัญหาใหญ่ได้ตรงจุด			
4.การคิดอย่างมีแบบแผน (Pattern)	<ul style="list-style-type: none"> - มีการวางแผนงาน การปฏิบัติงานอย่างเป็นขั้นตอน ครอบคลุมทั้งระบบ - เห็นความสำคัญของวิธีการ แก้ปัญหามากกว่า การกังวลกับตัวปัญหา 	4.การเลือกกลยุทธ์ทางการออกแบบ (Design Strategy)	<ul style="list-style-type: none"> - สามารถบอกถึงแนวทางในการดำเนินงานแก้ปัญหาหรือแนวทางการปฏิบัติงานได้อย่างเป็นขั้นตอน - สามารถบอกถึงปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการดำเนินงานแก้ปัญหา คือการปฏิบัติงานได้
<ul style="list-style-type: none"> - การเข้าใจในการคิดเป็นระบบต้องเกิดจากการปฏิบัติและการเรียนรู้ - การให้ความสำคัญกับวิธีแก้ปัญหามากกว่าการพิจารณาเพียงตัวปัญหา เนื่องจากหากใช้วิธีการแก้ปัญหาย่างผิดวิธีแล้ว จะทำให้เกิดปัญหาที่ยุ่ยาก 		<ul style="list-style-type: none"> 4.การเลือกกลยุทธ์ทางการออกแบบ (Design Strategy) การเลือกกลยุทธ์ทางการออกแบบ จากการทบทวนการทำงานเชิงปฏิบัติการหรือความคิดรวบยอดนั้น กลยุทธ์ทางการออกแบบคือการเลือกแบบร่างเพื่อเป็นข้อสรุปสำหรับจุดเริ่มต้นของการออกแบบ โดยกลยุทธ์เหล่านี้อาจประกอบด้วย การเลือกวัสดุและกระบวนการผลิตที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด คัดเลือกกลยุทธ์โดยถ่ายทอดความคิดออกมาเป็นแบบร่าง นำเสนอและอธิบายประกอบ เพื่อให้เห็นรูปร่าง สำหรับใช้ในการทดลอง ปรับปรุงหรือพัฒนาการออกแบบ การร่างแบบควรทำการร่างหลาย ๆ แบบ เพื่อมีโอกาสเลือกแบบที่ดีที่สุด วิเคราะห์ส่วนดี ส่วนเสีย เพื่อนำมาพัฒนาให้ได้แบบที่ดีที่สุด ตามวัตถุประสงค์ของการออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่ยั่งยืน 	<ul style="list-style-type: none"> - สามารถบอกถึงแนวทางในการดำเนินงานแก้ปัญหาหรือแนวทางการปฏิบัติงานได้อย่างเป็นขั้นตอน - สามารถบอกถึงปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการดำเนินงานแก้ปัญหา คือการปฏิบัติงานได้
5.การการคิดเป็นเครือข่าย (Networks)	<ul style="list-style-type: none"> - เข้าใจและยอมรับในความสำเร็จระยะสั้นที่จะนำมาซึ่งความสำเร็จระยะยาว - ไม่คิดแก้ปัญหาด้วยวิธีที่ง่ายที่สุด - มีการวางแผนแก้ปัญหาด้วยความ 	5.การดำเนินงานออกแบบ (Design)	<ul style="list-style-type: none"> - ปฏิบัติงานตามขั้นตอนด้วยความรอบคอบให้ ความสำคัญกับการแก้ปัญหาในระยะยาวมากกว่าการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า - สามารถบอกถึงความสำเร็จที่เกิดขึ้น
<ul style="list-style-type: none"> - การให้ความสำคัญกับผลย้อนกลับที่อาจเกิดขึ้นได้ โดยเข้าใจในความสัมพันธ์ของระบบที่มีทั้งสาเหตุและผลกระทบ - ผลของการแก้ปัญหาในอดีตส่งผลกระทบต่อปัญหา 		<ul style="list-style-type: none"> 5.การดำเนินงานออกแบบ (Design) เกี่ยวข้องกับขั้นตอนต่าง ๆ ซึ่งประกอบด้วยเตรียมหลักการ รายละเอียดการออกแบบ การผลิตต้นแบบ การทดสอบ การออกแบบขั้นสุดท้ายหลังจากเสร็จสิ้นในแต่ละขั้นตอนแล้ว กระบวนการนี้จะรวมการประเมิน 	<ul style="list-style-type: none"> - ปฏิบัติงานตามขั้นตอนด้วยความรอบคอบให้ ความสำคัญกับการแก้ปัญหาในระยะยาวมากกว่าการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า - สามารถบอกถึงความสำเร็จที่เกิดขึ้น

ทักษะการคิดเชิงระบบ	ทักษะย่อย	ทักษะการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน	พฤติกรรม
<p>ต่างๆในปัจจุบันได้</p> <p>- การเข้าใจความเป็นไปของปัญหาที่เพิ่มมากขึ้น อาจเป็นผลมาจากความตั้งใจในการแก้ปัญหาอย่างเต็มที่ที่ทำให้ปัญหาเกิดขึ้นอีกในลักษณะของแรงกระทำเท่ากับแรงสะท้อน</p> <p>- ความสัมพันธ์ของปัญหาและสาเหตุอาจไม่สัมพันธ์กันในด้านเวลาและสถานที่ การสังเกตผลหรือลักษณะอาการของปัญหาเป็นสิ่งที่สังเกตเห็นได้ ดังนั้นการแก้ปัญหาไม่ควรแก้ที่ปลายเหตุ</p>	<p>รอบคอบ</p> <p>- เข้าใจถึงผลของการแก้ปัญหาว่าต้องใช้ระยะเวลา</p>	<p>ในส่วนของจุดเริ่มต้นการออกแบบ ซึ่งประกอบด้วยความต้องการทางศักยภาพและวัตถุประสงค์ทางสิ่งแวดล้อม</p>	<p>ทั้งในระยะสั้นและระยะยาวได้</p> <p>- สามารถบอกถึงความสัมพันธ์ของความสำเร็จที่เกิดขึ้นทั้งในระยะสั้นและระยะยาวได้</p>

1.2 ผลของการสร้างรูปแบบการจัดการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี

ผลจากการศึกษาสภาพปัญหา ความต้องการในการจัดการเรียนการสอนวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี ศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญและการสังเคราะห์ทฤษฎี เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สรุปประเด็นสำคัญและความสัมพันธ์ นำมาร่างเป็นต้นแบบรูปแบบการจัดการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการแบบสืบสอบเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี นำเสนอผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

1.2.1 ต้นแบบรูปแบบการจัดการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี ประกอบด้วย หลักการคิดเชิงระบบ การเรียนโดยกระบวนการสืบสอบ หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน และ การจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่าย



ภาพที่ 19 ต้นแบบรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี

1.2.2 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี ประกอบด้วย 6 ขั้นตอนได้แก่ ขั้นตอนเตรียมความพร้อม ขั้นตอนประเมินผลกระทบทันทีสิ่งแวดล้อม ขั้นตอนรวบรวมข้อมูลผลิตภัณฑ์ ขั้นตอนดำเนินงานเชิงปฏิบัติการด้านความคิด ขั้นตอนเลือกกลยุทธ์ทางการออกแบบ ขั้นตอนกระบวนการออกแบบจริง และขั้นตอนกระบวนการออกแบบจริง

1.2.3 การจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี ประกอบด้วย บริบท (Context) การจัดแหล่งการเรียนรู้ (Resource) เครื่องมือที่ใช้ในการค้นหา

(Seeking Tool) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล(Collecting Tool) เครื่องมือช่วยบูรณาการ (Integrating Tool) เครื่องมือสื่อสาร (Communication Tool) ฐานความช่วยเหลือการสร้างความคิดรวบยอด (Conceptual Scaffolding) ฐานความช่วยเหลือเกี่ยวกับการคิด (Metacognitive Scaffolding) ฐานความช่วยเหลือกระบวนการ (Procedural Scaffolding) และการแนะนำ (Coaching)

ตารางที่ 16 ผลการประเมินต้นแบบรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่า IOC	แปลผล
	1	2	3		
1.ต้นแบบรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี	+1	+1	+1	+1.00	เหมาะสม

จากตารางที่ 16 ผลการประเมินต้นแบบรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน พบว่า มีคุณภาพผ่านเกณฑ์ที่กำหนด (ค่า IOC = 1.00) นอกจากนี้ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมด้านการสนับสนุนการสร้างความรู้ การส่งเสริมและการช่วยเหลือด้วยการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายควรจัดอย่างครอบคลุมในทุกขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ตารางที่ 17 ผลการประเมินแผนกิจกรรมการเรียนของรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่า IOC	แปลผล
	1	2	3		
3.แผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี	+1	0	+1	0.66	เหมาะสม

จากตารางที่ 17 ผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนของรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน พบว่า มีคุณภาพผ่านเกณฑ์ที่กำหนด (ค่าIOC = 0.66) โดยผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมด้านเวลาการจัดกิจกรรมนอกห้องเรียนควรระบุเวลาให้ชัดเจน เนื่องจากการดำเนินตามแผนการสอนตามขั้นตอนนั้นมีความชัดเจนในแผนการสอนเป็นรายสัปดาห์

ตารางที่ 18 ผลการประเมินการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่าIOC	แปลผล
	1	2	3		
4.การจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม

จากตารางที่ 18 ผลการประเมินแผนการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน พบว่า มีคุณภาพผ่านเกณฑ์ที่กำหนด (ค่าIOC = 1.00) สามารถนำไปใช้ได้ ผู้เชี่ยวชาญมีข้อเสนอแนะด้านการชี้แจงคุณลักษณะของเครื่องมือในรายละเอียดเพิ่มเติมเพื่อความสะดวกในการนำไปใช้

ตอนที่ 2 ผลการทดลองใช้รูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี

การศึกษาผลของการใช้รูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการแบบสืบสอบเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี จากการที่ผู้วิจัยได้นำรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นนำเสนอผู้เชี่ยวชาญและปรับปรุงตามข้อเสนอแนะไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง คือ นิสิตสาขาวิชาศิลปศึกษา คณะครุศาสตร์ศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาการทศ 2736313 การออกแบบพาณิชย์ศิลป์ขั้นสูง (Advance Commercial Design)

ภาคปลาย ปีการศึกษา 2556 จำนวน 8 คน เป็นจำนวน 8 คาบ ในระยะเวลา 8 สัปดาห์ โดยแบ่งการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 3 ตอนย่อย ดังนี้

2.1 ผลการวิเคราะห์การประเมินตนเองของกลุ่มตัวอย่างที่แสดงการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน และผลการวิเคราะห์คะแนนทักษะการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนจากการประเมินผลงาน

2.2 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างต่อการเรียนรู้รูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการแบบสืบสอบเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน

2.3 ผลการวิเคราะห์การเลือกใช้เครื่องมือในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายของกลุ่มตัวอย่างตามขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน

2.1.1 ผลการวิเคราะห์การประเมินตนเองของกลุ่มตัวอย่างที่แสดงการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน

ตารางที่ 19 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนจากการประเมินตนเองก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มตัวอย่าง

คะแนนการคิดเชิงระบบ	N	\bar{X}	S.D.	t	p
ก่อนทดลอง	8	2.69	0.113	-11.510	.000
หลังทดลอง	8	4.01	0.294		

จากตารางที่ 19 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนจากการประเมินตนเองก่อนและหลังการทดลองของนิสิตปริญญาบัณฑิต พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่เรียนตามแผนการจัดการเรียนตามรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการแบบสืบสอบเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน โดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ยการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนหลังทดลอง (\bar{X} = 4.01, S.D. = 0.294) สูงกว่าค่าเฉลี่ยการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนก่อนทดลอง (\bar{X} = 2.69, S.D. = 0.113) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.1.2 ผลการวิเคราะห์คะแนนทักษะการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนจากการประเมินผลงาน การประเมินด้านทักษะการคิดเชิงระบบจากผลงานการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี ผู้วิจัยได้ออกแบบให้มีการประเมินผลงานโดยมีผู้ประเมินทั้งหมด

3 คน คือ ผู้วิจัย และผู้ร่วมประเมิน 2 ท่าน เพื่อหาความเชื่อมั่นระหว่างผู้ให้คะแนน โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ประเมิน (RAI) ผู้วิจัยได้นำผลการประเมินผลงานของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน มา

หาค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ประเมิน (RAI) ผลการวิเคราะห์ที่ได้ค่า RAI เท่ากับ 0.77 แสดงว่าการประเมินผลงานของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 มีความสอดคล้องกัน

โดยมีประเด็นการพิจารณา 5 ด้าน ดังต่อไปนี้

1.ความสามารถในการคิดอย่างมีการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลง (Adaptation) ของประเด็นปัญหาสถานการณ์สิ่งแวดล้อม แสดงถึงเหตุและผลของความสัมพันธ์ในองค์ประกอบต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อสถานการณ์ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น อธิบายเส้นทางการเปลี่ยนแปลงความเป็นมาของสถานการณ์ปัญหาสิ่งแวดล้อมและคาดเดาแนวทางที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตได้

2.ความสามารถในการคิดเป็นลำดับชั้น (Hierarchy) แสดงรายละเอียดข้อมูลเบื้องต้นของบรรจุภัณฑ์ หน้าที่ ส่วนประกอบที่สำคัญ ข้อมูลทางการตลาด ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ อย่างเป็นลำดับชั้นตอนได้

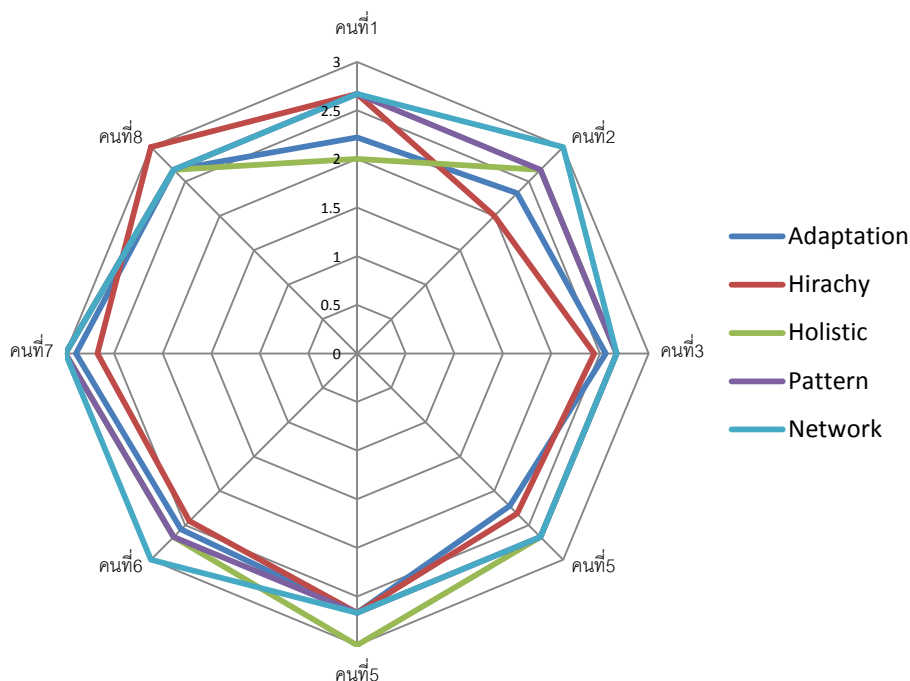
3.ความสามารถในการการคิดแบบมีความเป็นองค์รวม (Holistic) สรุปภาพรวมของประเด็นปัญหาและองค์ประกอบที่แสดงถึงความสัมพันธ์กันในทุกองค์ประกอบได้

4.ความสามารถในการคิดอย่างมีแบบแผน (Pattern) แสดงการวางแผนงานและปฏิบัติงานตามขั้นตอนที่วางแผนได้

5.ความสามารถในการการคิดเป็นเครือข่าย (Networks) แสดงถึงสาเหตุและผลลัพธ์ของการแก้ปัญหาอย่างเป็นวงจรต่อเนื่องได้

ตารางที่ 20 คะแนนการประเมินผลด้านทักษะการคิดเชิงระบบจากผลงานการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของกลุ่มตัวอย่าง

ผู้เรียน	ด้านที่1	ด้านที่2	ด้านที่3	ด้านที่4	ด้านที่5	คะแนนรวม	ร้อยละ
คนที่ 1	2.22	2.67	2	2.67	2.67	12.23	81.45
คนที่ 2	2.33	2	2.67	2.67	3	12.67	84.38
คนที่ 3	2.56	2.44	2.67	2.67	2.67	13.34	88.84
คนที่ 4	2.22	2.33	2.67	2.67	2.67	12.56	83.64
คนที่ 5	2.67	2.67	3	2.67	2.67	13.68	91.10
คนที่ 6	2.56	2.44	2.67	2.67	3	13.34	88.84
คนที่ 7	2.89	2.67	3	3	3	14.56	96.96
คนที่ 8	2.67	3	2.67	2.67	2.67	13.68	91.10



ภาพที่ 20 แผนภูมิแสดงผลคะแนนการประเมินผลด้านทักษะการคิดเชิงระบบ จากผลงานการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของกลุ่มตัวอย่างในแต่ละด้าน

จากตารางที่ 20 คะแนนการประเมินผลด้านทักษะการคิดเชิงระบบจากผลงานการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของกลุ่มตัวอย่าง พิจารณารายด้านได้ ดังนี้

ในด้านที่ 1 ทักษะการคิดอย่างมีการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลง (Adaptation) ผลงานโดยส่วนใหญ่มีค่าเฉลี่ยเกิน 2.34 จัดอยู่ในเกณฑ์ระดับดี ส่วนกลุ่มที่มีค่าเฉลี่ยที่ 2.22-2.33 เป็นส่วนน้อย อยู่ในเกณฑ์ระดับพอใช้ค่อนข้างไปทางดี สามารถเขียนผังความคิด (Mind Map) ที่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมได้จากกิจกรรมการเขียนผังความคิดในหัวข้อ “นักออกแบบผลิตภัณฑ์กับวิกฤตขยะล้นโลก” ซึ่งอยู่ในขั้นตอนของความสามารถในการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมในงานออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน ผลงานของกลุ่มตัวอย่างสามารถแสดงถึงพฤติกรรมความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหาว่ามีการปรับตัวและเปลี่ยนแปลงได้ในระดับดี โดยสามารถระบุถึงสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงได้มากกว่า 3 ประเด็น เช่น ปัญหาวิกฤตขยะล้นโลก เกิดจากการทำลายสิ่งแวดล้อม การบริโภคที่เกินขนาด ขยะจากโรงงานอุตสาหกรรม การใช้พลังงานแล้วไม่มีการทดแทน เป็นต้น โดยผลงานมีการแจกแจงรายละเอียดระบุถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อสถานการณ์ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นได้อย่างมีความสัมพันธ์กัน ได้แก่ ขยะก่อให้เกิดปัญหามลพิษทั้งทางอากาศ ทางน้ำ เกิดปัญหาโลกร้อน ซึ่งเป็นผลมาจากการใช้วัสดุอย่างสิ้นเปลือง และนักออกแบบมีหน้าที่ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ให้มีการใช้วัสดุสิ้นเปลืองน้อยที่สุด ลดการใช้ทรัพยากรเพื่อลดปริมาณขยะ เป็นต้น

**CAUSE**

การใช้ชีวิตประจำวันของมนุษย์
การรื้อถอนสิ่งก่อสร้าง
การไม่คำนึงถึงธรรมชาติ

DESIGNER

ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่สามารถย่อยสลายได้ง่าย
คำนึงถึงฟังก์ชันของผลิตภัณฑ์
เลือกวัสดุที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้

PROBLEM

มลพิษทางน้ำ
มลพิษทางอากาศ
มลพิษทางดิน

FUTURE

เกิดโรคระบาดอันเกิดจากขยะ
ประเทศต้องสูญเสียเงินในการกำจัดขยะ
เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม

ภาพที่ 23 ตัวอย่างผลงานที่แสดงทักษะการคิดอย่างมีการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลง (Adaptation) อยู่ในเกณฑ์ระดับพอใช้

ในด้านที่ 2 ทักษะการคิดเป็นลำดับขั้น (Hierarchy) ผลงานโดยส่วนใหญ่มีค่าเฉลี่ยเกิน 2.34 จัดอยู่ในเกณฑ์ระดับดี ส่วนกลุ่มที่มีค่าเฉลี่ยที่ 2.00-2.33 เป็นส่วนน้อยอยู่ในเกณฑ์ระดับพอใช้ค่อนข้างไปทางดี จากกิจกรรมการรวบรวมข้อมูลผลิตภัณฑ์เบื้องต้นในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่ยั่งยืน เป็นการนำเสนอความคิดในลักษณะการคิดอย่างเป็นลำดับ ขั้นตอน และแสดงถึงความสัมพันธ์กันของข้อมูล ในหัวข้อ “นักออกแบบเรขศิลป์ (Graphic Designer)” ผลงานที่สามารถแสดงการสะท้อนการคิดเป็นลำดับขั้น (Hierarchy) ได้ดี พบว่า มีการแสดงถึงความคิดที่จัดลำดับความสำคัญของข้อมูลเบื้องต้นของบรรจุภัณฑ์ หน้าที่ ส่วนประกอบที่สำคัญ ข้อมูลทางการตลาด ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจอย่างเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างรอบคอบและครบถ้วนสมบูรณ์ทุกขั้นตอน ดังตัวอย่าง

ผลงานการวิเคราะห์ข้อมูลผลิตภัณฑ์นมถั่วเหลือง OHAYO แสดงถึงข้อมูลเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์ที่ประกอบไปด้วย ประเภทผลิตภัณฑ์ นำนมถั่วเหลือง ชื่อผลิตภัณฑ์ นำนมถั่วเหลืองตรานางพยาบาล ชื่อตราสินค้านางพยาบาล หน้าที่ของผลิตภัณฑ์ เครื่องดื่มทำจากถั่วเหลืองอุดมไปด้วยโปรตีน และสารอาหารอีกมากมายช่วยให้ภูมิท้องสามารถบริโภคเพื่อควบคุมน้ำหนักและดีต่อสุขภาพ แสดงถึงรายละเอียดย่อยที่เป็นส่วนประกอบที่ส่งผลต่อตัวผลิตภัณฑ์ได้ครบถ้วนสมบูรณ์

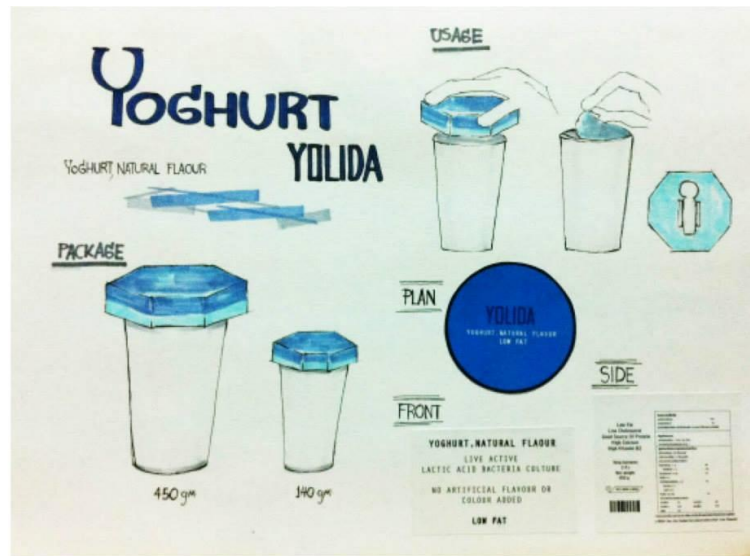
สำหรับผลงานที่สะท้อนทักษะการคิดเป็นลำดับขั้น (Hierarchy) ในเกณฑ์พอใช้ พบว่า ผลงานสามารถแสดงรายละเอียดข้อมูลเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์ได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอนได้บางขั้นตอน ดังตัวอย่างผลงานการวิเคราะห์ข้อมูลผลิตภัณฑ์กล้วยเบรคแตก แสดงประโยชน์ของผลิตภัณฑ์ในด้านรสชาติเพียงอย่างเดียวว่า มีรสหวานธรรมชาติ บางกรอบ มัน อร่อย แต่ไม่สามารถพิจารณาถึงความสำคัญขององค์ประกอบอื่น ๆ ที่เป็นส่วนประกอบที่ส่งผลต่อตัวผลิตภัณฑ์ได้ครบถ้วนสมบูรณ์

ในด้านที่ 3 ทักษะการคิดเป็นองค์รวม (Holistic) ผลงานโดยมีค่าเฉลี่ยเกิน 2.34 จัดอยู่ในเกณฑ์ระดับดี ส่วนที่มีค่าเฉลี่ยที่ 2.00 เป็นส่วนน้อยอยู่ในเกณฑ์ระดับพอใช้ค่อนข้างไปทางดี จากกิจกรรมการสรุปใจหายของงาน (Design Brief) จากข้อมูลที่รวบรวมได้ เพื่อนำเสนอแนวทางการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจในขั้นตอนการดำเนินงานเชิงปฏิบัติการด้านความคิด (Design Brief) เพื่อสรุปความคิดรวบยอดในการออกแบบ โดยการสรุปภาพรวมของประเด็นปัญหาและองค์ประกอบที่แสดงถึงความสัมพันธ์กันในทุกองค์ประกอบและอธิบายความสำคัญของสาเหตุที่ส่งผลต่อประเด็นปัญหาได้ ดังตัวอย่าง

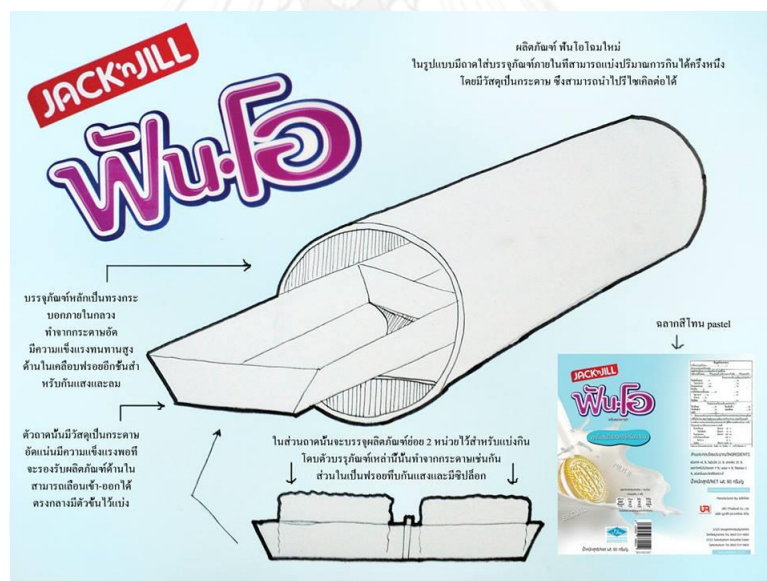
การออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์ “ยังบาว” ได้แสดงถึงข้อมูลเบื้องต้นผลิตภัณฑ์โดยมองสถานการณ์ที่เกิดขึ้นมาจากหลายองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกันในหลายมุมมองประกอบเป็นภาพใหญ่ เช่น ปัญหาเรื่องภาพลักษณ์ที่ไม่ทันสมัย ประกอบด้วยหลายสาเหตุ เรื่องค่านิยมว่าเครื่องดื่มประเภทชูกำลังไม่มีประโยชน์ เป็นเครื่องดื่มที่นิยมในกลุ่มคนใช้แรงงาน ภาพของผู้นำเสนอที่เป็นบุคลิกภาพคนรุ่นเก่า เป็นต้น เป็นการวิเคราะห์โดยให้ความสำคัญกับทุกองค์ประกอบมองเป็นภาพรวมทำให้สามารถแก้ปัญหาได้ตรงสาเหตุถึงการสร้างภาพลักษณ์ใหม่ให้ทันสมัยสำหรับคนรุ่นใหม่ ที่ใส่ใจสิ่งแวดล้อม แสดงถึงทักษะการคิดเป็นองค์รวมได้ดี

ในด้านที่ 4 ผลการประเมินผลงานด้านทักษะการคิดอย่างมีแบบแผน (pattern) ทุกผลงานมีค่าเฉลี่ยเกิน 2.34 จัดอยู่ในเกณฑ์ระดับดี จากการสรุปใจหายของงาน (Design Brief) นำมาพัฒนาการออกแบบโดยร่างแบบ (Sketch Design) เพื่อเลือกกลยุทธ์ทางการออกแบบ พบว่า ผลงานแสดงถึงความสามารถในการคิดอย่างมีแบบแผน (Pattern) มีการวางแผนงานการปฏิบัติอย่างเป็นขั้นตอนครอบคลุมทั้งระบบ ดังตัวอย่าง

การออกแบบร่างบรรจุภัณฑ์โยเกิร์ต โยลีดา และ การออกแบบร่างบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์บิสกิตสอดไส้ครีม ฟันโอ ที่แสดงถึงการออกแบบที่ครอบคลุมในทุกด้านของบรรจุภัณฑ์ โครงสร้างภายนอก โครงสร้างภายใน วิธีการใช้ และ รายละเอียดของฉลากสินค้าได้อย่างถูกต้องทุกขั้นตอน



ภาพที่ 24 ตัวอย่างผลงานที่แสดงทักษะการคิดอย่างมีแบบแผน (pattern) อยู่ในเกณฑ์ระดับดี



ภาพที่ 25 ตัวอย่างผลงานที่แสดงทักษะการคิดอย่างมีแบบแผน (pattern) อยู่ในเกณฑ์ระดับดี

ในด้านที่ 5 ทักษะการคิดเป็นเครือข่าย (Networks) ทุกผลงานมีค่าเฉลี่ยเกิน 2.34 จัดอยู่ในเกณฑ์ระดับดี ผลงานสามารถแสดงสาเหตุและผลลัพธ์ของการแก้ปัญหาอย่างเป็นวงจรถัดเนื่องได้ครบถ้วนชัดเจน ในขั้นตอนการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบ ดังตัวอย่าง การออกแบบบรรจุภัณฑ์ ผงพิเศษตรารัมซูชีพ และการออกแบบบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ปัสกิตสอดไส้ครีม ฟีนโธ ผลงานการออกแบบแสดงถึงการปฏิบัติงานตามขั้นตอนด้วยความรอบคอบให้ความสำคัญกับการแก้ปัญหาระยะ

ยาวมากกว่าการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าและจากการออกแบบบรรจุภัณฑ์ในชั้นปฐมภูมิ (Primary Packaging) เป็นบรรจุภัณฑ์ขั้นในสุดที่ออกแบบให้มีการทิ้งตัวบรรจุภัณฑ์เป็นชั้นตามปริมาณการใช้ เป็นการแก้ปัญหาในระยะยาวเรื่องการรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ การเลือกใช้วัสดุและกรรมวิธีที่คำนึงถึงหลักการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ แสดงถึงทักษะการคิดที่ไม่ได้พิจารณาเพียงสาเหตุและผลลัพธ์ของปัญหาด้านการสร้างภาพลักษณ์ใหม่ของผลิตภัณฑ์เท่านั้น หากแต่คำนึงถึงผลย้อนกลับของตัวผลิตภัณฑ์ที่มีต่อปัญหาสิ่งแวดล้อม



ภาพที่ 26 ตัวอย่างผลงานที่แสดงทักษะการคิดเป็นเครือข่าย (Networks) อยู่ในเกณฑ์ระดับดี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



ภาพที่ 27 ตัวอย่างผลงานที่แสดงทักษะการคิดเป็นเครือข่าย (Networks)
อยู่ในเกณฑ์ระดับดี

2.2 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างต่อการเรียนรู้รูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการแบบสืบสอบเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน

หลังจากที่กลุ่มตัวอย่างเรียนตามขั้นตอนและกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการแบบสืบสอบเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนครบแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการประเมินความคิดเห็นของนิสิตต่อการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอน สรุปผลการวิเคราะห์คะแนนความคิดเห็นของนิสิตกลุ่มตัวอย่างจำนวน 8 คน ดังนี้

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 21 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างต่อการเรียนตามรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการแบบสืบสอบเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน ด้านเนื้อหาและกิจกรรมในการเรียนการสอน

ด้านเนื้อหาและกิจกรรมในการเรียนรู้	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. เนื้อหาเรื่อง”การออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศ เศรษฐกิจ” ที่นำเสนอมีความชัดเจน ครอบคลุม	4.75	0.463	มากที่สุด
2. รูปแบบการนำเสนอเนื้อหาเป็นลำดับขั้นตอนที่ทำให้เกิดการเรียนรู้และส่งเสริมความเข้าใจได้ดี	4.38	0.518	มาก
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สนับสนุนให้นักศึกษาค้นคว้าความรู้ได้ด้วยตนเอง	4.88	0.353	มากที่สุด
4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้กระตุ้นให้นักศึกษาได้ฝึกคิดอย่างเป็นระบบ	4.38	0.744	มาก
5. เนื้อหาที่นำเสนอในบทเรียนสามารถใช้เป็นแนวทางในการนำไปสู่การปฏิบัติได้จริง	4.63	0.518	มากที่สุด
6. กิจกรรมการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับเนื้อหา	4.75	0.463	มากที่สุด
ภาพรวม	4.63	0.510	มากที่สุด

จากตารางที่ 21 พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นต่อเนื้อหาและกิจกรรมในการเรียนรู้ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.63$, S.D. = 0.510) โดยนิสิตมีความเห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถสนับสนุนให้นิสิตค้นคว้าความรู้ได้ด้วยตนเอง ($\bar{X} = 4.88$, S.D. = 0.353) รองลงมาได้แก่ เนื้อหาที่เรียนมีความชัดเจนและครอบคลุม และกิจกรรมการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับเนื้อหา ($\bar{X} = 4.75$, S.D. = 0.463) เนื้อหาที่นำเสนอในบทเรียนสามารถใช้เป็นแนวทางในการนำไปสู่การปฏิบัติได้จริง ($\bar{X} = 4.63$, S.D. = 0.510) รูปแบบการนำเสนอเนื้อหาเป็นลำดับขั้นตอนที่ทำให้เกิดการเรียนรู้และส่งเสริมความเข้าใจได้ดี และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กระตุ้นให้ฝึกคิดอย่างเป็นระบบ ($\bar{X} = 4.38$, S.D. = 0.744)

ตารางที่ 22 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างต่อการเรียนตามรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการแบบสืบสอบเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน ด้านการออกแบบสื่อบนเครือข่าย

ด้านการออกแบบสื่อบนเครือข่าย	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1.การออกแบบหน้าจอมีความเหมาะสม สวยงาม กระตุ้นความสนใจ	5.00	0.000	มากที่สุด
2.รูปแบบการนำเสนอมีการแบ่งหมวดหมู่เนื้อหาออกเป็นลำดับ ง่ายต่อการทำความเข้าใจ	4.75	0.463	มากที่สุด
3. การใช้แบบตัวอักษร ขนาดตัวอักษร และสีตัวอักษรกับพื้นหลัง มีความน่าสนใจและอ่านง่าย	5.00	0.000	มากที่สุด
4. ภาพประกอบ มีความสวยงาม เหมาะสม สอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	0.000	มากที่สุด
5. การใช้สี มีความสวยงาม เหมาะสมกลมกลืน กระตุ้นความสนใจ	5.00	0.000	มากที่สุด
6.การเชื่อมโยง(Link)ไปยังสารสนเทศต่าง ๆ มีประสิทธิภาพในการศึกษาค้นคว้าและตอบสนองความต้องการเรียนรู้ได้ดี	4.50	0.535	มาก
7. การใช้รูปสัญลักษณ์(Icon) มีความคงที่ สื่อความหมายชัดเจน สะดวกต่อการเลือกใช้และเข้าถึงข้อมูลได้โดยง่าย	4.50	0.535	มาก
8. การจัดวางเมนูหลัก อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมและใช้งานง่าย	4.88	0.354	มากที่สุด
ภาพรวม	4.83	0.236	มากที่สุด

จากตารางที่ 22 พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นต่อการออกแบบสื่อบนเครือข่ายภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.83$, S.D. = 0.236) โดยนิสิตมีความเห็นว่าการออกแบบหน้าจอมีความเหมาะสม สวยงาม กระตุ้นความสนใจการใช้แบบตัวอักษร ขนาดตัวอักษร และสีตัวอักษรกับพื้นหลังมีความน่าสนใจและอ่านง่ายภาพประกอบ มีความสวยงาม เหมาะสม สอดคล้องกับเนื้อหา และการใช้สี มีความสวยงาม เหมาะสมกลมกลืน กระตุ้นความสนใจ ($\bar{X} = 5.00$, S.D. = 0.00) รองลงมาได้แก่การจัดวางเมนูหลักอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมและใช้งานง่าย ($\bar{X} = 4.88$, S.D. = 0.354) รูปแบบการนำเสนอมีการแบ่งหมวดหมู่เนื้อหาออกเป็นลำดับ ง่ายต่อการทำความเข้าใจ ($\bar{X} = 4.75$, S.D. = 0.463)การเชื่อมโยง (Link)ไปยังสารสนเทศต่าง ๆ มีประสิทธิภาพในการศึกษาค้นคว้าและตอบสนองความต้องการเรียนรู้ได้ดี และการใช้รูปสัญลักษณ์(Icon) มีความคงที่ สื่อความหมายชัดเจน สะดวกต่อการเลือกใช้และเข้าถึงข้อมูลได้โดยง่าย ($\bar{X} = 4.50$, S.D. = 0.535)

ตารางที่ 23 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างต่อการเรียนตามรูปแบบการจัดตั้งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการแบบสืบสอบเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน ด้านรูปแบบการจัดตั้งแวดล้อม

ด้านรูปแบบการจัดตั้งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่าย	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. การนำเสนอสถานการณ์ปัญหาในหัวข้อ MISSION น่าสนใจ เข้าใจง่าย และกระตุ้นให้หาคำตอบอย่างต่อเนื่อง	4.75	0.463	มากที่สุด
2. การเรียนรู้โดยสถานการณ์ปัญหา ช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมโยงประสบการณ์และทักษะทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ นำไปใช้ในเหตุการณ์จริงได้	4.63	0.518	มากที่สุด
3. แหล่งการเรียนรู้ ในหัวข้อ RESOURCE CENTER สนับสนุนข้อมูลให้ผู้เรียนสามารถค้นหาคำตอบจากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดได้	5.00	0.000	มากที่สุด
4. ฐานความช่วยเหลือ ในหัวข้อ SUPORT CENTER สนับสนุนให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาด้วยตนเองได้	4.25	0.727	มาก
5. การเรียนรู้จากการจัดตั้งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่าย สนับสนุนให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ แลกเปลี่ยนแสดงความคิดเห็น และการแก้ปัญหาร่วมกัน	4.38	0.518	มาก
6. ผู้เชี่ยวชาญสามารถให้คำแนะนำสำหรับผู้เรียนได้ดี	5.00	0.000	มากที่สุด
7. การเรียนรู้จากการจัดตั้งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่าย สนับสนุนการเรียนรู้อย่างอิสระ และผู้เรียนสามารถเลือกศึกษาค้นคว้าได้ตามความสนใจ	4.63	0.518	มากที่สุด
8. การติดต่อสื่อสารระหว่างผู้เรียนด้วยกันเองและผู้สอน เป็นไปอย่างสะดวก ไม่มีข้อจำกัดเรื่องเวลาและสถานที่	5.00	0.000	มากที่สุด
9. เครื่องมือสนับสนุนการเรียนรู้ที่หลากหลายรูปแบบ สนองต่อการสร้างความรู้และส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบ	4.38	0.744	มาก
ภาพรวม	4.67	0.388	มากที่สุด

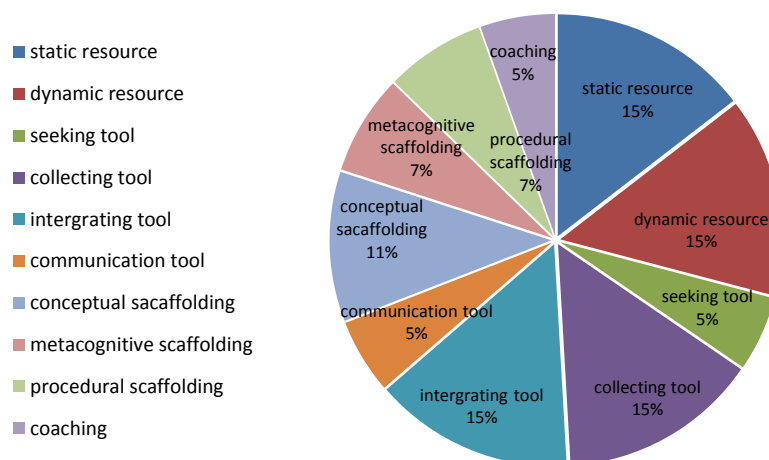
จากตารางที่ 23 พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นต่อรูปแบบการจัดตั้งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายอยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{X} = 4.67, S.D. = 0.388) โดยนิสิตมีความเห็นว่าแหล่งการเรียนรู้ ในหัวข้อ RESOURCE CENTER สนับสนุนข้อมูลให้ผู้เรียนสามารถค้นหา

คำตอบจากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดได้ผู้เชี่ยวชาญสามารถให้คำแนะนำสำหรับผู้เรียนได้ดี และการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้เรียนด้วยกันเองและผู้สอนเป็นไปอย่างสะดวก ไม่มีข้อจำกัดเรื่องเวลาและสถานที่ (\bar{X} = 5.00, S.D. = 0.00) รองลงมาได้แก่การนำเสนอสถานการณ์ปัญหาในหัวข้อ MISSION น่าสนใจ เข้าใจง่าย และกระตุ้นให้หาคำตอบอย่างต่อเนื่อง (\bar{X} = 4.75, S.D. = 0.463) การเรียนรู้โดยสถานการณ์ปัญหา ช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมโยงประสบการณ์และทักษะทางการออกแบบผลิตภัณฑ์นำไปใช้ในเหตุการณ์จริงได้ และการเรียนรู้จากการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่าย สนับสนุนการเรียนรู้อย่างอิสระ และผู้เรียนสามารถเลือกศึกษาค้นคว้าได้ตามความสนใจ (\bar{X} = 4.63, S.D. = 0.518) การเรียนรู้จากการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่าย สนับสนุนให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ แลกเปลี่ยนแสดงความคิดเห็น และการแก้ปัญหาาร่วมกัน และเครื่องมือสนับสนุนการเรียนรู้ที่หลากหลายรูปแบบสนองต่อการสร้างความรู้ และส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบ (\bar{X} = 4.38, S.D. = 0.518) และฐานความช่วยเหลือ ในหัวข้อ SUPPORT CENTER สนับสนุนให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาด้วยตนเองได้ (\bar{X} = 4.25, S.D. = 0.727)

2.3 ผลการวิเคราะห์การเลือกใช้เครื่องมือในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายของกลุ่มตัวอย่างตามขั้นตอนกิจกรรมการเรียนการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน

จากการสังเกตพฤติกรรมและการสัมภาษณ์การเลือกใช้เครื่องมือในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายของกลุ่มตัวอย่างตามขั้นตอนกิจกรรมการเรียนการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน สรุปผลดังนี้

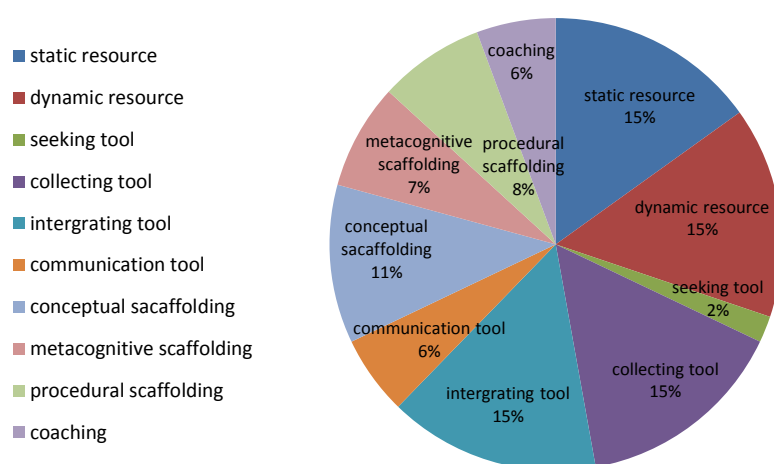
2.3.1 ผลการเลือกใช้เครื่องมือในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายของผู้เรียนในขั้นกิจกรรมการประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม (Problem Identification) พบว่า เครื่องมือที่ถูกเลือกใช้มากที่สุดตามลำดับ คือ แหล่งการเรียนรู้ที่คงที่ (Static Resource) แหล่งการเรียนรู้พลวัต (Dynamic Resource) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล (Collecting Tool) เครื่องมือช่วยบูรณาการ (Integrating Tool) ฐานความช่วยเหลือการสร้างความคิดรวบยอด (Conceptual Scaffolding) ฐานความช่วยเหลือเกี่ยวกับการคิด (Metacognitive Scaffolding) ฐานความช่วยเหลือกระบวนการ (Procedural Scaffolding)



ภาพที่ 28 แผนภูมิวงกลมแสดงผลการเลือกใช้เครื่องมือในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายของผู้เรียนในขั้นกิจกรรมการประเมินผลกระทบบางสิ่งแวดล้อม (Problem Identification)

ขั้นกิจกรรมการประเมินผลกระทบบางสิ่งแวดล้อม (Problem Identification) ผู้เรียนเลือกใช้เครื่องมือการสืบค้นสารสนเทศที่เกี่ยวข้องในแหล่งการเรียนรู้ที่จัดเตรียมไว้ให้ ทั้งเนื้อหาวิชาการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ ที่เป็นแหล่งการเรียนรู้ที่คงที่ (Static Resource) ไม่เปลี่ยนแปลง คือ เนื้อหาบทเรียนเรื่องการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ ภาพตัวอย่างการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ ซึ่งอยู่ในรูปของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ในรูปแบบไฟล์ที่สามารถแสดงผลได้ตรงตามต้นฉบับสามารถนำเสนอผ่านระบบปฏิบัติการหลายรูปแบบ เช่น PDF (Printer Definition File) เป็นต้น และแหล่งการเรียนรู้พลวัต (Dynamic Resource) ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลสารสนเทศอยู่ตลอดเวลา การเชื่อมต่อแหล่งข้อมูลภายนอก โดยให้ความเห็นจากข้อมูลเชิงประจักษ์ว่า “มีการแบ่งเนื้อหาเป็นหมวดหมู่ สะดวกต่อการสืบค้นและสามารถย้อนกลับมาศึกษาได้ตลอดเวลาไม่เปลี่ยนแปลง” “แหล่งข้อมูลมีความทันสมัย ช่วยในการศึกษาและทำความเข้าใจในเนื้อหาได้เป็นอย่างดี” การใช้เครื่องมือการเก็บรวบรวมข้อมูล (Collecting Tool) โดยการจัดเตรียมไฟล์ข้อมูล ใบบาง สำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเครื่องมือที่เตรียมไว้ในพื้นที่ของตนเอง ผู้เรียนให้ความเห็นว่า “การเตรียมใบบางในรูปแบบของไฟล์ดิจิทัลช่วยให้เข้าถึงได้ง่ายและสามารถบันทึกข้อมูลไว้โดยสามารถเรียกดูได้ตลอด ในกรณีที่ทำเอกสารใบบางหาย” เครื่องมือช่วยบูรณาการ (Integrating Tool) ในการบันทึกรูปภาพ ผู้เรียนให้ความเห็นว่า “การบันทึกภาพผลงานไว้ในคลังภาพของกลุ่มที่สร้างขึ้นใน Facebook ช่วยให้สามารถเห็นผลงานของผู้อื่นในการประเมินผลงานของตนเองได้” และ “การบันทึกภาพผลงานทำให้สามารถเก็บภาพผลงานไว้เป็นไฟล์ดิจิทัลสำหรับเก็บเป็นแฟ้มสะสมงานได้” สำหรับการเลือกใช้ฐานความช่วยเหลือเกี่ยวกับการคิด (Metacognitive Scaffolding) ผู้เรียนให้ความเห็นว่า “ในส่วนของ Support Center หัวข้อ วิธีการเขียน Mind Map เพื่อแก้โจทย์ปัญหา ที่มีภาพตัวอย่างการเขียน Mind Map เป็นแนวทางในการทำงานได้เป็นอย่างดี”

2.3.2 แผนภูมิวงกลมแสดงผลการเลือกใช้เครื่องมือในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายของผู้เรียนในขั้นกิจกรรมการคัดเลือกข้อมูล (Collection of Data) พบว่า เครื่องมือที่ถูกเลือกใช้มากที่สุดตามลำดับ คือ แหล่งการเรียนรู้ที่คงที่ (Static Resource) แหล่งการเรียนรู้พลวัต (Dynamic Resource) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล (Collecting Tool) เครื่องมือช่วยบูรณาการ (Integrating Tool) ฐานความช่วยเหลือการสร้างความคิดรวบยอด (Conceptual Scaffolding) ฐานความช่วยเหลือกระบวนการ (Procedural Scaffolding)

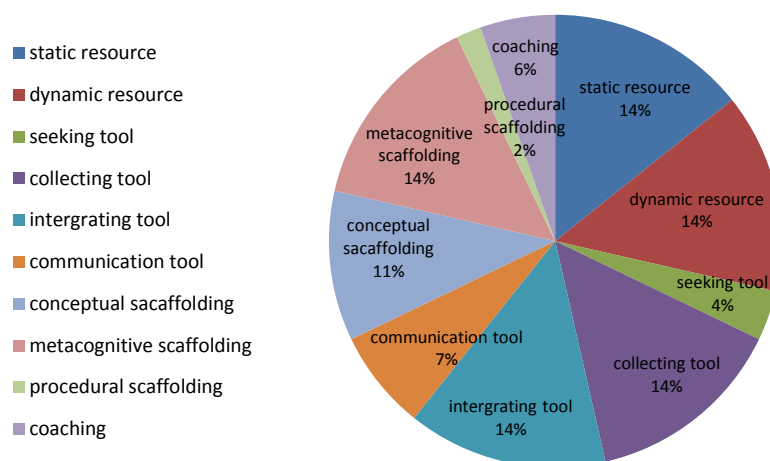


ภาพที่ 29 แผนภูมิวงกลมแสดงผลจำนวนการเลือกใช้เครื่องมือในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายของผู้เรียนในขั้นกิจกรรมการคัดเลือกข้อมูล (Collection of Data)

ขั้นกิจกรรมการคัดเลือกข้อมูล (Collection of Data) ผู้เรียนเลือกสืบค้นข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ที่คงที่ (Static Resource) ไม่เปลี่ยนแปลง คือ เนื้อหาบทเรียนเรื่องการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ บทความเกี่ยวกับการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ และแหล่งการเรียนรู้พลวัต (Dynamic Resource) ได้แก่ วิดีโอคลิปเกี่ยวกับตัวอย่างการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ โดยให้ความเห็นว่า “เนื้อหาในวิดีโอคลิป มีความกระชับ ชัดเจน เข้าใจง่าย” “ข้อมูลในหัวข้อ Resource Center มีข้อมูลให้เลือกที่หลากหลายและมีการเชื่อมโยงไปยังแหล่งข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องได้อย่างสะดวก” การเลือกใช้เครื่องมือการเก็บรวบรวมข้อมูล (Collecting Tool) โดยการจัดเตรียมไฟล์ข้อมูล ใบงาน ในรูปแบบไฟล์ที่ให้ผู้เรียนสามารถบันทึกและเปลี่ยนแปลงข้อมูลได้ ผู้เรียนให้ความเห็นว่า “สามารถเก็บบันทึกไฟล์ใบงานภารกิจการรวบรวมข้อมูลเป็นแนวทางในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่นำมาใช้ในการออกแบบผลงานได้อย่างครบถ้วนตรงประเด็น” การเลือกใช้เครื่องมือสื่อสาร (Communication Tool) เพื่อที่จะสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน หรือผู้เรียนกับผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ การส่งข้อความผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ Facebook

ผู้เรียนให้ความเห็นว่า “การส่งข้อความถึงผู้เชี่ยวชาญในFacebook ทำให้ตอบข้อสงสัยในการทำงานได้ดีไม่ต้องรอเวลาพบเพื่อขอคำปรึกษาในชั้นเรียน สามารถปฏิบัติได้อย่างต่อเนื่อง” การเลือกใช้ฐานความช่วยเหลือการสร้างความคิดรวบยอด (Conceptual Scaffolding) ผู้เรียนให้ความเห็นว่า “ในหัวข้อ Support Center วิธีการแก้ปัญหาจากโจทย์ปัญหาที่ได้รับ มีแผนภาพที่ชัดเจน เข้าใจง่าย ช่วยแนะนำวิธีการคิดแก้ปัญหาได้” การเลือกใช้ฐานความช่วยเหลือกระบวนการ (Procedural Scaffolding) ผู้เรียนให้ความเห็นว่า “ช่วยแนะนำว่าในแต่ละหัวข้อมีเนื้อหาอะไรบางอย่างที่เกี่ยวข้องกับการทำงานได้อย่างครอบคลุม ทำให้เลือกใช้ได้โดยสะดวกตรงตามความต้องการ”

2.2.3 ผลการเลือกใช้เครื่องมือในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายของผู้เรียนในชั้นกิจกรรมการกำหนดแนวความคิดในการออกแบบ (Design Concept) พบว่า เครื่องมือที่ถูกเลือกใช้มากที่สุดตามลำดับ คือ แหล่งการเรียนรู้ที่คงที่ (Static Resource) แหล่งการเรียนรู้พลวัต (Dynamic Resource) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล(Collecting Tool) เครื่องมือช่วยบูรณาการ (Integrating Tool) ฐานความช่วยเหลือเกี่ยวกับการคิด (Metacognitive Scaffolding) ฐานความช่วยเหลือการสร้างความคิดรวบยอด (Conceptual Scaffolding)

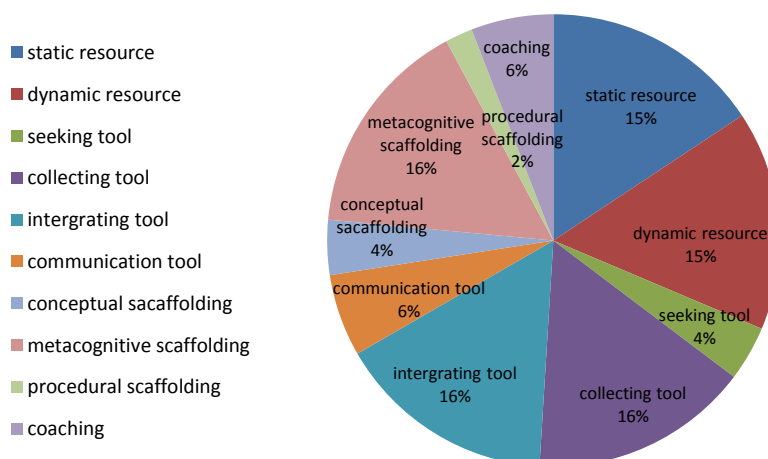


ภาพที่ 30 แผนภูมิวงกลมแสดงผลการใช้เครื่องมือในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายของผู้เรียนในชั้นกิจกรรมการกำหนดแนวความคิดในการออกแบบ (Design Concept)

