

นวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะด้านการออกแบบการเรียนการสอน

สำหรับครูอาชีพศึกษา



นางสาวรัชชา เทียมพิทักษ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต

สาขาวิชาธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม (สหสาขาวิชา)

บัณฑิตวิทยาลัย 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.

INNOVATION OF INTELLIGENT COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION ON  
INSTRUCTIONAL DESIGN FOR VOCATIONAL EDUCATION TEACHERS

Miss Natcha Tiempitak

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CHULALONGKORN UNIVERSITY

A Dissertation Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Doctor of Philosophy Program in Technopreneurship and

Innovation Management

(Interdisciplinary Program)

Graduate School

Chulalongkorn University

Academic Year 2013

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	นวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะด้านการ ออกแบบการเรียนการสอนสำหรับครูอาชีวศึกษา
โดย	นางสาวนัชชา เทียมพิทักษ์
สาขาวิชา	ธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร.อรจรรย์ ณ ตะกั่วทุ่ง
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ดร.ฐิติพงศ์ นันทาภิวัฒน์

---

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง  
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาตรีบัณฑิต

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
(รองศาสตราจารย์ ดร.อมร เพชรสม)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ศุภวรรณ ตันตยานนท์)  
.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก  
(รองศาสตราจารย์ ดร.อรจรรย์ ณ ตะกั่วทุ่ง)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม  
(ดร.ฐิติพงศ์ นันทาภิวัฒน์)

.....กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ คำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย)

.....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มงคลชัย วิริยะพินิจ)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย  
(ดร.ศิริพรรณ ชุมนุช)

นัชชา เทียมพิทักษ์ : นวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะด้านการออกแบบการเรียนการสอนสำหรับครูอาชีวศึกษา. (INNOVATION OF INTELLIGENT COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION ON INSTRUCTIONAL DESIGN FOR VOCATIONAL EDUCATION TEACHERS) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รศ. ดร.อรจรรย์ ณ ตะกั่วทุ่ง, อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม: ดร.ฐิติพงศ์ นันทาทวิวัฒน์, 318 หน้า.

การวิจัยนี้เป็นการพัฒนานวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะด้านการออกแบบการเรียนการสอนสำหรับครูอาชีวศึกษา มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาปัญหาการพัฒนาตนเองของครูอาชีวศึกษา 2) พัฒนารูปแบบใหม่ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะด้านการออกแบบการเรียนการสอน และ 3) ศึกษาการยอมรับเทคโนโลยีและนวัตกรรม โดยใช้หลักการออกแบบการเรียนการสอน 5 ขั้นตอน ที่เรียกว่า ADDIE ได้แก่ การวิเคราะห์ การออกแบบ การพัฒนา การนำไปใช้ และการประเมินผล เป็นแนวคิดหลักในการพัฒนานวัตกรรม รวมทั้งใช้ หลักการปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) และภาษาคอมพิวเตอร์ มายเอสคิวเอล (MySQL) สร้างความอัจฉริยะให้กับนวัตกรรมบทเรียน ประชากรที่ใช้ในการศึกษาคือ ครูอาชีวศึกษาภาครัฐและเอกชน โดยคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างจำนวน 400 คน เพื่อสำรวจความต้องการใช้เทคโนโลยี และ คัดเลือกกลุ่มทดลอง จำนวน 15 คน เพื่อทำการทดลองใช้งานนวัตกรรมบทเรียนด้วยตนเองเป็นเวลา 5 วัน

ผลการวิจัยสรุปได้ว่า นวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะด้านการออกแบบการเรียนการสอนสำหรับครูอาชีวศึกษา ที่พัฒนาขึ้นใหม่ มี 5 องค์ประกอบ ได้แก่ โมดูลติดต่อสื่อสารกับผู้ใช้ โมดูลยุทธศาสตร์การสอน โมดูลวินิจฉัย โมดูลฐานข้อมูลและความรู้ และ โมดูลผู้เชี่ยวชาญ สำหรับผลการศึกษการยอมรับนวัตกรรม สรุปได้ว่ากลุ่มเป้าหมายยอมรับนวัตกรรมด้าน การรับรู้ประโยชน์ เท่ากับร้อยละ 100 การรับรู้ถึงความง่าย เท่ากับร้อยละ 97.8 การยอมรับในความอัจฉริยะ เท่ากับ 84.0 และ กลุ่มเป้าหมายมีความตั้งใจใช้ เท่ากับ ร้อยละ 93.3 ซึ่งอยู่ในระดับมากทุกปัจจัย สำหรับโอกาสในการนำนวัตกรรมไปใช้เผยแพร่เชิงพาณิชย์ มีความเป็นไปได้ 3 รูปแบบ ได้แก่ 1) ธุรกิจให้บริการฝึกอบรมโดยตรง 2) ขายสิทธิ์ให้หน่วยงานกำกับดูแล และ 3) ธุรกิจรับจ้างผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์อัจฉริยะตามความต้องการของลูกค้า โดยกำหนดตำแหน่งผลิตภัณฑ์นวัตกรรมในรูปแบบของโปรแกรมฝึกอบรมออนไลน์ ตลาดเป้าหมายที่มีศักยภาพในการนำนวัตกรรมไปใช้งาน คือ ส่วนตลาดการศึกษาในระดับสายวิชาชีพ

สาขาวิชา ธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการ  
นวัตกรรม

ลายมือชื่อนิสิต .....

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

ปีการศึกษา 2556

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม .....



# # 5187785920 : MAJOR TECHNOPRENEURSHIP AND INNOVATION MANAGEMENT

KEYWORDS: ARTIFICIAL INTELLIGENCE / TEACHER DEVELOPMENT / INTELLIGENT  
COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION (ICAI) / VOCATIONAL EDUCATION TEACHER / ADDIE  
PROCESS

NATCHA TIEMPITAK: INNOVATION OF INTELLIGENT COMPUTER-ASSISTED  
INSTRUCTION ON INSTRUCTIONAL DESIGN FOR VOCATIONAL EDUCATION  
TEACHERS. ADVISOR: ASSOC. PROF. ONJAREE NATAKUATOONG, Ph.D., CO-  
ADVISOR: THITIPONG NANDHABIWAT, Ph.D., 318 pp.

This research is the development of innovative product technology. The purposes of this research are to 1) study the problems of the vocational education teachers 2) to develop a new model of computer assisted instructional design genius and 3) to study the acceptance of technology and innovation. Its population is the vocational teachers in public and private sectors. Samples group of 400 people were selected for exploring the technology and the experimental group of 15 people of trail innovation learning for five days. This research applies the principles of instructional design in 5 steps called ADDIE including analysis, design, development, implementation and evaluation are used for development new type of lesson. The principle of artificial intelligence and computer language, MySQL were used to create a genius for lesson.

It was found that there are 5 modules namely; module communicates with the user, teaching strategy module, diagnosis module, database and knowledge module and an expert module. The adoption of technology and innovation is in 4 factors including to perceive usefulness is at 100 percent, perceiving of easiness is at 97.8 percent, adoption in genius is at 84.0 and intention to use is at 93.3 which is in high level of every factors. A business model is expected to be three forms 1) Business training service 2) Licensing regulatory agencies and 3) Production of ICAI for customer requirements.

Field of Study: Technopreneurship and  
Innovation Management

Academic Year: 2013

Student's Signature .....

Advisor's Signature .....

Co-Advisor's Signature .....

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยความร่วมมืออันดีระหว่างภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสาร การศึกษา คณะครุศาสตร์ กับ สาขาวิชาธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม เพื่อให้เกิด นวัตกรรมที่มีคุณค่าด้านวิชาการและคุณประโยชน์เชิงพาณิชย์ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอย่างยิ่ง สำหรับ รศ.ดร.อรจรรย์ ณ ตะกั่วทุ่ง อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้เปี่ยมด้วยความเมตตา ถ่ายทอดความรู้ ปลูกฝังทัศนคติ ที่ดีงาม มีความห่วงใย ผลักดันจนสามารถพัฒนาผลงานนวัตกรรมครั้งนี้ได้สำเร็จ พร้อมทั้ง ดร.ศิริพร รณ ชุมนุช ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกที่ได้นำประสบการณ์ด้านการศึกษามาเพื่ออาชีพที่สั่งสมตลอดชีวิต จุด ประกายความคิดให้เห็นประเด็นพัฒนานวัตกรรมที่เกิดประโยชน์ต่อสังคมไทยอย่างแท้จริง ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.ศุภวรรณ ตันตยานนท์ ดร.ฐิติพงศ์ นันทาภิวัฒน์ รศ.ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย และ ผศ.ดร.มงคลชัย วิริยะพินิจ ที่สละเวลาเป็นคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ กรุณาแนะนำ แก้ไข ปรับปรุง ให้วิทยานิพนธ์มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ คุณก่อศักดิ์ ไชยรัศมีศักดิ์ ประธานคณะกรรมการบริหาร บริษัท ซีพี ออลล์ จำกัด (มหาชน) ผู้มีคุณานุประการ อนุเมตติคุณการศึกษาในระดับปริญญาเอกตลอดหลักสูตร พร้อมทั้ง ชี้แนะแนวทางการดำเนินชีวิตที่สมดุลย์ตลอดการศึกษา ขอขอบคุณเพื่อนร่วมงาน อาทิ คุณอรพินธ์ สุชาติ ดร.กิตติ รัตนราช และ บุคลากรสำนักวิชาการ วิทยาลัยเทคโนโลยีปัญญาภิวัฒน์ ที่ช่วยเหลือ สนับสนุน ทำให้ผลงานวิจัยเป็นนวัตกรรมที่พร้อมใช้งาน

ขอขอบคุณ คุณวินัย เทียมพิทักษ์ และ คุณอัญชลี ชัยพฤษก์ไพรวรรณ ทีมงานร่วมพัฒนา โปรแกรมและสื่อการเรียนรู้ ปรับปรุง แก้ไข ให้มีศักยภาพพร้อมออกสู่ตลาด ขอขอบคุณ ดร.พรพิพัฒน์ แก้วกล้า ซึ่งเป็นเพื่อนนิสิต คุณเยาวดี พิภพ และ คุณสมเพลิน ชนะพจน์ ที่ช่วยเหลือ เรียบเรียงแก้ไข เอกสาร จนสมบูรณ์ สามารถนำเข้าระบบวิทยานิพนธ์ออนไลน์ (E-Thesis) บรรลุผลสำเร็จ

ท้ายนี้ ขอขอบคุณ คุณดนตรี โกไศยกานนท์ คุณบรรเลง โกไศยกานนท์ ลูกสาวลูกชาย และบิดามารดา ผู้ให้กำลังใจมาโดยตลอด หวังเป็นอย่างยิ่งว่า งานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์แก่บุคลากร ครูไม่ผู้ไม่มีวันเกษียณทุกท่าน ซึ่งเป็นปวงชนที่ทรงคุณค่าแก่สังคมไทย เป็นดั่งแสงเทียนแห่ง ปัญญาให้การศึกษาพัฒนาเยาวชน

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญรูปภาพ.....	ฐ
บทที่ 1 บทนำ .....	16
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของการวิจัย.....	16
1.2 ปัญหาหลักของการผลิตบุคลากรด้านอาชีวศึกษา .....	17
1.3 ความพยายามในการพัฒนาครูอาชีวศึกษา.....	18
1.4 แนวทางการพัฒนาครูอาชีวศึกษาด้วยเทคโนโลยีการศึกษา .....	19
1.5 นวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ .....	20
1.6 คำถามการวิจัย .....	25
1.7 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	25
1.8 ขอบเขตของการวิจัย .....	25
1.9 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	26
1.10 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	27
1.11 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ .....	30
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	31
2.1 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะ (ICAI).....	32
2.1.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ.....	32
2.1.2 พัฒนาการของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ (ICAI).....	33
2.1.3 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ .....	38

2.1.4 ปัญญาประดิษฐ์และความเป็นอัจฉริยะ .....	55
2.1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ .....	66
2.2 ครูอาชีพศึกษา.....	71
2.2.1 แนวทางการพัฒนาครูอาชีพศึกษา.....	71
2.2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาครูอาชีพศึกษา .....	74
2.3 การออกแบบการเรียนการสอน (Instructional Design) .....	77
2.3.1 ความหมายของการออกแบบการเรียนการสอน .....	77
2.3.2 แนวคิดทฤษฎีด้านระบบการออกแบบการเรียนการสอน.....	80
2.3.3 การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ .....	88
2.4 นวัตกรรมและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่.....	101
2.4.1 ความหมายและประเภทของนวัตกรรม.....	101
2.4.2 กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ .....	106
2.4.3 การนำนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาด.....	109
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	134
<u>ขั้นตอนที่ 1</u> การศึกษาสภาพและความต้องการของครูอาชีพศึกษาเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาตนเอง.....	134
<u>ขั้นตอนที่ 2</u> การสังเคราะห์ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ .....	136
<u>ขั้นตอนที่ 3</u> การสร้างรูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ .....	144
<u>ขั้นตอนที่ 4</u> การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ .....	153
<u>ขั้นตอนที่ 5</u> ศึกษาการยอมรับเทคโนโลยีและนวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ.....	166
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	169
4.1 การศึกษาสภาพและความต้องการของครูอาชีพศึกษาเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาตนเอง .....	169
4.2 การสังเคราะห์ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ .....	175
4.3 การสร้างรูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ .....	177

4.4 การสร้างและประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ .....	190
4.5 การศึกษาการยอมรับเทคโนโลยีและนวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ .....	216
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และ ข้อเสนอแนะ .....	221
5.1 สรุปและอภิปรายผล วัตถุประสงค์การวิจัยที่ 1 .....	221
5.2 สรุปและอภิปรายผล วัตถุประสงค์การวิจัยที่ 2 .....	223
5.3 สรุปและอภิปรายผล วัตถุประสงค์การวิจัยที่ 3 .....	238
5.4 ข้อเสนอแนะ .....	239
บทที่ 6 การนำนวัตกรรมบทเรียนไปใช้เชิงพาณิชย์ .....	243
6.1 การวิเคราะห์นวัตกรรมการเรียน .....	243
6.2 แนวคิดผลิตภัณฑ์ (Product Concept) .....	245
6.3 คุณสมบัติเด่นของนวัตกรรมบทเรียนที่แตกต่างจากคู่แข่ง (The Winning Idea) .....	246
6.4 ฟังก์ชันการใช้งาน (Function) .....	247
6.5 คุณค่าของผลิตภัณฑ์ (Product Value) .....	248
6.6 แนวคิดทางการตลาด (Marketing Concept) .....	249
6.7 ตลาดเป้าหมายและกลุ่มลูกค้าเป้าหมาย (Target Market and Target Customer) .....	249
6.8 กลยุทธ์ทางการตลาด .....	251
6.9 การบริหารทรัพยากรเส้นทางปัญญา .....	252
6.10 การวางแผนทางธุรกิจ (Business Plan) .....	253
รายการอ้างอิง .....	276
ภาคผนวก .....	286
1.รายการเผยแพร่ผลงาน .....	287
2.การตีพิมพ์วารสารต่างประเทศ .....	289
3.แบบสำรวจความต้องการครูอาชีพศึกษา .....	299
4.แบบสอบถามการยอมรับนวัตกรรม .....	300

ญ

หน้า

5.ตารางแสดงเนื้อหาและวิเคราะห์ข้อสอบ .....	301
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ .....	318



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

## สารบัญตาราง

ตารางที่ 1 ความแตกต่างของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ (ICAI) 23	
ตารางที่ 2 แสดงความแตกต่างของคำกริยาบ่งชี้พฤติกรรมระหว่างวัตถุประสงค์ทั่วไป และ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม .....	100
ตารางที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบระดับความสามารถทางสติปัญญา .....	100
ตารางที่ 4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประเภทผลิตภัณฑ์ใหม่กับการพิจารณากลยุทธ์ทางการตลาด .....	119
ตารางที่ 5 แสดงเนื้อหาในบทเรียน.....	133
ตารางที่ 6 แสดงการเปรียบเทียบ ADDIE Process กับการออกแบบการเรียนการสอนของตัวอย่างที่ 1 .....	138
ตารางที่ 7 แสดงการเปรียบเทียบ ADDIE Process กับการออกแบบการเรียนการสอนของตัวอย่างที่ 2 .....	139
ตารางที่ 8 แสดงการเปรียบเทียบ ADDIE Process กับการออกแบบการเรียนการสอนของตัวอย่างที่ 3 .....	141
ตารางที่ 9 แสดงการเปรียบเทียบ ADDIE Process กับการออกแบบการเรียนการสอนของตัวอย่างที่ 4 .....	142
ตารางที่ 10 แสดงการเปรียบเทียบ ADDIE Process กับการออกแบบการเรียนการสอนตัวอย่างที่ 5 .	143
ตารางที่ 11 แสดงการเปรียบเทียบองค์ประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ .....	146
ตารางที่ 12 แสดงข้อกำหนดและเทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับนวัตกรรมบทเรียน .....	149
ตารางที่ 13 แสดงรายละเอียดของเทคโนโลยีที่ใช้พัฒนานวัตกรรมบทเรียน .....	151
ตารางที่ 14 แสดงสัญลักษณ์ที่ใช้ออกแบบโครงสร้างทางสถาปัตยกรรม .....	153
ตารางที่ 15 เปรียบเทียบสมรรถนะวิชาโครงการของนักเรียนอาชีวศึกษา.....	157
ตารางที่ 16 แสดงบทบาทของครูอาชีวศึกษาในการสอนการแก้ปัญหาแบบคิวซี.....	158
ตารางที่ 17 แสดงความถี่และร้อยละของกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้คอมพิวเตอร์.....	170
ตารางที่ 18 แสดงคุณลักษณะบทเรียนที่กลุ่มตัวอย่างต้องการ.....	171
ตารางที่ 19 แสดงความเป็นอัจฉริยะที่กลุ่มตัวอย่างต้องการ.....	173
ตารางที่ 20 แสดงความสนใจใช้บทเรียน .....	174

ตารางที่ 21 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเป็นอัจฉริยะกับความสนใจใช้บทเรียน.....	174
ตารางที่ 22 แสดงผลการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ภายในบทเรียน.....	205
ตารางที่ 23 สรุปผลประเมินประสิทธิภาพบทเรียน ส่วนที่ 1 หน้าเว็บและการจัดการบทเรียน .....	212
ตารางที่ 24 สรุปผลประเมินประสิทธิภาพบทเรียน ส่วนที่ 2 เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง .....	213
ตารางที่ 25 สรุปผลประเมินประสิทธิภาพบทเรียน ส่วนที่ 3 ภาษาและภาพหน้าจอ .....	214
ตารางที่ 26 สรุปผลประเมินประสิทธิภาพบทเรียน ส่วนที่ 4 ตัวอักษร สี และเสียง .....	215
ตารางที่ 27 สรุปผลประเมินประสิทธิภาพบทเรียน ส่วนที่ 5 แบบทดสอบและใบมอบหมายงาน...	216
ตารางที่ 28 แสดงผลด้านการรับรู้ประโยชน์จากการใช้บทเรียน .....	217
ตารางที่ 29 แสดงการยอมรับด้านความง่ายในการใช้งาน.....	217
ตารางที่ 30 แสดงผลการยอมรับด้านความเป็นอัจฉริยะ.....	218
ตารางที่ 31 แสดงความตั้งใจใช้บทเรียน.....	219
ตารางที่ 32 เปรียบเทียบองค์ประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะที่พัฒนาขึ้นใหม่.....	232
ตารางที่ 33 วิเคราะห์จุดแข็งจุดอ่อนของนวัตกรรมบทเรียนด้วย SWOT Analysis .....	244
ตารางที่ 34 แสดงการแบ่งส่วนตลาด.....	250



## สารบัญรูปภาพ

รูปภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	28
รูปภาพที่ 2 แสดงวิวัฒนาการเชิงเทคโนโลยีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะ.....	38
รูปภาพที่ 3 องค์ประกอบของบทเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยแบบอัจฉริยะของแม็คคาร์เธอร์ และคณะ.....	43
รูปภาพที่ 4 องค์ประกอบของบทเรียนการสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะของสแตนโคว์ และคณะ .....	44
รูปภาพที่ 5 องค์ประกอบของบทเรียนการสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วยแบบอัจฉริยะของเบคและคณะ.....	44
รูปภาพที่ 6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัญญาประดิษฐ์กับวิทยาการแขนงอื่น .....	61
รูปภาพที่ 7 การออกแบบการเรียนการสอนแบบ ADDIE Model.....	78
รูปภาพที่ 8 ระบบการจัดการเรียนการสอน.....	79
รูปภาพที่ 9 รูปแบบระบบการสอนของเกอลาซและอีลาย .....	81
รูปภาพที่ 10 รูปแบบระบบการสอนของซีลส์และกลาสโกว์.....	83
รูปภาพที่ 11 รูปแบบระบบการสอนของดิกและThe Dick and Carey Systems Approach Model (2004).....	85
รูปภาพที่ 12 ระบบการเรียนการสอนช่วงอุตสาหกรรม, ชูศักดิ์ เปลี้นนภู (2539) .....	87
รูปภาพที่ 13 แสดงการจำแนกประเภทนวัตกรรมตามการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบ .....	104
รูปภาพที่ 14 แสดงขั้นตอนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ตามแนวคิดของคูเปอร์ (Cooper, 2001) .....	106
รูปภาพที่ 15 แสดงขั้นตอนการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่.....	107
รูปภาพที่ 16 แสดงประเภทผู้บริโภคผลิตภัณฑ์ใหม่ประเภทเทคโนโลยีตามวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์.....	111
รูปภาพที่ 17 แสดงปัจจัยที่ส่งผลต่อการยอมรับผลิตภัณฑ์นวัตกรรมบทเรียน .....	128
รูปภาพที่ 18 แสดงขั้นตอนการสร้างเนื้อหาการเรียนรู้และแบบทดสอบ .....	155
รูปภาพที่ 19 แสดงกรอบเนื้อหาการจัดทำแผนการสอนรายวิชาโครงการ.....	161
รูปภาพที่ 20 แสดงผลการสังเคราะห์ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ	176
รูปภาพที่ 21 โครงสร้างทางสถาปัตยกรรมแสดงองค์ประกอบ (Component) .....	178
รูปภาพที่ 22 แสดงโครงสร้างทางสถาปัตยกรรมการทำงานของระบบ (System).....	180
รูปภาพที่ 23 แสดงโครงสร้างทางสถาปัตยกรรมโมดูลติดต่อสื่อสาร (User Interface Module) ..	181

รูปภาพที่ 24 แสดงโครงสร้างทางสถาปัตยกรรมโมดูลกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้ (Learning Strategy Module).....	182
รูปภาพที่ 25 แสดงโครงสร้างทางสถาปัตยกรรมโมดูลวินิจฉัย (Diagnosis Module).....	183
รูปภาพที่ 26 แสดงโครงสร้างทางสถาปัตยกรรมโมดูลผู้เชี่ยวชาญ (Expert Module).....	184
รูปภาพที่ 27 แสดงโครงสร้างทางสถาปัตยกรรมการดำเนินเนื้อหาบทนำ .....	185
รูปภาพที่ 28 แสดงโครงสร้างทางสถาปัตยกรรมการดำเนินเนื้อหาบทที่ 1 การวิเคราะห์.....	186
รูปภาพที่ 29 แสดงโครงสร้างทางสถาปัตยกรรมการดำเนินเนื้อหาบทที่ 2 การออกแบบ .....	187
รูปภาพที่ 30 แสดงโครงสร้างทางสถาปัตยกรรมการดำเนินเนื้อหาบทที่ 3 การพัฒนา.....	188
รูปภาพที่ 31 แสดงโครงสร้างทางสถาปัตยกรรมการดำเนินเนื้อหาบทที่ 4 การนำไปใช้.....	189
รูปภาพที่ 32 แสดงโครงสร้างทางสถาปัตยกรรมการดำเนินเนื้อหาบทที่ 5 การประเมินผล .....	190
รูปภาพที่ 33 ตัวอย่างชุดคำสั่งจัดการข้อมูลผู้ใช้งานเมื่อลงทะเบียนเข้าสู่ระบบ .....	191
รูปภาพที่ 34 ตัวอย่างชุดคำสั่งควบคุมการดำเนินเนื้อหาตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม .....	192
รูปภาพที่ 35 ตัวอย่างชุดคำสั่งจัดการข้อมูลผู้ใช้งานในโมดูลฐานข้อมูลและความรู้.....	193
รูปภาพที่ 36 ตัวอย่างชุดคำสั่งตรวจสอบและรายงานสถานะการเรียนรู้ของผู้ใช้งาน .....	194
รูปภาพที่ 37 ตัวอย่างชุดคำสั่งกำหนดรูปแบบและพื้นที่แสดงผลคะแนนสอบ.....	195
รูปภาพที่ 38 ตัวอย่างชุดคำสั่งจัดเกณฑ์ตัดสินใจคัดเลือกบทเรียนเสริม .....	196
รูปภาพที่ 39 ตัวอย่างชุดคำสั่งกำหนดกฎการกระทำใบมอบหมายงานในโมดูลผู้เชี่ยวชาญ.....	197
รูปภาพที่ 40 ตัวอย่างชุดคำสั่งตรวจสอบความสมบูรณ์ก่อนออกใบรับรอง .....	198
รูปภาพที่ 41 ตัวอย่างหน้าจอแสดงผลการออกแบบและพัฒนาส่วนหน้าเว็บไซด์ .....	202
รูปภาพที่ 42 ตัวอย่างหน้าจอแสดงผลการออกแบบและพัฒนาส่วนผู้ใช้งานทะเบียน .....	202
รูปภาพที่ 43 ตัวอย่างหน้าจอแสดงผลการเรียงลำดับเนื้อหาบทเรียนจากภาพใหญ่ไปหาภาพย่อย	203
รูปภาพที่ 44 แสดงกราฟิกที่ใช้ในเนื้อหาบทเรียน .....	203
รูปภาพที่ 45 ตัวอย่างหน้าจอแสดงส่วนแบบทดสอบในบทเรียน .....	204
รูปภาพที่ 46 ตัวอย่างหน้าจอแสดงส่วนบทเรียนเสริม .....	204
รูปภาพที่ 47 ตัวอย่างหน้าจอแสดงการสร้างใบมอบหมายงาน .....	205
รูปภาพที่ 48 โครงสร้างเนื้อหาการเรียนรู้อยู่ในคอร์สแวร์.....	210
รูปภาพที่ 49 แสดงผลส่วนหน้าจอหลัก .....	224

รูปภาพที่ 50 แสดงผลตัวอักษรและข้อความสั้น (Caption) บนหน้าจอหลัก .....	224
รูปภาพที่ 51 แสดงผลการออกแบบเมนูย่อยบนหน้าจอหลัก .....	226
รูปภาพที่ 52 ผลการพัฒนาตัวอักษรบนหน้าจอหลัก .....	227
รูปภาพที่ 53 ผลการออกแบบตัวเดินเรื่อง .....	227
รูปภาพที่ 54 แสดงผลการลำดับเนื้อหาจากภาพใหญ่ไปหาภาพย่อย .....	228
รูปภาพที่ 55 แสดงผลการใช้กราฟิกประกอบเนื้อหาบทเรียน .....	228



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
**CHULALONGKORN UNIVERSITY**

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของการวิจัย

ครูอาชีวศึกษา เป็นบุคลากรทางการศึกษาที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการปฏิรูปการศึกษา โดยเฉพาะในทศวรรษที่สอง ปีพุทธศักราช 2552-2561 เนื่องจากมีนโยบายการพัฒนาอาชีวศึกษาและการพัฒนาครูยุคใหม่ของประเทศไทยอย่างเป็นรูปธรรม ผู้สำเร็จอาชีวศึกษาและอุดมศึกษาจำเป็นต้องมีคุณภาพระดับสากลและเป็นไปตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ ภายใต้ นโยบายส่งเสริมทั้งผู้เรียนและครูผู้สอน ให้คิดเป็นทำเป็น แก้ปัญหาเป็น มีทักษะในการคิดและปฏิบัติ มีความสามารถในการแก้ปัญหา มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีความสามารถในการสื่อสาร โดยคาดหวังให้ผู้สำเร็จการศึกษาในระดับอาชีวศึกษาและระดับอุดมศึกษา มีสมรรถนะเป็นที่พึงพอใจของสถานประกอบการ ซึ่งเป็นผู้ใช้บัณฑิต (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ, 2553) ทั้งนี้ โดยมีเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษา เพื่อผลิตและพัฒนากำลังคนด้านวิชาชีพในระดับฝีมือ ระดับเทคนิค และระดับเทคโนโลยี ทั้งในสถานศึกษาและนอกสถานศึกษา อาชีวศึกษาหรือสถาบันการอาชีวศึกษาเพื่อมุ่งหวังระดับคุณภาพวิชาชีพให้ผู้จบการศึกษามีคุณลักษณะพึงประสงค์ตามความต้องการของตลาดแรงงาน โดยนำความรู้ด้านทฤษฎีอันเป็นสากล และภูมิปัญญาไทยมาพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถในทางปฏิบัติและมีสมรรถนะที่ครบถ้วน จนสามารถนำไปประกอบอาชีพในสถานประกอบการหรือสามารถประกอบอาชีพอิสระได้ ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลให้นักเรียนอาชีวศึกษามีความรู้ ทักษะ และ คุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามที่สถานประกอบการต้องการคือ ครูผู้สอน (พระราชบัญญัติการอาชีวศึกษา, 2551)

หากพิจารณาถึงความสำคัญของการพัฒนาครูอาชีวศึกษาตามเกณฑ์มาตรฐานวิชาชีพครูที่สอดคล้องกับการปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่สอง ปีพุทธศักราช 2552-2561 สรุปสาระสำคัญได้ว่า ครูอาชีวศึกษาจำเป็นต้องมีความสามารถในการจัดการเรียนการสอนหลายประการ อาทิ การวิเคราะห์หลักสูตร การกำหนดผลลัพธ์การเรียนรู้ การออกแบบการเรียนรู้โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ต้องมีความเชี่ยวชาญในวิชาที่สอนทั้งเนื้อหาและเทคนิคการสอน เป็นผู้อำนวยความสะดวกให้เกิดการสร้างเครือข่ายให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งในและนอกสถานศึกษา เป็นผู้อำนวยความสะดวกให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำ (Coach) เป็นผู้ร่วมเรียนรู้กับนักเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นผู้ที่มีความสามารถในการสอนให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองตามแนวคิดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์สร้างความรู้ นอกจากนี้ยังคาดหวังให้ครูผู้สอนมีความ

ฉลาดด้านเชาวน์ปัญญา และการเผชิญหน้าอุปสรรค สามารถแก้ปัญหาได้ด้วยหลักเกณฑ์เชิงตรรกะ ที่มีเหตุผล สามารถวิเคราะห์ สังเคราะห์หาสาเหตุและปัจจัยที่เป็นองค์ประกอบของอุปสรรคปัญหา ค้นหาแนวทางแก้ไข จนสามารถแก้ปัญหาต่างๆ ได้อย่างเป็นระบบ มีภาวะผู้นำทางวิชาการ (Instructional Leadership) มีวิสัยทัศน์ในการพัฒนาการเรียนการสอน มีความสามารถด้านการวิเคราะห์หลักสูตร ปรับปรุงพัฒนาหลักสูตรให้หลากหลาย สามารถออกแบบการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียน สามารถทำแผนการเรียนรู้ที่ช่วยพัฒนานักเรียนให้สร้างความรู้ด้วยตนเอง เป็นผู้จัดทำ สามารถสร้างสื่อวัตกรรมการศึกษาเพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอน สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ สร้างสื่อวัตกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนได้เรียนทั้งในและนอกห้องเรียนหรือที่บ้าน ด้วยเหตุนี้ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องส่งเสริมการพัฒนาครูอาชีพศึกษาอย่างต่อเนื่องด้วยวิธีการที่เหมาะสม เพื่อให้นโยบายการปฏิรูปการศึกษาดังกล่าวประสบผลสำเร็จ นอกจากนี้จากการประชุม รัฐมนตรีศึกษาของอาเซียนด้านการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ด้วยการจัดการศึกษาอย่างมีคุณภาพ เมื่อปี พุทธศักราช 2548 พบว่าประเด็นสำคัญที่ถูกนำขึ้นมาอภิปรายมากที่สุดคือ “การพัฒนาครูผู้สอน” เนื่องจากเป็นกลไกที่มีความสำคัญมากที่สุดต่อการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนและพัฒนาการเรียนการสอน ที่ส่งผลทำให้ผู้เรียนเติบโตขึ้นเป็นบุคลากรที่มีคุณภาพและมีคุณค่าต่อสถานประกอบการที่รับนักเรียน เข้าทำงาน

## 1.2 ปัญหาหลักของการผลิตบุคลากรด้านอาชีวศึกษา

จากรายงานผลการวิจัยสภาพการศึกษาไทยในอนาคต 10 - 20 ปี ของพินสุดา สิริธรรังศรี (2553 : 133-134) ระบุว่า นักเรียนที่จบการศึกษามุ่งเน้นความเก่ง และมุ่งปริญญามากกว่าความรู้ที่จะได้รับ กระบวนการเรียนการสอนเน้นเนื้อหาวิชาการมากกว่าการสอนให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ อย่างมีเหตุผลบนพื้นฐานของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูอาจารย์ขาดทักษะในการสอนและความสนใจในการแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเอง จึงส่งผลต่อคุณภาพของผู้เรียน ในขณะที่ (สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย 2553) รายงานว่า สถานประกอบการมีความต้องการให้สถานศึกษาผลิตบุคลากรที่สามารถทำงานได้ งานสร้างชีพได้ และสามารถเป็นผู้ประกอบการได้ มีความพร้อมที่จะเข้าสู่โลกธุรกิจตามความต้องการของตลาดแรงงาน แต่การผลิตบุคลากรด้านอาชีวศึกษาในปัจจุบัน ยังไม่เป็นไปตามความต้องการของสถานประกอบการเท่าที่ควร นักเรียนที่สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพและวิชาชีพชั้นสูง ขาดความรู้ในวิชาชีพและทักษะในการทำงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผู้ที่สำเร็จการศึกษาสาขาวิชาช่างยนต์ ช่างไฟฟ้า และพาณิชยกรรม สภาพปัญหาดังกล่าว (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน, 2542) ได้ค้นหาสาเหตุที่ทำให้คุณภาพนักเรียนไม่เป็นไปตามความคาดหวัง ล้วนแล้วแต่เกี่ยวข้องกับครูผู้สอนเป็นอย่างมาก

เนื่องจากครูผู้สอนส่วนใหญ่ไม่เคยทำงานในสถานประกอบการมาก่อน ครูผู้สอนไม่ชอบการค้นคว้า เพื่อเรียนรู้เทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงไป ขาดความสามารถในการทำวิจัย ขาดความรู้ทางด้านเทคนิค การสอน การจัดทำสื่อและวิธีการวัดผล ประเมินผล ครูผู้สอนส่วนใหญ่ใช้วิธีการสอนแบบเดิมคือใช้การ บรรยายเป็นหลัก (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2538 : 52-53 อ้างถึงในสุภาภรณ์ แทรกสุข,2541)