ชั้นกิจกรรมการกำหนดแนวความคิดในการออกแบบ (Design Concept) ผู้เรียนเลือกสืบค้นข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ที่คงที่ (Static Resource) ไม่เปลี่ยนแปลง คือ เนื้อหาบทเรียนเรื่องการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ บทความเกี่ยวกับการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ และแหล่งการเรียนรู้พลวัต (Dynamic Resource) ได้แก่ วิดีโอคลิปเกี่ยวกับตัวอย่างการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ โดยให้ความเห็นว่า “การออกแบบแหล่งความรู้ Resource Center มีการแยกหัวข้อที่ชัดเจน ค้นคว้าได้โดยง่าย” และ “วิดีโอคลิปที่เกี่ยวกับการสัมภาษณ์นักออกแบบที่มีชื่อเสียง ช่วยให้ได้แนวทางในการสร้างแนวความคิดในการออกแบบของตนและสร้างแรง

บันดาลใจ” การเลือกใช้เครื่องมือการเก็บรวบรวมข้อมูล(Collecting Tool) โดยการจัดเตรียมไฟล์ข้อมูล ใบบาง ในรูปแบบไฟล์ที่ให้ผู้เรียนสามารถบันทึกและเปลี่ยนแปลงข้อมูลได้ ผู้เรียนให้ความเห็นว่า “การบันทึกไฟล์ข้อมูลเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์ในขั้นตอนการเก็บข้อมูล เป็นประโยชน์ในการนำมาใช้สร้างแนวความคิดการออกแบบในขั้นตอนการเขียนโจทย์การออกแบบ (Design Brief) ได้เป็นอย่างดีช่วยให้เรียกดูข้อมูลได้โดยสะดวก” เครื่องมือช่วยบูรณาการ (Integrating Tool) ในการบันทึกรูปภาพ ผู้เรียนให้ความเห็นว่า “การบันทึกภาพผลงาน Mood board ไว้ในคลังภาพของกลุ่มที่สร้างขึ้นในFacebook ช่วยให้สามารถเห็นผลงานของผู้อื่นและเปรียบเทียบงานตนได้อย่างชัดเจนว่าตอบโจทย์การออกแบบได้ตรงประเด็นตามแนวทางที่วางไว้ทั้งหมดหรือไม่” การเลือกใช้เครื่องมือสื่อสาร (Communication Tool) ในการสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ การส่งข้อความผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ Facebook ผู้เรียนให้ความเห็นว่า “การสอบถามความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญช่วยสร้างความมั่นใจในการเลือกคำตอบในการแก้โจทย์ปัญหาการออกแบบได้ดี ทำให้สามารถทำงานต่อเนื่องได้” การเลือกใช้ฐานความช่วยเหลือเกี่ยวกับการคิด (Metacognitive Scaffolding) ผู้เรียนให้ความเห็นว่า “ในหัวข้อ Support Center เรื่องวิธีการเขียนโจทย์การออกแบบ (Design Brief) เพื่อนำมาใช้ในกระบวนการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจนั้น มีแผนภาพสรุปวิธีการคิดที่เข้าใจได้ง่าย และมีการแนะนำตัวอย่างการเขียนโจทย์การออกแบบ (Design Brief) ให้ทำความเข้าใจได้”

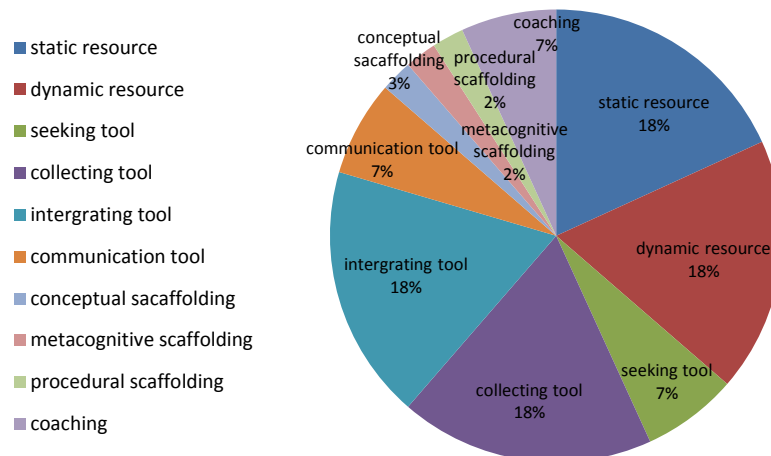
2.2.4 ผลการเลือกใช้เครื่องมือในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายของผู้เรียนในชั้นกิจกรรมการเลือกกลยุทธ์ทางการออกแบบ (Design Strategy) พบว่า เครื่องมือที่ถูกเลือกใช้มากที่สุดตามลำดับ คือ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล(Collecting Tool) เครื่องมือช่วยบูรณาการ (Integrating Tool) ฐานความช่วยเหลือเกี่ยวกับการคิด (Metacognitive Scaffolding) แหล่งการเรียนรู้ที่คงที่ (Static Resource) แหล่งการเรียนรู้พลวัต (Dynamic Resource) เครื่องมือสื่อสาร (Communication Tool) การแนะนำ (Coaching)



ภาพที่ 31 แผนภูมิวงกลมแสดงผลการเลือกใช้เครื่องมือในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายของผู้เรียนในชั้นกิจกรรมการเลือกกลยุทธ์ทางการออกแบบ (Design Strategy)

ขั้นกิจกรรมการเลือกกลยุทธ์ทางการออกแบบ (Design Strategy) ผู้เรียนเลือกสืบค้นข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ที่คงที่ (Static Resource) ไม่เปลี่ยนแปลง คือ เนื้อหาบทเรียนเรื่องการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ ภาพตัวอย่างเกี่ยวกับการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ และแหล่งการเรียนรู้พลวัต (Dynamic Resource) ได้แก่ วิดีโอคลิปเกี่ยวกับขั้นตอนการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ ผู้เรียนให้ความเห็นว่า “การนำเสนอภาพตัวอย่างและการ Link ไปยังเว็บไซต์ต่างประเทศเกี่ยวกับการออกแบบบรรจุภัณฑ์มีความน่าสนใจ ได้ข้อมูลในการปฏิบัติงานออกแบบผลงาน” และ “วิดีโอคลิปเกี่ยวกับเรื่องขั้นตอนการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ทำให้เห็นขั้นตอนและวิธีการปฏิบัติงานได้เป็นอย่างดี เข้าใจง่าย” การเลือกใช้เครื่องมือการเก็บรวบรวมข้อมูล (Collecting Tool) โดยการจัดเตรียมไฟล์ข้อมูล ไปงาน ผู้เรียนให้ความเห็นว่า “การบันทึกใบงานคำสั่งภารกิจช่วยจัดระเบียบข้อมูลขั้นตอนการทำงานอย่างต่อเนื่อง สามารถตรวจสอบความถูกต้องของผลงานได้ตามโจทย์ของภารกิจ” เครื่องมือช่วยบูรณาการ (Integrating Tool) ในการบันทึกรูปภาพ ผู้เรียนให้ความเห็นว่า “การบันทึกภาพผลงานการออกแบบร่างบรรจุภัณฑ์ ช่วยในการเก็บผลงานไว้อย่างเป็นระเบียบในคลังภาพของแต่ละคน สามารถเข้าไปศึกษาคุณภาพผลงานของตนเองและผู้อื่นได้” สำหรับการเลือกใช้เครื่องมือสื่อสาร (Communication Tool) ในการสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ การส่งข้อความผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ Facebook ผู้เรียนให้ความเห็นว่า “การติดต่อกับผู้เชี่ยวชาญช่วยให้ไม่หลงประเด็นในการออกแบบและสามารถตัดสินใจเลือกแบบที่นำมาพัฒนาต่อได้อย่างรวดเร็ว” การเลือกใช้ฐานความช่วยเหลือเกี่ยวกับการคิด (Metacognitive Scaffolding) ผู้เรียนให้ความเห็นว่า “หัวข้อ Support Center วิธีการปฏิบัติภารกิจให้สำเร็จ ได้ช่วยแนะนำแนวทางการสร้างงานให้ตรงตามวัตถุประสงค์”

2.2.5 ผลการเลือกใช้เครื่องมือในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายของผู้เรียนในขั้นกิจกรรมกระบวนการออกแบบจริง (Design) พบว่า เครื่องมือที่ถูกเลือกใช้มากที่สุดตามลำดับ คือ แหล่งการเรียนรู้ที่คงที่ (Static Resource) แหล่งการเรียนรู้พลวัต (Dynamic Resource) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล (Collecting Tool) เครื่องมือช่วยบูรณาการ (Integrating Tool) เครื่องมือที่ใช้ในการค้นหา (Seeking Tool) เครื่องมือสื่อสาร (Communication Tool) การแนะนำ (Coaching) ฐานความช่วยเหลือการสร้างความคิดรวบยอด (Conceptual Scaffolding)



ภาพที่ 32 แผนภูมิวงกลมแสดงผลการเลือกใช้เครื่องมือในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายของผู้เรียนในชั้นกิจกรรมกระบวนการออกแบบจริง (Design)

ชั้นกิจกรรมกระบวนการออกแบบจริง (Design) ผู้เรียนเลือกสืบค้นข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ที่คงที่ (Static Resource) ไม่เปลี่ยนแปลง คือ เนื้อหาบทเรียนเรื่องการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ ภาพตัวอย่างเกี่ยวกับการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ และแหล่งการเรียนรู้พลวัต (Dynamic Resource) ได้แก่ วิดีโอคลิปเกี่ยวกับการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ ผู้เรียนให้ความเห็นว่า “การนำเสนอภาพตัวอย่างที่หลากหลายจากหลายแหล่งข้อมูล ช่วยสนับสนุนแนวทางการออกแบบได้” และ “วิดีโอคลิปเกี่ยวกับเรื่องการออกแบบบรรจุภัณฑ์ น่าสนใจทันสมัย ทำให้เกิดแรงบันดาลใจในการสร้างงาน” การเลือกใช้เครื่องมือการเก็บรวบรวมข้อมูล (Collecting Tool) โดยการจัดเตรียมไฟล์ข้อมูล ใบบาง ผู้เรียนให้ความเห็นว่า “การบันทึกใบบางคำสั่งภารกิจช่วยในการตรวจสอบคำสั่งได้เป็นอย่างดีและเรียกดูได้ตลอดเวลา” เครื่องมือช่วยบูรณาการ (Integrating Tool) ในการบันทึกรูปภาพ ผู้เรียนให้ความเห็นว่า “การบันทึกภาพผลงานการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ช่วยในการเก็บผลงานไว้ในคลังภาพของแต่ละคน สามารถเข้าไปวิจารณ์ผลงานผู้อื่นได้โดยสะดวก” การเลือกใช้เครื่องมือสื่อสาร (Communication Tool) ในการสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ การส่งข้อความผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ Facebook ผู้เรียนให้ความเห็นว่า “สามารถติดต่อสอบถามข้อสงสัยได้โดยสะดวก ได้ความรู้และแนวคิดที่ดี และสร้างความมั่นใจในการออกแบบ” การเลือกใช้ฐานความช่วยเหลือกระบวนการ (Procedural Scaffolding) ผู้เรียนให้ความเห็นว่า “หัวข้อ Support Center มีการแนะนำวิธีการเลือกเครื่องมือช่วยในการแก้ปัญหา โดยสามารถ Link ไปในหัวข้อที่เกี่ยวข้องได้โดยสะดวก”

ตอนที่ 3 ผลการนำเสนอรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บน
เครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน
ของนักศึกษาปริญญาตรี

ตารางที่ 24 ผลการประเมินรับรองความเหมาะสมของรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบ
คอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบ
ผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี

รายการประเมิน	ผลการประเมิน				
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่าIOC	แปลผล
	1	2	3		
ภาพรวมของรูปแบบ					
วัตถุประสงค์ของรูปแบบ	1	1	1	1.0	เหมาะสม
หลักการและกรอบแนวคิดของรูปแบบ	1	1	1	1.0	เหมาะสม
ขั้นตอนการเรียนการสอนของรูปแบบ	1	1	1	1.0	เหมาะสม
การออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่าย					
มีการออกแบบสถานการณ์ที่สอดคล้องกับคุณลักษณะ ของการคิดเชิงระบบ	1	1	1	1.0	เหมาะสม
มีการออกแบบที่สนับสนุนข้อมูลให้ผู้เรียนสามารถค้นหา คำตอบจากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ได้	1	1	1	1.0	เหมาะสม
มีการออกแบบที่ช่วยสนับสนุนการคิดเป็นระบบได้ง่าย	1	1	1	1.0	เหมาะสม
มีการออกแบบที่หลากหลายรูปแบบสนองต่อการสร้าง ความรู้ของผู้เรียน	1	1	1	1.0	เหมาะสม
มีการออกแบบที่ช่วยสนับสนุนการคิดเชิงระบบเพื่อ ส่งเสริมการเรียนรู้ได้ง่าย	1	1	1	1.0	เหมาะสม
การออกแบบที่สนับสนุนให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหา ด้วยตนเองได้	1	1	1	1.0	เหมาะสม
ฐานการช่วยเหลือด้านความคิดรวบยอดมีการออกแบบ ที่เหมาะสม	1	1	1	1.0	เหมาะสม
ฐานการช่วยเหลือด้านกระบวนการคิดมีการออกแบบที่ เหมาะสม	1	1	1	1.0	เหมาะสม
ฐานการช่วยเหลือด้านกลยุทธ์มีการออกแบบที่ เหมาะสม	1	1	1	1.0	เหมาะสม

จากตารางที่ 24 ผลการประเมินรับรองความเหมาะสมของรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรีโดยผู้ทรงคุณวุฒิ พบว่า เมื่อพิจารณารายการประเมินทุกหัวข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ในระดับ 1.0 และ ซึ่งผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนด และโดยรวมรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรีที่พัฒนาขึ้น ผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน ประเมินว่ามีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ได้จริง



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 5 ผลการวิจัย

การนำเสนอผลการพัฒนารูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี มีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 วัตถุประสงค์ หลักการแนวคิดพื้นฐาน และองค์ประกอบของรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี

1. วัตถุประสงค์ของรูปแบบ
2. หลักการแนวคิดพื้นฐานของรูปแบบ
3. องค์ประกอบของรูปแบบ

ตอนที่ 2 ขั้นตอนการเรียนการสอนของรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี

1. ขั้นตอนเตรียมความพร้อม
2. ขั้นตอนประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม
3. ขั้นตอนรวบรวมข้อมูลผลิตภัณฑ์
4. ขั้นตอนดำเนินงานเชิงปฏิบัติการด้านความคิด
5. ขั้นตอนเลือกกลยุทธ์ทางการออกแบบ
6. ขั้นตอนกระบวนการออกแบบจริง

ตอนที่ 3 แนวทางการนำรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี ไปใช้งาน

ตอนที่ 1 วัตถุประสงค์ หลักการแนวคิดพื้นฐาน และองค์ประกอบของรูปแบบการจัด
สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการ
คิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี

1. วัตถุประสงค์ของรูปแบบ

เพื่อให้รูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วย
กระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบสำหรับผู้สอนวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนหรือ
วิชาการออกแบบประยุกต์ศิลป์ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษา

2. หลักการแนวคิดพื้นฐานของรูปแบบ

2.1 หลักการเรียนรู้แบบสืบสอบ รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบที่เน้นให้ผู้เรียน
สามารถใช้วิธีการสืบสอบหาความรู้เชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคการรู้คิด ได้แก่ Intelligibility,
Plausibility และ Wide - Applicability ในการจัดกิจกรรมการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิด และ
พัฒนาการคิดในระดับสูง โดยแต่ละขั้นใช้เทคนิคการรู้คิดเพื่อแสดง ความสามารถของการคิดอย่างมี
เหตุผลและสามารถประเมินความเข้าใจของตนได้ ได้แก่ ขั้นตอนการเรียนรู้ตามแนวคิดของ
Eisenkraft (2003) 7 ขั้นตอน ดังนี้

2.1.1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) เป็นขั้นที่ผู้สอนจะตั้งคำถาม
หรือจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมา เพื่อการวางแผนการสอนได้
ถูกต้อง และทราบว่าผู้เรียนควรจะเรียนเนื้อหาใดก่อนที่จะเรียนในเนื้อหานั้น ๆ ผู้เรียนจะสร้างความรู้
จากพื้นความรู้เดิม ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและไม่เกิดแนวความคิดที่ผิดพลาด
นอกจากนี้ยังเน้นให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ให้เกิดประโยชน์ ในชีวิตประจำวันได้

2.1.2 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน โดย
การเริ่มจากความสนใจของตัวผู้เรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมา
จากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น เป็นสถานการณ์ที่สอดคล้องกับความสนใจ หรือเป็น
เรื่องที่เกี่ยวข้องกับความรู้เดิม ผู้สอนทำหน้าที่จัดกิจกรรมหรือสถานการณ์กระตุ้น หรือท้าทาย ให้
ผู้เรียนสนใจ สงสัยใคร่รู้ อยากรู้ อยากเห็นหรือขัดแย้งเกิดปัญหา ทำให้ผู้เรียนต้องการศึกษาค้นคว้า
ทดลอง หรือแก้ปัญหา ด้วยตัวของผู้เรียนเอง

2.1.3 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) เมื่อผู้เรียนทำความเข้าใจใน
ประเด็นปัญหาหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาแล้ว ผู้เรียนจึงวางแผนกำหนดแนวทางวิธีแสวงหาความรู้
ด้วยตนเอง ตั้งสมมุติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอเทศ
หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น การศึกษาหาข้อมูลจาก
เอกสารอ้างอิงจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป การ
สำรวจภาคสนามจากตัวอย่างการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน เป็นต้น

2.1.4 ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) ในขั้นตอนนี้เมื่อผู้เรียนได้ข้อมูลจากการ
สำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อเสนอเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปรผล สรุปผล มีการพิสูจน์ตรวจสอบ
โดยการอ้างอิงจากเอกสาร หลักฐาน และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การบันทึก บรรยาย

สรุป การสร้างภาพประกอบข้อมูล เป็นต้น เป็นการนำเสนอความคิดรวบยอดที่ได้จากการค้นพบ ผู้สอนทำหน้าที่จัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ให้ผู้เรียนวิเคราะห์ อธิบายความรู้ หรือ อภิปรายซักถาม สิ่งที่ได้เรียนรู้หรือสิ่งที่ได้ค้นพบ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันเกี่ยวกับผลงาน เพื่อให้ผู้เรียน ได้พัฒนาความรู้ความเข้าใจในองค์ความรู้ที่ได้อย่างชัดเจน

2.1.5 **ขั้นขยายความรู้ (Expansion Phase/Elaboration Phase)** เป็นการนำ ความรู้ที่สร้างขึ้นนำมาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำข้อสรุปที่ได้ไป ใช้อธิบายสถานการณ์ปัญหา เป็นการนำความรู้ใหม่ไปสู่การศึกษาค้นคว้าทดลองเพิ่มขึ้น ผู้สอนจัด กิจกรรมหรือสถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ขยายหรือเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจในองค์ความรู้ ใหม่ ฝึกทักษะและปฏิบัติตามที่ผู้เรียนต้องการ

2.1.6 **ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)** ในขั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่าผู้เรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่ การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในด้านอื่น ๆ หรือสถานการณ์อื่น ๆ โดยการจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ วิจัย หรืออภิปรายซักถามแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ซึ่งกันและกัน เปรียบเทียบ ประเมิน ปรับปรุง เพิ่มเติมหรือทบทวนใหม่มีการตรวจสอบความถูกต้องขององค์ความรู้ และกระบวนการที่ได้โดยเปรียบเทียบผลการสำรวจตรวจสอบกับสมมติฐานที่กำหนดไว้

2.1.7 **ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase)** เป็นขั้นที่ผู้สอนจะต้องมีการ จัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้เรียนมาไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ผู้สอน จะเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นความรู้ที่เรียกว่า “การถ่ายโอนการ เรียนรู้” ส่งเสริมให้ผู้เรียนนำสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้และทักษะใน สถานการณ์ใหม่

2.2 หลักการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่าย เป็นการ จัดรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยการจัดเป็นบทเรียนบนเครือข่ายสนับสนุนรายวิชา (Web Supported Courses) ซึ่งมีลักษณะเป็นการสื่อสารสองทาง การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอน และผู้เรียน และมีแหล่งทรัพยากรทางการศึกษา เป็นการนำเสนอโปรแกรมบทเรียนบนเว็บเพจด้วย คุณสมบัติของสื่อ (Media Attribution) ในลักษณะสื่อหลายมิติหรือไฮเปอร์มีเดียเป็นสื่อกลางในการ ถ่ายทอดความรู้และแลกเปลี่ยนข่าวสารข้อมูลระหว่างกัน มีการกำหนดภารกิจการเรียนรู้ การ กำหนดให้อ่าน มีการร่วมกันอภิปรายการตอบคำถาม มีการสื่อสารผ่านระบบปฏิบัติการบนเครือข่าย รวมทั้งกิจกรรมต่าง ๆ ที่ให้ปฏิบัติในรายวิชามีการสำรวจ การทดลอง การสร้างสรรค์ การเรียนรู้แบบ ร่วมมือ และการสะท้อนผลหลังจากการเรียน โดยผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติด้วยตนเองซึ่งเป็นการสนับสนุน ให้ผู้เรียนมีประสบการณ์และสร้างความรู้ด้วยตนเองได้ ประกอบด้วย

2.2.1 **การกระตุ้นโครงสร้างทางปัญญาที่พัฒนาการคิดเชิงระบบ** เป็นการสร้าง แนวคิดที่จะใช้ในการจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้โดยการเข้าสู่การเข้าสู่บริบท (Enabling Context) โดยการใช้สถานการณ์ปัญหา (Problem base) สร้างปัญหาที่กำหนดให้และการสร้างกรอบความ ต้องการในการเรียนรู้ ภารกิจการเรียนรู้อาจจำลองจากบางส่วนของภารกิจตามชีวิตจริงอย่างมี ความหมาย หรือจำลองขึ้นผ่านกรณีศึกษาหรือสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็น แรงผลักดันให้เกิดการเรียนรู้ เพื่อสนับสนุนการเรียนแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เป็นสภาพจริง

(Authentic Activities) ซึ่งมีลักษณะเกี่ยวข้องกับโลกที่แท้จริง (Real world) จะสามารถส่งเสริมผ่านภารกิจที่ซับซ้อนและมีลักษณะที่เกี่ยวข้อง เชื่อมโยง และสัมพันธ์ กับปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงให้ผู้เรียนได้สืบค้น เสาะแสวงหาข้อมูลข่าว สารสนเทศที่เกี่ยวข้องมากกว่าภารกิจการเรียนรู้ที่เป็นการแบ่งแยกเนื้อหาเป็นส่วนย่อย ๆ ลักษณะของภารกิจดังกล่าวสามารถที่จะบูรณาการข้ามสาขาวิชาได้

2.2.2 การสนับสนุนการสร้างความรู้และพัฒนาการคิดเชิงระบบ เป็นการรวบรวมข้อมูล เนื้อหา สารสนเทศที่ผู้เรียนจะใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาที่ผู้เรียนเผชิญและจัดกระทำกับสมมติฐานที่จะลงมือปฏิบัติแก้ปัญหา และใช้ในการเสาะแสวงหาและค้นพบคำตอบ (Discovery) ได้แก่ การจัดการแหล่งการเรียนรู้ (Resource) ทั้งแหล่งการเรียนรู้ที่คงที่ (Static Resource) ไม่เปลี่ยนแปลง เช่น เนื้อหาที่เป็นหลักการ ทฤษฎี หรือกฎเกณฑ์ ซึ่งเป็นสิ่งที่คงที่ไม่ค่อยเปลี่ยนแปลง และแหล่งการเรียนรู้พลวัต (Dynamic Resource) ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลสารสนเทศอยู่ตลอดเวลา การจัดการแหล่งการเรียนรู้ (Resource) ประกอบด้วย การเลือกสารสนเทศ การจัดระเบียบสารสนเทศ การบูรณาการสารสนเทศ

2.2.3 การส่งเสริมและการช่วยเหลือ การสร้างความรู้ในการพัฒนาการคิดเชิงระบบ เป็นวิธีการสำหรับผู้เรียนใช้ในการจัดกระทำกับข้อมูลและสารสนเทศ ได้แก่ เครื่องมือทางปัญญาในการสร้างความรู้ (Cognitive Tools) มีหน้าที่ในการช่วยเหลือทางสติปัญญาของผู้เรียนโดยการมีปฏิสัมพันธ์กับการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่าย เป็นวิธีการสำหรับผู้เรียนใช้ในการจัดกระทำกับข้อมูลและสารสนเทศสำคัญที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหาในแต่ละชนิดของเครื่องมือทางปัญญา ซึ่งได้แก่ 1) เครื่องมือกระบวนการ (Processing Tool) จะสนับสนุนกระบวนการรู้คิดของผู้เรียน เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการค้นหา (Seeking Tool) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล (Collecting Tool) เป็นเครื่องมือช่วยบูรณาการ (Integrating Tool) ช่วยเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมของผู้เรียน 2) เครื่องมือสื่อสาร (Communication Tool) เพื่อที่จะสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน หรือผู้เรียนกับผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งมีทั้งการสื่อสารแบบประสานเวลา (Synchronous Communication Tool) สนับสนุนปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน และการสื่อสารแบบไม่ประสานเวลา (Asynchronous Communication Tool) เช่น จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ การส่งข้อความผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ สนับสนุนปฏิสัมพันธ์ที่ไม่ได้เกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน การส่งเสริมและการช่วยเหลือ การสร้างความรู้ในการพัฒนาการคิดเชิงระบบ จัดเป็นการให้ความช่วยเหลือ (Scaffolding หรือ Affordance) รวมทั้งการสนับสนุนเฉพาะทางด้านต่าง ๆ ได้แก่ 1) ฐานความช่วยเหลือการสร้างความคิดรวบยอด (Conceptual Scaffolding) เป็นสิ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนสร้างความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน แยกแยะความรู้ที่เป็นความคิดรวบยอดที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และการสร้างโครงสร้าง ที่จะทำโดยแยกไปสู่การจัดหมวดหมู่ของความคิดรวบยอด 2) ฐานความช่วยเหลือเกี่ยวกับการคิด (Metacognitive Scaffolding) เป็นการช่วยเหลือที่สนับสนุนเกี่ยวกับกระบวนการจัดการเกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน เป็นการแนะแนวสิ่งที่เกี่ยวข้องกับวิธีการคิดในระหว่างการเรียนรู้ ช่วยให้ผู้เรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการคิดของตนเอง ในขณะที่แก้ปัญหาหรือเรียนรู้ ช่วยให้ผู้เรียนประเมินได้ว่าแนวทางการแก้ปัญหาหรือคำตอบนั้นจะได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง 3) ฐานความช่วยเหลือกระบวนการ (Procedural Scaffolding) เป็นการแนะนำวิธีการใช้แหล่งทรัพยากรที่มี และการใช้เครื่องมือทางปัญญา (Cognitive Tools) ต่าง ๆ ที่มีอยู่ ซึ่งอยู่

ในรูปแบบของการแนะนำลักษณะเฉพาะของเครื่องมือ การแนะนำ (Coaching) เป็นส่วนหนึ่งของการส่งเสริมและการช่วยเหลือ การสร้างความรู้ในการพัฒนาการคิดเชิงระบบ โดยหลักการนี้ได้เปลี่ยนแปลงบทบาทของผู้สอนที่ทำหน้าที่ในการถ่ายทอดความรู้มาเป็น “ผู้ฝึกสอน” ที่ให้ความช่วยเหลือ การให้คำแนะนำสำหรับผู้เรียน จะเป็นการฝึกหัดผู้เรียนโดยการให้ความรู้แก่ผู้เรียนในเชิงการให้การรู้คิดและการสร้างปัญญา มีหน้าที่กระตุ้นและจูงใจผู้เรียนให้วิเคราะห์กระบวนการของผู้เรียน จัดเตรียมการสะท้อนผล และแนะนำให้ปฏิบัติ

ตารางที่ 25 การจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี

ประเภท	หน้าที่	การออกแบบ
Resource แหล่งการเรียนรู้	เน้นให้ผู้เรียนได้เผชิญกับ สารสนเทศที่มีความหลากหลาย ผู้เรียนเป็นผู้แสวงหาความรู้และ ค้นพบความรู้ด้วยตนเองดัง หลักการ Discovery learning 1. การเลือกสารสนเทศ 2.การจัดระเบียบสารสนเทศ 3.การบูรณาการสารสนเทศ	-นำเสนอหลักการ ทฤษฎี ข้อเท็จจริง และสารสนเทศที่เกี่ยวข้องใน รูป digital -Databank resource ฐานข้อมูลโดยเก็บข้อมูลเพื่อนำเสนอใน รูปแบบ Multimedia ที่หลากหลายเน้นการออกแบบโดยมีแนวคิด การจัดหมวดหมู่ การยกตัวอย่าง และสามารถเข้าถึงได้โดยอิสระ และ เชื่อมต่อกับแหล่งต่าง ๆ ตามความต้องการของผู้เรียน -การจัดระบบ Search engine ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียน โดยเฉพาะ -การรวบรวมแหล่งการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องใน Link ที่เกี่ยวข้อง -รูปแบบที่เป็นข้อความ ภาพ และวิดีโอ -แหล่งสารสนเทศเกี่ยวกับผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ
Seeking tool เครื่องมือการค้นหา	เครื่องมือที่ใช้ค้นหาคำสำคัญ	Search engine ช่วยในการเข้าถึงการค้นหาคำสำคัญ (Keyword) ตำแหน่งของสารสนเทศ และการจัดเรียงเป็นบรรณานุกรมในการ เข้าถึงข้อมูล ซึ่งเป็นการจัดมโนคติล่วงหน้า (advance organizer) สำหรับสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ เช่น Google
Organizing tool เครื่องมือการจัด หมวดหมู่	เครื่องมือที่ใช้ในการจัดกลุ่ม สารสนเทศเป็นหมวดหมู่และใช้ สร้างความคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อ เชื่อมโยงความสัมพันธ์	การจัดทำ Flow chart เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีการนำเสนอความสัมพันธ์ ระหว่างแนวคิดต่าง ๆ ซึ่งจะช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบ ยอดที่ดีขึ้น ซึ่งเครื่องมือจะช่วยให้ผู้เรียนจัดหมวดหมู่ (Organization) และจัดทำเป็นแผนที่ความคิด (Concept map) ให้แสดงถึง ความสัมพันธ์ที่ซับซ้อน
Collecting tool เครื่องมือเก็บ รวบรวม	การสะสมสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง	การ Downloading ช่วยในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเครื่องมือที่ เตรียมไว้ในพื้นที่ของตนเอง ช่วยเหลือให้เข้าถึงได้ง่าย ซึ่งเครื่องมือ เป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ลงมือกระทำภารกิจที่หลากหลาย เช่น การ บันทึก เก็บรวบรวมข้อความ เอกสาร รูปภาพ และสร้างเป็นรายการ เก็บสารสนเทศที่เลือกมา ช่องทางสำหรับการบันทึกข้อมูลและไฟล์ ต่าง ๆ ที่ค้นได้จากแหล่งข้อมูล
Integrating tool เครื่องมือการบูรณาการ	เครื่องมือที่ใช้ในการสรุปองค์ ความรู้ที่เกิดจากแนวคิดของ ตนเอง การหลอมรวมระหว่าง สารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับ แนวความคิดของผู้เรียนโดยการ เชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้	Facebook บันทึกการเรียนรู้ ช่วยให้ผู้เรียนสามารถบันทึกคำอธิบาย ที่ต้องการอธิบายในการนำเสนอแนวคิดหรือความคิดรวบยอด และ สามารถบันทึกคลังรูปภาพพร้อมคำอธิบายไว้ในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ ได้

ประเภท	หน้าที่	การออกแบบ
	เดิม	
Communication tool เครื่องมือสื่อสาร	การสื่อสาร สนทนาแลกเปลี่ยน แนวความคิดระหว่างผู้เรียนด้วย กันเองและผู้สอน	Asynchronous communication tools Facebook Synchronous communication tools chat room เช่น ห้องสนทนาเพื่อนช่วยเพื่อน ห้องสนทนาปรึกษา อาจารย์ e-mail
Coaching การแนะแนว	ให้ความช่วยเหลือ การให้ คำแนะนำแก่ผู้เรียน โดยผู้สอน และผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งให้คำแนะนำ ในการแก้ปัญหา ชี้แนะแนวทาง เมื่อผู้เรียนต้องการคำแนะนำ	ออกแบบในรูปแบบของศูนย์ให้คำแนะนำ(Learning coaching Design Center) 1. โดยครูผู้สอน (Tutor caching) 2. โดยผู้เชี่ยวชาญ (Expert coaching) แนะนำเกี่ยวกับการวิเคราะห์ประเด็นหลักหรือ คำสำคัญ การ เชื่อมโยง ความสัมพันธ์ระหว่าง คำสำคัญของปัญหากับแหล่งข้อมูล จะมาสู่การแก้ปัญหา และจะต้องเป็นการแนะนำที่กระตุ้นให้เกิด แนวคิด เช่น Facebook , e-mail
Conceptual scaffolding ฐานการช่วยเหลือการ สร้างความคิดรวบยอด	ฐานการช่วยเหลือที่ออกแบบเพื่อ ช่วยแนะแนวผู้เรียนเกี่ยวกับสิ่งที่ ควรนำมาพิจารณาเกี่ยวข้องกับ ปัญหา คือการจำแนกความรู้ที่ เป็นความคิดรวบยอด การแสดง ความเชื่อมโยงให้เห็นถึง ความสัมพันธ์	ความคิดรวบยอดหรือโมเดลในเรื่อง การออกแบบฐานข้อมูล นอกจากนี้ยังออกแบบให้สามารถเชื่อมโยงไปยังรายละเอียดเพิ่มเติม โดยผู้เรียนสามารถเลือกตามความต้องการที่จะศึกษาในแต่ละ ความคิดรวบยอด เช่น Data flow diagram
Metacognition scaffolding ฐานการช่วยเหลือ เกี่ยวกับการคิด	สนับสนุนกระบวนการที่ เกี่ยวข้องกับการจัดกระบวนการ เรียนรู้ของแต่ละคน โดย ออกแบบเป็นลักษณะการให้ คำแนะนำ	การเสนอแนะให้ผู้เรียนวางแผนการดำเนินงาน ประเมิน ความก้าวหน้าและกำหนดความต้องการ สร้างกลยุทธ์การกำกับ ตนเองในกระบวนการเรียนรู้ โดยใช้Guideline tool
Procedural scaffolding ฐานการช่วยเหลือ กระบวนการ	แนะนำวิธีการใช้แหล่งทรัพยากร และเครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับ ลักษณะของระบบและการ ทำงาน	ในการออกแบบเป็นการอธิบายเกี่ยวกับองค์ประกอบของเครื่องมือ ต่าง ๆ ที่จัดไว้ภายในสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ โดยจะมีคำอธิบาย เกี่ยวกับการใช้งาน เพื่อให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบและสามารถเลือกใช้ ตรงตามวัตถุประสงค์ สามารถนำไปแก้ปัญหาได้ เช่น คู่มือแนะนำ

2.3 หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน เป็นการนำกระบวนการที่ผนวกแนวคิดด้าน
เศรษฐศาสตร์และด้านสิ่งแวดล้อมเข้าไปในขั้นตอนการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยพิจารณาตลอดวงจร
ชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Product Life Cycle) ตั้งแต่ขั้นตอนการวางแผน การออกแบบ การผลิต การ
นำไปใช้ และการทำลายหลังการใช้งาน โดยนำหลักการพื้นฐานของการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ
(Eco Design) คือ การประยุกต์หลักการของ 4Rs ในทุกช่วงของวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ ได้แก่ 1) การลด
(Reduce) การลดการใช้ทรัพยากร ทั้งในแง่การใช้วัสดุและการใช้พลังงาน ในช่วงต่าง ๆ ของวงจร
ชีวิตผลิตภัณฑ์ เป็นการลดปริมาณการใช้วัสดุหรือใช้ในจำนวนที่น้อยลงให้เหลือเท่าที่จำเป็น หรือ
นำมาใช้ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด 2) การใช้ซ้ำ (Reuse) คือการนำผลิตภัณฑ์หรือชิ้นส่วนของ
ผลิตภัณฑ์ซึ่ง ผ่านการใช้งานเรียบร้อยแล้วกลับมาใช้ใหม่ในรูปแบบต่าง ๆ เป็นการยืดช่วงอายุการใช้

งานของวัสดุหรือผลิตภัณฑ์ 3) การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) เป็นการนำตัววัสดุกลับไปสู่ขั้นตอนการผลิตของวงจรชีวิตของ ผลิตภัณฑ์ (product lifecycle) ซึ่งมีการสลายรูปทรง และเกิดการขึ้นรูปใหม่ ให้กลายเป็นผลิตภัณฑ์อีกครั้ง ไม่ว่าจะ เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่หรือผลิตภัณฑ์เดิม 4) การซ่อมบำรุง (Repair) การออกแบบให้ง่ายต่อการซ่อมบำรุง เช่น ออกแบบให้เปลี่ยนอะไหล่หรือชิ้นส่วนกลไกได้ง่าย ถอดประกอบแยกชิ้นได้ง่าย หากผลิตภัณฑ์สามารถได้รับการซ่อมแซมได้ง่าย ก็จะเป็นการยืดอายุช่วงชีวิตการใช้งานของผลิตภัณฑ์ ขั้นตอนปฏิบัติการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน ประกอบด้วย

2.3.1 การประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม เป็นการประเมินวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ เพื่อประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ โดยวัตถุประสงค์หลักในการดำเนินการประเมินทางสิ่งแวดล้อมคือการระบุส่วนที่มีผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม เพื่อให้สามารถแก้ปัญหาผลกระทบเหล่านี้ในกระบวนการออกแบบ

2.3.2 การรวบรวมข้อมูลผลิตภัณฑ์ ก่อนเริ่มกระบวนการออกแบบจริงจะต้องทำการวิจัยภูมิหลังของผลิตภัณฑ์ โดยการรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ประวัติของผลิตภัณฑ์ รายละเอียดของผลิตภัณฑ์ หน้าที่และส่วนประกอบที่สำคัญ รายละเอียดของการออกแบบที่สำคัญ รายชื่อวัสดุทั้งหมดที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิต ข้อมูลทางการตลาด ลักษณะที่สำคัญของผลิตภัณฑ์ เช่น หน้าที่การใช้งาน ความสวยงาม และคุณภาพ รวมถึงแนวโน้มและการคาดการณ์ในอนาคต ความต้องการของตลาด ได้แก่ ลูกค้า กลุ่มเฉพาะ การแข่งขัน ปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลต่อการตลาดและตำแหน่งของผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ราคา ข้อกำหนดและมาตรฐาน ความสนใจของผู้บริโภค ประเด็นต่าง ๆ ทางสิ่งแวดล้อมที่ระบุอยู่ภายในตลาด รวมถึงข้อมูลด้านแรงผลักดันหรือศักยภาพในการเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์ประเด็นทางสิ่งแวดล้อม เพื่อนำข้อมูลที่ได้อามาค้นหาความคิดหรือเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่อาจนำมาใช้ในระหว่างกระบวนการออกแบบได้

2.3.3 การดำเนินงานเชิงปฏิบัติการด้านความคิด เป็นการทำงานเชิงปฏิบัติการสามารถนำมาใช้เพื่อสร้างแนวความคิดหลักในการออกแบบผลิตภัณฑ์และกลยุทธ์ต่าง ๆ โดยการนำข้อมูลพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ ได้แก่ การประเมินทางสิ่งแวดล้อม การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ทั่วไปที่รวบรวมได้มาสรุปเป็นความคิดรวบยอดในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน เพื่อเป็นแนวทางหลักในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน

2.3.4 การเลือกกลยุทธ์ทางการออกแบบ จากการทบทวนการทำงานเชิงปฏิบัติการหรือความคิดรวบยอดนั้น กลยุทธ์ทางการออกแบบคือการเลือกแบบร่างเพื่อเป็นข้อสรุปสำหรับจุดเริ่มต้นของการออกแบบ โดยกลยุทธ์เหล่านี้อาจประกอบด้วย การเลือกวัสดุและกระบวนการผลิตที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด คัดเลือกกลยุทธ์โดยถ่ายทอดความคิดออกมาเป็นแบบร่าง นำเสนอและอธิบายประกอบ เพื่อให้เห็นรูปร่างสำหรับการทดลอง ปรับปรุงหรือพัฒนาการออกแบบ การร่างแบบควรทำการร่างหลาย ๆ แบบ เพื่อมีโอกาสเลือกแบบที่ดีที่สุด วิเคราะห์ส่วนดี ส่วนเสีย เพื่อนำมาพัฒนาให้ได้แบบที่ดีที่สุด ตามวัตถุประสงค์ของการออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่ยั่งยืน

2.3.5 กระบวนการออกแบบจริง เกี่ยวข้องกับขั้นตอนต่าง ๆ ซึ่งประกอบด้วย การเตรียมหลักการรายละเอียดการออกแบบ การผลิตต้นแบบ การทดสอบ การออกแบบขั้นสุดท้าย

หลังจากเสร็จสิ้นในแต่ละขั้นตอนแล้ว กระบวนการนี้จะรวมการประเมินในส่วนของจุดเริ่มต้นการออกแบบ ซึ่งประกอบด้วยความต้องการทางศักยภาพและวัตถุประสงค์ทางสิ่งแวดล้อม

2.4 หลักการคิดเชิงระบบ เป็นการนำหลักการคิดเชิงระบบมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาทักษะการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน เป็นการคิดบนพื้นฐานของระบบที่มีความซับซ้อน (Complex System) มีความเป็นไปได้หลายทาง เป็นการพิจารณาถึงความสัมพันธ์ของปัจจัยต่าง ๆ ทั้งหมดว่าสัมพันธ์กัน ซึ่งแสดงให้เห็นวิธีการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ โดยเน้นการมองปัญหาอย่างองค์รวม ทั้งนี้รูปแบบของวิธีการหาความรู้เกี่ยวข้องโดยตรงกับการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และวาง รูปแบบการดำเนินงานการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน โดยมีคุณลักษณะ ดังนี้

2.4.1 การคิดอย่างมีการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลง (Adaptation) การให้ความสำคัญกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นทั้งกระบวนการการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนมากกว่าการพิจารณาเพียงสถานการณ์ที่ปรากฏเฉพาะหน้า เป็นการจัดลำดับองค์ประกอบของปัญหาส่งผลกระทบต่อสถานการณ์ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น โดยพิจารณาจากความสัมพันธ์และความเชื่อมโยงอย่างสมเหตุสมผล ด้วยการใช้ความคิดเชิงสังเคราะห์อย่างมีเหตุผล และคำนึงถึงความสัมพันธ์ของขั้นตอนการออกแบบผลิตภัณฑ์ตั้งแต่ต้นจนถึงขั้นตอนการกำจัดทิ้ง

2.4.2 การคิดเป็นลำดับขั้น (Hierarchy) เป็นการนำเสนอความคิดในลักษณะความสัมพันธ์ของทั้งระบบเนื่องจากระบบหนึ่ง ๆ อาจจะมาจากระบบย่อย ๆ หลายระบบที่ประกอบกันขึ้นมา และในระบบย่อยเองก็มีความสัมพันธ์ของส่วนต่าง ๆ ที่เป็นองค์ประกอบของระบบอย่างมีขอบเขต การคิดเป็นลำดับขั้นในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนเป็นการแสดงรายละเอียดกว้าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ หน้าที่และส่วนประกอบที่สำคัญ ประวัติของผลิตภัณฑ์ เช่น หน้าที่การใช้งาน ความสวยงาม คุณภาพ รวมถึงแนวโน้มและการคาดการณ์ในอนาคต

2.4.3 การคิดแบบมีความเป็นองค์รวม (Holistic) เป็นการประเมินองค์ประกอบของสถานการณ์หรือสภาพปัญหาการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนในภาพรวมทั้งหมด โดยไม่ให้ความสำคัญกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในปัจจุบันเท่านั้น เนื่องจากปัญหาด้านสถานการณ์สิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นนั้นมาจากหลายองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกันทั้งอดีตและปัจจุบัน จากแนวคิดที่ว่าระบบต่าง ๆ นั้นไม่สามารถแบ่งแยกออกจากกันได้ ดังนั้นวิธีการแก้ปัญหาโดยการแบ่งระบบออกเป็นส่วน ๆ จึงไม่ใช่วิธีการแก้ปัญหาทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนที่ถูกต้อง จึงควรให้ความสำคัญกับทุกองค์ประกอบเพื่อให้สามารถแก้ปัญหาได้ตรงสาเหตุและครอบคลุม

2.4.4 การคิดอย่างมีแบบแผน (Pattern) ขั้นตอนการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนเป็นควรมีแนวทางในการดำเนินงานแก้ปัญหาหรือแนวทางการปฏิบัติงานอย่างเป็นขั้นตอน เพื่อตรวจสอบกระบวนการทำงานในทุก ๆ ขั้นตอนตามวัตถุประสงค์ของการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน การคิดอย่างมีแบบแผนเป็นลักษณะคิดอย่างมีโครงสร้าง (System Structure) แต่แต่ละส่วนที่ประกอบกันเป็นระบบมีความเป็นอิสระ แต่ก็มีความเชื่อมโยงกันอย่างเหมาะสม ทำหน้าที่อย่างสัมพันธ์และเสริมประสานกันกับส่วนอื่น ๆ ในระบบ เป็นการให้ความสำคัญกับวิธีแก้ปัญหามากกว่าการพิจารณาเพียงตัวปัญหาและบอกถึงปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการดำเนินงานแก้ปัญหาคือการปฏิบัติงานได้

2.4.5 การคิดเป็นเครือข่าย (Networks) เป็นการคิดเชื่อมโยงปฏิสัมพันธ์ของระบบต่าง ๆ ที่ประกอบกันขึ้นมาเป็นเครือข่าย โดยให้ความสำคัญกับผลย้อนกลับที่อาจเกิดขึ้นได้ เข้าใจในความสัมพันธ์ของการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนที่มีทั้งสาเหตุและผลกระทบ ผลของการแก้ปัญหาในอดีตส่งผลกระทบต่อปัญหาต่าง ๆ ในปัจจุบันได้ ทุกองค์ประกอบในผลงานต่างมีการเชื่อมต่อ ทั้งโดยตรงและโดยอ้อม เข้าใจและยอมรับในความสำเร็จระยะสั้นที่จะนำมาซึ่งความสำเร็จระยะยาว

3.องค์ประกอบของรูปแบบ

รูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ดังนี้

- 3.1 เนื้อหาการเรียนการสอนวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน
- 3.2 นักศึกษาสาขาวิชาศิลปะและการออกแบบ
- 3.3 การจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่าย
- 3.4 ผู้เชี่ยวชาญประจำฐานการช่วยเหลือบนเครือข่าย
- 3.5 การประเมินผลการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติ

วิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี

3.1 เนื้อหาของกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน การจัดการเรียนการสอนในวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน โดยดำเนินตามขั้นตอนหลักการเรียนรู้แบบสืบสอบนั้น การออกแบบผลิตภัณฑ์คือ การกำหนดรูปแบบของผลิตภัณฑ์ หรือ ผลของการสร้างรูปวัตถุให้เกิดเป็นลักษณะต่าง ๆ ออกมาให้สามารถมองเห็นและสัมผัสได้ผลิตภัณฑ์ที่ปรากฏเห็นเป็นรูปร่างลักษณะที่มองเห็น (Visual Form) ดังกล่าวนั้นจะต้องผ่านกระบวนการต่าง ๆ ทางการออกแบบ (Design process) และการผลิต (Production) มาก่อนซึ่งต้องมีลำดับขั้นตอนและการแก้ปัญหา (Problem - Solving) อย่างต่อเนื่อง จนให้สามารถสนองความต้องการทั้งทางหน้าที่ทางกายภาพ(Physical Function) และสื่อความหมายทางการสร้างสรรค์ได้สำหรับการพัฒนาทักษะการคิดเชิงระบบ ควรมีลักษณะดังนี้

3.1.1 ควรเป็นวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนที่มีเนื้อหาเน้นภาคปฏิบัติ ซึ่งมีกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีการเชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม การเร้าความสนใจด้วยสถานการณ์ที่เป็นอยู่หรือเป็นที่สนใจในขณะนั้น การสืบค้นหาความรู้ การอธิบายและลงข้อสรุป การขยายความรู้ การประเมินผลและการนำความรู้ไปใช้สร้างสรรค์นวัตกรรมผลงานทางด้านผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน เช่น การออกแบบผลิตภัณฑ์ การออกแบบบรรจุภัณฑ์ การออกแบบเครื่องเรือน การออกแบบสิ่งทอ การออกแบบเครื่องเคลือบดินเผา การออกแบบงานโลหะ การออกแบบเรขศิลป์ การออกแบบหัตถอุตสาหกรรม เป็นต้น

3.1.2 เนื้อหาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนที่เหมาะสมสำหรับรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิด

เชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน ควรส่งเสริมความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการและทฤษฎีที่สำคัญในเนื้อหาสาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน การวิเคราะห์ปัญหา การวางแผน ปฏิบัติงานควรนำเสนอตามขั้นตอนการออกแบบผลิตภัณฑ์อย่างเป็นระบบ เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจ และทักษะในการปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องเป็นขั้นตอน รวมทั้งประยุกต์ความรู้ ทักษะ และการใช้เครื่องมือหรือเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับการแก้ไขสถานการณ์การปัญหาด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน

3.1.3 ควรจัดเนื้อหาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน ที่ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างเชิงระบบ โดยเน้นการมองปัญหาอย่างองค์รวม พิจารณาถึงความสัมพันธ์ของปัจจัยสิ่งต่าง ๆ วิธีการหาความรู้เกี่ยวข้องโดยตรงกับการวิเคราะห์ สังเคราะห์และวางรูปแบบการดำเนินงานตามขั้นตอนการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน โดยการจัดหาแหล่งข้อมูลอาจนำมาจากเอกสาร บทความที่เกี่ยวข้อง แหล่งเรียนรู้บนเครือข่ายที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน

3.1.4 การนำเสนอเนื้อหาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนในการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่าย ควรปรับใช้คำอธิบายที่ง่าย กระชับ ชัดเจนเหมาะสมกับเนื้อหาทฤษฎีและกลุ่มผู้เรียน ทั้งนี้เนื่องจากคำอธิบายองค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายนั้นเป็นศัพท์เฉพาะทางการศึกษา เช่น ฐานความช่วยเหลือการสร้างความคิดรวบยอด (Conceptual Scaffolding) ฐานความช่วยเหลือเกี่ยวกับการคิด (Metacognitive Scaffolding) และฐานความช่วยเหลือกระบวนการ (Procedural Scaffolding) เป็นต้น

3. 2 นักศึกษาปริญญาตรีสาขาวิชาศิลปะและการออกแบบ

3.2.1 ความรู้เดิม (Prior knowledge) หลักการของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนด้วยรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรีนั้น นักศึกษาควรผ่านการเรียนวิชาพื้นฐานทางการออกแบบเบื้องต้น ทั้งในการออกแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ ทฤษฎีองค์ประกอบศิลป์ การปฏิบัติเกี่ยวกับรูปทรง บริเวณว่าง ความขัดแย้ง ความประสานกลมกลืนของปัจจัยองค์ประกอบต่าง ๆ ของศิลปะ เพื่อเป็นทักษะในการประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงาน และนำเสนองานออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน และใช้เป็นพื้นฐานในการเชื่อมโยงสร้างความรู้จากพื้นฐานความรู้เดิม ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายในขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบสอบ

3.2.2 คุณลักษณะของผู้เรียน (Learner Characteristic) ธรรมชาติของนักศึกษาปริญญาตรีสาขาวิชาศิลปะและการออกแบบนั้น มีความเป็นตัวของตัวเอง มั่นใจ มีความรับผิดชอบ ไม่ต้องการควบคุมที่มากเกินไป มีความอิสระทางความคิด มีจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์สูง ส่งผลต่อการเรียนรู้ มีความชอบรูปแบบการเรียนรู้แบบอิสระ (Independent) เป็นลักษณะของผู้เรียนที่ชอบคิดค้นด้วยตนเอง ตั้งใจเรียนในเนื้อหาวิชาที่ตนชื่นชอบและให้ความสำคัญ สำหรับช่วงวัยของนักศึกษาในระดับปริญญาตรีจัดอยู่ในช่วงของวัยรุ่นตอนปลายอายุระหว่าง 18-22 ปี จึงให้ความสำคัญกับความสัมพันธ์ในกลุ่ม ซึ่งเหมาะสมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ(Collaborative)

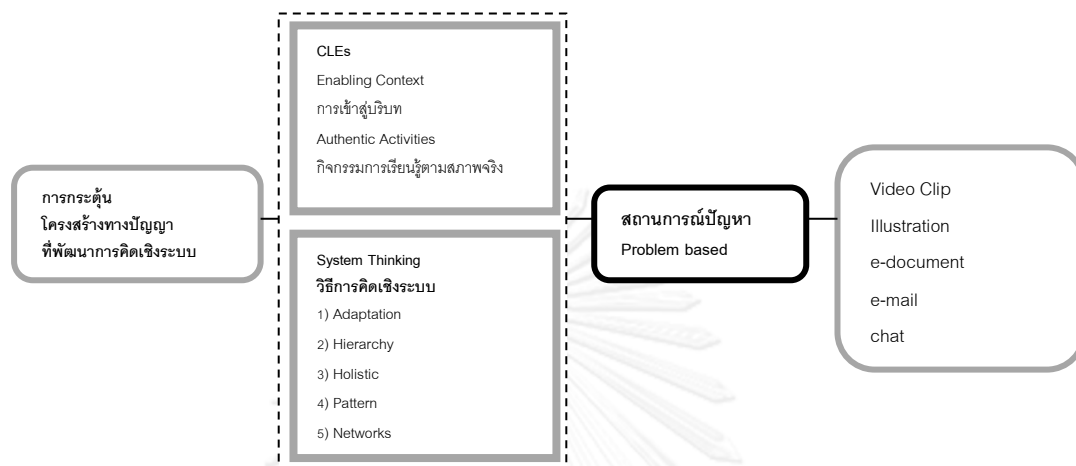
เช่นกัน ดังนั้นปัจจัยด้านคุณลักษณะของนักศึกษาปริญญาตรีสาขาวิชาศิลปะและการออกแบบนั้น นักศึกษามีความต้องการอาศัยกลุ่มเพื่อนเพื่อสนับสนุนกันทางด้านวิชาการและปฏิบัติงาน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ซึ่งส่งผลต่อการพัฒนาผลงานและเกิดการเรียนรู้ที่ดี การสร้างสภาพแวดล้อมทางวิชาการและการเรียนการสอน เปิดโอกาสให้นักศึกษาได้เลือกวิธีเรียนได้ตามความชอบ ความสนใจ หรือความถนัด ก่อให้เกิดแรงจูงใจและทัศนคติที่ดีต่อการเรียน การกำหนดตารางเวลาการทำงาน และช่องทางการให้คำปรึกษาทำให้นักศึกษาสามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ การเรียนด้วยรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรีนั้นเป็นการจัดรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยการจัดเป็นบทเรียนบนเครือข่ายสนับสนุนรายวิชา (Web Supported Courses) ดังนั้นคุณลักษณะของผู้เรียนจึงต้องเป็นผู้ที่มีความสามารถในการแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย การกำหนดและวางแผนงานการปฏิบัติงานตามขั้นตอน มีทักษะการใช้เครื่องมือ (Tool-using Skill) ทางเทคโนโลยีในการเรียน รวมทั้งความสามารถในการติดต่อสื่อสาร ซึ่งมีลักษณะเป็นการสื่อสารสองทาง การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน และมีแหล่งทรัพยากรทางการศึกษา เป็นการนำเสนอโปรแกรมบทเรียนบนเว็บเพจด้วยคุณสมบัติของสื่อ (Media Attribution) ในลักษณะสื่อหลายมิติหรือไฮเปอร์มีเดียเป็นสื่อกลางในการถ่ายทอดความรู้และแลกเปลี่ยนข่าวสารข้อมูลระหว่างกัน มีการกำหนดภารกิจการเรียนรู้ การกำหนดให้อ่าน มีการร่วมกันอภิปรายการตอบคำถาม มีการสื่อสารผ่านระบบปฏิบัติการบนเครือข่าย รวมทั้งกิจกรรมต่าง ๆ ที่ให้ปฏิบัติในรายวิชามีการสำรวจ การทดลอง การสร้างสรรค์ การเรียนรู้แบบร่วมมือ และการสะท้อนผลหลังจากการเรียนรู้ โดยผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติด้วยตนเองซึ่งเป็นการสนับสนุนให้ผู้เรียนมีประสบการณ์และสร้างความรู้ด้วยตนเองได้ ประกอบด้วย

3.3 การจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่าย

รูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรีนั้นเป็นการเรียนบนเครือข่ายการใช้เว็บเพื่อการเรียนการสอนเป็นการนำเอาระบบอินเทอร์เน็ตมาออกแบบเพื่อใช้ในการศึกษา จัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web – Base Instruction: WBI) เป็นการนำเสนอเนื้อหาวิชาโดยผสมผสานวีซีดีออนไลน์และการเรียนการสอนในชั้นเรียน ประกอบด้วย

3.3.1 การกระตุ้นโครงสร้างทางปัญญาที่พัฒนาการคิดเชิงระบบ เป็นการสร้างแนวคิดที่จะใช้ในการจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้โดยการเข้าสู่การเข้าสู่บริบท (Enabling Context)

โดยการใช้สถานการณ์ปัญหา (Problem base) สร้างปัญหาที่กำหนดให้และการสร้างกรอบความต้องการในการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้อาจจำลองจากบางส่วนของภารกิจตามชีวิตจริงอย่างมีความหมาย หรือจำลองขึ้นผ่านกรณีศึกษาหรือสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน



ภาพที่ 33 องค์ประกอบของสื่อในการกระตุ้นโครงสร้างทางปัญญาที่พัฒนาการคิดเชิงระบบในขั้นตอนสถานการณ์ปัญหา

องค์ประกอบนี้ใช้แนวคิดของการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Learning Environment: CLEs) เป็นการเรียนรู้จากปัญหาสถานการณ์ที่กำหนดเน้นปัญหาที่เป็นบริบทจริง โดยการใช้สื่อที่ประกอบด้วย วิดีโอคลิปหรือไฟล์ภาพเคลื่อนไหวประกอบเสียงที่นำเสนอปัญหาสถานการณ์ปัญหา โดยการเลือกสื่อวิดีโอคลิปจากเว็บไซต์ที่มีความสอดคล้องตรงกับเนื้อหาที่นำเสนอ เช่น การเลือกจาก YouTube ซึ่งเป็นสื่อที่ให้บริการในการดาวน์โหลดฟรี เป็นต้น ภาพประกอบที่แสดงให้เห็นถึงสถานการณ์ปัญหา เพื่อเป็นแนวทางเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจกระตุ้นความสนใจ โดยการคัดเลือกภาพประกอบเนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา สอดคล้องกระบวนการสืบสอนในขั้นตอนตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) และขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) เนื้อหาบทเรียน เอกสารบทความอิเล็กทรอนิกส์ที่เกี่ยวข้องนำเสนอในรูปแบบไฟล์ที่สามารถแสดงผลได้ตรงตามต้นฉบับสามารถนำเสนอผ่านระบบปฏิบัติการหลายรูปแบบ เช่น PDF (Printer Definition File) ที่สามารถรองรับการอ่านข้อมูลผ่านทาง Web Page ได้เป็นอย่างดี เป็นต้น เครื่องมือการติดต่อสื่อสารบนเครือข่าย ควรเป็นเครื่องมือพื้นฐานที่นิยมใช้กันแพร่หลายใช้ในการติดต่อสื่อสารบนเครือข่าย เช่น ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail) เป็นการสื่อสารแบบไม่ประสานเวลา และการสื่อสารแบบประสานเวลา เช่น โปรแกรมสนทนา (Chat) เป็นต้น

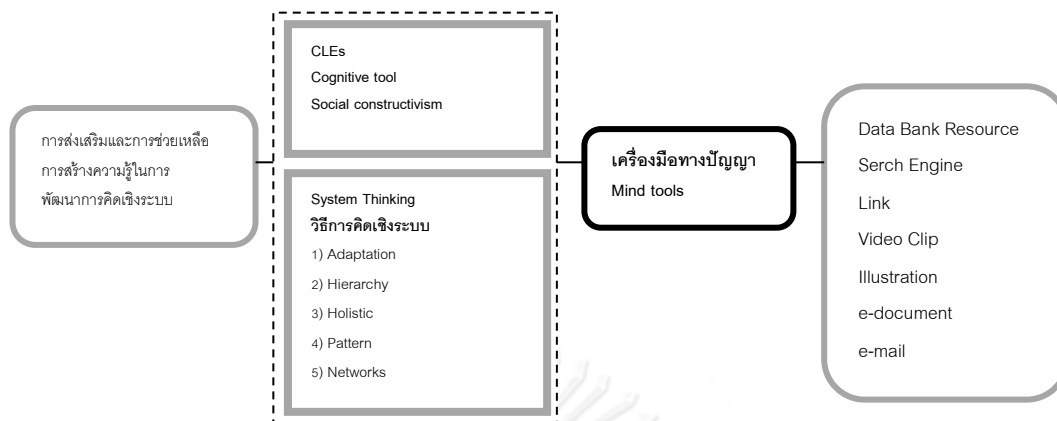
3.3.2 การสนับสนุนการสร้างความรู้และพัฒนาการคิดเชิงระบบ เป็นการรวบรวมข้อมูล เนื้อหา สารสนเทศที่ผู้เรียนจะใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาที่ผู้เรียนเผชิญและจัดกระทำกับสมมติฐานที่จะลงมือปฏิบัติแก้ปัญหา และใช้ในการเสาะแสวงหาและค้นพบคำตอบ (Discovery)



ภาพที่ 34 องค์ประกอบของสื่อในการสนับสนุนการสร้างความรู้ที่พัฒนาการคิดเชิงระบบในการจัดการแหล่งการเรียนรู้

องค์ประกอบนี้ใช้แนวคิดของการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Learning Environment: CLEs) ได้แก่ การจัดการแหล่งการเรียนรู้ (Resource) ทั้งแหล่งการเรียนรู้ที่คงที่ (Static Resource) ไม่เปลี่ยนแปลง เช่น เนื้อหาที่เป็นหลักการ ทฤษฎี หรือ กฎเกณฑ์ ซึ่งเป็นสิ่งที่คงที่ไม่ค่อยเปลี่ยนแปลง และแหล่งการเรียนรู้พลวัต (Dynamic Resource) ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลสารสนเทศอยู่ตลอดเวลา การจัดการแหล่งการเรียนรู้ (Resource) ประกอบด้วย การเลือกสารสนเทศที่เกี่ยวข้องและสอดคล้องกับเนื้อหา การจัดระเบียบสารสนเทศ แบ่งตามรูปแบบคุณลักษณะของสารสนเทศ โดยออกแบบใช้สื่อประสมที่หลากหลาย การใช้วิดีโอคลิป ภาพประกอบตัวอย่าง การเชื่อมต่อแหล่งข้อมูลภายนอก การจัดระบบ Search engine ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียนเพื่ออำนวยความสะดวกในการสืบค้น การรวบรวมแหล่งการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องใน Link ที่เกี่ยวข้อง และการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน เอกสารบทความอิเล็กทรอนิกส์ที่เกี่ยวข้องนำเสนอในรูปแบบไฟล์ที่สามารถแสดงผลได้ตรงตามต้นฉบับสามารถนำเสนอผ่านระบบปฏิบัติการหลายรูปแบบ เช่น PDF (Printer Definition File) เป็นต้น เครื่องมือการติดต่อสื่อสารบนเครือข่าย ควรเป็นเครื่องมือพื้นฐานที่นิยมใช้กันแพร่หลายใช้ในการติดต่อสื่อสารบนเครือข่าย เช่น ไปรษณีย์ อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail) เป็นการสื่อสารแบบไม่ประสานเวลา และการสื่อสารแบบประสานเวลา เช่น โปรแกรมสนทนา (Chat) เป็นต้น

3.3.3 การส่งเสริมและการช่วยเหลือ การสร้างความรู้ในการพัฒนาการคิดเชิงระบบ เป็นวิธีการสำหรับผู้เรียนใช้ในการจัดกระทำกับข้อมูลและสารสนเทศ ได้แก่ เครื่องมือทางปัญญาในการสร้างความรู้ (Cognitive Tools) มีหน้าที่ในการช่วยเหลือทางสติปัญญาของผู้เรียนโดยการมีปฏิสัมพันธ์กับการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่าย

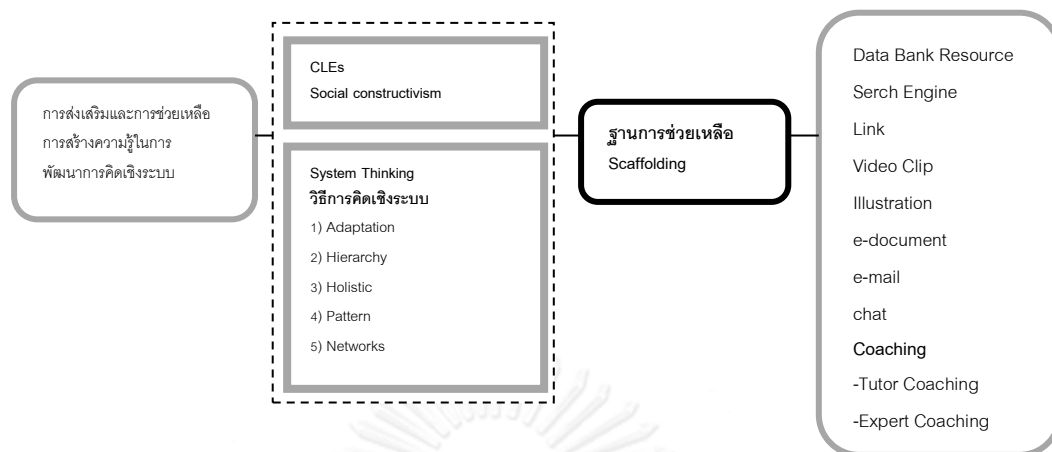


ภาพที่ 35 องค์ประกอบของสื่อในการส่งเสริมและการช่วยเหลือการสร้างความรู้ที่พัฒนาการคิดเชิงระบบโดยเครื่องมือทางปัญญา

องค์ประกอบในการจัดกระทำกับข้อมูลและสารสนเทศสำคัญที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหาในแต่ละชนิดของเครื่องมือทางปัญญา ซึ่งได้แก่

3.3.3.1 เครื่องมือกระบวนการ (Processing Tool) จะสนับสนุนกระบวนการรู้คิดของผู้เรียน เครื่องมือที่ใช้ในการค้นหา (Seeking Tool) ได้แก่ Search engine ช่วยในการเข้าถึงการค้นหาคำสำคัญ (Keyword) ตำแหน่งของสารสนเทศ และการจัดเรียงเป็นบรรณานุกรมในการเข้าถึงข้อมูล ซึ่งเป็นการจัดมโนติลวงหน้า (advance organizer) สำหรับสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ เช่น Google เป็นต้น เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล (Collecting Tool) การจัดเตรียมไฟล์ข้อมูลสำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเครื่องมือที่เตรียมไว้ในพื้นที่ของตนเอง ช่วยเหลือให้เข้าถึงได้ง่าย ซึ่งเครื่องมือเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ลงมือกระทำภารกิจที่หลากหลาย เช่น การบันทึก เก็บรวบรวมข้อความ เอกสาร รูปภาพ และสร้างเป็นรายการเก็บสารสนเทศที่เลือกมา เช่น การเก็บข้อมูลเกี่ยวกับ Database Design เป็นต้น เครื่องมือช่วยบูรณาการ (Integrating Tool) ช่วยเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมของผู้เรียน ได้แก่ การบันทึกการเรียนรู้ ช่วยให้ผู้เรียนสามารถบันทึกคำอธิบายที่ต้องการอธิบายในการนำเสนอแนวคิดหรือความคิดรวบยอด และสามารถบันทึกคลังรูปภาพพร้อมคำอธิบายไว้ในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ได้

3.3.3.2 เครื่องมือสื่อสาร (Communication Tool) เพื่อที่จะสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน หรือผู้เรียนกับผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งมีทั้งการสื่อสารแบบประสานเวลา (Synchronous Communication Tool) สนับสนุนปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน และการสื่อสารแบบไม่ประสานเวลา (Asynchronous Communication Tool) เช่น จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ การส่งข้อความผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ สนับสนุนปฏิสัมพันธ์ที่ไม่ได้เกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน



ภาพที่ 36 องค์ประกอบของสื่อในการส่งเสริมและการช่วยเหลือการสร้างความรู้ที่พัฒนาการคิดเชิงระบบโดยฐานการช่วยเหลือ

3.3.3.3 การให้ความช่วยเหลือ (Scaffolding หรือ Affordance) รวมทั้งการสนับสนุนเฉพาะทางด้านต่าง ๆ ได้แก่

3.3.3.3.1 ฐานความช่วยเหลือการสร้างความคิดรวบยอด (Conceptual Scaffolding) เป็นสิ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนสร้างความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน แยกแยะความรู้ที่เป็นความคิดรวบยอดที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และการสร้างโครงสร้าง ที่จะทำโดยแยกไปสู่การจัดหมวดหมู่ของความคิดรวบยอด เป็นการออกแบบจัดลำดับความสัมพันธ์โดยใช้ภาพเรขาคณิตประกอบข้อมูล (Infographic) ซึ่งบ่งชี้ถึงข้อมูล ความรู้ เพื่อความสะดวกในการประมวลผล เป็นต้น

3.3.3.3.2 ฐานความช่วยเหลือเกี่ยวกับการคิด (Metacognition Scaffolding) เป็นการช่วยเหลือที่สนับสนุนเกี่ยวกับกระบวนการจัดการเกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียน เป็นการแนะนำสิ่งที่เกี่ยวข้องกับวิธีการคิดในระหว่างการเรียนรู้ ช่วยให้ผู้เรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการคิดของตนเอง กระตุ้นให้ผู้เรียนสะท้อนเป้าหมายหรือเชื่อมโยงไปสู่การค้นหาคำตอบในแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้โดยการออกแบบให้มีการเชื่อมโยงในเนื้อหา เช่น Links เป็นต้น

3.3.3.3.3 ฐานความช่วยเหลือกระบวนการ (Procedural Scaffolding) เป็นการแนะนำวิธีการใช้แหล่งทรัพยากรที่มี และการใช้เครื่องมือทางปัญญา (Cognitive Tools) ที่มีอยู่ ซึ่งอยู่ในรูปแบบของการแนะนำลักษณะเฉพาะของเครื่องมือ โดยการออกแบบสื่อที่ใช้หัวข้อ อักษรเอียง อักษรหนา อักษรขนาดใหญ่ จุด ลูกศร ไอคอน การขีดเส้นใต้ ทำกรอบและการเน้นข้อความ เพื่อเน้นสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น

3.3.3.4 การแนะนำ (Coaching) เป็นส่วนหนึ่งของการส่งเสริมและการช่วยเหลือ การสร้างความรู้ในการพัฒนาการคิดเชิงระบบ ควรออกแบบในรูปแบบของศูนย์ให้คำแนะนำ (Learning coaching Design Center) โดยครูผู้สอน (Tutor caching) และผู้เชี่ยวชาญ (Expert coaching) ให้แนะนำเกี่ยวกับการวิเคราะห์ประเด็นหลักหรือ คำสำคัญ การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่าง คำสำคัญของปัญหากับแหล่งข้อมูลที่จะมาสู่การแก้ปัญหา และจะต้องเป็นการ

แนะนำที่กระตุ้นให้เกิดแนวคิด โดยการใช้ Links เชื่อมโยงไปยังเครื่องมือสื่อสารเพื่อติดต่อขอ คำปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ

3.4 ผู้เชี่ยวชาญประจำฐานการช่วยเหลือบนเครือข่าย เป็นผู้ที่สามารถให้ความช่วยเหลือสำหรับผู้เรียนที่ไม่สามารถปฏิบัติภารกิจที่กำหนดได้ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญ มีการสนทนา เรียนรู้ความเชี่ยวชาญต่าง ๆ จนกระทั่งผู้เรียนสามารถปฏิบัติด้วยตนเองได้ โดยคุณสมบัติของบุคลากรประจำฐานการช่วยเหลือบนเครือข่าย ควรมีความรู้เกี่ยวข้องกับเนื้อหา บทเรียนการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน เกณฑ์การประเมินผลงานการเรียนรู้ ขั้นตอนการจัดการเรียน การสอนแบบสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบเป็นอย่างดี สามารถติดต่อสื่อสารผ่านไปรษณีย์ อีเล็กทรอนิกส์ e - mail หรือโปรแกรมสนทนา Chat ได้

3.5 การประเมินผลการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอน สตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบ ผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี เป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการแสดงประสิทธิภาพของ การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วย กระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบ ประกอบด้วยการประเมิน 3 ส่วน คือ การประเมิน ก่อนการเรียน การประเมินระหว่างเรียน และการประเมินหลังการเรียน โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.5.1 การประเมินก่อนการเรียน เป็นประเมินตนเองด้านทักษะการคิดเชิงระบบ ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน โดยใช้เครื่องมือคือแบบประเมินตนเองด้านทักษะการคิดเชิง ระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนพัฒนาที่พัฒนาขึ้นสำหรับรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อม การเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการ ออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี โดยใช้เกณฑ์การประเมินเป็นแบบประเมินค่า 5 ระดับ (Likert Scale)

3.5.2 การประเมินระหว่างการเรียนโดยการสังเกตพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน และการสัมภาษณ์ผู้เรียนถึงการเลือกใช้รูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บน เครือข่ายในกิจกรรมการเรียน และการประเมินทักษะการคิดเชิงระบบจากผลงานตามขั้นตอนการ ออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน

3.5.3 การประเมินหลังการเรียน เป็นประเมินตนเองด้านทักษะการคิดเชิงระบบ ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน โดยใช้เครื่องมือคือแบบประเมินตนเองด้านทักษะการคิดเชิงระบบ ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนพัฒนาที่พัฒนาขึ้นสำหรับรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบ คอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบ ผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี โดยใช้เกณฑ์การประเมินเป็นแบบประเมินค่า 5 ระดับ (Likert Scale)

นอกจากการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติ วิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี ดังกล่าว ยังมีการประเมินทำการประเมินความคิดเห็นของนิสิตต่อการ

เรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้เกณฑ์การประเมินเป็นแบบประเมินค่า 5 ระดับ (Likert Scale)

ตอนที่ 2 ขั้นตอนการเรียนการสอนของรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี

ผู้วิจัยวิเคราะห์เนื้อหาสาระของการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ หรือ การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มุ่งเน้นการออกแบบทางด้านวัสดุ โครงสร้าง ประโยชน์ใช้สอย และการออกแบบเรขาคณิตเพื่อการสื่อความหมายแก่ผู้บริโภค โดยขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี ประกอบด้วย ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเตรียมความพร้อม เป็นการปฐมนิเทศผู้เรียน แนะนำรายวิชาและการปฐมนิเทศ เพื่อชี้แจงเป้าหมายของการเรียน ขั้นตอนและวิธีการเรียนการสอน เครื่องมือที่ใช้ ระยะเวลาในการเรียนการสอน สถานที่ วิธีการและเกณฑ์การประเมินผลแนะนำสาธิตวิธีการใช้เครื่องมือบทเรียนบนเครือข่าย ใช้ระยะเวลาในชั้นเรียน 1 คาบเรียน และระยะเวลาดำเนินการนอกชั้นเรียน 1 สัปดาห์ ดังนี้

1) จัดการปฐมนิเทศ เพื่อชี้แจงเป้าหมายของการเรียน วัตถุประสงค์การเรียนรู้ ขั้นตอน และวิธีการเรียนการสอน เครื่องมือที่ใช้ ระยะเวลาในการเรียนการสอน สถานที่ วิธีการและเกณฑ์การประเมินผล โดยผู้สอนใช้วิธีการบรรยายและสาธิต

2) ทดลองฝึกปฏิบัติการใช้สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่าย โดยแบ่งหัวข้อการฝึกอบรมตามประเภทของเครื่องมือ ผู้สอนทำหน้าที่บรรยายและสาธิต โดยให้ผู้เรียนทดลองปฏิบัติการ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้อภิปราย สนทนาพร้อมกันทั้งในชั้นเรียนและการสื่อสารบนเครือข่าย รวมทั้งการซักถามและขอคำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่าย

3) ผู้เรียนทำแบบประเมินตนเองด้านทักษะการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน ก่อนการเรียน

2. ขั้นการประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมมีวัตถุประสงค์หลักในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนเพื่อประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม ความสามารถในการระบอบองค์ประกอบที่มีส่วนส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ด้วยวิธีการตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) และการสร้างความสนใจ (Engagement Phase) โดยการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมา เพื่อทราบพื้นฐานความรู้เดิม การกระตุ้นให้เกิดความสนใจ และสามารถสร้างความรู้ที่มีความหมาย ใช้ระยะเวลาในชั้นเรียน 1 คาบเรียน และระยะเวลาดำเนินการนอกชั้นเรียน 1 สัปดาห์ ดังนี้

1) ผู้สอนนำเข้าสู่สถานการณ์ปัญหาสิ่งแวดล้อมตามบริบทจริงจากภาพเหตุการณ์ปัญหาสิ่งแวดล้อม กระตุ้นถามผู้เรียนเพื่อนำไปสู่การสังเกต เช่น อะไรเป็นสาเหตุปัจจัยที่ก่อให้เกิดสถานการณ์ปัญหาสิ่งแวดล้อมดังกล่าว ให้ผู้เรียนตอบคำถามใช้เหตุผลประกอบจากความรู้เดิม เปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามทำความเข้าใจ

2) ผู้สอนสร้างความสนใจโดยนำบทความข่าวที่เสนอเหตุการณ์เกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจริง และชี้แจงภารกิจการเรียนรู้โดยกำหนดบทบาทสมมติให้ผู้เรียนเป็นนักออกแบบผลิตภัณฑ์อาชีพ กระตุ้นถามให้ผู้เรียนคิดเพื่อค้นหาแนวทางการแก้ปัญหาดังกล่าว เช่น ในฐานะนักออกแบบบรรจุภัณฑ์นิสัยจะสามารถเปลี่ยนแปลงสถานการณ์ดังกล่าวได้อย่างไร เป็นต้น

3) ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาบทเรียนและสืบค้นข้อมูลจากสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่าย และสรุปข้อมูลออกมาเป็นแบบผังความคิด โดยผู้สอนนำเสนอตัวอย่างวิธีการที่ถูกต้องเพื่อเป็นแนวทางให้ผู้เรียนไว้ในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่าย เพื่อเป็นการเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ ประสบการณ์หรือความรู้เดิม เป็นความรู้ หรือแนวคิดของผู้เรียนเอง โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้อภิปราย นำเสนอผลงาน สนทนาร่วมกันทั้งในชั้นเรียนและการสื่อสารบนเครือข่าย รวมทั้งการซักถามและขอคำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่าย

4) ผู้สอนทำการประเมินผลด้วยการสังเกตพฤติกรรมและการซักถามการใช้เครื่องมือสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายของผู้เรียน ผู้สอนตรวจประเมินผลงานการเขียนผังความคิด

3. ขั้นการรวบรวมข้อมูลผลิตภัณฑ์ เป็นการรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์ โดยนำหลักการสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) ในกระบวนการเรียนแบบสืบสอบ กำหนดแนวสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมุติฐาน รวบรวมข้อมูลเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์ และนำเสนอความคิดของตนในลักษณะการคิดอย่างเป็นลำดับ ขั้นตอน ใช้ระยะเวลาในชั้นเรียน 1 คาบเรียน และระยะเวลาดำเนินการนอกชั้นเรียน 1 สัปดาห์ ดังนี้

1) ผู้สอนนำเสนอตัวอย่างการออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจชิ้นงานจริงให้ผู้เรียนได้ศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ด้วยวิธีการสังเกตและการรับรู้ทางการมอง (Product and Packaging Visual Analysis) สำรวจและค้นหารายละเอียดของผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ดังกล่าว ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลจากสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่าย บันทึกลงในใบงานที่กำหนด โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้อภิปราย นำเสนอผลงาน สนทนาร่วมกันในชั้นเรียน

2) ผู้สอนมอบหมายภารกิจให้ผู้เรียนเลือกผลิตภัณฑ์ที่ตนเองสนใจจะพัฒนาและแก้ปัญหาในประเด็นการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจมาศึกษารวบรวมข้อมูลเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์ โดยการศึกษาสำรวจและสืบค้นข้อมูลจากสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่าย บันทึกข้อค้นพบในใบงานที่กำหนด แสดงรายละเอียดกว้าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ หน้าที่และส่วนประกอบที่สำคัญ และรายละเอียดกว้าง ๆ ของการออกแบบที่สำคัญและลักษณะของการผลิตประวัติของผลิตภัณฑ์และการพัฒนาในช่วงเวลาที่ผ่านมา การผลิตและแหล่งของส่วนประกอบทั้งหมด รายชื่อวัสดุทั้งหมดที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ รายชื่อกระบวนการผลิต เป็นต้น เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้อภิปราย นำเสนอผลงาน สนทนาร่วมกันทั้งในชั้นเรียนและการสื่อสารบนเครือข่าย รวมทั้งการซักถามและขอคำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่าย

3) ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาบทเรียนและสืบค้นข้อมูลจากสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่าย เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้อภิปราย นำเสนอผลงาน สนทนาร่วมกันทั้งในชั้นเรียนและการสื่อสารบนเครือข่าย รวมทั้งการซักถามและขอคำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่าย

4) ผู้สอนทำการประเมินผลด้วยการสังเกตพฤติกรรมและการซักถามการใช้เครื่องมือ สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายของผู้เรียน ผู้สอนตรวจประเมินผลงานการเขียนบันทึกข้อมูลการ ออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ

4. ขั้นตอนกำหนดแนวความคิดในการออกแบบ เป็นการทำงานเชิงปฏิบัติการ สามารถนำมาใช้ เพื่อสร้างแนวความคิดหลักในการออกแบบผลิตภัณฑ์และกลยุทธ์ต่าง ๆ โดยการนำข้อมูลพื้นฐานของ ผลิตภัณฑ์มาสรุปเป็นความคิดรวบยอดในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน เพื่อเป็นแนวทางหลักในการ ออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน ด้วยวิธีการอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation Phase) การนำข้อมูลที่ ได้จากการกำหนดประเด็นปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในหลากหลายมุมมอง มาวิเคราะห์ แปรผล สรุปผล ใช้ระยะเวลาในชั้นเรียน 1 คาบเรียน และระยะเวลาดำเนินการนอกชั้นเรียน 1 สัปดาห์ ดังนี้

1) ผู้เรียนนำเสนอข้อมูลเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์จากขั้นตอนการคัดเลือกข้อมูล ผู้สอน กระตุ้นถามนำไปสู่การอธิบายให้ผู้เรียนใช้เหตุผลประกอบกับข้อมูลที่รวบรวมได้เป็นคำถามที่ส่งเสริม ให้เกิดทักษะในการแปลความหมายข้อมูลและการสรุป รวมทั้งทักษะในการสื่อความหมาย เช่น ปัจจัยที่ทำให้โครงการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจประสบความสำเร็จคืออะไร เป็นต้น เปิด โอกาสให้ผู้เรียนได้อภิปราย นำเสนอผลงาน สนทนาร่วมกันในชั้นเรียน

2) ผู้สอนมอบหมายภารกิจให้ผู้เรียนกำหนดแนวความคิดในการออกแบบ (Design Concept) สร้างแนวความคิดหลักในการออกแบบผลิตภัณฑ์และกลยุทธ์ต่าง ๆ โดยการนำข้อมูล พื้นฐานของผลิตภัณฑ์ ได้แก่ การประเมินทางสิ่งแวดล้อม การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ทั่วไปที่รวบรวม ได้มาอธิบายและลงข้อสรุปเป็นความคิดรวบยอดในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน เพื่อเป็นแนวทาง หลักในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้อภิปราย นำเสนอผลงาน สนทนา ร่วมกันทั้งในชั้นเรียนและการสื่อสารบนเครือข่าย รวมทั้งการซักถามและขอคำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญ ในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่าย

3) ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาบทเรียนและสืบค้นข้อมูลจากสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่าย เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้อภิปราย นำเสนอผลงาน สนทนาร่วมกันทั้งในชั้นเรียนและการสื่อสารบน เครือข่าย รวมทั้งการซักถามและขอคำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่าย

4) ผู้สอนทำการประเมินผลด้วยการสังเกตพฤติกรรมและการซักถามการใช้เครื่องมือ สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายของผู้เรียน ผู้สอนตรวจประเมินผลงานการเขียนโจทย์การ ออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Design Brief) แผนภาพอารมณ์และความรู้สึกในการ ออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Mood and Tone Board)

5. ขั้นการเลือกกลยุทธ์ทางการออกแบบ จากการอธิบายการทำงานเชิงปฏิบัติการและการ สรุปแนวความคิดรวบยอดในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน กลยุทธ์ทางการออกแบบคือการเลือก

แบบร่างเพื่อเป็นข้อสรุปเริ่มต้นของการออกแบบจริง โดยการขยายความรู้ (Expansion Phase/Elaboration Phase) นำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม ได้ข้อสรุปที่ไปใช้อธิบายสถานการณ์ ถ่ายทอดความคิดออกมาเป็นแบบร่าง นำเสนอและอธิบายประกอบใช้ระยะเวลาในชั้นเรียน 2 คาบเรียน และระยะเวลาดำเนินการนอกชั้นเรียน 2 สัปดาห์ ดังนี้

1) ผู้เรียนนำเสนอโจทย์การออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Design Brief) จากขั้นตอนกำหนดแนวความคิดในการออกแบบ (Design Concept) ผู้สอนกระตุ้นถามนำไปสู่การออกแบบวิธีการศึกษาค้นคว้าหรือออกแบบการทดลอง เป็นคำถามที่ให้ผู้เรียนอธิบายเพื่อนำไปสู่การกำหนดวิธีการศึกษาหาความรู้ เช่น มีวิธีการอย่างไรในการผลิตบรรจุภัณฑ์ต้นแบบ เป็นต้น เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้อภิปราย นำเสนอผลงาน สนทนาร่วมกันในชั้นเรียน

2) ผู้สอนมอบหมายภารกิจให้ผู้เรียนเลือกกลยุทธ์ทางการออกแบบ (Design Strategy) จากการอธิบายการทำงานเชิงปฏิบัติการและการสรุปแนวความคิดรวบยอดในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน โดยการขยายความรู้ นำข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์ ถ่ายทอดความคิดออกมาเป็นแบบร่าง นำเสนอและอธิบายประกอบ บอกถึงแนวทางในการดำเนินงานแก้ปัญหาหรือแนวทางการปฏิบัติงานอย่างเป็นขั้นตอน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้อภิปราย นำเสนอผลงาน สนทนาร่วมกันทั้งในชั้นเรียนและการสื่อสารบนเครือข่าย รวมทั้งการซักถามและขอคำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้นบนเครือข่าย

3) ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาบทเรียนและสืบค้นข้อมูลจากสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้นบนเครือข่าย เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้อภิปราย นำเสนอผลงาน สนทนาร่วมกันทั้งในชั้นเรียนและการสื่อสารบนเครือข่าย รวมทั้งการซักถามและขอคำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้นบนเครือข่าย

4) ผู้สอนทำการประเมินผลด้วยการสังเกตพฤติกรรมและการซักถามการใช้เครื่องมือสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้นบนเครือข่ายของผู้เรียน ผู้สอนตรวจประเมินผลงานการเขียน แบบร่างบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Design Brief)

6. ชั้นกระบวนการออกแบบจริง กระบวนการนี้จะรวมการประเมินในส่วนของจุดเริ่มต้นการออกแบบ โดยการประเมินผล (Evaluation Phase) การประเมินการเรียนรู้อีกด้วยกระบวนการต่าง ๆ นำไปสู่การนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase) ตามขั้นตอนการเรียนแบบสืบสอบใช้ระยะเวลาในชั้นเรียน 2 คาบเรียน และระยะเวลาดำเนินการนอกชั้นเรียน 2 สัปดาห์ ดังนี้

1) ผู้เรียนนำเสนอผลงานการออกแบบบรรจุภัณฑ์ต้นแบบโดยนำเสนอขั้นตอนกระบวนการออกแบบจริง (Design) ซึ่งประกอบด้วยเตรียมหลักการรายละเอียดการออกแบบการผลิตต้นแบบ ผู้สอนกระตุ้นคำถามที่นำไปสู่การนำไปใช้ เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนนำหลักการที่ได้จากการเรียนรู้หรือความสัมพันธ์ ไปใช้ประโยชน์ในสถานการณ์อื่น ๆ ต่อไป เช่น ผู้เรียนมีวิธีการอย่างไรที่จะออกแบบผลิตภัณฑ์อื่น ๆ เช่น การออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องแต่งกาย เป็นต้น เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้อภิปรายสรุป นำเสนอผลงาน พิจารณาผลงานการออกแบบของผู้อื่น แลกเปลี่ยน เสนอแนะความคิดเห็น สนทนาร่วมกันในชั้นเรียน

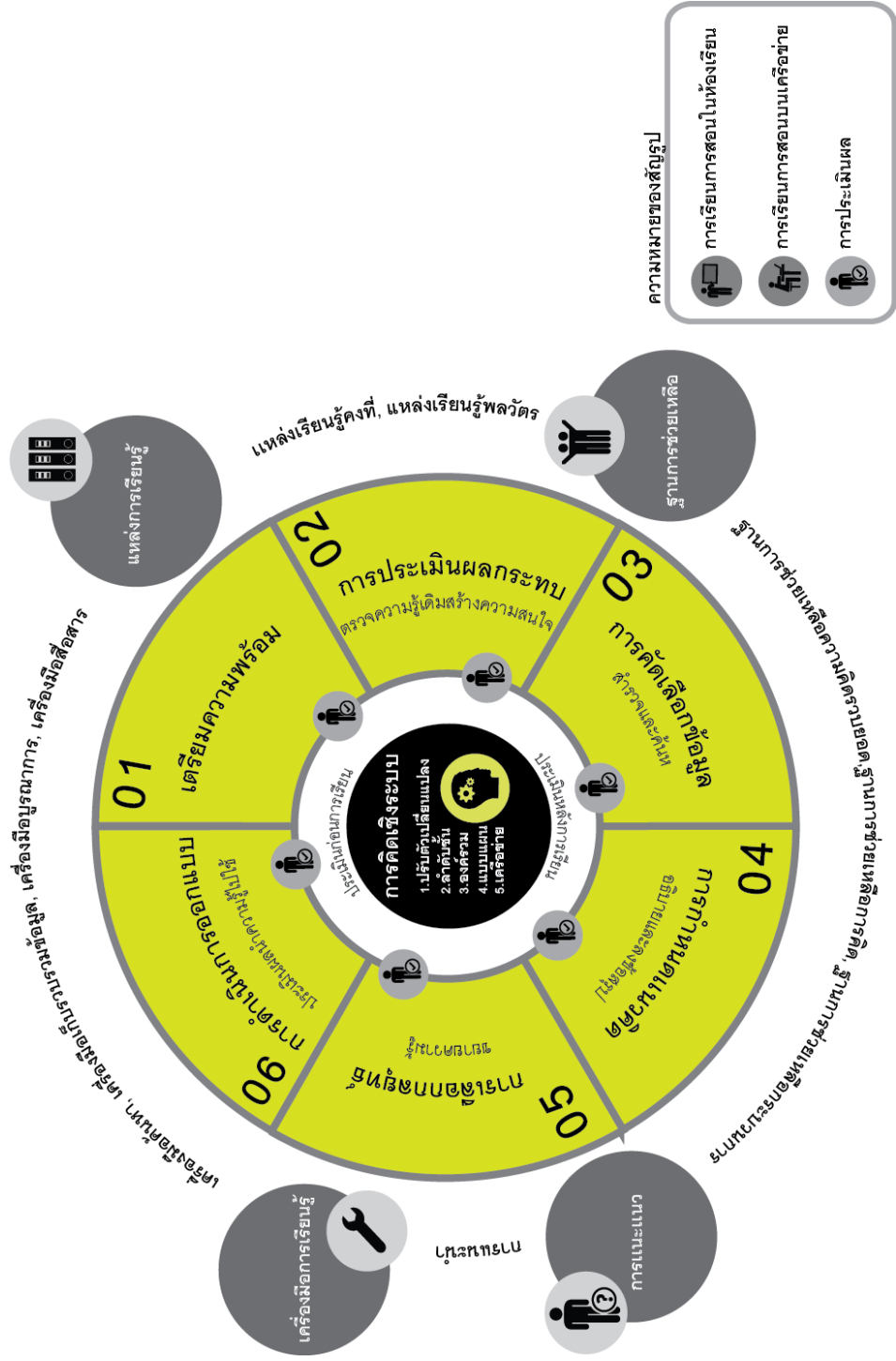
2) ผู้เรียนทำแบบประเมินตนเองด้านทักษะการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน หลังการเรียนรู้

3) ผู้สอนทำการประเมินผลด้วยการสังเกตพฤติกรรมและการซักถามการใช้เครื่องมือสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายของผู้เรียน ผู้สอนตรวจประเมินผลงานการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ



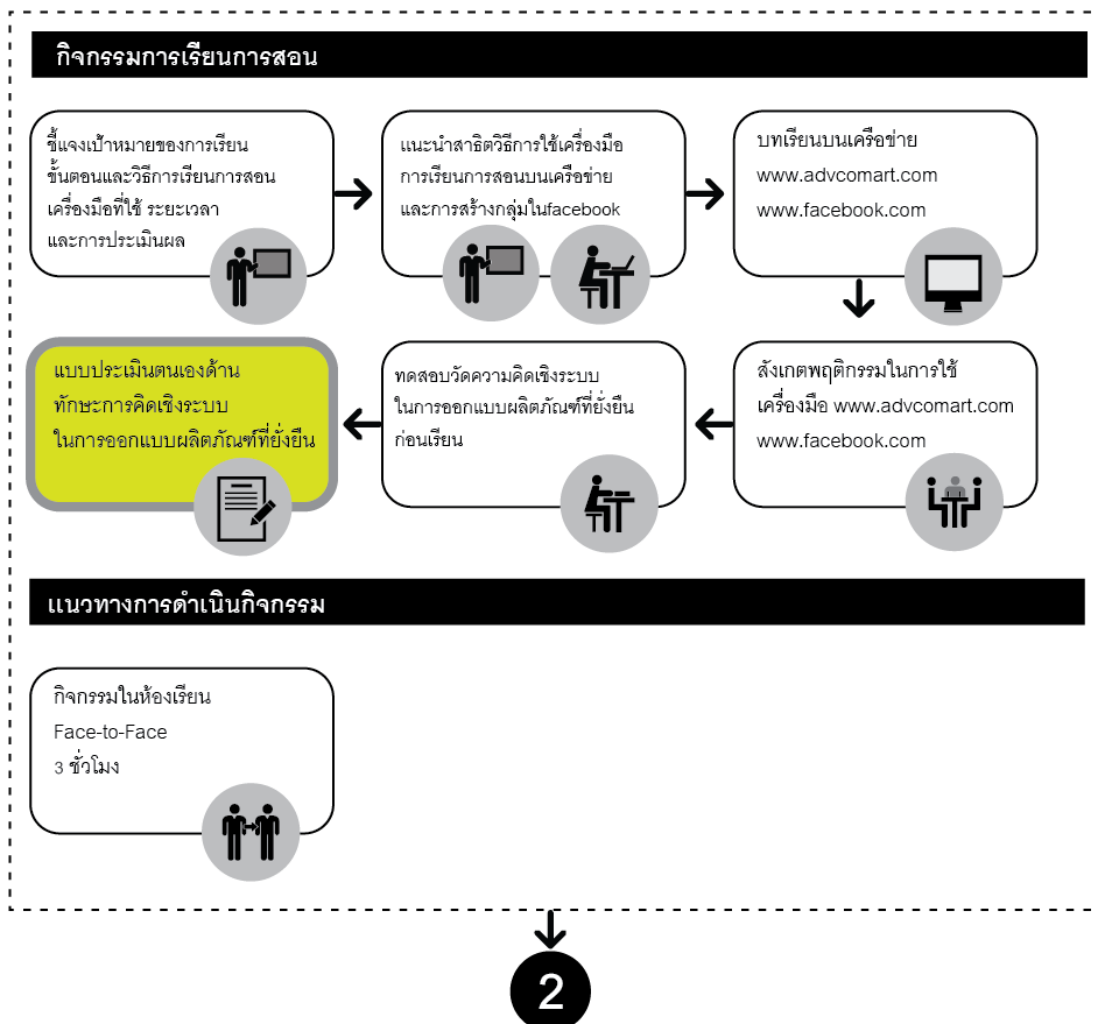
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาพที่ 37 รูปแบบการจัดตั้งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี



ขั้นตอนที่1 ชั้นเตรียมความพร้อม

1 ชั้นเตรียมความพร้อม



ภาพที่ 38 กิจกรรมการเรียนในชั้นตอนเตรียมความพร้อม

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. การปฐมนิเทศ เพื่อชี้แจงเป้าหมายของการเรียน ขั้นตอนและวิธีการเรียนการสอน เครื่องมือที่ใช้ ระยะเวลาในการเรียนการสอน สถานที่ วิธีการและเกณฑ์การประเมินผล
2. แนะนำสาธิตวิธีการใช้เครื่องมือบทเรียนบนเครือข่าย www.advcomart.com เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจในการใช้เครื่องมือแหล่งการเรียนรู้ (Resource) เครื่องมือกระบวนการ (Processing Tool) เครื่องมือติดต่อสื่อสาร (Communication Tool) และการสร้างกลุ่มบนเครือข่าย www.facebook.com
3. ทดสอบวัดความคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนก่อนเรียน

เครื่องมือ / วิธีการ

เอกสารแนะนำรายวิชา

บทเรียนบนเครือข่าย www.advcomart.com และเครือข่ายสังคมออนไลน์

www.facebook.com

แบบทดสอบประเมินตนเองวัดความคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน

การประเมินผล

สังเกตพฤติกรรมความเข้าใจในการใช้เครื่องมือบทเรียนบนเครือข่าย

www.advcomart.com และเครือข่ายสังคมออนไลน์ www.facebook.com

ทำแบบประเมินตนเองด้านทักษะการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน

ระยะเวลา

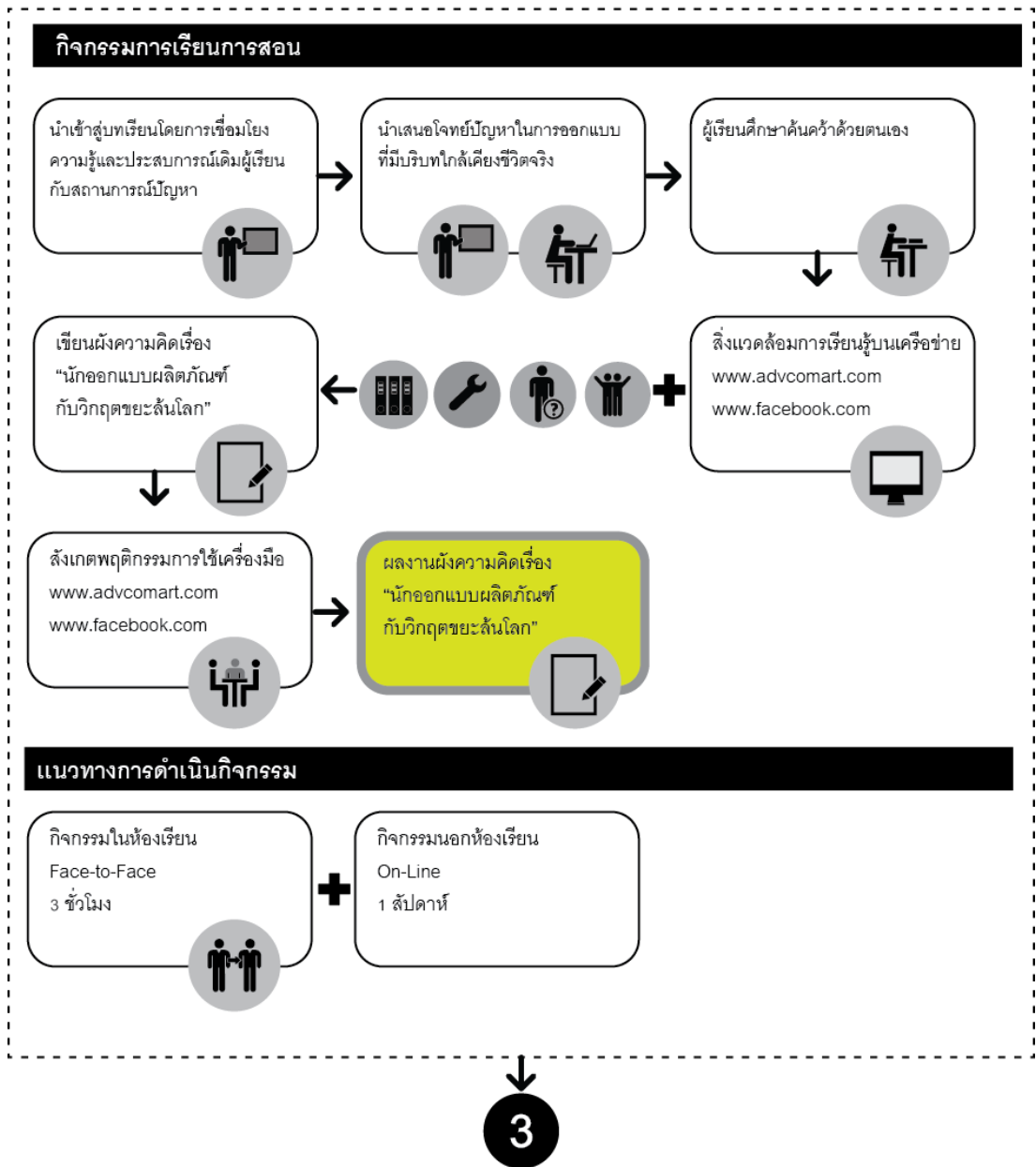
1 คาบเรียน (3 ชั่วโมง)

แนวทางการดำเนินกิจกรรม

กิจกรรมในห้องเรียน (Face –to Face) ควรจัดสถานที่เรียนโดยการจัดเตรียมอุปกรณ์คอมพิวเตอร์เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตที่เข้าถึงผู้เรียนทุกคน

ขั้นตอนที่2 ขั้นการประเมินผลกระทบ

2 ขั้นการประเมินผลกระทบ



ภาพที่ 39 กิจกรรมการเรียนในขั้นการประเมินผลกระทบ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. นำเข้าสู่การเรียนรู้โดยการเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เดิมของผู้เรียนกับสถานการณ์ปัญหาโดยผู้สอนนำตัวอย่างจริงของผลิตภัณฑ์ทั่วไปกับการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน ให้ผู้เรียนได้ศึกษาวิเคราะห์เปรียบเทียบด้วยวิธีการสังเกตและรับรู้ทางการมอง (Visual Analysis) ในด้าน โครงสร้าง สัญลักษณ์ ภาพประกอบ องค์ประกอบศิลป์ และการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ
2. ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาวิชาผ่านบทเรียนบนเครือข่ายและค้นคว้าข้อมูลเชื่อมโยงที่เกี่ยวข้อง
3. นำเสนอโจทย์ปัญหาในบริบทที่ใกล้เคียงกับประสบการณ์จริงของผู้เรียน
4. กำหนดบทบาท หน้าที่ เป้าหมายของงาน ขอบเขตงาน กำหนดตารางเวลา
5. กำหนดงานเขียนผังความคิดจากโจทย์ที่กำหนด ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นในการแก้ไขเปลี่ยนแปลงสถานการณ์ปัญหาดังกล่าว การค้นหาสาเหตุ และพิจารณาถึงสาเหตุที่น่าจะเป็นไปได้
6. ผู้เรียนเขียนผังความคิดนำเสนอผลงานตามที่ได้รับมอบหมาย

เครื่องมือ / วิธีการ

โจทย์ปัญหาการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนตามบริบทสภาพจริง
 บทความที่เกี่ยวกับกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน
 แหล่งการเรียนรู้ (Resource) เครื่องมือการค้นหา (Seeking Tool) เครื่องมือการเก็บรวบรวม (Collecting Tool) เครื่องมือการบูรณาการ (Integrating Tool) เครื่องมือการสื่อสาร (Communication Tool) ฐานความช่วยเหลือโดยผู้เชี่ยวชาญ (Coaching)

บทเรียนบนเครือข่าย www.advcomart.com และเครือข่ายสังคมออนไลน์

www.facebook.com

การประเมินผล

สังเกตพฤติกรรมการใช้เครื่องมือบทเรียนบนเครือข่าย www.advcomart.com และเครือข่ายสังคมออนไลน์ www.facebook.com

ประเมินผลงานการเขียนผังความคิด

ระยะเวลา

1 คาบเรียน (3 ชั่วโมง)

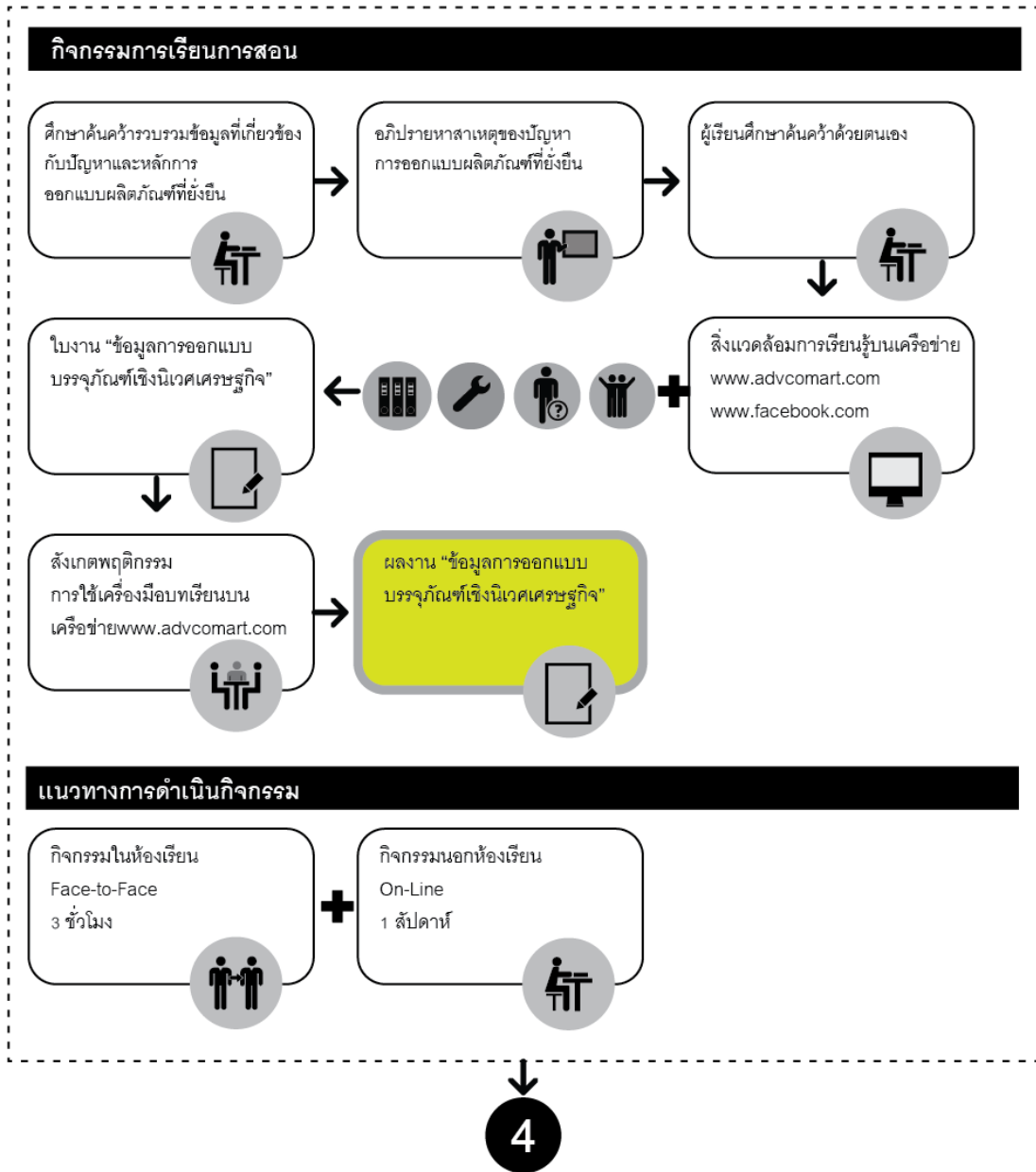
แนวทางการดำเนินกิจกรรม

กิจกรรมในห้องเรียน (Face –to Face) ควรจัดสถานที่เรียนโดยการจัดเตรียมอุปกรณ์คอมพิวเตอร์เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตที่เข้าถึงผู้เรียนทุกคน จัดเตรียมอุปกรณ์การผลิตผลงาน