อย่างไรก็ตาม การเปลี่ยนแปลงวิธีการฝึกอบรมและพัฒนาแบบดั้งเดิมไปสู่รูปแบบ การฝึกอบรมและพัฒนาแบบใหม่ยังมีข้อจำกัดอยู่หลายประการ อาทิ ภาระงานสอนของครูมีมากเป็น ข้อจำกัดด้านเวลา ครูไม่เห็นความสำคัญของการพัฒนาตนเอง ขาดงบประมาณสนับสนุน ส่งผลทำให้ การพัฒนาตนเอง (Self-development) ของครูอาชีพศึกษาเริ่มเป็นรูปแบบที่กำลังอยู่ในความสนใจ และทวีความจำเป็นเพิ่มมากขึ้นเป็นลำดับ เนื่องจากครูและบุคลากรอาชีพศึกษาจำเป็นต้องได้รับ พัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้มีทักษะและความสามารถพร้อมสำหรับผลิตนักเรียนออกสู่ตลาดแรงงาน และมีความพร้อมสำหรับการเติบโตในวิชาชีพก้าวสู่สถานะใหม่ที่สูงขึ้นกว่าเดิม (ปวีณา หมตราศรี, 2553)

### 1.3 ความพยายามในการพัฒนาครูอาชีพศึกษา

แม้ว่าหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาคุณภาพครูอาชีพศึกษาตระหนักถึงสภาพ ปัญหาที่เกิดขึ้นแต่แนวทางในการพัฒนาทางวิชาชีพของครูอาชีพศึกษาและครูผู้สอนในสาขาอื่นๆ ยังมี ปัญหาอยู่หลายประการ จากรายงานการประเมินการปฏิรูปการเรียนรู้ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน : พหุกรณีศึกษาว่า การพัฒนาทางวิชาชีพครูด้วยการฝึกอบรมยังไม่ทั่วถึง และยังมีปัญหาเรื่องแนวทางการดำเนินงาน สถานศึกษาส่วนใหญ่เน้นการพัฒนาที่พึ่งพิงตนเอง โดยใช้การอบรมกันเองหรือส่ง อาจารย์ไปอบรม ดูงาน จากหน่วยงานภายนอกแล้วกลับมาถ่ายทอดแก่เพื่อนครูในโรงเรียน การ ประเมินผลในภาพรวมเกี่ยวกับการพัฒนาบุคลากรวิชาชีพครู สะท้อนให้เห็นถึงการพัฒนาสมรรถนะ ครูยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร (สุวิมล ว่องวาณิช และ นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2548 และ ปริญญา มีสุข, 2551)

มีความพยายามแก้ปัญหาคุณภาพครูและครูอาชีพศึกษาจากนักวิจัยหลายท่าน มีความเห็นสอดคล้องไปในทางเดียวกันว่า ควรส่งเสริมให้บุคลากรครูมีการประชุมอบรมสัมมนาและ เน้นการใช้คอมพิวเตอร์แสวงหาความรู้ เน้นให้ครูพัฒนาตนเองด้วยวิธีการต่างๆ อยู่ตลอดเวลา โดย จำเป็นต้องมีรูปแบบการพัฒนาที่หลากหลายสอดคล้องกับสภาพปัญหาในการปฏิบัติงานจริง ควรเน้น

สมรรถนะที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีพครูเพื่อพัฒนาครูให้ตรงกับความต้องการทางของสถานศึกษาและสถานประกอบการ วิธีการพัฒนาดังกล่าวจำเป็นต้องมีความยืดหยุ่น คำนึงถึงบริบทของสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันทั้ง วิธีการ ช่วงเวลา ระยะเวลา สถานที่จัดอบรมจะต้องตอบสนองความต้องการของครูแต่ละคนได้เป็นอย่างดี (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน, 2542), (ปวีณา หมดราศรี, 2553), (สุภาภรณ์ แทรกสุข, 2541a) และ (ปริญญญา มีสุข, 2551) สำหรับการพัฒนาครูเอกชน ได้มีการสนับสนุนการจัดอบรมครูโดยใช้วิทยากรภายนอก และการอบรมภายในกันเอง การส่งครูเข้าอบรมกับหน่วยงานหรือสถาบันที่ให้บริการด้านการฝึกอบรม รวมถึงการศึกษาดูงาน การสนับสนุนให้ครูศึกษาต่อ และการติดตามนิเทศการสอน แต่วิธีการดังกล่าวก็ยังไม่สอดคล้องกับภาระงานของครูที่มีปริมาณมาก ส่งผลให้ครูขาดความกระตือรือร้น ไม่มีเวลาในการพัฒนาตนเอง ไม่สามารถนำความรู้ที่ได้รับจากการศึกษาในสถาบันฝึกหัดครูหรือมหาวิทยาลัยมาประยุกต์ใช้ในการทำงานได้เต็มที่ แม้ว่าหน่วยงานภาครัฐที่ทำหน้าที่รับผิดชอบด้านอาชีวศึกษา ได้นำนวัตกรรมทางการศึกษามาใช้พัฒนาครูอาชีวศึกษาที่สอนในสาขาพาณิชยกรรมระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ บ้างแล้ว ได้แก่ การสอนเป็นคณะกรรมการสัมมนาทางวิชาการ จัดโครงการส่งเสริมสมรรถภาพการสอน รวมทั้งมีการใช้บทเรียนโปรแกรมและคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แต่ยังไม่พบนวัตกรรมด้านการฝึกอบรมและพัฒนาครูอาชีวศึกษา ที่มุ่งเน้นให้เกิดการพัฒนาตนเองอย่างเป็นรูปธรรม จึงเป็นมูลเหตุจูงใจในการวิจัยและพัฒนา นวัตกรรม บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือแก้ไขข้อจำกัดด้านเวลา สถานที่ และอำนวยความสะดวกให้ครูอาชีวศึกษาพัฒนาตนเองได้ตามที่ต้องการ

#### 1.4 แนวทางการพัฒนาครูอาชีวศึกษาด้วยเทคโนโลยีการศึกษา

สมาคมเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา หรือ AECT (Association for Educational Communications and Technology) ของประเทศสหรัฐอเมริกา อธิบายว่า เทคโนโลยีการศึกษา (Educational Technology) เป็นแนวคิดทฤษฎีและวิธีการปฏิบัติเกี่ยวกับการออกแบบ การพัฒนา การนำไปใช้ การจัดการ และการประเมิน กระบวนการและทรัพยากรการเรียนรู้ โดยที่เทคโนโลยีการศึกษาไม่ได้จำกัดอยู่เพียงด้านการศึกษาเท่านั้น แต่ยังมีขอบเขตกว้างครอบคลุมไปถึงการฝึกอบรมและพัฒนาบุคลากรในองค์กรอีกด้วย โดยเน้นกระบวนการออกแบบการเรียนการสอน 5 ขั้นตอน คือ การวิเคราะห์ (Analyst) การออกแบบ (Design) การพัฒนา (Development) การนำไปใช้ (Implementation) และ การประเมินผล (Evaluation) ที่เป็นที่ยุติกันโดยย่อว่า **ADDIE** นั่นเอง โดยนำไปใช้ออกแบบและพัฒนานวัตกรรมด้านการเรียนรู้ พัฒนา ฝึกอบรมที่มีขอบเขตกว้างขวางและมีรูปแบบที่หลากหลาย เช่น แนวคิด หลักการ ระบบ โปรแกรม รูปแบบ เครื่องมือ เทคนิค กระบวนการ วิธีการ รวมทั้ง เกม และ แอปพลิเคชัน (Application) ก็ถูกจัดอยู่ในเทคโนโลยี

การศึกษาด้วยเช่นกัน สำหรับเครื่องมือที่ใช้เป็นช่องทางการพัฒนาบุคลากรก็มีหลากหลาย ปัจจุบันช่องทางที่บุคลากรสามารถเข้าถึงแหล่งความรู้ได้ง่ายขึ้น สะดวกขึ้น อาทิ คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ต เป็นต้น

แนวคิดสำคัญของ AECT เชื่อว่า สิ่งที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้ของมนุษย์นั้นไม่ได้จำกัดอยู่เพียงวัสดุ อุปกรณ์ สิ่งอำนวยความสะดวก สื่อการเรียนรู้ ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ หรือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เท่านั้น แต่มีขอบเขตรอบคลุมไปถึง กิจกรรมการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในกลุ่มบุคลากร และ กิจกรรม บนเครือข่ายสังคมออนไลน์ หรือ Social Network อีกด้วย ดังนั้น เทคโนโลยีการศึกษาจึงเป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยให้เกิดการเพิ่มผลผลิต การเพิ่มประสิทธิภาพ การฝึกอบรมและพัฒนาบุคลากรในองค์กร เปรียบเสมือนเป็นสะพานเชื่อมโยงจากโลกของการศึกษาไปสู่โลกแห่งการทำงาน จึงทำให้เทคโนโลยีการศึกษาได้รับความนิยมนำไปใช้เป็นเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาบุคลากร หรือที่เรียกว่า เอสพีที (HPT : Human Performance Technology) ด้วยเช่นเดียวกัน (Richey, 2008)

แม้ว่า ปัจจุบันได้มีการปรับปรุงนิยามความหมายของเทคโนโลยีการศึกษาจากเดิมที่เน้น 5 ขั้นตอน มาเป็นการเน้นสิ่งสำคัญ 3 ประการ คือ การสร้างสรรค์สิ่งใหม่ การนำสิ่งใหม่ไปใช้ ประโยชน์ และ การบริหารจัดการสิ่งใหม่ให้เกิดคุณค่าสูงสุด (Creating, Using, and Managing) ก็ตาม แต่เป้าหมายที่สำคัญที่สุดของศาสตร์ด้านเทคโนโลยีการศึกษา คือ การพัฒนาบุคลากรให้มีศักยภาพอย่างมีประสิทธิภาพ และ นักเทคโนโลยีการศึกษายังคงนิยมใช้ ADDIE เป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ของบุคลากรเช่นเดิม (AECT, 2014)

### 1.5 นวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ (ICAI) มีพัฒนาการมาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI : Computer-Assisted Instruction) และระบบฝึกอบรมด้วยคอมพิวเตอร์ (CBT : Computer-based Training) เป็นส่วนสำคัญในกระบวนการเรียนการสอน และการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์โดยลอกเลียนแบบวิธีคิดอย่างมีเหตุผลของมนุษย์มากำหนดเป็นชุดคำสั่งในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (ศรีไพโร ศักดิ์รุ่งพงศากุล และ เจษฎาพร ยุทธนวิบูลย์ชัย, 2549) โดยใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสม ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิ กราฟ วิดีทัศน์ ภาพเคลื่อนไหว และเสียง เพื่อถ่ายทอดความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในสถานที่ฝึกอบรมที่สุด สำหรับประเภทบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะมีหลากหลายประเภท ได้แก่ ประเภทการสอนเสริม (Tutorial) ประเภทฝึกและปฏิบัติ (Drill and Practice) ประเภทสถานการณ์



จำลอง (Simulation) ประเภทเกม (Game) ซึ่งเป็นการเรียนรู้จากการเล่น การแข่งขัน และ ประเภทการทดลอง (Tests) เพื่อทดสอบผู้เรียนโดยตรงหลังจากที่ได้เรียนเนื้อหาหรือฝึกปฏิบัติได้แล้ว (สุนทรสินธพานนท์, 2551 และ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน, 2543)

จุดเด่นของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ คือ ความชาญฉลาดที่สามารถปรับเปลี่ยนระบบให้เข้ากับผู้ใช้งานได้มากกว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบดั้งเดิม เนื่องจากมีองค์ประกอบของการตัดสินใจเชิงการเรียนการสอน (Pedagogical Decisions) ซึ่งทำหน้าที่ตัดสินใจเลือกกลยุทธ์การเรียนรู้ ตามลักษณะของผู้ใช้งาน และระบบจะปรับเปลี่ยนการทำงานไปตามผลการเรียนรู้ของผู้ใช้ ด้วยลักษณะที่เพิ่มขึ้นจากโปรแกรมแบบเดิม จึงทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะมีความยืดหยุ่นในการใช้งานมากกว่า เพราะสามารถกำหนดชุดคำสั่งป้อนข้อมูลให้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ตัดสินใจ กระทำตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ก่อนล่วงหน้าแล้ว จึงได้รับการยอมรับว่ามีประสิทธิภาพมากกว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบดั้งเดิม ขอบเขตความชาญฉลาด หรือความเป็นอัจฉริยะนั้น แสดงออกในลักษณะของการจำลองสถานการณ์ , ช่วยเหลือแก้ปัญหาของมนุษย์ เช่นเดียวกับผู้เชี่ยวชาญหรือผู้รู้ สามารถค้นหาความคลาดเคลื่อนด้านความรู้ ความเข้าใจ ว่าสิ่งใดถูก สิ่งใดผิด สิ่งใดขาดหายไป ยิ่งไปกว่านั้นยังสามารถคัดเลือกเนื้อหาบทเรียนที่เหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้ใช้ด้วยการตัดสินใจบนพื้นฐานการประมวลผลที่ถูกรวบรวมไว้ในฐานข้อมูลอีกด้วย (ภิญญาพัชญ์ กาวินคำ, 2549)

อย่างไรก็ตาม แม้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ (ICAI) จะถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมให้บุคลากรในองค์กรได้เรียนรู้และพัฒนาตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ในประเทศไทยยังไม่แพร่หลายมากนัก เนื่องจากมีข้อจำกัดเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ หลายประการ อาทิ ยังพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูปได้ไม่มากนัก ส่วนใหญ่ใช้บทเรียนสำเร็จรูปจากต่างประเทศ แต่หลักสูตรเหล่านั้นไม่สอดคล้องกับเนื้อหาและวิธีการสอนตามหลักสูตรของประเทศไทย จึงทำให้ไม่สามารถนำมาใช้ได้โดยตรง นอกจากนี้ ขาดบุคลากรที่มีความรู้ทางด้าน การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ ยังมีไม่มากนัก หากสามารถพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะมาใช้พัฒนาการเรียนรู้ของบุคลากรทางการศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งครูอาชีวศึกษา จึงเป็นแนวคิดสูงสุดของนักเทคโนโลยีการศึกษาที่จะช่วยพัฒนาเครื่องการฝึกอบรมและพัฒนาด้วยตนเองให้กับครูอาชีวศึกษาได้อย่างเป็นรูปธรรม (กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน, 2543 และ ภิญญาพัชญ์ กาวินคำ, 2549)

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา พบว่ายังไม่แพร่หลายนัก แต่ยังมีอยู่บ้าง

การพัฒนาแบบจำลองคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะ เพื่อสอนการสร้างผังมโนทัศน์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์ฟรังซิสซาเวียร์คอนแวนต์ของกำแพง (2540) แบบจำลองคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะให้คำปรึกษาครูผู้สอนทางการออกแบบการสอนโดยใช้วิจัยเป็นฐาน ของภิญญาพัชญ์ กาวินคำ (2549) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยแบบอัจฉริยะและมีส่วนร่วมผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ของวิทยา อารีราษฎร์ (2549) การจัดการเรียนการสอนบนเว็บ เรื่อง การจัดการเรียนรู้เพื่อการแก้ปัญหา ของสมชาย สุริยะไกร (2551) และ ระบบการสอนอัจฉริยะเพื่อการเรียนรู้แบบร่วมมือกันบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ของพงษ์ศักดิ์ มั่นหมาย (2551) เป็นต้น ซึ่งส่วนใหญ่มักเป็นการออกแบบระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับพัฒนาความสามารถทางสติปัญญาของนักเรียน นิสิต นักศึกษาและครูผู้สอนในสายสามัญศึกษาเป็นส่วนใหญ่ แต่ยังไม่พบงานวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะสำหรับพัฒนาครูอาชีพศึกษา ผู้วิจัยจึงเห็นโอกาสในการนำเทคโนโลยีการศึกษาด้านการออกแบบการเรียนการสอนและการนำหลักการปัญญาประดิษฐ์มาใช้พัฒนานวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะสำหรับครูอาชีพศึกษา เพื่อเป็นเครื่องมือฝึกอบรมครูอาชีพศึกษา

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะที่จะพัฒนาใหม่นี้ ผู้วิจัยมีจุดมุ่งหมายพัฒนารูปแบบบทเรียนให้มีความแตกต่างจากรูปแบบบทเรียนที่ผู้อื่นเคยพัฒนามาก่อนหน้านี้แล้ว ด้วยการนำหลักการของปัญญาประดิษฐ์ที่เกี่ยวกับการคิดเหมือนมนุษย์ และการคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งเป็นศาสตร์แขนงหนึ่งในสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มากำหนดเป็นเงื่อนไขคำสั่งด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ โดยใช้ซอฟต์แวร์มายเอสคิวเอล (My SQL) สร้างชุดคำสั่งในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะในรูปแบบของโปรแกรมที่ปฏิบัติการบนระบบอินเทอร์เน็ต ผ่านกระบวนการวิจัยและกระบวนการสร้างนวัตกรรมผลิตภัณฑ์เทคโนโลยีอย่างเป็นระบบ มุ่งหวังให้มีการนำนวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะนี้ไปใช้งานอย่างแพร่หลายด้วยกระบวนการขยายผลเชิงพาณิชย์

สำหรับเนื้อหาที่จะบรรจุไว้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะสำหรับครูอาชีวศึกษานั้น ได้นำเนื้อหาเกี่ยวกับการออกแบบการเรียนการสอน (Instructional Design) และการจัดทำแผนการสอนที่มุ่งเน้นให้ความสำคัญกับผู้เรียนเป็นหลักมาเรียบเรียงใหม่ ให้สอดคล้องกับลักษณะการทำงานของครูอาชีวศึกษา ซึ่งมีภาระงานสอนทั้งภาคทฤษฎีในชั้นเรียนและการประสานงานการสอนในสถานประกอบการด้วย ทั้งนี้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะที่พัฒนาใหม่จะมีความแตกต่างจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบดั้งเดิม เปรียบเทียบได้รวม 6 ประการ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความแตกต่างของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ (ICAI)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบดั้งเดิม (CAI)	คอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ (ICAI)
<p><b>1. ด้านการวัดระดับความรู้</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- แสดงความรู้ได้ง่าย</li> <li>- เริ่มต้นเข้าสู่บทเรียนแล้วดำเนินเรื่องตามขั้นตอนที่ระบบกำหนดไว้</li> <li>- วัดระดับความรู้ปัจจุบันของผู้เรียนได้เพียงอย่างเดียว</li> </ul>	<p><b>1. ด้านการวัดระดับความรู้</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- มีกลไกที่ทำให้รู้ว่าผู้เรียนรู้อะไร ไม่รู้อะไร</li> <li>- สามารถวินิจฉัย จำแนกระดับความสามารถของผู้เรียนได้แล้วจึงคัดเลือกบทเรียนที่มีความหลากหลายตามระดับความสามารถของผู้เรียนที่ถูกวินิจฉัยแล้ว</li> <li>- วัดความรู้ จำลองความรู้ปัจจุบันของผู้เรียนได้ พร้อมกับแสดงมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน</li> </ul>
<p><b>2. ด้านกลยุทธ์การสอน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ผู้เรียนทุกคนเรียนบทเรียนเหมือนกันมีรูปแบบการสอนตายตัวแบบเดียวตั้งแต่ต้นจนจบ</li> <li>- การดำเนินเนื้อหาในบทเรียนเป็นแบบคงที่ ระบบจะเป็นผู้ควบคุมให้ผู้เรียนเดินตามเส้นทางที่กำหนดไว้แล้ว</li> </ul>	<p><b>2. ด้านกลยุทธ์การสอน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ระบบวางเงื่อนไขให้มีทางเลือกหลากหลาย ยืดหยุ่นมากกว่าโดยวัดความสามารถก่อนที่จะคัดเลือกเนื้อหาบทเรียน</li> <li>- เนื้อหาที่เรียนจึงขึ้นอยู่กับระดับความสามารถของผู้เรียน การเลือกเนื้อหาจึงถูกกำหนดด้วยการกระทำของผู้เรียนเอง</li> <li>- สามารถตัดสินใจกำหนดยุทธศาสตร์ในการสอนได้จากผลการวินิจฉัย</li> </ul>
<p><b>3. ด้านปฏิสัมพันธ์</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- มีการป้อนกลับและโต้ตอบขั้นพื้นฐาน</li> </ul>	<p><b>3. ด้านปฏิสัมพันธ์</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ใช้วิธีป้อนกลับแบบปฏิสัมพันธ์ (Interactive) และป้อนกลับอัตโนมัติทันทีทันใด และ มีความสลับซับซ้อนมากกว่า</li> </ul>

<p><b>4. ด้านการจัดการข้อมูล</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- เก็บผลคะแนนระดับความรู้ของผู้เรียนได้ในระดับพื้นฐาน</li> </ul>	<p><b>4. ด้านการจัดการข้อมูล</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- เก็บผลคะแนนระดับความรู้ของผู้เรียนไว้ในฐานข้อมูล</li> <li>- มีฐานความรู้ จัดเก็บข้อมูลความรู้ (Knowledge Based) และกฎสนับสนุนการตัดสินใจ ใช้ในการวินิจฉัย เช่น กฎ ความคลาดเคลื่อน กฎการลำดับเนื้อหา กฎเพื่อเลือกรูปแบบการสอน รวมทั้ง เป็นฐานข้อมูลสร้างสถานการณ์จำลอง ประกอบการเรียนรู้</li> </ul>
<p><b>5. ด้านการประมวลผล</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- แสดงความฉลาดด้านการประมวลผลขั้นพื้นฐาน</li> </ul>	<p><b>5. ด้านการประมวลผล</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- แสดงความเป็นอัจฉริยะขั้นสูง ที่สลับซับซ้อนมากกว่า โดยอาศัยหลักการคำนวณ และการตีความ ที่ลอกเลียนวิธีตัดสินใจอย่างเป็นเหตุเป็นผลเหมือนมนุษย์</li> <li>- สามารถเชื่อมโยงเข้ากับคำสั่งชุดและโมดูลของโปรแกรมย่อยอื่นๆ ที่ประกอบเข้าด้วยกันภายในบทเรียน</li> </ul>
<p><b>6. ด้านผลลัพธ์การเรียนรู้</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ส่วนใหญ่ออกแบบให้ผู้เรียนบรรลุผลลัพธ์การเรียนรู้ในระดับต้น คือ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ</li> </ul>	<p><b>6. ด้านผลลัพธ์การเรียนรู้</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- สามารถนำผู้เรียนให้มีผลลัพธ์การเรียนรู้ทางสติปัญญาในระดับสูงคือ การนำไปใช้ การประเมินค่าและเกิดความคิดสร้างสรรค์ (Creative)</li> </ul>

ที่มา : (Patil, 2004) (Brecht B. & Jones, 1988) (F. C. Robert & O. C. Park, 1991) (Perez & Seidel, 1991) (Crowley & Medvedeva, 2005) (ใจทิพย์ ฌ สงขลา, 2550) (อุราพร ศุขะทัต, 2550)

ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะสำหรับครูอาชีวศึกษา ที่ผู้วิจัยจะพัฒนาเป็นนวัตกรรมนี้ จึงมีข้อกำหนดพื้นฐาน(Basic Requirement) ของโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบดั้งเดิม และ นำหลักการปัญญาประดิษฐ์มากำหนดเป็นชุดคำสั่งให้บทเรียนมีความชาญฉลาด หรือ ที่เรียกว่า **ความเป็นอัจฉริยะ** เพื่อให้เป็นผลิตภัณฑ์เทคโนโลยีที่มีความใหม่ มีความสามารถแตกต่างจากบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบดั้งเดิม ดังนี้

- 1) สามารถแสดงความเป็นอัจฉริยะขั้นสูง ที่สลับซับซ้อนมากกว่า โดยอาศัยหลักการคำนวณ และการตีความ ที่ลอกเลียนวิธีตัดสินใจอย่างเป็นเหตุเป็นผลเหมือนมนุษย์
- 2) สามารถวินิจฉัย จำแนกระดับความสามารถของผู้เรียนแล้วคัดเลือกบทเรียนที่มีความหลากหลายตามระดับความสามารถของผู้เรียนที่ถูกวินิจฉัยแล้ว

- 3) สามารถตัดสินใจกำหนดยุทธศาสตร์การเรียนรู้ได้จากผลการวินิจฉัย
- 4) สามารถเลือกเนื้อหาให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน โดยผู้เรียนเป็นผู้กำหนดด้วยตนเอง
- 5) สามารถวัดระดับความรู้ ปัจจุบันของผู้เรียนได้ พร้อมกับแสดงมนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน
- 6) สามารถนำพาผู้เรียนให้มีผลลัพธ์การเรียนรู้ทางสติปัญญาในระดับสูงสุด คือ ชั้นความคิดสร้างสรรค์ (Creative)
- 7) สามารถเชื่อมโยงเข้ากับคำสั่งชุดและโมดูลของโปรแกรมย่อยอื่นๆ ที่ประกอบเข้าด้วยกันภายในบทเรียน

## 1.6 คำถามการวิจัย

นวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะด้านการออกแบบการเรียนการสอนสำหรับครูอาชีวศึกษา จะมีขั้นตอนการออกแบบบทเรียน องค์ประกอบภายในบทเรียน และ ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้หรือไม่

## 1.7 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1) เพื่อศึกษาสภาพและปัญหาการพัฒนาตนเองของครูอาชีวศึกษา
- 2) เพื่อพัฒนารูปแบบใหม่ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะด้านการออกแบบการเรียนการสอนสำหรับครูอาชีวศึกษา
- 3) เพื่อศึกษาการยอมรับเทคโนโลยีและนวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมา

## 1.8 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการสร้างรูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะด้านการออกแบบการเรียนการสอนสำหรับครูอาชีวศึกษา ซึ่งผู้วิจัยกำหนดขอบเขตของงานวิจัย ดังนี้

**ประชากร** ครูอาชีวศึกษาในสังกัดหน่วยงานภาครัฐและเอกชน จำนวน 55,500 คน

**กลุ่มตัวอย่าง** ผู้วิจัยมีวิธีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

- 1) กลุ่มตัวอย่าง เพื่อสำรวจสภาพและปัญหาการพัฒนาตนเอง  
กลุ่มตัวอย่างเป็นครูอาชีวศึกษาที่กำลังสอนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ โดยเลือกขนาดกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 400 คน
- 2) กลุ่มทดลอง เพื่อทดลองใช้นวัตกรรมบทเรียน  
ทำการทดลอง 3 ครั้ง ใช้กลุ่มทดลอง มีขนาด 3 คน , 9 คน และ 15 คนตามลำดับ

### **ขอบเขตงานวิจัย**

ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน ครอบคลุมตามหลักการออกแบบการเรียนการสอน ADDIE 5 ขั้นตอน คือ การวิเคราะห์ การออกแบบ การพัฒนา การนำไปใช้ และการประเมินค่า  
รูปแบบบทเรียน ครอบคลุม ด้านองค์ประกอบ และ ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ภายในบทเรียน

เนื้อหาการเรียนรู้ภายในบทเรียน ครอบคลุม ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการออกแบบการเรียนการสอน และ การจัดทำแผนการสอนโดยใช้ ADDIE

### **ขอบเขตความเป็นอัจฉริยะ**

ครอบคลุมความชาญฉลาด 5 ด้าน ได้แก่

- 1) ความชาญฉลาดด้านการวินิจฉัย (Diagnosis)
- 2) ความชาญฉลาดด้านการมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบ (Interaction)
- 3) ความชาญฉลาดด้านการตัดสินใจ (Decision)
- 4) ความชาญฉลาดด้านการป้อนกลับ (Feedback) และ
- 5) ความชาญฉลาดด้านการให้คำแนะนำ (Advise)

## **1.9 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย**

**บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ** (ICAI : Intelligent Computer Assisted Instruction) หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ ที่ใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ ด้านการคิดอย่างมีเหตุผล การกระทำอย่างมีเหตุผลและการตัดสินใจเลือกอย่างมีเหตุผลโดยอาศัยการกำหนดชุดคำสั่งภายในบทเรียนด้วยภาษาคอมพิวเตอร์

**ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence)** หมายถึง ชุดคำสั่ง เองไขที่บรรจุในระบบคอมพิวเตอร์ทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ที่ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะสามารถปฏิบัติงานเหมือนกับมนุษย์หรือลอกเลียนแบบวิธีการคิด การคำนวณ ใช้เหตุผล และการตัดสินใจของมนุษย์ เพื่อพัฒนาและปรับปรุงความสามารถด้านพุทธิปัญญา (Cognitive Science) ของผู้ใช้งานบทเรียนให้มีผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ดีขึ้น

**การออกแบบการเรียนการสอน (Instructional Design: ID)** หมายถึง กระบวนการในการกำหนดองค์ประกอบและการจัดขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอน ที่มุ่งให้เกิดแผนการสอนสำหรับผู้เรียนอาชีวศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) ชั้นวิเคราะห์ ได้แก่ การวิเคราะห์ผู้เรียนและการวิเคราะห์เนื้อหา 2) ชั้นออกแบบ ได้แก่ การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเลือกยุทธศาสตร์การสอน 3) ชั้นพัฒนา ได้แก่ การเลือกสื่อการสอนและพัฒนาเครื่องมือประเมินผล 4) ชั้นนำไปใช้ และ 5) ชั้นประเมินผล ได้แก่ การประเมินก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน

**ผลิตภัณฑ์นวัตกรรม (Product Innovation)** หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะสำหรับครูอาชีวศึกษาที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ด้านเทคโนโลยีอยู่ในรูปของโปรแกรมฝึกอบรมออนไลน์

### 1.10 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยเพื่อพัฒนานวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะด้านการออกแบบการเรียนการสอนสำหรับครูอาชีวศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยยึดแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

- 1) แนวคิดทฤษฎีด้านการออกแบบระบบการเรียนการสอน
- 2) แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ
- 3) แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์นวัตกรรม

แสดงกรอบแนวคิดการวิจัยเพื่อพัฒนานวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะด้านการออกแบบการเรียนการสอนสำหรับครูอาชีวศึกษา ดังรูปภาพที่ 1

การออกแบบระบบ การเรียนการสอน	บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ	การพัฒนา นวัตกรรมผลิตภัณฑ์
1) ขั้นตอนการออกแบบ บทเรียน 2) ระบบการเรียนการสอน  ACET (2014), Beck et.al.(1996), Seels and Glasglow(2004), Wallach (1987),และ บุญชม ศรีสะอาด (2541)	1) องค์ประกอบบทเรียน 2) โครงสร้างทางสถาปัตยกรรม 3) การพัฒนาคอร์สแวร์  ญัฐกร สงคราม (2553), ภิญญาพัชญ์ กาวิลคำ (2549), จิรดา บุญอารยะกุล (2542), มนต์ชัย เทียนทอง (2539), และ อูราพร ศุขะทัต (2550)	1) แนวคิดนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ 2) การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ 3) กลยุทธ์การนำนวัตกรรมไป เผยแพร่เชิงพาณิชย์ 4) การบริหารทรัพย์สินทางปัญญา  Crawford and Di Benedetto (2003),Cooper(2001), Devid Smith(2005), Joe Tidd (2005), Jeffry A. Timmons (2008), Eric Von Hippel (1988), Paul Trott (2005)



**นวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ  
ด้านการออกแบบแผนการสอนสำหรับครูอาชีวศึกษา**

รูปภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

**แนวคิดเกี่ยวกับระบบการออกแบบการเรียนการสอน**

ผู้วิจัยยึดหลักการของระบบออกแบบการเรียนการสอน ที่อาศัยแนวคิดเชิงระบบ (System Approach) ซึ่งมีองค์ประกอบหลักได้แก่ ตัวป้อนหรือปัจจัยนำเข้า (Input) กระบวนการ (Process) และ ผลผลิต (Outcome) ในระบบนั้นมีความสัมพันธ์หรือเสริมซึ่งกันและกัน โดยมีขั้นตอนและองค์ประกอบพื้นฐานของการออกแบบการสอนในกระบวนการออกแบบการเรียนการสอน 5 ขั้นตอน คือ การวิเคราะห์ การออกแบบ การพัฒนา การนำไปใช้ และการประเมินผล ตามแนวทาง ADDIE ของสมาคมเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา หรือ AECT (Association for Educational Communications and Technology) ประเทศสหรัฐอเมริกา (AECT,1994 ) (Seels & Glasgow, 1990) (Wallach, 1987) (Beck et.al., 1996) (บุญชม ศรีสะอาด, 2541) โดยนำมาใช้ 2 ส่วน คือ



- 1) ใช้เป็นแนวทางสังเคราะห์ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
อัจฉริยะ
- 2) ใช้บรรจุเป็นเนื้อหาหลักภายในบทเรียน

### แนวคิดเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ

ผู้วิจัยใช้แนวคิดเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาองค์ประกอบของบทเรียน การออกแบบโครงสร้างทางสถาปัตยกรรม และการพัฒนาบทเรียนคอร์สแวร์ที่มีการประยุกต์แนวทางออกแบบอย่างเป็นระบบ ที่มีพื้นฐานมาจากการออกแบบระบบการเรียนการสอน (Instructional System Design) ด้วย ADDIE มาใช้กับการออกแบบรูปแบบระบบการเรียนการสอนระบบการเรียนการสอนที่เหมาะสมสำหรับผลิตสื่อการเรียนรู้อัจฉริยะ (Product-oriented model) ซึ่งเป็นการออกแบบการเรียนการสอนในระดับจุลภาค (Micro) มุ่งปรับปรุงประสิทธิภาพชุดการเรียนหรือสื่อการสอน (ณัฐกร สงคราม,2553) (ภิญญาพัชญ์ กาวินคำ,2549) (จิรดา บุญอารยะกุล,2542) (มนต์ชัย เทียนทอง,2539) (ศรีไพร ศักดิ์รุ่งพงศากุล และ เจษฎาพร ยุทธนวิบูลย์ชัย, 2549) (อุราพร ศุขะทัต,2550)

นำแนวคิดเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะมาใช้วิเคราะห์องค์ประกอบที่จำเป็นต้องมี การใช้ออกแบบโครงสร้างทางสถาปัตยกรรม รวมทั้งใช้เป็นแนวทางการออกแบบบทเรียนเรื่อง การนำเสนอเนื้อหาภายในบทเรียน นอกจากนี้ ยังนำหลักการของปัญญาประดิษฐ์มาใช้ในการกำหนดชุดคำสั่งเป็นภาษาโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานของบทเรียนให้มีความสามารถเหนือชั้นกว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบดั้งเดิม

### แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์นวัตกรรม

ผู้วิจัยใช้แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับ นวัตกรรม นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ และกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ กลยุทธ์ทางการตลาดและวิธีการนำผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาด การนำผลงานนวัตกรรมไปใช้อย่างแพร่หลายเชิงพาณิชย์ รวมทั้ง การบริหารทรัพย์สินทางปัญญา (Crawford and Di Benedetto, 2003) (Cooper, 2001) (Skarzynski.P & Gibson.R, 2008) (Devid Smith,2005) (Joe Tidd ,2005) (Jeffry A. Timmons,2008) (Eric Von Hippel,1988) (Paul Trott,2005)

### 1.11 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) ได้นวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะสำหรับพัฒนาครูอาชีพศึกษาให้มีความสามารถในด้านการออกแบบการเรียนการสอน
- 2) องค์กรที่กำกับดูแลครูอาชีพศึกษา จะได้เครื่องมือพัฒนาครูอาชีพศึกษาให้สอดคล้องแนวทางการปรับปรุงหลักสูตรอาชีพศึกษาที่ปรับปรุงใหม่ ปี พ.ศ. 2556
- 3) ช่วยให้นักการศึกษา นักเทคโนโลยีการศึกษา นำนวัตกรรมบทเรียนไปประยุกต์ใช้กับเนื้อหาการอบรมหลักสูตรอื่น
- 4) เพื่อให้ผู้สนใจทั่วไปนำนวัตกรรมบทเรียนไปเป็นแนวทางการนำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อพัฒนาบุคลากรขององค์กร

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการพัฒนานวัตกรรมการบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะด้านการออกแบบการเรียนรู้การสอนสำหรับครูอาชีวศึกษา ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และการวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

#### 2.1 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะ (ICAI)

- 2.1.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ
- 2.1.2 พัฒนาการของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ
- 2.1.3 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ
- 2.1.4 ปัญญาประดิษฐ์และความเป็นอัจฉริยะ
- 2.1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ

#### 2.2 ครูอาชีวศึกษา

- 2.2.1 แนวทางการพัฒนาครูอาชีวศึกษา
- 2.2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาครูอาชีวศึกษา

#### 2.3 การออกแบบการเรียนรู้การสอน

- 2.3.1 ความหมายของการออกแบบการเรียนรู้การสอน
- 2.3.2 ความเป็นมาของการออกแบบการเรียนรู้การสอน
- 2.3.3 แนวคิดทฤษฎีด้านการออกแบบการเรียนรู้การสอน
- 2.3.4 กระบวนการเรียนรู้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ

#### 2.4 นวัตกรรมและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่

- 2.4.1 ความหมายและประเภทนวัตกรรม
- 2.4.2 กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่
- 2.4.3 การนำนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาด

รายละเอียดแต่ละหัวข้อมียังต่อไปนี้

## 2.1 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะ (ICAI)

### 2.1.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ หรือ Intelligent Computer-assisted Instruction มีชื่อย่อว่า ICAI นักวิชาการบางท่านเรียกว่า ระบบการสอนทบทวนแบบอัจฉริยะ (Intelligent Tutoring System : ITS) มีรากฐานมาจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่เริ่มมีการพัฒนาขึ้นตั้งแต่ ปี ค.ศ. 1950 จนเป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายโดยทั่วไป สำหรับในงานวิจัยนี้ใช้ ICAI แทนคำว่า ITS เพื่อป้องกันความสับสนระหว่างศัพท์เทคนิคทั้งสอง ลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะคือ มีความชาญฉลาด สามารถสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนด้านศึกษาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Sleeman & Brown, 1982 และ Patil & Abraham, 2010)

ภิญญาพัชญ์ กาวินคำ (2549) ได้รวบรวมความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ จากนักวิชาการคอมพิวเตอร์และผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะไว้ดังนี้

Clancy, Bamett และ Cohen (1982) ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะว่า เป็นระบบที่สามารถแสดงเนื้อหาที่จะสอน มีวิธีสอนและมีกลไกที่สามารถเข้าใจได้ว่าผู้เรียนเรียนรู้อะไรไปแล้ว และยังไม่รู้อะไรอีกบ้าง

Robert (1983) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ เป็นระบบที่มีพื้นฐานการตัดสินใจเกี่ยวกับการกำหนดวิธีสอนว่าจะสอนอะไร เมื่อไร ขึ้นอยู่กับรายละเอียดในการวินิจฉัยความรู้ของผู้เรียนซึ่งมีความจำเป็นอย่างมาก ไม่เพียงแต่จัดให้ผู้เรียนมีโอกาสได้ลงมือกระทำและมีส่วนร่วมตัดสินใจเท่านั้น แต่ยังสามารถทำให้เกิดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้อย่างเหมาะสม

Brecht และ Jones (1988) อธิบายว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชนิดหนึ่ง ที่มีความสามารถวิเคราะห์การตอบสนองของผู้เรียนได้อย่างกว้างขวาง สามารถจำลองความรู้ปัจจุบันของผู้เรียน รวมทั้งมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน สามารถวินิจฉัยและกำหนดว่าจะสอนอะไร เมื่อไร และมีปฏิสัมพันธ์ได้ตอบกับผู้เรียนได้อย่างเหมาะสม

Robert และ Park (1991) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ มีหลายรูปแบบ แต่สาระสำคัญคือ องค์ประกอบหลักของระบบการเรียนการสอนที่ยอมให้นักเรียนและระบบมีความยืดหยุ่นในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ คล้ายกับว่านักเรียนและครูตัวต่อตัวแล้วพยายามที่จะสอนและเรียนร่วมกัน

Perez และ Seidel (1991) ให้ความหมายว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะเป็นการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อพัฒนาและประยุกต์ใช้ในระบบการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ โดยการนำเอาความเชี่ยวชาญด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์มาบูรณาการเข้ากับเนื้อหาบทเรียน

ใจทิพย์ ณ สงขลา (2550) อธิบายว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ เป็นโปรแกรมการสอนที่มีความสามารถในการจัดยุทธศาสตร์การสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียนเป็นรายบุคคล ด้วยการสร้างบทเรียนที่มีความแตกต่างของเนื้อหาตามระดับความสามารถของผู้เรียน รวมทั้งมีปฏิสัมพันธ์และการป้อนกลับ เก็บประวัติและข้อมูลที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนเพื่ออ้างอิงและใช้ในการพัฒนาและพัฒนาการเรียนรู้ได้ตลอดเวลา

สรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่งที่มีความเชี่ยวชาญด้านวินิจฉัยที่ทำให้ทราบว่าผู้เรียนรู้อะไรและยังไม่รู้อะไร มีความสามารถในการจำแนกระดับความสามารถของผู้เรียนและการเลือกยุทธศาสตร์การสอนที่แตกต่างกันตามความสามารถของผู้เรียนได้ โดยมีการโต้ตอบเชิงปฏิสัมพันธ์คล้ายกับที่ผู้เรียนได้เรียนกับผู้สอนโดยตรงแบบตัวต่อตัว คอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะมักอยู่ในรูปของ “ระบบ” หรือ “โปรแกรม” หรือ “บทเรียน” เป็นต้น

### 2.1.2 พัฒนาการของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ (ICAI)

Patil และ Abraham (2010) และ Sleeman และ Brown (1982) อธิบายว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ มีพัฒนาการมาจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งมีมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1950 โดยถูกพัฒนาให้มีความเชี่ยวชาญ เฉลียวฉลาดมากขึ้น เนื่องจากการนำแนวคิดเกี่ยวกับปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) มาเป็นส่วนประกอบพื้นฐานของการกำหนดชุดคำสั่งภายในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1970 จึงทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะมีศักยภาพสูงขึ้นจนสามารถในการตอบสนองด้วยการโต้ตอบ มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนได้หลากหลาย จนเกิดความแตกต่างจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบดั้งเดิมอย่างเด่นชัด โดยทั่วไปคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบดั้งเดิมจะใช้เทคนิคการสอนที่เรียกว่า Frame-based หมายถึง เป็นการเนื้อหาบนพื้นฐานของการแบ่งช่องหน้าเอกสารออกเป็นเฟรมเพื่อใช้แสดงข้อมูลตามที่ระบบได้ผูกโยงเอาไว้ให้มาปรากฏอยู่ในช่องที่ออกแบบและกำหนดเนื้อหาที่ไว้บนหน้าจอตามต้องการ ซึ่งระบบจะควบคุมให้เดินเรื่องต่อเนื่องกันไปทีละหน้า และเมื่อผู้เรียนกระทำอย่างใดอย่างหนึ่งตามเงื่อนไขที่ระบบกำหนด ระบบก็จะตอบสนอง

ตามที่คุณเรียนเลือกกระทำเรียงลำดับไปตั้งแต่ต้นจนเสร็จสิ้นการทำงาน แต่เมื่อบรรจุปัญญาประดิษฐ์เข้าไปในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงทำให้เกิดยุทธวิธีสอนแบบใหม่ที่มีความแตกต่างและมีความสามารถเหนือกว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเดิม เช่น การวิเคราะห์ความสามารถของผู้เรียนเพื่อพัฒนายุทธศาสตร์การสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียนเป็นรายบุคคล เป็นต้น จึงกล่าวได้ว่าวิธีการนำเสนอเนื้อหาด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะมีความสลับซับซ้อนมากกว่าการเดินเรื่องที่ละเฟรมดังเช่นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบดั้งเดิม

Crowley และ Medvedeva (2005) อ้างถึงพัฒนาการของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะ (ICAI) สำหรับวงการแพทยศาสตร์ ได้แก่ การนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะมาใช้สอนเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาที่สามารถจำแนกได้ด้วยตาเปล่า โดยออกแบบระบบด้วยการนำทฤษฎีการเรียนรู้แบบพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) และความสามารถในการวินิจฉัยแก้ปัญหา (Problem Solving) ประกอบกับความเชี่ยวชาญจากประสบการณ์ทำงานด้านการแพทย์ มาบูรณาการเข้าด้วยกันแล้วออกแบบเนื้อหาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ โดยใช้ฐานข้อมูลร่วมกับระบบจัดการฐานความรู้ (KBS: Knowledge-based System)

อุราพร ศุขะทัต (2550) กล่าวว่า ในช่วงปลายทศวรรษที่ 1970 นอกจากการนำปัญญาประดิษฐ์มาใช้กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว นักการศึกษาและนักจิตวิทยา ยังได้นำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้ในการศึกษาด้วยการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้อยู่ในรูปของบทเรียนมัลติมีเดีย จึงทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในยุคนี้ มีความน่าสนใจ สามารถกระตุ้นปฏิสัมพันธ์ระหว่างบทเรียนและผู้เรียนมากขึ้นกว่าเดิม เทคโนโลยีจึงมีส่วนช่วยเหลือสนับสนุนการเรียนการสอนให้ครูพัฒนายุทธศาสตร์การสอน พัฒนาสื่อการสอนใหม่ๆ อยู่เสมอ รวมถึงเอื้ออำนวยให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองมากขึ้น (Morrison, 2007) จากพัฒนาการมาเป็นลำดับนี้เองทำให้เทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทเพื่อสร้างระบบการเรียนรู้และการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ เช่น การนำสื่อโสตทัศน การใช้ทฤษฎีทางการสื่อสาร ทฤษฎีทางจิตวิทยาเข้ามาใช้เพื่อพัฒนาการเรียนการสอน มีส่วนทำให้เกิดการออกแบบระบบการเรียนการสอนใหม่ นอกจากนี้ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงวิธีการถ่ายทอดความรู้จากผู้สอนไปสู่ผู้เรียนเป็นไปตามเป้าหมายของเทคโนโลยีการศึกษาคือจัดระเบียบและบูรณาการองค์ประกอบต่างๆ ที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผลยิ่งขึ้น

ปรัชญนันท์ นิลสุข (2554) อธิบายว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ ถือเป็นพัฒนาการของแนวคิดสูงสุดของนักเทคโนโลยีการศึกษา มีวิวัฒนาการดั้งเดิมมาจากการออกแบบ

ระบบการเรียนการสอน ที่มุ่งสร้างกระบวนการคิดและการออกแบบการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ และมีขั้นตอนที่ชัดเจน ต่อมานำเทคโนโลยีมาใช้พัฒนาให้การเรียนการสอนดังกล่าวมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น จึงเรียกว่าเป็น ยุคแห่งเทคโนโลยีการสอน (Instructional Technology) และในปัจจุบันเมื่ออินเทอร์เน็ตเป็นจุดเปลี่ยนอย่างก้าวกระโดดของเทคโนโลยีทางการศึกษา จึงเกิดการเชื่อมโยงเครือข่ายคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกัน จึงเป็นปัจจัยเสริมให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รับการพัฒนามากขึ้นตามลำดับคือ นอกจากจะมีความชาญฉลาดเหมือนกันคนและตอบสนองผู้เรียนได้เหมือนกับมีผู้เชี่ยวชาญมาสอนแล้ว ยังสามารถใช้งานร่วมกับเทคโนโลยีด้านการสื่อสารทางระบบอินเทอร์เน็ตได้อย่างกลมกลืน แต่ยังคงหลักการพื้นฐานด้านการออกแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนไว้ เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ได้อย่างแท้จริง

มนต์ชัย เทียนทอง (2545) อธิบายว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะมีพัฒนาการมาจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบดั้งเดิม สามารถจำแนกได้เป็น 3 ยุค ตามความสามารถของการนำเทคโนโลยีมาใช้นำเสนอเนื้อหาและการจัดการบทเรียน ได้แก่

- 1) ยุคคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบดั้งเดิม (Embedded CAI)
- 2) ยุคคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย (Multimedia CAI)
- 3) ยุคคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปัญญาประดิษฐ์ (ICAI - Intelligent CAI)

รายละเอียดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ละยุค มีดังนี้

- 1) ยุคคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบดั้งเดิม (Embedded CAI)

พื้นฐานแนวความคิดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระยะแรกมาจากบทเรียนสำเร็จรูป ซึ่งบทเรียนสำเร็จรูปจะนำเสนอเนื้อหาความรู้ด้วยข้อความเป็นหลัก แต่ยังคงไว้ซึ่งหลักการออกแบบการเรียนการสอนทุกประการ ซึ่งองค์ความรู้ดังกล่าวนี้เป็นโมเดลของการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทุกระดับ เพียงแต่นำเสนอด้วยข้อความเป็นส่วนใหญ่เท่านั้น ซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบดั้งเดิม มีข้อจำกัดในการใช้งานหลายประการ ได้แก่ ขาดความยืดหยุ่น โปรแกรมสอนไม่สามารถจัดทางเลือกที่หลากหลาย ไม่สามารถรองรับความแตกต่างของผู้เรียนเป็นรายบุคคล (ไพโรจน์ ตรีธรรณากุล, ไพบูลย์ เกียรติโกมล และ เสกสรรค์ แยมพินิจ, 2546)

ปัจจุบันจึงหมดยุคของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบดั้งเดิมที่นำเสนอด้วยข้อความเป็นส่วนใหญ่แล้ว เนื่องจากวิวัฒนาการของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ได้เปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก การนำเสนอบทเรียนด้วยข้อความล้วนๆ ผ่านจอภาพคอมพิวเตอร์ จึงเป็นเรื่องล้าสมัย

## 2) ยุคคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย (Multimedia CAI)

เป็นการใช้สื่อที่หลากหลาย ทั้งภาพ เสียง และการปฏิสัมพันธ์ ผสมผสานกันอย่างเป็นระบบ เนื่องจากการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ต้องอาศัยคุณสมบัติเฉพาะตัวของคอมพิวเตอร์เป็นส่วนประกอบด้วย ดังนั้น คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สามารถนำเสนอข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว กราฟิก และเสียง ผสมผสานกันอย่างกลมกลืน โดยมีการจัดการที่เป็นระบบ จะเห็นได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการพัฒนาขึ้นมาในปัจจุบันนี้ จึงเป็นแบบมัลติมีเดียแทบทั้งสิ้น เนื่องจากสามารถสร้างแรงจูงใจและตอบสนองความต้องการแก่ผู้เรียนได้ดีกว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบดั้งเดิม

## 3) ยุคคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปัญญาประดิษฐ์ (ICAI - Intelligent CAI)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปัญญาประดิษฐ์หรือ ICAI เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาจากแนวความคิดด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ โดยใช้แนวทางของปัญญาประดิษฐ์มาประยุกต์ใช้กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โครงสร้างและกระบวนการพัฒนาจึงแตกต่างจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนธรรมดา แต่มีจุดมุ่งหมายเหมือนกันคือ เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการเรียนการสอน และมุ่งเน้นที่การเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นหลัก

สาระสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปัญญาประดิษฐ์ มีดังนี้

3.1) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปัญญาประดิษฐ์ สามารถวิเคราะห์ผู้เรียนถึงระดับของทักษะความรู้พื้นฐาน ความสามารถในการเรียนรู้ ความเร็วในการรับรู้เนื้อหา และข้อมูลอื่นๆ ของผู้เรียน ที่จะตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างผู้เรียนได้ บทเรียนจะต้องทำการวินิจฉัยผู้เรียนได้อย่างถูกต้อง ซึ่งอาศัยการตอบสนองของผู้เรียนต่อบทเรียนในรูปแบบต่างๆ เช่น ตอบคำถาม หรือทำแบบทดสอบ แล้วนำผลลัพธ์ที่ได้ไปจัดการและนำเสนอบทเรียนให้สอดคล้องกับข้อมูลพื้นฐานของแต่ละบุคคล คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบนี้จึงไม่มีรูปแบบที่แน่นอนตายตัว แต่จะเปลี่ยนแปลงตามการตอบสนองของผู้เรียนแต่ละคน

3.2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะเกิดขึ้นจากผลการวิเคราะห์ผู้เรียนเป็นหลัก ไม่แน่นอนตายตัว รวมถึงการให้ความช่วยเหลือผู้เรียน การชี้แนะ การอธิบายขยายความ การนำเสนอเนื้อหาเพิ่มเติมและการตรวจปรับความรู้ ล้วนแต่เป็นผลมาจากการวิเคราะห์ข้อมูลของผู้เรียนเป็นรายบุคคลทั้งสิ้น

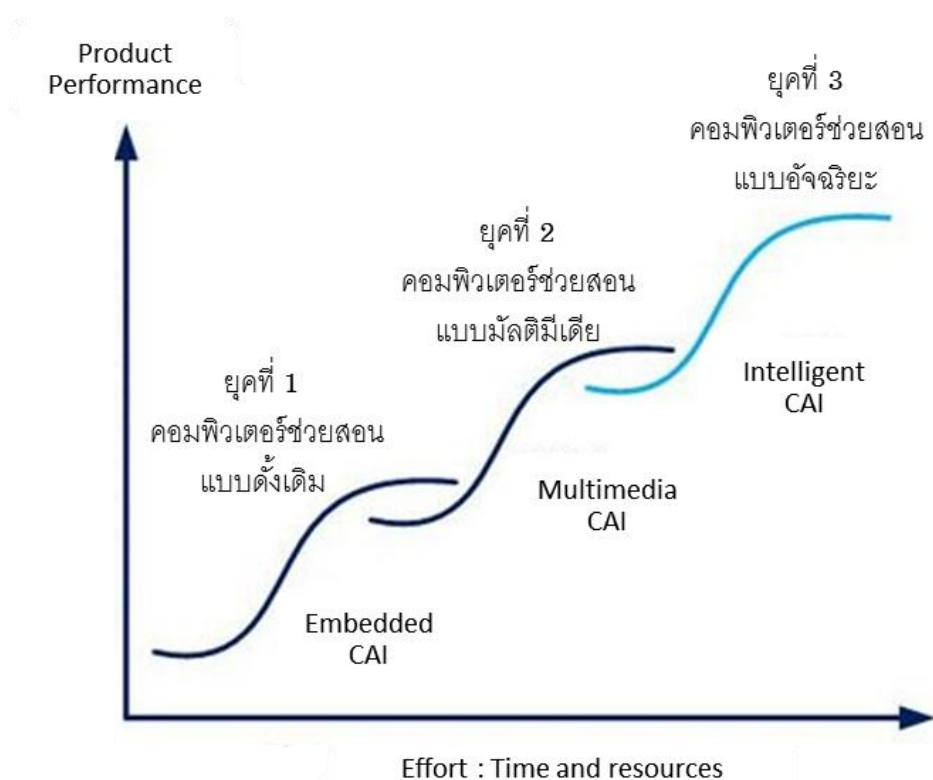
3.3) เนื้อหาของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปัญญาประดิษฐ์ ถูกออกแบบมาให้มีศักยภาพในการนำเสนอในระดับสูง สามารถนำเสนอเนื้อหาในระดับกว้างและลึกได้ดีกว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั่วไป ผู้เรียนสามารถปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนได้คล้ายกับการเรียนการสอนในชั้นเรียนจากผู้สอนโดยตรง



3.4) ความเป็นมิตรกับผู้ใช้ (User Friendly) หมายถึง มีความสามารถด้านการติดต่อสื่อสารระหว่างบทเรียนและผู้เรียนอย่างกันและสะดวก คล้ายกับการเรียนการสอนโดยผู้สอนในชั้นเรียน นอกจากนี้ยังสามารถใช้คำพูดเป็นสื่อในการติดต่อได้อีกทางหนึ่งด้วยในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปัญญาประดิษฐ์ขั้นสูง (Advanced ICAI)

อย่างไรก็ตาม การสร้างสรรค์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปัญญาประดิษฐ์เป็นสิ่งที่กระทำได้ยากมาก เนื่องจากข้อจำกัดหลายประการ อาทิ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปัญญาประดิษฐ์ที่ดีจะต้องมีความยืดหยุ่น (Dynamic) สูง มีความสามารถวิเคราะห์ผู้เรียนได้อย่างแท้จริง คล้ายกับการเรียนการสอนโดยผู้สอนจริง ดังนั้น การพัฒนาบทเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปัญญาประดิษฐ์ให้มีคุณภาพที่ดีจึงต้องใช้เวลาการออกแบบและพัฒนาค่อนข้างนาน ส่งผลทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะที่พัฒนาขึ้นในประเทศไทยจึงมีไม่มากนัก

สรุปได้ว่า พัฒนาการของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะ (ICAI) มีพื้นฐานมาจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบดั้งเดิม และ พัฒนาเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย จากนั้น ได้รับการพัฒนาให้มีความสามารถเพิ่มขึ้นด้วยวิธีการปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligent) เป็นการเพิ่มความสามารถด้านกระบวนการตรรกะในระบบคอมพิวเตอร์ ให้แสดงความสามารถเช่นเดียวกับการโต้ตอบของมนุษย์มากขึ้น โดยระบบที่ได้รับการพัฒนาแล้วจะพยายามจำลองกระบวนการคิดด้วยเหตุ-ผลและผลลัพธ์ที่ดีที่สุด ปัญญาประดิษฐ์ที่อยู่ในระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะมีคุณสมบัติที่สูงกว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบดั้งเดิมและแบบมัลติมีเดีย เช่น การวิเคราะห์และให้ผลป้อนกลับโดยอัตโนมัติ การจำลองสถานการณ์ รวมถึง การกำหนดยุทธศาสตร์การสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียนเป็นรายบุคคล ด้วยการสร้างบทเรียนที่มีความแตกต่างของเนื้อหาตามระดับความสามารถของผู้เรียน รวมทั้งมีปฏิสัมพันธ์และการป้อนกลับ เก็บประวัติและข้อมูลที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนเพื่ออ้างอิงและใช้ในการพัฒนาและพัฒนารการเรียนรู้ได้ตามที่ต้องการ สรุปวิวัฒนาการของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะในเชิงเทคโนโลยีได้ ดังรูปภาพที่ 2



รูปภาพที่ 2 แสดงวิวัฒนาการเชิงเทคโนโลยีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะ

(ออกแบบโดย นัชชา เทียมพิทักษ์ ประยุกต์จาก มนต์ชัย เทียนทอง (2545) และ Schilling (2008)

### 2.1.3 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ

#### องค์ประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ

องค์ประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ หมายถึง สิ่งต่างๆ ที่นำมาประกอบเข้าด้วยกันทำให้เกิดรูปร่างลักษณะของบทเรียนใหม่ นิยมเรียกลักษณะนามขององค์ประกอบว่า “ส่วน” หรือ “โมดูล” แม้ชื่อต่างกันแต่มีความหมายเดียวกัน สำหรับในงานวิจัยนี้ใช้คำว่า “โมดูล”

Wallach (1987) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะประกอบด้วย 5 โมดูลที่สำคัญ คือ ผู้เชี่ยวชาญความรู้ ผู้เชี่ยวชาญการสอน ผู้เชี่ยวชาญการวินิจฉัย แบบจำลองผู้เรียน และส่วนที่ใช้ติดต่อกับผู้เรียน

1) โมดูลผู้เชี่ยวชาญความรู้ เป็นส่วนที่บรรจุความรู้ มีทั้งความรู้ที่เป็นกระบวนการ และข้อเท็จจริงที่ผู้เรียนจำเป็นต้องเรียน ความรู้นี้จะถูกนำไปใช้ในการตอบคำถามแก่ผู้เรียนหรือแก้ปัญหาที่สร้างขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญการสอน เพื่อจัดการเปรียบเทียบโดยผู้เชี่ยวชาญการวินิจฉัย

2) โมดูลผู้เชี่ยวชาญการสอน เป็นส่วนที่มีหน้าที่ในการเลือกยุทธศาสตร์การสอน ผู้เรียนต่อไป โดยอาศัยสภาพปัจจุบันของแบบจำลองผู้เรียน รวมถึงการจัดการวินิจฉัยการสอน ความรู้ใหม่ และ ตั้งคำถามหรือเสนอปัญหาแก่ผู้เรียน

3) โมดูลผู้เชี่ยวชาญการวินิจฉัย ใช้กฎในการวิเคราะห์การตอบสนองของผู้เรียน โดยการตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับว่าผู้เรียนได้รับความรู้อะไร หรือผู้เรียนมีมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนอะไรบ้าง สมมติฐานเหล่านี้จะได้รับการพิจารณาในสภาพปัจจุบันและแบบจำลองผู้เรียน

4) โมดูลแบบจำลองผู้เรียน คือ แบบจำลองที่แสดงความเข้าใจของนักเรียนที่มีต่อเนื้อหาที่เรียน

5) โมดูลติดต่อกับผู้เรียน เป็นส่วนที่คำถามและปัญหาที่สร้างจากส่วนผู้เชี่ยวชาญ การสอน ได้นำเสนอแก่ผู้เรียนเพื่อให้มีปฏิสัมพันธ์และเป็นส่วนหนึ่งที่ทำหน้าที่แปลความหมาย การตอบสนองของผู้เรียนเพื่อทำการวินิจฉัยโดยผู้เชี่ยวชาญการวินิจฉัย

Livergood (1991) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ ประกอบด้วย 4 โมดูล คือ

1) โมดูลแบบจำลองผู้เรียน (Student Model Module) ใช้ในการประเมินสภาพความรู้ของผู้เรียน เพื่อสร้างสมมติฐานเกี่ยวกับมีโนทัศน์และยุทธศาสตร์การใช้เหตุผลของผู้เรียนที่ทำให้เกิดสถานะความรู้ปัจจุบันในขณะที่เรียน ส่วนมากจะแสดงสถานะความรู้เป็นชุดย่อยของฐานความรู้ของผู้เชี่ยวชาญ แบบจำลองจึงสร้างขึ้นโดยการเปรียบเทียบการปฏิบัติของผู้เรียนกับพฤติกรรมของผู้เชี่ยวชาญในการแก้ปัญหาอย่างเดียวกันผ่านโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์

2) โมดูลการบริหาร (Administrative Module) เป็นโมดูลที่ควบคุมกิจกรรมทั้งหมดด้วยระบบการสอนทบทวนที่สมบูรณ์แบบ

3) โมดูลการสอนทบทวน (Tutorial Module) คือชุดที่กำหนดว่าจะสอนอะไร จะนำเสนออย่างไร และ เมื่อไร

4) โมดูลฐานข้อมูล (Data-based Module) เป็นฐานข้อมูลเกี่ยวกับการสอนและผู้เรียน โมดูลนี้ถูกใช้ในการสร้างเนื้อหาและจัดเก็บเนื้อหาที่จะสอนทั้งหมด

Recker (1992) เสนอว่าองค์ประกอบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะ ควรมี 4 โมดูล คือ

1) โมดูลผู้เชี่ยวชาญเนื้อหา (Domain Expert Module)

ประกอบด้วยฐานความรู้ในเนื้อหาที่จะสอนผู้เรียน ฐานความรู้ประกอบด้วยข้อเท็จจริงและหลักการ หรือประกอบด้วยแบบจำลองสภาพที่เป็นจริงที่คาดหวังว่าผู้เรียนจะได้รับ

## 2) โมดูลแบบจำลองผู้เรียน (Student Model Module)

เป็นส่วนที่พยายามเข้าใจสภาพความรู้ของผู้เรียนในขณะที่เรียน โดยอาศัยการติดตามการแก้ปัญหาของผู้เรียน แบบจำลองผู้เรียนได้รับการพัฒนามี 2 แบบจำลอง คือ

2.1) แบบจำลอง Overlay คือ แบบจำลองที่อยู่บนสมมติฐานว่า การพัฒนาความรู้ของผู้เรียน คือ ชุดย่อยของฐานความรู้ผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งฐานความรู้ผู้เชี่ยวชาญเป็นสิ่งที่ต้องสร้างขึ้น หากเปรียบเทียบอยู่บนสมมติฐานว่าฐานความรู้ผู้เชี่ยวชาญถูกวางทับด้วยสภาพความรู้ปัจจุบันของผู้เรียน เพื่อดูว่าสภาพการเรียนรู้ปัจจุบันของผู้เรียนมีปัญหาอะไร ระบบการสอนทบทวนก็จะจัดการแก้ปัญหาขึ้น โดยการกำหนดวิธีสอนที่เหมาะสมแก่ผู้เรียน

2.2) แบบจำลอง Bug-Library คือแบบจำลองที่ประกอบด้วยกฎซึ่งอยู่ในฐานความรู้ผู้เชี่ยวชาญ โดยกฎแต่ละกฎจะเชื่อมกับชุดของกฎความคลาดเคลื่อน ดังนั้น ระบบการสอนทบทวนในรูปแบบนี้ จะบรรจุการแสดงความรู้ที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียน ดังนั้น จึงจำเป็นต้องบรรจุกฎแห่งความคลาดเคลื่อนในเนื้อหาวิชาไว้จำนวนมากพอที่จะครอบคลุมพฤติกรรมของผู้เรียน

## 3) โมดูลการสอน (Teaching Module)

เป็นองค์ประกอบที่อาศัยการบูรณาการระหว่างผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาและแบบจำลองผู้เรียน โมดูลนี้จะต้องกำหนดลำดับการเสนอปัญหาการตัดสินใจให้คำแนะนำเมื่อผู้เรียนต้องการ หรือหยุดการแก้ปัญหาของผู้เรียนไว้ชั่วคราวเพื่อจัดสอนซ่อมส่วนที่ยังคลาดเคลื่อนให้ถูกต้องก่อน

## 4) โมดูลที่ติดต่อกับผู้เรียน (Interface Module)

เป็นองค์ประกอบที่มีบทบาทในการสื่อสารกับผู้เรียนด้วยภาษาที่เข้าใจง่าย ส่วนนี้จะต้องไม่สร้างความยุ่งยากให้กับผู้เรียน ส่วนใหญ่แล้วระบบจะใช้ส่วนติดต่อกับผู้เรียนด้วยภาษาธรรมชาติ

Robert และ Park (1991) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะมีองค์ประกอบ 3 โมดูล คือ โมดูลผู้เชี่ยวชาญ โมดูลผู้เรียน และโมดูลการสอนทบทวน

## 1) โมดูลผู้เชี่ยวชาญ (Expertise Module)

ประกอบด้วยเนื้อหาความรู้ที่ระบบต้องการจะให้ผู้เรียน ความรู้นี้ ประกอบด้วยเนื้อหาที่จะสอนและการใช้ความรู้ในการแก้ปัญหา ความรู้จะได้รับการจัดระบบระเบียบในโครงสร้างของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ อาจทำได้หลายวิธี ได้แก่

1.1) เครือข่ายความหมายคำ (Semantic Networks) เป็นการเชื่อมโยงที่เป็นข้อเท็จจริงที่จำเป็นในกระบวนการสอน เป็นความรู้ขนาดใหญ่และเป็นฐานข้อมูลสถิต (Static) ใน

เครือข่ายประกอบด้วย Nodes แทนวัตถุ มโนทัศน์ หรือเหตุการณ์ในขอบเขตความรู้นั้นและมีการเชื่อมต่อระหว่าง Nodes เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของ Nodes วิธีนี้อยู่บนพื้นฐานของแบบจำลองทางจิตวิทยาความจำของมนุษย์

1.2) ระบบผลิต (Production System) เป็นระบบที่ถูกใช้สร้างเป็นหน่วยการแสดงทักษะและวิธีแก้ปัญหา แนวคิดพื้นฐานของระบบการผลิตคือ ฐานความรู้จะประกอบขึ้นด้วยกฎที่เรียกว่า การผลิต (Production) ในรูปแบบของคู่เงื่อนไขการกระทำ (If...then) คือเงื่อนไขที่เกิดขึ้นดังนั้นก็กระทำ ระบบการผลิตพัฒนาโดย Newell & Simon (F. C. Robert & Ok Choon Park, 1991) ซึ่งเป็นแบบจำลองทางพุทธิปัญญาของมนุษย์

1.3) การแสดงกระบวนการ (Procedural Representation) ประกอบด้วยทักษะย่อยๆ ที่ผู้เรียนจำเป็นต้องเรียนเพื่อให้เกิดทักษะรวมที่สมบูรณ์ตามวัตถุประสงค์การสอน การแสดงกระบวนการเป็นการกระทำที่เปลี่ยนรูปมาจากความรู้ที่เป็นมโนทัศน์ (Declarative Knowledge) ซึ่งเป็นความรู้สถิตี เช่น ข้อเท็จจริง เป็นต้น การแสดงกระบวนการเน้นให้เห็นอย่างชัดเจนในการควบคุมกระบวนการใช้ความรู้ในการแก้ปัญหา เช่น ขั้นตอนการพิสูจน์ทฤษฎี

1.4) กรอบบรรยาย (Script-Frame) เป็นโครงสร้างข้อมูลที่ประกอบด้วยความรู้ที่เป็นมโนทัศน์ (Declarative Knowledge) และความรู้ที่เป็นกระบวนการ (Procedural Knowledge) ที่สัมพันธ์กันภายในที่ได้กำหนดไว้ก่อน

## 2) โมดูลผู้เรียน (Student Module)

ใช้ในการประเมินสภาพความรู้ปัจจุบันของผู้เรียน เป็นวิธีการที่แสดงความเข้าใจเนื้อหาของผู้เรียนขณะที่กำลังเรียน ใช้ในการสร้างสมมติฐานเกี่ยวกับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียน เพราะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะแสดงภาพความรู้ของผู้เรียนว่าเป็นส่วนหนึ่งของฐานความรู้ผู้เชี่ยวชาญ แบบจำลองนี้จึงถูกสร้างโดยเปรียบเทียบการปฏิบัติของผู้เรียนกับพฤติกรรมของผู้เชี่ยวชาญในปัญหาที่เหมือนกัน เรียกเทคนิคนี้ว่า Overlay Model ส่วนเทคนิคอื่นๆ คือ การแสดงทักษะย่อยที่ผู้เรียนมีมโนทัศน์คลาดเคลื่อน ซึ่งไม่ได้เป็นส่วนหนึ่งของฐานความรู้ผู้เชี่ยวชาญ หรือเรียกว่าเป็นความแปรปรวนของฐานความรู้ผู้เชี่ยวชาญ เทคนิคนี้เรียกว่า Buggy Model หรืออาจแสดงความรู้ในลักษณะของกฎและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ก็คือ ความแปรปรวนของกฎที่เรียกว่า Mal-Rules (Sleeman & Brown, 1982 อ้างอิงใน Robert & Park, 1991) ซึ่ง Sleeman พยายามที่จะทำนายแบบจำลองพฤติกรรมของผู้เรียนโดยใช้กฎการผลิต (Production Rules) เป็นการแสดงกฎ และกฎที่ผิดการทดลองแบบความรู้และพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน จะใช้กระบวนการพื้นฐาน 2 ประการ คือ

2.1) แผนภูมิโครงสร้างความรู้ เป็นขอบเขตองค์ความรู้ที่ผู้เรียนจะรอบรู้และตั้งใจที่จะเรียน

2.2) การใช้รูปแบบการระลึกได้ โดยดูจากการตอบสนองที่ผ่านมาของผู้เรียนในการสรุปเกี่ยวกับความเข้าใจทักษะของผู้เรียนและเหตุผลที่ใช้ในการตอบสนอง