กิจกรรมนอกห้องเรียน (On-Line) ผู้เรียนค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมด้วยตนเองระยะเวลา 1 สัปดาห์

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นการคัดเลือกข้อมูล

3 ขั้นการคัดเลือกข้อมูล



ภาพที่ 40 กิจกรรมการเรียนในขั้นการคัดเลือกข้อมูล

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ผู้เรียนศึกษาเนื้อหารายวิชาผ่านบทเรียนบนเครือข่ายและค้นคว้าข้อมูลเชื่อมโยงที่เกี่ยวข้อง
2. กำหนดให้ผู้เรียนเลือกผลิตภัณฑ์ที่สนใจจะศึกษา 1 อย่าง
3. กำหนดบทบาท หน้าที่ เป้าหมายของงาน ขอบเขตงาน กำหนดตารางเวลา
4. ผู้เรียนวางแผนกำหนดแนวทางวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ตั้งสมมุติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับข้อมูลผลิตภัณฑ์ที่เลือกศึกษา
5. กำหนดงานรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์
6. ผู้เรียนเขียนรายงานการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์ในใบงานที่กำหนด

เครื่องมือ / วิธีการ

โจทย์การรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์

แหล่งการเรียนรู้ (Resource) เครื่องมือการค้นหา (Seeking Tool) เครื่องมือการเก็บรวบรวม (Collecting Tool) เครื่องมือการบูรณาการ(Integrating Tool) เครื่องมือการสื่อสาร (Communication Tool) ฐานความช่วยเหลือโดยผู้เชี่ยวชาญ (Coaching)

บทเรียนบนเครือข่าย www.advcomart.com และเครือข่ายสังคมออนไลน์

www.facebook.com

การประเมินผล

สังเกตพฤติกรรมความเข้าใจในการใช้เครื่องมือบทเรียนบนเครือข่าย

www.advcomart.com และเครือข่ายสังคมออนไลน์ www.facebook.com

ผลงาน “ข้อมูลเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์”

ระยะเวลา

1 คาบเรียน (3 ชั่วโมง)

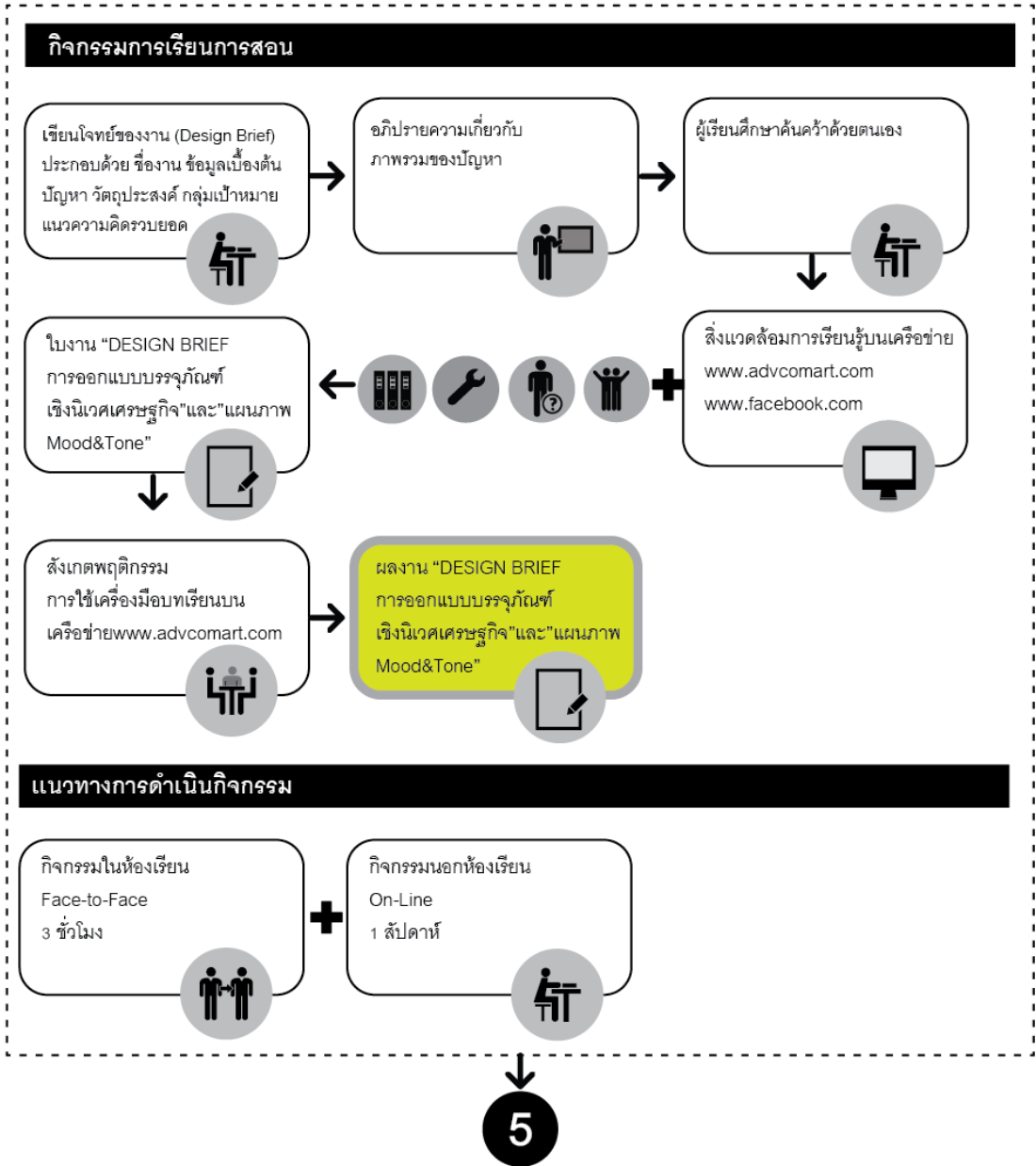
แนวทางการดำเนินกิจกรรม

กิจกรรมในห้องเรียน (Face –to Face) ควรจัดสถานที่เรียนโดยการจัดเตรียมอุปกรณ์คอมพิวเตอร์เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตที่เข้าถึงผู้เรียนทุกคน

กิจกรรมนอกห้องเรียน (On-Line) ผู้เรียนค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมด้วยตนเองระยะเวลา 1 สัปดาห์

ขั้นตอนที่4 ขั้นการกำหนดแนวคิด

4 ขั้นการกำหนดแนวคิด



ภาพที่ 41 กิจกรรมการเรียนในขั้นการกำหนดแนวคิด

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ผู้เรียนศึกษาเนื้อหารายวิชาผ่านบทเรียนบนเครือข่ายและค้นหาข้อมูลเชื่อมโยงที่เกี่ยวข้อง
2. ผู้เรียนนำเสนอข้อมูลเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าในกิจกรรมขั้นสำรวจและค้นหา อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในชั้นเรียน
3. ผู้สอนอภิปรายซักถามและสรุปผลของข้อมูลเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์
4. กำหนดบทบาท หน้าที่ เป้าหมายของงาน ขอบเขตงาน กำหนดตารางเวลา
5. ผู้เรียนวางแผนกำหนดแนวทางวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ดำเนินงานเชิงปฏิบัติการด้านความคิด โดยการนำข้อมูลพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ ได้แก่ การประเมินทางสิ่งแวดล้อม การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ทั่วไปที่รวบรวมได้มาสรุปเป็นความคิดรวบยอดในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน
6. กำหนดให้ผู้เรียนเขียนโจทย์ของงาน (Design Brief) จากข้อมูลที่รวบรวมได้ในขั้นตอนการสำรวจและค้นหา ประกอบด้วย ชื่องาน ข้อมูลเบื้องต้น ปัญหา วัตถุประสงค์ กลุ่มเป้าหมาย แนวความคิดรวบยอด
7. ผู้เรียนเขียนรายงานโจทย์ของงาน (Design Brief) ในใบงานที่กำหนด
8. ผู้เรียนถ่ายทอดข้อสรุปของโจทย์ของงาน (Design Brief) เป็นแผนภาพอารมณ์ความรู้สึก (Mood&Tone) เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบชิ้นงาน

เครื่องมือ / วิธีการ

ใบงานโจทย์ของงาน (Design Brief)

แหล่งการเรียนรู้ (Resource) เครื่องมือการค้นหา (Seeking Tool) เครื่องมือการเก็บรวบรวม (Collecting Tool) เครื่องมือการบูรณาการ(Integrating Tool) เครื่องมือการสื่อสาร (Communication Tool) ฐานความช่วยเหลือโดยผู้เชี่ยวชาญ (Coaching)

บทเรียนบนเครือข่าย www.advcomart.com และเครือข่ายสังคมออนไลน์

www.facebook.com

การประเมินผล

สังเกตพฤติกรรมการความเข้าใจในการใช้เครื่องมือบทเรียนบนเครือข่าย

www.advcomart.com และเครือข่ายสังคมออนไลน์ www.facebook.com

โจทย์ของงาน (Design Brief) และแผนภาพอารมณ์ความรู้สึก (Mood&Tone)

ระยะเวลา

1 คาบเรียน (3 ชั่วโมง)

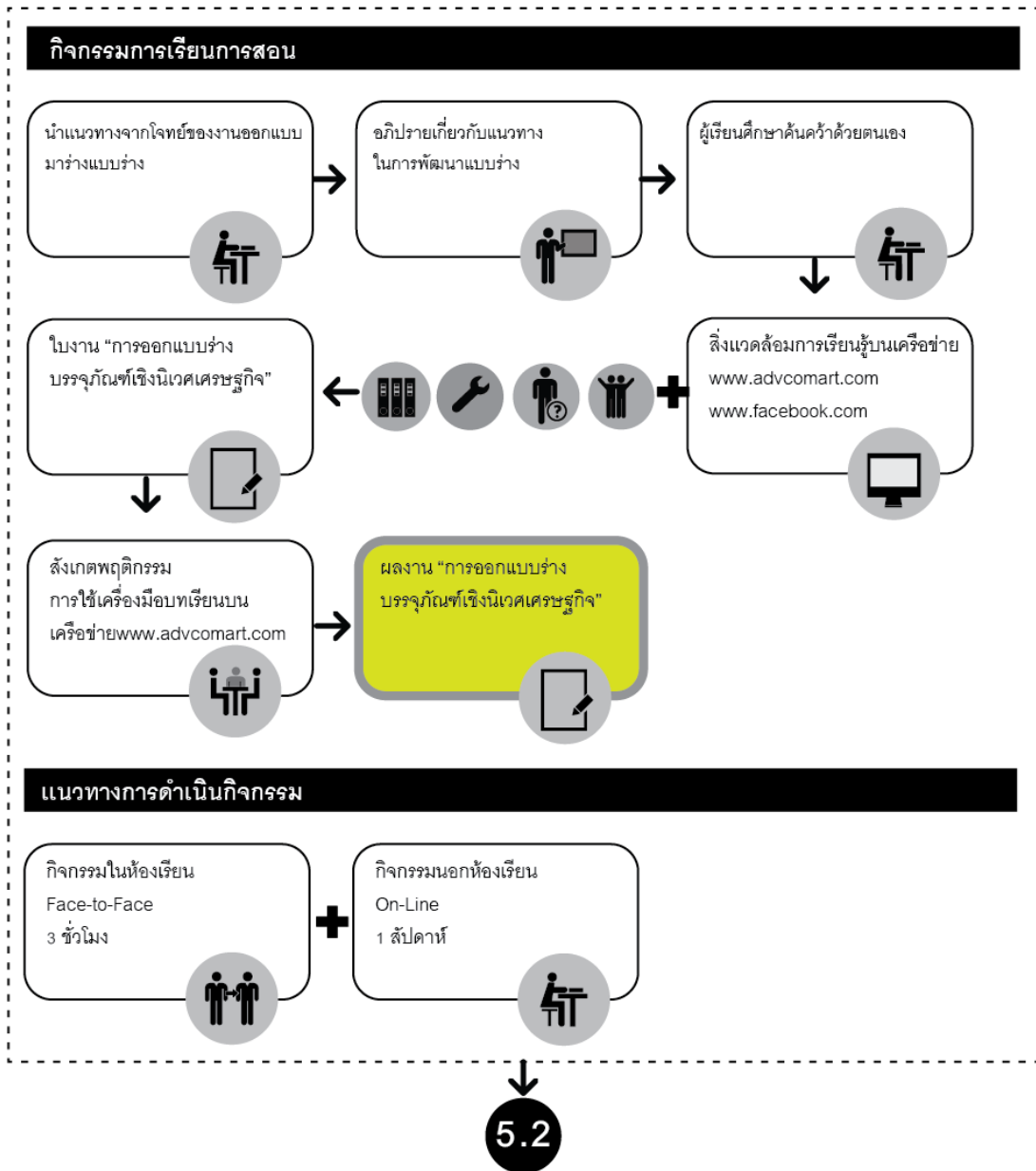
แนวทางการดำเนินกิจกรรม

กิจกรรมในห้องเรียน (Face –to Face) ควรจัดสถานที่เรียนโดยการจัดเตรียมอุปกรณ์คอมพิวเตอร์เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตที่เข้าถึงผู้เรียนทุกคน

กิจกรรมนอกห้องเรียน (On-Line) ผู้เรียนค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมด้วยตนเองระยะเวลา 1 สัปดาห์

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นตอนการเลือกกลยุทธ์

5.1 ขั้นตอนการเลือกกลยุทธ์



ภาพที่ 42 กิจกรรมการเรียนในขั้นตอนการเลือกกลยุทธ์

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ผู้เรียนศึกษาเนื้อหารายวิชาผ่านบทเรียนบนเครือข่ายและค้นคว้าข้อมูลเชื่อมโยงที่เกี่ยวข้อง
2. กำหนดให้ผู้เรียนนำแนวทางจากโจทย์ของงาน (Design Brief) มาสรุปออกแบบร่าง
3. ผู้สอนอภิปรายแนะนำแนวทางการออกแบบร่างผลิตภัณฑ์
3. กำหนดบทบาท หน้าที่ เป้าหมายของงาน ขอบเขตงาน กำหนดตารางเวลา
4. ผู้เรียนวางแผนกำหนดแนวทางวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ลงมือปฏิบัติการออกแบบร่างผลิตภัณฑ์

เครื่องมือ / วิธีการ

ใบงานการแบบร่างผลิตภัณฑ์

แหล่งการเรียนรู้ (Resource) เครื่องมือการค้นหา (Seeking Tool) เครื่องมือการเก็บรวบรวม (Collecting Tool) เครื่องมือการบูรณาการ (Integrating Tool) เครื่องมือการสื่อสาร (Communication Tool) ฐานความช่วยเหลือโดยผู้เชี่ยวชาญ (Coaching)

บทเรียนบนเครือข่าย www.advcomart.com และเครือข่ายสังคมออนไลน์

www.facebook.com

การประเมินผล

สังเกตพฤติกรรมความเข้าใจในการใช้เครื่องมือบทเรียนบนเครือข่าย

www.advcomart.com และเครือข่ายสังคมออนไลน์ www.facebook.com

ผลงานการออกแบบร่างผลิตภัณฑ์

ระยะเวลา

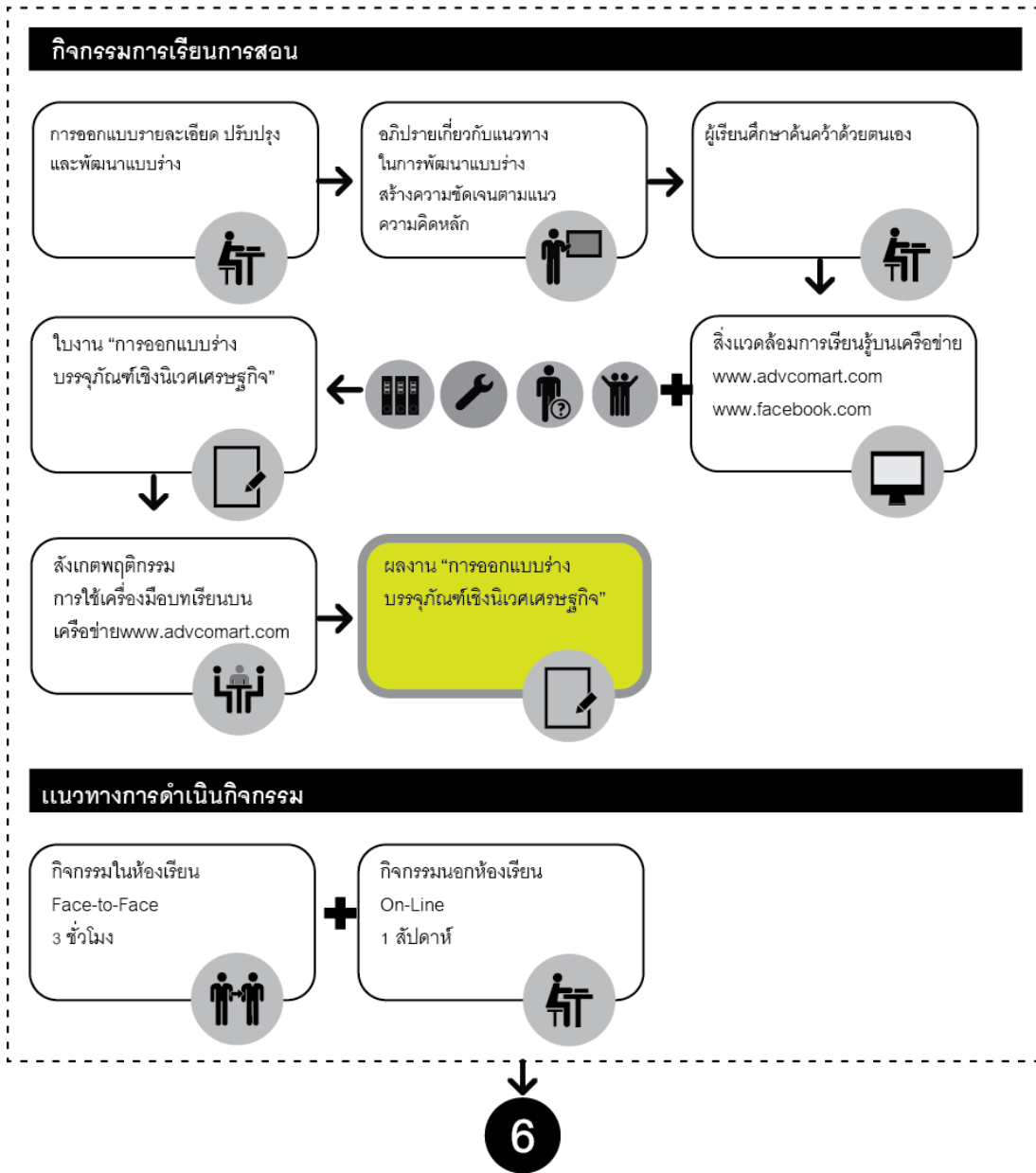
1 คาบเรียน (3 ชั่วโมง)

แนวทางการดำเนินกิจกรรม

กิจกรรมในห้องเรียน (Face –to Face) ควรจัดสถานที่เรียนโดยการจัดเตรียมอุปกรณ์คอมพิวเตอร์เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตที่เข้าถึงผู้เรียนทุกคน

กิจกรรมนอกห้องเรียน (On-Line) ผู้เรียนค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมด้วยตนเองระยะเวลา 1 สัปดาห์

5.2 ขั้นตอนการเลือกกลยุทธ์



ภาพที่ 43 กิจกรรมการเรียนในขั้นการเลือกกลยุทธ์

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ผู้เรียนศึกษาเนื้อหารายวิชาผ่านบทเรียนบนเครือข่ายและค้นหาข้อมูลเชื่อมโยงที่เกี่ยวข้อง
2. ผู้เรียนออกแบบรายละเอียด ปรับปรุงและพัฒนาแบบร่างผลิตภัณฑ์
3. ผู้เรียนนำเสนอแบบร่างผลิตภัณฑ์ที่ได้ปรับปรุง อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในชั้นเรียน
4. ผู้สอนอภิปรายแนะนำแนวทางในการพัฒนาแบบร่าง สร้างความชัดเจนตามแนวความคิดหลัก
5. กำหนดบทบาท หน้าที่ เป้าหมายของงาน ขอบเขตงาน กำหนดตารางเวลา
6. ผู้เรียนวางแผนกำหนดแนวทางวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ลงมือปฏิบัติการออกแบบพัฒนาแบบร่างผลิตภัณฑ์

เครื่องมือ / วิธีการ

ใบงานการแบบร่างผลิตภัณฑ์

แหล่งการเรียนรู้ (Resource) เครื่องมือการค้นหา (Seeking Tool) เครื่องมือการเก็บรวบรวม (Collecting Tool) เครื่องมือการบูรณาการ(Integrating Tool) เครื่องมือการสื่อสาร (Communication Tool) ฐานความช่วยเหลือโดยผู้เชี่ยวชาญ (Coaching)

บทเรียนบนเครือข่าย www.advcomart.com และเครือข่ายสังคมออนไลน์

www.facebook.com

การประเมินผล

สังเกตพฤติกรรมความเข้าใจในการใช้เครื่องมือบทเรียนบนเครือข่าย

www.advcomart.com และเครือข่ายสังคมออนไลน์ www.facebook.com

ผลงานการออกแบบร่างผลิตภัณฑ์

ระยะเวลา

1 คาบเรียน (3 ชั่วโมง)

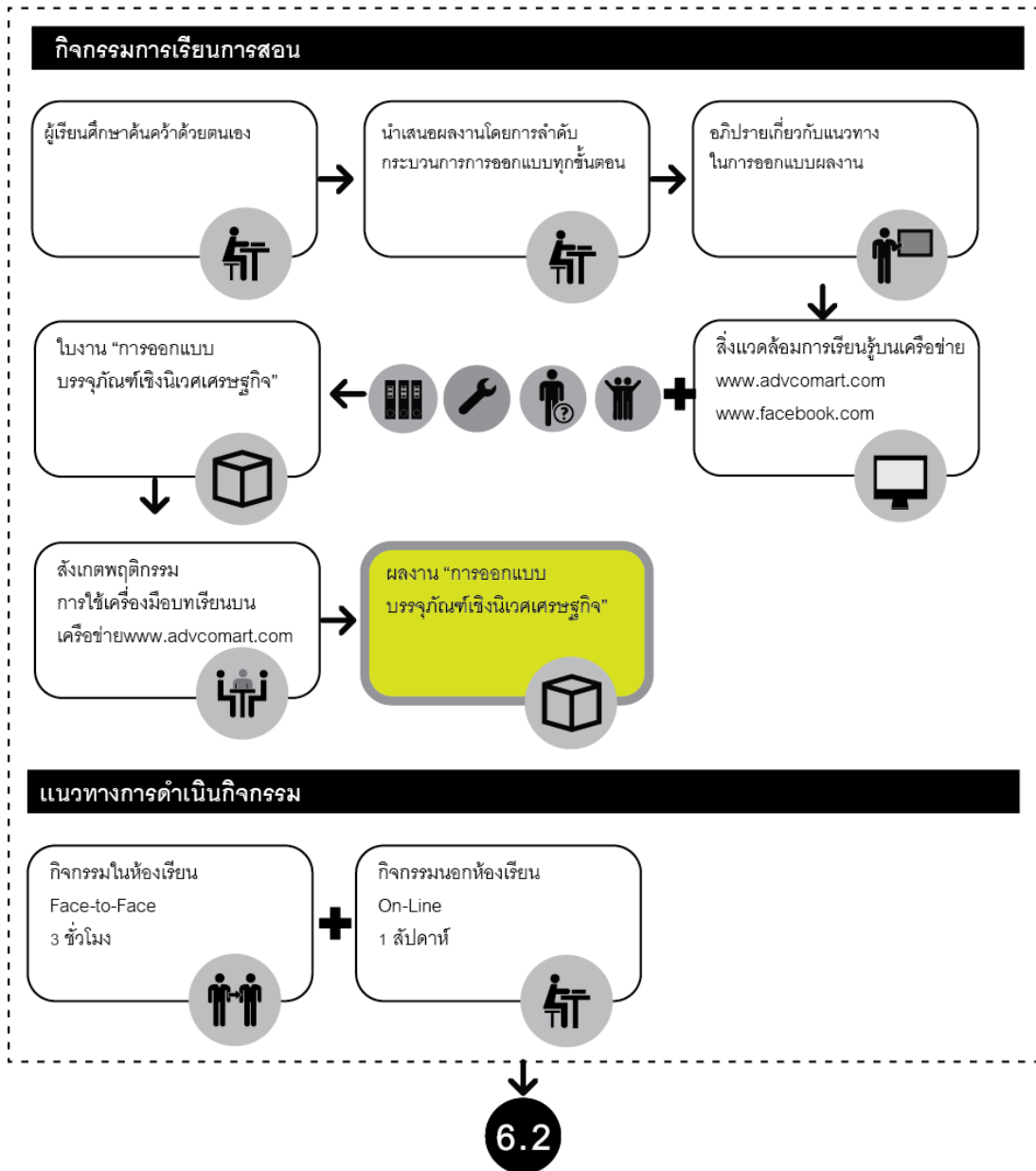
แนวทางการดำเนินกิจกรรม

กิจกรรมในห้องเรียน (Face –to Face) ควรจัดสถานที่เรียนโดยการจัดเตรียมอุปกรณ์คอมพิวเตอร์เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตที่เข้าถึงผู้เรียนทุกคน

กิจกรรมนอกห้องเรียน (On-Line) ผู้เรียนค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมด้วยตนเองระยะเวลา 1 สัปดาห์

ขั้นตอนที่ 6 ขั้นการดำเนินการออกแบบ

6.1 ขั้นการดำเนินการออกแบบ



ภาพที่ 44 กิจกรรมการเรียนในขั้นการดำเนินการออกแบบ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าข้อมูลเชื่อมโยงที่เกี่ยวข้อง
2. ผู้เรียนนำเสนอผลงานการออกแบบผลิตภัณฑ์โดยการลำดับกระบวนการการออกแบบทุกขั้นตอน
3. ผู้สอนอภิปรายสรุป แนะนำแนวทางในการออกแบบผลงาน

เครื่องมือ / วิธีการ

ใบงานการแบบร่างผลิตภัณฑ์

แหล่งการเรียนรู้ (Resource) เครื่องมือการค้นหา (Seeking Tool) เครื่องมือการเก็บรวบรวม (Collecting Tool) เครื่องมือการบูรณาการ(Integrating Tool) เครื่องมือการสื่อสาร (Communication Tool) ฐานความช่วยเหลือโดยผู้เชี่ยวชาญ (Coaching)

บทเรียนบนเครือข่าย www.advcomart.com และเครือข่ายสังคมออนไลน์

www.facebook.com

การประเมินผล

สังเกตพฤติกรรมความเข้าใจในการใช้เครื่องมือบทเรียนบนเครือข่าย

www.advcomart.com และเครือข่ายสังคมออนไลน์ www.facebook.com

ผลงานการออกแบบร่างผลิตภัณฑ์

ระยะเวลา

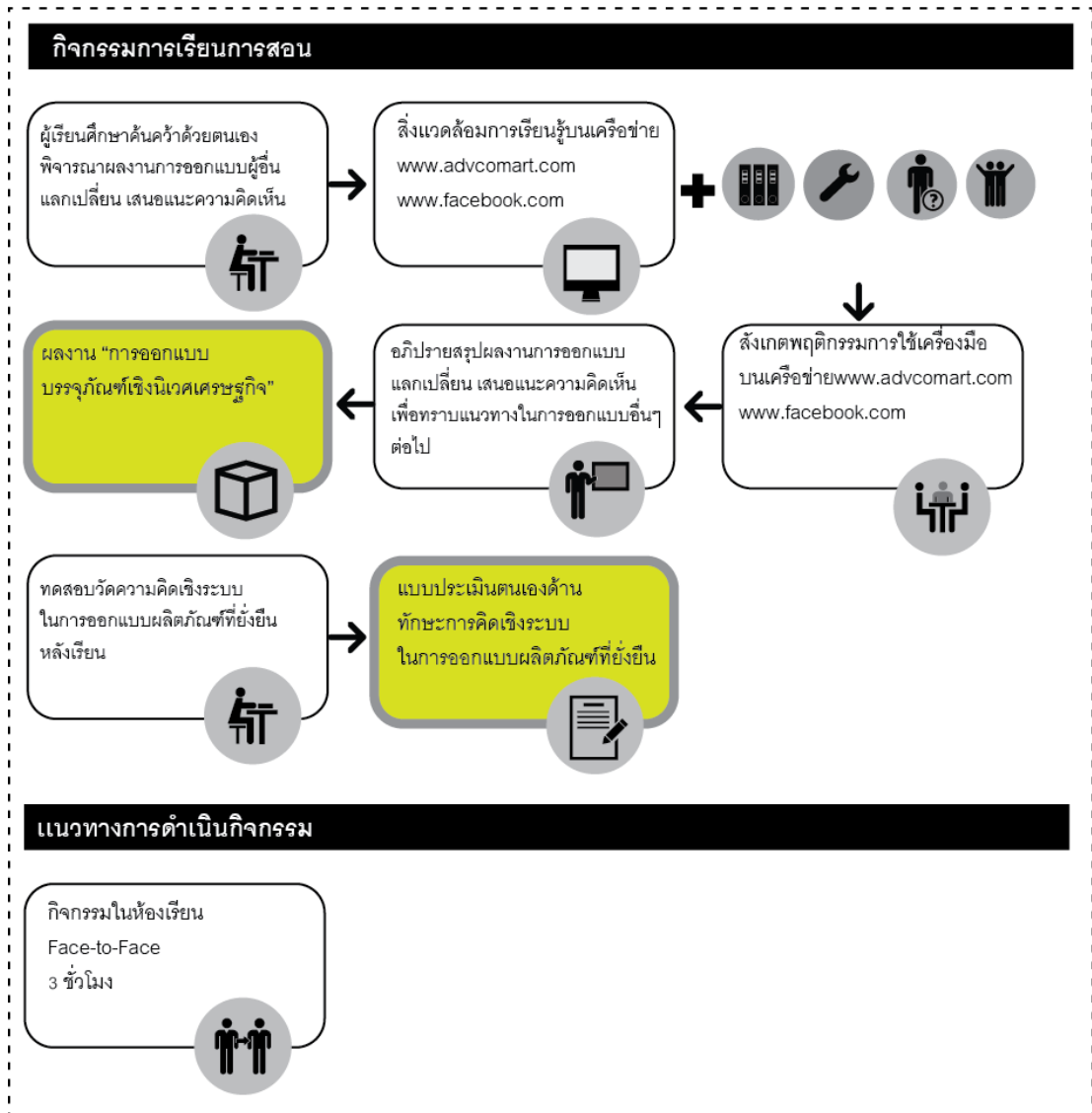
1 คาบเรียน (3 ชั่วโมง)

แนวทางการดำเนินกิจกรรม

กิจกรรมในห้องเรียน (Face –to Face) ควรจัดสถานที่เรียนโดยการจัดเตรียมอุปกรณ์คอมพิวเตอร์เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตที่เข้าถึงผู้เรียนทุกคน

กิจกรรมนอกห้องเรียน (On-Line) ผู้เรียนค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมด้วยตนเองระยะเวลา 1 สัปดาห์

6.2 ขั้นการดำเนินการออกแบบ



ภาพที่ 45 กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นการดำเนินการออกแบบ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าข้อมูลเชื่อมโยงที่เกี่ยวข้อง
2. ผู้เรียนพิจารณาผลงานการออกแบบผู้อื่น แลกเปลี่ยน เสนอแนะความคิดเห็นเพื่อทราบแนวทางในการออกแบบอื่น ๆ ต่อไป
3. ผู้สอนอภิปรายสรุป อภิปรายสรุปผลงานการออกแบบ แลกเปลี่ยน เสนอแนะความคิดเห็นเพื่อทราบแนวทางในการออกแบบอื่น ๆ ต่อไป
4. ทดสอบวัดความคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนหลังเรียน

เครื่องมือ / วิธีการ

ใบงานการแบบร่างผลิตภัณฑ์

แหล่งการเรียนรู้ (Resource) เครื่องมือการค้นหา (Seeking Tool) เครื่องมือการเก็บรวบรวม (Collecting Tool) เครื่องมือการบูรณาการ(Integrating Tool) เครื่องมือการสื่อสาร (Communication Tool) ฐานความช่วยเหลือโดยผู้เชี่ยวชาญ (Coaching)

บทเรียนบนเครือข่าย www.advcomart.com และเครือข่ายสังคมออนไลน์

www.facebook.com

การประเมินผล

สังเกตพฤติกรรมความเข้าใจในการใช้เครื่องมือบทเรียนบนเครือข่าย www.advcomart.com และเครือข่ายสังคมออนไลน์ www.facebook.com

ผลงานการออกแบบร่างผลิตภัณฑ์

ระยะเวลา

1 คาบเรียน (3 ชั่วโมง)

แนวทางการดำเนินกิจกรรม

กิจกรรมในห้องเรียน (Face –to Face) ควรจัดสถานที่เรียนโดยการจัดเตรียมอุปกรณ์คอมพิวเตอร์เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตที่เข้าถึงผู้เรียนทุกคน

กิจกรรมนอกห้องเรียน (On-Line) ผู้เรียนค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมด้วยตนเองระยะเวลา 1 สัปดาห์

ตอนที่ 3 แนวทางการนำรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บน เครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน ของนักศึกษาปริญญาตรี ไปใช้งาน

การนำรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วย
กระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษา
ปริญญาตรี ไปประยุกต์ใช้นั้น มีข้อแนะนำดังนี้

3.1 องค์ประกอบของการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วย
กระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษา
ปริญญาตรี มี 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) เนื้อหาของกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาการออกแบบ
ผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน 2) นักศึกษาปริญญาตรีสาขาวิชาศิลปะและการออกแบบ 3) สื่อการเรียนการสอน
บนเครือข่าย 4) ผู้เชี่ยวชาญประจำฐานการช่วยเหลือบนเครือข่าย 5) การประเมินผลการเรียนรู้
ดังนั้นหากจะนำรูปแบบไปใช้ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ควรออกแบบและพัฒนาให้ครบองค์ประกอบ

3.2 ในขั้นตอนของการเตรียมข้อมูล การออกแบบสื่อการเรียนการสอนบนเครือข่ายตาม
หลักการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายนั้น ควรออกแบบเครื่องมือการจัด
กระทำให้เหมาะสมกับความต้องการของกลุ่มผู้เรียน โดยศึกษาสภาพความต้องการจำเป็นของผู้เรียน
ก่อนการออกแบบ เพื่อการเลือกใช้เครื่องมือที่เหมาะสมต่อไป

3.3 ควรทำความเข้าใจและอธิบายให้ผู้เรียนได้ทราบถึงข้อกำหนด กระบวนการขั้นตอน
การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และการกำหนดเงื่อนไขเวลาที่ชัดเจน เพื่อให้ผู้เรียนจะได้วางแผน
กำหนดการดำเนินการได้ด้วยตนเอง

3.4 ควรจัดเตรียมห้องเรียนคอมพิวเตอร์หรือการให้บริการในการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต
เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลได้โดยสะดวก

3.5 ในขั้นตอนของขั้นขยายความรู้ ขั้นประเมินผลและนำความรู้ไปใช้นั้น สามารถ
ปรับเปลี่ยนระยะเวลาการจัดกิจกรรมในขั้นตอนนี้ตามความเหมาะสมของเนื้อหาและรูปแบบของการ
ออกแบบผลิตภัณฑ์ เนื่องจากเป็นขั้นตอนการปฏิบัติงานจริง

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัย อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง รูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี มีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี

2. เพื่อศึกษาผลของการใช้รูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี

3. เพื่อนำเสนอรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี

สมมติฐานของการวิจัย

ผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี ที่พัฒนาขึ้น จะมีความสามารถด้านทักษะการคิดเชิงระบบหลังเรียนสูงกว่าทักษะการคิดเชิงระบบก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนารูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี มีการดำเนินการวิจัย 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนารูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี

1.1 การศึกษาสภาพปัญหา ความต้องการในการจัดการเรียนการสอนวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี ศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญและเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับองค์ประกอบ ขั้นตอน และปัจจัยที่ส่งผลต่อรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี

1.1.1 การศึกษาสภาพปัญหา ความต้องการจำเป็นในการจัดการเรียนการสอน วิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี และความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับ องค์ประกอบ ขั้นตอน และปัจจัยที่ส่งผลต่อการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บน เครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของ นักศึกษาปริญญาตรี โดยการสัมภาษณ์อาจารย์ / ผู้สอน สาขาการสาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ จำนวน 3 คน นักออกแบบผลิตภัณฑ์อาชีพ จำนวน 3 คน และการจัดสนทนากลุ่มนักศึกษาปริญญา ตรี สาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ จำนวน 20 คน

1.1.2 การศึกษาวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานขององค์ประกอบต่าง ๆ ที่ เกี่ยวข้องกับการสร้างรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วย กระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษา ปริญญาตรี โดยการสร้างกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี (Theoretical framework) ใช้ในการบันทึกสำหรับ ตรวจสอบและวิเคราะห์เอกสารเกี่ยวกับหลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาเป็น พื้นฐานในการพัฒนา

1.2 การสร้างรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วย กระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษา ปริญญาตรี

1.2.1 กำหนดกรอบแนวคิดในการสร้างต้นแบบรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการ ออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรีโดยการศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญถึง สภาพปัญหา ความต้องการในการจัดการเรียนการสอนวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของ นักศึกษาปริญญาตรี และการสังเคราะห์ทฤษฎี เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สรุปประเด็นสำคัญและ ความสัมพันธ์ ซึ่งประกอบด้วย

1.2.1.1 ข้อมูลเกี่ยวกับการคิดเชิงระบบ รวมถึงวิธีการเรียนการสอนสอนเพื่อ ส่งเสริมความสามารถด้านการคิดเชิงระบบ

1.2.1.2 ข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่าย ตามหลักการคอนสตรัคติวิสต์

1.2.1.3 ข้อมูลเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแบบสืบสอบ 4) ข้อมูล เกี่ยวกับการเรียนการสอนวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน

1.2.2 สร้างต้นแบบรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บน เครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของ นักศึกษาปริญญาตรี และนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ ความเชี่ยวชาญด้านกระบวนการออกแบบสื่อ สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ตามหลักการคอนสตรัคติวิสต์ หรือ การเรียนการสอนตามกระบวนการแบบสืบ สอบ หรือการคิดเชิงระบบ หรือการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน จำนวน 3 คน ทำการประเมินความ เหมาะสมของรูปแบบ

1.2.3 สร้างแบบประเมินด้านทักษะการคิดเชิงระบบ ประกอบด้วย 1)แบบประเมินตนเองด้านทักษะการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี 2)แบบประเมินผลงานที่แสดงพฤติกรรมร่องรอยสะท้อนทักษะการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน โดยนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านศิลปกรรมศาสตร์จำนวน 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญทางด้านครุศาสตร์ สาขาวิชาศิลปศึกษา จำนวน 1 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดผลและวิจัย จำนวน 1 ท่าน ทำการประเมินความเหมาะสมของแบบประเมินดังกล่าว

ขั้นตอนที่ 2 การทดลองใช้รูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี

ทดลองใช้รูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี กับนิสิตสาขาวิชาศิลปศึกษา คณะครุศาสตร์ศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชารหัส 2736313 การออกแบบพาณิชย์ศิลป์ขั้นสูง (Advance Commercial Design) ภาคปลาย ปีการศึกษา 2556 จำนวน 8 คน ซึ่งใช้ระยะเวลาในการทดลองทั้งสิ้น 8 คาบ 8 สัปดาห์

ขั้นตอนที่ 3 การนำเสนอรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี

นำรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 คน รับรองรายละเอียดของรูปแบบ ตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ที่สุด

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง รูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี สรุปผลการวิจัยเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ผลการพัฒนาารูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บน
เครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของ
นักศึกษาปริญญาตรี

1.1 ผลการศึกษาสภาพปัญหา ความต้องการในการจัดการเรียนการสอนวิชาการ
ออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี จากการศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญได้แก่
อาจารย์ สาขาวิชาการออกแบบประยุกต์ศิลป์ จำนวน 3 คน พบว่า สภาพในปัจจุบันการจัดการเรียน
การสอนวิชาศิลปะและการออกแบบมีรูปแบบการเรียนการสอนที่แก้ปัญหาการออกแบบเฉพาะหน้า
ยึดตัวผลงานเป็นหลัก ขาดการส่งเสริมกระบวนการคิดที่เป็นระบบที่เน้นให้มีการเชื่อมโยงความรู้กับ
ปัญหาและผลงานออกแบบผลิตภัณฑ์ ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนควรจัดการส่งเสริม
กระบวนการคิดที่เป็นระบบที่เน้นให้มีการเชื่อมโยงความรู้กับปัญหาและผลงานออกแบบผลิตภัณฑ์ ให้
ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ ผึกการคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ เพื่อให้มีความสามารถในการแก้ปัญหา
อย่างสร้างสรรค์ และเป็นระบบ มุ่งเน้นให้นักศึกษาเป็นผู้ที่มีความรู้ที่หลากหลาย มีการบูรณาการ
ความรู้กระบวนการคิดของการออกแบบ และการพัฒนาที่ยั่งยืน มีความรับผิดชอบต่อสังคมและ
สิ่งแวดล้อม ด้านความต้องการพัฒนาการเรียนการสอนของคณาจารย์ คือ รูปแบบและเทคนิคการ
สอนแบบเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยอาศัยปรัชญาการสอนและทฤษฎีการเรียนรู้ การพัฒนาสื่อ
ประกอบการสอน ใช้รูปแบบวิธีสอนที่หลากหลายอย่างมีกระบวนการเป็นขั้นตอน กระตุ้นให้นักศึกษา
คิดวิเคราะห์ เกิดความคิดสร้างสรรค์อย่างเป็นระบบ หรือแรงบันดาลใจในการออกแบบผลงานในแต่ละ
โครงการได้ด้วยการค้นพบความรู้ได้ด้วยตนเอง

ผลการศึกษาความคิดเห็นนักออกแบบอาชีพทางด้านประยุกต์ศิลป์ จำนวน 3 คน พบว่า
นักออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เพิ่งจบการศึกษาในระดับปริญญาตรีส่วนใหญ่ยังขาดความรู้ความเข้าใจใน
การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน ปัญหาที่พบโดยมาก คือขาดความพร้อมที่จะปฏิบัติงานได้ทันที ยังคง
วิธีการปฏิบัติงานที่แก้ปัญหาเฉพาะหน้าขาดความคิดและกระบวนการทำงานที่เป็นระบบในระยะยาว
และแนวโน้มของโลกปัจจุบันผู้บริโภคมีทัศนคติที่ดีที่จะตอบรับสินค้าหรือบริการที่เป็นมิตรต่อ
สิ่งแวดล้อมอยู่อย่างไม่น้อย อีกทั้งในด้านพฤติกรรม ก็มีแนวโน้มที่จะสนับสนุนการแก้ปัญหาเกี่ยวกับ
สิ่งแวดล้อมด้วยเช่นกัน ดังนั้น นักศึกษาสาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ ต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ด้าน
การศิลปะและการออกแบบ ตลอดจนด้านเทคโนโลยีอย่างเป็นระบบ มีความสามารถในการศึกษา
ค้นคว้า วิจัย สร้างและบูรณาการองค์ความรู้มาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์
มีรสนิยมและพฤติกรรมสร้างสรรค์ เพื่อสิ่งแวดล้อม ผลงานออกแบบคำนึงถึงผลกระทบต่อสังคมและ
สิ่งแวดล้อม

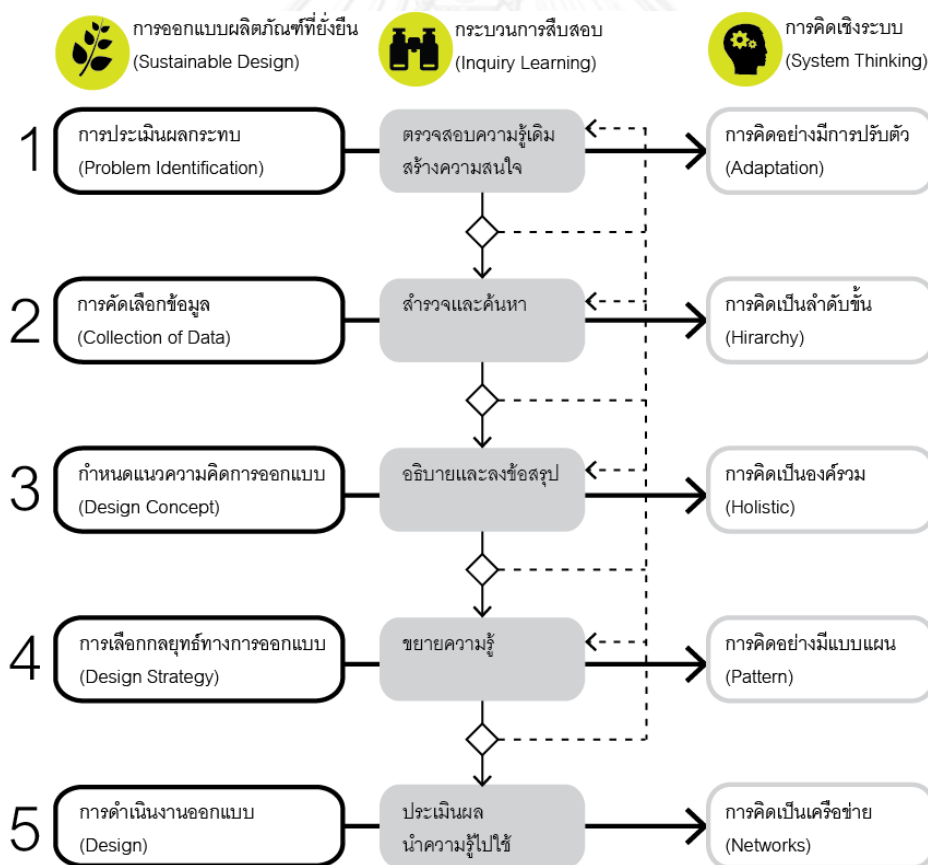
ผลการจัดสนทนากลุ่มนักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิชาการออกแบบประยุกต์ศิลป์จำนวน
20 คน พบว่า นักศึกษามีความคิดเห็นว่าการจัดรูปแบบการเรียนการสอนที่ดำเนินตามขั้นตอนช่วยให้
การวางแผนการทำงานได้ตามกรอบเวลาที่กำหนดได้เป็นอย่างดี รวมทั้งการจัดการเรียนแบบ
ผสมผสาน นำเสนอเนื้อหาวิชาบนเครือข่ายและการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ เป็นวิธีการเรียนที่
นักศึกษาพบว่าสามารถทำให้เกิดความรู้และความเข้าใจได้ดีมากกว่ารูปแบบการจัดการเรียนบน
เครือข่ายทั้งหมด

1.2 ผลการสังเคราะห์กรอบแนวคิดจากเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และการศึกษาสภาพปัญหา ความต้องการในการจัดการเรียนการสอนวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี พบว่ารูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี ประกอบด้วย

1.2.1 การบูรณาการหลักการแนวคิดพื้นฐานของรูปแบบ การคิดเชิงระบบ กระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบ และการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน

1.2.2 การจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่าย

1.2.1 การบูรณาการหลักการแนวคิดพื้นฐานของรูปแบบ การคิดเชิงระบบ กระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบ และการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน โดยการวิเคราะห์ สังเคราะห์แนวคิดสำคัญและ คุณลักษณะของแนวคิดนำมาเชื่อมโยงถึงความสัมพันธ์ของหลักการดังกล่าว ดังนี้



ภาพที่ 46 การบูรณาการหลักการแนวคิดพื้นฐานของรูปแบบ การคิดเชิงระบบ กระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบ และการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน

1.2.1.1 การประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม (Problem Identification) มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อแก้ปัญหาผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมตลอดกระบวนการออกแบบ โดยการตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) เพื่อให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์หรือความรู้เดิม เป็นความรู้ หรือแนวคิดของผู้เรียนเอง และสร้างความสนใจ (Engagement Phase) ด้วยคำถามจากการกำหนดประเด็นปัญหาตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เพื่ออธิบายประเด็นปัญหาสถานการณ์สิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ว่ามีการเปลี่ยนแปลง พิจารณาเหตุผลของความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน รวมทั้งการคาดเดาแนวทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต เป็นรูปแบบการเชิงระบบ ด้านการคิดอย่างมีการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลง (Adaptation) ที่ให้ความสำคัญกับการเปลี่ยนที่เกิดขึ้นทั้งกระบวนการมากกว่าการพิจารณาเพียงสถานการณ์ที่ปรากฏเฉพาะหน้าเพราะการคิดเป็นระบบต้องคำนึงถึงความเปลี่ยนแปลง ความเป็นพลวัตที่เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา

1.2.1.2 การคัดเลือกข้อมูล (Collection of Data) เป็นการรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์ โดยการสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) กำหนดแนวสำรวจ ตรวจสอบ ตั้งสมมุติฐาน ช่วยให้เข้าใจความต้องการของสังคม และเพื่อค้นหาความคิดหรือเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่อาจนำมาใช้ในระหว่างกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ได้ สามารถแสดงรายละเอียดกว้างๆ ของผลิตภัณฑ์ หน้าที่และส่วนประกอบที่สำคัญ และรายละเอียดกว้าง ๆ ของการออกแบบที่สำคัญ และลักษณะของการผลิตประวัติของผลิตภัณฑ์และการพัฒนาในช่วงเวลาที่ผ่านมา การผลิตและแหล่งของส่วนประกอบทั้งหมด รายชื่อวัสดุทั้งหมดที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ รายชื่อกระบวนการผลิต เป็นต้น นำเสนอความคิดของตนในลักษณะการคิดอย่างเป็นลำดับ ขั้นตอน ได้แก่ ลักษณะที่สำคัญของผลิตภัณฑ์ และแสดงความสัมพันธ์ของประเด็นทางสิ่งแวดล้อมกับการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน เป็นการแสดงถึงความสามารถในการคิดเชิงระบบในด้านการคิดเป็นลำดับขั้น (Hierarchy) ที่ระบบหนึ่ง ๆ อาจจะมาจากระบบย่อย ๆ หลายระบบที่ประกอบกันขึ้นมา และในระบบย่อยเองก็มีความสัมพันธ์ของส่วนต่าง ๆ

1.2.1.3 กำหนดแนวความคิดในการออกแบบ (Design Concept) การดำเนินงานเชิงปฏิบัติการด้านความคิด เป็นการทำงานเชิงปฏิบัติการ สามารถนำมาใช้เพื่อสร้างแนวความคิดหลักในการออกแบบผลิตภัณฑ์และกลยุทธ์ต่าง ๆ โดยการนำข้อมูลพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ ได้แก่ การประเมินทางสิ่งแวดล้อม การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ทั่วไปที่รวบรวมได้มาสรุปเป็นความคิดรวบยอดในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน เพื่อเป็นแนวทางหลักในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน โดยวิธีการอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation Phase) การนำข้อมูลที่ได้จากการกำหนดประเด็นปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในหลากหลายมุมมอง มาวิเคราะห์ แปรผล สรุปผล เพื่อให้เห็นภาพแบบองค์รวม ในคุณลักษณะการคิดเชิงระบบด้านความสามารถในการการคิดแบบมีความเป็นองค์รวม (Holistic) เพราะปัญหาที่เกิดขึ้นมาจากหลายองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกัน และนำเสนอผลที่ได้จากการสรุปในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อสร้างความรู้ใหม่

1.2.1.4 การเลือกกลยุทธ์ทางการออกแบบ (Design Strategy) จากการอธิบายการทำงานเชิงปฏิบัติการและการสรุปแนวความคิดรวบยอดในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน กลยุทธ์ทางการออกแบบคือการเลือกแบบร่างเพื่อเป็นข้อสรุปสำหรับจุดเริ่มต้นของการออกแบบ โดยการ

ขยายความรู้ (Expansion Phase/Elaboration Phase) การนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม ได้ข้อสรุปที่ไปใช้อธิบายสถานการณ์ ถ่ายทอดความคิดออกมาเป็นแบบร่าง นำเสนอและอธิบายประกอบ บอกถึงแนวทางในการดำเนินงานแก้ปัญหาหรือแนวทางการปฏิบัติงานได้อย่างเป็นขั้นตอน ตามคุณลักษณะการคิดเชิงระบบด้านการคิดอย่างมีแบบแผน (Pattern) ที่สามารถบอกถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อกระบวนการดำเนินงานแก้ปัญหาคือการปฏิบัติงานได้ โดยการทดลอง ปรับปรุง หรือพัฒนาการออกแบบร่าง วิเคราะห์ส่วนดี ส่วนเสีย เพื่อนำมาพัฒนาให้ได้แบบที่ดีที่สุด ตามวัตถุประสงค์ของการออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่ยั่งยืน

1.2.1.5 กระบวนการออกแบบจริง (Design) เกี่ยวข้องกับขั้นตอนต่าง ๆ ซึ่งประกอบด้วยการเตรียมหลักการรายละเอียดการออกแบบ การผลิตต้นแบบ การทดสอบ การออกแบบขั้นสุดท้ายหลังจากเสร็จสิ้นในแต่ละขั้นตอนแล้ว กระบวนการนี้จะรวมการประเมินในส่วนของจุดเริ่มต้นการออกแบบ โดยการประเมินผล (Evaluation Phase) การประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ นำไปสู่การนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase) ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบซึ่งประกอบด้วยความต้องการทางศักยภาพตัวผลิตภัณฑ์และวัตถุประสงค์ทางสิ่งแวดล้อม เป็นการให้ความสำคัญกับผลย้อนกลับที่อาจเกิดขึ้นได้จากการออกแบบผลิตภัณฑ์โดยเข้าใจในความสัมพันธ์ของระบบสิ่งแวดล้อมที่มีทั้งสาเหตุและผลกระทบ ตามคุณลักษณะการคิดเชิงระบบด้านความสามารถในการการคิดเป็นเครือข่าย (Networks) ให้ความสำคัญกับการแก้ปัญหาระยะยาวมากกว่าการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า

1.2.2 การจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่าย

ผู้วิจัยได้นำรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายที่พัฒนาขึ้นมุ่งส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและพัฒนาความคิดเชิงระบบ โดยการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน การสร้างความรู้และการเรียนรู้จากสภาพจริง เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติและสร้างความรู้ด้วยตนเองเมื่อมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมบนเครือข่าย ผู้วิจัยออกแบบการเรียนบนเครือข่ายการใช้เว็บเพื่อการเรียนการสอนเป็นการนำเอาระบบอินเทอร์เน็ตมาออกแบบ เพื่อใช้ในการศึกษา จัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web – Base Instruction: WBI) เป็นการนำเสนอเนื้อหาวิชาโดยผสมผสานวีดิทัศน์ออนไลน์และการเรียนการสอนในชั้นเรียน ประกอบด้วย

1.2.2.1 การกระตุ้นโครงสร้างทางปัญญาที่พัฒนาการคิดเชิงระบบ โดยการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด เน้นปัญหาที่เป็นบริบทจริง จัดภารกิจการเรียนนำเข้าสู่บริบทแบบ Externally Imposed ตามหลักการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบ Open Learning Environment (OLEs) เป็นการนำเข้าสู่บริบทโดยกำหนดบทบาทสมมติให้ผู้เรียนเป็นนักออกแบบผลิตภัณฑ์อาชีพ ที่ได้รับการว่าจ้างให้ออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ หรือการออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เป็นสถานการณ์ปัญหาเดียวที่ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมด โดยการใช้อินเทอร์เน็ตหรือไฟล์ภาพเคลื่อนไหวประกอบเสียงที่นำเสนอปัญหาสถานการณ์สิ่งแวดล้อมที่ส่งผลกระทบต่อโลก โดยการเลือกสื่อวีดิทัศน์ที่มีความสอดคล้องตรงกับเนื้อหาที่นำเสนอ และคัดเลือกภาพประกอบเนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา เพื่อกระตุ้นความสนใจผู้เรียน และกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์หรือความรู้เดิม

เป็นวิธีการนำเสนอสถานการณ์ เพื่อนำไปสู่ประเด็นปัญหาที่ผู้เรียนเป็นผู้เลือกวิธีการแก้ปัญหาและนำเสนอข้อสรุปที่ได้จากระบวนการแก้ปัญหาออกมาเป็นผลงาน

1.2.2.2 การสนับสนุนการสร้างความรู้และพัฒนาการคิดเชิงระบบ เป็นการรวบรวมข้อมูล เนื้อหา สารสนเทศที่ผู้เรียนจะใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาที่ผู้เรียนเผชิญและจัดกระทำกับสมมติฐานที่จะลงมือปฏิบัติแก้ปัญหา และใช้ในการเสาะแสวงหาและค้นพบคำตอบ (Discovery) เป็นวิธีการคัดเลือกสารสนเทศทำหน้าที่เป็นเครื่องมือช่วยแก้ปัญหา มากกว่าจะเป็นข้อเท็จจริงอย่างแท้จริง องค์ประกอบนี้ใช้แนวคิดของการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Learning Environment: CLEs) ได้แก่ การจัดแหล่งการเรียนรู้ (Resource) โดยการจัดเตรียมแหล่งเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนศึกษาไว้เป็นหมวดหมู่ในหัวข้อ “Resource Center” ที่ผู้เรียนสามารถศึกษาสืบค้นได้จากระบบนำทางที่ออกแบบไว้บนเว็บไซต์เพื่อความสะดวกในการสืบค้น ได้แก่ แหล่งการเรียนรู้ที่คงที่ (Static Resource) ไม่เปลี่ยนแปลง คือ เนื้อหาบทเรียนเรื่องการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ ที่เป็นหลักการ ทฤษฎี หรือกฎเกณฑ์ บทความเกี่ยวกับการออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่ยั่งยืน ภาพตัวอย่างการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ ซึ่งอยู่ในรูปของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ในรูปแบบไฟล์ที่สามารถแสดงผลได้ตรงตามต้นฉบับสามารถนำเสนอผ่านระบบปฏิบัติการหลายรูปแบบ เช่น PDF (Printer Definition File) เป็นต้น และแหล่งการเรียนรู้พลวัต (Dynamic Resource) ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลสารสนเทศอยู่ตลอดเวลา การเชื่อมต่อแหล่งข้อมูลภายนอกที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบผลงานเป็นการช่วยขยายความคิดในการเรียนรู้ การจัดระบบ Search engine ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียนเพื่ออำนวยความสะดวกในการสืบค้น การรวบรวมแหล่งสารสนเทศบนเครือข่ายใน Link ที่เกี่ยวข้อง โดยคำนึงถึงการนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในบริบทของสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดขึ้น

1.2.2.3 การส่งเสริมและการช่วยเหลือการสร้างความรู้ในการพัฒนาการคิดเชิงระบบ เป็นวิธีการสำหรับผู้เรียนใช้ในการจัดกระทำกับข้อมูลและสารสนเทศ ได้แก่ เครื่องมือทางปัญญาในการสร้างความรู้ (Cognitive Tools) มีหน้าที่ในการช่วยเหลือทางสติปัญญาของผู้เรียนโดยการมีปฏิสัมพันธ์กับการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายองค์ประกอบในการจัดกระทำกับข้อมูลและสารสนเทศสำคัญที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหาในแต่ละชนิดของเครื่องมือทางปัญญา ได้แก่

1.2.2.3.1 เครื่องมือกระบวนการ (Processing Tool) จะสนับสนุนกระบวนการรู้คิดของผู้เรียน ได้แก่

1) เครื่องมือที่ใช้ในการค้นหา (Seeking Tool) ได้แก่ Search engine ช่วยในการเข้าถึงการค้นหาคำสำคัญ (Keyword) ตำแหน่งของสารสนเทศ เช่น Google เป็นต้น

2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล (Collecting Tool) การเตรียมไฟล์ข้อมูลสำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเครื่องมือที่เตรียมไว้ในพื้นที่ของตนเอง ช่วยเหลือให้เข้าถึงได้ง่าย ซึ่งเครื่องมือเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ลงมือกระทำภารกิจที่หลากหลาย เช่น การบันทึก เก็บรวบรวมข้อความ เอกสาร รูปภาพ ใบงาน และสร้างเป็นรายการเก็บสารสนเทศที่เลือกมาโดยการเก็บไว้ในแฟ้มข้อมูลของกลุ่มผู้เรียนที่สร้างขึ้นใน Facebook

3) เครื่องมือช่วยบูรณาการ (Integrating Tool)

ช่วยเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมของผู้เรียน ได้แก่ การบันทึกการเรียนรู้ ช่วยให้ผู้เรียนสามารถบันทึกคำอธิบายที่ต้องการอธิบายในการนำเสนอแนวคิดหรือความคิดรวบยอด และสามารถบันทึกคลังรูปภาพพร้อมคำอธิบายไว้ในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ได้ โดยการบันทึกไว้ในกลุ่มที่สร้างขึ้นใน Facebook โดยการใช้เครื่องมือ โพสต์ใน Facebook และการสร้างAlbumใน Facebook

1.2.2.3.2 เครื่องมือสื่อสาร (Communication Tool) เพื่อที่จะสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน หรือผู้เรียนกับผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งมีทั้งการสื่อสารแบบประสานเวลา (Synchronous Communication Tool) ได้แก่ โปรแกรมสนทนาใน Facebook ซึ่งมีเครื่องมืออยู่ในระบบ สามารถสนทนาได้ทั้งในรูปแบบห้องสนทนาและการสนทนายบุคคล เป็นการสนับสนุนปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน และการสื่อสารแบบไม่ประสานเวลา (Asynchronous Communication Tool) เช่น จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ การส่งข้อความผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ Facebook เป็นการสนับสนุนปฏิสัมพันธ์ที่ไม่ได้เกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน

1.2.2.3.3 การจัดการช่วยเหลือ (Scaffolding หรือ Affordance) เพื่อให้การสนับสนุนเฉพาะทางในด้านต่าง ๆ โดยจัดการช่วยเหลือแยกตามกิจกรรมการเรียนรู้ หรือ ในทุกภารกิจที่ผู้เรียนต้องปฏิบัติ ในหัวข้อ “Support Center” เป็นการจัดลำดับและแสดงความสัมพันธ์ของแต่ละสถานการณ์ปัญหา ได้แก่

1) ฐานความช่วยเหลือการสร้างความคิดรวบยอด (Conceptual Scaffolding) เป็นสิ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนสร้างความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน แยกแยะความรู้ที่เป็นความคิดรวบยอดที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และการสร้างโครงสร้าง ที่จะทำโดยแยกไปสู่การจัดหมวดหมู่ของความคิดรวบยอด เป็นการออกแบบจัดลำดับความสัมพันธ์โดยใช้ภาพเรขาคณิตประกอบข้อมูล (Infographic) ซึ่งบ่งชี้ถึงข้อมูล ความรู้ แสดงการเชื่อมโยงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของประเด็นปัญหา เพื่อความสะดวกในการประมวลผลของผู้เรียน

2) ฐานความช่วยเหลือเกี่ยวกับการคิด (Metacognitive Scaffolding) เป็นการช่วยเหลือที่สนับสนุนเกี่ยวกับกระบวนการจัดการเกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียน เป็นการแนะแนวสิ่งที่เกี่ยวข้องกั่วิธีการคิดในระหว่างการเรียนรู้ ช่วยให้ผู้เรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการคิดของตนเอง กระตุ้นให้ผู้เรียนสะท้อนเป้าหมายหรือเชื่อมโยงไปสู่การค้นหาคำตอบในแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้โดยการออกแบบให้มีการเชื่อมโยงในเนื้อหา เช่น Links และการให้คำแนะนำที่ช่วยแนะนำวิธีคิดในระหว่างการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบและประเมินความคิดในการแก้ปัญหาของตน

3) ฐานความช่วยเหลือกระบวนการ (Procedural Scaffolding) เป็นการแนะนำวิธีการใช้แหล่งทรัพยากรที่มี และการใช้เครื่องมือทางปัญญา (Cognitive Tools) ต่าง ๆ ที่มีอยู่ในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ จัดอยู่ในรูปแบบของการแนะนำลักษณะเฉพาะของเครื่องมือ เพื่อให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบและเลือกใช้เครื่องมือช่วยแก้ปัญหาได้ตรงตามจุดมุ่งหมาย โดยการออกแบบสื่อที่ใช้หัวข้อ อักษรเอียง อักษรหนา อักษรขนาดใหญ่ จุด ลูกศร ไอคอน การขีดเส้นใต้ ทำกรอบและการเน้นข้อความ เพื่อเน้นสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น

1.2.2.3.4 การแนะนำ (Coaching) เป็นส่วนหนึ่งของการส่งเสริมและการช่วยเหลือ การสร้างความรู้ในการพัฒนาการคิดเชิงระบบ โดยหลักการนี้ได้เปลี่ยนบทบาทของผู้สอนที่ทำหน้าที่ในการถ่ายทอดความรู้มาเป็น “ผู้ฝึกสอน” ที่ให้ความช่วยเหลือ การให้คำแนะนำสำหรับผู้เรียน จะเป็นการฝึกหัดผู้เรียนโดยการให้ความรู้แก่ผู้เรียนในเชิงการให้การรู้คิดและการสร้างปัญญามีหน้าที่กระตุ้นและจูงใจผู้เรียนให้วิเคราะห์กระบวนการของผู้เรียน จัดเตรียมการสะท้อนผล และแนะนำให้ปฏิบัติ โดยจัดอยู่ในหัวข้อ “Consultant” และ ออกแบบการเชื่อมโยงไปสู่การติดต่อผู้เชี่ยวชาญในทุกเพศ เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียนในการติดต่อสื่อสาร ในกรณีที่คุณเรียนไม่สามารถปฏิบัติภารกิจที่กำหนดได้ ผู้เชี่ยวชาญทำหน้าที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีการสนทนา เรียนรู้ความเชี่ยวชาญต่าง ๆ จนกระทั่งผู้เรียนสามารถปฏิบัติด้วยตนเองได้ โดยคุณสมบัติของบุคลากรประจำฐานการช่วยเหลือบนเครือข่าย ควรมีความรู้เกี่ยวข้องกับเนื้อหาบทเรียนการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน เกณฑ์การประเมินผลงานการเรียนรู้ ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบเป็นอย่างไร สามารถติดต่อสื่อสารผ่านไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ e-mail หรือโปรแกรมสนทนา Chat ได้

ส่วนที่ 2 ผลการทดลองใช้รูปแบบการจัดการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนจากการประเมินตนเองก่อนและหลังการทดลองของนิสิตปริญญาบัณฑิต พบว่า นักศึกษาที่เรียนตามแผนการจัดการเรียนตามรูปแบบการจัดการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการแบบสืบสอบเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน โดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ยการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนหลัง สูงกว่าค่าเฉลี่ยการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนก่อนทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีความสามารถด้านการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนเพิ่มขึ้น และจากผลการประเมินด้านทักษะการคิดเชิงระบบจากผลงานการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน พบว่า การประเมินด้านทักษะการคิดทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ การคิดอย่างมีการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลง (Adaptation)การคิดเป็นลำดับขั้น (Hierarchy)การคิดแบบมีความเป็นองค์รวม (Holistic)การคิดอย่างมีแบบแผน (Pattern) และการคิดเป็นเครือข่าย (Networks) ผลรวมคะแนนอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเกินร้อยละ 80

ส่วนที่ 3 ผลการรับรองรูปแบบการจัดการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี

ผลการประเมินรับรองความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบ

ผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี โดยผู้ทรงคุณวุฒิ มีความเห็นตรงกันว่า มีความเหมาะสม ทั้งวัตถุประสงค์ องค์กรประกอบ ขั้นตอน และการนำไปใช้ในระดั้มาก

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง รูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วย กระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี มีประเด็นการอภิปราย 2 ประเด็น ดังนี้

1. การพัฒนารูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วย กระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี

รูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี เป็นรูปแบบที่พัฒนาขึ้นจากทฤษฎีและแนวคิดหลักด้านทักษะการคิดเชิงระบบ กระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบ หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน และการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่าย โดยนำคุณลักษณะและวิธีการมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของหลักการดังกล่าว

ทักษะการคิดเชิงระบบ เป็นทักษะการคิดอย่างเป็นขั้นตอน ความสามารถในการคิดที่สามารถมองปัญหาหรือสถานการณ์บางอย่างด้วยการค้นหารูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่เป็นปัจจัยรวมทั้งต้นเหตุแห่งปัญหาระหว่างองค์ประกอบย่อย ซึ่งเป็นการมองในลักษณะภาพรวม โดยมีคุณลักษณะของการคิดแบบมีความเป็นองค์รวม (Holistic) หรือ Wholeness เป็นการประเมินองค์ประกอบของสถานการณ์หรือสภาพปัญหาของหน่วยงานในภาพรวมทั้งหมด เป็นการคิดเชื่อมโยงปฏิสัมพันธ์ของระบบต่าง ๆ ที่ประกอบกันขึ้นมาเป็นเครือข่าย (Networks) ของระบบ คิดเป็นลำดับชั้น (Hierarchy) มีแบบแผน (Pattern) มีการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลง (Adaptation) ซึ่งสอดคล้องกับ Hoban (2002) และ Pegasus Communications (2004) ได้ระบุว่า การคิดเชิงระบบ (System Thinking) เป็นวิธีการแสดงถึงความเข้าใจในสิ่งต่าง ๆ ที่ดำเนินไปอย่างสัมพันธ์กัน เพื่อค้นหาระบบความสัมพันธ์อันเป็นที่มาของเหตุการณ์และพฤติกรรมที่เกิดขึ้น เป็นการพิจารณาความสัมพันธ์ของปัจจัยสิ่งต่าง ๆ ทั้งหมดว่าสัมพันธ์กัน เป็นการมองสถานการณ์อย่างมีแบบแผนแนวทางปฏิบัติอย่างเป็นลำดับขั้นตอนและเป็นเหตุเป็นผล ซึ่งสอดคล้องกับ Reason and Bradbury (2001) ได้ระบุว่า วิธีการเชิงระบบ (System Approach) เป็นการกำหนดวิธีการแก้ปัญหาและใช้แนวความคิดเชิงระบบช่วยในการตัดสินใจปัญหาอย่างเป็นระบบและขั้นตอน เป็นวิธีการแก้ปัญหาที่นำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้

Brookhart (2010) และ Logotron educational Software (2010) กล่าวถึงทักษะการคิดว่าเป็นการจัดกระบวนการทำงาน การวิเคราะห์ จัดลำดับ ค้นหา และได้นำเสนอทักษะที่สำคัญในการพัฒนาความคิดเชิงระบบ คือ ทักษะการสืบสอบ ประกอบด้วย การตั้งคำถาม ลำดับเหตุการณ์ความต่อเนื่อง การกำหนดปัญหาและทำความเข้าใจปัญหา การทำนายและคาดการณ์ล่วงหน้า การวางแผนวิจัย การพิสูจน์ข้อสรุปและพัฒนาแนวคิด ซึ่งสอดคล้องกับ ทิศนา ขัมมณี และ สร้อยสน สกกรักษ์

(2545) ระบุว่าทักษะในการฝึกคิดเชิงระบบ คือทักษะการตั้งคำถาม (Inquiry) การค้นหาคำตอบต้องเกิดจากการตั้งคำถามเสมอ ดังนั้นการจัดกระบวนการเรียนการสอนจะต้องเน้นกระบวนการสืบสวน (Inquiry-Based Instruction) ซึ่งมีหลักการสืบสอบด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific inquiry) เป็นกระบวนการที่จำเป็นต่อการแสวงหาและศึกษาข้อความรู้ ได้แก่ ทักษะการสืบค้นข้อมูล การวิเคราะห์สังเคราะห์ข้อมูล การสรุปผล และการนำเสนอ เป็นต้น สามารถนำผู้เรียนไปสู่การค้นพบข้อความรู้และค้นหาคำตอบได้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับ Bolliger (2004) Gilbert and Driscoll (2002) Halonen and Smith (2009) ใจทิพย์ ณ สงขลา (2550) และสุมาลี ชัยเจริญ (2551) ระบุว่า ทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยการกระทำของตนเอง (Theory of Active Knowing) หรือทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Theory) มุ่งเน้นเกี่ยวกับลักษณะของสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนลงมือกระทำด้วยตนเอง ในสถานการณ์การเรียนรู้ผู้เรียนจะตั้งสมมติฐาน ตรวจสอบ โดยผู้สอนทำหน้าที่จัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่เหมาะสม เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมชั้น ผู้สอน ผู้เชี่ยวชาญ โดยการอภิปรายและสะท้อนผลจากการเรียนรู้ ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดจากการคิดด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับ ปราวีณยา สุวรรณณัฐโชติ (2551) ระบุว่า รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบจะช่วยตอบสนองต่อหลักการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการพัฒนาการคิดได้เป็นอย่างดี

ผู้วิจัยเลือกใช้รูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่าย ซึ่งเป็นเทคโนโลยีในการผสมผสานระหว่างการเรียนรู้ในท้องเรียนปกติและการเรียนบนเครือข่าย สอดคล้องกับ D. H. Jonassen, Howland, Moore, and Marra (2003) ที่ได้เสนอบทบาทของการนำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อสนับสนุนกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีความหมายของผู้เรียน เทคโนโลยีเปรียบเสมือนชุดเครื่องมือสำหรับทำหน้าที่ในการเข้าถึงข้อมูล การนำเสนอความคิด ตลอดจนจนควบคุมการปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียน โดยการออกแบบที่ให้การช่วยเหลือ สนับสนุนผู้เรียนเกี่ยวกับกลยุทธ์การเรียนรู้ด้านทักษะการคิดและความสามารถในการประยุกต์ความรู้นำไปใช้

การจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายในการวิจัย ประกอบด้วย

1) การกระตุ้นโครงสร้างทางปัญญาที่พัฒนาการคิดเชิงระบบ โดยการใช้สถานการณ์ปัญหา (Problem base) สร้างปัญหาที่กำหนดให้และการสร้างกรอบความต้องการในการเรียนรู้ เพื่อสนับสนุนการเรียนแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เป็นสภาพจริง (Authentic Activities) ให้ผู้เรียนได้สืบค้น เสาะแสวงหาข้อมูลข่าว สารสนเทศที่เกี่ยวข้องมากกว่าภารกิจเรียนที่เป็นการแบ่งแยกเนื้อหาเป็นส่วนย่อย ๆ

2) การสนับสนุนการสร้างความรู้และพัฒนาการคิดเชิงระบบ เป็นการรวบรวมข้อมูล เนื้อหา สารสนเทศที่ผู้เรียนจะใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา และใช้ในการเสาะแสวงหาและค้นพบคำตอบ ได้แก่ การจัดการแหล่งการเรียนรู้ (Resource) ทั้งแหล่งการเรียนรู้ที่คงที่ (Static Resource) ไม่เปลี่ยนแปลง เช่น เนื้อหาที่เป็นหลักการ ทฤษฎี หรือกฎเกณฑ์ ซึ่งเป็นสิ่งที่คงที่ไม่ค่อยเปลี่ยนแปลง และแหล่งการเรียนรู้พลวัต (Dynamic Resource) ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลสารสนเทศอยู่ตลอดเวลา การจัดการแหล่งการเรียนรู้ (Resource) ประกอบด้วย การเลือกสารสนเทศ การจัดระเบียบสารสนเทศ การบูรณาการสารสนเทศ

3) การส่งเสริมและการช่วยเหลือ การสร้างความรู้ในการพัฒนาการคิดเชิงระบบ เป็นวิธีการสำหรับผู้เรียนใช้ในการจัดกระทำกับข้อมูลและสารสนเทศ ได้แก่ เครื่องมือทางปัญญาในการสร้างความรู้ (Cognitive Tools) ประกอบด้วยเครื่องมือกระบวนการ (Processing Tool) จะสนับสนุนกระบวนการรู้คิดของผู้เรียน เครื่องมือที่ใช้ในการค้นหา (Seeking Tool) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล (Collecting Tool) เครื่องมือช่วยบูรณาการ (Integrating Tool) ช่วยเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมของผู้เรียน เครื่องมือสื่อสาร (Communication Tool) เพื่อที่จะสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน หรือผู้เรียนกับผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งมีทั้งการสื่อสารแบบประสานเวลา (Synchronous Communication Tool) สนับสนุนปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน และการสื่อสารแบบไม่ประสานเวลา (Asynchronous Communication Tool) เครื่องมือให้ความช่วยเหลือ (Scaffolding หรือ Affordance) ประกอบด้วย ฐานความช่วยเหลือการสร้างความคิดรวบยอด (Conceptual Scaffolding) ฐานความช่วยเหลือเกี่ยวกับการคิด (Metacognitive Scaffolding) ฐานความช่วยเหลือกระบวนการ (Procedural Scaffolding) การแนะนำ (Coaching) สอดคล้องกับ Herrington & Oliver (2002) ได้กำหนดลักษณะที่สำคัญในการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่อาศัยพื้นฐานของ Situated cognition และ Situated learning ซึ่งได้กลั่นกรองมาจากทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ บริบทตามสภาพจริง กิจกรรมการเรียนรู้ที่เป็นสภาพจริง การเข้าสู่การกระทำอย่างผู้เชี่ยวชาญ และรูปแบบของกระบวนการ การฝึกสอนและการช่วยเหลือโดยผู้ฝึกสอนในช่วงเวลาที่วิกฤต เป็นต้น

2. ผลของรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี

ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มทดลองที่เรียนโดยการใช้รูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน มีคะแนนเฉลี่ยของทักษะการคิดเชิงระบบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่กำหนดไว้ ซึ่งกระบวนการที่ทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดเชิงระบบเพิ่มมากขึ้น เนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบตามหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน ซึ่งมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียน ดังนี้

2.1 ขั้นการประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมตามหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน เป็นการประเมินวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ เพื่อประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ เพื่อให้สามารถแก้ปัญหาผลกระทบเหล่านี้ในกระบวนการออกแบบ โดยการตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) และสร้างความสนใจ (Engagement Phase) เป็นขั้นที่ผู้สอนจะตั้งคำถามหรือจัดกิจกรรมการเรียนเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมา ซึ่งสอดคล้องกับ McGuinness (2002) กล่าวถึงขั้นตอนการนำเข้าสู่บทเรียนคือการแนะนำหัวข้อเนื้อหาและทักษะการคิด ทบทวนขีดความสามารถเดิมในเนื้อหาเพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่บทเรียน ทำให้ผู้เรียนสามารถปรับปรุงแนวทางในการคิดให้ตรงกับเนื้อหาการเรียน การใช้สถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับความสนใจ หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิม ซึ่งสอดคล้องกับ Svinicki (2004) ได้นำเสนอรูปแบบและขั้นตอนการ

เชื่อมโยงข้อมูลเป็นการสร้างแรงจูงใจและการควบคุมกำกับตนเองของผู้เรียนที่ผู้เรียนสามารถนำมาใช้เพื่อความสำเร็จในการเรียนรู้ โดยการสร้างสถานการณ์ที่มาจากบริบทจริง (Authentic Context) สอดคล้องกับหลักการ Situated Learning Environment ของ Oliver and Herrington (2002) การระบุสถานการณ์ตามบริบทจริงจะช่วยสร้างความรู้ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดีและผลที่ได้จากการเรียนรู้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง รวมทั้งจากหลักการพื้นฐานด้าน รูปแบบการเรียนรู้ระบบเปิด (Open Learning Environment) ของ Hannafin et al. (1999) ได้นำเสนอหลักการเข้าสู่บริบทปัญหาที่เป็นแบบเปิด (Open-ended Learning) โดยเน้นสถานการณ์ปัญหาที่มีแนวคิดที่หลากหลายมากกว่าแนวคิดที่ต้องการคำตอบเพียงคำตอบเดียว สะท้อนให้เห็นถึงลักษณะที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับปัญหาที่เกิดขึ้นในสภาพจริง ผู้เรียนค้นหาความรู้เพื่อเชื่อมต่อกับคำตอบ

จากการกำหนดโจทย์ปัญหาการประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมตามหลักการ ออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน ดังกล่าว ช่วยส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบในด้านความสามารถของการคิดอย่างมีการปรับตัว (Adaptation) การจัดลำดับองค์ประกอบของปัญหาหรือสถานการณ์โดยพิจารณาจากความสัมพันธ์และความเชื่อมโยงอย่างสมเหตุสมผล ด้วยการใช้ความคิดเชิงสังเคราะห์อย่างมีเหตุผล และยอมรับในความสัมพันธ์ของระบบต่าง ๆ โดยการจัดเตรียมแหล่งเรียนรู้ (Resource) นำเสนอหลักการ ทฤษฎีข้อเท็จจริงและสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาการเรียน ให้ผู้เรียนได้เผชิญกับสารสนเทศที่มีความหลากหลาย จากงานวิจัยในครั้งนี้กลุ่มตัวอย่างพบว่าแหล่งการเรียนรู้ที่คงที่ (Static Resource) ช่วยอำนวยความสะดวกในการสืบค้นและสามารถย้อนกลับมาศึกษาได้ตลอดเวลาไม่เปลี่ยนแปลง รวมทั้งแหล่งเรียนรู้พลวัต (Dynamic Resource) ที่มีการเชื่อมต่อแหล่งข้อมูลภายนอกที่ทันสมัย ช่วยส่งเสริมการเชื่อมโยงทางการคิด เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนนำมาจัดลำดับองค์ประกอบของปัญหาหรือสถานการณ์ เพื่อพิจารณาความสัมพันธ์และเชื่อมโยงได้ดีขึ้น โดยการเขียนแผนผังความคิด (Mind Map) ที่แสดงถึงสถานการณ์หรือปัญหาที่มีการเปลี่ยนแปลงไม่พิจารณาเพียงสถานการณ์เฉพาะหน้า จากผลการวิจัยผลงานการเขียนผังความคิด (Mind Map) ในขั้นตอนการประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ ดังตัวอย่างผลงานของกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยในครั้งนี้ที่ผลงานมีการแจกแจงรายละเอียดระบุถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อสถานการณ์ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นได้อย่างมีความสัมพันธ์กันสามารถระบุถึงสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงได้ เช่น ปัญหาวิกฤตขยะล้นโลก เกิดจากการทำลายสิ่งแวดล้อม การบริโภคที่เกินขนาด ขยะจากโรงงานอุตสาหกรรม การใช้พลังงานแล้วไม่มีการทดแทน เป็นต้น โดยผลงานมีการแจกแจงรายละเอียดระบุถึงองค์ประกอบต่างๆที่ส่งผลต่อสถานการณ์ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นได้อย่างมีความสัมพันธ์กัน ได้แก่ ขยะก่อให้เกิดปัญหามลพิษทั้งทางอากาศ ทางน้ำ เกิดปัญหาโลกร้อน ซึ่งเป็นผลมาจากการใช้วัสดุอย่างสิ้นเปลือง และนักออกแบบมีบทบาทที่สำคัญในการออกแบบผลิตภัณฑ์ให้มีการใช้วัสดุสิ้นเปลืองน้อยที่สุด ลดการใช้ทรัพยากรเพื่อลดปริมาณขยะ เป็นต้น สอดคล้องกับ ทองจันทร์ หงส์ดารมภ์ (2547) ระบุว่า การเขียนแผนผังความคิด (Mind Map) เป็นเครื่องมือการเรียนรู้ที่นำมาใช้ในการเชื่อมโยงความคิด ข้อดีของความเชื่อมโยงจะทำให้เห็นความสัมพันธ์ของความคิดต่าง ๆ ได้ ดังนั้น จึงเป็นการเรียนรู้วิธีคิดอย่างเป็นระบบได้อย่างเป็นรูปธรรม

2.2 ขั้นการรวบรวมข้อมูลผลิตภัณฑ์ ก่อนเริ่มกระบวนการออกแบบจริงจะต้องทำการวิจัยภูมิหลังของผลิตภัณฑ์ การรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์ เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาค้นหาความคิดหรือเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่อาจนำมาใช้ในระหว่างกระบวนการออกแบบได้ โดยการสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) เมื่อผู้เรียนทำความเข้าใจในประเด็นปัญหาหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาแล้ว ผู้เรียนจึงวางแผนกำหนดแนวทางวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ตั้งสมมุติฐาน กำหนดทางเลือกเก็บรวบรวมข้อมูล โดยเลือกใช้วิธีการที่หลากหลายในการเลือกข้อมูล นำมาแยกแยะ เปรียบเทียบ ตรวจสอบ บันทึก และนำเสนอข้อมูลในรูปแบบของการบันทึกข้อมูลผลิตภัณฑ์เพื่อเป็นแนวทางการออกแบบและตรวจสอบความคิด ซึ่งสอดคล้องกับ Juwah (2006) ที่กล่าวถึงการบริหารจัดการข้อมูลสารสนเทศข้อความรู้ในการพัฒนาทักษะการคิด ได้แก่ การเข้าถึงข้อมูล การเลือกข้อมูล การบันทึก การรวบรวม และการสื่อสาร เป็นต้น และจากหลักการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ตามแนวทางคอนสตรัคติวิสต์ซึ่งออกแบบและพัฒนาโดย Hannifin, Land, and Oliver (1999) ในรูปแบบการเรียนรู้ระบบเปิด (Open Learning Environment) เป็นภารกิจการเรียนรู้แบบเอเจนซี (Convergent Learning Tasks) ผู้เรียนสรุปข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย พัฒนาความรู้ กระบวนการ ทักษะ หรือการอธิบายโดยการสืบค้นด้วยตนเอง ดังนั้นการจัดเตรียมเครื่องมือและแหล่งทรัพยากรที่จะช่วยส่งเสริมให้เกิดความพยายามในการเรียนรู้ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี ได้แก่ แหล่งการเรียนรู้ที่คงที่ (Static Resource) ไม่เปลี่ยนแปลง เช่น เนื้อหาที่เป็นหลักการ ทฤษฎี หรือกฎเกณฑ์ ซึ่งเป็นสิ่งที่คงที่ไม่ค่อยเปลี่ยนแปลง การแปลความหมายและการทำความเข้าใจของผู้เรียนพัฒนาขึ้นจากการเข้าไปศึกษาแหล่งข้อมูลเหล่านี้อย่างซ้ำ ๆ และแหล่งการเรียนรู้พลวัต (Dynamic Resource) ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลสารสนเทศอยู่ตลอดเวลา สามารถเข้าถึงได้โดยอิสระและเชื่อมโยงต่อแหล่งความรู้ต่าง ๆ ตามความประสงค์ของผู้เรียน โดยการชี้แนะให้ผู้เรียนสร้างการเชื่อมต่อระหว่างแหล่งต่าง ๆ กลุ่มตัวอย่างให้ความเห็นว่าเครื่องมือการเก็บรวบรวมข้อมูล (Collecting Tool) โดยการจัดเตรียมไฟล์ข้อมูล ใบงาน ในรูปแบบไฟล์ที่ให้ผู้เรียนสามารถบันทึกและเปลี่ยนแปลงข้อมูลได้ เป็นแนวทางในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่น่ามาใช้ในการออกแบบผลงานได้อย่างครบถ้วนตรงประเด็น และ การเลือกใช้ฐานความช่วยเหลือกระบวนการ (Procedural Scaffolding) มีส่วนช่วยแนะนำว่าในแต่ละหัวข้อมีเนื้อหาอะไรบ้างที่เกี่ยวข้องกับการทำงานได้อย่างครอบคลุม ทำให้เลือกใช้ได้โดยสะดวกตรงตามความต้องการซึ่งการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ระบบเปิด (Open Learning Environment) นี้เป็นกระบวนการเชื่อมโยงระหว่างปัญหา บริบท และเนื้อหา เป็นการจัดหมวดหมู่ข้อมูลอย่างเป็นลำดับเพื่อสะท้อนถึงความรู้ที่มีลักษณะลำดับขั้น (Hierarchy) จากผลการวิจัยผลงานกิจกรรมการรวบรวมข้อมูลผลิตภัณฑ์เบื้องต้นในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่ยั่งยืน เป็นการนำเสนอความคิดในลักษณะการคิดอย่างเป็นลำดับ ขั้นตอน และแสดงถึงความสัมพันธ์กันของข้อมูล พบว่า มีการแสดงถึงความคิดที่จัดลำดับความสำคัญของข้อมูลเบื้องต้นของบรรจุภัณฑ์ หน้าที่ ส่วนประกอบที่สำคัญ ข้อมูลทางการตลาด ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจอย่างเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างรอบคอบและครบถ้วนสมบูรณ์ทุกขั้นตอน ดังตัวอย่างผลงานรวบรวมข้อมูลผลิตภัณฑ์เบื้องต้นในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่ยั่งยืนของกลุ่มตัวอย่างที่สามารถแสดงการสะท้อนการคิดเป็นลำดับขั้น นอกจากการแสดงผลเบื้องต้นของบรรจุภัณฑ์ ผลงานยังแสดงถึงส่วนประกอบของบรรจุภัณฑ์ที่คำนึงสิ่งแวดล้อม สอดคล้องกับ สุรพันธ์ ยนต์ทอง (2533) และ Meadows (2008) ที่ระบุว่าทักษะการคิด

เชิงระบบด้านการคิดเป็นลำดับชั้น (Hierarchy) เป็นรูปแบบของระบบหนึ่ง ๆ อาจจะมาจากระบบย่อย ๆ หลายระบบที่ประกอบกันขึ้นมา และในระบบย่อยเองก็มีความสัมพันธ์ของส่วนต่าง ๆ ที่เป็นองค์ประกอบของระบบและทุกอย่างสามารถเชื่อมโยงถึงกันทั้งหมด

2.3 ชั้นการดำเนินงานเชิงปฏิบัติการด้านความคิด เป็นการทำงานเชิงปฏิบัติการสามารถนำมาใช้เพื่อสร้างความคิดสร้างสรรค์และกลยุทธ์ต่าง ๆ โดยการนำข้อมูลพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ รวบรวมได้มาสรุปเป็นความคิดรวบยอดในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน เพื่อเป็นแนวทางหลักในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน โดยการอธิบาย (Explanation Phase) เป็นการนำเสนอความคิดรวบยอดที่ได้จากการค้นพบ ผู้สอนทำหน้าที่จัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้ผู้เรียนวิเคราะห์ อธิบายความรู้ หรือ อภิปรายซักถามสิ่งที่ได้เรียนรู้หรือสิ่งที่ได้ค้นพบ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันเกี่ยวกับผลงาน เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาความรู้ความเข้าใจในองค์ความรู้ที่ได้อย่างชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับ พรสนอง วงศ์สิงห์ทอง (2545) กล่าวถึง การดำเนินงานเชิงปฏิบัติการด้านความคิด เป็นการให้คำจำกัดความ แสดงถึงความเข้าใจต่อสิ่งที่ศึกษา สามารถอธิบายรายละเอียดของสิ่งนั้นได้ สอดคล้องกับ Hannifin et al. (1999) ระบุว่าในสถานการณ์ที่ต้องการแนวคิดที่หลากหลายมากกว่าคำตอบเพียงหนึ่งเดียว การจัดสิ่งแวดล้อมแบบระบบเปิด (Open Learning Environment) เป็นส่วนเสริมสร้างการเรียนรู้การแก้ปัญหาซึ่งผู้เรียนสรุปความคิดรวบยอดเพื่อที่จะอธิบายรูปแบบมากกว่าที่จะอธิบายโดยแยกชิ้นส่วนของความรู้ ออกเป็นส่วนย่อย สอดคล้องกับ ความสามารถในการคิดแบบมีความเป็นองค์รวม (Holistic) ในทักษะการคิดเชิงระบบ โดย เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2548) Richmond (1993) และ Haines and McKinlay (2007) ระบุว่า การมองปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในหลากหลายมุมมอง เพื่อให้เห็นภาพใหญ่หรือภาพแบบองค์รวม เพราะปัญหาที่เกิดขึ้นมาจากหลายองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกัน เป็นแนวคิดในการทำความเข้าใจปรากฏการณ์หรือสิ่งต่าง ๆ โดยคำนึงถึงองค์ประกอบทั้งหมด สอดคล้องกับหลักการใช้เครื่องมือ แหล่งทรัพยากรและกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนขยายขอบข่ายการคิดในการจัดสิ่งแวดล้อมแบบระบบเปิด (Open Learning Environment) กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยในครั้งนี้ให้ความเห็นว่าเครื่องมือช่วยบูรณาการ (Integrating Tool) ในการบันทึกรูปภาพ ช่วยให้สามารถเห็นผลงานของตนเองได้อย่างชัดเจนว่าตอบโจทย์การออกแบบได้ตรงประเด็นตามแนวทางที่วางไว้ทั้งหมดหรือไม่ รวมทั้งการจัดฐานการช่วยเหลือ (Scaffolding) ให้ผู้เรียนในรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ ดังเช่น การนำเสนอสิ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถจัดโครงสร้าง จัดระเบียบ สารสนเทศในการเรียนรู้ โดยจัดทำเป็นแผนผังความคิดรวบยอด (Concept mapping) ที่แสดงการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างความคิดรวบยอดกับเนื้อหาและข้อมูลที่รวบรวมได้จากขั้นตอนการรวบรวมข้อมูลผลิตภัณฑ์ ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ประมวลสารสนเทศที่มีประสิทธิภาพและเห็นว่าการแก้ปัญหาในระบบย่อยอาจไม่แก้ปัญหาในระบบใหญ่ จากแนวคิดที่ว่าระบบต่าง ๆ นั้นไม่สามารถแบ่งแยกออกจากกันได้ ดังนั้นวิธีการแก้ปัญหาโดยการแบ่งระบบออกเป็นส่วน ๆ จึงไม่ใช่วิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง ควรให้ความสำคัญกับทุกองค์ประกอบเพื่อให้สามารถแก้ปัญหาได้ตรงสาเหตุ ดังคุณลักษณะของการคิดเชิงระบบด้านการคิดแบบมีความเป็นองค์รวม (Holistic) และผลการวิจัยผลงานกิจกรรมการสรุปโจทย์ของงาน (Design Brief) จากข้อมูลที่รวบรวมได้ เพื่อนำเสนอแนวทางการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจในขั้นตอนการดำเนินงานเชิงปฏิบัติการด้านความคิด (Design Brief) เพื่อสรุปความคิด

รวบยอดในการออกแบบ โดยการสรุปภาพรวมของประเด็นปัญหาและองค์ประกอบที่แสดงถึงความสัมพันธ์กันในทุกองค์ประกอบและอธิบายความสำคัญของสาเหตุที่ส่งผลต่อประเด็นปัญหาได้

2.4 ขั้นการเลือกกลยุทธ์ทางการออกแบบ โดยการขยายความรู้ (Expansion Phase/Elaboration Phase) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นนำมาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม นำผลจากการทบทวนการทำงานเชิงปฏิบัติการด้านความคิดและนำข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์ปัญหา เป็นการนำความรู้ใหม่ไปสู่การศึกษาค้นคว้าทดลองเพิ่มขึ้น วิเคราะห์และสังเคราะห์ เพื่อนำมาพัฒนาให้ได้แบบที่ดีที่สุด ตามวัตถุประสงค์ของการออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่ยั่งยืน ซึ่งสอดคล้องกับ Lynch and Wolcott (2001) ระบุถึงขั้นตอนสำหรับการคิดในการพัฒนากระบวนการตัดสินใจ ในการลำดับความสำคัญทางเลือกข้อสรุป เกิดขึ้นจากการวิเคราะห์ทุกทางเลือกแล้วใช้แนวทางของเหตุผลพิจารณาองค์ประกอบสำคัญ จากผลการวิจัยผลงานการสรุปใจหายของงาน (Design Brief) นำมาพัฒนาการออกแบบโดยร่างแบบ (Sketch Design) เพื่อเลือกกลยุทธ์ทางการออกแบบ พบว่า ผลงานแสดงถึงความสามารถในการคิดอย่างเป็นแบบแผน (Pattern) มีการวางแผนงานการปฏิบัติอย่างเป็นขั้นตอนครอบคลุมทั้งระบบ ดังตัวอย่าง การออกแบบร่างบรรจุภัณฑ์ของกลุ่มตัวอย่างที่แสดงถึงการออกแบบที่ครอบคลุมในทุกด้านของบรรจุภัณฑ์ โครงสร้างภายนอก โครงสร้างภายใน วิธีการใช้ และ รายละเอียดของฉลากสินค้าได้อย่างถูกต้องทุกขั้นตอน และในทุกขั้นตอนผลงานแสดงถึงการออกแบบตามหลักการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจที่คำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยการประยุกต์หลักการของ 4R ได้แก่ การลด (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse) การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) และ การซ่อมบำรุง (Repair) นำมาใช้เป็นแบบแผนสอดคล้องกับ ชัยวัฒน์ ธีระพันธ์ (2548) ปรีชา สิทธิพันธ์ (2542) และ สุรพันธ์ ยันต์ทอง (2533) ได้ระบุว่าทักษะการคิดเชิงระบบด้านการคิดอย่างมีแบบแผน (Pattern) เป็นลักษณะคิดอย่างมีโครงสร้าง (System Structure) แต่ละส่วนที่ประกอบเป็นระบบมีความเป็นตัวของตัวเอง มีความเป็นอิสระ แต่ก็มีความเชื่อมโยงกันอย่างเหมาะสมทำหน้าที่อย่างสัมพันธ์กัน ทำงานเสริมประสานกันกับส่วนอื่น ๆ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของระบบโดยรวม ในการเลือกกลยุทธ์ทางการออกแบบผลิตภัณฑ์นั้น สอดคล้องกับ Hannafin et al. (1999) ตามหลักการจัดสิ่งแวดล้อมแบบระบบเปิด (Open Learning Environment) ซึ่งเกี่ยวข้องกับกระบวนการที่มุ่งเน้นตามความสนใจของแต่ละบุคคลและสนับสนุนให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจในสิ่งที่ตนตัดสินใจเลือก ดังเช่นการออกแบบเครื่องมือบูรณาการ (Integrating Tool) ที่นำเสนอทางเลือกที่หลากหลายสำหรับการค้นหาตามลักษณะเฉพาะที่ระบุ ช่วยส่งเสริมทางด้านการจัดระเบียบความรู้จากมุมมองที่หลากหลาย นำมาบูรณาการ ขยายความรู้เข้าเป็นความรู้ของตน โดยการแสดงภาพประกอบที่สอดคล้องกับเนื้อหา และจัดเตรียมความช่วยเหลือด้านกระบวนการสำหรับผู้เรียนที่ไม่สามารถปฏิบัติภารกิจได้ตามแนวคิดของ Davidson-Shivers and Rasmussen (2006) โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญ มีการสนทนาเพื่อทำความเข้าใจ ใช้เครื่องมือการติดต่อสื่อสารที่ผู้เรียนสามารถขอคำปรึกษาได้ทั้งในรูปแบบประสานเวลาและไม่ประสานเวลา

2.5 ขั้นกระบวนการออกแบบจริง เกี่ยวข้องกับขั้นตอนต่าง ๆ ซึ่งประกอบด้วยเตรียมหลักการรายละเอียดการออกแบบ การผลิตต้นแบบ การทดสอบ การออกแบบขั้นสุดท้ายหลังจากเสร็จสิ้นในแต่ละขั้นตอนแล้ว กระบวนการนี้จะรวมการประเมินในส่วนของจุดเริ่มต้นการออกแบบ

โดยการประเมินผล (Evaluation Phase) ในขั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ นำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ วิเคราะห์ หรืออภิปรายซักถามแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ซึ่งกันและกัน เปรียบเทียบ ประเมิน ปรับปรุง เพิ่มเติมหรือทบทวนใหม่มีการตรวจสอบความถูกต้องขององค์ความรู้และกระบวนการที่ได้ โดยเปรียบเทียบผลการสำรวจตรวจสอบกับสมมติฐานที่กำหนดไว้ ส่งเสริมให้ผู้เรียนนำสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้และทักษะในสถานการณ์ใหม่ ซึ่งสอดคล้องกับ Kuhlthau, Maniotes, and Caspari (2007) และ Jan (2009) ระบุว่าขั้นของการสร้างและการประเมินผลจากการที่ผู้เรียนแปลความหมายข้อมูล สังเคราะห์สิ่งที่ค้นพบมาสร้างความรู้ใหม่หรือสิ่งประดิษฐ์ รวมทั้งสะท้อนข้อสรุป ประเมินผลผลิต ประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ใหม่ ๆ ต่อไป การประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการตรวจสอบความถูกต้องขององค์ความรู้ และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน จากผลการวิจัยผลงานในขั้นตอนการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบ ผลงานสามารถแสดงสาเหตุและผลลัพธ์ของการแก้ปัญหาอย่างเป็นวงจรต่อเนื่องได้ครบถ้วนชัดเจน สอดคล้องกับ Fritjof (1997) และ Weinberg (2001) ระบุว่าทักษะการคิดเชิงระบบด้านการคิดเป็นเครือข่าย (Networks) เป็นการมองให้เห็นถึงความสัมพันธ์กันขององค์ประกอบต่าง ๆ ของระบบเมื่อองค์ประกอบของระบบเปลี่ยนแปลงก็ย่อมส่งผลกระทบต่อกัน ต้องเข้าใจความสัมพันธ์และปฏิสัมพันธ์ การจะเข้าใจปรากฏการณ์ใดต้องเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของปัจจัยต่าง ๆ ที่เข้ามาเกี่ยวข้องเป็นวงจรป้อนกลับ (Feedback Loops) อยู่ในเครือข่าย สอดคล้องกับหลักการจัดสิ่งแวดล้อมแบบระบบเปิด (Open Learning Environment) พัฒนาโดย Hannifin et al. (1999) ในการออกแบบฐานการช่วยเหลือด้านการคิด (Metacognition Scaffolding) เป็นฐานช่วยเหลือที่สนับสนุนการจัดการเรียนรู้แต่ละบุคคล กระตุ้นให้ผู้เรียนหาแนวทางในการแก้ปัญหา โดยออกแบบลักษณะการให้คำแนะนำวิธีการคิดในระหว่างการเรียนรู้ ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบและประเมินผลได้

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. รูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน เป็นการจัดการเรียนการสอนโดยใช้สื่อบนเครือข่ายเสริม (Web supported course) เป็นวิธีการเรียนแบบผสมผสาน โดยผู้สอนเป็นผู้จัดเตรียมทรัพยากรแหล่งการเรียนรู้ (Resource) นำเสนอสารสนเทศจากเอกสาร บทความที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน จากผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนเลือกสืบค้นข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ที่คงที่ (Static Resource) และ แหล่งการเรียนรู้พลวัต (Dynamic Resource) ในทุกขั้นตอนกิจกรรมการเรียนอยู่ในอันดับมาก ดังนั้น การจัดเตรียมข้อมูลในส่วนนี้ ควรเป็นแหล่งข้อมูลที่สนับสนุนให้ผู้เรียนสามารถค้นหาคำตอบ โดยมีเนื้อหาความรู้ที่หลากหลาย เช่น การนำเสนอภาพตัวอย่างงานออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนจากหลายแหล่งข้อมูล ควรเลือกชนิดของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาในแต่ละขั้นตอนเหมาะสมต่อการช่วยเหลือผู้เรียนในการแก้ปัญหา แหล่งข้อมูลที่หลากหลายเป็นส่วนสำคัญในการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายที่จัดให้ผู้เรียนสามารถเลือกใช้ข้อมูลได้ตามต้องการ ควรจัดเตรียมข้อมูลที่ครอบคลุมเนื้อหารายวิชาการนำเสนอ

ตัวอย่างควรเป็นข้อมูลที่มีความทันสมัยทันต่อสถานการณ์ และควรที่จะมีการจัดการกรองข้อมูลที่มีส่วนสัมพันธ์กับผู้เรียนและสะดวกต่อการสืบค้น เชื่อมโยง เพื่อให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดที่ต้องการ

2. การส่งเสริมและการช่วยเหลือ การสร้างความรู้ในการพัฒนาการคิดเชิงระบบ เป็นวิธีการสำหรับผู้เรียนใช้ในการจัดกระทำกับข้อมูลและสารสนเทศ จากผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนเลือกใช้เครื่องมือสำหรับการเก็บรวบรวม (Collecting tool) เครื่องมือการบูรณาการ (Integrating tools) มากเป็นลำดับต้น ดังนั้น การออกแบบเครื่องมือจัดกระทำให้เหมาะสมกับความต้องการของกลุ่มผู้เรียน โดยการศึกษาสภาพความต้องการจำเป็นของผู้เรียนก่อนการออกแบบจึงเป็นสิ่งที่จะต้องคำนึง เช่น การออกแบบเนื้อหาบทเรียน เอกสารบทความอิเล็กทรอนิกส์ที่เกี่ยวข้องนำเสนอในรูปแบบไฟล์ที่สามารถแสดงผลได้ตรงตามต้นฉบับสามารถนำเสนอผ่านระบบปฏิบัติการหลายรูปแบบ เช่น PDF (Printer Definition File) ที่สามารถรองรับการอ่านข้อมูลผ่านทาง Web Page ได้เป็นอย่างดีและสะดวกต่อการจัดเก็บข้อมูลในกรณีที่ผู้เรียนใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีระบบปฏิบัติการต่างกัน เป็นต้น

3.การจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายควรส่งเสริมให้ผู้เรียนและผู้สอนสามารถติดต่อสื่อสารกันได้โดยสะดวก การติดต่อระหว่างผู้เรียนและผู้สอนมีส่วนสำคัญในการสร้างความกระตือรือร้นในการเรียน โดยผู้สอนสามารถให้ความช่วยเหลือผู้เรียนได้ตลอดเวลา จากผลการวิจัยในการสังเกตพฤติกรรมการใช้เครื่องมือสื่อสาร พบว่า ผู้เรียนเลือกใช้เครื่องมือสื่อสารในช่วงเวลาการตัดสินใจเลือกผลงาน การติดต่อระหว่างผู้เรียนด้วยกัน หรือติดต่อผู้เชี่ยวชาญมีส่วนช่วยในการตัดสินใจและทำให้ดำเนินงานในขั้นตอนต่อไปได้ ดังนั้น การออกแบบเลือกใช้เทคโนโลยีในการสื่อสารควรทำข้อตกลงเบื้องต้นกับผู้เรียนเกี่ยวกับช่องทางการสื่อสาร ช่วงเวลา เช่น จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ การส่งข้อความผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ เป็นต้น

4. การออกแบบการส่งเสริมและการช่วยเหลือการสร้างความรู้ที่พัฒนาการคิดเชิงระบบโดยฐานการช่วยเหลือ ได้แก่ ฐานความช่วยเหลือการสร้างความคิดรวบยอด (Conceptual Scaffolding) และ ฐานความช่วยเหลือกระบวนการ (Procedural Scaffolding) เป็นสิ่งที่ควรคำนึงถึงในการจัดเตรียมสำหรับทุกขั้นตอนกิจกรรม จากผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนเลือกใช้มากเป็นลำดับที่ 2 และ 3 ตามลำดับ ผู้เรียนจะเข้าไปใช้ฐานช่วยเหลือหลังจากการพิจารณาสถานการณ์ปัญหาแล้วไม่สามารถหาแนวทางการแก้ปัญหาจากภารกิจที่ได้รับ หรือ ผู้เรียนบางส่วนเลือกใช้เพื่อการตรวจสอบยืนยันแนวทางการแก้ปัญหาของตนเองเพื่อความสมบูรณ์ หากมีบางส่วนที่ไม่สมบูรณ์ก็เลือกปฏิบัติตามคำแนะนำ ดังนั้น การออกแบบฐานความช่วยเหลือการสร้างความคิดรวบยอด (Conceptual Scaffolding) ควรแนะแนวทางผู้เรียนเกี่ยวกับสิ่งที่ควรนำมาพิจารณาที่เกี่ยวข้องกับปัญหา โดยการออกแบบเป็นโครงสร้างที่แยกไปสู่การจัดหมวดหมู่ของความคิดรวบยอด อาจออกแบบเป็นการจัดลำดับความสัมพันธ์ โดยการการภาพเรขาคณิตแสดงเป็นเค้าโครง เป็นต้น

5. ควรใช้คำจำกัดความในการนำเสนอเนื้อหาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนในการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่าย โดยปรับใช้คำอธิบายที่ง่าย กระชับ ชัดเจนเหมาะสมกับเนื้อหารายวิชาและกลุ่มผู้เรียน ทั้งนี้เนื่องจากคำอธิบายองค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายนั้นเป็นศัพท์เฉพาะทางการศึกษา เช่น ฐานความช่วยเหลือ

การสร้างความคิดรวบยอด (Conceptual Scaffolding) ฐานความช่วยเหลือเกี่ยวกับการคิด (Metacognitive Scaffolding) และฐานความช่วยเหลือกระบวนการ (Procedural Scaffolding) ซึ่งยากต่อการเข้าใจของผู้เรียน

6. การกำหนดระยะเวลาในการเรียนโดยใช้รูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรีที่พัฒนาขึ้น สามารถปรับเปลี่ยนระยะเวลาการจัดกิจกรรมแต่ละในขั้นตอนได้ตามความเหมาะสมของเนื้อหาและรูปแบบของการออกแบบผลิตภัณฑ์ เช่น ชั้นขยายความรู้ ชั้นประเมินผลและนำความรู้ไปใช้ เนื่องจากเป็นขั้นตอนการปฏิบัติงานจริง เป็นต้น

7. รูปแบบการประเมินผลงานควรที่จะบูรณาการเข้าไปในแต่ละกิจกรรม เนื่องจากขั้นตอนกิจกรรมการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนเป็นกระบวนการคิดเชื่อมโยงที่ต่อเนื่อง ดังนั้นการประเมินตามสภาพจริงในทุกขั้นตอนจะมีส่วนช่วยส่งเสริมให้กระบวนการต่าง ๆ ดำเนินได้อย่างตรงตามวัตถุประสงค์ของการออกแบบที่ผู้เรียนเป็นผู้กำหนด

8. บทบาทของผู้สอนในการเรียนการสอนบนเครือข่าย ควรสังเกต วิเคราะห์ และควบคุมพัฒนาการของทักษะที่สำคัญของผู้เรียนเพื่อนำมาใช้ในการประเมินในทุกขั้นตอน นอกจากนี้ผู้สอนจะทำหน้าที่เป็นผู้สนับสนุนและให้คำปรึกษาแล้ว ควรเสริมสร้างสภาพการณ์ให้ผู้เรียนมีความจำเป็นในการเลือกใช้เครื่องมือการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายเพื่อสร้างความรู้ด้วยตนเอง เช่น การมอบหมายภารกิจ การส่งผ่านสารสนเทศที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนให้เลือกใช้ผ่านทางเครือข่าย การนำเสนองานบนเครือข่าย เป็นต้น

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. รูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายประกอบด้วย 1) การกระตุ้นโครงสร้างทางปัญญาที่พัฒนาการคิดเชิงระบบ 2) การสนับสนุนการสร้างความรู้และพัฒนาการคิดเชิงระบบ 3) การส่งเสริมและการช่วยเหลือ การสร้างความรู้ในการพัฒนาการคิดเชิงระบบ ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษาเกี่ยวกับผลขององค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบเพื่อนำมาออกแบบและพัฒนา รูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายต่อไป

2. ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมุ่งเน้นการพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนโดยใช้การจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบ จึงมีข้อเสนอแนะในการนำกระบวนการอื่น ๆ ที่มีส่วนช่วยส่งเสริมการพัฒนาทักษะการคิดเชิงระบบมาใช้ เช่น การเรียนรู้แบบร่วมกัน การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เป็นต้น

3. ควรมีการวิจัยเชิงคุณภาพในการศึกษาพฤติกรรมการเลือกใช้เครื่องมือสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่าย เนื่องจากผลการวิจัยพบว่าการเลือกใช้เครื่องมือของผู้เรียนมีส่วนส่งเสริมการสร้างทักษะด้านการคิด จึงเห็นควรในการศึกษารายละเอียดในแต่ละชนิดเครื่องมือต่อไป

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2544). ลายแทงนักคิด. กรุงเทพมหานคร: ชัคเชสมิเดีย.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2548). ความคิดเชิงระบบเพื่อพัฒนา. วิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก
- เสาวลักษณ์ จิตรักษ์. (2547). ผลของการใช้สื่อบนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึซึม
ใน วิชาสื่อ การสอน สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ใจทิพย์ ณ สงขลา. (2550). *E-Instructional Design* : วิทยาการออกแบบการเรียนการสอน
อิเล็กทรอนิกส์. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กรมวิชาการ. (2544). การวิเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ.
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กฤตยาณี กองอิม และ สุมาลี ชัยเจริญ. (2550). การคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนที่เรียนด้วย
สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิซึซึมในกลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ วารสารเทคโนโลยีทางปัญญา, 1(2), 49-59.
- กฤษมันต์ วัฒนารงค์. (2541). การคิดเชิงระบบ (*System Thinking*). Paper presented at the
DVT Extension Officer Training on Planning and Monitoring of Training 15-26
June 1998, Agriculture Engineering Training Center (AETC).
- ชัยวัฒน์ ธีระพันธุ์. (2548). *System Thinking* วิธีคิดกระบวนการระบบ. กรุงเทพมหานคร: พิสิษฐ์ไทย
ออฟเซต.
- ดวงเดือน เทศวานิช. (2535). หลักการสอนทั่วไป. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาหลักสูตรและ การสอน
คณะวิชาครุศาสตร์ วิทยาลัยครูพระนคร.
- ทองจันทร์ หงส์ดารมภ์. (2547). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก. กรุงเทพฯ: บัคเน็ต.
- ทิตนา แคมมณี. (2541). การเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด การปฏิบัติการเรียนรู้ตามแนวคิด 5
ทฤษฎี. กรุงเทพมหานคร: ไอเดียสแควร์.
- ทิตนา แคมมณี. (2551). ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.
กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตนา แคมมณี และ สร้อยสน สกลรักษ์. (2545). แบบแผนและเครื่องมือการวิจัยทางการศึกษา.
กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปราวีณยา สุวรรณณัฐโชติ. (2551). สืบสอบความรู้และพัฒนาการคิดด้วยเว็บควเอสท์ (พิมพ์พันธ์ เดชะ
คุปต์, รัชนิกร หงส์พันธ์ & ปราวีณยา สุวรรณณัฐโชติ Eds.). กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพ
วิชาการ(พว.).