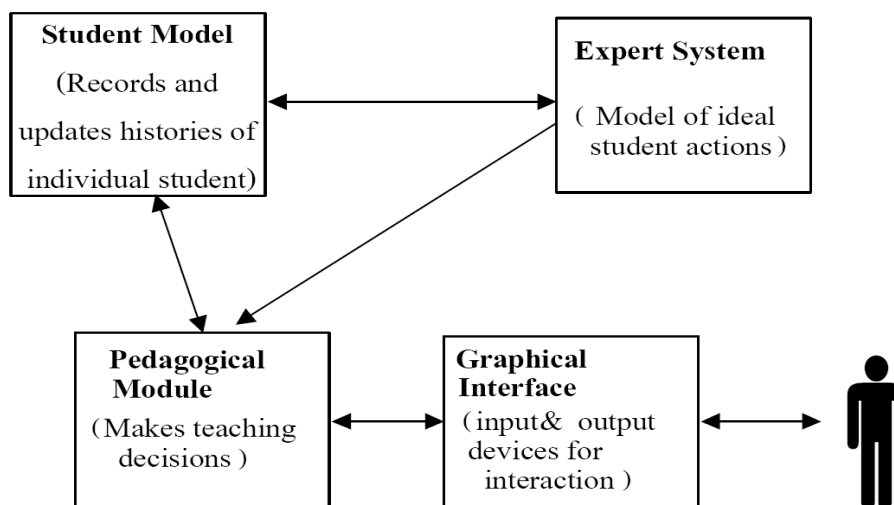
### 3) โมดูลการสอนทบทวน (Tutorial Module)

เป็นโมดูลที่กำหนดว่าระบบจะเสนอการสอนแก่ผู้เรียนรูปแบบใด เสนออย่างไรและเมื่อไร จึงจะเหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน วิธีสอนในระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะ ที่เป็นพื้นฐานมี 2 วิธี คือ

3.1) วิธี Socratic เป็นวิธีสอนผู้เรียนด้วยคำถามชี้แนะ ผู้เรียนผ่านกระบวนการแยกแยะ เงามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนออกจากมโนทัศน์ที่ผู้เรียนมีอยู่ด้วยตัวผู้เรียนเอง ในกระบวนการแยกแยะมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนนี้ ผู้เรียนจะได้รับการคาดคะเนเหตุผลเกี่ยวกับว่าอะไรที่ผู้เรียนรู้แล้ว และ อะไรที่ยังไม่รู้ จากนั้นก็จะปรับมโนทัศน์ของเขา

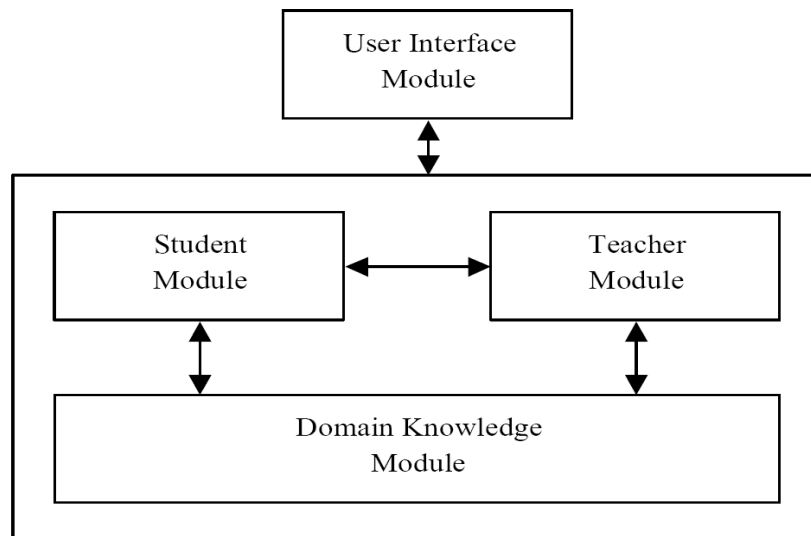
3.2) วิธี Coaching เป็นวิธีสอนผู้เรียนด้วยการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมที่ผู้เรียนต้องลงมือกระทำด้วยตนเอง เช่น เกมส์คอมพิวเตอร์ เพื่อจะเรียนทักษะที่ต้องการ และทักษะการแก้ปัญหาทั่วไป เป้าหมายของโปรแกรมนี้คือ ต้องการให้ผู้เรียนมีความสุขและเรียนไปด้วยความสนุก

วิทยา อารีราษฎร์ (2549) กล่าวว่า องค์ประกอบของข้อมูลและกลไกที่เกี่ยวข้องที่จำเป็นในบทเรียนการสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วยแบบอัจฉริยะ มีหลายรูปแบบ แม้ว่าแต่ละรูปแบบจะมีโครงสร้างภายนอกแตกต่างกัน ส่วนประกอบภายในโดยทั่ว ๆ ไปจะไม่มี ความแตกต่างกัน ได้แก่ บทเรียนแบบอัจฉริยะของแม็คอาร์เธอร์และคณะ (McArthur et al., 1993: 5) บทเรียนคอมพิวเตอร์อัจฉริยะของสแตนโคว์และคณะ (Stankov et al., 2000: 1) บทเรียนแบบอัจฉริยะของเบคและคณะ (Beck et al., 1996 : 2) ดังแสดงในรูปภาพที่ 3 ถึงรูปภาพที่ 5



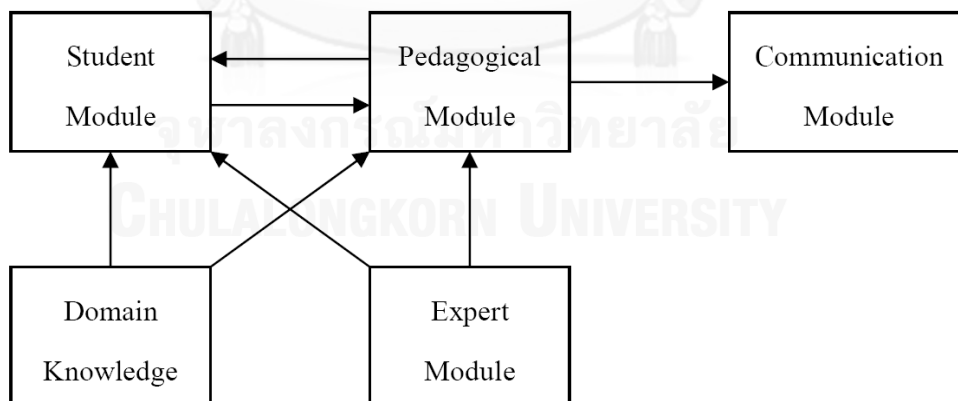
รูปภาพที่ 3 องค์ประกอบของบทเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยแบบอัจฉริยะของแม่คอร์ดเจอร์ และคณะ

รูปภาพที่ 3 แม่คอร์ดเจอร์และคณะได้นำเสนอองค์ประกอบของบทเรียนแบบอัจฉริยะจำนวน 4 องค์ประกอบ ได้แก่ โมดูลผู้เรียน (Student Module) สำหรับบันทึกข้อมูลของผู้เรียนแต่ละคน โมดูลรูปแบบการสอน (Pedagogical Module) เป็นส่วนที่จะใช้เพื่อการจัดรูปแบบการสอนสำหรับผู้เรียนที่แตกต่างกัน โมดูลเชี่ยวชาญ (Expert Module) ถือเป็นหัวใจของบทเรียน เนื่องจากเป็นส่วนเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ผู้เรียน และส่วนสุดท้ายได้แก่ โมดูลสื่อสาร (Graphical Interface Module) เป็นส่วนให้ผู้เรียนได้ติดต่อกับบทเรียน



รูปภาพที่ 4 องค์ประกอบของบทเรียนการสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะของสแตนโคว์ และคณะ

จากรูปภาพที่ 4 เป็นองค์ประกอบของบทเรียนที่เสนอโดยของสแตนโคว์และคณะ มี 4 องค์ประกอบ โดยไม่มีโมดูลเชี่ยวชาญ แต่จะรวมไว้ที่ส่วนที่เพิ่มเข้ามาใหม่ คือ โมดูลขอข่ายความรู้ (Domain Knowledge Module) ซึ่งเป็นส่วนที่ใช้จัดเก็บเนื้อหาสาระที่จะใช้สอนและกลไกเพื่อการวิเคราะห์ระดับผู้เรียน



รูปภาพที่ 5 องค์ประกอบของบทเรียนการสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วยแบบอัจฉริยะของเบคและคณะ

จากรูปภาพที่ 5 เป็นองค์ประกอบที่เสนอโดยเบคและคณะ ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ

ดังนี้



1. โมดูลผู้เรียน (Student Module) เป็นส่วนที่จำเป็นที่จะต้องมีการบันทึกข้อมูลของผู้เรียนไว้เพื่อใช้ประมวลผลระหว่างการเรียนรู้ ข้อมูลที่จะจัดเก็บได้แก่ ข้อมูลส่วนตัวของผู้เรียน (Profile) เช่น รหัสชื่อ ที่อยู่ เป็นต้น ข้อมูลสถานะการเรียนรู้ เช่น ระดับความรู้ คะแนน สถิติการเข้าเรียน เป็นต้น องค์ประกอบในส่วนนี้นอกจากจะต้องใช้เมื่อจัดเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียนแล้ว ยังจะต้องมีกลไกเพื่อจัดการข้อมูล เช่น กลไกการบันทึกข้อมูล กลไกการอ่านข้อมูล หรือกลไกการวิเคราะห์ระดับผู้เรียน เป็นต้น ซึ่งกลไกเหล่านี้จะหมายถึง โปรแกรมที่ต้องใช้จัดการข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน

2. โมดูลขอบข่ายความรู้ (Domain Knowledge Module) เป็นส่วนที่ใช้จัดเก็บเนื้อหาสาระต่าง ๆ ที่จะใช้สอนผู้เรียน จัดเก็บแบบทดสอบและแบบฝึกหัด ในส่วนนี้ผู้ออกแบบจะต้องออกแบบการแทนข้อมูลนี้ให้มีประสิทธิภาพ เนื่องจากเป็นส่วนที่จะต้องถูกใช้โดยองค์ประกอบอื่นๆ อยู่ตลอดเวลา ดังนั้น องค์ประกอบนี้จึงเป็นหัวข้อหนึ่งที่นักวิจัยได้ศึกษาและวิจัยการอ่านอย่างกว้างขวาง

3. โมดูลการสอน (Pedagogical Module) เป็นส่วนที่จัดเก็บเนื้อหาสาระที่เหมาะสมให้แก่ผู้เรียน หรือเลือกรูปแบบการสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน

4. โมดูลเชี่ยวชาญ (Expert Module) จะเป็นส่วนสำหรับจัดเก็บกฎต่างๆ เช่น กฎความคลาดเคลื่อนในเนื้อหา กฎการลำดับเนื้อหา หรือกฎเพื่อเลือกรูปแบบการสอน เป็นต้น กฎต่างๆ เหล่านี้จะถูกจัดเก็บอย่างเป็นระเบียบแบบแผนสามารถนำมาใช้เพื่อการวิเคราะห์ผู้เรียนเพื่อการวิเคราะห์รูปแบบการสอนให้แก่ผู้เรียน

5. โมดูลติดต่อสื่อสาร (Communication Module) เป็นส่วนที่รวบรวมรายการเพื่อจะใช้เป็นที่ติดต่อหรือโต้ตอบระหว่างผู้ใช้งานหรือผู้เรียนกับบทเรียน

Robert และ Park (1991) กล่าวสรุปว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะนั้นไม่จำเป็นต้องมีองค์ประกอบครบอย่างสมบูรณ์แบบขึ้นอยู่กับขนาดและความซับซ้อนของโปรแกรม ระบบส่วนมากจะเน้นการพัฒนาเพียงระบบเดียว โดยพิจารณาว่าองค์ประกอบใดที่ระบบสามารถใช้ประโยชน์สูงสุดต่อผู้เรียน

สรุปว่า องค์ประกอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะนั้นมีจำนวน 3-6 องค์ประกอบ ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์การใช้งาน แต่อย่างไรก็ตามจะมีองค์ประกอบพื้นฐานที่จำเป็นต้องมีเหมือนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบดั้งเดิม คือ โมดูลปฏิสัมพันธ์ โมดูลผู้เรียน โมดูลผู้สอน และเพิ่มเติมความเป็นอัจฉริยะที่ทำให้แตกต่างจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบดั้งเดิม คือ โมดูลผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งนี่ก็ออกแบบบางท่านเรียกว่าโมดูลวินิจฉัย เนื่องจากมีหน้าที่คล้ายกันคือ วิเคราะห์ผู้เรียนและส่งคำสั่งไปยังส่วนยุทธศาสตร์การสอนเพื่อคัดเลือกบทเรียนที่เหมาะสมกับระดับ

ความสามารถของผู้เรียน ในปัจจุบันได้มีการเพิ่มส่วนฐานความรู้เข้าไปในระบบด้วยเพื่อใช้เป็นเครื่องมือสนับสนุนสร้างกลไกในคำถามวินิจฉัย และเปรียบเทียบความรู้ของผู้เรียนกับเกณฑ์การวินิจฉัยที่ตั้งไว้

### การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ

จากการศึกษาของ Patil และ Abraham (2010) อธิบายว่านักพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ ให้มีความก้าวหน้าและใช้ประโยชน์ได้มากยิ่งขึ้น เนื่องมาจากพัฒนาการอย่างก้าวกระโดดของเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ซึ่งที่ผ่านมาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะมีความก้าวหน้ามากขึ้นจนสามารถใช้งานได้อย่างกว้างขวาง สามารถเรียนได้ไม่จำกัดเวลาและสถานที่ ประเด็นที่พิจารณาในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะเพื่อการเรียนรู้ ควรจะต้องคำนึงถึงปัจจัยสำคัญดังต่อไปนี้

1. เนื้อหาของหลักสูตรที่จะใช้สอน (Content of the course)
2. กิจกรรมที่จะเกิดขึ้นกับผู้เรียน (Learner's activities)
3. วิธีการสร้างปฏิสัมพันธ์ และ ระดับของการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและผู้สอน (Mode and level of interaction)
4. ผลกระทบที่ก่อให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ (Impact of new approach)
5. วิธีการวัดผลงานที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ (Performance indicator)
6. ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ (Learning outcomes)

นอกจากนี้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ ที่ถูกออกแบบไว้จะต้องมีลักษณะสำคัญเพื่อให้เกิดการนำไปใช้งานได้ตรงตามวัตถุประสงค์และกลยุทธ์ในการสอน ได้แก่

1. โปรแกรมบทเรียนควรใช้งานง่าย
2. ส่งเสริมให้เกิดการจูงใจเรียนรู้ด้วยตนเองให้มากที่สุด
3. โปรแกรมควรออกแบบให้เชื่อมโยงเข้ากับการใช้งานบนเว็บไซต์และระบบอินเทอร์เน็ต
4. โปรแกรมที่ถูกออกแบบควรมีทางเลือกสำหรับการแก้ปัญหาทั้งระดับง่ายและระดับที่ซับซ้อน
5. โปรแกรมควรสนับสนุนการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ให้โอกาสผู้เรียนค้นหาความรู้ รวมทั้งทดสอบความรู้ด้วยตนเอง

6. โปรแกรมควรสนับสนุนการพัฒนาผู้เรียนและผู้สอน โดยผลลัพธ์จากการพัฒนาจะต้องสอดคล้องกับผลลัพธ์การเรียนรู้ (Learning Outcome) ที่ได้กำหนดไว้ก่อนล่วงหน้า
7. ใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมต่อการใช้งานของผู้เรียนและผู้สอน
8. มุ่งส่งเสริมให้เกิดการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ รวมไปถึงการประเมินตนเอง (Self-assessment) ได้

ไพโรจน์ ตีรณธนากุล , ไพบูลย์ เกียรติโกมล และ เสกสรรค์ แยมพินิจ (2546) อธิบายแนวทางการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับ อี-เลิร์นนิง (E-Learning) ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์ ถือเป็นสื่อการเรียนรู้รายบุคคล ที่ผู้ใช้สามารถเข้าถึงได้ด้วยระบบเทคโนโลยีและการสื่อสารทางอินเทอร์เน็ต ทำให้ไม่มีเงื่อนไขข้อจำกัดด้านเวลาและสถานที่ เป็นการเรียนรู้ตามความสะดวกและอิงความสามารถแต่ละบุคคล ซึ่งควรจะมีคุณสมบัติ ดังนี้

- 1) ให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้ได้ด้วยตนเอง เป็นการตอบสนองธรรมชาติของผู้เรียนที่ไม่ต้องการรอใคร ไม่ชอบถูกบังคับให้หยุดนิ่ง หากการเรียนการสอนบังคับให้ผู้เรียนต้องเรียนไปพร้อมๆ กับคนอื่น โดยที่ผู้เรียนมีความรู้เรื่องนั้นมาบ้างแล้วจะทำให้เกิดความเบื่อหน่าย ไม่อยากเรียนซ้ำ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนเนื้อหาอย่างอิสระ
- 2) ให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ตามระดับความสามารถของตนเอง ผู้เรียนที่มีระดับความสามารถสูงจะเรียนได้เร็ว แต่ผู้เรียนที่มีระดับความสามารถที่ต่ำกว่าย่อมเรียนได้ช้ากว่า ดังนั้นผู้เรียนจะเป็นผู้ควบคุมอัตราความเร็วในการเรียนด้วยตนเอง
- 3) ให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้ตามความสนใจ เนื่องจากผู้เรียนมีความสนใจแตกต่างกัน บางครั้งผู้เรียนมีความสามารถแต่กลับเรียนได้ช้า ปัจจัยสำคัญเกิดจากขาดความสนใจ ขาดแรงจูงใจ หากผู้เรียนมีความสนใจจะทำให้การเรียนรู้ก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว
- 4) ให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้ตามความสะดวกของตนเอง สามารถเลือกเรียนในเวลาใด สถานที่ใดก็ได้ตามแต่สะดวก มีอิสระในการเลือกเนื้อหาได้ด้วยตนเอง ซึ่งมีอยู่หลายวิธี อาทิ สามารถย้อนกลับ หรือข้ามไปเรียนเนื้อหาอื่นได้ทันที มีหัวข้อให้เลือกเรียนได้ตามต้องการ สามารถออกจากบทเรียนได้ตลอดเวลา เป็นต้น
- 5) โปรแกรมจะต้องมีการวินิจฉัย เรียนซ่อมเสริม และการยกเว้น ได้แก่ การทำแบบทดสอบ และวินิจฉัยความรู้ของผู้เรียน หากมีความรู้ไม่เพียงพอ หรือขาดความรู้ส่วนใดส่วนหนึ่ง โปรแกรมต้องจัดบทเรียนซ่อมเสริมให้ หรือนำพาผู้เรียนกลับไปเรียนซ้ำใหม่ได้

ไพโรจน์ ตีรณธนากุล และไพบูลย์ เกียรติโกมล (2541) กล่าวว่า การเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะถูกพัฒนาเป็นสื่อการเรียนการสอนแทนครู หรือ แทนวิทยากร

ผู้ให้การอบรม ซึ่งจะเป็นการอบรมแบบ Self Study Package เป็นรูปแบบของการเรียนรู้ด้วยตนเอง จะมีความยากในการออกแบบและพัฒนาเป็นทวีคูณกว่าการพัฒนาชุดการสอนแบบโมดูลหรือแบบ โปรแกรมที่เป็นตำรา และจะมีบทบาทมากขึ้นเมื่อมีการพัฒนาเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์และการ สื่อสาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่ทำงานบนระบบ อินเทอร์เน็ต (IMMCAI : Interaction Multi Media CAI)

Carey (2009) อธิบายแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์เทคโนโลยีในรูปแบบของ โปรแกรม E-learning ที่ปฏิบัติการบนระบบอินเทอร์เน็ตด้วยภาษา HTML ว่า ภาษา HTML (Hypertext Markup Language) เป็นภาษาที่มีลักษณะของข้อมูลที่เป็นตัวอักษรในมาตรฐานของ รหัสแอสกี (ASCII Code) โดยเขียนอยู่ในรูปของเอกสารข้อความ จึงกำหนดรูปแบบและโครงสร้างได้ ง่าย สามารถแสดงผลได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น ภาพกราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และสามารถ เชื่อมโยงไปยังเว็บไซต์อื่นๆ ได้

ภาษา HTML ได้ถูกพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ HTML 1.0 ในปี 1989 ปัจจุบัน พัฒนาเป็น HTML 4.01 ที่พัฒนาขึ้นเมื่อปี 1999 เป็นรุ่นที่นิยมเขียนกันในปัจจุบัน และรองรับ มาตรฐานภาษา XML (Extensible Markup Language) โดยภาษา HTML สามารถสร้างขึ้นได้จาก โปรแกรมสร้างไฟล์ข้อความทั่วไป อาทิ Windows Notepad หรือ Microsoft Word Processing เป็นต้น สำหรับนามสกุลของไฟล์ HTML จะเป็นไฟล์นามสกุล .htm หรือ .html ซึ่งใช้ในทั้ง ระบบปฏิบัติการยูนิกซ์ (UNIX) และระบบปฏิบัติการ Windows และเรียกใช้งานได้จากเว็บ บราวเซอร์

การเขียนโปรแกรมด้วยภาษา HTML มีส่วนประกอบที่สำคัญอยู่ 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นข้อความที่จะพิมพ์ (HTML Converter) และส่วนที่เป็นคำสั่ง (HTML Editor)

ส่วนที่เป็นข้อความที่จะพิมพ์ ได้แก่ ข้อมูล ข้อความ เนื้อหาบทเรียน ที่ต้องการให้ ปรากฏบนส่วนหน้าเว็บเพจ และ ภายในบทเรียน

ส่วนที่เป็นคำสั่ง ได้แก่ การจัดการรูปร่างและรูปแบบของตัวอักษรหรือเอกสาร จะ เรียกว่า tag และส่วนที่เป็นคำสั่ง tag นี้ จะถูกเขียนอยู่ในเครื่องหมาย < > ทุกคำสั่ง เช่น <br>, <body>, <head> เป็นต้น รูปแบบมาตรฐานในการสร้างเว็บเพจประกอบด้วยคำสั่งหลักอยู่ 4 คำสั่ง ดังนี้

<HTML> .... </HTML> เป็นคำสั่งที่ทำหน้าที่บอกจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของเว็บเพจ

<HEAD> .... </HEAD> เป็นคำสั่งในส่วนของการกำหนดส่วนหัวเรื่องของเว็บเพจ โดยในคำสั่ง HEAD จะมีคำสั่ง <TITLE> .... </TITLE> อยู่ด้วย ซึ่งทำหน้าที่กำหนดข้อความที่แสดง บน Title Bar โดยสามารถกำหนดความยาวของข้อความได้ 64 ตัวอักษร

<BODY> .... </BODY> เป็นคำสั่งในส่วนเนื้อหาของเว็บเพจทั้งหมด

สำหรับแนวทางการออกแบบและพัฒนา**ตัวบทเรียน** หรือที่เรียกว่า **คอร์สแวร์** (Courseware) นั้น มนต์ชัย เทียนทอง (2545) อธิบายว่าการออกแบบคอร์สแวร์ตามวิธีการของนักคอมพิวเตอร์ศึกษาและนักคอมพิวเตอร์มีหลายแนวคิด อาทิ ออกแบบโดยอาศัยแนวคิดบทเรียนสำเร็จรูป แนวคิดของวิศวกรรมซอฟต์แวร์ และ แนวคิดของวิธีการระบบ ทั้งนี้ทั้ง แนวคิดมี 3 สาระสำคัญไม่แตกต่างกันมากนัก เนื่องจากการออกแบบที่มีพื้นฐานมาจากการออกแบบระบบการเรียนการสอน (Instructional System Design) ทั้งนี้ ดังนั้น พัฒนาเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และ แบบทดสอบภายในคอร์สแวร์ จึงยึดพฤติกรรมพึงประสงค์ขั้นสุดท้ายที่ระบุไว้ในวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นหลักเช่นเดียวกับขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ยึดแนวการออกแบบมาตรฐานตาม ADDIE Model เป็นส่วนใหญ่ ทั้งนี้ มนต์ชัย เทียนทอง ออกเป็นขั้นตอนการออกแบบ 10 ขั้นตอน และ ขั้นตอนการพัฒนา 7 ขั้นตอน ดังนี้

#### ขั้นตอนออกแบบ 10 ขั้นตอน ได้แก่

- 1) กำหนดมาตรฐาน (Specify Standards) ของบทเรียน เพื่อให้ได้บทเรียนที่มีคุณภาพทั้งด้านเนื้อหาและระบบปฏิบัติการโดยรวมของโปรแกรมบทเรียนได้แก่ ภาษาที่ใช้ในการควบคุมบทเรียน หน้าจอภาพ ระบบให้ความช่วยเหลือผู้เรียน ระบบการติดต่อสื่อสารอื่นๆ เป็นต้น
- 2) ออกแบบโครงสร้างบทเรียน (Design Course Structure) ด้วยการกำหนดโครงสร้างทางสถาปัตยกรรมแสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่องค์ประกอบอื่นๆ รวมทั้งระบบการจัดการบทเรียนให้สอดคล้องกับคุณสมบัติของบทเรียนที่กำหนดไว้
- 3) ออกแบบโมดูล (Design Module) โดยการจำแนกเนื้อหาการเรียนรู้ออกเป็น ส่วนๆ เรียกว่า โมดูลการเรียนรู้ ตามลักษณะโครงสร้างบทเรียนและปริมาณเนื้อหาที่กำหนด
- 4) ออกแบบรายละเอียดในตัวบทเรียน (Design Lessons) โดยกำหนดรายละเอียดเนื้อหาหลัก เนื้อหาย่อยของบทเรียนแต่ละโมดูลว่าประกอบด้วยเนื้อหา กิจกรรม สื่อการเรียนรู้ กฎ และเงื่อนไขต่างๆ
- 5) เรียงลำดับการเรียนการสอน (Instructional Sequencing) จัดลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหาในบทเรียนแต่ละโมดูล ให้ครบตามขอบเขตของเนื้อหา
- 6) เขียนบทดำเนินเรื่อง (Storyboard) เป็นการเขียนบทดำเนินเรื่องของบทเรียนทั้งหมด ซึ่งจะใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนด้วยระบบนิพจน์บทเรียน หรือ Authoring System ต่อไป

7) วิเคราะห์เนื้อหา (Analyse Content) ที่ต้องการนำเสนอกับผู้เรียนว่ามีลักษณะเช่นไร และจะถ่ายทอด สื่อสารไปยังผู้เรียนในลักษณะใด

8) กำหนดวิธีการวัดและประเมินผล (Specify Assessment) กำหนดรูปแบบการวัดผล การประเมินผล เกณฑ์การพิจารณาประกอบการประเมินผล

9) กำหนดวิธีการจัดการบทเรียน (Specify Management) กำหนดการจัดการจัดการบทเรียนและโปรแกรมในภาพรวมทั้งหมด ได้แก่ การจัดการฐานข้อมูลความรู้ การจัดการข้อมูลส่วนตัวผู้เรียน รวมทั้งการเก็บบันทึกประวัติการใช้งานและผลการเรียนรู้

10) เลือกแหล่งข้อมูล (Select Resource) คัดเลือกเครื่องมือ เทคโนโลยี อุปกรณ์ และสิ่งอำนวยความสะดวกที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาบทเรียน

#### ขั้นพัฒนา 7 ขั้นตอน ได้แก่

1) การพัฒนาบทเรียน (Lesson Development) เป็นการพัฒนาเนื้อหาสาระบทเรียน ให้เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์โดยนำเสนอผ่านจอภาพของคอมพิวเตอร์

2) ทดสอบบทเรียน (Lesson Test) เป็นการทดสอบความสมบูรณ์ของบทเรียนแต่ละโมดูลก่อนที่จะนำทุกโมดูลไปรวมเป็นบทเรียนทั้งระบบ

3) การรวมบทเรียน (Integration) เป็นขั้นตอนการรวมบทเรียนตั้งแต่หน่วยย่อยภายในโมดูล และรวมแต่ละโมดูลเข้าด้วยกันเป็นบทเรียนทั้งระบบ

4) การยอมรับบทเรียน (Acceptance) เป็นการตรวจสอบบทเรียนอีกครั้งหนึ่งหลังกการรวมบทเรียนเป็นระบบแล้ว เพื่อพิจารณาการยอมรับคุณภาพของบทเรียนที่ผลิตขึ้น

5) การผนวกวัสดุการเรียนการสอน (Supplementary Materials) เป็นการใส่บรรจุส่วนเพิ่มเติม ได้แก่ ใบมอบหมายงาน วัสดุการเรียนการสอนอื่นๆ เข้าไปในตัวบทเรียนตามแนวทางที่ออกแบบไว้

6) การผนวกแบบทดสอบ (Supplementary Test) เป็นการบรรจุแบบทดสอบเข้าไปในตัวบทเรียน เพื่อให้บทเรียนมีกระบวนการเรียนรู้ครบถ้วน

7) การพัฒนาระบบจัดการบทเรียน (Management Development) หมายถึง การพัฒนาระบบการจัดการบทเรียนให้มีความสามารถจัดการเรียนการสอนได้ตามความต้องการ

ณัฐกร สงคราม (2553) อธิบายขั้นตอนการออกแบบมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ โดยยึดกระบวนการผลิตวัสดุการเรียนการสอน (Instructional Materials) ซึ่งประสานสัมพันธ์กับองค์ประกอบพื้นฐานของการออกแบบการสอนในกระบวนการออกแบบการเรียนการสอน ตามแนวทาง ADDIE Model แบ่งเป็น ขั้นตอนออกแบบ 3 ขั้นตอน และ ขั้นพัฒนา 3 ขั้นตอน ดังนี้

### ชั้นออกแบบ 3 ขั้นตอน ได้แก่

#### 1) การออกแบบคอร์สแวร์ (Courseware Design)

เริ่มต้นด้วยการกล่าวนำเพื่อสร้างแรงจูงใจในการเรียน บอกวัตถุประสงค์ ทำแบบทดสอบก่อนบทเรียน นำเสนอเนื้อหา และทำแบบทดสอบหลังบทเรียน เรียงตามลำดับจนครบกระบวนการเรียนรู้ ตามหลักการของ Robert Gagne กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การเลือกใช้สื่อ การใช้คำถามระหว่างบทเรียน การตัดสินใจตอบ การเสนอสิ่งเร้า และการใช้ข้อมูลย้อนกลับ การเสริมแรง แบบทดสอบหลังบทเรียน และส่วนอื่นที่เกี่ยวข้อง ตัวบทเรียนที่ได้จากขั้นตอนนี้จะเรียกว่า คอร์สแวร์ ซึ่งหมายถึง ตัวบทเรียนที่พร้อมสำหรับนำไปสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อไป

#### 2) การออกแบบผังงานและบทดำเนินเรื่อง (Flowchart and Storyboard Design)

ผังงาน (Flowchart) หมายถึง แผนภูมิที่แสดงความสัมพันธ์ของบทดำเนินเรื่อง ซึ่งเป็นการจัดลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหาแต่ละส่วนว่าส่วนใดเกี่ยวข้องกับส่วนใดและส่วนใดมาก่อนหลัง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียน

บทดำเนินเรื่อง (Storyboard) หมายถึง เรื่องราวของบทเรียน ประกอบด้วยเนื้อหาที่แบ่งออกเป็นเฟรมตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน โดยร่างเป็นเฟรมย่อยๆ ตั้งแต่เฟรมแรกซึ่งเป็นบทนำเรื่อง จนถึงเฟรมสุดท้าย บทดำเนินเรื่องประกอบด้วยข้อความ ภาพ คำถาม-คำตอบ รวมทั้งรายละเอียดอื่นๆ ในกระบวนการเรียนการสอน มีลักษณะเช่นเดียวกันกับบทสคริปต์ของการถ่ายทำสไลด์หรือภาพยนตร์

#### 3) การออกแบบหน้าจอภาพ (Screen Design)

การออกแบบหน้าจอภาพ เป็นการจัดพื้นที่ของจอภาพของคอมพิวเตอร์ให้เป็นสัดส่วนในการนำเสนอเนื้อหา ภาพ การกำหนดปุ่มควบคุมบทเรียน และส่วนอื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งนับว่าเป็นส่วนสำคัญยิ่งสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จะช่วยสร้างความสนใจไม่เกิดความเมื่อยล้าหรือเบื่อหน่ายโดยง่าย ทั้งนี้เนื่องจากผู้เรียนต้องศึกษาบทเรียนเป็นเวลานาน นอกจากจะเป็นการสร้างความสนใจในบทเรียนแล้ว การจัดหน้าจอภาพที่ดีจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยและคล่องตัว สามารถใช้บทเรียนได้โดยไม่มีอุปสรรคใดๆ

การออกแบบหน้าจอภาพ จะต้องพิจารณาองค์ประกอบของการนำเสนอภาพ เช่น ความละเอียด จำนวนสีที่ใช้ การปฏิสัมพันธ์ การจัดเฟรมแต่ละหน้าจอ (Template) การใช้สี กราฟิก เสียง ภาพเคลื่อนไหว รูปแบบตัวอักษร ขนาด แนวทางการปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน เช่น ใช้แป้นพิมพ์ เม้าส์ จอสัมผัส รวมไปถึงกระบวนการจัดการเกี่ยวกับไฟล์ข้อมูลต่างๆ ภายในคอร์สแวร์

### การพัฒนา 3 ขั้นตอน ได้แก่

#### 1) ขั้นตอนการเตรียมการ (Preparation Phase)

ก่อนที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ต้องเตรียมการทางด้านภาพ ข้อความ และเสียง โดยจัดหาจากแหล่งต่างๆ หรือใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างขึ้นมาแล้วเก็บบันทึกไว้ก่อน เพื่อนำไปใช้พัฒนาบทเรียนในขั้นต่อไป

เมื่อได้ตัวบทเรียนที่อยู่ในรูปของบทดำเนินเรื่องและผังงานแล้ว ในขั้นตอนนี้มักดำเนินการโดยนักคอมพิวเตอร์ที่มีความชำนาญด้านการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์หรือระบบนิพนธ์บทเรียน อย่างไรก็ตามผู้สอนที่มีประสบการณ์ด้านการสอนหรือผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านก็สามารถดำเนินการเองได้ แต่ยังคงมีความจำเป็นรับคำปรึกษาแนะนำการพัฒนาบทเรียนจากนักเทคโนโลยีทางการศึกษาอยู่

#### 2) ดำเนินการสร้างบทเรียน (Develop the Course)

เป็นการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามบทดำเนินเรื่องที่ละเฟรมๆ จนครบทุกเฟรม โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์หรือระบบนิพนธ์บทเรียน หลังจากนั้นจะเป็นการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาแต่ละเฟรมเข้าด้วยกันตามผังงานที่ออกแบบไว้ในขั้นตอนที่ผ่านมา จัดรูปแบบการนำเสนอบทเรียนเขียนโปรแกรมการจัดการบทเรียน และจัดหน้าจอภาพตามที่ต้องการ

ในบางครั้งผู้พัฒนาโปรแกรมสามารถสร้างบทเรียนโดยใช้ระบบนิพนธ์บทเรียนที่มีอยู่โดยทั่วไป เช่น Authorware หรือ Multimedia Toolbooks เนื่องจากโปรแกรมหดงกล่าวนี้ ได้อื้ออำนวยประโยชน์ต่อการพิมพ์ข้อความในส่วนของเนื้อหาเป็นอย่างมาก รวมทั้งการสร้างคำถามระหว่างบทเรียน แบบทดสอบ การประเมินผลคะแนนและการจัดการฐานข้อมูลขั้นต้น เรียกได้ว่าสามารถใช้ระบบนิพนธ์บทเรียนในการจัดการบทเรียนได้ทั้งหมดในปัจจุบันนี้

#### 3) การทำเอกสารประกอบบทเรียน (Documentations)

ได้แก่ คู่มือการใช้งาน คำชี้แจง การแนะนำ และการติดตั้งและบำรุงรักษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสิ่งจำเป็นเพื่อชี้แนะให้ผู้เรียนทราบถึงข้อแนะนำต่างๆ รวมถึงวิธีการติดตั้งบทเรียนเข้ากับคอมพิวเตอร์

นอกจากคอร์สแวร์แล้ว ส่วนสำคัญที่ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะมีความแตกต่างในด้านความชาญฉลาด นั่นคือ ภาษาคอมพิวเตอร์หรือภาษาโปรแกรมเพื่อกำหนดคำสั่งเงื่อนไข กฎเกณฑ์และโปรแกรมบทเรียนทั้งโปรแกรมต่างๆ ที่บรรจุไว้ในคอร์สแวร์ มีผู้กล่าวถึงการนำภาษาคอมพิวเตอร์มาใช้ในโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ไว้ ดังนี้



ศรีไพร ศักดิ์รุ่งพงศากุล และ เจษฎาพร ยุทธนวิบูลย์ชัย, 2549 อธิบายว่า ภาษาคอมพิวเตอรืเป็นภาษาเครื่องหรือที่เรียกว่า Machine Lanaguage เป็นภาษาในยุคที่หนึ่ง (First-generation Language) คำสั่งในภาษาเครื่องจึงเป็นชุดคำสั่งที่ประกอบด้วยตัวเลขของเลขฐานสองที่ใช้และ 0 และ เลข 1 ต่อมาพัฒนาเป็นภาษาในยุคที่สอง (Second-generation Language) ซึ่งใช้รหัสและสัญลักษณ์ที่เรียกว่า “ภาษาแอสเซมบลี” (Assessembly Language)

แต่ภาษาเครื่องและภาษาแอสเซมบลียังมีข้อจำกัดในการพัฒนาโปรแกรม จึงได้มีการพัฒนาภาษาระดับสูง หรือ High-level Language เป็นภาษายุคที่สาม ได้แก่ ภาษาเบสิก ภาษาปาสคาล ภาษาโคบอลและภาษาฟอร์แทรน เป็นชุดคำสั่งที่มีลักษณะเหมือนคำในภาษาอังกฤษ ได้แก่ คำสั่ง “add” เพื่อสั่งให้คอมพิวเตอร์บวก และ คำสั่ง “print” เพื่อให้คอมพิวเตอร์สั่งพิมพ์ นอกจากนี้ยังใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ที่คุ้นเคยในโปรแกรมสำเร็จรูปของไมโครซอฟท์เอ็กเซล (MS.Excel) เช่น เครื่องหมาย \* แทนการคูณ, เครื่องหมาย / แทนการหาร เป็นต้น

สำหรับการกำหนดเงื่อนไขความชาญฉลาดให้กับโปรแกรมบนรีนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ เป็นภาษาโปรแกรมยุคที่สี่ (Forth-generation Language) ซึ่งเป็นคำสั่งภาษาอังกฤษ เช่นเดียวกับภาษายุคที่สาม แต่สามารถสั่งว่าต้องการอะไร (What) โดยไม่ต้องเขียนคำสั่งอธิบายว่าต้องทำอะไร (How) จึงมีความง่าย สะดวก รวดเร็ว ยืดหยุ่นในการประยุกต์ใช้งาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งภาษาที่ใช้ในการเรียกดูข้อมูลจากฐานข้อมูลที่เรียกว่า ภาษาคิวรี (Query Language) เช่น ภาษา SQL (Structured Query Language) ซึ่งเป็นภาษาที่ใช้ในการติดต่อกับฐานข้อมูล ใช้สั่งการให้ฐานข้อมูลกระทำการตามคำสั่งที่ต้องการ ใช้สำหรับการจัดการและควบคุมการติดต่อกับฐานข้อมูลได้โดยสะดวกรวดเร็ว ยิ่งไปกว่านั้นภาษา SQL ยังถูกออกแบบให้ทำงานร่วมกับภาษาอื่นๆ ที่สามารถทำงานเกี่ยวกับการรับข้อมูล การแสดงผล และการคำนวณที่ซับซ้อน ได้เป็นอย่างดี ตัวอย่างประโยคภาษา SQL ได้แก่

#### ประโยคภาษา SQL

```
SELECT      FIRST_N, LAST_N, GPA
FROM        STUDENT
WHERE       GPA > 3.0
ORDER BY    FIRST_N;
```

ปัจจุบันมีการพัฒนาภาษาคอมพิวเตอรื SQL ให้อยู่ในรูปของซอฟต์แวร์เสรี (Open Source Software) ที่มีชื่อว่า MySQL ซึ่งมีความสามารถรองรับระบบปฏิบัติการที่หลากหลาย รองรับโครงสร้างสถาปัตยกรรมภายในโปรแกรมคอมพิวเตอรืที่แตกต่างกันได้ รวมทั้งรองรับรูปแบบ

โปรแกรมทั้งระบบ Linux และ Windows ได้เป็นอย่างดี (Suehring, 2002) ความสามารถของ MySQL ที่เป็นที่ยอมรับ ได้แก่

1) ทำงานบนระบบ WWW. หรือ Web Application ได้เป็นอย่างดี มีความรวดเร็วตอบสนองกับความเร็วของระบบอินเทอร์เน็ต

2) เนื่องจากเป็นซอฟต์แวร์ที่เปิดเผยหลักการหรือแหล่งที่มาของเทคโนโลยีให้บุคคลภายนอกได้ใช้อย่างเสรี ภายใต้เงื่อนไขบางประการที่เปิดโอกาสให้ผู้ใช้ทำการแก้ไข ดัดแปลง และเผยแพร่ซอร์สโค้ดได้ ทำให้ ผู้ใช้งานรวมถึงผู้พัฒนาสามารถนำซอฟต์แวร์มาใช้งาน แก้ไข แจกจ่าย โดยสามารถนำมาปรับปรุงทั้งในลักษณะส่วนตัว หรือในหน่วยงานเอกชนได้ ซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซอนุญาตให้ทุกคนสามารถนำซอฟต์แวร์ไปพัฒนาได้ต่อเนื่อง ตลอดเวลา และมีค่าใช้จ่ายในการพัฒนาที่ถูกลง

3) เป็นซอฟต์แวร์ที่มีความสามารถรองรับข้อมูลได้ไม่จำกัด และ ปรับเข้ากับโครงสร้างทางสถาปัตยกรรมของระบบปฏิบัติการได้หลากหลาย

4) เป็นซอฟต์แวร์ที่มีความใหม่ และ ได้รับความนิยมว่ามีระดับความเสถียรสูง

วัชรภรณ์ สุริยาภรณ์ (2542) อธิบายเทคนิคการเขียนผังงานภายในโปรแกรม บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ เพื่อช่วยให้การจัดลำดับและอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมตามลักษณะภาษาคอมพิวเตอร์ ว่า ผังงาน (Flowchart) คือรูปภาพหรือสัญลักษณ์ที่แทนลำดับ หรือขั้นตอนภายในโปรแกรม ซึ่งจะเป็นเอกลักษณ์แทนความหมายอย่างใดอย่างหนึ่ง โดยทั่วไป ผังงานทางคอมพิวเตอร์แบ่งเป็น 2 ลักษณะคือ ผังงานระบบ (System Flowchart) และ ผังงานโปรแกรม (Program Flowchart)

ผังงานระบบ (System Flowchart) แสดงขั้นตอนการทำงานในระบบย่อยจุดใดจุดหนึ่ง ว่ามีกิจกรรมอะไรบ้างแล้วจะส่งต่อไปยังกิจกรรมอื่นอย่างไร แต่ละจุดจะประกอบด้วยข้อมูลนำเข้า การประมวล และ ผลลัพธ์ (IPI : Input – Process – Output)

ผังงานโปรแกรม (Program Flowchart) แสดงขั้นตอนของคำสั่งที่ใช้ในโปรแกรม โดยนำเอาผังงานระบบแต่ละจุดที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของโปรแกรมมาเชื่อมโยงความสัมพันธ์เข้าด้วยกัน เพื่อให้การทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทั้งหมดทำงานไปด้วยกัน

ผังงานทั้ง 2 ประเภท ถูกจัดเป็นเอกสารประกอบโปรแกรม ซึ่งช่วยในการศึกษาโปรแกรมง่ายขึ้น ไม่ว่าจะโปรแกรมนั้นจะใช้ภาษาคอมพิวเตอร์แบบดั้งเดิม เช่น ภาษาแอสแซมบลี และ ภาษาคอมพิวเตอร์ยุคปัจจุบัน อย่างเช่น MySQL ก็ตาม รวมทั้ง สามารถใช้ผังงานตรวจสอบความถูกต้องของลำดับขั้นตอน หากพบสิ่งผิดปกติในโปรแกรมจะแก้ไขได้สะดวก รวดเร็ว หรือหากต้องการ

บำรุงรักษา เปลี่ยนแปลง แก้ไข ปรับปรุงโปรแกรมให้มีประสิทธิภาพ ก็สามารถทบทวนได้จากผังงานที่ ออกแบบไว้เดิมได้โดยง่าย

สรุปได้ว่าแนวทางที่ใช้ในการออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะนั้น ปัจจัยนำเข้าที่สำคัญคือ ความต้องการและความจำเป็นของผู้ใช้งาน ซึ่งผู้ออกแบบจะต้องได้ข้อมูล ความต้องการจากผู้ใช้งาน การออกแบบจะต้องอิงเนื้อหาที่ต้องการจะถ่ายทอดเป็นหลัก โดยใช้ ภาษาคอมพิวเตอร์ MySQL ออกแบบบทเรียนให้เป็นโปรแกรมที่ผู้ใช้สามารถใช้งานได้ง่าย เป็น โปรแกรมที่สนับสนุนกลยุทธ์การสอนที่เน้นให้ผู้เรียนพัฒนาตนเองและประเมินตนเอง กลไกภายใน โปรแกรมต้องมีการออกแบบอย่างเป็นระบบ ตั้งแต่ การนำข้อมูลเข้า การประมวลผล และการ แสดงผลลัพธ์การเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคการเขียนผังงานแสดงขั้นตอนการทำงานภายในโปรแกรม นอกจากนี้โปรแกรมจะต้องมีความสามารถในการตัดสินใจกำหนดทางเลือกให้ผู้เรียนได้อย่าง เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียนที่แตกต่างกัน ผลลัพธ์จากการเรียนรู้ จะต้องสอดคล้องกับ วัตถุประสงค์ที่ได้ถูกกำหนดไว้ก่อนหน้าแล้ว

## 2.1.4 ปัญญาประดิษฐ์และความเป็นอัจฉริยะ

### ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence)

O'Brian (1999) อ้างถึงใน (ศรีไพโร ศักดิ์รุ่งพงศากุล & เจษฎาพร ยุทธนวิบูลย์ชัย, 2549) ให้คำนิยามว่าปัญญาประดิษฐ์ คือศาสตร์แขนงหนึ่งทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มี พื้นฐานมาจากวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ชีววิทยา จิตวิทยา ภาษาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และ วิศวกรรมศาสตร์ เป้าหมายของปัญญาประดิษฐ์คือ ความพยายามที่จะพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ ทั้ง ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ให้สามารถปฏิบัติงานเหมือนกับมนุษย์หรือเลียนแบบการทำงานของมนุษย์ ตั้งแต่การมองเห็น การฟัง การพูด การเดิน ความคิดและความรู้สึก รวมทั้งเลียนแบบความเป็น อัจฉริยะของมนุษย์ ในด้านต่างๆ ดังต่อไปนี้

- 1) การคิดให้เป็นแบบมนุษย์และมีเหตุผลสนับสนุนความคิดนั้น
- 2) การใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา
- 3) เรียนรู้ ทำความเข้าใจจากประสบการณ์ที่ผ่านมา
- 4) พัฒนาการความรู้ที่มีอยู่เดิม และ นำความรู้เดิมที่มีอยู่มาประยุกต์ใช้
- 5) มีความคิดสร้างสรรค์และมีจินตนาการ
- 6) สามารถจัดการกับสถานการณ์ที่สลับซับซ้อนได้ดี

- 7) ตอบสนองต่อสถานการณ์ใหม่ๆได้รวดเร็ว
- 8) สามารถจดจำความสำคัญของแต่ละสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้
- 9) สามารถจัดการกับข้อมูลสารสนเทศที่มีปริมาณมาก มีความกำกวม มีความไม่สมบูรณ์และมีข้อผิดพลาดได้
- 10) มีพฤติกรรมและมีความสามารถทางตรรกะ ใช้หลักการสมเหตุสมผลที่มีคุณภาพในระดับเดียวกับความคิดของมนุษย์

Coppin (2004) กล่าวว่าปัญญาประดิษฐ์ เป็นแนวทางการศึกษาระบบคอมพิวเตอร์ และทำให้มีการแสดงออกอย่างชาญฉลาด โดยการลอกเลียนแบบพฤติกรรมของสิ่งมีชีวิต เช่น มนุษย์ และ สัตว์ เพื่อแก้ปัญหาที่มีความสลับซับซ้อนแทนมนุษย์

ชูพันธุ์ รัตนโกคา (มปป.) กล่าวว่า ปัญญาประดิษฐ์เป็นแนวทางการพัฒนาด้านคอมพิวเตอร์ ที่ทำให้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สามารถคิด ตัดสินใจได้ใกล้เคียงมนุษย์ ด้วยการกำหนดเงื่อนไขเชิงตรรกะทำให้ระบบคอมพิวเตอร์มีความสามารถในการตัดสินใจ วิเคราะห์ปัญหา เพื่อแก้ไข ปัญหาแทนมนุษย์ได้อย่างรวดเร็วและไม่มีข้อผิดพลาด

อุราพร ศุขะทัต (2550) ระบุว่า ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) หรือเรียกชื่อย่อว่า เอไอ (AI) แบ่งออกเป็น 4 ลักษณะ ได้แก่

1) ระบบที่คิดเหมือนมนุษย์ (Systems that think like humans)

ระบบที่คิดเหมือนมนุษย์ หมายถึง การที่มนุษย์พยายามที่จะทำให้คอมพิวเตอร์คิดได้ เป็นเครื่องจักรที่มีสติปัญญา มีความรู้สึกนึกคิดได้เหมือนดังมนุษย์ กลไกที่เกี่ยวข้องกับความคิดมนุษย์ เกี่ยวข้องกับการคิด การตัดสินใจ การแก้ปัญหา การเรียนรู้ เป็นต้น (Luger,1989)

2) ระบบที่กระทำเหมือนมนุษย์ (Systems that act like humans)

ระบบที่กระทำได้เหมือนมนุษย์ หมายถึง การที่มนุษย์พยายามสร้างเครื่องจักรคอมพิวเตอร์กระทำในสิ่งที่มนุษย์ทำและสามารถทำได้ดีกว่าที่มนุษย์ทำ เกี่ยวข้องกับสื่อสารได้ด้วยภาษามนุษย์ แปลงข้อความเป็นคำพูด แปลงคำพูดเป็นข้อความ ใช้อุปกรณ์รับภาพ รับการสัมผัส แล้วนำไปประมวลผล เคลื่อนไหวได้คล้ายมนุษย์ เช่น หุ่นยนต์ช่วยงานในโรงงาน บ้าน สำนักงาน เรียนรู้ได้ด้วยการตรวจนับรูปแบบเหตุการณ์แล้วปรับตัวเองสู่สิ่งแวดล้อมใหม่ พัฒนาความชาญฉลาดของตัวเองให้มากยิ่งขึ้นได้ด้วยตัวเองตามสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป

### 3) ระบบที่คิดอย่างมีเหตุผล (Systems that think rationally)

ระบบที่คิดอย่างมีเหตุผล หมายถึง การที่คอมพิวเตอร์พยายามเรียนรู้และพัฒนาความสามารถโดยผ่านการวิธีการคำนวณอย่างเป็นเหตุเป็นผล

### 4) ระบบที่กระทำอย่างมีเหตุผล (Systems that think rationally)

ระบบการกระทำที่มีเหตุผล หมายถึง การที่คอมพิวเตอร์แสดงความสามารถออกมาเป็นพฤติกรรมที่สะท้อนถึงระดับของสติปัญญาที่คล้ายกับการแสดงออกซึ่งสติปัญญาของมนุษย์

กรีซ สมกันธา (2546) กล่าวว่า ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) หมายถึง ระบบคอมพิวเตอร์ที่ถูกพัฒนาให้มีความสามารถที่จะเรียนรู้ ใช้เหตุผล พัฒนาและปรับปรุงข้อบกพร่องของตนให้ดีขึ้น หรือกล่าวได้ว่าเป็นการพัฒนาให้ระบบคอมพิวเตอร์มีลักษณะการทำงานใกล้เคียงกับระบบการประมวลผลและการตอบสนองของมนุษย์ที่มีต่อสถานการณ์ต่างๆ เพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถปฏิบัติงานแทนที่มนุษย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ศรีไพร ศักดิ์รุ่งพงศากุล และ เฉษฐาพร ยุทธนวิบูลย์ชัย (2549) แบ่งลักษณะของปัญญาประดิษฐ์ได้เป็น 3 ประเภทหลัก คือ Cognitive Science , Robotics Applications และ Natural Interface Application

สำหรับการประยุกต์ปัญญาประดิษฐ์มาใช้ในการเรียนรู้และการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ส่วนใหญ่จะอยู่ในกลุ่มของ Cognitive Science เป็นลักษณะของปัญญาประดิษฐ์ที่พัฒนาจากพื้นฐานของชีววิทยา ประสาทวิทยา จิตวิทยา คณิตศาสตร์ จึงทำให้ปัญญาประดิษฐ์มีความสามารถในการประมวลผลข้อมูลสารสนเทศเลียนแบบมนุษย์ ได้แก่

1) ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) เป็นระบบที่ช่วยในการแก้ไขปัญหา หรือช่วยตัดสินใจ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการความรู้ และจะถูกออกแบบให้ช่วยตัดสินใจโดยเลียนแบบวิธีการคิดของผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์ ระบบผู้เชี่ยวชาญจัดเป็นลักษณะของปัญญาประดิษฐ์ที่มีการปฏิบัติและติดตั้งไว้ใช้งานในคอมพิวเตอร์มากที่สุด โดยระบบจะทำการโต้ตอบกับผู้ใช้ มีการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อความกระจ่าง มีการให้ข้อเสนอแนะและช่วยเหลือ ช่วยตัดสินใจ ซึ่งทำงานคล้ายกับว่าเป็นมนุษย์คนหนึ่งที่มีความเชี่ยวชาญในเรื่องนั้นๆ โดยเฉพาะ ผู้เชี่ยวชาญในที่นี้อาจเป็นได้ทั้งผู้เชี่ยวชาญการบริหาร ผู้เชี่ยวชาญด้านภาษี ผู้เชี่ยวชาญด้านการแปลภาษา เป็นต้น

2) ระบบเครือข่ายนิวรอน (Neural Network) ซึ่งเป็นระบบที่ออกแบบให้เลียนแบบการทำงานของสมองมนุษย์ ด้วยการเริ่มจากรูปแบบที่เป็นต้นแบบหรือตัวอย่าง หลังจากนั้นระบบจะโปรแกรมตัวเองโดยอัตโนมัติในการหาคำตอบ ยิ่งได้รับข้อมูลมากเท่าไร ระบบจะจำลองคำตอบได้มากเท่านั้น ระบบเครือข่ายนิวรอนจะแตกต่างจากระบบผู้เชี่ยวชาญตรงที่ระบบนิวรอนไม่ได้

เลียนแบบความชาญฉลาดของมนุษย์ ตัวอย่างระบบเครือข่ายนิเวศน์ที่ใช้ทางการแพทย์และวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ระบบการวิเคราะห์ข้อมูลทางการเงิน ระบบวิเคราะห์ความผิดปกติของเซลล์มนุษย์ เพื่อหาเซลล์มะเร็ง เป็นต้น

3) เอเจนต์ชาญฉลาด (Intelligent Agent) เป็นการประยุกต์ปัญญาประดิษฐ์มาพัฒนาเป็นซอฟต์แวร์ที่ทำงานอยู่เบื้องหลังของการทำงานเฉพาะอย่าง ที่ทำงานซ้ำๆ สามารถคาดเดาได้ง่าย เช่น การลบบีเมลที่ไม่ต้องการทิ้งไป การค้นหาข้อมูลจากเว็บไซต์ การจัดตารางนัดหมาย การเตือนเมื่อถึงเวลานัดหมาย รวมทั้ง โปรแกรมวิซาร์ด (Wizard) ในโปรแกรมไมโครซอฟต์ออฟฟิตด้วย

4) ระบบการเรียนรู้ (Learning System) เป็นระบบที่สามารถพัฒนาพฤติกรรมของระบบเองด้วยการพัฒนาจากข้อมูลที่ระบบได้รับในระหว่างการทำงานประมวลผล เช่น การเล่นเกมหมากรุกของเครื่องคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

การประยุกต์ปัญญาประดิษฐ์มาใช้กับระบบผู้เชี่ยวชาญ จะประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนฐานความรู้ (Knowledge Based) และ ส่วนโปรแกรมของระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System Software)

ส่วนฐานความรู้ (Knowledge Based) เป็นส่วนความรู้ของผู้เชี่ยวชาญซึ่งเก็บไว้ในฐานข้อมูลของระบบ ความรู้ในที่นี้ รวมไปถึงข้อมูล ข้อเท็จจริง และ กฎที่ผู้เชี่ยวชาญใช้ในการตัดสินใจ

ส่วนโปรแกรมของระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System Software) โดยทั่วไปแบ่งเป็น 2 ส่วนย่อยคือ ส่วนที่ใช้ในการประมวลผลความรู้จากฐานความรู้ และ ส่วนที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารกับผู้ใช้ ดังนั้น ระบบผู้เชี่ยวชาญจึงทำหน้าที่เสมือนที่ปรึกษาให้กับผู้ใช้ โดยระบบจะถามคำถามผู้ใช้แล้วไปค้นหาคำตอบและกฎที่ใช้ในการหาคำตอบจากความรู้ที่มีอยู่ในฐานความรู้ จากนั้นจึงให้คำตอบในลักษณะของที่ปรึกษา พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจด้วย

### ขอบเขตความชาญฉลาดในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ

ความชาญฉลาดในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะนั้น มีการกล่าวถึงทั้งในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ (ICAI : Intelligent Computer Assisted Instruction) โดยตรงและในระบบทบทวนแบบอัจฉริยะ (ITS : Intelligent Tutoring System) จากนักวิชาการหลายท่านทั้งต่างประเทศและในประเทศ ซึ่งเป็นการกล่าวถึงความชาญฉลาดไปในแนวทางเดียวกันที่สอดคล้องกับลักษณะของปัญญาประดิษฐ์ในด้านการคิดที่เหมือนมนุษย์ การคิดอย่างมีเหตุผล และ การกระทำอย่างมีเหตุผล ซึ่ง (ภิญญาพัชญ์ กาวินคำ, 2549) ได้รวบรวมไว้ มีดังต่อไปนี้

Beverly Wolf (1988) ระบุว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะจะต้องมีการจัดสภาพแวดล้อมที่จัดหาห้องทดลองระดับโลกที่ผู้เรียนสามารถสร้างและทดสอบความเชื่อของผู้เรียน และจะต้องเป็นเสมือนคู่คอมพิวเตอร์ที่ช่วยเหลือให้คำแนะนำผู้เรียน

Sleeman and Brown (1982) ระบุขอบเขตความชาญฉลาดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะจะต้องสามารถวินิจฉัยผู้เรียนได้อย่างถูกต้อง แม่นยำในเรื่องของโครงสร้างความรู้ ทักษะ หรือสไตล์การปฏิบัติมากกว่าที่จะกำหนดการตอบสนองไว้ล่วงหน้าที่จะตัดสินใจว่าจะทำอะไรต่อไป รวมทั้งสามารถประยุกต์การสอนที่สอดคล้องกับการวินิจฉัยไปก่อนหน้านี้แล้ว

Lee Gugerty (1993) ระบุว่า เมื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะค้นพบความผิดพลาดของผู้เรียน ระบบจะวินิจฉัยผู้เรียนด้านความรู้ ว่าสิ่งใดถูก สิ่งใดผิด สิ่งที่ขาดหายไป ประยุกต์ใช้การสอนที่เข้ากับความรู้ของผู้เรียนที่ปรากฏ ผ่านการเลือกปัญหา การบอกใบ้ การให้ข้อมูลป้อนกลับ และ การสอน

Shute and Psocka (1996) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะจะต้องมีสภาพแวดล้อมการเรียนที่เต็มไปด้วยการตั้งใจ มีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ และเสนอการตัดสินใจอย่างเป็นพลวัตรเกี่ยวกับยุทธศาสตร์การเรียนรู้ และมีวิธีการควบคุมอย่างเหมาะสม

Sleeman and Brown (1982) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะจะต้องมีความฉลาดในสิ่งเหล่านี้คือ กลไกที่เลียนแบบกระบวนการคิดของฐานความเชี่ยวชาญ ผู้ให้คำแนะนำ และผู้เรียน

Wes Regian (1992) อธิบายว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะจะต้องมีปฏิสัมพันธ์เกี่ยวกับการสอนเป็นรายบุคคล มีความเฉพาะเจาะจงเปลี่ยนแปลงไปตามช่วงเวลาที่เกิดประสิทธิภาพเท่าที่จะเป็นไปได้ ลักษณะการสอนมักเป็นแนวการสอนตามหลักการทางพุทธิปัญญา (Cognitive Science) ความสามารถอย่างน้อยที่สุด นั่นคือ การให้เหตุผลป้อนกลับแก่ผู้เรียน ซึ่งจะต้องเกิดขึ้นในช่วงเวลาที่เป็นปัจจุบันในขณะนั้นมากกว่าที่จะเป็นการเตรียมการไว้ก่อนล่วงหน้า

David (2010) อธิบายขอบเขตความชาญฉลาดของปัญญาประดิษฐ์ว่า การนำปัญญาประดิษฐ์มาใช้กับระบบคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ ทำให้เกิดความชาญฉลาดในโปรแกรมฝึกอบรมที่แสดงได้อย่างเด่นชัด 2 ด้าน คือ ด้านการวินิจฉัย และ ด้านการตัดสินใจสอนเสริม

ด้านการวินิจฉัย เป็นการประมวลผลจากเงื่อนไขความถูกต้องหรือความผิดพลาดที่ถูกกำหนดไว้ก่อนแล้วล่วงหน้า เมื่อผู้เรียนทำคำตอบที่คลาดเคลื่อนไปจากที่ระบบกำหนดไว้ จะทำให้รู้ว่าผู้เรียนรู้อะไร และ ไม่รู้อะไรบ้าง นอกจากการได้ทราบข้อมูลโมทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียนแล้ว การตอบสนอง ป้อนกลับและรายงานการวินิจฉัยในทันทีทันใดก็เป็นสิ่งที่จะเป็นไปได้ด้วยเช่นเดียวกัน

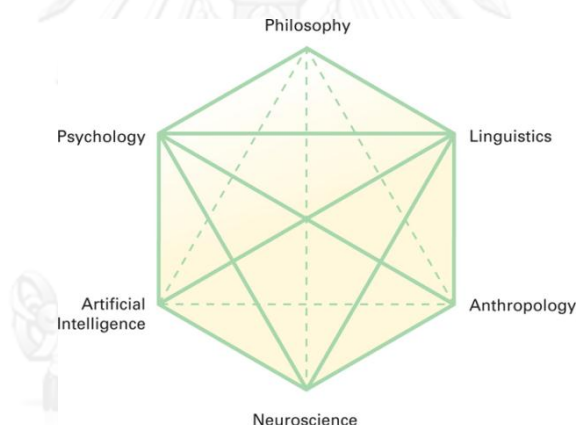
ด้านการตัดสินใจสอนเสริม หรือ บางครั้งเรียกว่า ระบบสอนเสริมอัจฉริยะด้วยปัญญาประดิษฐ์นั้น ระบบจะตั้งคำถามให้ผู้เรียนตอบ โดยคำถามเหล่านั้นได้กำหนดเงื่อนไขความสัมพันธ์กับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ และเส้นทางการเรียนรู้ในกลยุทธ์การสอน ไว้เป็นที่เรียบร้อยแล้ว เมื่อผู้เรียนตอบผิดพลาด ระบบจะประมวลผลและค้นหาทางเลือกที่เหมาะสมกับผู้เรียนเป็นรายบุคคล พร้อมกับเตรียมขั้นตอนการเรียนรู้เพื่อให้บรรลุผลลัพธ์การเรียนรู้ขั้นต่อไปไว้ให้กับผู้เรียนด้วย

การที่ปัญญาประดิษฐ์สามารถประมวลผล วินิจฉัย และตัดสินใจสอนเสริมได้ตามที่ต้องการ เกิดขึ้นจากการที่นักพัฒนาซอฟต์แวร์ได้เตรียมข้อมูลที่เกี่ยวข้องรองรับไว้ในฐานข้อมูลความรู้ (Data and Knowledge) ดังนี้

- 1) เนื้อหาสาระที่ต้องการจะสอน วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม กลยุทธ์การสอน และคลังข้อสอบ
- 2) ผลของการกระทำที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับระบบ ตั้งแต่เริ่มทำการลงทะเบียนจนกระทั่งเรียนรู้ครบถ้วนสมบูรณ์ ผลการกระทำได้แต่ ผลการเลือกคำตอบ ระยะเวลาการเรียนรู้แต่ละบท จำนวนครั้งที่เรียนทบทวน จำนวนครั้งที่เรียนซ้ำ ซึ่งข้อมูลดังกล่าวถูกบันทึกไว้และสามารถเรียกขึ้นมาแสดงผลให้ผู้เรียนรับทราบได้ตลอดเวลา แม้ว่าผู้เรียนจะหลงลืมสิ่งที่ตนได้กระทำไปแล้วก็ตาม
- 3) ข้อมูลอ้างอิงเกี่ยวกับประวัติการใช้งานของผู้เรียนที่ระบบเฝ้าติดตาม สังเกตและจดบันทึกไว้ ได้แก่ ข้อมูลลงทะเบียน ประวัติการใช้งานโปรแกรม จำนวนครั้งที่เข้าใช้งานโปรแกรม ข้อมูลการร้องขอความช่วยเหลือ เป็นต้น
- 4) เงื่อนไขที่นักออกแบบและพัฒนาโปรแกรมเป็นผู้กำหนดให้เหมาะสม เช่น การให้ความสำคัญอย่างสมดุล กับ ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ เน้นการเรียนรู้เป็นหลัก หรือ คำนึงถึงเวลา การเรียนรู้ที่เหมาะสม หรือ คำนึงถึงความน่าสนใจของบทเรียน คำนึงถึงความน่าเบื่อหน่ายจากการเรียนซ้ำ ทำข้อสอบซ้ำ เป็นต้น



Juse Luis Bermudez (2010) กล่าวว่า ความชาญฉลาดของปัญญาประดิษฐ์ มีความสัมพันธ์โดยตรงกับการพัฒนาการทางสติปัญญา (Cognitive Science) ของสมองมนุษย์ โดยตรงเนื่องจากการกำหนด กฎ เกณฑ์ กติกา ในคอมพิวเตอร์ถูกจำลอง ลอกเลียนแบบมาจากวิธีคิดที่เกิดจากมันสมองของมนุษย์ โดยใช้การบันทึกข้อมูล การประมวลผลข้อมูล การวิเคราะห์ค่าสถิติของข้อมูล และการแปลความเพื่อตัดสินใจอย่างใดอย่างหนึ่ง เพื่อตอบสนองในรูปของ การทดสอบสมมติฐาน และการเชื่อมโยงเครือข่ายความรู้กับโปรแกรมอื่นๆ ที่นำมาประกอบเข้าด้วยกันในระบบ โดยใช้รูปแบบความสามารถทางสติปัญญา (Cognitive ability model) เป็นพื้นฐานการกำหนดชุดคำสั่งและชุด กฎ เกณฑ์ การตัดสินใจ โดยแสดงผลของการบันทึก ประมวลผล วิเคราะห์ แปลความ ออกเป็น ตัวเลข และ สัญลักษณ์ ที่ผู้ใช้สามารถนำไปแปลความ อภิปรายผลเป็นภาษาที่สื่อสารเข้าใจกันต่อไปได้ ซึ่งมีความสัมพันธ์โดยตรงกับศาสตร์ด้านสมอง ศาสตร์ด้านภาษาและศาสตร์ด้านจิตวิทยา ดังแสดงตามรูปภาพที่ 6



รูปภาพที่ 6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัญญาประดิษฐ์กับวิทยาการแขนงอื่น

ที่มา : The Sloan Foundation's Report, 1978 อ้างอิงใน Juse Luis Bermudez, 2010

Moore (1984) อธิบายว่า ความชาญฉลาด หรือ ความเป็นอัจฉริยะของปัญญาประดิษฐ์ ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ แสดงความเป็นเหตุเป็นผลเหมือนดังวิธีคิดของมนุษย์ด้วยการกำหนดชุดคำสั่งโดยใช้การแสดงความคิดอย่างมีเหตุผลตามหลักตรรกะ (logic) อยู่ในรูปของสัญลักษณ์ (Symbol) แทนข้อความเชิงพรรณนา (Statement) ตัวเชื่อมพื้นฐานทางตรรกศาสตร์ มีดังนี้

- 1) “และ” (conjunction) แทนด้วยสัญลักษณ์  $\wedge$
- 2) “หรือ” (disjunction) แทนด้วยสัญลักษณ์  $\vee$
- 3) “ถ้า...แล้ว...” (implication) แทนด้วยสัญลักษณ์  $\rightarrow$

4) “ก็ต่อเมื่อ” (bi-conditional) แทนด้วยสัญลักษณ์  $\leftrightarrow$

5) “นิเสธ” (negation) หมายถึง ไม่ หรือ Not แทนด้วยสัญลักษณ์  $\sim$

ชูพันธุ์ รัตนโกศา (มปป.) อธิบายว่า ปัญญาประดิษฐ์ แสดงขอบเขตของความชาญฉลาดด้วยการกระทำแบบมีตรรกะ ซึ่งหมายถึง ศาสตร์ที่ว่าด้วยการหาเหตุและผลด้วยวิธีการต่างๆ อย่างมีรูปแบบและระบบที่ชัดเจน โดยการพิสูจน์จากข้อมูลและเท็จจริง (Fact and Data) ในรูปของข้อมูลดิบที่ยังไม่ได้รับการประมวลผล แล้วทำการแปลงข้อมูลและเท็จจริง ให้เป็นสารสนเทศ (Information) ซึ่งเป็นข้อมูลที่ผ่านการประมวลผลและถูกจัดการให้มีความถูกต้องและทันสมัย จากนั้นจึงคัดเลือกสารสนเทศที่เก็บบันทึกสะสมไว้นำไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ตามความต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเรียกว่า องค์กรความรู้ (Knowledge) ทั้งนี้ ข้อมูลสารสนเทศ และ องค์กรความรู้ดังกล่าวนี้ เป็นส่วนสำคัญของปัญญาประดิษฐ์ ที่โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะนำไปใช้เป็นข้อมูลประกอบการคิดหรือตัดสินใจอย่างมีเหตุผลต่อไป