- ปรีชา สิทธิพันธุ์. (2542). กระบวนการความคิด. Paper presented at the โครงการศึกษาต่อเนื่อง 5
ภาควิชาสถาปัตยกรรม, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พรพรรณ ภูมิภ. (2550). การคิดเชิงระบบ Systems Thinking. Retrieved 25 มิถุนายน 2553
<http://www.kmcenter.rid.go.th/kcffd/.../Systems%20Thinking%201.doc>.
- พรสนอง วงศ์สิงห์ทอง. (2545). วิธีวิทยาการวิจัยการออกแบบผลิตภัณฑ์. กรุงเทพมหานคร:
สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พระธรรมปิฎก. (2544). พุทธธรรม. Retrieved 28 มิถุนายน 2551
<http://wread.in.th/ebooks/buddhadham.pdf>
- มกราพันธุ์ จุฑารส. (2551). การคิดอย่างเป็นระบบ: การประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน (*System Thinking : Teaching Application*). นนทบุรี: โครงการสวัสดิการวิชาการ สถาบันพระบรม
ราชชนก.
- มนตรี แยมกสิกร. (2546). การพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบของนิสิตระดับ
ปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา. (ปริญญาานิพนธ์ กศ.ด. การวิจัยและพัฒนา
หลักสูตร), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
กรุงเทพฯ.
- รุ่งทิพย์ กล้าหาญ. (2550). การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมเพื่อสร้างจิตสำนึกต่อสิ่งแวดล้อมของเยาวชน.:
สถาบันวิจัยพุทธศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณ์ราชวิทยาลัย.
- วัชรินทร์ จรุงจิตสุนทร. (2548). หลักการและแนวคิดการออกแบบผลิตภัณฑ์. กรุงเทพฯ: แอ๊ปเปิ้ล
พรีนติ้งกรุ๊ป จำกัด.
- วัฒนา ล่วงลือ. (2552). การคิดเชิงระบบสำหรับนักพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ (System Thinking for
HRD Professional) Retrieved 12 พ.ย. 2552
<http://123.242.160.129/aca2008/images/asemtemp/system%20thinking.pdf>
- วิจารณ์ พานิช. (2552). พัฒนาคนให้คุ้มค่า พัฒนาที่วิถีคิด Retrieved 20 พ.ย. 2552, from สถาบัน
ส่งเสริมการจัดการความรู้เพื่อสังคม (สคส.) [http://www.kmi.or.th/kmi-articles/prof-
vicharn-panich/90-0010-develop-think.html](http://www.kmi.or.th/kmi-articles/prof-vicharn-panich/90-0010-develop-think.html)
- ศรีสุรางค์ ทีนะกุล และคณะ. (2542). การคิดและตัดสินใจ. กรุงเทพฯ: คอมพิวเตอร์.
- สถาบันการเรียนรู้และพัฒนาประชาสังคม. (2546). ทฤษฎีกระบวนการระบบ (System Thinking).
Retrieved 25 มิถุนายน 2552
<http://www.thaicivicnet.com/System%20Thinking.htm>
- สมพล เข็มกำเนิด. (2549). การสร้างชุดฝึกอบรมผู้นำเยาวชนเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการคิดสำหรับ
การอนุรักษ์พลังงานด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบ(STIM).
(วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สาขาชีววิทยา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2550). รูปแบบการ
เรียนการสอนที่พัฒนากระบวนการคิดระดับสูง วิชาชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอน
ปลาย. Retrieved 17 พ.ย. 2553 [http://www.ipst.ac.th/biology/Bio-Articles/mag-
content10.html](http://www.ipst.ac.th/biology/Bio-Articles/mag-content10.html)

- สุจิตรา เขียวศรี. (2550). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. (ครุศาสตร์ดุสิตบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุมาลี ชัยเจริญ. (2545). แนวโน้มของการวิจัยสื่อทางปัญญา. ขอนแก่น: ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุมาลี ชัยเจริญ. (2551). เทคโนโลยีการศึกษา หลักการ ทฤษฎี สู่อการปฏิบัติ. ขอนแก่น: คลังนานาวิทยา.
- สุรพันธ์ ยันต์ทอง. (2533). การบริหารโรงเรียน นวัตกรรม: เทคนิค : ประสบการณ์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์กรมการศาสนา.
- อนันต์ ลีระกุล. (2547). แนวความคิดในการออกแบบและการวิเคราะห์. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์บรรณกิจ.
- อนุสรณ์ เสนอไสย. (2550). ผลของการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บควอร์ซที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อรพรรณ พรสีมา. (2543). เทคโนโลยีทางการสอน. กรุงเทพฯ: โอ.เอส. พรินติ้งเฮาส์.
- ภาษาต่างประเทศ
- American Association for the Advancement of Science. (2000). *Designs for Science Literacy: With Companion CD-ROM*: Oxford University Press, USA.
- Assessment, N.C.S.E.S., Council, N.R., Education, B.S., & Education, D.B.S.S. (1995). *National Science Education Standards*: National Academies Press.
- Assessment, N.R.C.N.C.S.E.S., & Ebert, J.D. (1993). *National Science Education Standards: An Enhanced Sampler*: National Research Council.
- Aull, Mark W., & Shore, Bruce M. (2008). *INQUIRY IN EDUCATION*. New York: Tyler & Francis Group.
- Beyer, B. K. (1987). *Practical strategies for the teaching of thinking*. Boston: MA : Allyn & Bacon,. Inc.
- Biakeland, Janis. (2002). *Design for Sustainability*. London: Earthscan Publication Ltd.,
- Biological Sciences Curriculum Study. (2002). *BSCS Science: An Inquiry Approach*. . Dubuque: Kendall/Hunt Publishing Company.
- Birkeland, Janis. (2002). *Design for Sustainability : a Sourcebook of Integrated Ecological Solutions*. UK: The Bath Press. Inc.,.
- Bolliger, D. U. . (2004). *Investigating student learning in a constructivist multimedia-rich learning environment*. Paper presented at the the annual meeting of the Association for Educational Communications and Technology, Chicago, IL.
- Bransford, J.D., A. L. Brown, and R.R. Cocking. (2000). *How people learn: brain, mind, experience, and school*. Washington, D.C.: National Academy Press.

- Brookhart, S.M. (2010). *How to Assess Higher-order Thinking Skills in Your Classroom*: ASCD.
- Budnitz, N. (2003). What do we mean by inquiry? Retrieved 15 July 2010 What do we mean by inquiry?
- Churach, Dan, & Fisher, Darrell. (2001). Science Students Surf the Web: Effects on Constructivist Classroom Environments. Retrieved 22 March 2012 <http://constructivismresearch.wikispaces.com/file/view/Churach+-+science+students+surf+the+web.pdf>
- Corporation, Broadcasting. (2003). What is inquiry-based learning? Retrieved 12 March 2010 <http://www.thirteen.org/edonline/concept2class/inquiry/index.html>.
- Costa, A.L. (1985). *Developing minds: A resource book for teaching thinking*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Costa, Carlos A. V. (2006). Education for sustainability: challenges and trends. Retrieved 12 January 2006 <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10098-005-0026-3#page-1>
- Davidson-Shivers, G.V., & Rasmussen, K.L. (2006). *Web-based learning: design, implementation, and evaluation*: Pearson/Merrill/Prentice Hall.
- Eisenkraft, A. (2003). Expanding 5E model. Retrieved 9 April 2011 <http://emp.byui.edu/firestone/bio405/readings/learning%20models/expanding%205e.pdf>
- Elshof, Leo. (2008). Technological Education and Environmental Sustainability, a Critical Examination of Twenty years of Canadian Practices and Policies. Retrieved 21 September 2012 <http://www.iteaconnect.org/Conference/PATT/PATT15/Elshof.pdf>
- Ennis, R. H. (1996). *Critical thinking*. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.
- French, J. N. , & Rhoder, C. . (1992). *Teaching thinking skills: Theory and practice*. New York: Garland.
- Fritjof, Capra. (1997). *Web of Life: a new synthesis of mind and matter*. London: Flamingo.
- Gagne, R. M. (1970). *The Conditions of Learning*. New York: Holt Rinehart and Winston.
- Gijbels, D, Van de Watering, G, Dochy, F, & Van den Bossche, P. (2006). New learning environments and constructivism. The students' perspective. *Instructional Science*(34).
- Gilbert, N, & Driscoll, M. (2002). *Collaborative knowledge building: a case study*: Educational Technology Research and Development.

- Haines, S.G. (2000). *The Complete Guide to Systems Thinking and Learning*: HRD Press.
- Haines, S.G., & McKinlay, J. (2007). *Reinventing Strategic Planning: The Systems Thinking Approach*: Systems Thinking Press.
- Halonen, J.S., & Smith, R.A. (2009). *Teaching Critical Thinking in Psychology: A Handbook of Best Practices*: Wiley.
- Hannafin, M. J, Land, S. M, & Oliver, K. M. (1999). Open learning environments: Foundations, methods, and models *Instructional-design theories and models: A new paradigm of instructional theory* (Vol. 2, pp. 115-140). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Hannifin, M. J, Land, S. M, & Oliver, K. (1999). Open learning environments. *Instructional-design theories and models: A new paradigm of instructional theory, 2*.
- Hoban, Garry F. (2002). *Teacher Learning for Educational Change : A system thinking approach*. Buckingham: Open University Press.
- Jan, L.W. (2009). *Focus on Inquiry: A Practical Approach to Curriculum Planning*: Curriculum Corporation.
- Jonassen, D. (1999). *Designing constructivist learning environments*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Jonassen, D.H, Howland, J., Moore, J., & Marra, R.M. (2003). *Learning to solve problems with technology: A constructivist perspective*. Upper Saddle River, NJ: : Merrill Prentice Hall.
- Juwah, C. (2006). *Interactions in Online Education: Implications for Theory and Practice*: Taylor & Francis.
- Klausmeier, Herbert. (1985). *Education psychology*. New York New York Harper & Row
- Klausmeier, H. (1980). *Learning and human ability: Educational psychology* New York: Harper & Row.
- Kofman, Fred, & Senge, Peter M. (1995). *Communities of Commitment: The Heart of Learning Organizations*. Portland: Oregon.
- Kuhlthau, C., Maniotes, L. , & Caspari, A. (2007). *Guided Inquiry: Learning in the 21st Century*: ABC-CLIO.
- Larsen, Kai, McInerney, Claire, Nyquist, Corinne, Santos, Also, & Silbee, Donna. (2009). Learning Organizations. Retrieved 8 June 2009
<http://home.nycap.rr.com/klarsen/learnorg>
- Lau, J.Y.F. (2011). *An Introduction to Critical Thinking and Creativity: Think More, Think Better*: Wiley.

- Logotron educational Software. (2010). Teaching Thinking Skill. Retrieved 26 February 2014 <http://www.r-e-m.co.uk/logo/?comp=twp&html=vocab.html#part4>
- Lynch, Cindy L., & Wolcott, Susan K. (2001). Helping Your Students Develop Critical Thinking Skills. Retrieved 5 March 2014
<http://www.lamolina.edu.pe/innovacioneducativa/images/files/Libros/Idea%20Paper%2037%20Helping%20Your%20Students%20Develope%20Critical%20Thinking%20Skills.pdf>
- Lyons, N. (2010). *Handbook of Reflection and Reflective Inquiry: Mapping a Way of Knowing for Professional Reflective Inquiry*: Springer.
- Massialas, B. G., & Zevin, J. (1967). *Creative encounters in the classroom; Teaching and learning through discovery*: New York.
- McGuinness, C.M. (2002). *Core Concepts for Teaching Thinking*: SAGE Publications.
- Mckenzie, Bruce. (2009). Systemic Thinking. Retrieved 20 August 2009
<http://www.systemics.com.au>
- Meadows, Donella H. (2008). *Thinking in System*. Vermont: Chelsea Green Publishing Co.,.
- Norris, S. P., & Ennis, R. H. (1989). *Evaluating critical thinking*. Pacific Grove, CA: Midwest Publications.
- O'Connor, Joseph. (1997). *The Art of Systems Thinking: Essential Skills for Creativity and Problem Solving*. London: Thorsons, An Imprint of HarperCollins Publishers.
- Oliver, Ron, & Herrington, Jan. (2002). teaching and learning online a beginner's guide to e-learning and e-teaching in higher education. Retrieved 25 June 2010, from Centre for Research in Information Technology and Communications Edith Cowan University Western Australia
<http://elrond.scam.ecu.edu.au/oliver/2002/TALO2.pdf>
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2006). Schooling for Tomorrow Think Scenarios, Rethink Education. Retrieved 14 September 2011
<http://www.oecd.org/dataoecd/52/49/36702582.pdf>
- Pegasus Communications. (2004). System Thinking. Retrieved 17 July 2009
<http://www.pegasuscom.com/systems-thinking.html>
- Pohl, Margit, Rester, Markus, Sto"ckelmayr, Kerstin, Jerlich, Jutta, Judmaier, Peter, Reichl, Franz, & ller, Eva Obermu". (2008). Computer supported collaborative learning and vocational training: adapting the technology to the learners' needs. *Universal Access in the Information Society*, 7(4).

- Presseisen, B. Z. (1985). *Thinking skills: Means and models*. In Arthur L. Costa (Ed.), *Developing minds: A resource book for teaching thinking*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Reason, P., & Bradbury, H. (2001). *Handbook of action research: participative inquiry and practice*: SAGE.
- Richmond, Barry. (1993). Systems thinking: critical thinking skills for the 1990s and beyond. Retrieved 9 July 2009
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.35.7685&rep=rep1&type=pdf>
- Rozenszayn, Ronit, & Assaraf, Orit Ben-Zvi. (2009). When Collaborative Learning Meets Nature: Collaborative Learning as a Meaningful Learning Tool in the Ecology Inquiry Based Project. *Research in Science Education*, 41(1), 123-146.
- Schiever, Shirley. (1991). *A Comprehensive Approach to Teaching Thinking*. Boston: Allyn and Bacon.
- Schoderbek, P.P., Kefalas, A.G., & Schoderbek, C.G. (1975). *Management systems: conceptual considerations*: Business Publications.
- Segal, J.W., Chipman, Susan F., & Glaser, R. (1985). *Thinking and Learning Skills: Research and open questions*: Taylor & Francis.
- Senge, Peter M. (1990). *The Fifth Discipline: The Art & Practice of The Learning Organization*. New York: Currency Doubleday.
- Simon, Sandrine. (2005). Systemic Educational Approaches to Environmental Issues: The Contribution of Ecological Art. *Systemic Practice and Action Research*, 19(2), 143-157.
- Svinicki, M.D. (2004). *Learning and Motivation in the Postsecondary Classroom*: Wiley.
- Swartz, R. J., & Perkins, D. N. (1990). *Teaching Thinking: Issues Approaches*. CA: Critical Thinking Press & Software.
- The Center for Ecoliteracy. (2008). Principles of Ecology. Retrieved 8 July 2009
<http://www.ecoliteracy.org/pages/pri...ofecology.html>
- Tippett, Joanne. (2004). "Think Like an Ecosystem" Embedding a Living System Paradigm In to Participatory Planning. *Systemic Practice and Action Research*, 17(6).
- Turner, Steve. (2008). ASIT—a problem solving strategy for education and eco-friendly sustainable design. *International Journal of Technology and Design Education*, 19(2), 221-235.
- Walker, Stuart. (2006). *Sustainable by Design : Explorations in Theory and Practice*. London: Gutenberg Press Ltd.,.

Weinberg, G.M. (2001). *An introduction to general systems thinking*: Dorset House Publishing.

Wu, Hsin-Jai, & Hsieh, Chou-En. (2006). Developing sixth grades' inquiry skills to construct explanations in inquiry-based learning environments. Retrieved 11 February 2013

http://tao.wordpress.com/show_pdf.ashx?sess=xizagci4sxjtolrpd0mxsu45&file_name=JO00001358_50-2_55-84&file_type=r





ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิในการวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รายนามผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิในการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญ ในขั้นตอนศึกษา สภาพปัญหาที่เกี่ยวข้อง

1.ศาสตราจารย์ ดร.ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์

ผู้อำนวยการ สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน)

2.ศาสตราจารย์ ดร.พรสนอง วงศ์สิงห์ทอง

อาจารย์ประจำ ภาควิชาอนุมิติศิลป์ คณะศิลปกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปฐวี ศรีโสภา

อาจารย์ประจำ คณะมัณฑนศิลป์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

4.คุณพิชิต วิริงคบุตร

ผู้อำนวยการฝ่ายนิทรรศการและกิจกรรม ศูนย์สร้างสรรค์งานออกแบบ (Thailand Creative & Design Center - TCDC)

5.คุณโอภาส ลิมปิอังคนันต์

นายกสมาคมนักออกแบบเรขศิลป์ไทย

6.คุณสยาม อัดตะริยะ

ผู้อำนวยการฝ่ายออกแบบ บริษัท ฟิงค์ บลู แบล็ค แอนด์ ออเร็จัน จำกัด (คัลเลอร์ปาร์ตี้)

รายนามผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบเครื่องมือแบบประเมินทักษะความคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน

1.รองศาสตราจารย์ ดร.ศุภกรณ์ ดิษฐพันธุ์

คณบดีคณะศิลปกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อำไพ ตรีณสาร

อาจารย์ประจำ ภาควิชาศิลปะ ดนตรีและนาฏศิลป์ศึกษา สาขาวิชาศิลปศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.อาจารย์ ดร.รณิดา เขยขุ่ม

หัวหน้าภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

รายนามผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบประเมินต้นแบบรูปแบบฯ

1.ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประกอบ กรณียกิจ

อาจารย์ประจำ ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณูดา ชวาลกุล

อาจารย์ประจำ สาขาออกแบบอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

3.อาจารย์ ดร.อินทิรา พรหมพันธ์

ผู้อำนวยการศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและเครือข่ายเพื่อการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบประเมินผลงานด้านความคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน

1.ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภรัก สุวรรณวัจน์

หัวหน้าภาควิชาศิลปะและการออกแบบ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

2.อาจารย์ ภูซงค์ โรจน์แสงรัตน์

อาจารย์พิเศษ ภาควิชาศิลปะ ดนตรีและนาฏศิลป์ศึกษา สาขาวิชาศิลปศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ ประเมินรับรองรูปแบบฯ

1.รองศาสตราจารย์ ดร.สันติ คุณประเสริฐ

อาจารย์ประจำ ภาควิชาศิลปะ ดนตรีและนาฏศิลป์ศึกษา สาขาวิชาศิลปศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.รองศาสตราจารย์ ดร.นิรัช สุดสังข์

รองคณบดีฝ่ายแผนและพัฒนา คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

3.ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วสันต์ อดิศัพท์

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์



ภาคผนวก ข
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- แบบประเมินคุณภาพแบบประเมินตนเองด้านทักษะการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน
- แบบประเมินตนเองด้านทักษะการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน
- แบบประเมินคุณภาพความตรงตามโครงสร้างของต้นแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรีสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ
- แบบประเมินรับรองรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรีสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ
- แบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อรูปแบบการเรียนด้วยการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี

คำชี้แจง : ขอให้ท่านพิจารณาความเหมาะสมของข้อความแบบประเมินตนเองด้านทักษะการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน ว่ามีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด โดยทำเครื่องหมาย ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ประเด็นพิจารณา	ระดับความเหมาะสม		
	เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่เหมาะสม
ขั้นตอนการออกแบบ: การประเมินปัญหาผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม (Problem Identification)			
1. การคิดอย่างการปรับตัวและเปลี่ยนแปลง (Adaptation)			
1. ขั้นตอนการระบุปัญหาในการออกแบบผลิตภัณฑ์ ท่านคำนึงถึงปัญหาของการออกแบบที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่เหมาะสม
ข้อเสนอแนะ.....			
2. ขั้นตอนการระบุปัญหาในการออกแบบผลิตภัณฑ์ ท่านเห็นว่าปัญหาต่าง ๆ มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่เหมาะสม
ข้อเสนอแนะ.....			
3. ขั้นตอนการระบุปัญหาในการออกแบบผลิตภัณฑ์ ท่านวางแผนทางและเตรียมความพร้อมสำหรับการปรับเปลี่ยนของสถานการณ์สิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่เหมาะสม
ข้อเสนอแนะ.....			
4. ขั้นตอนการระบุปัญหาในการออกแบบผลิตภัณฑ์ ท่านตระหนักในการเปลี่ยนแปลงของสถานการณ์ปัญหาสิ่งแวดล้อมตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่เหมาะสม
ข้อเสนอแนะ.....			
5. ขั้นตอนการระบุปัญหาในการออกแบบผลิตภัณฑ์ ท่านไม่พิจารณาแต่ปัญหาเฉพาะหน้าเท่านั้นเพราะเห็นว่ากรมุ่งแก้แต่ปัญหาเฉพาะหน้าไม่สามารถแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมได้	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่เหมาะสม
ข้อเสนอแนะ.....			
6. ขั้นตอนการระบุปัญหาในการออกแบบผลิตภัณฑ์ ท่านคำนึงถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อสถานการณ์ปัญหาสิ่งแวดล้อมและนำไปพิจารณาวางแผน	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่เหมาะสม
ข้อเสนอแนะ.....			

ประเด็นพิจารณา	ระดับความเหมาะสม		
	เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่เหมาะสม
7. ขั้นตอนการระบุปัญหาในการออกแบบผลิตภัณฑ์ ท่านจัดลำดับความสำคัญขององค์ประกอบต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อสถานการณ์ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ข้อเสนอแนะ.....	เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่เหมาะสม
.....			
.....			
8. ขั้นตอนการระบุปัญหาในการออกแบบผลิตภัณฑ์ ท่านได้วิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปเป็นข้อมูลในการวางแผน	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ข้อเสนอแนะ.....	เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่เหมาะสม
.....			
.....			
9. ขั้นตอนการระบุปัญหาในการออกแบบผลิตภัณฑ์ ท่านคำนึงถึงเหตุและผลของความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ข้อเสนอแนะ.....	เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่เหมาะสม
.....			
.....			
ขั้นตอนการออกแบบ: การคัดเลือกข้อมูล (Collection of Data)			
2.การคิดเป็นลำดับชั้น (Hierarchy)			
10. การคัดเลือกข้อมูลสำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์ ท่านพิจารณาถึงรายละเอียดของวัสดุทั้งหมดที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ที่ส่งผลต่อปัญหาสิ่งแวดล้อม	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ข้อเสนอแนะ.....	เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่เหมาะสม
.....			
.....			
11. การคัดเลือกข้อมูลสำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์ ท่านพิจารณาถึงขั้นตอนกระบวนการผลิตที่ส่งผลต่อสิ่งแวดล้อม	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ข้อเสนอแนะ.....	เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่เหมาะสม
.....			
.....			
12. การคัดเลือกข้อมูลสำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์ ท่านพิจารณาถึงลักษณะสำคัญของผลิตภัณฑ์ เช่น หน้าที่ใช้สอย ความงาม คุณภาพ ในปัจจุบัน รวมถึงแนวโน้มและการคาดการณ์ในอนาคตที่ส่งผลต่อปัญหาสิ่งแวดล้อม	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ข้อเสนอแนะ.....	เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่เหมาะสม
.....			
.....			
13. การคัดเลือกข้อมูลสำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์ ท่านคำนึงถึงข้อกำหนดและมาตรฐานในประเด็นต่าง ๆ เกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อม	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ข้อเสนอแนะ.....	เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่เหมาะสม
.....			
.....			
.....			

ประเด็นพิจารณา	ระดับความเหมาะสม		
	เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่เหมาะสม
14. การคัดเลือกข้อมูลสำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์ ท่านพิจารณาถึง วัสดุใหม่ เทคโนโลยีใหม่ ที่มีศักยภาพในการเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์เพื่อแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่เหมาะสม
ข้อเสนอแนะ.....			
.....			
.....			

ขั้นตอนการออกแบบ: กำหนดแนวความคิดในการออกแบบ (Design Concept)

3.การคิดแบบมีความเป็นองค์รวม (Holistic)

15. การกำหนดแนวความคิดในการออกแบบผลิตภัณฑ์ ท่านแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่นในการวางแผนแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับปัญหาสิ่งแวดล้อม	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่เหมาะสม
ข้อเสนอแนะ.....			
.....			
.....			

16. การกำหนดแนวความคิดในการออกแบบผลิตภัณฑ์ ท่านใส่ใจในองค์ประกอบย่อยของชิ้นงานที่ส่งผลกระทบต่อประเด็นทางสิ่งแวดล้อม	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่เหมาะสม
ข้อเสนอแนะ.....			
.....			
.....			

17. การกำหนดแนวความคิดในการออกแบบผลิตภัณฑ์ ท่านมีความเห็นว่าสาเหตุของปัญหาทางการออกแบบที่ส่งผลกระทบต่อปัญหาทางสิ่งแวดล้อมมีหลายสาเหตุ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่เหมาะสม
ข้อเสนอแนะ.....			
.....			
.....			

18. การกำหนดแนวความคิดในการออกแบบผลิตภัณฑ์ ท่านมีความเห็นว่ามีวิธีการแก้ไขปัญหาดังกล่าวทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนต้องดำเนินการแก้ไขทุกส่วนพร้อมกัน	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่เหมาะสม
ข้อเสนอแนะ.....			
.....			
.....			

ขั้นตอนการออกแบบ: การเลือกกลยุทธ์ทางการออกแบบ (Design Strategy)

4.การคิดอย่างมีแบบแผน (Pattern)

19. การเลือกกลยุทธ์การออกแบบผลิตภัณฑ์ ท่านมีความเห็นว่ากระบวนการวางแผนงานออกแบบทุกขั้นตอนมีความเกี่ยวข้องกันแยกออกจากกันไม่ได้	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่เหมาะสม
ข้อเสนอแนะ.....			
.....			
.....			

ประเด็นพิจารณา	ระดับความเหมาะสม		
	เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่เหมาะสม
20. การเลือกกลยุทธ์การออกแบบผลิตภัณฑ์ ท่านเห็นว่าการทำงานตามขั้นตอนจะช่วยให้ตรวจสอบความผิดพลาดได้ง่าย	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่เหมาะสม
ข้อเสนอแนะ.....			
.....			
.....			
ขั้นตอนการออกแบบ: การดำเนินงานออกแบบ (Design)			
5.การคิดเป็นเครือข่าย (Networks)			
21. กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ ท่านจะคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่ตามมาด้วย	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่เหมาะสม
ข้อเสนอแนะ.....			
.....			
.....			
22. กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ ท่านคำนึงถึงผลย้อนกลับในประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมเสมอ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่เหมาะสม
ข้อเสนอแนะ.....			
.....			
.....			
23. กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ ท่านใช้ข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมมาใช้ในกระบวนการทำงานหรือผลงานมาปรับปรุง	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่เหมาะสม
ข้อเสนอแนะ.....			
.....			
.....			
24. กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ ท่านตรวจสอบองค์ประกอบต่าง ๆ ในชิ้นงานที่ส่งผลต่อสถานการณ์ปัญหาสิ่งแวดล้อมเสมอ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่เหมาะสม
ข้อเสนอแนะ.....			
.....			
.....			
25. กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ หากเกิดปัญหาในการทำงาน ท่านสามารถค้นหาสาเหตุและแก้ที่สาเหตุของปัญหาได้อย่างรวดเร็ว	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่เหมาะสม
ข้อเสนอแนะ.....			
.....			
.....			

ขอขอบพระคุณในความกรุณาเป็นอย่างสูง
ผู้วิจัย: นางศรินดา จามรมาน

แบบประเมินตนเองด้านทักษะการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน

ชื่อเรื่อง (ภาษาไทย)	รูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี
(ภาษาอังกฤษ)	A MODEL OF CONSTRUCTIVIST WEB-BASED LEARNING ENVIRONMENT MANAGEMENT USING INQUIRY LEARNING PROCESS TO ENHANCE SYSTEMS THINKING FOR SUSTAINABLE PRODUCT DESIGN OF UNDERGRADUATE STUDENTS
โดย	นาง ศรินดา จามรमान
ภาควิชา	เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (salwala@hotmail.com)

คำชี้แจง แบบสอบถามฉบับนี้เป็นแบบวัดที่พัฒนาขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินตนเองด้านทักษะการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการวิจัยเรื่อง

“รูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี”

โปรดทำเครื่องหมาย X ลงในช่องที่ท่านเห็นว่าสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงในปัจจุบันของตัวท่านในการปฏิบัติงานจริง โดยการกำหนดความหมายของระดับความสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง ดังนี้

- 5 หมายถึง มีความสามารถ/การปฏิบัติอยู่ในระดับที่ตรงกับความเป็นจริง ร้อยละ 86 - 100
- 4 หมายถึง มีความสามารถ/การปฏิบัติอยู่ในระดับที่ตรงกับความเป็นจริง ร้อยละ 66 - 85
- 3 หมายถึง มีความสามารถ/การปฏิบัติอยู่ในระดับที่ตรงกับความเป็นจริง ร้อยละ 36 - 65
- 2 หมายถึง มีความสามารถ/การปฏิบัติอยู่ในระดับที่ตรงกับความเป็นจริง ร้อยละ 16 - 35
- 1 หมายถึง มีความสามารถ/การปฏิบัติอยู่ในระดับที่ตรงกับความเป็นจริง ร้อยละ 0 - 15

ข้อพิจารณาของท่านด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์	ระดับความเป็นจริง				
	1	2	3	4	5
1. ท่านคำนึงถึงปัญหาของการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ส่งผลต่อสิ่งแวดล้อม					
2. ท่านเห็นว่าปัญหาในการออกแบบผลิตภัณฑ์ มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา					
3. ท่านวางแนวทางการแก้ปัญหาในการออกแบบผลิตภัณฑ์ และเตรียมความพร้อมสำหรับการปรับเปลี่ยนของสถานการณ์สิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต					
4. ท่านมีความตระหนักในการเปลี่ยนแปลงของสถานการณ์ปัญหาสิ่งแวดล้อมตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน					
5. ท่านเห็นว่าการพิจารณาแต่ปัญหาเฉพาะหน้าของผลิตภัณฑ์ไม่สามารถแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมได้					
6. ท่านคำนึงถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อสถานการณ์ปัญหาสิ่งแวดล้อมและนำไปพิจารณาวางแผนการออกแบบผลิตภัณฑ์					
7. ท่านจัดลำดับความสำคัญขององค์ประกอบต่าง ๆ ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ส่งผลต่อสถานการณ์ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น					
8. ท่านวิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปเป็นข้อมูลในการวางแผนการออกแบบผลิตภัณฑ์					
9. ท่านคำนึงถึงเหตุและผลของความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ส่งผลต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น					
10. การคัดเลือกข้อมูลสำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์ ท่านพิจารณาถึงคุณสมบัติของวัสดุทุกชิ้นที่ส่งผลต่อปัญหาสิ่งแวดล้อม					
11. ท่านพิจารณาคัดเลือก ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับขั้นตอนกระบวนการผลิตที่ส่งผลต่อสิ่งแวดล้อม					
12. ท่านคัดเลือกข้อมูลสำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยพิจารณาถึงลักษณะสำคัญของผลิตภัณฑ์ในปัจจุบัน เช่น หน้าที่ใช้สอย ความงาม คุณภาพ รวมถึงแนวโน้มที่ส่งผลต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมในอนาคต					
13. ท่านคัดเลือกข้อมูลสำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยคำนึงถึงข้อกำหนดและมาตรฐานในประเด็นต่าง ๆ เกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อม					

ข้อพิจารณาของท่านด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์	ระดับความเป็นจริง				
	1	2	3	4	5
14. ท่านพิจารณาคัดเลือกข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุใหม่ เทคโนโลยีใหม่ ที่มีศักยภาพในการเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์เพื่อแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม					
15. ท่านแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่นสำหรับการกำหนดแนวความคิดในการวางแผนแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม					
16. ท่านใส่ใจในทุกองค์ประกอบของชิ้นงานการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ส่งผลกระทบต่อประเด็นด้านสิ่งแวดล้อม					
17. ท่านเห็นว่าสาเหตุของปัญหาทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ส่งผลกระทบต่อปัญหาทางสิ่งแวดล้อมนั้นมีหลายสาเหตุ					
18. ท่านมีความเห็นว่าวิธีการแก้ไขปัญหาทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนต้องดำเนินการแก้ไขทุกส่วนพร้อมกัน					
19. การเลือกกลยุทธ์การออกแบบผลิตภัณฑ์ ท่านมีความเห็นว่ากระบวนการวางแผนงานออกแบบทุกขั้นตอนมีความสัมพันธ์กันแยกออกจากกันไม่ได้					
20. ท่านเห็นว่าการทำงานตามขั้นตอนจะช่วยให้การตรวจสอบความผิดพลาดได้โดยง่าย					
21. กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ ท่านคำนึงถึงผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมที่ตามมาด้วย					
22. กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ ท่านคำนึงถึงผลย้อนกลับในประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมเสมอ					
23. ท่านนำข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมมาใช้ในการปรับปรุง พัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ					
24. ท่านตรวจสอบองค์ประกอบต่าง ๆ ของชิ้นงานในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่ส่งผลกระทบต่อสถานการณ์ปัญหาสิ่งแวดล้อมเสมอ					
25. หากเกิดปัญหาในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ ท่านสามารถค้นหาสาเหตุและแก้ไขปัญหาได้อย่างรวดเร็ว					

ขอขอบคุณอย่างยิ่งสำหรับความร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้

ผู้วิจัย

แบบประเมินคุณภาพความตรงตามโครงสร้างของต้นแบบการจัดการสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอน
 สตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบ
 ผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี
 สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ

หัวข้อวิทยานิพนธ์	รูปแบบการจัดการสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี
(ภาษาอังกฤษ)	A MODEL OF CONSTRUCTIVIST WEB-BASED LEARNING ENVIRONMENT MANAGEMENT USING INQUIRY LEARNING PROCESS TO ENHANCE SYSTEMS THINKING FOR SUSTAINABLE PRODUCT DESIGN OF UNDERGRADUATE STUDENTS
โดย	นางศรินดา จามรมาน (salwala@hotmail.com)
หลักสูตร	ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต
ภาควิชา	เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปราวีณยา สุวรรณณัฐโชติ
 อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม: รองศาสตราจารย์ ดร. ปุณณรัตน์ พิชญ์ไพบุลย์

คำอธิบายประกอบเอกสารประเมิน

แบบประเมินคุณภาพความตรงตามโครงสร้างของต้นแบบการจัดการสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอน
 สตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบ
 ผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิใช้ตรวจสอบคุณภาพความตรงตาม
 โครงสร้างของรูปแบบ รวมทั้งข้อเสนอแนะ และข้อควรปรับปรุง

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ทรงคุณวุฒิ

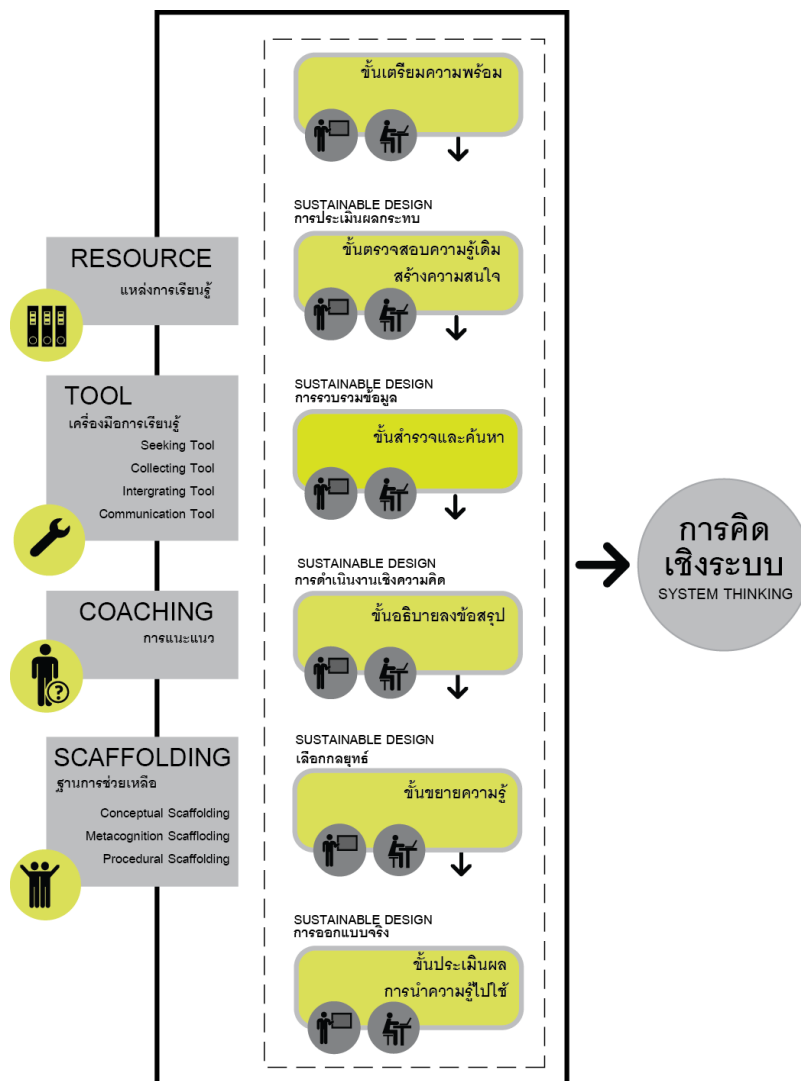
ชื่อ-นามสกุล.....
 ตำแหน่ง.....
 สถาบันการศึกษา.....

ตอนที่ 2 การประเมินคุณภาพความตรงตามโครงสร้างของรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี

คำชี้แจง:ขอให้ท่านพิจารณาความเหมาะสมของโครงสร้างรายละเอียดของรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี ซึ่งผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นโดยเป็นผลงานส่วนหนึ่งของคุณิพนธ์ตามหลักสูตรปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อจะได้นำไปเป็นพื้นฐานในการปรับปรุงและพัฒนาผลงานให้มีความสมบูรณ์ ถูกต้องตามหลักการต่อไป ท่านเห็นว่ารูปแบบการออกแบบที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น ว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ อย่างไร โดยมีประเด็นพิจารณาดังต่อไปนี้

1. ต้นแบบรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี
2. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี
3. การจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี

1.แบบประเมินโครงสร้างต้นแบบรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บน
 เครื่องช่วยด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน
 ของนักศึกษาปริญญาตรี



เมื่อท่านได้ศึกษารายละเอียดโครงสร้างของรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอน
 สตรัคติวิสต์บนเครื่องช่วยด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบ
 ผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรีท่านเห็นว่ารูปแบบการออกแบบที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น ว่ามี
 ความเหมาะสมหรือไม่ อย่างไร

เหมาะสม ไม่แน่ใจ ไม่เหมาะสม

ข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงแก้ไข

.....

.....

2.แบบประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี

ขั้นตอนที่1) ขั้นเตรียมความพร้อม

ระยะเวลา

สัปดาห์ที่ 1

กิจกรรมการเรียนการสอน

- 1.การปฐมนิเทศ เพื่อชี้แจงเป้าหมายของการเรียน ขั้นตอนและวิธีการเรียนการสอน เครื่องมือที่ใช้ระยะเวลาในการเรียนการสอน และการประเมินผล
- 2.ลงทะเบียนเรียนบนเว็บและแนะนำรูปแบบของการเรียนบนเครือข่าย
- 3.ทดสอบวัดความคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนก่อนเรียน

เครื่องมือ / วิธีการ

เอกสารแนะนำรายวิชา

บทเรียนบนเครือข่าย

แบบทดสอบประเมินตนเองวัดความคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน

บทบาทผู้สอน

- 1.แนะนำรายละเอียดเกี่ยวกับขั้นตอน วิธีการเรียนการสอน และการประเมินผล
- 2.แนะนำวิธีการลงทะเบียนและการใช้เครื่องมือ กิจกรรมการเรียนการสอนบนเครือข่าย
- 3.ผู้สอนบรรยายและสาธิตให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติตาม

บทบาทผู้เรียน

- 1.รับฟังการชี้แจงและซักถามข้อสงสัย
- 2.ลงทะเบียนเรียนตามขั้นตอนที่กำหนด
- 3.ทดลองและฝึกปฏิบัติตามการใช้เครื่องมือในบทเรียนบนเครือข่าย
- 4.ทำแบบทดสอบประเมินตนเองด้านความคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน

เป้าหมายที่คาดหวัง

- ผู้เรียนเข้าใจวิธีการและขั้นตอนการเรียนการสอนและการประเมิน
- ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจและทักษะในการใช้เครื่องมือในบทเรียนบนเครือข่าย
- ประเมินตนเองด้านความคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนก่อนการเรียน

แนวทางการดำเนินกิจกรรม

กิจกรรมในห้องเรียน (Face –to Face)

ขั้นตอนที่2) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิมและสร้างความสนใจ

ระยะเวลา

สัปดาห์ที่ 2

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. นำเข้าสู่การเรียนรู้โดยการเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เดิมของผู้เรียนกับสถานการณ์ปัญหา
2. นำเสนอโจทย์ปัญหาในบริบทที่ใกล้เคียงกับชีวิตจริง
3. กำหนดบทบาท หน้าที่ เป้าหมายของงาน ขอบเขตงาน กำหนดตารางเวลา
4. นำเสนอตัวอย่างเกี่ยวกับการออกแบบเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนและค้นหาข้อมูลเชื่อมโยงที่เกี่ยวข้อง

เครื่องมือ / วิธีการ

โจทย์ปัญหาการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนตามบริบทสภาพจริง
 บทความที่เกี่ยวกับกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน
 เครื่องมือการค้นหา (Seeking Tool) เครื่องมือการเก็บรวบรวม (Collecting Tool) เครื่องมือการบูรณาการ (Integrating Tool) เครื่องมือการสื่อสาร (Communication Tool)
 ฐานความช่วยเหลือโดยผู้เชี่ยวชาญ (Coaching)

บทบาทผู้สอน

1. แนะนำ ช่วยเหลือ
2. กระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็นปัญหา

บทบาทผู้เรียน

1. รับผิดชอบทำความเข้าใจโจทย์และสถานการณ์
2. ศึกษา ค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ตัวอย่างงานออกแบบ
3. แสดงความคิดเห็นรายบุคคลโดยนำสิ่งที่ศึกษามาวิเคราะห์
4. อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น

เป้าหมายที่คาดหวัง

- ผู้เรียนเห็นความสำคัญของสถานการณ์ปัญหา
- ผู้เรียนเห็นรายละเอียดของสถานการณ์ปัญหา
- ผู้เรียนทราบถึงแหล่งข้อมูลที่สามารถเข้าไปค้นคว้าเพื่อหาแนวทางรวมทั้งรวบรวมและวางแผนการจัดการข้อมูล

แนวทางการดำเนินกิจกรรม

- กิจกรรมในห้องเรียน (Face –to Face) 3 ชั่วโมง
- กิจกรรมนอกห้องเรียน (On-Line) ไม่จำกัดเวลา

ขั้นตอนที่3) ขั้นสำรวจและค้นหา

ระยะเวลา

สัปดาห์ที่ 3

กิจกรรมการเรียนการสอน

1.รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาโดยอภิปรายสาเหตุและกรณีตัวอย่างที่ใกล้เคียง

เครื่องมือ / วิธีการ

เครื่องมือการค้นหา (Seeking Tool) เครื่องมือการเก็บรวบรวม(Collecting Tool) เครื่องมือการบูรณาการ(Integrating Tool) เครื่องมือการสื่อสาร(Communication Tool)
 ฐานความช่วยเหลือการสร้างความคิดรวบยอด (Conceptual Scaffolding)
 ฐานความช่วยเหลือโดยผู้เชี่ยวชาญ (Coaching)

บทบาทผู้สอน

1.แนะนำ ช่วยเหลือ

บทบาทผู้เรียน

1. ศึกษา ค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

เป้าหมายที่คาดหวัง

- ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนได้
- ผู้เรียนบันทึกข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นได้
- ผู้เรียนทราบถึงแหล่งข้อมูลที่สามารถเข้าไปค้นคว้าเพื่อหาแนวทางรวมทั้งรวบรวมและวางแผนการจัดการข้อมูล

แนวทางการดำเนินกิจกรรม

กิจกรรมนอกห้องเรียน (On-Line) ไม่จำกัดเวลา

ขั้นตอนที่4) ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป

ระยะเวลา

สัปดาห์ที่ 4

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. เขียนโจทย์ของงาน (Design Brief)จากข้อมูลที่รวบรวมได้ในขั้นตอนการสำรวจและค้นหา ประกอบด้วย ชื่องาน ข้อมูลเบื้องต้น ปัญหา วัตถุประสงค์ กลุ่มเป้าหมาย แนวความคิดรวบยอด

เครื่องมือ / วิธีการ

เครื่องมือการค้นหา (Seeking Tool) เครื่องมือการเก็บรวบรวม(Collecting Tool) เครื่องมือการบูรณาการ(Integrating Tool) เครื่องมือการสื่อสาร(Communication Tool)

ฐานความช่วยเหลือการสร้างความคิดรวบยอด (Conceptual Scaffolding)

ฐานความช่วยเหลือโดยผู้เชี่ยวชาญ (Coaching)

บทบาทผู้สอน

- 1.แนะนำ ช่วยเหลือ
- 2.ดูแลการสนทนาทั้งแบบเผชิญหน้าในชั้นเรียนและห้องสนทนา
- 3.ให้ข้อเสนอแนะและข้อมูลป้อนกลับ

บทบาทผู้เรียน

- 1.สรุปความเห็นจากจากข้อมูลที่รวบรวมได้ในขั้นตอนการสำรวจและค้นหา
- 2.แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้เชี่ยวชาญ
- 3.ประยุกต์ความรู้ในประเด็นต่าง ๆ สรุปเป็นความคิดรวบยอดและแนวทางการแก้ปัญหา

เป้าหมายที่คาดหวัง

-ผู้เรียนสามารถสรุปการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาและคาดคะเนคำตอบของปัญหาหรือวิธีการแก้ปัญหาที่กำหนด

-ผู้เรียนสามารถสังเคราะห์ประเด็นของโจทย์ในการออกแบบออกมาเป็นแนวความคิดรวบยอดในการออกแบบได้

แนวทางการดำเนินกิจกรรม

กิจกรรมในห้องเรียน (Face –to Face) 3 ชั่วโมง

กิจกรรมนอกห้องเรียน (On-Line) ไม่จำกัดเวลา

ขั้นตอนที่ 5) ขยายความรู้

ระยะเวลา

สัปดาห์ที่ 5-6

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. นำแนวทางจาก Design Brief มาถ่ายทอดความคิดออกเป็นแบบร่าง
2. พัฒนาแบบร่าง

เครื่องมือ / วิธีการ

เครื่องมือการค้นหา (Seeking Tool) เครื่องมือการเก็บรวบรวม (Collecting Tool) เครื่องมือการบูรณาการ (Integrating Tool) เครื่องมือการสื่อสาร (Communication Tool)
 ฐานความช่วยเหลือการสร้างความคิดรวบยอด (Conceptual Scaffolding)
 ฐานความช่วยเหลือโดยผู้เชี่ยวชาญ (Coaching)

บทบาทผู้สอน

1. แนะนำ ช่วยเหลือ
2. ดูแลการสอนทั้งแบบเผชิญหน้าในชั้นเรียนและห้องสนทนา
3. ให้ข้อเสนอแนะและข้อมูลป้อนกลับ

บทบาทผู้เรียน

1. ถ่ายทอดแนวความคิดเป็นแบบร่างจำนวน 5- 7 แบบ
2. นำเสนอแบบร่าง
3. แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้เชี่ยวชาญและเพื่อนร่วมชั้นเรียน

เป้าหมายที่คาดหวัง

-ผู้เรียนสามารถถ่ายทอดสะท้อนความรู้ความเข้าใจทางด้านแนวคิดออกมาเป็นรูปแบบการปฏิบัติคือแบบร่างได้

แนวทางการดำเนินกิจกรรม

- กิจกรรมในห้องเรียน (Face –to Face) 3 ชั่วโมง
 กิจกรรมนอกห้องเรียน (On-Line) ไม่จำกัดเวลา

ขั้นตอนที่ 6) ชั้นประเมินผลและนำความรู้ไปใช้

ระยะเวลา

สัปดาห์ที่ 7-8

กิจกรรมการเรียนการสอน

- 1.สร้างความสมบูรณ์ของชิ้นงาน
- 2.ประมวลลำดับขั้นตอนการทำงาน
- 3.ประเมินและวิจารณ์ผลงานร่วมกัน

เครื่องมือ / วิธีการ

เครื่องมือการค้นหา (Seeking Tool) เครื่องมือการเก็บรวบรวม (Collecting Tool) เครื่องมือการบูรณาการ (Integrating Tool) เครื่องมือการสื่อสาร (Communication Tool)
 ฐานความช่วยเหลือการสร้างความคิดรวบยอด (Conceptual Scaffolding)
 ฐานความช่วยเหลือโดยผู้เชี่ยวชาญ (Coaching)

บทบาทผู้สอน

- 1.แนะนำ ช่วยเหลือ
- 2.ดูแลการสนทนาทั้งแบบเผชิญหน้าในชั้นเรียนและห้องสนทนา
- 3.ให้ข้อเสนอแนะและข้อมูลป้อนกลับ