Coppin (2004) อธิบายว่า การวิจัยเกี่ยวกับการนำปัญญาประดิษฐ์มาใช้งานในศตวรรษที่ 21 จะแพร่กระจายอย่างกว้างขวางไปยังธุรกิจและงานวิชาการแขนงต่างๆ ได้แก่ การศึกษาและฝึกอบรม วงการแพทย์ เกมคอมพิวเตอร์ อุตสาหกรรมรถยนต์ อุตสาหกรรมภาพยนตร์ เทคโนโลยีเพื่อการสื่อสาร และเป็นกลไกสำคัญในโปรแกรมซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ซึ่งมีส่วนเกี่ยวข้องกับการใช้ชีวิตประจำวันของมนุษย์อีกมากมาย

สำหรับนักวิจัยด้านการศึกษาของไทยได้ระบุความชาญฉลาดหรือความเป็นอัจฉริยะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะไว้ ดังต่อไปนี้

กฤษมันต์ วัฒนานรงค์ (2536) กล่าวว่า ปัญญาประดิษฐ์ส่วนใหญ่ที่นำมาใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ จึงอยู่ขอบเขตความชาญฉลาดทางการกระทำอย่างมีเหตุผล ซึ่งหมายถึง เอเจนต์ที่มีปัญญา สามารถกระทำอย่างมีเหตุผลเพื่อบรรลุเป้าหมายที่ได้ตั้งไว้ เช่น เอเจนต์ในระบบขับรถอัตโนมัติ ที่มีเป้าหมายว่าต้องไปถึงเป้าหมายในระยะทางที่สั้นที่สุด ต้องเลือกเส้นทางที่ไปยังเป้าหมายที่สั้นที่สุดที่เป็นไปได้ จึงจะเรียกได้ว่าเอเจนต์กระทำอย่างมีเหตุผล อีกตัวอย่างเช่น เอเจนต์ในเกมหมากรุก ที่มีเป้าหมายว่าต้องเอาชนะคู่ต่อสู้ ก็ต้องเลือกเดินหมากที่จะทำให้คู่ต่อสู้แพ้ให้ได้ เป็นต้น

ชุมพวงศ์ ไทยอุปถัมภ์ (2547) สรุปงานวิจัยว่า สิ่งที่สะท้อนความเป็นอัจฉริยะอยู่ในการเลียนแบบความคิดของมนุษย์ สติปัญญาหรือความฉลาดนั้น คือ ความสามารถในการคิดคำนวณ

หรือ การทำงาน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายต่างๆ เทียบเท่ากับสติปัญญามนุษย์ สัตว์ และเครื่องจักรบางชนิด คำนิยามที่แน่นอนของคำว่า Intelligence นั้น ในปัจจุบันยังไม่มี เนื่องจากปัญหาที่ประสบอยู่ในขณะนี้คือ ยังไม่สามารถระบุได้ว่าขั้นตอนใดในการทำงานของคอมพิวเตอร์ที่เราจะเรียกได้ว่า ความฉลาด ปัจจุบันนักวิจัยเข้าใจกลไกการทำงานเป็นเพียงบางส่วนเท่านั้น ยังไม่ใช่ขอบเขตความชาญฉลาดทั้งหมด และจากการวิจัยพบว่าในการทำให้คอมพิวเตอร์เข้าใจได้เป็นอย่างดีนั้น มีขั้นตอนที่สลับซับซ้อนมาก โปรแกรมที่ถูกเลือกมาบางตัวก็เป็นเพียงบางส่วนของความฉลาดเท่านั้น

ภิญญาพัชญ์ กาวินคำ (2549) ระบุว่า ขอบเขตความเป็นอัจฉริยะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะในการให้คำปรึกษา มีลักษณะการกระโดดโดยอัตโนมัติในการวิเคราะห์การติดต่อสื่อสาร การวินิจฉัย และการนำเสนอสิ่งที่เหมาะสมกับผลการวินิจฉัย

ศรีไพร ศักดิ์รุ่งพงศากุล และ เจษฎาพร ยุทธนวิบูลย์ชัย (2549) อธิบายเพิ่มเติมว่า ความชาญฉลาดของปัญญาประดิษฐ์ที่นำไปประยุกต์ใช้ในระบบผู้เชี่ยวชาญจะช่วยให้เกิดประโยชน์ด้านความชาญฉลาด ดังต่อไปนี้

- 1) ปัญญาประดิษฐ์ช่วยในเก็บความรู้ของผู้เชี่ยวชาญด้านใดด้านหนึ่งโดยเฉพาะไว้ ทำให้ไม่สูญเสียความรู้ และสามารถนำความรู้ที่นั้นกลับมาใช้งานเพื่อผู้เชี่ยวชาญออกจากองค์กร หรือผู้เชี่ยวชาญไม่อาจปฏิบัติหน้าที่ได้
- 2) ปัญญาประดิษฐ์ช่วยขยายขีดความสามารถในการตัดสินใจให้ผู้ใช้งานจำนวนมากพร้อมๆกันได้
- 3) ปัญญาประดิษฐ์ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลให้กับผู้ใช้ระบบในการตัดสินใจได้เป็นอย่างมาก
- 4) ปัญญาประดิษฐ์ช่วยให้การตัดสินใจแต่ละครั้งมีความใกล้เคียงกัน และไม่ขัดแย้งกัน
- 5) ปัญญาประดิษฐ์ช่วยลดการพึ่งพาบุคคลใดบุคคลหนึ่ง

อรุราพร ศุขะทัต (2550) ระบุว่า ในการนำทฤษฎีปัญญาประดิษฐ์ (AI) ไปใช้กับการปรับการสอนเทศการเรียนตามความสนใจของผู้เรียนในสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนผ่านเว็บ ที่เรียกว่า A Tutor ระบุว่าความอัจฉริยะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องสามารถสืบค้นสารสนเทศการเรียนตามระดับความรู้ความเข้าใจและพฤติกรรมของผู้เรียนได้ ซึ่งระบบจะต้องแนะนำแหล่งเรียนรู้ที่เหมาะสมกับพฤติกรรมผู้เรียน นอกจากนี้ ระบบยังต้องมีความสามารถในการจัดการคลังความรู้ที่มีอยู่จำนวนมากเพื่อสนับสนุนกลยุทธ์การสอนได้อย่างเหมาะสม

จากขอบเขตความชาญฉลาด หรือ ความเป็นอัจฉริยะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะ ที่พัฒนาขึ้นจากหลักการปัญญาประดิษฐ์ที่นักวิชาการ ผู้เชี่ยวชาญคอมพิวเตอร์ และ นักวิจัย ทั้งในประเทศและต่างประเทศดังกล่าวข้างต้น สรุปประเด็นสำคัญเพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางการพัฒนา นวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะด้านการออกแบบการเรียนการสอนสำหรับครู อาชีวศึกษา ได้ 4 ประเด็น คือ ความหมายของปัญญาประดิษฐ์ ลักษณะของปัญญาประดิษฐ์ที่นำมาใช้ ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ ขอบเขตความชาญฉลาดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ และ ภาษาโปรแกรมที่ใช้กำหนดคำสั่งให้แสดงความชาญฉลาด มีรายละเอียด ดังนี้

### 1) ความหมายของปัญญาประดิษฐ์

ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) หมายถึง ระบบคอมพิวเตอร์ทั้งฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์พัฒนาให้มีความสามารถด้านพุทธิปัญญา (Cognitive Science) ให้สามารถปฏิบัติงาน เหมือนกับมนุษย์หรือเลียนแบบการทำงานของมนุษย์ รวมทั้งเลียนแบบความเป็นอัจฉริยะของมนุษย์ ที่จะเรียนรู้ ใช้เหตุผล พัฒนาและปรับปรุงข้อบกพร่องของผู้ใช้ให้ดีขึ้น

### 2) ลักษณะของปัญญาประดิษฐ์ที่นำมาใช้ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ

ลักษณะของปัญญาประดิษฐ์ที่นำมาใช้ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ ที่เหมาะสม กับทางการพัฒนานวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะด้านการออกแบบการเรียน การสอนสำหรับครูอาชีวศึกษา มี 3 ลักษณะ คือ ระบบที่คิดเหมือนมนุษย์ (Systems that think like humans) ระบบที่คิดอย่างมีเหตุผล (Systems that think rationally) และ ระบบที่กระทำอย่าง มีเหตุผล (Systems that think rationally)

### 3) ขอบเขตความชาญฉลาดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ

ขอบเขตความเป็นอัจฉริยะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ ที่เหมาะสมกับ ทางการพัฒนานวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะด้านการออกแบบการเรียน การสอนสำหรับครูอาชีวศึกษา ซึ่งเกิดจากการนำเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ มาใช้กับการออกแบบบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบดั้งเดิม ให้มีความเป็นอัจฉริยะ หรือเป็นการเพิ่มความชาญฉลาดให้กับ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบดั้งเดิม เรียงตามลำดับ คือ ความชาญฉลาดด้านการวินิจฉัย ความชาญฉลาดด้านการมีปฏิสัมพันธ์ ความชาญฉลาดด้านการตัดสินใจ ความชาญฉลาดด้านการ ป้อนกลับ และความชาญฉลาดด้านการแนะนำช่วยเหลือ โดยมีรายละเอียดของความชาญฉลาด ทั้ง 5 ด้าน ได้ ดังต่อไปนี้

3.1) ความชาญฉลาดด้านการวินิจฉัย (Diagnosis) หมายถึง ความเชี่ยวชาญในการ เปรียบเทียบระดับความรู้ของผู้เรียนกับเกณฑ์ที่กำหนดหรือสร้างเงื่อนไขเอาไว้ล่วงหน้า สามารถ ค้นพบความผิดพลาด หรือสิ่งที่คลาดเคลื่อนไปจากเกณฑ์วินิจฉัยที่ระบบได้กำหนดไว้ สามารถค้นพบ

ได้ว่าผู้เรียนรู้อะไร ไม่รู้อะไรและสิ่งใดที่ขาดหายไป และมีความโดดเด่นในการวินิจฉัยด้านพุทธปัญญา (Wolf, 1988) (Gugerty, 1993) (Region, 1992) (ศรีไพร ศักดิ์รุ่งพงศากุล & เจษฎาพร ยุทธนวิบูลย์ชัย, 2549) (อุราพร ศุขะทัต, 2550)

3.2) ความชาญฉลาดด้านปฏิสัมพันธ์ (Interaction) หมายถึง การติดต่อสื่อสารแบบสองทิศทางกับผู้เรียน ตั้งแต่ผู้เรียนได้เริ่มเข้ามาในระบบและการมีปฏิริยาโต้ตอบระหว่างที่ผู้เรียนกำลังใช้บทเรียนอยู่ ลักษณะของการมีปฏิสัมพันธ์อยู่ในรูปของ การคลิกเมาท์ การเคาะ การพิมพ์ ข้อความ ตัวเลข การบอกไป และการแสดงภาพ เป็นต้น (Gugerty, 1993) (อุราพร ศุขะทัต, 2550)

3.3) ความชาญฉลาดด้านการตัดสินใจ (Decision) หมายถึง การตัดสินใจคัดเลือก ยุทธศาสตร์การสอนที่มีความเหมาะสมกับประเภทของผู้เรียน และการตัดสินใจปรับเนื้อหาในบทเรียนให้เป็นไปตามระดับความรู้ของผู้เรียนในขณะที่ใช้บทเรียน โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์การวินิจฉัย และอาศัยเนื้อหาที่บรรจุอยู่ฐานความรู้ที่ระบบจัดเก็บมาปรับใช้กับผู้เรียน (Sleeman, 1996) (อุราพร ศุขะทัต, 2550) (ศรีไพร ศักดิ์รุ่งพงศากุล & เจษฎาพร ยุทธนวิบูลย์ชัย, 2549) และ (ฤกษ์มันต์ วัฒนารรงค์, 2536)

3.4) ความชาญฉลาดด้านการป้อนกลับ (Feedback) หมายถึง สิ่งที่ระบบสะท้อนให้ผู้เรียนรับทราบผลลัพธ์และเหตุผลของการกระทำที่ผู้เรียนได้ตัดสินใจกระทำไปแล้ว การป้อนกลับอาจจะอยู่ในรูปของภาพ ข้อความ เสียง ในขณะที่ปัจจุบันที่ผู้เรียนกำลังใช้บทเรียนหรือการแสดงผลลัพธ์สุดท้ายที่ผู้เรียนได้กระทำไปแล้วก็ได้ (Region, 1992) (อุราพร ศุขะทัต, 2550)

3.5) ความชาญฉลาดด้านการให้คำแนะนำ (Advise) หมายถึง การชี้แนะให้ผู้เรียนปฏิบัติตามสิ่งที่ระบบได้ทำการวินิจฉัยไว้แล้ว (Wolf, 1988) (อุราพร ศุขะทัต, 2550) (ศรีไพร ศักดิ์รุ่งพงศากุล & เจษฎาพร ยุทธนวิบูลย์ชัย, 2549) และ (ฤกษ์มันต์ วัฒนารรงค์, 2536) (ภิญญาพัชญ์ กาวินคำ, 2549)

#### 4) ภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้กำหนดคำสั่งให้แสดงความชาญฉลาด

ภาษาที่ใช้กำหนดคำสั่งในโปรแกรมบทเรียนให้มีความฉลาดชาญตามหลักการของปัญญา-ประดิษฐ์ มีความสะดวก รวดเร็ว มีความยืดหยุ่นในการประยุกต์ใช้งาน และ เหมาะสมกับการพัฒนาโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ คือ ภาษา SQL (Structured Query Language) ซึ่งเป็นภาษาโปรแกรมยุคที่สี่ (Forth-generation Language) โดยใช้ซอฟต์แวร์ MySQL ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ที่มีความใหม่ และ ได้รับความนิยมว่ามีระดับความเสถียรสูง สามารถรองรับข้อมูลได้ไม่จำกัด และ ปรับเข้ากับโครงสร้างทางสถาปัตยกรรมของระบบปฏิบัติการได้หลากหลาย มาใช้กำหนดเงื่อนไข กฎเกณฑ์ในรูปของชุดคำสั่งที่มีความเป็นเหตุเป็นผลตามหลักตรรกะเชื่อมโยงกับการทำงานบนระบบอินเทอร์เน็ต รวมทั้ง การจัดการฐานข้อมูลสัมพันธ์ได้โดยสะดวก รวดเร็ว สามารถทำงานร่วมกับโปรแกรมอื่นที่ทำงานเกี่ยวกับการรับข้อมูล การกำหนดเงื่อนไขให้

โปรแกรมกระทำการต่างๆ ตามเงื่อนไข การแสดงผล และ การคำนวณที่ซับซ้อน ได้เป็นอย่างดี (Suegring, 2002) (Carey, 2009) (Moore, 1984) (Luger, 2002) (Dean et.al., 1995) (Winston, 1992) (Coppin, 2004) (Bermudez, 2010) และ (Poole, 2010)

### 2.1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะในประเทศไทย ดังนี้

กำพล ดำรงค์วงศ์ (2540) ทำการพัฒนาแบบจำลองคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะ เพื่อสอนการสร้างผังมโนทัศน์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์ฟรังซิสซาเวียร์คอนแวนต์พบว่าผลสัมฤทธิ์ในการสร้างผังมโนทัศน์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะที่สร้างตามแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นสูงกว่ากลุ่ม ควบคุมที่ได้รับการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภิญญาพัชญ์ กาวินคำ (2549) พัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะไปใช้ในกระบวนการให้คำปรึกษาครูผู้สอนทางการออกแบบการสอนโดยใช้วิจัยเป็นฐาน สำหรับครูผู้สอนระดับการศึกษาพื้นฐาน (ชั้นมัธยมศึกษา) เพื่อให้ครูผู้สอนได้รับคำแนะนำปรึกษาในเรื่องการสอนโดยใช้วิจัยเป็นฐาน โดยพัฒนาแบบจำลองคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะด้วยการสังเคราะห์องค์ประกอบ

วิทยา อารีราษฎร์ (2549) พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยแบบอัจฉริยะและมีส่วนร่วมผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์หรือที่เรียกว่า CICA (Collaborative Intelligent Computer-Assisted Instruction) สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม และสำรวจทักษะกระบวนการคิดของผู้เรียนหลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยบทเรียน CICA และบทเรียน ICAI พบว่าบทเรียนสามารถสนับสนุนทั้งผู้สอนและผู้เรียนได้ตามบทบาทที่ได้ออกแบบไว้ โดยพัฒนาแบบจำลองคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะโดยใช้ขั้นตอนการออกแบบการเรียนการสอน 5 ขั้นตอน คือ การวิเคราะห์ ออกแบบ การพัฒนา การนำไปใช้ และการประเมินผล

สมชาย สุริยะไกร (2551) การจัดการเรียนรู้เพื่อการแก้ปัญหา (Problem-solving teaching) เป็นการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดทักษะการแก้ปัญหา ด้วยการออกแบบการเรียนการสอนบนเว็บ (Web-based instruction) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับกลุ่มผู้เรียนที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วย บทเรียนการสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วยแบบอัจฉริยะผ่านเครือข่าย พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ที่เรียนผ่านเว็บไซต์มากกว่า

พงษ์ศักดิ์ มั่นหมาย (2551) ทำการพัฒนากระบวนการสอนอัจฉริยะเพื่อการเรียนรู้แบบร่วมมือกันบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนบึงสามพันวิทยาคม จังหวัดเพชรบูรณ์ พบว่าสามารถพัฒนาศักยภาพทางการเรียนรู้ของผู้เรียนได้และช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

แม้ว่างานวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนานวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะซึ่งเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษาเป็นศาสตร์หนึ่งของการศึกษา แต่ผลของการวิจัยครั้งนี้จะถูกนำไปใช้พัฒนาครุอาชีวศึกษา ซึ่งเกี่ยวข้องการฝึกอบรมและพัฒนาบุคลากร ผู้วิจัยจึงได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนออนไลน์ หรือ E-Training สำหรับบุคลากรในองค์กรต่างๆ เพิ่มเติม โดยอ้างอิงผลงานวิจัยที่รวบรวมไว้ใน (ปรัชญนันท์ นิลสุข, 2554) ดังต่อไปนี้

ธงชัย ทองอยู่ (2543) พัฒนาบทเรียนออนไลน์วิชาหลักการเบื้องต้นของระบบรับส่งด้วยเส้นใยแก้วนำแสง สำหรับพนักงาน องค์กรโทรศัพท์แห่งประเทศไทยที่ปฏิบัติงานทางด้านช่างและวิศวกรรม เป็นการพัฒนารูปแบบการฝึกอบรมผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเหมาะสำหรับการฝึกอบรมที่สามารถเข้ามาศึกษาด้วยตนเองบนเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ 85.6/81.1 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ และผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพของสื่อการสอนอยู่ในระดับดี

วรนุช เนตรพิศาลวนิช (2544) ได้ทำการพัฒนารูปแบบการฝึกอบรมผ่านเว็บด้วยการเรียนแบบร่วมมือแบบกรณีศึกษาเพื่อการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับพยาบาลวิชาชีพจากวิทยาลัยแพทยศาสตร์และเวชพยาบาล วิธีการดำเนินการวิจัยประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ สร้างรูปแบบการฝึกอบรม ตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการฝึกอบรม ทดลองใช้รูปแบบการฝึกอบรม และ ศึกษาความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับรูปแบบการฝึกอบรม โดยเข้ารับการฝึกอบรมเป็นเวลา 10 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมการอบรมประกอบด้วย กิจกรรมผ่านเว็บด้วยเครื่องมือไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ กระดานข่าวการพูดคุย สนทนา การค้นหาบนเครือข่าย การ

ถ่ายโอนแฟ้มข้อมูล และกิจกรรมในชั้นเรียน ประกอบด้วย การอภิปราย และการฝึกปฏิบัติทักษะคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต

จินตนา พุ่มเพชร (2545) ได้ศึกษาผลของการฝึกอบรมผ่านเว็บเรื่อง กระบวนการตัดสินใจต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางการบริหารของพยาบาลวิชาชีพโรงพยาบาลอานันทมหิดล เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง กลุ่มตัวอย่างคือ พยาบาลวิชาชีพโรงพยาบาลอานันทมหิดล จำนวน 30 คน เป็นกลุ่มทดลอง 15 คน และกลุ่มควบคุม 15 คน ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางการบริหารของพยาบาลวิชาชีพกลุ่มที่ได้รับการฝึกอบรมผ่านเว็บเรื่อง กระบวนการตัดสินใจ สูงกว่ากลุ่มที่ศึกษาด้วยตนเองโดยใช้คู่มือเรื่องกระบวนการตัดสินใจซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อัจฉรา พัฒนาศิริรักษ์ (2544) ได้ศึกษาการฝึกอบรมเพื่อการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ในองค์กรเอกชน รวมทั้งสิ้น 4 องค์กร ได้แก่ บริษัท โทเทิล แอ็คเซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (มหาชน), บริษัทยูนิแคลไทยแลนด์ จำกัด, บริษัท ซิสโก้ ซิสเต็มส์ (ประเทศไทย) จำกัด และบริษัท มอนซานโต้ไทยแลนด์ จำกัด ผลการศึกษาพบว่า องค์กรเอกชนทั้ง 4 องค์กร นำรูปแบบการฝึกอบรมผ่านเว็บมาใช้เพื่อวัตถุประสงค์ต่างๆ ได้แก่ การนำไปใช้เพื่อการสอนงาน การฝึกอบรม การเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่ออำนวยความสะดวกในการจัดฝึกอบรมให้กับพนักงานและเพื่อการใช้ข้อมูลด้านการดำเนินธุรกิจขององค์กร ออกแบบการฝึกอบรมด้วยโปรแกรม “E-Learning” คือ การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรมมาขึ้นบนเว็บ ข้อมูลที่นำเสนอในบทเรียนการฝึกอบรมผ่านเว็บขององค์กรประกอบด้วย บทเรียนที่เป็นตัวอักษร บทเรียนที่เป็นสื่อประสม และบทเรียนที่มีการปฏิสัมพันธ์โดยใช้เครื่องมือช่วยในการฝึกอบรมผ่านเว็บ เช่น ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์และโปรแกรมดาวนโหลด เพื่อช่วยในการสนับสนุนการเรียนรู้ของพนักงาน พบว่า ปัญหาที่สำคัญในการฝึกอบรมผ่านเว็บ คือ ความล่าช้าของโปรแกรมที่ต้องใช้เวลาอย่างมากในการเข้าศึกษาบทเรียน พนักงานไม่มีเวลาในการเข้าศึกษาบทเรียนเนื่องจากบทเรียนยังไม่มีควมอิสระในด้านของสถานที่ในการเข้าฝึกอบรมและปัญหาการขาดกระบวนการในการบริหารจัดการการฝึกอบรมผ่านเว็บที่เป็นระบบ นอกจากนี้ พบว่าองค์กรทั้ง 4 แห่งมีแนวโน้มนำการฝึกอบรมผ่านเว็บมาใช้มากขึ้นและบทเรียนจะมีความยืดหยุ่นด้านเวลาและสถานที่ รูปแบบของบทเรียนจะมีความเป็นสื่อประสมมากขึ้นเพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียนให้มากขึ้น รวมถึงจะมีการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนและเชื่อมโยงผลการฝึกอบรมผ่านเว็บกับระบบสารสนเทศขององค์กรอีกด้วย



วสิพร จิตรพงษ์ (2545) ได้ทำการการพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตให้เป็นเครื่องมือช่วยในการฝึกอบรมผ่านเว็บสำหรับอาจารย์ใหม่ของมหาวิทยาลัยศรีปทุม เพื่อแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นและทัศนคติระหว่างอาจารย์ผู้สอนด้วยกันและกับผู้บริหารของมหาวิทยาลัย โดยผ่านทางจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-Mail) กระดานถาม-ตอบ (Web Board) การพูดคุยโต้ตอบกันในห้องสนทนา (Chat Room) และการรับทราบและเรียนรู้เรื่องราวต่างๆ ในรูปแบบของมัลติมีเดีย (Multimedia) เนื้อหาที่บรรจุในการฝึกอบรมผ่านเว็บ เช่น เรื่อง เทคนิคการสอน และวิธีการออกข้อสอบ รวมทั้ง การทดสอบวัดความรู้ของตนเอง เพื่อประเมินความรู้ที่ได้รับจากการศึกษาข้อมูลในระบบ เพื่อเก็บคะแนนเสนอต่อผู้ที่เกี่ยวข้องหรือผู้บริหารประกอบการพิจารณาถึงประสิทธิภาพและศักยภาพของอาจารย์แต่ละคน ผลการฝึกอบรมผ่านเว็บช่วยลดระยะเวลาในการจัดฝึกอบรมของมหาวิทยาลัย และลดค่าใช้จ่ายในการเชิญวิทยากรมาบรรยาย และลดค่ากระดาษในการจัดทำเอกสารประกอบการอบรมสัมมนา

วิยะดา วชิราภากร (2546) ได้พัฒนาเว็บไซต์ฝึกอบรมเรื่อง การวิจัยในชั้นเรียน โดยการวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายหลักเพื่อพัฒนาเว็บฝึกอบรม เรื่องการวิจัยในชั้นเรียน สำหรับครูประจำการสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสระแก้ว เขต 2 ผลการวิจัยพบว่า ครูประจำการที่เข้ารับการฝึกอบรมด้วยเว็บฝึกอบรมเรื่องการวิจัยในชั้นเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการฝึกอบรมสูงกว่าก่อนการฝึกอบรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พรธณพิมล เพียรรุ่งโรจน์ (2547) ได้เสนอรูปแบบการฝึกอบรมคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสำหรับครูประถมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผลการวิจัยพบว่า เนื้อหาที่ต้องการรับการฝึกอบรมส่วนใหญ่เป็นเรื่องเกี่ยวกับความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ กิจกรรมเป็นการศึกษาด้วยตนเองและกลุ่มย่อย ปัจจัยที่สนับสนุนในการฝึกอบรมคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย คือ มีแหล่งความรู้ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการฝึกอบรมผ่านเครือข่ายทั้งในและนอกเครือข่ายอบรม มีบริการสนับสนุนบนอินเทอร์เน็ต เช่น e-mail, web board, web page, chat, search และการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เข้ารับการฝึกอบรมด้วยกัน

นิษฐา พุฒิมานรติกุล (2548) ได้ศึกษาการนำเสนอรูปแบบการฝึกอบรมบนเว็บเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้เป็นทีมสำหรับนักเทคโนโลยีการศึกษา สำหรับ เจ้าหน้าที่ฝ่ายสารสนเทศ การศึกษาศูนย์คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร จาก 3 วิทยาเขต คือวิทยาเขตวังท่าพระตลิ่งชัน วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ และวิทยาเขตสารสนเทศเพชรบุรี ใช้ระยะเวลาการฝึกอบรม 3 สัปดาห์ ผลการวิจัย พบว่า กิจกรรมการฝึกอบรมบนเว็บได้แก่ ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ กระดานข่าว

ห้องสนทนา การค้นหาบนเครือข่าย และการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูล และกิจกรรมในห้องฝึกอบรม ได้แก่ การปฐมนิเทศการฝึกอบรม การวางแผนการดำเนินการโครงการ และการปัจฉิมนิเทศการฝึกอบรม

กริช สมกันธา (2546) ได้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปัญญาประดิษฐ์ เพื่อช่วยตัดสินใจคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพโดยทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึม โดยการรวมแนวคิด ผสมผสานกันระหว่างเจเนติกอัลกอริทึมเป็นกระบวนการจำลองรูปแบบวิธีการทางชีววิทยาทาง วิทยาศาสตร์ กระบวนการปรับรูปแบบของปัญหาและการเขียนโปรแกรมทางวิศวกรรมศาสตร์ และ กระบวนการวิเคราะห์ข้อสอบทางการศึกษา เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดหรือใกล้เคียงกับปัญหาที่ ต้องการ ผลการทดลองสรุปได้ว่า ในกรณีที่การทดสอบมี จำนวนรอบมากขึ้นจะได้ค่าฟังก์ชันความ เหมาะสมดียิ่งขึ้นเรื่อยๆ และเริ่มมีค่าคงที่เมื่อจำนวนรอบมีค่ามากกว่า 150 รอบขึ้นไป งานวิจัยครั้งนี้ ส่งผลต่อการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของคอมพิวเตอร์ในทางปัญญาประดิษฐ์เพื่อให้มีความสามารถ ในการเรียนรู้แยกแยะได้มากขึ้น เพื่อพัฒนาไปสู่เทคโนโลยีที่คอมพิวเตอร์สามารถทำงานแทนมนุษย์ได้ อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการศึกษาเอกสาร สิ่งพิมพ์ และงานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะเพื่อใช้งานด้านการศึกษาของประเทศไทย พบว่า การพัฒนาบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะยังไม่เป็นที่แพร่หลายมากนัก มีการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะไป ใช้กับการเรียนรู้ของนักเรียน นักศึกษา และครูผู้สอนอยู่บ้างเล็กน้อย สำหรับการฝึกอบรมและ พัฒนาบุคลากรในองค์กรต่างๆ ยังคงเป็นลักษณะของ E-learning หรือ E- Training ซึ่งยังไม่พบการ นำปัญญาประดิษฐ์บรรจุอยู่ในบทเรียนดังกล่าว

จะเห็นได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อบุคลากรครู ได้แก่ การพัฒนาการเรียนการสอนด้านการให้คำปรึกษาในเรื่องการสอนใช้วิจัยเป็นฐาน (ภิญญาพัชญ์ กาวินคำ, 2549) การพัฒนาคัดข้อสอบในโปรแกรมคอมพิวเตอร์อัจฉริยะ (กริช สมกันธา, 2546) รวมทั้งมีการพัฒนาโปรแกรมฝึกอบรมบนเว็บสำหรับบุคลากรครู ได้แก่ การสร้างผังมโนทัศน์ การ นำไปใช้ร่วมแบบส่วนร่วมบนเว็บ การสอนแบบแก้ปัญหาบนเว็บ สำหรับครูผู้สอนในระดับการศึกษา ขั้นพื้นฐาน (วสิษฐ จิตรพงษ์, 2545) (วิยะดา วชิราภากร, 2546) (พรณพิมล เพ็ชรรุ่งโรจน์, 2547) และ (นิษฐา พุฒิมานรติกุล, 2548)

อย่างไรก็ตาม ยังไม่พบงานวิจัยที่ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ สำหรับครูอาชีวศึกษาโดยตรง ผู้วิจัยจึงพัฒนานวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะสำหรับ

ด้านการออกแบบการเรียนการสอน เพื่อเพิ่มพูนระดับความรู้ความสามารถในการประยุกต์ใช้ การวิเคราะห์ สังเคราะห์ และการสร้างสรรค์ให้สามารถจัดทำแผนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## 2.2 ครูอาชีพศึกษา

### 2.2.1 แนวทางการพัฒนาครูอาชีพศึกษา

หน่วยงานภาครัฐ ซึ่งมีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษามีหลายหน่วยงาน ได้แก่ สถาบันพัฒนาครู คณาจารย์และบุคลากรทางการศึกษา, สำนักพัฒนาสมรรถนะครูและบุคลากรอาชีวศึกษา, สำนักพัฒนาครูและบุคลากรการศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นต้น ทั้งนี้ สถาบันพัฒนาครู คณาจารย์และบุคลากรทางการศึกษา (2548) ได้เสนอแนวทางการพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษาที่หลากหลาย สรุปได้ 11 ประการ ดังนี้

- 1) การพัฒนาต้องก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ตัวผู้เรียน
- 2) การพัฒนาต้องเกิดจากความต้องการของครูและบุคลากรทางการศึกษา
- 3) การพัฒนาต้องมุ่งเน้นลักษณะ School Based Development
- 4) การพัฒนาต้องมีหลากหลายรูปแบบให้เลือกตามความเหมาะสมของแต่ละบุคคล
- 5) การพัฒนาต้องสอดคล้องกับภารกิจและหน้าที่ที่ปฏิบัติของครูและบุคลากรทางการศึกษา
- 6) การพัฒนาต้องดำเนินการในรูปแบบเครือข่ายกระจายทั่วประเทศ
- 7) การพัฒนาต้องสอดคล้องกับนโยบายและข้อกำหนดของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
- 8) การพัฒนาต้องกระทำอย่างทั่วถึงและครอบคลุมกลุ่มเป้าหมายทั้งในและนอกกระทรวง ศึกษาธิการ ภายใต้ข้อจำกัดของงบประมาณ
- 9) การพัฒนาครู และบุคลากรทางการศึกษา มุ่งเน้นให้มีสมรรถนะตามมาตรฐานตำแหน่งและมาตรฐานวิชาชีพทั้งสมรรถนะหลัก (Core Competency) สมรรถนะการปฏิบัติงานในหน้าที่ (Functional Competency) และสมรรถนะเฉพาะกลุ่มสาระ (Specification Competency) ตามที่กระทรวงศึกษาธิการกำหนด
- 10) รูปแบบของการพัฒนา มุ่งเน้นการสร้างเครือข่ายที่มีคุณภาพตามที่ สคบศ. กำหนด ให้กระจายอยู่ทั่วประเทศ เพื่อความสะดวกในการเข้ารับการพัฒนาของครู และบุคลากรทางการศึกษา ทั้งที่เป็นองค์กรเครือข่าย บุคคลเครือข่าย และเครือข่ายทางไกล

11) วิธีการพัฒนาต้องมีความหลากหลาย สอดคล้องกับความต้องการพัฒนาของครู และบุคลากรทางการศึกษา มุ่งเน้นวิธีการพัฒนาที่โรงเรียน/หน่วยงานเป็นฐาน (School Based Development/ Insite based Development) เป็นสำคัญ วิธีการพัฒนาที่สำคัญได้แก่ แบบเพื่อนช่วยเพื่อน (Peer group) การวิจัยในชั้นเรียนอย่างง่าย การเข้ารับการอบรมหรือการเข้าร่วมการสัมมนาทางวิชาการที่หน่วยงานภายนอกเป็นผู้จัด รวมถึงการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์กับผู้ทรงคุณวุฒิหรือผู้เชี่ยวชาญเฉพาะสาขา

สมชาติ กิจยรรยง และ อรรถจริย์ ณ ตะกั่วทุ่ง (2539) กล่าวว่า การฝึกอบรมและพัฒนาบุคลากร เปรียบได้กับการจัดการเรียนการสอน ซึ่งจำเป็นต้องดำเนินการอย่างเป็นระบบ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ เสริมทักษะ และแลกเปลี่ยนทัศนคติตามความมุ่งหวังที่กำหนดไว้ ทำให้บุคลากรไปสู่การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เป้าหมายสำคัญของการบริหารทรัพยากรบุคคลในองค์กร คือการเพิ่มพูนและพัฒนาขีดความสามารถ ซึ่งฝังอยู่ในตัวของบุคลากร ความสามารถที่บุคลากรจะ “ให้” แก่องค์กรศักยภาพและการจ้างงาน โดยให้โอกาสในการเรียนรู้ และพัฒนาตลอดเวลา พัฒนาสภาพแวดล้อมในการทำงานที่ทำให้มีการทำงานเป็นทีมและยืดหยุ่น ช่วยให้เกิดความมั่นใจว่าบุคลากรในองค์กรรู้สึกว่าคุณค่าและได้รางวัลตอบแทนในงานที่ตนทำและสิ่งที่ตนได้ทำสำเร็จ

อุราพร ศุขะทัต (2550) ให้ความสำคัญกับ “ครู” ในฐานะเป็นบุคลากรที่มีบทบาทสำคัญต่อการเรียนรู้ของนักเรียนเปรียบเสมือนเป็น “ผู้อำนวยความสะดวกในกิจกรรมการเรียนรู้” (Learning facilitator) ครูจะต้องเข้าใจบทบาทใหม่นี้ คือจะต้องเป็นผู้ช่วยในการวิเคราะห์ปัญหาและความต้องการของผู้เรียนช่วยวางวัตถุประสงค์และออกแบบสร้างประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้ รวมถึงช่วยจัดอุปกรณ์การเรียนรู้ที่จะอำนวยความสะดวกและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ไม่ใช่เป็นผู้กำหนดหรือแสดงเอง (อาภรณ์ ใจเที่ยง, 2553) บทบาทของครูผู้สอนจึงได้ถูกปรับให้มีบทบาทใหม่ โดยเปลี่ยนจากครูผู้สอนที่ทำหน้าที่สอนตามเนื้อหาหรือเป็นตัวแทนเนื้อหาวิชา มาเป็นผู้ที่ทำหน้าที่อำนวยความสะดวก (Facilitator) เป็นผู้คอยช่วยเหลือให้คำแนะนำทางวิชาการ สนับสนุนเสริมแรง ร่วมทำกิจกรรมกับผู้เรียน มุ่งสร้างสรรค์ให้เกิดประสบการณ์ใหม่แก่ผู้เรียน และ คอยติดตาม ตรวจสอบงานที่ผู้เรียนผลิตขึ้น เมื่อครูผู้สอนเปลี่ยนบทบาทมาเป็นผู้อำนวยความสะดวกในกิจกรรมการเรียนรู้ จึงต้องใช้ทั้งศาสตร์และศิลป์ ให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้ร่วมกันกับนักเรียน ต้องเข้าใจการจัดสิ่งแวดล้อม และการสร้างบรรยากาศให้อำนวยต่อการเรียนรู้ และควรเน้นให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนที่ตั้นนั้นจะต้องใช้เวลาสำหรับการเตรียมการวางแผน การออกแบบ การจัดประสบการณ์มากกว่าที่จะคิดเรื่อง “จะสอนอย่างไร” แต่เพียงอย่างเดียว นั่นหมายถึง ครูผู้สอนก็ต้องได้รับการพัฒนา เรียนรู้ แสวงหาประสบการณ์ใหม่อยู่เสมอ ซึ่งการพัฒนา

ให้ครูเรียนรู้นี้ ถือเป็นการเรียนรู้แบบผู้ใหญ่ หรือเรียกอีกอย่างว่า “การเรียนรู้ของผู้ใหญ่” หรือ Andragogy โดยตั้งอยู่บนสมมติฐาน 4 ประการ คือ

1) เปลี่ยนจากการที่ต้องพึ่งพาผู้อื่นมาเป็นพึ่งพาตนเอง สามารถนำตนเองได้ (Self-directing) รู้จักเหตุและผล สามารถตัดสินใจได้ด้วยตนเอง

2) เรียนรู้ด้วยประสบการณ์ (Experiences) ที่สะสมไว้ด้วยวิธีการแตกต่างกันมา ตั้งแต่เด็ก ยิ่งอายุมากขึ้นก็ยิ่งสะสมประสบการณ์มากยิ่งขึ้น นับเป็นแหล่งที่มีคุณค่ามากสำหรับการเรียนรู้เรื่องประสบการณ์ดังกล่าว มีผลต่อการเรียนรู้ทำให้สามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือประสบการณ์กับผู้สอนได้ และสามารถนำประสบการณ์เดิมนั้นไปเกี่ยวโยงหรือสัมพันธ์กับประสบการณ์ใหม่ๆ ได้ จึงทำให้ประสบการณ์ใหม่มีความหมายมากขึ้น

3) ความพร้อมในการเรียน (Readiness to Learn) มีวุฒิภาวะและเกิดความพร้อมในการเรียนรู้มากกว่าเด็ก โดยเฉพาะหากเรื่องที่เรียนรู้เป็นประโยชน์และจำเป็นต่อการปฏิบัติงานในชีวิตประจำวันจะยิ่งทำให้เกิดคุณค่าการเรียนรู้มากขึ้น

4) เห็นคุณค่าของเวลา (Time Perspectives) สิ่งที่นักเรียนเรียนรู้จากโรงเรียนจะ สัมผัสเป็นพื้นฐานเรียนต่อในชั้นสูงหรือเตรียมไว้เพื่ออนาคตแต่ในขณะที่ครูผู้สอนเรียนรู้โดยอาศัย ปัญหาเป็นศูนย์กลาง (Problem centered) หรือเพื่อนำความรู้ไปแก้ปัญหาชีวิตประจำวันได้ทันที (Downs. , 2004)

ในการประเมินประสิทธิผลของโปรแกรมพัฒนาบุคลากรนั้น ปฏิบัติการของครูเป็นวิธี ที่วัดได้ง่ายที่สุด แต่ขณะเดียวกันก็เป็นตัวบ่งชี้ที่สมเหตุสมผลน้อยที่สุด สำหรับการเรียนรู้ของนักเรียน เพิ่มขึ้นเป็นเป้าหมายสูงสุดแต่ทำได้ยากที่สุด การพัฒนาบุคลากรมักจะมีประสิทธิผลสูงในการทำให้ ครูมีความรู้มากขึ้น และมีประสิทธิผลน้อยที่สุดในการทำให้การเรียนรู้ของนักเรียนเพิ่มขึ้น การเรียนรู้ ของนักเรียนจะเพิ่มขึ้น ถ้าหากครูมีความรู้เพิ่มขึ้น เปลี่ยนพฤติกรรมการสอนในชั้นเรียน และมีความสามารถในการจัดการในชั้นเรียน (Classroom management) ได้ดีขึ้นเป็นลำดับ

(อรรถีย์ ฌ ตะกั่วทุ่ง, 2550)

แต่สำหรับในยุคปัจจุบันที่มีการพัฒนาเทคโนโลยีและการสื่อสารมากขึ้นนั้น สมชาติ กิจยรรยง และ อรรถีย์ ฌ ตะกั่วทุ่ง (2550 : 5-6) ได้ระบุผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีที่มีต่อความต้องการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ ส่งผลทำให้เกิดความรู้ในเชิงทฤษฎีมากกว่าการปฏิบัติ ทำให้ผู้เรียนมีความสามารถที่จะเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง มีความยืดหยุ่น ปรับตัวให้กับการเปลี่ยนแปลง ของเทคโนโลยี สามารถทำงานได้หลายอย่าง มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีความสามารถในการ วิเคราะห์ปัญหาและตัดสินใจแก้ไขปัญหาได้ด้วยตนเอง การพัฒนาบุคลากรจึงจำเป็นต้องให้สอดคล้อง กับเทคโนโลยีที่กำลังเปลี่ยนแปลงไป แนวทางการพัฒนาบุคลากรสมัยใหม่ เน้นการพัฒนาตนเอง

(Self-Development) ซึ่งมีหลากหลายรูปแบบ อาทิ การใช้บทเรียนสำเร็จรูป การศึกษาทางไกล การศึกษาจากเอกสาร คู่มือการทำงาน การศึกษาจากสื่อโสตทัศนูปกรณ์ต่างๆ เป็นต้น

## 2.2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาครูอาชีพศึกษา

UNESCO and Teachers/Facilitators (2003) จากการสัมมนาผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาครูของประเทศในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มีการค้นหาแนวทางพัฒนาศักยภาพครู ด้านการใช้เทคโนโลยีทางการศึกษา เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนที่จบไปแล้วสามารถไปประกอบอาชีพเป็นแรงงานที่มีคุณภาพตรงตามที่ต้องการ พบว่า ความเร่งด่วนของปัญหา คือ การเปลี่ยนรูปแบบการพัฒนาจากเดิมให้มีการนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในกระบวนการเรียนรู้ของครู โดยการสร้างรูปแบบการพัฒนาครูที่มีความพร้อมใช้งาน (Ready-made Prototype Training Model) เพื่อแก้ปัญหาข้อจำกัดของครูผู้สอน รวมทั้งการพัฒนาที่ออกแบบใหม่นี้ จะต้องช่วยส่งเสริมสมรรถนะ (Competency) ครู ให้ปฏิบัติหน้าที่ในวิชาชีพได้อย่างแท้จริง

เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์ และคณะ (2545) สรุปผลการวิจัยในรายงานเครือข่ายการพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษา พบว่า การพัฒนาบุคลากรทางการศึกษาแต่เดิมนั้นใช้การฝึกอบรมเป็นประการสำคัญ มีหลักสูตร วิธีการอบรม ระยะเวลาของการอบรม การวัดผลและประเมินผล กำหนดไว้แน่นอนตายตัว จึงทำให้ขาดความยืดหยุ่นและไม่สามารถจะพัฒนาบุคลากรทางการศึกษาที่มีอยู่เป็นจำนวนมากได้ครอบคลุมและทั่วถึงได้ ไม่อาจยืนยันได้ว่าผลของการอบรมจะส่งผลต่อการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน

Melean and Elliott (2003) เสนอให้มีการพัฒนาคุณภาพของครู ด้วยการพัฒนาความรู้ (Knowledge) และทักษะ (Skill) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ความสามารถในการคิดเชิงวิเคราะห์ รวมทั้งการคิดแก้ปัญหา (problem Solving) เพื่อที่จะปรับปรุงสร้างสรรค์วิธีการสอนที่มีประสิทธิภาพให้แก่ผู้เรียนได้อย่างต่อเนื่อง วิธีการที่จะทำให้ครูมีความคิดสร้างสรรค์วิธีหนึ่ง คือ การเรียนรู้ด้วยประสบการณ์ปฏิบัติจริง ซึ่งเป็นความสามารถเฉพาะตัวที่จะต้องเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง (Self-Development)

Parkay (2003) ตั้งประเด็นคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่ครูควรทำ (Should Do) เปรียบเทียบกับความสามารถที่ทำได้ (Able to do) พบว่า มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูจะต้องเปิดโลกทัศน์ เรียนรู้ภาคการผลิตอุตสาหกรรมและบริการ เพื่อให้ครูสามารถจัดการเรียนการสอนภายใต้ท้อง

ความรู้แบบข้ามบริบท (Cross-Context) ระหว่างภาคการศึกษากับภาคการผลิต เนื่องจากโลกแห่งความเป็นจริงแคบลง ครูจำเป็นต้องเรียนรู้พื้นฐานของวิธีการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบจากสถานการณ์จริงในสถานประกอบการ เพื่อสร้างสรรค์ประเด็นความรู้ใหม่ให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อผู้เรียน ด้วยการปรับบทบาทจากการเป็นครูผู้สอน (Teachers) ให้เป็นผู้เอื้ออำนวย (Facilitators)

Somwang Pitiyanuwat (2003) ชี้ประเด็นนโยบายที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาคุณภาพการศึกษาของไทยในยุคใหม่ จำเป็นจะต้องปรับตัวให้ทันต่อกระแสการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจและเทคโนโลยี ครูต้องปรับบทบาทใหม่ในฐานะที่เป็นทั้งผู้สอนนักเรียน ผู้เชี่ยวชาญในชุมชน และเป็นผู้สร้างสรรค์ความรู้ให้แก่สังคม ดังนั้น ครูจึงเป็นผู้ที่เป็นมืออาชีพ (Professional Teacher) โดยหน่วยงานของรัฐ จะต้องรองรับการพัฒนาครูยุคใหม่ ด้วยการสนับสนุนการพัฒนาสมรรถนะของครูและการใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยให้ครูสามารถเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่อง

กิ่งแก้ว วานิชกุล (2553) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาครูด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน มีแนวคิด 2 ประการคือ ขั้นตอนการพัฒนาครู 4 ขั้นตอนและกลยุทธ์การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยผลการวิจัยพบว่า สภาพปัจจุบันของการจัดการเรียนการสอนคือ ครูยังยึดวิธีการจัดกิจกรรมแบบเดิม และจัดตามแบบเรียนมากกว่ายึดนักเรียน เน้นบรรยายและสอนตามแบบเรียนมากกว่ายึดนักเรียนเป็นหลัก แต่หลังจากครูได้รับการพัฒนาด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานแล้ว พบว่า ครูมีพัฒนาการเขียนแผนจัดกิจกรรมเรียนรู้ และพัฒนาการทำโครงการได้ถูกต้องสมบูรณ์ และผลสัมฤทธิ์ของเด็กนักเรียนที่เรียนจากครูที่ผ่านการพัฒนาแล้วสูงขึ้น จาก 76.99 เป็น 84.90

เจริญ กาญจนะ (2554) ได้ทำการสร้างรูปแบบการพัฒนาครูอาชีพศึกษาเป็นครูนักวิจัย ได้กำหนดรูปแบบการอบรม 8 ขั้นตอน คือ 1) อบรมครูเกี่ยวกับการทำวิจัยในชั้นเรียน 2) จัดทำเอกสารเกี่ยวกับการวิจัยในชั้นเรียนเผยแพร่ให้ครูได้ศึกษาค้นคว้า 3) จัดหาหนังสือ เอกสาร และสื่อต่าง ๆ เกี่ยวกับการทำวิจัยในชั้นเรียนเพื่อเป็นแหล่งค้นคว้าของครู 4) คัดเลือกครูเครือข่ายนักวิจัย 5) จัดหาวัสดุอุปกรณ์และครุภัณฑ์สำหรับไว้ทำวิจัยในชั้นเรียน 6) จัดสรรงบประมาณเพื่อสนับสนุนการทำวิจัยในชั้นเรียน 7) นิเทศติดตามผลการทำวิจัยในชั้นเรียน 8) จัดการประกวดผลงานวิจัยในชั้นเรียน ผลการวิจัยพบว่า จำนวนนวัตกรรมของครูอาชีพศึกษาที่ผ่านการอบรมระยะที่ 1 มีความพร้อมที่จะดำเนินการวิจัยคิดเป็น 50% แต่งานวิจัยดังกล่าวยังขาดการนิเทศติดตามผลการนำกระบวนการวิจัยไปใช้ปฏิบัติงานของครูแบบมุ่งผลสัมฤทธิ์เพื่อให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืน

ปวีณา หมตราคี (2553) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้ใน ที่ทำงานสำหรับครูโรงเรียนเอกชน ด้วยการใช้โมเดลเชิงสาเหตุปัจจัยที่ส่งผลต่อความต้องการจำเป็นใน การพัฒนาครูมืออาชีพในการปฏิบัติงาน และโมเดลแนวทางการพัฒนาครูที่ส่งผลต่อความต้องการ จำเป็นในการพัฒนาครูมืออาชีพในการปฏิบัติงาน ซึ่งสภาพปัญหา ก่อนการพัฒนา รูปแบบการจัดการ เรียนรู้ ได้แก่ การจัดอบรมครูโดยใช้วิทยากรภายในภายนอก การส่งครูเข้าอบรมกับหน่วยงาน ภายนอก การศึกษาดูงาน การสนับสนุนให้ครูศึกษาต่อ การติดตามนิเทศการสอน และพบว่าเกิด ปัญหาด้านครูขาดทักษะและการประยุกต์การจัดการเรียนรู้ ขาดความกระตือรือร้นเนื่องมาจากภาระ งานสอนของครูที่มีมาก ปัญหาการนิเทศของครูยังไม่เป็นระบบ ครูขาดทักษะในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ในที่ทำงาน

พิมพ์ลักษณ์ เสงสมบุรณ์ (2551) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การวิจัยประเมินความต้องการ จำเป็นแบบสมบุรณ์เพื่อพัฒนาครูมืออาชีพ ด้วยขั้นตอนในการวางแผนการพัฒนาคูคลากร คือ การ ประเมินความต้องการจำเป็น โดยผลการวิจัยพบว่า การปฏิบัติงานของครูมืออาชีพ จำแนกตามแต่ละ ด้านของการปฏิบัติงาน ความต้องการจำเป็นในการพัฒนาครูมืออาชีพในการปฏิบัติงาน ได้แก่ด้าน ความรับผิดชอบในวิชาชีพ ปัจจัยด้านตัวครูคือปัจจัยที่ส่งผลต่อความจำเป็นในการพัฒนาครูและแนว ทางการพัฒนาครูมากที่สุด คือ การฝึกอบรมโดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา

ณรงค์ แจ้งใจ (2542) ศึกษาวิจัยเรื่อง ศึกษาความรู้และปัญหาในการวัดและ ประเมินผลการเรียนของอาจารย์ผู้สอนสายอาชีวศึกษาในเขตการศึกษาที่ 12 ด้วยแนวคิดการวัดและ ประเมินผลการศึกษา และการวัดและประเมินผลตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการว่าด้วยการ ประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 โดยผลการวิจัยพบว่า อาจารย์ผู้สอนมีความรู้ความเข้าใจระเบียบวิธีการวัดและ ประเมินผลฯ ได้ถูกต้องพร้อมทั้งมีปัญหาด้าน การปฏิบัติการด้านเครื่องมือ การบริการจากหน่วยงานวัดและประเมินผลฯ ระดับปานกลาง อาจารย์ ผู้สอนที่สอนในสาขาวิชาต่างกัน มีความรู้ความเข้าใจระเบียบกระทรวงฯ ว่าด้วยการวัดและประเมินผล ฯ และมีปัญหาด้านการปฏิบัติ ด้านเครื่องมือและการบริการจากหน่วยงานในการวัดและประเมินผลฯ แตกต่างกันและอาจารย์ผู้สอนต้องการให้หน่วยงานมีการอบรมให้ความรู้เรื่อง การวัดและประเมินผลฯ และมีเจ้าหน้าที่ด้านการวัดและประเมินผลฯ โดยตรง

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาครูอาชีวศึกษา สรุปได้ว่า ครูอาชีวศึกษาส่วน ใหญ่ มีวิธีการฝึกอบรมและพัฒนาแบบบรรยายเป็นหลัก มีการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนน้อยที่สุด รูปแบบการพัฒนาครูอาชีวศึกษาที่ใช้นิยมใช้คือ การฝึกอบรมจากหน่วยงานภายนอก การดูงาน



การศึกษาต่อ แต่ในขณะที่ครูมีข้อจำกัดเรื่องเวลาเนื่องจากมีภาระงานสอนมาก เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานการประกันคุณภาพการศึกษาหมวดของคุณภาพครูพบว่าครูอาชีวศึกษามีคุณภาพระดับปานกลาง ขาดทักษะทางด้านเทคนิคการสอน ทักษะในการปฏิบัติงานในวิชาชีพ และทักษะด้านการจัดทำสื่อการสอน วิธีการอบรมโดยใช้วิทยากรภายนอกยังไม่สามารถพัฒนาครูได้อย่างทั่วถึงเมื่อครูได้รับการอบรมไปแล้วก็ยังไม่สามารถกลับไปทบทวนความรู้เดิมได้

ดังนั้นการพัฒนาครูอาชีวศึกษาอย่างมีประสิทธิภาพและให้บรรลุผลตามที่ต้องการจะต้องเน้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ตัวครูเองด้วยการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-learning) รูปแบบการพัฒนาจะต้องมีความหลากหลายเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในการปฏิบัติงานของครู โดยที่คำนึงถึงผลลัพธ์สุดท้ายคือ ความรู้ความสามารถ ทักษะ และ พฤติกรรมของครูต้องเปลี่ยนแปลงและจะมีอิทธิพลต่อเนื่องไปถึงการพัฒนาคุณภาพของนักเรียนด้วย การนำเทคโนโลยีมาช่วยพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะที่ปฏิบัติการบนระบบอินเทอร์เน็ต จึงเป็นเครื่องมือหนึ่งที่จะช่วยให้ครูอาชีวศึกษาได้รับการพัฒนาด้วยตนเองที่มีประสิทธิภาพและสามารถเข้าถึงความรู้ได้สะดวกรวดเร็ว

## 2.3 การออกแบบการเรียนการสอน (Instructional Design)

### 2.3.1 ความหมายของการออกแบบการเรียนการสอน

มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของการออกแบบการเรียนการสอนไว้หลายท่าน ดังนี้

ฉลอง ทับศรี (2552) กล่าวว่า การออกแบบระบบการเรียนการสอน (Instructional System design) เรียกอีกอย่างว่า การออกแบบการเรียนการสอน (Instructional design)

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2553) อธิบายว่า การเรียนการสอน เป็นคำที่ใช้เรียกควบ 2 คำ เข้าไว้ด้วยกันคือ คำว่า “การเรียน ” และ “ การสอน ” ทั้งการเรียน และ การสอน เป็นคำที่เกี่ยวข้องกัน การสอนเป็นการตั้งใจกระทำให้เกิดการเรียนรู้ และการสอนที่ดีย่อมทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ดี อาจกล่าวได้ว่า การเรียนการสอน เป็นกระบวนการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์ที่กำหนด ซึ่งต้องอาศัยศาสตร์และศิลป์

วัฒนา ก้อนเชื้อรัตน์ (2549) การออกแบบการเรียนการสอน คือ ศาสตร์ (Science) ในการกำหนดรายละเอียด รายการเพื่อพัฒนา การประเมินและการทำนุบำรุงรักษาให้คงไว้ของ

สถานะที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ ทั้งในเนื้อหาจำนวนมากและน้อย ที่ประกอบด้วยองค์ประกอบต่าง ๆ ของกิจกรรมการเรียนและการสอนที่ได้รับการจัดให้มีความสัมพันธ์และส่งเสริมกันอย่างเป็นระบบ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้

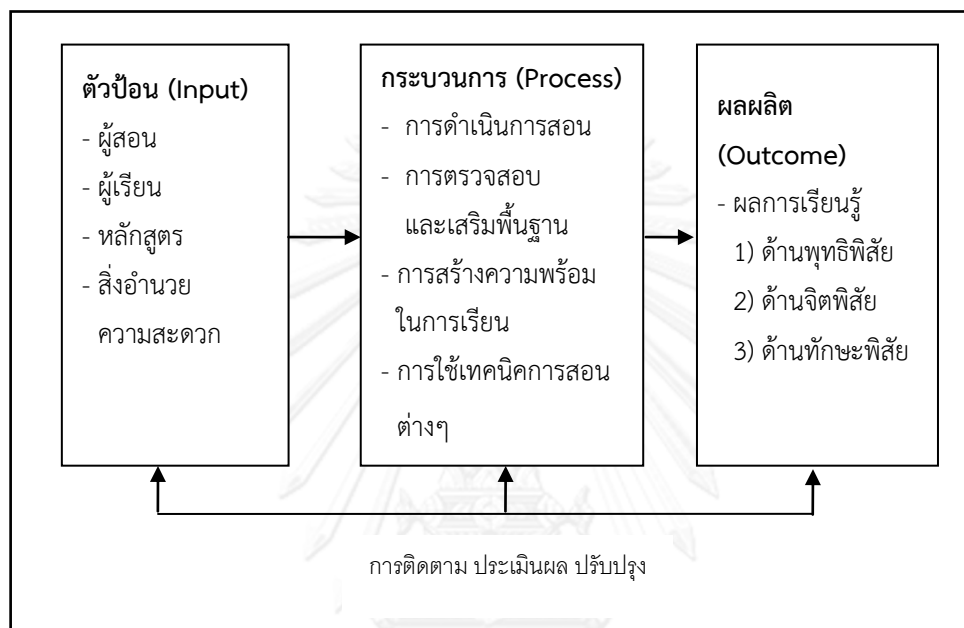
อูราพร ศุขะทัต (2550) ให้คำนิยาม การออกแบบการเรียนการสอนว่า เป็นการนำความรู้ทางทฤษฎีมาจัดรูปแบบ หรือนำมาวางแผนการสอนโดยใช้วิธีระบบ (Systematic Approach) โดยการค้นหาคุณลักษณะของผู้เรียนเพื่อออกแบบโปรแกรมการสอนที่เหมาะสม ต้องการให้ผู้เรียนสิ่งใดบ้าง ในการเรียนรู้นั้นจะต้องสื่อสารถ่ายทอดความรู้ให้ผู้เรียนด้วยวิธีการใดจึงจะเรียนรู้ได้ดีที่สุด พร้อมกับกำหนดวิธีการประเมินเพื่อตัดสินว่าการเรียนรู้ของผู้เรียนนั้นประสบความสำเร็จตามที่ได้ตั้งจุดมุ่งหมายไว้หรือไม่

การออกแบบการเรียนการสอน เป็นไปตามมาตรฐานของการออกแบบการสอนตามแนวทางการดำเนินงานด้านเทคโนโลยีการศึกษา ที่เป็นที่ยอมรับอย่างแพร่หลายในปัจจุบันนี้เป็น ขอบข่ายที่สมาคมเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษาของสหรัฐอเมริกา (The Association for Educational Communications and Technology : ACET) ที่ก่อตั้งขึ้นในปี ค.ศ. 1923 (อูราพร ศุขะทัต, 2550) กำหนดขึ้น ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis) ขั้นการออกแบบ (Design) ขั้นการพัฒนา (Development) ขั้นการนำไปใช้ (Implementation) และขั้นการประเมินผล (Evaluation) ต่อมาได้พัฒนาขั้นตอนให้อยู่ในรูปของโมเดลที่เรียกว่า ADDIE Model (Pappas,2007) ดังรูปภาพที่ 7



รูปภาพที่ 7 การออกแบบการเรียนการสอนแบบ ADDIE Model

การออกแบบการเรียนการสอน อาศัยแนวคิดเชิงระบบ (System Approach) ซึ่งมีองค์ประกอบหลักได้แก่ ตัวป้อนหรือปัจจัยนำเข้า (Input) กระบวนการ (Process) และ ผลผลิต (Outcome) ในระบบนั้นมีความสัมพันธ์หรือเสริมซึ่งกันและกัน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้ โดยครูผู้ทำหน้าที่สอนจะต้องพัฒนาการเรียนการสอนอยู่เสมอ ในการพัฒนาการเรียนการสอน จำเป็นต้องจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ (บุญชม ศรีสะอาด, 2541) ดังรูปภาพที่ 8



รูปภาพที่ 8 ระบบการจัดการเรียนการสอน

ที่มา : การพัฒนาการสอน (บุญชม ศรีสะอาด, 2541)

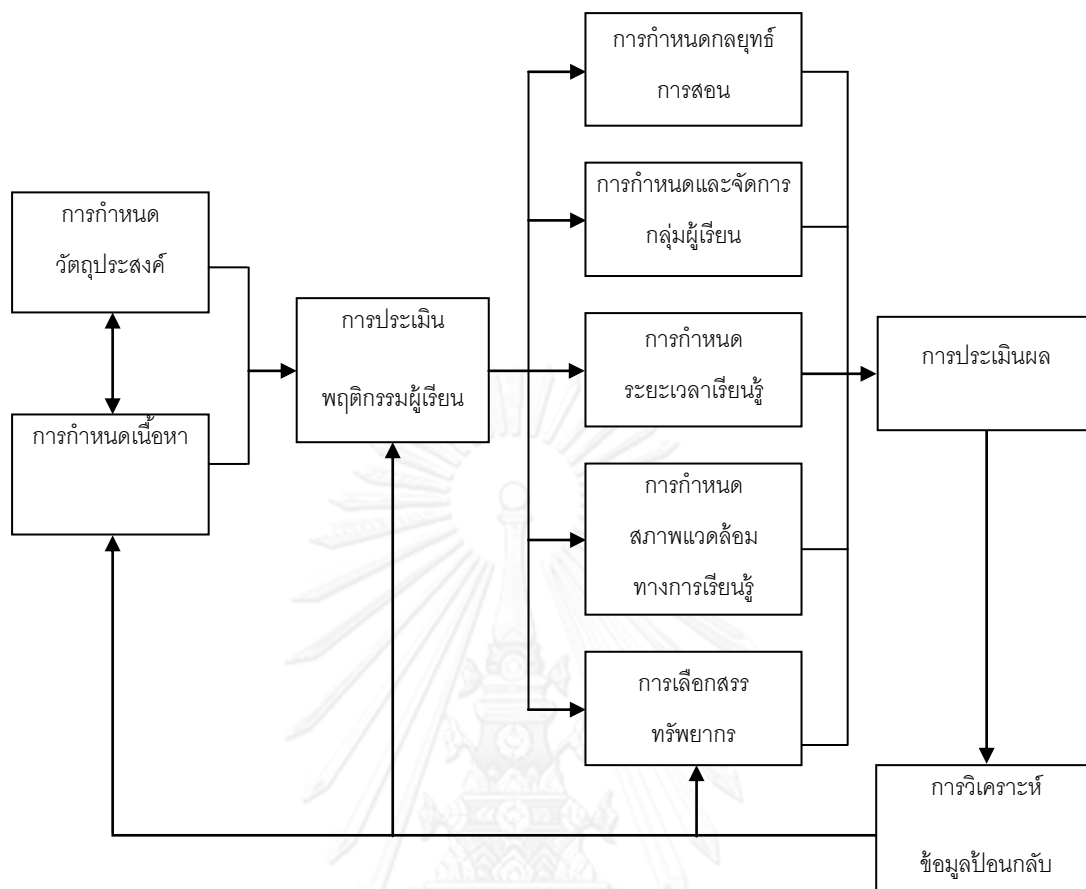
ปัจจุบันนักการศึกษาได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอน (Instructional model) ขึ้นมากกว่า 50 รูปแบบ โดยได้รับการตรวจสอบ ทดสอบ และการปรับปรุงจนสามารถนำไปใช้ให้เกิดประสิทธิผลและประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอนแล้ว รูปแบบการจัดการเรียนการสอนนี้ยังถูกนำไปประยุกต์ใช้กับการฝึกอบรมและพัฒนาบุคคลในสถานที่ทำงานได้อย่างหลากหลาย ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ความรู้ ความเข้าใจ เปลี่ยนทัศนคติ ฝึกทักษะในด้านต่างๆ เช่น โรงงาน โรงพยาบาล หรือ ธนาคาร เป็นต้น กิจกรรมการออกแบบการเรียนการสอนเป็นกระบวนการนำรูปแบบ (Model) ที่มีผู้คิดสร้างไว้แล้วมาใช้ตามขั้นตอนต่างๆ ที่กำหนด ซึ่งขั้นตอนดังกล่าว เป็นเพียงกรอบและแนวทางในการดำเนินงานเท่านั้น สำหรับรายละเอียดภายในขั้นตอนจะแตกต่างกันออกไปตามสภาพปัญหา จุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน ลักษณะของผู้เรียน และเงื่อนไขอื่นๆ ซึ่งจะส่งผลให้มีการสังเคราะห์ (Synthesis) องค์ประกอบภายในระบบที่แตกต่างกันไป ดังนั้น การ

ออกแบบการเรียนการสอนต้องอาศัยความรู้ศาสตร์ สาขาต่าง ๆ ได้แก่ จิตวิทยาการศึกษา การสื่อความหมาย การศึกษาศาสตร์ทางเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เข้ามาผสมผสานเพื่อกำหนดรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับนำไปใช้ แต่ไม่ว่าจะประยุกต์อย่างไร รูปแบบการเรียนการสอนยังคงมีลักษณะดั้งเดิม 5 ขั้นตอนคือ การวิเคราะห์ (Analysis) การออกแบบ (Design) การพัฒนา (Development) การนำไปใช้ (Implementation) การประเมินผล (Evaluation) ฉลอง ทับศรี (2552 : ออนไลน์)

### 2.3.2 แนวคิดทฤษฎีด้านระบบการออกแบบการเรียนการสอน

รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ใช้กันแพร่หลายมีจำนวนมาก การนำระบบการเรียนการสอนไปใช้อย่างเหมาะสมเป็นสิ่งที่นักออกแบบระบบจำเป็นต้องเลือกสรรให้เหมาะสมกับระดับของการจัดการศึกษา เนื่องจากรูปแบบของระบบการเรียนการสอนแต่ละแบบมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผู้เรียนตามจุดเน้นที่แตกต่างกันไป บางรูปแบบเหมาะกับการจัดการศึกษาระดับมหภาค (Macro) บางรูปแบบเหมาะสมกับการจัดการศึกษาระดับจุลภาค (Micro) จากการศึกษาของนักการศึกษา 2 ท่านคือ Gustafson และ Branch ได้สำรวจจรรยาบรรณระบบการจัดการเรียนการสอน (Instructional Development Model) ไว้ในปี ค.ศ. 2002 สรุปรูปแบบระบบการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ในการใช้งานออกเป็น 3 ระดับ เรียงลำดับจากภาพย่อไปหาภาพใหญ่ คือ ระดับชั้นเรียน ระดับสื่อ และ ระดับระบบ มีรายละเอียด ดังนี้

**ระดับที่ 1** รูปแบบระบบการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับการพัฒนาการเรียนการสอนในชั้นเรียน (Classroom-oriented model) ได้แก่ ระบบการเรียนการสอนของเกอลาซและอีลาย (Gerlach & Donald P. Ely., 1980) ซึ่งเป็นรูปแบบระบบการเรียนการสอนที่ใช้ในระยะเวลาการเรียนรู้อันสั้นเรียนประมาณ 1-3 ชั่วโมง และใช้ทรัพยากรในการจัดการเรียนรู้ไม่มาก อีกทั้งออกแบบให้เหมาะกับการเรียนรู้เป็นรายบุคคล มีการเลือกสื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสมโดยไม่มีการสร้างขึ้นใหม่หรือหากสร้างขึ้นใหม่จะเป็นการพัฒนาในระดับต้น รวมถึงความสลับซับซ้อนของเทคโนโลยีเพื่อการถ่ายทอดเนื้อหาอยู่ในระดับไม่สูงมากนัก เป็นการออกแบบการเรียนการสอนระดับจุลภาค (Micro) ประกอบด้วย 10 ขั้นตอน แสดงได้ ดังรูปภาพที่ 9



รูปภาพที่ 9 รูปแบบระบบการสอนของเกอลาซและอีลาย

ที่มา : Teaching & Media: A Systematic Approach. 2<sup>nd</sup>. (Gerlach & Donald P. Ely., 1980)

- 1) การกำหนดวัตถุประสงค์ (Specification of Objective) เป็นการกำหนดจุดมุ่งหมายในลักษณะของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 2) การกำหนดเนื้อหา (Specification of Contents) เป็นการกำหนดเนื้อหาที่ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้
- 3) การวิเคราะห์ประสบการณ์เดิมของผู้เรียน (Assessment of Entering Behavior) เป็นการประเมินผู้เรียนก่อนที่จะเริ่มเรียนรู้เพื่อให้ทราบพื้นฐานความรู้และพฤติกรรมการเรียนรู้
- 4) กำหนดกลยุทธ์การสอน (Determination of Strategy) ทำการเลือกวิธีสอนเทคนิคการสอนให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
- 5) การกำหนดและจัดการกลุ่มผู้เรียน (Organization of Groups) เป็นการกำหนดกลุ่ม บริหารจัดการกลุ่มผู้เรียนให้เกิดประสิทธิผลสูงสุด

6) การกำหนดระยะเวลาการเรียนรู้ (Allocation of Time) เป็นการกำหนดระยะเวลาการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับเนื้อหาและกลุ่มผู้เรียน

7) การกำหนดสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ (Allocation of Space) เป็นการกำหนดสิ่งต่างๆที่อยู่แวดล้อมผู้เรียน ทั้งสถานที่ วัสดุอุปกรณ์ สิ่งอำนวยความสะดวก เป็นต้น

8) เลือกสรรทรัพยากร (Select Learning Resources) เป็นการคัดเลือกทรัพยากรที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน ได้แก่ สื่อการสอน กิจกรรมการสอน

9) การประเมินผลงาน (Evaluation of Performance) เป็นการประเมินผลงานที่เกิดจากการเรียนรู้ อาจจะอยู่ในรูปของ ผลคะแนน ผลงาน ชิ้นงาน เป็นต้น