บทบาทผู้เรียน

- 1.ปฏิบัติการออกแบบขัดเกลาปรับปรุงจากคำวิจารณ์ของตนเองและผู้อื่น
- 2.แสดงความคิดเห็นและพัฒนาผลงานการออกแบบ
- 3.ปฏิบัติการเรียบเรียงคำตอบจากโจทย์ของงานออกแบบตั้งแต่เริ่มต้นสู่การจัดทำกรนำเสนอ
- 4.วิจารณ์แสดงความคิดเห็น
- 5.ทบทวนประเมินการปฏิบัติงานตลอดกระบวนการ
- 6.ทดสอบวัดความคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนหลังการเรียน

เป้าหมายที่คาดหวัง

- ผู้เรียนสามารถลำดับความคิดและนำเสนอผลงานที่สะท้อนถึงการคิดเชิงระบบได้
- ผู้เรียนสามารถสรุปความรู้ที่ได้จากการเรียนทบทวน ปรับปรุง แก้ไขข้อบกพร่อง เพื่อนำมาพัฒนา
งานครั้งต่อไป
- ผู้เรียนสามารถแสดงความคิดเห็นวิพากษ์วิจารณ์งานร่วมกัน

แนวทางการดำเนินกิจกรรม

- กิจกรรมในห้องเรียน (Face –to Face) 3 ชั่วโมง
- กิจกรรมนอกห้องเรียน (On-Line) ไม่จำกัดเวลา

เมื่อท่านได้ศึกษารายละเอียดแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี ท่านเห็นว่าขั้นตอนการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น ว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ อย่างไร

- เหมาะสม
 ไม่แน่ใจ
 ไม่เหมาะสม

ข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. แบบประเมินการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี

ประเภท	หน้าที่	การออกแบบ
Resource แหล่งการเรียนรู้	เน้นให้ผู้เรียนได้เผชิญกับสารสนเทศที่มีความหลากหลาย ผู้เรียนเป็นผู้แสวงหาความรู้และค้นพบความรู้ด้วยตนเองตั้งหลักการ Discovery learning 1. การเลือกสารสนเทศ 2.การจัดระเบียบสารสนเทศ 3.การบูรณาการสารสนเทศ	-นำเสนอหลักการ ทฤษฎี ข้อเท็จจริง และสารสนเทศที่เกี่ยวข้องในรูปแบบ e-book การรวบรวมข้อมูลหลักใน e-Library -Databank resource ฐานข้อมูลโดยเก็บข้อมูลเพื่อนำเสนอในรูปแบบ Multimedia ที่หลากหลายเน้นการออกแบบโดยมีแนวคิดการจัดหมวดหมู่ การยกตัวอย่าง และสามารถเข้าถึงได้โดยอิสระ และเชื่อมต่อกับแหล่งต่าง ๆ ต่างความต้องการของผู้เรียน -การจัดระบบ Search engine ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียนโดยเฉพาะ -การรวบรวมแหล่งการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องใน Link ที่เกี่ยวข้อง -รูปแบบที่เป็นข้อความ ภาพ และวิดีโอทัศน์ -แหล่งสารสนเทศเกี่ยวกับผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ
Seeking tool เครื่องมือการค้นหา	เครื่องมือที่ใช้ค้นหาคำสำคัญ	Search engine ช่วยในการเข้าถึงการค้นหาคำสำคัญ (Keyword) ตำแหน่งของสารสนเทศ และการจัดเรียงเป็นบรรณานุกรมในการเข้าถึงข้อมูล ซึ่งเป็นการจัดมโนมติล่วงหน้า (advance organizer) สำหรับสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ เช่น Google
Organizing tool เครื่องมือการจัดหมวดหมู่	เครื่องมือที่ใช้ในการจัดกลุ่มสารสนเทศเป็นหมวดหมู่และใช้สร้างความคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อเชื่อมโยงความสัมพันธ์	-การจัดทำ Flow chart เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีการนำเสนอความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดต่าง ๆ ซึ่งจะช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดที่ดีขึ้น ซึ่งเครื่องมือจะช่วยผู้เรียนจัดหมวดหมู่ (Organization) และจัดทำเป็นแผนที่ความคิด (Concept map) ให้แสดงถึงความสัมพันธ์ที่ซับซ้อน
Collecting tool เครื่องมือสำหรับเก็บรวบรวม	การสะสมสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง	การ Downloading ช่วยในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเครื่องมือที่เตรียมไว้ในพื้นที่ของตนเอง ช่วยเหลือให้เข้าถึงได้ง่าย ซึ่งเครื่องมือเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ลงมือกระทำภารกิจที่หลากหลาย เช่น การบันทึก เก็บรวบรวมข้อความ เอกสาร รูปภาพ และสร้างเป็นรายการเก็บสารสนเทศที่เลือกมา ช่องทางสำหรับการบันทึกข้อมูลและไฟล์ต่าง ๆ ที่ค้นได้จากแหล่งข้อมูล
Integrating tool เครื่องมือการบูรณาการ	เครื่องมือที่ใช้ในการสรุปองค์ความรู้ที่เกิดจากแนวคิดของตนเอง การหลอมรวมระหว่าง	โปรแกรม weblog บันทึกการเรียนรู้ ช่วยให้ผู้เรียนสามารถบันทึกคำอธิบายที่ต้องการอธิบายในการนำเสนอแนวคิดหรือความคิดรวบยอด และสามารถบันทึกคลังรูปภาพพร้อมคำอธิบายไว้ในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ได้

ประเภท	หน้าที่	การออกแบบ
	สารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับแนวความคิดของผู้เรียน โดยการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม	
Communication tool เครื่องมือสื่อสาร	การสื่อสาร สนทนา แลกเปลี่ยนแนวความคิดระหว่างผู้เรียนด้วยกันเอง และผู้สอน	Asynchronous communication tools Web board Synchronous communication tools chat room เช่น ห้องสนทนาเพื่อนช่วยเพื่อน ห้องสนทนาปรึกษาอาจารย์ e-mail
Coaching การแนะแนว	ให้ความช่วยเหลือ การให้คำแนะนำแก่ผู้เรียน โดยผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งให้คำแนะนำในการแก้ปัญหา ชี้แนะแนวทางเมื่อผู้เรียนต้องการคำแนะนำ	ออกแบบในรูปแบบของศูนย์ให้คำแนะนำ(Learning coaching Design Center) 1. โดยครูผู้สอน (Tutor caching) 2. โดยผู้เชี่ยวชาญ (Expert coaching) แนะนำเกี่ยวกับการวิเคราะห์ประเด็นหลักหรือ คำสำคัญ การเชื่อมโยง ความสัมพันธ์ระหว่าง คำสำคัญของปัญหากับแหล่งข้อมูลที่จะมาสู่การแก้ปัญหา และจะต้องเป็นการแนะนำที่กระตุ้นให้เกิดแนวคิด เช่น Web board , e-mail
Conceptual scaffolding ฐานการช่วยเหลือ การสร้างความคิด รวบยอด	ฐานการช่วยเหลือที่ออกแบบเพื่อช่วยแนะแนวผู้เรียนเกี่ยวกับสิ่งที่ควรนำมาพิจารณาเกี่ยวข้องกับปัญหา คือ การจำแนกความรู้ที่เป็นความคิดรวบยอด การแสดงความเชื่อมโยงให้เห็นถึงความสัมพันธ์	ความคิดรวบยอดหรือมโนคติในเรื่อง การออกแบบฐานข้อมูลนอกจากนี้ยังออกแบบให้สามารถเชื่อมโยงไปยังรายละเอียดเพิ่มเติม โดยผู้เรียนสามารถเลือกตามความต้องการที่จะศึกษาในแต่ละความคิดรวบยอด เช่น Data flow diagram
Metacognition scaffolding ฐานการช่วยเหลือ เกี่ยวกับการคิด	สนับสนุนกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการจัดกระบวนการเรียนรู้ของแต่ละคน โดยออกแบบเป็นลักษณะการให้คำแนะนำ	การเสนอแนะให้ผู้เรียนวางแผนการณ่วงหน้า ประเมินความก้าวหน้าและกำหนดความต้องการ สร้างกลยุทธ์การกำกับตนเองในกระบวนการเรียนรู้ โดยใช้Guideline tool
Procedural scaffolding ฐานการช่วยเหลือ กระบวนการ	แนะนำวิธีการใช้แหล่งทรัพยากรและเครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับลักษณะของระบบและการทำงาน	ในการออกแบบเป็นการอธิบายเกี่ยวกับองค์ประกอบของเครื่องมือต่าง ๆ ที่จัดไว้ภายในสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ โดยจะมีคำอธิบายเกี่ยวกับการใช้งาน เพื่อให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบและสามารถเลือกใช้ตรงตามวัตถุประสงค์ สามารถนำไปแก้ปัญหาได้ เช่น คู่มือแนะนำ

เมื่อท่านได้ศึกษารายละเอียดการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วย
กระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษา
ปริญญาตรี ท่านเห็นว่ารูปแบบการออกแบบที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น ว่าจะมีความเหมาะสมหรือไม่ อย่างไร

เหมาะสม

ไม่แน่ใจ

ไม่เหมาะสม

ข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงแก้ไข

.....

.....

.....

ขอขอบพระคุณในความกรุณาเป็นอย่างสูง
ผู้วิจัย: นางศรินดา จามรมาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

**แบบประเมินรับรองรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่าย
ด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน
ของนักศึกษาปริญญาตรี**

หัวข้อวิทยานิพนธ์	รูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี
(ภาษาอังกฤษ)	A MODEL OF CONSTRUCTIVIST WEB-BASED LEARNING ENVIRONMENT MANAGEMENT USING INQUIRY LEARNING PROCESS TO ENHANCE SYSTEMS THINKING FOR SUSTAINABLE PRODUCT DESIGN OF UNDERGRADUATE STUDENTS
โดย หลักสูตร	นางศรินดา จามรमान ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต
ภาควิชา	เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทร. 081-621-0994 (salwala@hotmail.com)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์:	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปราวีณยา สุวรรณณัฐโชติ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม:	รองศาสตราจารย์ ดร. ปุณณรัตน์ พิชญ์ไพบุลย์

คำอธิบายประกอบเอกสารประเมิน

แบบประเมินรับรองรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรีฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการวิจัยเรื่อง “รูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี” ซึ่งผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นโดยเป็นผลงานส่วนหนึ่งของดุษฎีนิพนธ์ตามหลักสูตรปริญญาดุษฎีบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อจะได้นำไปเป็นพื้นฐานในการปรับปรุงและพัฒนาผลงานให้มีความสมบูรณ์ ถูกต้องตามหลักการต่อไป

เอกสารแนบ

1. แผนภาพกรอบแนวคิดการวิจัย
 2. แผนภาพแสดงความสัมพันธ์การจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน
 3. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ
 4. อภิปรายผลการวิจัย
 5. ภาพตัวอย่างจากการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่าย
- www.advcomart.com

ตอนที่ 1: การประเมินด้านภาพรวมของรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี

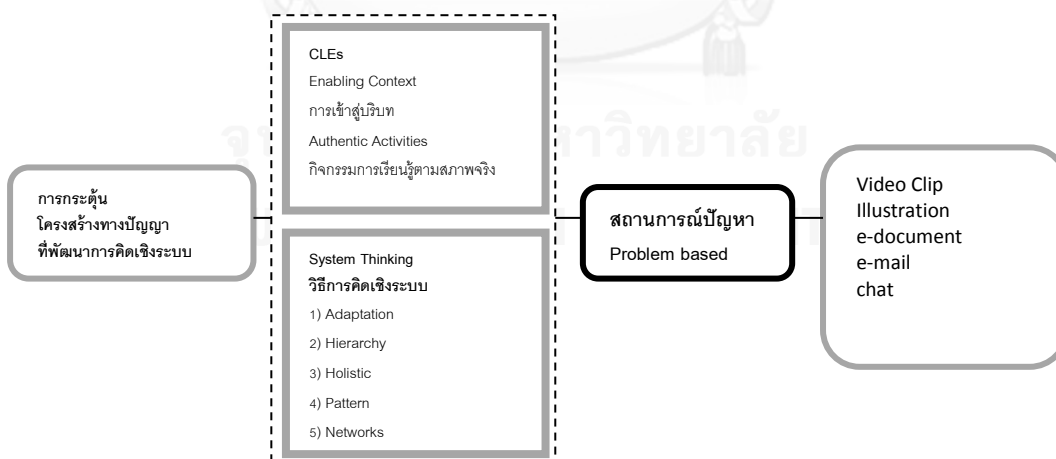
รายการประเมิน	ผลการประเมิน			ข้อเสนอแนะ
	เหมาะสม +1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่เหมาะสม -1	
วัตถุประสงค์ของรูปแบบ	<input type="checkbox"/> เหมาะสม	<input type="checkbox"/> ไม่แน่ใจ	<input type="checkbox"/> ไม่เหมาะสม	
หลักการและกรอบแนวคิดของรูปแบบ	<input type="checkbox"/> เหมาะสม	<input type="checkbox"/> ไม่แน่ใจ	<input type="checkbox"/> ไม่เหมาะสม	
ขั้นตอนการเรียนการสอนของรูปแบบ	<input type="checkbox"/> เหมาะสม	<input type="checkbox"/> ไม่แน่ใจ	<input type="checkbox"/> ไม่เหมาะสม	

ตอนที่ 2: การประเมินด้านการออกแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี

สำหรับการประเมินด้านการออกแบบรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี ผู้วิจัยขอแนะนำเสนอวิธีการออกแบบตามองค์ประกอบที่ได้สร้างขึ้นบนเครือข่าย www.advcomart.com เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญได้ประเมินคุณภาพตามแต่องค์ประกอบที่จะได้นำเสนอต่อไปนี้

สถานการณ์ปัญหา (Problem based)

กรอบแนวคิดในการออกแบบสถานการณ์ปัญหา



แบบประเมินการออกแบบสถานการณ์ปัญหา

รายการประเมิน	ผลการประเมิน			ข้อเสนอแนะ
	เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่เหมาะสม	
	+1	0	-1	
มีการออกแบบสถานการณ์ที่สอดคล้องกับ คุณลักษณะของการคิดเชิงระบบ	<input type="checkbox"/> เหมาะสม	<input type="checkbox"/> ไม่แน่ใจ	<input type="checkbox"/> ไม่เหมาะสม	

แหล่งการเรียนรู้ (Resource)

กรอบแนวคิดในการออกแบบแหล่งการเรียนรู้



ตารางที่ 1: แสดงความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎีและการออกแบบแหล่งการเรียนรู้

ทฤษฎี	หลักการ	การออกแบบรูปแบบแหล่งการเรียนรู้
Theory	Principle	Resources: Instructional Design
CLEs	<ul style="list-style-type: none"> -แหล่งการเรียนรู้เป็นแหล่งที่เสนอข้อมูลสารสนเทศต่าง ๆ แบ่งเป็น -การเลือกสารสนเทศ -การจัดระเบียบสารสนเทศ -การบูรณาการสารสนเทศ 	<p>1. นำเสนอหลักการ ทฤษฎี ข้อเท็จจริง และสารสนเทศที่เกี่ยวข้องในการออกแบบในรูปแบบ Databank resource เก็บข้อมูลเพื่อนำเสนอในรูปแบบ Multimedia ที่หลากหลายเน้นการออกแบบโดยมีแนวคิดการจัดหมวดหมู่ การยกตัวอย่าง และสามารถเข้าถึงได้โดยอิสระ และเชื่อมต่อความต้องการของผู้เรียน</p> <ul style="list-style-type: none"> -การจัดระบบ Search engine ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียนโดยเฉพาะ -การรวบรวมแหล่งการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องใน Link ที่เกี่ยวข้อง
Constructivist strategy	<p>เน้นให้ผู้เรียนได้เผชิญกับสารสนเทศที่มีความหลากหลาย ผู้เรียนเป็นผู้แสวงหาความรู้และค้นพบความรู้ด้วยตนเองดังหลักการ Discovery learning</p>	<p>นำเสนอหลักการ ทฤษฎี ข้อเท็จจริง และสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง</p> <ul style="list-style-type: none"> -รูปแบบที่เป็นข้อความ ภาพ วิดิทัศน์ และ

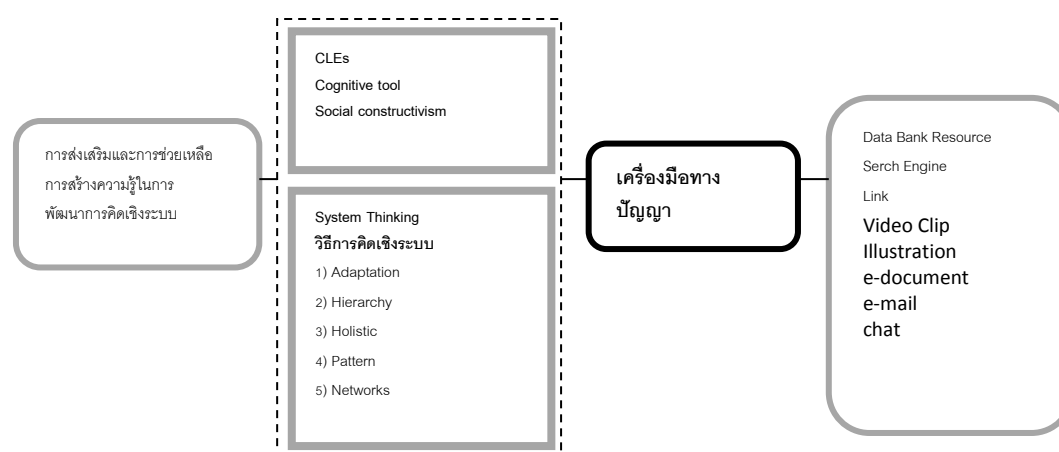
ทฤษฎี Theory	หลักการ Principle	การออกแบบรูปแบบแหล่งการเรียนรู้ Resources: Instructional Design
		ภาพเคลื่อนไหว -แหล่งสารสนเทศเกี่ยวกับผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ
Information processing theory	SOI model ของ Mayer (1998) 1. การเลือกสารสนเทศ 2. การจัดระเบียบสารสนเทศ 3. การบูรณาการสารสนเทศ	-การใช้หัวข้อ อักษรเอียง อักษรหนา อักษรขนาดใหญ่ จุด ลูกศร ไอคอน การขีดเส้นใต้ ทำกรอบและการเน้นข้อความ เพื่อเน้นสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง -การใช้คำถามเสริมและการบอกวัตถุประสงค์ของการสอน การใช้โครงร่างเนื้อหา การใช้ตาราง เพื่อเน้นสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง -การจัดมโนติลวงหน้า (Advance organizers) การใช้คำถามที่ให้ผู้เรียนขยายความคิด (Elaborative questions) การเขียนให้เห็นภาพ (Illustrations)

แบบประเมินการออกแบบแหล่งการเรียนรู้

รายการประเมิน	ผลการประเมิน			ข้อเสนอแนะ
	เหมาะสม +1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่เหมาะสม -1	
มีการออกแบบที่สนับสนุนข้อมูลให้ผู้เรียนสามารถค้นหาคำตอบจากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ได้	<input type="checkbox"/> เหมาะสม	<input type="checkbox"/> ไม่แน่ใจ	<input type="checkbox"/> ไม่เหมาะสม	
มีการออกแบบที่ช่วยสนับสนุนการคิดเป็นระบบได้ง่าย	<input type="checkbox"/> เหมาะสม	<input type="checkbox"/> ไม่แน่ใจ	<input type="checkbox"/> ไม่เหมาะสม	

เครื่องมือทางปัญญา (Mind tools)

กรอบแนวคิดในการออกแบบเครื่องมือทางปัญญา



ตารางที่2:แสดงความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎีและการออกแบบเครื่องมือทางปัญญา

เครื่องมือทางปัญญา Tool Type	หน้าที่ Function	การออกแบบรูปแบบเครื่องมือ
Seeking tool เครื่องมือการค้นหา	เครื่องมือที่ใช้ค้นหาคำสำคัญ	Search engine ช่วยในการเข้าถึงการค้นหา คำสำคัญ (Keyword) ตำแหน่งของสารสนเทศ และการจัดเรียงเป็นบรรณานุกรมในการเข้าถึง ข้อมูล ซึ่งเป็นการจัดมโนติลวงหน้า (advance organizer) สำหรับสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ เช่น Google
Collecting tool เครื่องมือสำหรับเก็บรวบรวม	การสะสมสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง	การเก็บรวบรวมข้อมูลจากเครื่องมือที่เตรียมไว้ในพื้นที่ของตนเอง ช่วยเหลือให้เข้าถึงได้ง่าย ซึ่งเครื่องมือเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ลงมือกระทำภารกิจที่หลากหลาย เช่น การบันทึก เก็บรวบรวมข้อความ เอกสาร รูปภาพ และสร้างเป็นรายการเก็บสารสนเทศที่เลือกมา บันทึกไว้ใน Facebook
Integrating tool เครื่องมือการบูรณาการ	เครื่องมือที่ใช้ในการสรุปองค์ความรู้ที่เกิดจากแนวคิดของตนเอง การหลอมรวมระหว่างสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับแนวความคิดของผู้เรียน โดยการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม	Facebook บันทึกการเรียนรู้ ช่วยให้ผู้เรียนสามารถบันทึกคำอธิบายที่ต้องการอธิบายในการนำเสนอแนวคิดหรือความคิดรวบยอด และสามารถบันทึกคลังรูปภาพพร้อมคำอธิบายไว้ในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ได้
Communication tool เครื่องมือสื่อสาร	การสื่อสาร สนทนาแลกเปลี่ยนแนวความคิดระหว่างผู้เรียนด้วยกันเองและผู้สอน	Asynchronous communication tools e-mail การส่งข้อความทางFacebook Synchronous communication tools โปรแกรมสนทนา chat ใน Facebook

แบบประเมินการออกแบบเครื่องมือทางปัญญา

รายการประเมิน	ผลการประเมิน			ข้อเสนอแนะ
	เหมาะสม +1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่เหมาะสม -1	
มีการออกแบบที่หลากหลายรูปแบบสนองต่อการสร้างความรู้ของผู้เรียน	<input type="checkbox"/> เหมาะสม	<input type="checkbox"/> ไม่แน่ใจ	<input type="checkbox"/> ไม่เหมาะสม	
มีการออกแบบที่ช่วยสนับสนุนการคิดเชิงระบบเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้	<input type="checkbox"/> เหมาะสม	<input type="checkbox"/> ไม่แน่ใจ	<input type="checkbox"/> ไม่เหมาะสม	

ฐานการช่วยเหลือ (Scaffolding)

กรอบแนวคิดในการออกแบบฐานการช่วยเหลือ



ตารางที่ 3 : แสดงความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎีและการออกแบบฐานการช่วยเหลือ

ฐานการช่วยเหลือ	หน้าที่	การออกแบบรูปแบบฐานการช่วยเหลือ
Scaffolding Type	Principle & Function	Instructional design & Example
Coaching	ให้ความช่วยเหลือ การให้คำแนะนำแก่ผู้เรียน โดยผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งให้คำแนะนำในการแก้ปัญหา ชี้แนะแนวทางเมื่อผู้เรียนต้องการคำแนะนำ	ออกแบบในรูปแบบของศูนย์ให้คำแนะนำ (Learning coaching Design Center) 1. โดยครูผู้สอน (Tutor caching) 2. โดยผู้เชี่ยวชาญ (Expert coaching) แนะนำเกี่ยวกับการวิเคราะห์ประเด็นหลักหรือคำสำคัญ การเชื่อมโยง ความสัมพันธ์ระหว่างคำสำคัญของปัญหากับแหล่งข้อมูลที่จะมาสู่การแก้ปัญหา และจะต้องเป็นการแนะนำที่กระตุ้นให้เกิดแนวคิด เช่น Video Clip Web board
Conceptual scaffolding	ฐานการช่วยเหลือที่ออกแบบเพื่อช่วยแนะแนวผู้เรียนเกี่ยวกับสิ่งที่ควรนำมาพิจารณาเกี่ยวข้องกับปัญหา คือการจำแนกความรู้ที่เป็นความคิดรวบยอด การแสดงความเชื่อมโยงให้เห็นถึงความสัมพันธ์	ความคิดรวบยอดหรือโมเดลในเรื่อง การออกแบบฐานข้อมูล นอกจากนี้ยังออกแบบให้สามารถเชื่อมโยงไปยังรายละเอียดเพิ่มเติม โดยผู้เรียนสามารถเลือกตามความต้องการที่จะศึกษาในแต่ละความคิดรวบยอด เช่น Data flow diagram
Metacognition scaffolding	สนับสนุนกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการจัดกระบวนการเรียนรู้ของแต่ละคน โดยออกแบบเป็นลักษณะการให้คำแนะนำ	การเสนอแนะให้ผู้เรียนวางแผนการมีส่วนร่วม ประเมินความก้าวหน้าและกำหนดความต้องการ สร้างกลยุทธ์การกำกับตนเองในกระบวนการเรียนรู้ โดยใช้ Guideline tool
Procedural scaffolding	แนะนำวิธีการใช้แหล่งทรัพยากรและเครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับลักษณะของระบบและการทำงาน	ในการออกแบบเป็นการอธิบายเกี่ยวกับองค์ประกอบของเครื่องมือต่าง ๆ ที่จัดไว้ภายในสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ โดยจะมี

ฐานการช่วยเหลือ	หน้าที่	การออกแบบรูปแบบฐานการช่วยเหลือ
Scaffolding Type	Principle & Function	Instructional design & Example
		คำอธิบายเกี่ยวกับการใช้งาน เพื่อให้ผู้เรียนได้ ตรวจสอบและสามารถเลือกใช้ตรงตาม วัตถุประสงค์ สามารถนำไปแก้ปัญหาได้

แบบประเมินการออกแบบฐานความช่วยเหลือ

รายการประเมิน	ผลการประเมิน			ข้อเสนอแนะ
	เหมาะสม +1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่เหมาะสม -1	
การออกแบบที่สนับสนุนให้ผู้เรียนสามารถ แก้ปัญหาด้วยตนเองได้	<input type="checkbox"/> เหมาะสม	<input type="checkbox"/> ไม่แน่ใจ	<input type="checkbox"/> ไม่เหมาะสม	
ฐานการช่วยเหลือด้านความคิดรวบยอดมีการ ออกแบบที่เหมาะสม	<input type="checkbox"/> เหมาะสม	<input type="checkbox"/> ไม่แน่ใจ	<input type="checkbox"/> ไม่เหมาะสม	
ฐานการช่วยเหลือด้านกระบวนการคิดมีการ ออกแบบที่เหมาะสม	<input type="checkbox"/> เหมาะสม	<input type="checkbox"/> ไม่แน่ใจ	<input type="checkbox"/> ไม่เหมาะสม	
ฐานการช่วยเหลือด้านกลยุทธ์มีการออกแบบที่ เหมาะสม	<input type="checkbox"/> เหมาะสม	<input type="checkbox"/> ไม่แน่ใจ	<input type="checkbox"/> ไม่เหมาะสม	

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

จากการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บน
เครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษา
ปริญญาตรี มีความเห็นว่า

- รูปแบบมีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ได้
- รูปแบบไม่มีความเหมาะสม
- ไม่แน่ใจ

ลงชื่อ.....
(.....)

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงที่กรุณาประเมินรับรองรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบ
คอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบ
ผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี ซึ่งเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยในครั้งนี้เป็นอย่างยิ่ง

นางศรินดา จามรมาน

**แบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อรูปแบบการเรียนด้วยการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบ
คอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่
ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี**

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามความคิดเห็นนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความคิดเห็นของนักศึกษาที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่ายด้วยกระบวนการสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนของนักศึกษาปริญญาตรี

2. แบบสอบถามความคิดเห็นมีทั้งหมด 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ด้านเนื้อหาและกิจกรรมในการเรียนรู้

ตอนที่ 2 ด้านการออกแบบสื่อบนเครือข่าย

ตอนที่ 3 ด้านรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่าย

โปรดทำเครื่องหมาย X ลงในช่องที่ท่านเห็นว่าสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงในปัจจุบันของท่านในการปฏิบัติงานจริง โดยการกำหนดความหมายของระดับความสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง ดังนี้

5 หมายถึง มีความสามารถ/การปฏิบัติอยู่ในระดับที่ตรงกับความเป็นจริงร้อยละ 86 - 100

4 หมายถึง มีความสามารถ/การปฏิบัติอยู่ในระดับที่ตรงกับความเป็นจริงร้อยละ 66 - 85

3 หมายถึง มีความสามารถ/การปฏิบัติอยู่ในระดับที่ตรงกับความเป็นจริงร้อยละ 36 - 65

2 หมายถึง มีความสามารถ/การปฏิบัติอยู่ในระดับที่ตรงกับความเป็นจริงร้อยละ 16 - 35

1 หมายถึง มีความสามารถ/การปฏิบัติอยู่ในระดับที่ตรงกับความเป็นจริงร้อยละ 0 - 15

ตอนที่ 1: ด้านเนื้อหาและกิจกรรมในการเรียนรู้

รายการประเมิน	ระดับความเป็นจริง				
	1	2	3	4	5
1. เนื้อหาเรื่อง”การออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ” ที่นำเสนอมีความชัดเจน ครอบคลุม					
2. รูปแบบการนำเสนอเนื้อหาเป็นลำดับขั้นตอนที่ทำให้เกิดการเรียนรู้และส่งเสริมความเข้าใจได้ดี					
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สนับสนุนให้นักศึกษาค้นคว้าความรู้ได้ด้วยตนเอง					
4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้กระตุ้นให้นักศึกษาได้ฝึกคิดอย่างเป็นระบบ					
5. เนื้อหาที่นำเสนอในบทเรียนสามารถใช้เป็นแนวทางในการนำไปสู่การปฏิบัติได้จริง					
6. กิจกรรมการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับเนื้อหา					

ตอนที่ 2: ด้านการออกแบบสื่อบนเครือข่าย

รายการประเมิน	ระดับความเป็นจริง				
	1	2	3	4	5
7. การออกแบบหน้าจอมีความเหมาะสม สวยงาม กระตุ้นความสนใจ					
8. รูปแบบการนำเสนอมีการแบ่งหมวดหมู่เนื้อหาออกเป็นลำดับ ง่ายต่อการทำความเข้าใจ					
9. การใช้แบบตัวอักษร ขนาดตัวอักษร และสีตัวอักษรกับพื้นหลัง มีความน่าสนใจและอ่านง่าย					
10. ภาพประกอบ มีความสวยงาม เหมาะสม สอดคล้องกับเนื้อหา					
11. การใช้สี มีความสวยงาม เหมาะสม กลมกลืน กระตุ้นความสนใจ					
12. การเชื่อมโยง (Link) ไปยังสารสนเทศต่าง ๆ มีประสิทธิภาพในการศึกษาค้นคว้าและตอบสนองความต้องการเรียนรู้ได้ดี					
13. การใช้รูปสัญลักษณ์ (Icon) มีความคงที่ สื่อความหมายชัดเจน สะดวกต่อการเลือกใช้และเข้าถึงข้อมูลได้โดยง่าย					
14. การจัดวางเมนูหลัก อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมและใช้งานง่าย					

ตอนที่ 3: ด้านรูปแบบการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่าย

รายการประเมิน	ระดับความเป็นจริง				
	1	2	3	4	5
15. การนำเสนอสถานการณ์ปัญหาในหัวข้อ MISSION น่าสนใจ เข้าใจง่าย และกระตุ้นให้หาคำตอบอย่างต่อเนื่อง					
16. การเรียนรู้โดยสถานการณ์ปัญหา ช่วยให้เชื่อมโยงประสบการณ์และทักษะทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ นำไปใช้ในเหตุการณ์จริงได้					
17. แหล่งการเรียนรู้ ในหัวข้อ RESOURCE CENTER สนับสนุนข้อมูลในการค้นหาคำตอบจากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดได้					
18. ฐานความช่วยเหลือ ในหัวข้อ SUPORT CENTER สนับสนุนให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาด้วยตนเองได้					

รายการประเมิน	ระดับความเป็นจริง				
	1	2	3	4	5
19. การเรียนรู้จากการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่าย สนับสนุนการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ แลกเปลี่ยนแสดงความคิดเห็น และการแก้ปัญหาาร่วมกัน					
20. ผู้เชี่ยวชาญสามารถให้คำแนะนำได้ดี					
21. การเรียนรู้จากการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนเครือข่าย สนับสนุนการเรียนรู้อย่างอิสระ และสามารถเลือกศึกษาค้นคว้าได้ตามความสนใจ					
22. การติดต่อสื่อสารระหว่างผู้เรียนด้วยกันเองและผู้สอน เป็นไปอย่างสะดวก ไม่มีข้อจำกัดเรื่องเวลาและสถานที่					
23. เครื่องมือสนับสนุนการเรียนรู้ที่หลากหลายรูปแบบสนองต่อการสร้างความรู้และส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบ					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ขอขอบคุณอย่างยิ่งสำหรับความร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้
ผู้วิจัย



ภาคผนวก ค
แผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนครั้งที่ 1

ปฐมนิเทศ

วิชา: 2736313 การออกแบบพาณิชย์ศิลป์ขั้นสูง ADVANCE COMMERCIAL DESIGN

สาระสำคัญ

หลักการออกแบบพาณิชย์ศิลป์ การออกแบบเพื่อสนับสนุนการค้า และการบริการ ได้แก่ กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยเน้นการบูรณาการกลยุทธ์ทางธุรกิจ โดยศึกษาการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ เพื่อกำหนดปัญหาและนำเสนอกระบวนการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง การเขียนโจทย์การออกแบบ การออกแบบร่าง และการออกแบบบรรจุภัณฑ์ต้นแบบเพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมกับการผลิต

บทเรียนบนเครือข่าย www.advcomart.com เป็นบทเรียนบนเครือข่ายสนับสนุนรายวิชา (Web Supported Courses) ได้แก่ การกำหนดภารกิจการเรียนรู้และวางแผนงานการปฏิบัติงานตามขั้นตอน แหล่งทรัพยากรทางการศึกษา การติดต่อสื่อสารผ่านระบบปฏิบัติการบนเครือข่าย และการประเมินผล โดยผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติด้วยตนเอง

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในวัตถุประสงค์รายวิชาได้อย่างถูกต้อง
2. ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในขั้นตอนและวิธีการเรียนการสอนได้อย่างถูกต้อง
3. ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจและทักษะในการใช้เครื่องมือสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายได้อย่างถูกต้อง

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. ผู้สอนทำการปฐมนิเทศ เพื่ออธิบายชี้แจงเป้าหมายของการเรียน ขั้นตอนและวิธีการเรียนการสอน เครื่องมือที่ใช้ ระยะเวลาในการเรียนการสอน สถานที่ วิธีการและเกณฑ์การประเมินผล
2. ผู้สอนแนะนำสาธิตวิธีการใช้เครื่องมือบทเรียนบนเครือข่าย www.advcomart.com เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจในการใช้เครื่องมือแหล่งการเรียนรู้ (Resource) เครื่องมือกระบวนการ (Processing Tool) เครื่องมือติดต่อสื่อสาร (Communication Tool) และการสร้างกลุ่มผู้เรียนบนเครือข่าย www.facebook.com
3. ผู้เรียนทดลองปฏิบัติการใช้เครื่องมือสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่าย
4. ผู้เรียนทดสอบวัดความคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนก่อนเรียน

เครื่องมือ / วิธีการ

1. เอกสารแนะนำรายวิชา
2. บทเรียนบนเครือข่าย www.advcomart.com และเครือข่ายสังคมออนไลน์ www.facebook.com
3. แบบทดสอบประเมินตนเองวัดความคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนในชั้นเรียน
2. สังเกตพฤติกรรมการทดลองปฏิบัติการใช้เครื่องมือสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่าย www.advcomart.com และเครือข่ายสังคมออนไลน์ www.facebook.com
3. ผู้เรียนทำแบบประเมินตนเองด้านทักษะการคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน

ระยะเวลา

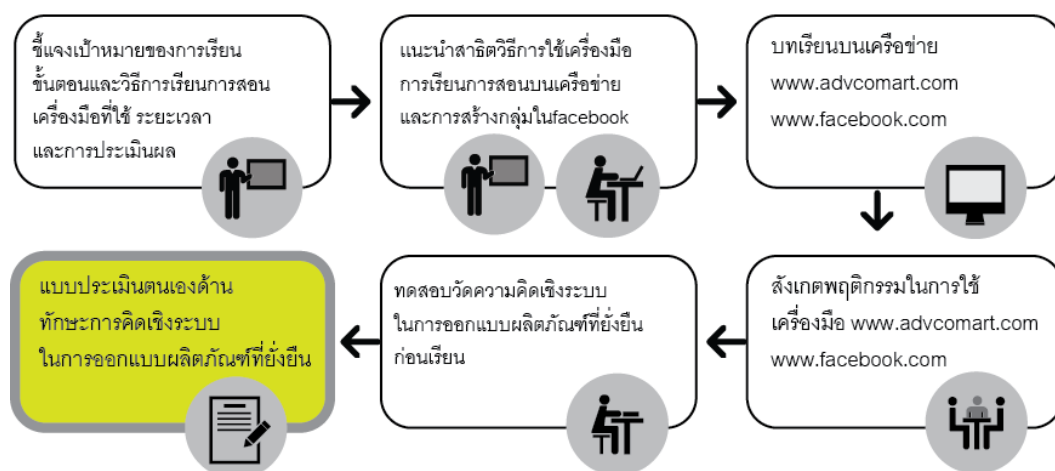
- 1 คาบเรียน (3 ชั่วโมง)

แนวทางการดำเนินกิจกรรม

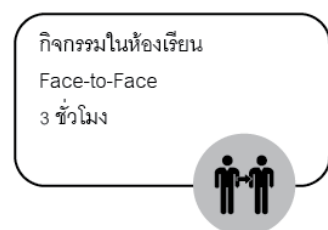
กิจกรรมในห้องเรียน (Face -to Face)

สัปดาห์ที่ 1 ขั้นเตรียมความพร้อม

กิจกรรมการเรียนการสอน



แนวทางการดำเนินกิจกรรม



แผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนครั้งที่ 2

การประเมินผลกระทบทางการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ

(Problem Identification)

วิชา: 2736313 การออกแบบพาณิชย์ศิลป์ขั้นสูง ADVANCE COMMERCIAL DESIGN

สาระสำคัญ

ความเป็นมาและความสำคัญของการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ และความหมาย โดยภาพรวมของการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ เพื่อให้ นักศึกษาระดับปริญญาตรีได้รับความรู้ทางด้านการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco- Packaging Design รวมทั้งเป็นการเสริมสร้างทัศนคติที่ดีต่อการออกแบบบรรจุภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม ตลอดจนช่วยปลูกจิตสำนึกในการช่วยลดผลกระทบทางการออกแบบบรรจุภัณฑ์ในทุกกระบวนการตั้งแต่ขั้นตอนก่อนการออกแบบ และหลังการออกแบบ เพื่อช่วยให้การดำเนินชีวิตของมนุษย์สังคม และสิ่งแวดล้อมดำรงควบคู่กันไปอย่างยั่งยืน

การประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม เป็นการประเมินวงจรชีวิตบรรจุภัณฑ์ เพื่อประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับบรรจุภัณฑ์ โดยวัตถุประสงค์หลักในการดำเนินการประเมินทางสิ่งแวดล้อมคือการระบุส่วนที่มีผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม เพื่อให้สามารถแก้ปัญหาผลกระทบเหล่านี้ ในกระบวนการออกแบบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจถึงความเป็นมาและความสำคัญของการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ
2. ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในความหมายโดยภาพรวมของการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ
3. ผู้เรียนสามารถเขียนผังความคิดนำเสนอผลงานตามที่กำหนดได้

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. ผู้สอนนำเข้าสู่การเรียนรู้โดยการซักถามเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เดิมของผู้เรียนกับสถานการณ์ปัญหา
2. ผู้เรียนศึกษาบทเรียนเรื่อง “บทนำการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ” เนื้อหารายวิชาผ่านบทเรียนบนเครือข่ายและค้นคว้าข้อมูลเชื่อมโยงที่เกี่ยวข้องด้วยตนเอง
3. ผู้สอนนำเสนอโจทย์ปัญหาการแก้ไข”วิกฤตขยะล้นโลก” ในฐานะนักออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ
4. ผู้สอนกำหนดบทบาท หน้าที่ เป้าหมายของงาน ขอบเขตงาน กำหนดตารางเวลา
5. ผู้สอนกำหนดงานเขียนผังความคิดจากโจทย์ที่กำหนด
6. ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นในการแก้ไขเปลี่ยนแปลงสถานการณ์ปัญหาดังกล่าว จากการศึกษา ค้นหาสาเหตุ และพิจารณาถึงสาเหตุที่น่าจะเป็นไปได้ในแหล่งข้อมูลบนเครือข่าย

7. ผู้เรียนเขียนผังความคิดนำเสนอผลงานตามที่ได้รับมอบหมาย

เครื่องมือ / วิธีการ

1. ใบงานที่1 “การออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ”
2. บทความเรื่อง”วิกฤตขยะล้นโลก”
3. บทเรียนบนเครือข่าย www.advcomart.com และเครือข่ายสังคมออนไลน์ www.facebook.com

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรมการใช้เครื่องมือบทเรียนบนเครือข่าย www.advcomart.com และเครือข่ายสังคมออนไลน์ www.facebook.com
2. ประเมินผลงานการเขียนผังความคิด

ระยะเวลา

- 1 คาบเรียน (3ชั่วโมง)

แนวทางการดำเนินกิจกรรม

กิจกรรมในห้องเรียน (Face –to Face)

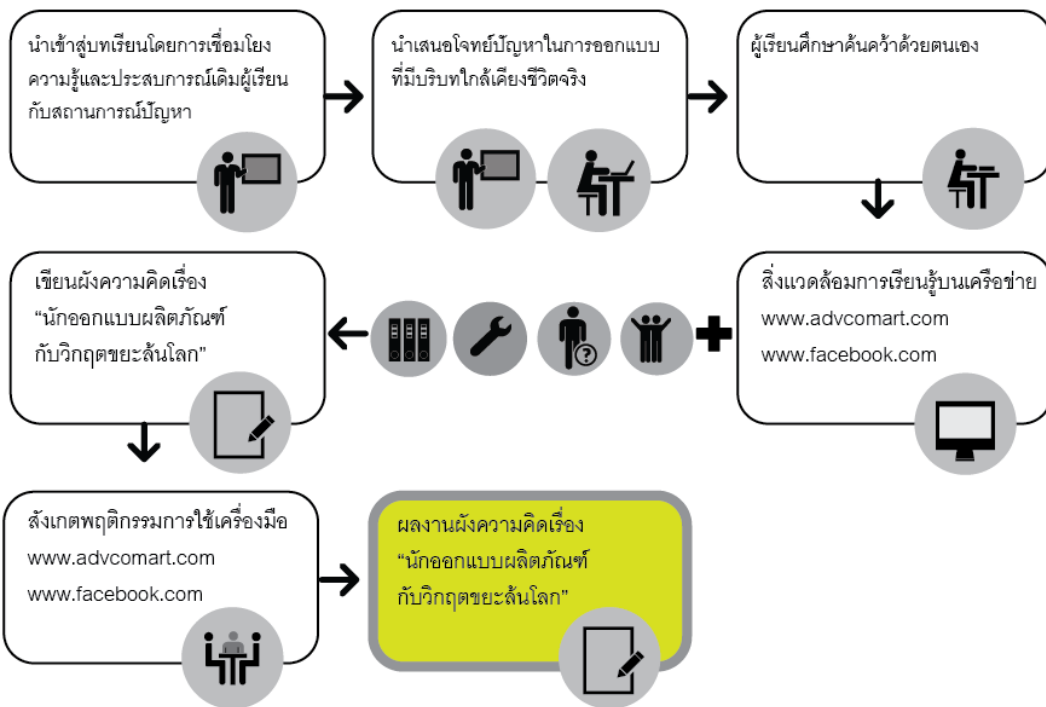
กิจกรรมนอกห้องเรียน (On-Line) ผู้เรียนค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมด้วยตนเองระยะเวลา 1

สัปดาห์

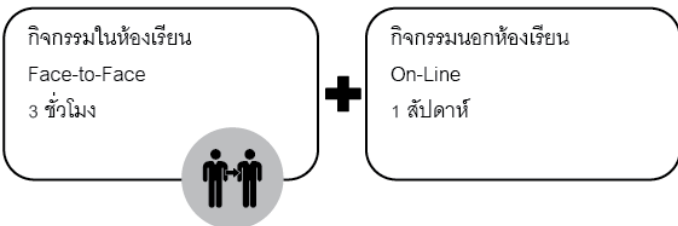
สัปดาห์ที่
2

ชั้นการประเมินผลกระทบ

กิจกรรมการเรียนการสอน



แนวทางการดำเนินกิจกรรม



แผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนครั้งที่ 3

การรวบรวมข้อมูลการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Collection of Data)

วิชา: 2736313 การออกแบบพาณิชย์ศิลป์ขั้นสูง ADVANCE COMMERCIAL DESIGN

สาระสำคัญ

หลักการการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ (The Principle of Eco- Package Design) ศึกษาถึงหลักการพื้นฐานของการทำ Eco Design คือการประยุกต์หลักการของ 4R ในทุกช่วงของวงจรชีวิตบรรจุภัณฑ์ ตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบ ช่วงของวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ที่ว่ามี ได้แก่ ช่วงการวางแผน (Planning Phase) ช่วงการออกแบบ (Design phase) ช่วงการผลิต (Manufacturing phase) ช่วงการนำไปใช้ (Usage phase) และช่วงการทำลายหลังการใช้เสร็จ (Disposal phase) เพื่อประยุกต์โดยการนำหลักการของ 4R ได้แก่ การลด (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse) การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) และ การซ่อมบำรุง (Repair) ไปใช้ร่วมกับแต่ละช่วงของวงจรชีวิตของบรรจุภัณฑ์

การวิจัยภูมิหลังของผลิตภัณฑ์ โดยการรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ประวัติของผลิตภัณฑ์ รายละเอียดของผลิตภัณฑ์ หน้าที่และส่วนประกอบที่สำคัญ รายละเอียดของการออกแบบที่สำคัญ รายชื่อวัสดุทั้งหมดที่ใช้ กระบวนการผลิต ข้อมูลทางการตลาด ลักษณะที่สำคัญของบรรจุภัณฑ์ เช่น หน้าที่การใช้งาน ความสวยงาม และคุณภาพ รวมถึงแนวโน้มและการคาดการณ์ในอนาคต ความต้องการของตลาด ได้แก่ ลูกค้า กลุ่มเฉพาะ การแข่งขัน ปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลต่อการตลาด และตำแหน่งของผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ราคา ข้อกำหนดและมาตรฐาน ความสนใจของผู้บริโภคประเด็นต่าง ๆ ทางสิ่งแวดล้อมที่ระบุอยู่ในตลาด รวมถึงข้อมูลด้านแรงผลักดันหรือศักยภาพในการเปลี่ยนแปลงบรรจุภัณฑ์ประเด็นทางสิ่งแวดล้อม เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาค้นหาความคิดหรือเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่อาจนำมาใช้ในระหว่างกระบวนการออกแบบได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจถึงหลักการของการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ
2. ผู้เรียนสามารถรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นของการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจตามที่กำหนดได้

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. ผู้เรียนศึกษาบทเรียนเรื่อง” วงจรชีวิตของบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ” ผ่านบทเรียนบนเครือข่ายและค้นคว้าข้อมูลเชื่อมโยงที่เกี่ยวข้องด้วยตนเอง
2. ผู้สอนนำเสนอตัวอย่างจริงของผลิตภัณฑ์ทั่วไปกับการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน ให้ผู้เรียนได้ศึกษาวิเคราะห์เปรียบเทียบด้วยวิธีการสังเกตและรับรู้ทางการมอง (Visual Analysis) ในด้านโครงสร้าง สัญลักษณ์ ภาพประกอบ องค์ประกอบศิลป์ และการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ

3. ผู้เรียนบันทึกใบงานเรื่องการสังเกตและรับรู้ทางการมอง (Visual Analysis) ตัวอย่างบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ
 4. ผู้สอนกำหนดให้ผู้เรียนเลือกผลิตภัณฑ์ที่สนใจจะศึกษาเพื่อพัฒนาการออกแบบ 1 อย่าง
 5. ผู้สอนกำหนดบทบาท หน้าที่ เป้าหมายของงาน ขอบเขตงาน กำหนดตารางเวลา
 6. ผู้เรียนวางแผนกำหนดแนวทางวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ตั้งสมมุติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับข้อมูลผลิตภัณฑ์ที่เลือกศึกษา ออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ
 7. ผู้สอนกำหนดบทบาท หน้าที่ เป้าหมายของงาน ขอบเขตงาน กำหนดตารางเวลา
 8. ผู้เรียนเขียนรายงานการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์ในใบงานที่กำหนด
- เครื่องมือ / วิธีการ**

1. ใบงานเรื่อง “การสังเกตและรับรู้ทางการมอง (Visual Analysis) ตัวอย่างบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ”
2. ใบงานภารกิจที่ 2 “ข้อมูลเบื้องต้นการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ”
3. บทเรียนบนเครือข่าย www.advcomart.com และเครือข่ายสังคมออนไลน์

www.facebook.com

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรมการใช้เครื่องมือบทเรียนบนเครือข่าย www.advcomart.com และเครือข่ายสังคมออนไลน์ www.facebook.com
2. ผลงาน “ข้อมูลเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์”

ระยะเวลา

- 1 คาบเรียน (3 ชั่วโมง)

แนวทางการดำเนินกิจกรรม

กิจกรรมในห้องเรียน (Face –to Face)

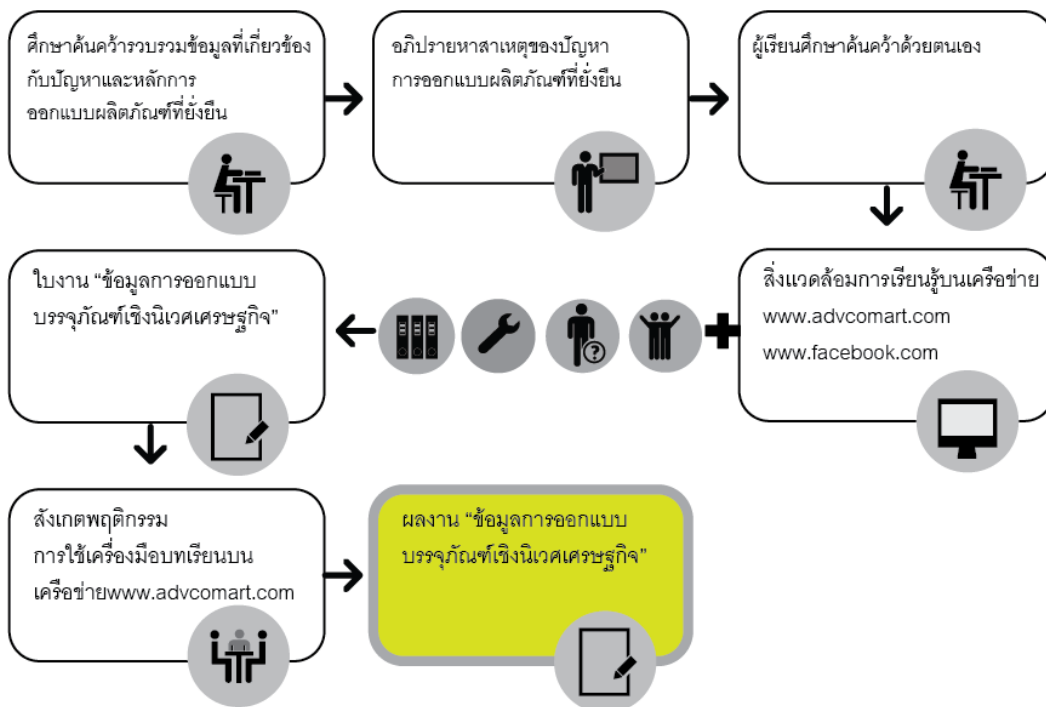
กิจกรรมนอกห้องเรียน (On-Line) ผู้เรียนค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมด้วยตนเองระยะเวลา 1

สัปดาห์

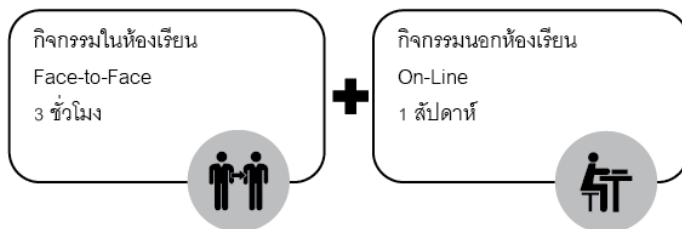
สัปดาห์ที่
3

ขั้นการคัดเลือกข้อมูล

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน



แนวทางการดำเนินกิจกรรม



แผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนครั้งที่ 4

การกำหนดแนวความคิดในการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Design Concept)

วิชา: 2736313 การออกแบบพาณิชย์ศิลป์ขั้นสูง ADVANCE COMMERCIAL DESIGN

สาระสำคัญ

กลยุทธ์ทางการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Strategy of Eco-Creative Packaging Design) กลยุทธ์การออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อมเป็นกิจกรรมหรือการวางแผนที่ทำให้ลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมเดิม การเลือกกลยุทธ์จึงเป็นการเลือกบนพื้นฐานของการได้ประสิทธิผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม การวิเคราะห์สินค้าและการวิเคราะห์ด้านการตลาด ดังนั้นการออกแบบจึงต้องมองถึงผลกระทบในด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะผลกระทบที่มีต่อการขายทั้งระดับการขายส่งและการขายปลีก เมื่อพิจารณาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เรื่องของภาชนะบรรจุ เป็นเรื่องที่ได้รับการวิพากษ์วิจารณ์อย่างกว้างขวาง เพราะเป็นสิ่งมองเห็นได้ง่ายและเป็นสิ่งที่เกิดจากการใช้ในชีวิตประจำวัน

การดำเนินงานเชิงปฏิบัติการด้านความคิด เป็นการทำงานเชิงปฏิบัติการ สามารถนำมาใช้เพื่อสร้างแนวความคิดหลักในการออกแบบบรรจุภัณฑ์และกลยุทธ์ต่าง ๆ โดยการนำข้อมูลพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ ได้แก่ การประเมินทางสิ่งแวดล้อม การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ทั่วไปที่รวบรวมได้มาสรุปเป็นความคิดรวบยอดในการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ เพื่อเป็นแนวทางหลักในการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจถึงกลยุทธ์ทางการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Strategy of Eco- Packaging Design)
2. ผู้เรียนสามารถเขียนโจทย์ปัญหาการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Design Brief) ได้

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. ผู้เรียนศึกษาบทเรียนเรื่อง “กลยุทธ์ทางการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ” ผ่านบทเรียนบนเครือข่ายและค้นคว้าข้อมูลเชื่อมโยงที่เกี่ยวข้อง
2. ผู้เรียนนำเสนอข้อมูลเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าในกิจกรรมขั้นสำรวจและค้นหา อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในชั้นเรียน
3. ผู้สอนอภิปรายซักถามและสรุปผลของข้อมูลเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์
4. ผู้สอนกำหนดบทบาท หน้าที่ เป้าหมายของงาน ขอบเขตงาน กำหนดตารางเวลา
5. ผู้เรียนวางแผนกำหนดแนวทางวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ดำเนินงานเชิงปฏิบัติการด้านความคิด โดยการนำข้อมูลพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ ได้แก่ การประเมินทางสิ่งแวดล้อม การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ทั่วไปที่รวบรวมได้มาสรุปเป็นความคิดรวบยอดในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน

6. ผู้สอนกำหนดให้ผู้เรียนเขียนโจทย์ของงาน (Design Brief)การออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ จากข้อมูลที่รวบรวมได้ในขั้นตอนการสำรวจและค้นหา ประกอบด้วย ชื่องาน ข้อมูลเบื้องต้น ปัญหา วัตถุประสงค์ กลุ่มเป้าหมาย แนวความคิดรวบยอด

7. ผู้เรียนเขียนรายงานโจทย์ของงาน (Design Brief)การออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจในใบงานที่กำหนด

8. ผู้เรียนถ่ายทอดข้อสรุปของโจทย์ของงาน (Design Brief) การออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ เป็นแผนภาพอารมณ์ความรู้สึก (Mood&Tone) เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบชิ้นงาน

เครื่องมือ / วิธีการ

1. ใบงานภารกิจที่ 3 “โจทย์ของงาน (Design Brief) การออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ”
2. ใบงาน “การสร้างแผนภาพอารมณ์ความรู้สึก (Mood&Tone) ของการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ”
3. บทเรียนบนเครือข่าย www.advcomart.com และเครือข่ายสังคมออนไลน์ www.facebook.com

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรมการใช้เครื่องมือบทเรียนบนเครือข่าย www.advcomart.comและเครือข่ายสังคมออนไลน์ www.facebook.com
2. ผลงาน “โจทย์ของงาน (Design Brief) การออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ”
3. ผลงาน “การสร้างแผนภาพอารมณ์ความรู้สึก (Mood&Tone) ของการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ”

ระยะเวลา

- 1 คาบเรียน (3ชั่วโมง)

แนวทางการดำเนินกิจกรรม

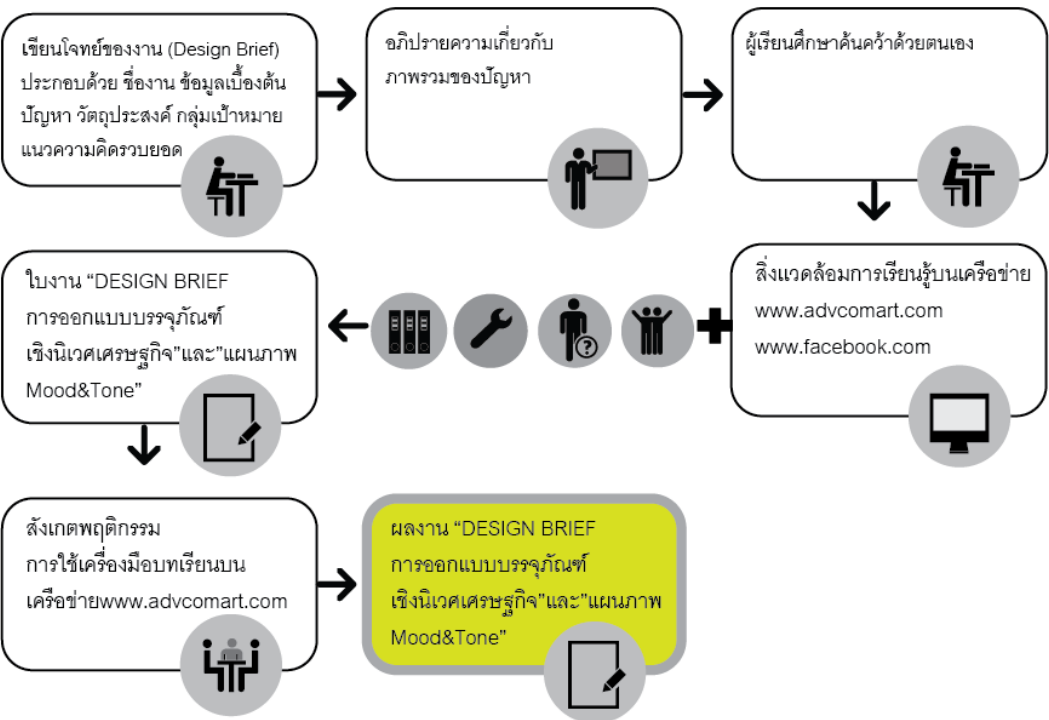
กิจกรรมในห้องเรียน (Face –to Face)

กิจกรรมนอกห้องเรียน (On-Line) ผู้เรียนค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมด้วยตนเองระยะเวลา 1

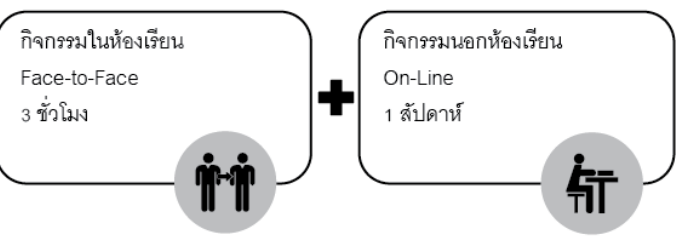
สัปดาห์

สัปดาห์ที่ 4 **ขั้นการกำหนดแนวคิด**

กิจกรรมการเรียนการสอน



แนวทางการดำเนินกิจกรรม



แผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนครั้งที่ 5

การเลือกกลยุทธ์ทางการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Design Strategy)

วิชา: 2736313 การออกแบบพาณิชย์ศิลป์ขั้นสูง ADVANCE COMMERCIAL DESIGN

สาระสำคัญ

วัสดุสำหรับการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Materials of Eco- Packaging Design) ความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาททางด้านวัสดุศาสตร์เป็นอย่างมาก ในภาคอุตสาหกรรมได้ปรับเปลี่ยนการผลิตวัสดุและผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น ดังนั้นวัสดุที่มีส่วนประกอบจากสิ่งมีชีวิต หรือที่เรียกว่าวัสดุชีวภาพ (Bio-based materials) กลายเป็นทางเลือกที่สำคัญในการลดปริมาณการใช้วัสดุที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้วัตถุดิบสำหรับ Bio-based materials ก็ไม่มีวันหมดไปจากโลก และยังสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้หลากหลายรูปแบบ

การเลือกกลยุทธ์ทางการออกแบบ จากการทบทวนการทำงานเชิงปฏิบัติการหรือความคิดรวบยอด กลยุทธ์ทางการออกแบบคือการเลือกแบบร่างเพื่อเป็นข้อสรุปสำหรับจุดเริ่มต้นของการออกแบบ โดยกลยุทธ์เหล่านี้อาจประกอบด้วย การเลือกวัสดุและกระบวนการผลิตที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด คัดเลือกกลยุทธ์โดยถ่ายทอดความคิดออกมาเป็นแบบร่าง นำเสนอและอธิบายประกอบ เพื่อให้เห็นรูปร่างสำหรับการใช้ในการทดลอง ปรับปรุง หรือพัฒนาการออกแบบ การร่างแบบควรทำการร่างหลาย ๆ แบบ เพื่อมีโอกาสเลือกแบบที่ดีที่สุด วิเคราะห์ส่วนดี ส่วนเสีย เพื่อนำมาพัฒนาให้ได้แบบที่ดีที่สุด ตามวัตถุประสงค์ของการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจถึงประเภทของวัสดุที่เหมาะสมสำหรับการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ
2. ผู้เรียนสามารถร่างแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจได้

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. ผู้เรียนศึกษาบทเรียนเรื่อง “วัสดุสำหรับการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ” ผ่านบทเรียนบนเครือข่ายและค้นคว้าข้อมูลเชื่อมโยงที่เกี่ยวข้อง
2. ผู้สอนกำหนดให้ผู้เรียนนำแนวทางจากโจทย์ของงาน (Design Brief) มาสรุปเป็นการออกแบบร่างบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ
3. ผู้สอนอภิปรายแนะนำแนวทางการออกแบบร่างผลิตภัณฑ์
4. ผู้สอนกำหนดบทบาท หน้าที่ เป้าหมายของงาน ขอบเขตงาน กำหนดตารางเวลา
5. ผู้เรียนวางแผนกำหนดแนวทางวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ลงมือปฏิบัติการออกแบบร่างผลิตภัณฑ์

เครื่องมือ / วิธีการ

1. ใบงานภารกิจที่ 4 “การออกแบบร่างบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ”
2. บทเรียนบนเครือข่าย www.advcomart.com และเครือข่ายสังคมออนไลน์

www.facebook.com

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรมการใช้เครื่องมือบทเรียนบนเครือข่าย www.advcomart.com และเครือข่ายสังคมออนไลน์ www.facebook.com
2. ผลงาน “การออกแบบร่างบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ”

ระยะเวลา

- 1 คาบเรียน (3 ชั่วโมง)

แนวทางการดำเนินกิจกรรม

กิจกรรมในห้องเรียน (Face –to Face)

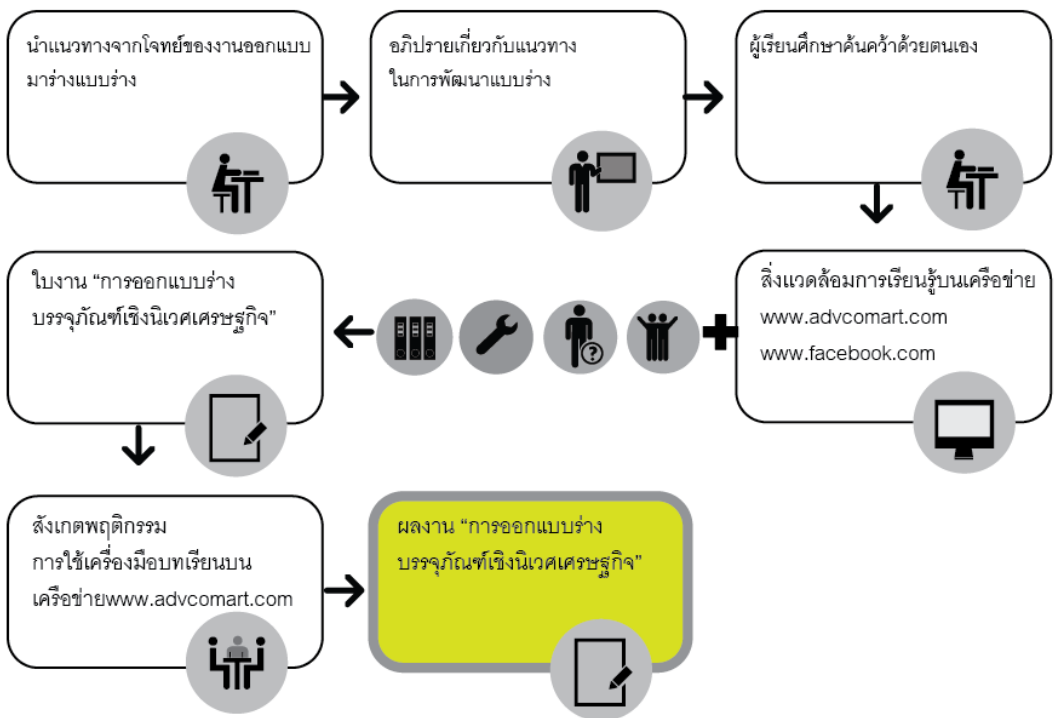
กิจกรรมนอกห้องเรียน (On-Line) ผู้เรียนค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมด้วยตนเองระยะเวลา 1

สัปดาห์

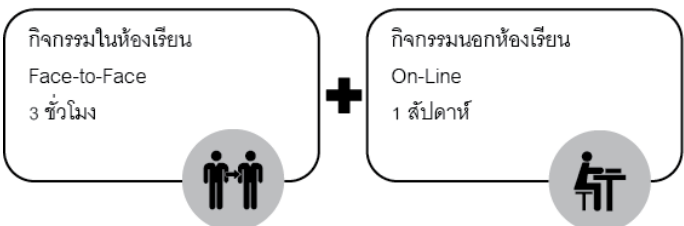
สัปดาห์ที่
5

ชั้นการเลือกกลยุทธ์

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน



แนวทางการดำเนินกิจกรรม



แผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนครั้งที่ 6

การเลือกกลยุทธ์ทางการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Design Strategy)

วิชา: 2736313 การออกแบบพาณิชย์ศิลป์ขั้นสูง ADVANCE COMMERCIAL DESIGN

สาระสำคัญ

กระบวนการการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ (The Process of Eco- Packaging Design) การออกแบบบรรจุภัณฑ์มีขั้นตอนและหลักการในการออกแบบโครงสร้างและกราฟิกที่แตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับปัจจัยและเงื่อนไขในการออกแบบนั้น ๆ ว่ามีวัตถุประสงค์ทางด้านใด เช่น กลุ่มลูกค้า ประโยชน์การใช้งาน การพัฒนาจากบรรจุภัณฑ์เดิม เป็นต้น ดังนั้นจึงควรทราบถึงขั้นตอนและหลักการที่สำคัญของการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจเพื่อให้ได้บรรจุภัณฑ์ที่ออกมาตามความต้องการและความพึงพอใจของผู้บริโภคและนักออกแบบ

การเลือกกลยุทธ์ทางการออกแบบ จากการทบทวนการทำงานเชิงปฏิบัติการหรือความคิดรวบยอด กลยุทธ์ทางการออกแบบคือการเลือกแบบร่างเพื่อเป็นข้อสรุปสำหรับจุดเริ่มต้นของการออกแบบ โดยกลยุทธ์เหล่านี้อาจประกอบด้วย การเลือกวัสดุและกระบวนการผลิตที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด คัดเลือกกลยุทธ์โดยถ่ายทอดความคิดออกมาเป็นแบบร่าง นำเสนอและอธิบายประกอบ เพื่อให้เห็นรูปร่างสำหรับการทดลอง ปรับปรุง หรือพัฒนาการออกแบบ การร่างแบบควรทำการร่างหลาย ๆ แบบ เพื่อมีโอกาสเลือกแบบที่ดีที่สุด วิเคราะห์ส่วนดี ส่วนเสีย เพื่อนำมาพัฒนาให้ได้แบบที่ดีที่สุด ตามวัตถุประสงค์ของการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจถึงขั้นตอนการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ
2. ผู้เรียนสามารถร่างแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจได้

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. ผู้เรียนศึกษาบทเรียนเรื่อง ”กระบวนการการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ” ผ่านบทเรียนบนเครือข่ายและค้นคว้าข้อมูลเชื่อมโยงที่เกี่ยวข้อง
2. ผู้เรียนออกแบบรายละเอียด ปรับปรุงและพัฒนาแบบร่างผลิตภัณฑ์
3. ผู้เรียนนำเสนอแบบร่างผลิตภัณฑ์ที่ได้ปรับปรุง อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในชั้นเรียน
4. ผู้สอนอภิปรายแนะนำแนวทางในการพัฒนาแบบร่าง สร้างความชัดเจนตามแนวความคิดหลัก
5. ผู้สอนกำหนดบทบาท หน้าที่ เป้าหมายของงาน ขอบเขตงาน กำหนดตารางเวลา
6. ผู้เรียนวางแผนกำหนดแนวทางวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ลงมือปฏิบัติการออกแบบพัฒนาแบบร่างบรรจุภัณฑ์

เครื่องมือ / วิธีการ

1. ใบงานภารกิจที่ 4 “การออกแบบร่างบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ”
2. บทเรียนบนเครือข่าย www.advcomart.com และเครือข่ายสังคมออนไลน์

www.facebook.com

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรมการใช้เครื่องมือบทเรียนบนเครือข่าย www.advcomart.com และเครือข่ายสังคมออนไลน์ www.facebook.com
2. ผลงาน “การออกแบบร่างบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ”

ระยะเวลา

- 1 คาบเรียน (3 ชั่วโมง)

แนวทางการดำเนินกิจกรรม

กิจกรรมในห้องเรียน (Face –to Face)

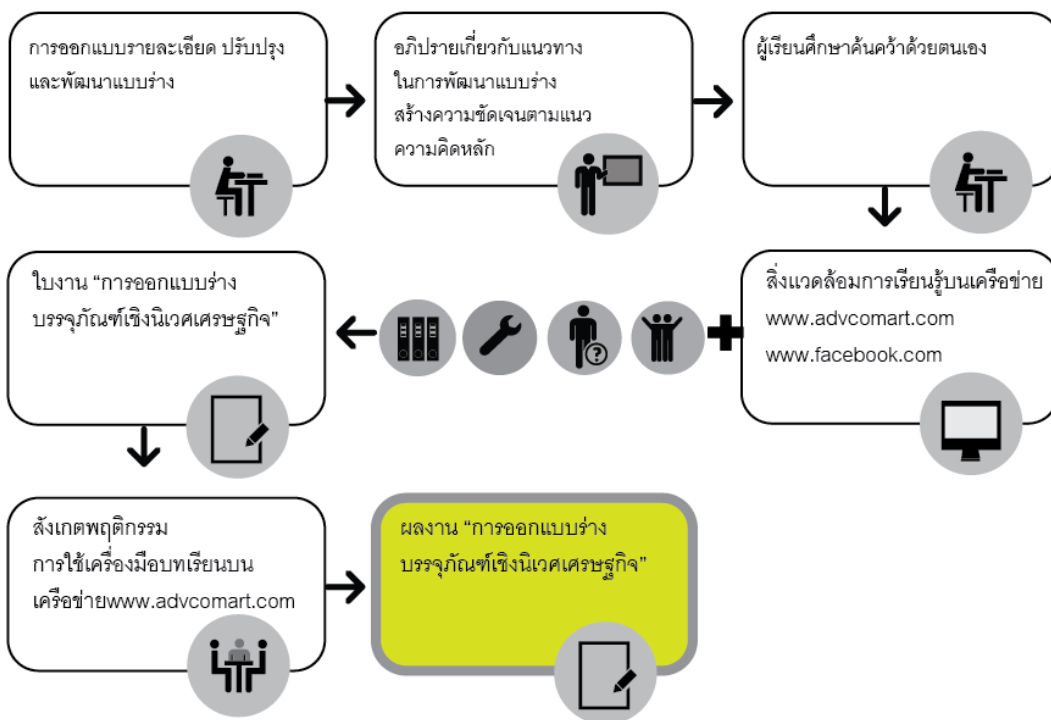
กิจกรรมนอกห้องเรียน (On-Line) ผู้เรียนค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมด้วยตนเองระยะเวลา 1

สัปดาห์

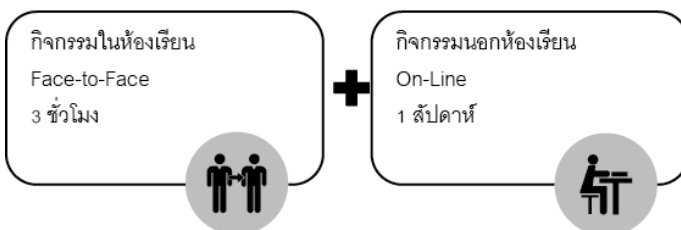
สัปดาห์ที่
6

ชั้นการเลือกกลยุทธ์

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน



แนวทางการดำเนินกิจกรรม



แผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนครั้งที่ 7

การดำเนินงานการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Design)

วิชา: 2736313 การออกแบบพาณิชย์ศิลป์ขั้นสูง ADVANCE COMMERCIAL DESIGN

สาระสำคัญ

บทสรุปการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Conclusion of Eco-Packaging Design) สรุปกลยุทธ์และข้อมูลต่าง ๆ สำหรับนักออกแบบและนักพัฒนาบรรจุภัณฑ์ถึงวิธีการหลีกเลี่ยงหรือลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของบรรจุภัณฑ์ โดยวิธีการออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อม (DfE) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ประยุกต์ใช้ได้อย่างหลากหลายและมีศักยภาพสูง

กระบวนการออกแบบจริง เกี่ยวข้องกับขั้นตอนต่าง ๆ ซึ่งประกอบด้วยเตรียมหลักการ รายละเอียดการออกแบบ การผลิตต้นแบบ การทดสอบ การออกแบบขั้นสุดท้ายหลังจากเสร็จสิ้นในแต่ละขั้นตอนแล้ว กระบวนการนี้จะรวมการประเมินในส่วนของจุดเริ่มต้นการออกแบบ ซึ่งประกอบด้วยความต้องการทางศักยภาพและวัตถุประสงค์ทางสิ่งแวดล้อม

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ผู้เรียนทราบถึงบทสรุปของการออกแบบบรรจุภัณฑ์สร้างสรรค์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ
2. ผู้เรียนสามารถสร้างต้นแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจได้

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. ผู้เรียนศึกษาบทเรียนเรื่อง “บทสรุปของการออกแบบบรรจุภัณฑ์สร้างสรรค์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ” ผ่านบทเรียนบนเครือข่ายและค้นคว้าข้อมูลเชื่อมโยงที่เกี่ยวข้อง
2. ผู้เรียนนำเสนอผลงานการออกแบบผลิตภัณฑ์โดยการลำดับกระบวนการการออกแบบทุกขั้นตอน
3. ผู้สอนอภิปรายสรุป แนะนำแนวทางในการออกแบบผลงาน

เครื่องมือ / วิธีการ

1. ใบงานภารกิจที่ 5 “การออกแบบต้นแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ”
2. บทเรียนบนเครือข่าย www.advcomart.com และเครือข่ายสังคมออนไลน์

www.facebook.com

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรมการใช้เครื่องมือบทเรียนบนเครือข่าย www.advcomart.com และเครือข่ายสังคมออนไลน์ www.facebook.com
2. ผลงาน “การออกแบบต้นแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ”

ระยะเวลา

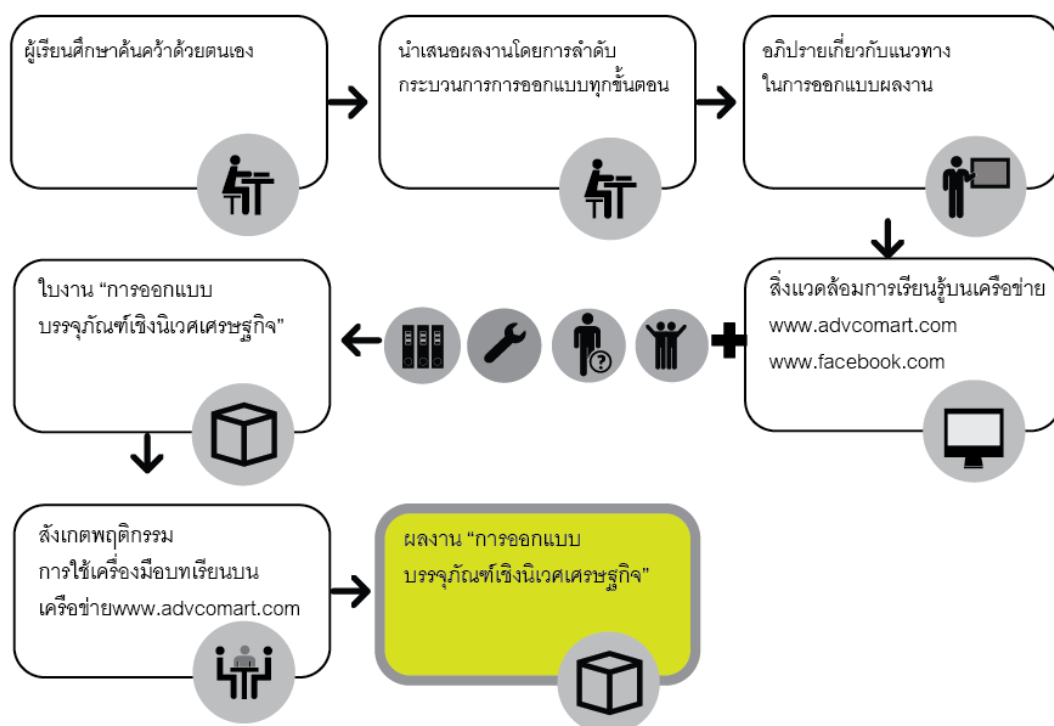
- 1 คาบเรียน (3 ชั่วโมง)

แนวทางการดำเนินกิจกรรม

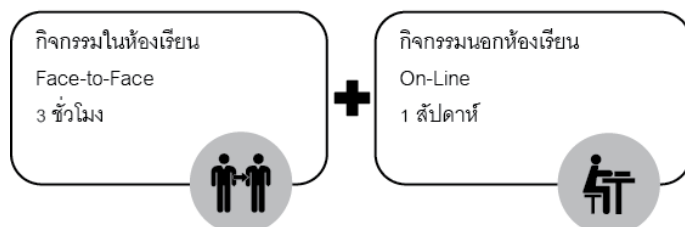
กิจกรรมในห้องเรียน (Face –to Face)
 กิจกรรมนอกห้องเรียน (On-Line) ผู้เรียนค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมด้วยตนเองระยะเวลา 1 สัปดาห์

สัปดาห์ที่ 7 ขั้นการดำเนินการออกแบบ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน



แนวทางการดำเนินกิจกรรม



แผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนครั้งที่ 8

การดำเนินงานการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Design)

วิชา: 2736313 การออกแบบพาณิชย์ศิลป์ขั้นสูง ADVANCE COMMERCIAL DESIGN

สาระสำคัญ

บทสรุปการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Conclusion of Eco-Packaging Design) สรุปกลยุทธ์และข้อมูลต่าง ๆ สำหรับนักออกแบบและนักพัฒนาบรรจุภัณฑ์ถึงวิธีการหลีกเลี่ยงหรือลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของบรรจุภัณฑ์ โดยวิธีการออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อม (DFE) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ประยุกต์ใช้ได้อย่างหลากหลายและมีศักยภาพสูง

กระบวนการออกแบบจริง เกี่ยวข้องกับขั้นตอนต่าง ๆ ซึ่งประกอบด้วยเตรียมหลักการ รายละเอียดการออกแบบ การผลิตต้นแบบ การทดสอบ การออกแบบขั้นสุดท้ายหลังจากเสร็จสิ้นในแต่ละขั้นตอนแล้ว กระบวนการนี้จะรวมการประเมินในส่วนของจุดเริ่มต้นการออกแบบ ซึ่งประกอบด้วยความต้องการทางศักยภาพและวัตถุประสงค์ทางสิ่งแวดล้อม

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ผู้เรียนทราบถึงบทสรุปของการออกแบบบรรจุภัณฑ์สร้างสรรค์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ
2. ผู้เรียนสามารถสร้างต้นแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจได้

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. ผู้เรียนศึกษาบทเรียนเรื่อง “บทสรุปของการออกแบบบรรจุภัณฑ์สร้างสรรค์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ” ผ่านบทเรียนบนเครือข่ายและค้นคว้าข้อมูลเชื่อมโยงที่เกี่ยวข้อง
2. ผู้เรียนพิจารณาผลงานการออกแบบผู้อื่น แลกเปลี่ยน เสนอแนะความคิดเห็นเพื่อทราบแนวทางในการออกแบบอื่น ๆ ต่อไป
4. ผู้สอนอภิปรายสรุป อภิปรายสรุปผลงานการออกแบบ แลกเปลี่ยน เสนอแนะความคิดเห็นเพื่อทราบแนวทางในการออกแบบอื่น ๆ ต่อไป
5. ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดความคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืนหลังเรียน

เครื่องมือ / วิธีการ

1. ใบงานภารกิจที่ 5 “การออกแบบต้นแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ”
2. บทเรียนบนเครือข่าย www.advcomart.com และเครือข่ายสังคมออนไลน์

www.facebook.com

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรมการใช้เครื่องมือบทเรียนบนเครือข่าย www.advcomart.com และเครือข่ายสังคมออนไลน์ www.facebook.com
2. ผลงาน “การออกแบบต้นแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ”
3. แบบทดสอบประเมินตนเองวัดความคิดเชิงระบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ยั่งยืน

ระยะเวลา

1 คาบเรียน (3ชั่วโมง)

แนวทางการดำเนินกิจกรรม

กิจกรรมในห้องเรียน (Face –to Face)

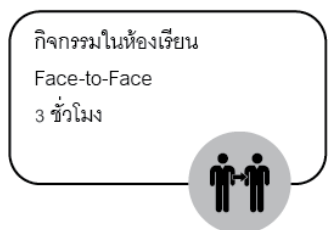
กิจกรรมนอกห้องเรียน (On-Line) ผู้เรียนค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมด้วยตนเองระยะเวลา 1 สัปดาห์

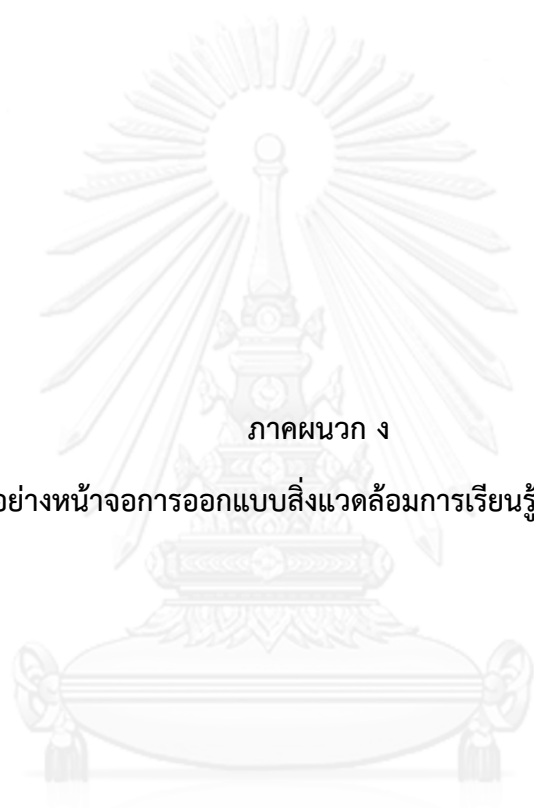
สัปดาห์ที่ 8 **ขั้นการดำเนินการออกแบบ**

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน



แนวทางการดำเนินกิจกรรม

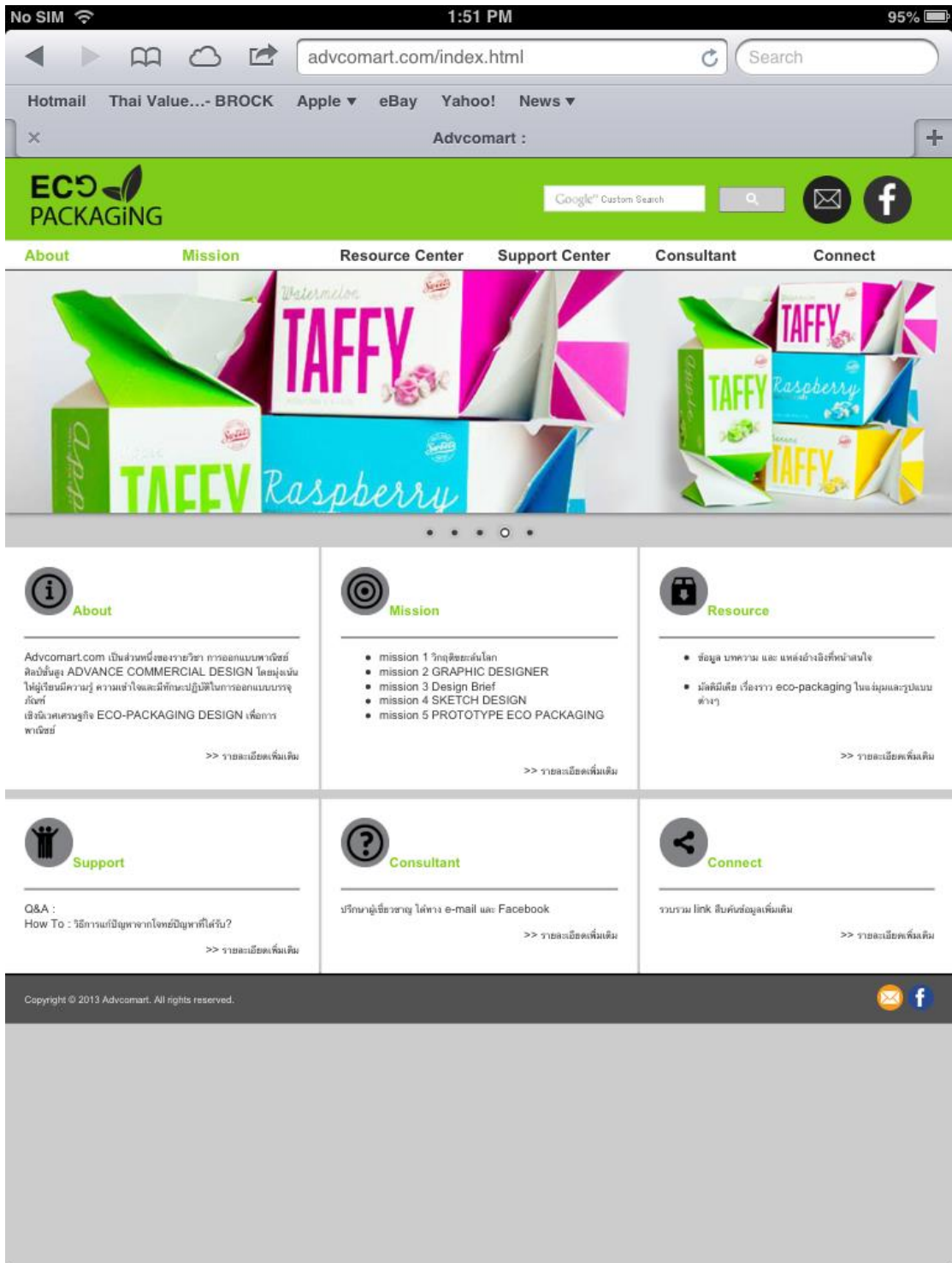




ภาคผนวก ง

ตัวอย่างหน้าจอกำหนดแบบสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่าย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



No SIM
1:51 PM
95%

← → 📖 ☁️ ↗️
advcomart.com/mission.html

Hotmail Thai Value...- BROCK Apple ▼ eBay Yahoo! News ▼

x
+
Advcomart : Mission

ECO


PACKAGING


Google™ Custom Search


✉️

f

About
Mission
Resource Center
Support Center
Consultant
Connect








MISSION 1

วิกฤติขยะล้นโลก

ธนาคารโลก หรือเวิลด์ แบงก์ ออกมาเตือนเมื่อวันพุธ (6 มิ.ย.) ว่า โลกกำลังจะเข้าสู่ภาวะ "วิกฤติขยะ" เนื่องจากชาวโลกพากันผลิตขยะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งจะเป็นการเพิ่มภาระทางการเงินและสิ่งแวดล้อมครั้งใหญ่

>> รายละเอียดเพิ่มเติม




MISSION 2

GRAPHIC DESIGNER

ในฐานะที่ท่านเป็นนักออกแบบกราฟิก (Graphic Designer) ทำงานให้กับบริษัทโฆษณา (Advertising Agency) แห่งหนึ่ง

>> รายละเอียดเพิ่มเติม




MISSION 3

Design Brief

จากงานที่ได้รับมอบหมายงานให้ออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจสำหรับสินค้าชนิดหนึ่ง ท่านต้องสรุปใจหายของงาน (Design Brief) จากข้อมูลที่รวบรวมได้ เพื่อนำเสนอแนวทางการออกแบบแก่เจ้าของสินค้า

>> รายละเอียดเพิ่มเติม




MISSION 4

SKETCH DESIGN

จากงานที่ได้รับมอบหมายงานให้ออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจสำหรับสินค้าชนิดหนึ่ง ท่านต้องสรุปใจหายของงาน (Design Brief) จากข้อมูลที่รวบรวมได้ เพื่อนำเสนอแนวทางการออกแบบแก่เจ้าของสินค้า

>> รายละเอียดเพิ่มเติม



PROTOTYPE ECO PACKAGING

จากงานที่ได้รับมอบหมายงานให้ออกแบบ (Sketch Design) ซึ่งต้องนำมาผลิตเป็นต้นแบบ (Prototype) จากใจหายของงาน (Design Brief) ให้เสร็จงาน

No SIM 1:52 PM 95%


advcomart.com/mission1.html

Hotmail Thai Value...- BROCK Apple eBay Yahoo! News

Advcomart : Mission 1 วิกฤติขยะล้นโลก


ECO PACKAGING

About Mission Resource Center Support Center Consultant Connect



Mission 1
Mission 2
Mission 3
Mission 4
Mission 5

วิกฤติขยะล้นโลก



วันที่ 11 มิถุนายน 2555

ธนาคารโลก หรือชื่อเต็มว่า ธนาคารพัฒนาเมืองโลก (6 มิ.ย.) ว่า โลกกำลังจะเข้าสู่ภาวะ "วิกฤติขยะ" เนื่องจากชาวโลกพากันผลิตขยะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งจะเป็นการเพิ่มภาระทางกายภาพและสิ่งแวดล้อมครั้งใหญ่

ผู้เชี่ยวชาญด้านเมือง กล่าวว่า ปริมาณขยะที่กลายเป็นภูเขาจากจากเมืองมีหลายเมือง เป็นต้นเหตุให้เกิดภาวะโลกร้อน และทำให้จ่ายเพิ่มสูงขึ้นไปอีกอย่างเช่นในบราซิลประเทศยากจน ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในแอฟริกา

ธนาคารโลกประเมินในรายงานเรื่องภัยพิบัติที่ร้ายแรงกว่าที่คิดไว้ก่อนหน้านี้ว่า คนในเขตเมืองจะผลิตขยะมากถึงปีละ 2,200 ล้านตันภายในปี 2568 เพิ่มขึ้นร้อยละ 70 จากกรณีปัจจุบัน ซึ่งอยู่ที่ 1,300 ล้านตัน ขณะที่ค่าใช้จ่ายในการบริหารจัดการ หรือกำจัดขยะจะสูงถึง 375,000 ล้านดอลลาร์สหรัฐ หรือประมาณ 11.62 ล้านล้านบาทต่อปี เพิ่มขึ้นจาก 205,000 ล้านดอลลาร์สหรัฐ หรือประมาณ 6.35 ล้านล้านบาท ในปัจจุบันหรือว่ารายงานฉบับนี้จะกระตุ้นเตือนครั้งใหญ่ต่อผู้ที่ทำหน้าที่กำหนดนโยบายทั่วโลก

อย่างไรก็ตาม ธนาคารโลกเตือนภัยไว้ว่าไม่ควรมองวิธีการจัดการขยะและนำขยะมาเผาไหม้ใหม่ใหม่ได้มากที่สุด เพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยแนะนำให้เน้นจัดการขยะที่โผล่ในชุมชนมีส่วนร่วมทุกส่วน

จีน ซึ่งเข่น่าลพหุ เป็นประเทศที่มีขยะมูลฝอยที่สุดในโลกใน 2547 เพื่อประเทศที่ผลิตขยะได้มากถึงร้อยละ 70 ของปริมาณขยะทั้งหมดในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ทั้งหมด จีน เอเชียตะวันออกอีกหลายประเทศ และบางส่วนอยู่ในละตินอเมริกา และตะวันออกกลาง เป็นภูมิภาคที่มีอัตราการเติบโตของการผลิตของเสียชุมชน (municipal solid waste) เร็วที่สุดในโลก โดยมูลฝอยชุมชนเป็นขยะที่เกิดขึ้นจากการดำเนินชีวิตประจำวันของชุมชน ซึ่งมีทั้งมาจากแหล่งต่าง ๆ คือ ที่อยู่อาศัย สถานประกอบการค้า สถานบริการ การก่อสร้างและการก่อสร้างสิ่งปลูกสร้าง การให้บริการของเทศบาล ส่วนใหญ่จะประกอบไปด้วยกระดาษ ไม้ กระจก สิ่งปฏิกูลต่าง ๆ เช่น ซากปฏิกูลสัตว์ และเศษซากจากอาหาร วัสดุการฉนวนหุ้ม พลาสติก โลหะ วัสดุอันตราย และแก้ว

No SIM
1:52 PM
95%

←
→
📖
☁
🔗↻

Search

Hotmail
Thai Value...- BROCK
Apple ▾
eBay
Yahoo!
News ▾

✕
Advcomart : Mission 2 GRAPHIC DESIGNER
+


ECO
PACKAGING

Google™ Custom Search

✉


f

About
Mission
Resource Center
Support Center
Consultant
Connect




SKARPSILL

100 g (65 g)



SKARPSILL

100 g (65 g)



SKARPSILL

100 g (65 g)

Mission 1


Mission 2

Mission 3

Mission 4

Mission 5

GRAPHIC DESIGNER



ในฐานะที่ท่านเป็นนักออกแบบกราฟิก (Graphic Designer) ทำงานให้กับบริษัทโฆษณา (Advertising Agency) แห่งหนึ่ง ท่านได้รับมอบหมายให้ทำการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศสำหรับสินค้าหนึ่ง โดยทราบเพียงข้อมูลเบื้องต้นคือ ชื่อผลิตภัณฑ์และตราสินค้า ท่านจะมีวิธีการรวบรวมข้อมูลอย่างไร เพื่อให้สามารถเชื่อมโยงผลิตภัณฑ์ รายละเอียดของผลิตภัณฑ์ หน้าที่และส่วนประกอบที่สำคัญ รายละเอียดที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ ความต้องการของตลาด ที่จะนำมาใช้ในระหว่างกระบวนการออกแบบได้

กิจกรรมที่ 2 :

1. ฝึกวิเคราะห์ข้อมูลผลิตภัณฑ์อย่างละเอียดและทำการวิเคราะห์ทางภาพของ (Product and Package Visual Analysis) และจดบันทึกรายละเอียด บันทึกเป็น PDF.file
[Download](#)
[Download](#)
2. ฝึกเลือกบรรจุภัณฑ์ที่จะทำการออกแบบมา 1 ตราสินค้า โดยรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ เพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุนในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ บันทึกเป็น PDF.file

Copyright © 2013 Advcomart. All rights reserved.

✉ f

No SIM
1:52 PM
95%

←
→
📖
☁
🔗

advcomart.com/mission3.html

↻

Search

Hotmail
Thai Value...- BROCK
Apple ▾
eBay
Yahoo!
News ▾

✕
Advcomart : Mission 3 Design Brief
+

ECO
PACKAGING

Google™ Custom Search

About
Mission
Resource Center
Support Center
Consultant
Connect

- Mission 1
- Mission 2
- Mission 3
- Mission 4
- Mission 5

Design Brief

จากงานที่ได้รับมอบหมายงานให้ออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจสำหรับสินค้าชนิดหนึ่ง ท่านต้องสรุปใจสำคัญของงาน (Design Brief) จากข้อมูลที่รวบรวมได้ เพื่อนำเสนอแนวทางการออกแบบแก่เจ้าของสินค้า

กิจกรรมที่ 3 :

1. ผลิตสรุปสาระสำคัญของเขียนใจของงาน (Design Brief) จากข้อมูลที่รวบรวมได้ในขั้นตอนการสำรวจและค้นหา ประกอบด้วย ชื่องาน / ข้อมูลเบื้องต้น ปัญหา / วัตถุประสงค์ / กลุ่มเป้าหมาย แนวความคิดรวมออก / อารมณ์และความรู้สึกของงาน / แนวทางในการออกแบบ / ผลตอบรับ และขอบเขตของงาน ส่งงานเป็น PDF.file
2. ผลิตสร้างแบบภาพแสดงอารมณ์และความรู้สึกของงาน (Mood Board) ที่สื่อสารนัยทางใจงานออกแบบตามที่กำหนดไว้ในใจของงานออกแบบ (Design Brief) นำเสนอผลงาน (กระดาษขนาด A3) จำนวน 1 แผ่น และถ่ายภาพผลงานและบันทึกลงใน Photo Album ของตนเอง ใน FACEBOOK กลุ่ม Adv Comm De 2013


Download

Download

Copyright © 2013 Advcomart. All rights reserved.

ECO PACKAGING

About
Mission
Resource Center
Support Center
Consultant
Connect



Mission 1


Mission 2

Mission 3

Mission 4

Mission 5

SKETCH DESIGN



จากงานที่ได้รับมอบหมายมาให้ออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจสำหรับสินค้าชนิดหนึ่ง ท่านได้สรุปโจทย์ของงาน (Design Brief) และได้ทำเสนอแนวทางการออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจแก่เจ้าของสินค้า ซึ่งได้รับความพอใจจากเจ้าของสินค้าเป็นอย่างดี ท่านจึงเลือกใช้กลยุทธ์ทางการออกแบบบรรจุภัณฑ์สร้างสรรค์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Strategy of Eco-Creative Package Design) นำมาพัฒนาการออกแบบโครงสร้างแบบ(Sketch Design)เพื่อแสดงความคิดทางการออกแบบขั้นต้น ตามโจทย์ของงาน (Design Brief) บนพื้นฐานของการได้ประเมิณผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม การวิเคราะห์สินค้า และการวิเคราะห์ด้านการตลาด

กิจกรรมที่ 4 :

1. ผลิตร่างแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ นำเสนอผลงาน นำเสนอผลงาน (กระดาษขนาด A3) จำนวน 1 แผ่น และส่งภาพถ่ายงานและบันทึกเป็น Photo Album ของตนเอง ใน FACEBOOK กลุ่ม Adv Comm De 2013

Download

Copyright © 2013 Advcomart. All rights reserved.

No SIM
1:52 PM
95%

advcomart.com/mission5.html
Search

Hotmail Thai Value...- BROCK Apple eBay Yahoo! News

Advcomart : Mission 5 PROTOTYPE ECO PACKAGING

About
Mission
Resource Center
Support Center
Consultant
Connect

- Mission 1
- Mission 2
- Mission 3
- Mission 4
- Mission 5

PROTOTYPE ECO PACKAGING

จากการพัฒนาการออกแบบโครงสร้างแบบ(Sketch Design)เพื่อแสดงความคิดทางการออกแบบขั้นต้น ตามโจทย์ของงาน (Design Brief) แบบที่ฐานของการได้ประจักษ์ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม การวิเคราะห์สินค้า และการวิเคราะห์ด้านการตลาด เจ้าของสินค้าได้คัดเลือกแบบที่ ดีพอให้ร่วมกับกันทำจน ท่านจึงได้นำแบบร่างนี้มาพัฒนาเป็นต้นแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศน์ทางเศรษฐกิจ

กิจกรรมที่ 5 :

นำเสนอผลงาน(กระดาษขนาด A3) จำนวน 3 แผ่น

- 1.ข้อมูลและเงื่อนไขทางการออกแบบ (Design Brief) 1 แผ่น
- 2.แบบร่างบรรจุภัณฑ์ (Sketch Design) 1 แผ่น
- 3.ข้อมูลการวิเคราะห์บรรจุภัณฑ์ด้านหลักการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ 1 แผ่น
- 4.ผลงานบรรจุภัณฑ์ต้นแบบ 1 ชิ้น ถ่ายภาพผลงาน และบันทึกลงใน Photo Album ของตนเองใน FACEBOOK กลุ่ม Adv Comm De 2013

Download

Copyright © 2013 Advcomart. All rights reserved.

No SIM 1:53 PM 95%

advcomart.com/resource.html Search

Hotmail Thai Value...- BROCK Apple eBay Yahoo! News

Advcomart : Resource Center

ECO PACKAGING Google Custom Search

About Mission Resource Center Support Center Consultant Connect

ข้อมูล บทความ และ แหล่งอ้างอิงที่น่าสนใจ

- 50ecopack
- 50MoodBoard
- Journal Sustainable Design กับการสร้างผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม
- Journal 10แนวคิดแบบพอเพียง
- Journal ภาวะเป็นบรรจุภัณฑ์ Background of Package
- Journal การพัฒนาแบบบรรจุภัณฑ์
- Journal ธรรมชาติของวัสดุ
- Journal ความจริงจากขยะและหนทางบรรเทา
- Journal โจรแห่ง Waste to Wealth
- Journal บรรจุภัณฑ์ทางเลือก
- Journal บรรจุภัณฑ์ที่สีเขียว
- Journal ขึ้นแบบต้นซุสโตก่อน


























No SIM 1:53 PM 94%

advcomart.com/resource.html Search

Hotmail Thai Value...- BROCK Apple eBay Yahoo! News

Advcomart : Resource Center

ผลิตภัณฑ์ เคื่องทำ eco-packaging โดยผู้แทนยุโรปแบบต่างๆ

 <p>PUMA Safe Launches New Sustainable Packaging Designed ▶ 1:26</p>	 <p>Sprint's Green Packaging Story ▶ 1:31</p>
 <p>tcktkctk ▶ 1:01</p>	 <p>plastic pack ▶ 2:06</p>
 <p>thai plastic bag ▶ 1:32</p>	 <p>designer ▶ 24:57</p>
 <p>บรรจุภัณฑ์ ▶ 8:01</p>	 <p>Ecoshop top pipat ▶ 9:18</p>
 <p>What's eco design ▶ 5:43</p>	 <p>Sustainable packaging is an opportunity for innovation ▶ 6:47</p>
 <p>PUMA ▶ 6:21</p>	 <p>Packaging prototype ▶ 5:31</p>
 <p>Packaging trend 2012-2013 ▶ 6:21</p>	 <p>บรรจุภัณฑ์ทั่วโลก ▶ 17:07</p>
 <p>ข้อมูลแบบบรรจุภัณฑ์ผสมผสาน ▶ 41:01</p>	 <p>อนาคต ▶ 26:22</p>
 <p>Andrew Gib The dieline ▶ 22:48</p>	 <p>Future of packaging ▶ 6:41</p>
 <p>Plastic bag infographic ▶ 1:32</p>	 <p>Barbie ▶ 1:39</p>
 <p>Save paper ▶ 1:46</p>	 <p>Save paper Ogilvy ▶ 2:59</p>
 <p>Reduce reuse recycle ▶ 1:40</p>	 <p>USE LESS PLASTIC to Save Our Oceans ▶ 1:48</p>
 <p>The Life Cycle of a Water Bottle ▶ 1:07</p>	

No SIM
1:54 PM
94%

advcomart.com/support4.html
Reader

Search

Hotmail Thai Value...- BROCK Apple eBay Yahoo! News

Advcomart : Support 4

About Mission Resource Center Support Center Consultant Connect

Q&A 1

Q&A 2

Q&A 3

Q&A 4

Q&A 5

Q&A

How To : วิธีการแก้ปัญหาจากโพสปัญหาที่ได้รับ?

ศึกษาสถานการณ์ปัญหาแล้วลองพิจารณาว่าปัญหาคืออะไร? จะมีวิธีการแก้ไขอย่างไร? ในระดับตนเองว่ามีความรู้ด้านนี้หรือไม่ หากมีไม่เพียงพอให้หาความรู้เพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลที่เตรียมไว้ใน RESOURCE CENTER หรือค้นคว้าจากแหล่งความรู้ส่วนตัวของคุณเอง โดยมีวิธีการจัดการความถี่รบกวนเพื่อแก้ปัญหาจากโพสปัญหาที่ได้รับ ดังแผนภาพ

How To : วิธีการร่างแบบบรรจุภัณฑ์เชิงนิเวศน์เศรษฐกิจ เพื่อนำมาใช้ในกระบวนการออกแบบบรรจุภัณฑ์

ศึกษากลยุทธ์การออกแบบและตัวอย่างงาน ในหัวข้อ RESOURCE

How To : วิธีการปฏิบัติภารกิจให้สำเร็จ?

ศึกษาพิจารณาปัญหาที่เป็นประเด็นหลัก เช่น ทาคำสำคัญ (Key Word) ของปัญหา และนำไปสืบค้นหรือเปรียบเทียบเชื่อมโยงความสัมพัทธ์ระหว่างคำสำคัญกับ RESOURCE CENTER ซึ่งเป็นแหล่งรวบรวมความรู้ที่เป็นประโยชน์เพื่อเข้าไปศึกษาหาคำตอบของภารกิจที่ได้รับได้ โดยศึกษาคำว่าสาเหตุใดที่ทำให้เกิดปัญหาลำงาในสถานการณ์ปัญหา และพิจารณาถึงสาเหตุที่จะเป็นไปได้

กล่าวอย่างเช่น :

- แนวทางในการดำเนินงานแก้ปัญหาหรือแนวทางการปฏิบัติงานอย่างเป็นขั้นตอน
- ปัจจัยที่ส่งผลต่อการบรรลุความสำเร็จงานแก้ปัญหาหรือการปฏิบัติงาน

No SIM 1:55 PM 94%

advcomart.com/connect.html Search

Hotmail Thai Value...- BROCK Apple eBay Yahoo! News

Advcomart :

ECO PACKAGING Google Custom Search

About Mission Resource Center Support Center Consultant **Connect**

THE TEA BAR
LADIES COLLECTION

www.thedieline.com

www.tcdc.or.th

Connect

www.creativethailand.org

www.tdcconnect.com

www.creativemove.com

Copyright © 2013 Advcomart. All rights reserved.

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

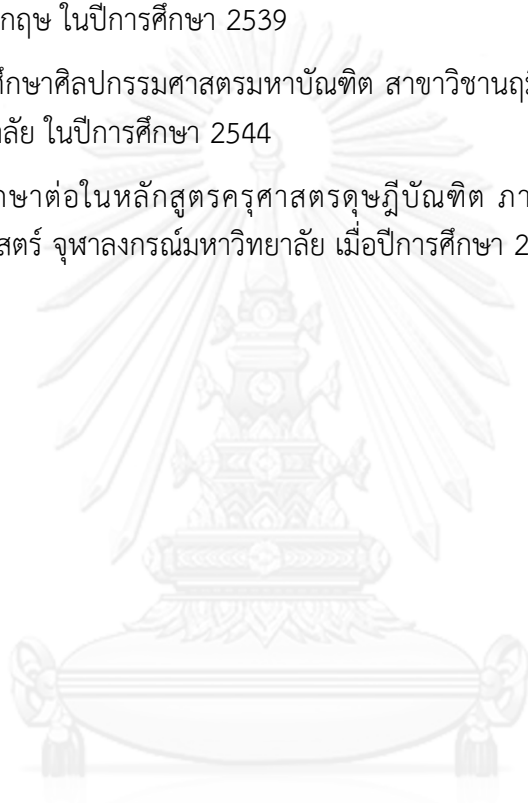
นางศรินดา จามรमान เกิดวันที่ 30 กรกฎาคม 2516

สำเร็จการศึกษาครุศาสตรบัณฑิต สาขาศิลปศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2537

สำเร็จการศึกษาประกาศนียบัตร ศิลปะและการออกแบบ ที่ Bradford college เมือง Bradford ประเทศอังกฤษ ในปีการศึกษา 2539

สำเร็จการศึกษาศิลปกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานฤมิตรศิลป์ คณะศิลปกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2544

และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2551



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