10) การวิเคราะห์ข้อมูลป้อนกลับ (Analyze Feedback for Revision) เป็นขั้นตอนของการสรุปผล และวิเคราะห์ผลจากข้อมูลป้อนกลับที่ได้จากการประเมินในขั้นที่ 9

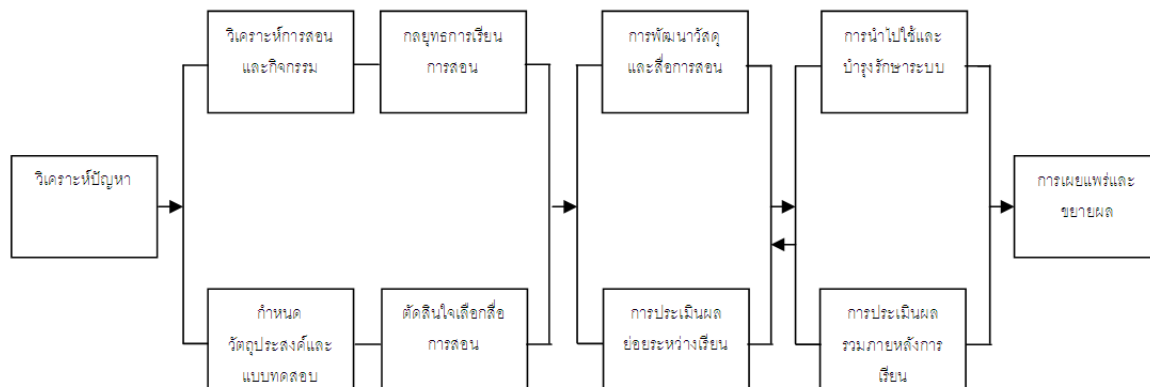
จากแนวคิดการออกแบบระบบการเรียนการสอนของเกอร์ลาชและอีลาย สรุปในเชิงระบบได้ว่า

1) ปัจจัยนำเข้า ได้แก่ การกำหนดวัตถุประสงค์ การกำหนดเนื้อหา และการวิเคราะห์ประสบการณ์เดิมของผู้เรียน

2) กระบวนการจัดการเรียนการสอน ได้แก่ การกำหนดกลยุทธ์การสอน การกำหนดและจัดการกลุ่มผู้เรียน การกำหนดระยะเวลาการเรียนรู้ การกำหนดสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ และการเลือกสรรทรัพยากร

3) ผลผลิตของการจัดการเรียนการสอน ได้แก่ การประเมินผลงาน

**ระดับที่ 2** รูปแบบระบบการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับการผลิตสื่อ (Product-oriented model) ได้แก่ ระบบการเรียนการสอนของซีลส์และกลาสโกว์ (Seels & Glasgow, 1990) เป็นรูปแบบระบบการเรียนการสอนระบบการเรียนการสอนที่เหมาะสมสำหรับผลิตสื่อการเรียนรู้ เน้นเรียนรู้ด้วยตนเอง ใช้เวลาในการเรียนรู้ต่อเนื่องมากกว่าในห้องเรียน ระยะเวลาอย่างน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับระดับความยากง่ายของชุดฝึก (Training Package) ถือเป็นกรออกแบบการเรียนการสอนในระดับจุลภาค (Micro) ต้องใช้ทรัพยากรในการพัฒนาและใช้ประสบการณ์ด้านการออกแบบในระดับสูง แต่ใช้เทคโนโลยีเพื่อการถ่ายทอดเนื้อหาที่ไม่ซับซ้อนมาก เป้าหมายการออกแบบ คือ มุ่งปรับปรุงประสิทธิภาพชุดการเรียนหรือสื่อการสอน ดังรูปภาพที่ 10



รูปภาพที่ 10 รูปแบบระบบการสอนของซีลส์และกลาสโกว์

ที่มา : The use of traditional ISD for e-learning, (The Herridge Group Inc.,2004)

การออกแบบของซีลส์และกลาสโกว์ มี 10 ขั้นตอน จัดเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มการวิเคราะห์ความต้องการ (Needs Analysis) กลุ่มการออกแบบการเรียนการสอน (Instructional Design) และ กลุ่มการนำไปปฏิบัติและประเมินผล (Implementation and Evaluation) โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1) การวิเคราะห์ปัญหา (Problem Analysis) เป็นการสำรวจสมรรถนะที่ต้องการวิเคราะห์ความต้องการของผู้เรียน วิเคราะห์สิ่งที่หลักสูตรคาดหวังต้องการให้ผู้เรียนเป็น เปรียบเทียบกับสมรรถนะปัจจุบันของผู้เรียน จะทำให้ทราบช่องว่าง (Gap or Problem) ที่เกิดขึ้นระหว่างเป้าหมายและสภาพปัจจุบันที่เป็นจริง

2) วิเคราะห์การสอนและกิจกรรม (Task and Instructional Analysis) เป็นการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์หัวข้อ เนื้อหา และภารกิจที่จะต้องปฏิบัติเพื่อให้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์ที่เกิดจากการวิเคราะห์ปัญหา

3) การกำหนดวัตถุประสงค์และแบบทดสอบ (Objective and Tests) เป็นการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและการทำการทดสอบอิงเกณฑ์

4) กลยุทธ์การเรียนการสอน (Instructional Strategy) เป็นการตัดสินใจเลือกแนวทางการสอน ยุทธวิธีที่จะใช้สอนเพื่อเป็นการลดช่องว่างระหว่างเป้าหมายกับสภาพปัจจุบัน

5) การตัดสินใจเลือกสื่อการสอน (Media Decision) เป็นการคัดเลือกรูปแบบกิจกรรม สื่อการสอน วัสดุอุปกรณ์การสอน รวมทั้งสภาพแวดล้อมในการเรียนการสอนเพื่อทำให้การเรียนการสอนบรรลุผล

6) การพัฒนาวัสดุและสื่อการสอน (Materials Development) เป็นสร้างหรือผลิตวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้หรือโปรแกรมที่ใช้ในการเรียนการสอน

7) การประเมินผลย่อยระหว่างเรียน (Formative Evaluation) เป็นการประเมินผลเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน รวบรวมข้อมูล และตรวจสอบพัฒนาการของผู้เรียน ระหว่างที่มีการเรียนการสอน

8) การนำไปใช้และบำรุงรักษาระบบ (Implementation Maintenance) เป็นการนำระบบที่ออกแบบไว้ นำไปใช้จัดการเรียนการสอนรวมทั้งดูแลรักษามาตรฐานการปฏิบัติให้คงอยู่ เพื่อให้มั่นใจว่าวิธีการจัดการเรียนการสอนมีความสอดคล้องเหมาะสม

9) การประเมินผลรวมภายหลังการเรียน (Summative Evaluation) เป็นการประเมินผลหลังจากการนำระบบการเรียนการสอนไปใช้

10) การเผยแพร่และขยายผล (Dissemination Diffusion) เป็นขั้นตอนของการนำระบบที่ได้รับการประเมินแล้วไปขยายผล เผยแพร่นวัตกรรมจัดการเรียนการสอนให้กว้างขวางมากขึ้น

จากแนวคิดในการออกแบบระบบการเรียนการสอนของซิลส์และกลาสโกว่า สรุปในเชิงระบบได้ว่า

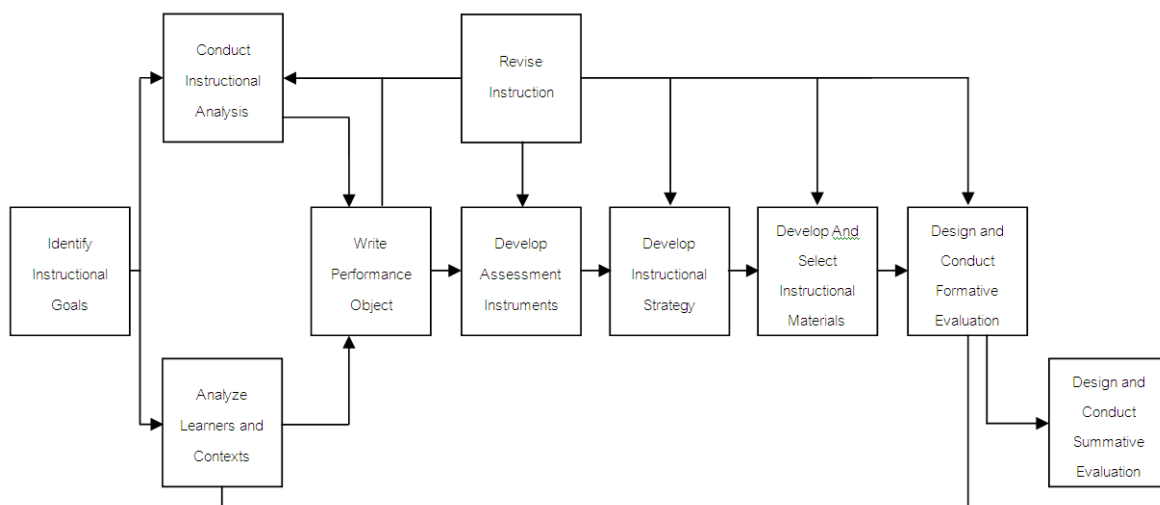
1) ปัจจัยนำเข้า คือ กลุ่มการวิเคราะห์ความต้องการ ได้แก่ การวิเคราะห์ปัญหา การวิเคราะห์การสอนและกิจกรรม

2) กระบวนการจัดการเรียนการสอน ได้แก่ การกำหนดวัตถุประสงค์และสร้างแบบทดสอบ กลยุทธ์การเรียนการสอน การตัดสินใจเลือกสื่อการสอน การพัฒนาวัสดุและสื่อการสอน

3) ผลผลิตของการจัดการเรียนการสอน ได้แก่ การประเมินผลย่อยระหว่างเรียน การนำไปใช้และบำรุงรักษาระบบ การประเมินผลรวมภายหลังการเรียน การเผยแพร่และขยายผล

**ระดับที่ 3** รูปแบบระบบการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับการพัฒนาการเรียนการสอนในขอบเขตที่ใหญ่กว่าในชั้นเรียน (System-oriented model) ได้แก่ รูปแบบระบบการเรียนการสอนของดิกและเครย์ (Walter Dick et al., 2004) เป็นรูปแบบระบบการเรียนการสอนขนาดใหญ่ที่มีความซับซ้อน เน้นภาพรวมทั้งระบบ ผู้ที่จะออกแบบและพัฒนาระบบจำเป็นต้องทำงานเป็นทีม และต้องวิเคราะห์ความต้องการของเกี่ยวข้องหลายมิติ มีลักษณะการทำงานคล้ายการบริหารโครงการ (Project Management) ขนาดใหญ่ ในระดับมหภาค (Macro) มีเป้าหมายเพื่อสร้างและพัฒนารูปแบบระบบการเรียนการสอนแบบใหม่ รายละเอียด 10 ขั้นตอน ดังรูปภาพที่ 11





รูปภาพที่ 11 รูปแบบระบบการสอนของดิกและThe Dick and Carey Systems Approach Model (2004)

ที่มา : The systematic design of instruction.6<sup>th</sup> New York (W. Dick, L. Carey, & J. O. Carey, 2004)

ในแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังนี้

1) กำหนดเป้าหมายการเรียนการสอน (Identify Instructional Goals) เป็นการกำหนดจุดมุ่งหมายของการออกแบบการเรียนการสอน

2) วิเคราะห์การเรียนการสอน (Conduct Instructional Analysis) ซึ่งสามารถดำเนินการในขั้นตอนที่ 3 คือ การวิเคราะห์ผู้เรียนคู่ขนานไปพร้อมกันก็ได้ การวิเคราะห์การเรียนการสอนเป็นการวิเคราะห์ ระบุ รวบรวมกิจกรรมต่างๆที่คาดว่าจะเกิดขึ้นระหว่างดำเนินการเรียนการสอน

3) วิเคราะห์ผู้เรียนและบริบทแวดล้อมเกี่ยวกับผู้เรียน (Analyse Learners and Context) ว่าเป็นผู้เรียนระดับใด มีพื้นฐานความรู้ความเข้าใจ และทักษะมากน้อยเพียงใด

4) กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Write Performance Objectives) ที่เป็นจุดมุ่งหมายเฉพาะที่ชัดเจนเพื่อช่วยให้มองเห็นแนวทางการเรียนการสอน เป็นแนวทางในการวางแผนการจัดสภาพแวดล้อมการเรียน และเห็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

5) พัฒนาเครื่องมือประเมินผล (Develop Assessment Instrument) เพื่อใช้ในการประเมินการเรียนการสอนให้ครอบคลุมตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด

6) พัฒนายุทธศาสตร์การสอน (Develop Instructional Strategy) เป็นการจัดทำแผนการสอนหรือระบุเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในการจัดการเรียนการสอน ที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามจุดมุ่งหมายการสอน

7) พัฒนาและเลือกสื่อการสอน (Develop and Select Instructional Materials) เป็นการพัฒนาและเลือกสื่อการเรียนการสอนประเภทต่างๆ กรณีที่มีสื่อการสอนอยู่แล้วเป็นการคัดเลือกสื่อการสอนที่เหมาะสมกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ แต่หากสื่อที่มีอยู่ยังไม่สอดคล้องจำเป็นต้องพัฒนาขึ้นใหม่

8) ออกแบบและประเมินผลระหว่างเรียน (Design and Conduct Formative Evaluation)

9) ออกแบบและประเมินผลหลังเรียน (Design and Conduct Summative Evaluation)

10) ทบทวนการเรียนการสอน (Revise Instruction) เป็นการทบทวนกระบวนการทั้งหมดและทบทวนผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นในกระบวนการเพื่อนำไปสู่การแก้ไขและปรับปรุง ย้อนกลับเข้าไปในขั้นตอนต่างๆ ตั้งแต่ขั้นที่ 2 ถึงขั้นที่ 8

จากแนวคิดการออกแบบระบบการสอนของดิคและคาเรย์ สรุปเชิงระบบได้ว่า

1) ปัจจัยนำเข้าได้แก่ กำหนดเป้าหมายการเรียนการสอน การวิเคราะห์การเรียนการสอน และการวิเคราะห์ผู้เรียนและบริบทแวดล้อมเกี่ยวกับผู้เรียน

2) กระบวนการจัดการเรียนการสอน ได้แก่ การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การพัฒนาเครื่องมือประเมินผล การพัฒนายุทธศาสตร์การสอน การพัฒนาและเลือกสื่อการสอน

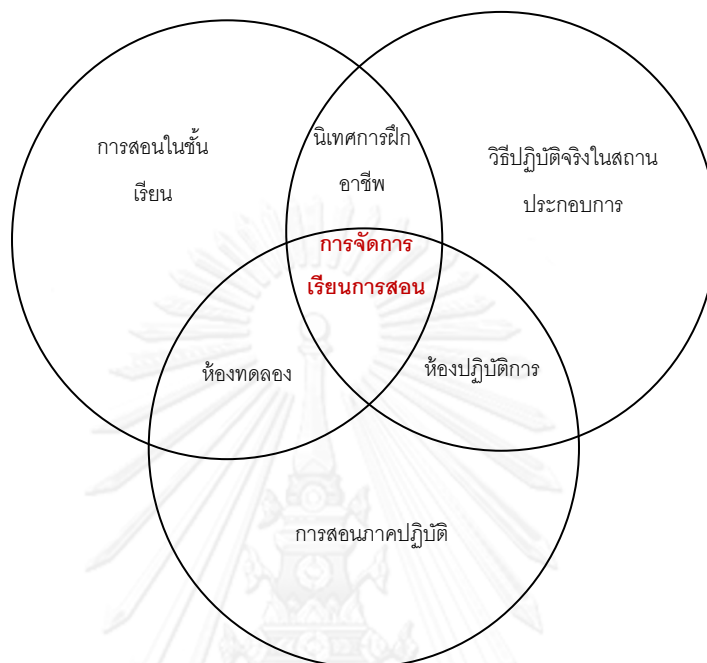
3) ผลผลิตของการเรียนการสอน ได้แก่ การออกแบบและประเมินผลระหว่างเรียน และการออกแบบและประเมินผลหลังเรียน

สำหรับในประเทศไทยมีนักการศึกษาบางท่านได้ออกแบบระบบการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับอาชีวศึกษาน้อยมากไว้ ดังนี้

### ระบบการเรียนการสอนช่างอุตสาหกรรม ของ ชูศักดิ์ เปลียนภู (2539)

ชูศักดิ์ เปลียนภู เน้นการจัดการเรียนการสอนที่ดีที่สุดสำหรับช่างอุตสาหกรรมที่ดีคือการพัฒนาคนตามความต้องการของ อุตสาหกรรม โดยใช้เวลาที่สั้นที่สุดและมีเนื้อหาสอดคล้องกับความต้องการของอุตสาหกรรมมากที่สุด จึงจำเป็นต้องมีการสุ่ม (Sampling) การเลือกสรรเนื้อหา และทักษะที่เหมาะสม และที่ สามารถ ฝึกฝนอบรมได้ตามแหล่งการเรียนการสอนในโรงเรียน มาจัดวิธีการ

สอนให้ผู้เรียนมีคุณสมบัติที่สอดคล้องกับความต้องการของ สังคมอุตสาหกรรม รูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้ ปรากฏดังรูปภาพที่ 12



รูปภาพที่ 12 ระบบการเรียนการสอนช่างอุตสาหกรรม, ชุศักดิ์ เปลี่ยนภู (2539)

ที่มา : เอกสารเผยแพร่ งานนิทรรศการเทคโนโลยีเพื่อทศวรรษหน้า, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี วันที่ 14 - 18 พ.ย. 2539 (ชุศักดิ์ เปลี่ยนภู, 2539)

รูปภาพที่ 2-9 แสดงเป็นวงกลม 3 วงซ้อนกัน เป็นตัวแทนของงานอุตสาหกรรมและงานในโรงเรียน ซึ่งประกอบด้วย 3 องค์ประกอบหลักคือ

- 1) การสอนในชั้นเรียน (Classroom Instruction)
- 2) การสอนภาคปฏิบัติ (Practical - Instruction)
- 3) วิธีปฏิบัติงานจริงที่สถานประกอบการ (Industry)

โดยที่ทั้ง 3 องค์ประกอบนี้ มีวิธีการ และจุดมุ่งหมายที่ต่างกัน ดังนั้นผู้ออกแบบการเรียนการสอนจะต้องนำความต้องการของแต่ละองค์ประกอบมาซ้อนทับกันให้มากที่สุดตามสถานการณ์ และสิ่งแวดล้อมจะเอื้ออำนวย โดยที่พื้นที่ซ้อนทับนี้ บ่งบอกถึงเกณฑ์ที่ผู้สอนจะใช้สำหรับการพิจารณากำหนดเนื้อหา และวิธีสอนที่ตรงกับความต้องการของงานอุตสาหกรรม การสอนด้วย

การบอกเล่าหรือการให้ข้อมูลเพียงอย่างเดียว ไม่อาจจะพัฒนาคุณภาพของบุคคลได้มากเท่าที่ควร จำเป็นต้องใช้กรรมวิธีหลากหลายให้ผู้เรียนได้สัมผัสและได้ประสบการณ์ที่เหมาะสม ซึ่งผู้สอนจะต้องกำหนดกิจกรรมต่างๆ ขึ้นมา เพื่อให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ (interaction) ระหว่าง สื่อการสอน เนื้อหาและความคิดในขณะเรียน

สรุปได้ว่า ระบบการเรียนการสอนแบ่งระดับได้ 3 ระดับจากใหญ่ไปหาเล็ก คือ ระดับระบบ (System) ระดับชั้นเรียน (Classroom) และระดับสื่อ (Product) ระบบการเรียนการสอนจะต้องมีองค์ประกอบและขั้นตอนที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องเชื่อมโยงกันอย่างเป็นระบบ ตามแนวคิดเชิงระบบ (Systematic Approach) จำแนกได้เป็น

ปัจจัยนำเข้า (Input) ได้แก่ การกำหนดเป้าหมายการเรียนการสอน การวิเคราะห์การเรียนการสอน การวิเคราะห์ผู้เรียน วิเคราะห์บริบท การกำหนดเนื้อหาและเป้าหมายที่ต้องการ กระบวนการ (Process) ได้แก่ การกำหนดวัตถุประสงค์ การพัฒนาเครื่องมือ ประเมินผล การพัฒนายุทธศาสตร์การเรียนการสอน การพัฒนาสื่อการสอน การเลือกสรรทรัพยากร ผลผลิต (Output) ได้แก่ การวัดผล การประเมินผล ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ การประเมินผลงาน

ทั้งนี้ การออกแบบระบบการเรียนการสอนของอาชีวศึกษาจะต้องออกแบบให้องค์ประกอบ 3 ส่วน ได้แก่ การสอนในชั้นเรียน การสอนภาคปฏิบัติ และ วิถีปฏิบัติงานจริงที่สถานประกอบการ มีความสอดคล้องและใกล้เคียงกันให้มากที่สุด เพื่อจะได้กำหนดเนื้อหา และวิธีสอนที่ตรงกับความต้องการของสถานประกอบการให้มากที่สุดและจำเป็นต้องใช้กรรมวิธีหลากหลายให้ผู้เรียนได้สัมผัสและได้ประสบการณ์ที่เหมาะสม เพื่อให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ (interaction) ระหว่าง สื่อการสอน เนื้อหาและความคิดในขณะเรียนให้มากที่สุด

### 2.3.3 การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ

#### การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ

ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารโทรคมนาคม ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่พัฒนาและใช้งานบนระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต ดังนั้น การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ จึงใช้พื้นฐานการออกแบบและพัฒนาเช่นเดียวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบดั้งเดิม และ บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย รวมทั้งการใช้

งานแบบออนไลน์ร่วม โดยอาศัยพัฒนาการของอินเทอร์เน็ตเอื้อประโยชน์ให้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพเป็นอย่างมาก แต่อย่างไรก็ตามพบข้อจำกัดว่าโปรแกรมที่ถูกออกแบบมา โดยเฉพาะสำหรับใช้ในการพัฒนาบทเรียนนั้นยังมีน้อยมาก เนื่องจากการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบทหนึ่งๆ ได้นั้น จะต้องใช้โปรแกรมหลายโปรแกรมเพื่อสนับสนุนปฏิสัมพันธ์ที่หลากหลาย แต่ความสามารถโปรแกรมมีข้อจำกัด ในปัจจุบันมีโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อใช้จัดการตัวบทเรียน อย่างเช่น โปรแกรม Authorware แต่มีข้อจำกัดหลายประการ อาทิ มีจุดด้อยด้านการทำภาพกราฟิก และ แอนิเมชัน และไม่สามารถสร้างฐานข้อมูลได้ดัดนัก จึงจำเป็นต้องใช้โปรแกรมอื่นช่วยจัดการแทน เช่น โปรแกรมตระกูล Adobe สำหรับการสร้าง ตกแต่งภาพ กราฟิก และแอนิเมชัน และใช้ MySQL สำหรับพัฒนาฐานข้อมูลและกำหนดเงื่อนไข ชุดคำสั่งที่แสดงความเป็นอัจฉริยะ (Alessi & Trollip, 2001b) และ (มนต์ชัย เทียนทอง, 2545)

Alessi and Trollip (2001) ชี้ให้เห็นประเด็นการนำหลักการออกแบบการเรียนการสอนมาใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ว่า นอกเหนือจากปัญหาเรื่องความไม่สอดคล้องกันระหว่างซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์แล้ว อุปสรรคสำคัญของการพัฒนาโปรแกรมการเรียนการสอนที่สำคัญอีกประการหนึ่ง คือ การขาดบุคลากรที่มีประสิทธิภาพในการออกแบบและพัฒนาบทเรียนที่มีคุณภาพ เนื่องจากคนส่วนใหญ่มักจะมุ่งเน้นไปที่เทคโนโลยี แต่กลับมองข้ามกระบวนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีคุณภาพ ดังนั้น การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีคุณภาพจึงจำเป็นต้องมีกระบวนการของการเรียนการสอน (Instruction) เป็นพื้นฐานที่สำคัญ

มนต์ชัย เทียนทอง (2545) อธิบายวิธีการนำเทคโนโลยีมาใช้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะว่า เครื่องมือสำหรับพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบด้วยอย่างน้อย 4 โปรแกรม คือ

โปรแกรมที่ 1 โปรแกรมนิพนธ์บทเรียน (Authoring Tools) ประกอบด้วย 2 ส่วนย่อยคือ ระบบนิพนธ์บทเรียน (Authoring System) ได้แก่ การสร้างบทเรียน การปฏิสัมพันธ์ การจัดการบทเรียน และ ภาษานิพนธ์บทเรียน (Authoring Language) เป็นภาษาสคริปต์ที่ใช้ควบคุมกับระบบนิพนธ์บทเรียน เพื่อควบคุมและจัดการบทเรียน เช่น การบันทึกผลคะแนน เป็นต้น

โปรแกรมที่ 2 ภาษาคอมพิวเตอร์ (Programming Language) ได้แก่ ภาษาคอมพิวเตอร์ทั่วไปที่ใช้งานร่วมกับระบบนิพนธ์บทเรียน เช่น จัดการปฏิสัมพันธ์ ควบคุมการเชื่อมต่อกับผู้ใช้ ฐานข้อมูล ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

โปรแกรมที่ 3 โปรแกรมอรรถประโยชน์สำหรับการนิพนธ์ (Authoring Utilities) ได้แก่ โปรแกรมสร้างและตกแต่งภาพ กราฟิก จัดการภาพเคลื่อนไหว จัดการเกี่ยวกับเสียง จัดการเอกสาร เช่น สร้างคู่มือและเอกสารประกอบการใช้งาน เป็นต้น

โปรแกรมที่ 4 โปรแกรมอรรถประโยชน์สำหรับการผลิต (Production Utilities) ประกอบด้วยโปรแกรมบันทึกบทเรียนต้นฉบับ และโปรแกรมตรวจสอบการทำงาน เป็นต้น

Alessi and Trollip (2001) แนะนำว่า ส่วนประกอบย่อยภายในคอร์สแวร์ควรเรียงลำดับตั้งแต่ บทนำ การควบคุม การนำเสนอข้อมูล การให้ความช่วยเหลือ และ ไปจนถึงการจบโปรแกรม ดังนี้

**บทนำ** (Introduction of the program) ประกอบด้วย หน้าจอแรกเข้า คำชี้แจงวิธีการใช้งาน และการระบุตัวผู้ใช้งาน

### 1) หน้าแรก

วัตถุประสงค์เพื่อบอกให้ผู้ใช้ทราบว่าโปรแกรมอะไร บอกให้ผู้ใช้ทราบโดยทั่วไปว่าโปรแกรมนี้เป็นเรื่องเกี่ยวกับอะไร เพื่อดึงดูดความสนใจและสร้างทัศนคติที่ดีของผู้ใช้ที่มีต่อโปรแกรม ให้ข้อมูลเกี่ยวกับผู้พัฒนา สถานที่ติดต่อและแสดงลิขสิทธิ์ของผู้พัฒนาโปรแกรม จึงมีการนำข้อความ ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ ต่างๆ เข้ามาใช้เพื่อดึงดูดความสนใจ แต่อย่างไรก็ตามควรออกแบบให้สั้นและชัดเจนตรงตามวัตถุประสงค์ การเข้าสู่ส่วนต่อไปของโปรแกรมต้องทำให้ชัดเจน ไม่ควรมีการอธิบาย วิธีการใช้ หรือเนื้อหาการเรียนรู้ใดๆ ในหน้าแรกนี้

### 2) คำชี้แจงวิธีการใช้

การออกแบบหน้าคำชี้แจงวิธีการใช้ควรทำให้เข้าใจง่าย และช่วยให้ผู้ใช้เข้าใจได้ชัดเจน เพียงการคลิกเมาส์หรือกดปุ่ม นำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการใช้เมนูหรือปุ่ม หน้าคำชี้แจงควรให้ความสำคัญกับการจัดการโปรแกรม เช่น ระบบนำทางมากกว่าการให้วัตถุประสงค์ หรือเนื้อหาในหน้าคำชี้แจง

### 3) การระบุตัวผู้ใช้

เป็นหน้าเฉพาะสำหรับผู้ใช้ในการกรอกข้อมูลส่วนตัว พยายามให้มีการพิมพ์น้อยที่สุดหรือตอบเฉพาะข้อมูลที่จำเป็น หลีกเลี่ยงขั้นตอนหรือคำชี้แจงที่ซับซ้อน อนุญาตให้ผู้ใช้แก้ไข ตรวจสอบข้อมูลของตนเองได้ หากสนับสนุนให้โปรแกรมมีลักษณะเรียนร่วมกัน อนุญาตให้ผู้ใช้คนอื่นเพิ่มชื่อเข้ามาได้

**การควบคุมโปรแกรมโดยผู้เรียน (Learner Control of a program)** มีหลักการพิจารณา 3 ประการ คือ ให้ผู้เรียนควบคุมอะไร วิธีการควบคุมควรเป็นอย่างไร และ ลักษณะของการควบคุมเป็นอย่างไร

### 1) ให้ผู้เรียนควบคุมอะไร

โปรแกรมส่วนใหญ่ออกแบบให้ผู้เรียนสามารถควบคุมลำดับการนำเสนอ (ไปหน้า ถอยหลัง หรือเลือกจะทำอะไรต่อไป) และความเร็วในการเรียนรู้ด้วยตนเองได้ อนุญาตให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานต่อเนื่องเสมอ อนุญาตให้ผู้ใช้งานทวนสิ่งที่เรียนไปแล้วได้เมื่อต้องการอนุญาตให้ผู้ใช้งานออกจากโปรแกรมได้ทุกเวลาที่ต้องการ เมื่อใช้มัลติมีเดียต่างๆ ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ หรือเสียง ควรให้ผู้ใช้งานเป็นผู้ควบคุมการทำงาน โดยสามารถหยุด เดินหน้า ถอยหลัง หรือกระโดดข้าม ได้โดยง่าย หากแต่ถ้าเนื้อหาการเรียนรู้นั้นเป็นสิ่งสำคัญหรือจำเป็นให้โปรแกรมควบคุมได้

### 2) วิธีการของการควบคุม (Method of Control)

สามารถควบคุมโปรแกรมได้ ผ่านช่องทางต่างๆ ของโปรแกรม เช่น ผ่านทาง ปุ่ม (Button) เมนู (Menu) และตัวเชื่อมโยง(Hypermedia)

#### 2.1) ควบคุมด้วยปุ่ม (Button)

การใช้ปุ่มเพื่อให้ผู้ใช้งานควบคุมการทำงานของโปรแกรมนั้นเป็นวิธีการที่ได้รับความนิยมกันโดยทั่วไป ดังจะเห็นจากการให้ปุ่มเพื่อควบคุมให้โปรแกรมเดินหน้า หรือถอยหลัง หรือไปยังส่วนอื่นๆ ของโปรแกรม ซึ่งข้อดีของการใช้ปุ่มก็คือ ผู้ใช้งานสามารถมองเห็นได้ชัดเจนว่าปุ่มนี้มีไว้เพื่ออะไร แต่ข้อเสียก็คือ เสียพื้นที่และอาจไม่ดึงดูดความสนใจ ดังนั้นจึงแนะนำให้ปุ่มแต่เพียงเล็กน้อย เฉพาะบางส่วน การออกแบบปุ่ม ควรออกแบบให้เห็นหน้าที่การทำงานของปุ่มอย่างชัดเจนว่าปุ่มนี้สำหรับทำอะไร

#### 2.2) ควบคุมด้วยเมนู (Menu)

การใช้เมนูเพื่อให้ผู้ใช้งานควบคุมการทำงานของโปรแกรมนั้นเป็นวิธีการที่ได้รับความนิยมมากขึ้น โดยเฉพาะบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาบน WWW โดยทั่วไปชนิดของเมนู ที่นิยมใช้มี 3 ชนิดด้วยกัน คือ เมนูที่แสดงเต็มหน้าจอ (Full-screen menus), เมนูที่ซ่อนได้ (Hidden menus), และ เมนูที่เป็นกรอบ (Frame menus)

**เมนูที่แสดงเต็มหน้าจอ (Full-screen menus)** เมนูที่แสดงผลแบบเต็มหน้าจอใช้สำหรับให้ผู้เรียนเลือกและไปยังส่วนอื่นๆ ของโปรแกรม ซึ่งเมนูในลักษณะนี้มีข้อดีที่สามารถอธิบายแต่ละตัวเลือกให้เห็นชัดเจน จุดด้อยที่ใช้พื้นที่ทั้งหมดของหน้าจอ ในหนึ่งโปรแกรมไม่ควรใช้หน้าเมนูแบบเต็มหน้าจอนี้มากกว่า 1 หน้า ดังนั้นเมนูในลักษณะนี้จะใช้ได้ก็ต่อเมื่อในโปรแกรมมีการนำเสนอหน้าเมนูหลักเพียงหน้าเดียว

**เมนูที่ซ่อนได้ (Hidden menus)** เมนูที่ซ่อนได้มีหลายรูปแบบ แต่ที่นิยมใช้กันโดยทั่วไปคือ pull-down menus ซึ่งมีลักษณะเป็น category ที่แสดงเป็นแถวๆ ลงมา

(โดยมากแล้วจะออกแบบไว้บนสุดของหน้าจอ) การใช้ pull-down menus มีข้อดีหลายประการคือ ประยุกต์ใช้ได้ง่ายกับการออกแบบหน้าจอในลักษณะต่างๆ ใช้พื้นที่เพียงเล็กน้อยและยังสามารถซ่อนได้ ไม่จำเป็นต้องออกจากหน้าต่างเพื่อจะมายังเมนูนี้ จุดอ่อนคือ ไม่ดึงดูดใจไม่ควรใช้กับการเชื่อมโยงที่ผู้ใช้ต้องใช้อยู่เสมอๆ เช่นการเดินหน้า หรือถอยหลัง ด้วย pull-down menus เพราะจำเป็นต้องให้ผู้ใช้คลิกเมาส์หลายครั้ง

**เมนูที่เป็นกรอบ หรือเฟรมเมนู (Frame menus)** การใช้เมนูที่มีลักษณะเป็นกรอบนี้มักจะถูกออกแบบโดยการแบ่งพื้นที่บางส่วนของหน้าจอเพื่อแสดงผลเมนู โดยเมนูนี้จะถูกแสดงไว้บนหน้าจอตลอดเวลา และข้อมูลที่นำเสนอเป็นได้ทั้งข้อความ ปุ่ม ภาพ แต่มีข้อเสียคือ ทำให้พื้นที่ในการแสดงผลข้อมูลลดลง ดูยุ่งยาก และการใช้ frame menus ไม่สามารถใช้ได้กับทุกระบบปฏิบัติการอีกด้วย

### 2.3) ตัวเชื่อมโยง (Hyperlink)

โดยทั่วไปการใช้ตัวเชื่อมโยง มักจะใช้ในลักษณะของ Hot text คือ ตัวหนังสือที่มีสีและขีดเส้นใต้ และเมื่อผู้ใช้คลิกเมาส์ที่ข้อความดังกล่าวก็จะส่งผู้ใช้ไปยังข้อความ หรือหน้าอื่นๆ ตามที่ได้ออกแบบไว้ โดยทั่วไปแล้วการทำงานของตัวเชื่อมโยงจะมีลักษณะคล้ายกับการทำงานของปุ่ม หลีกเลี่ยงการใช้ตัวเชื่อมโยงที่มองไม่เห็น หรืออาจถูกละเลยจากผู้ใช้ และ หลีกเลี่ยงการใช้ตัวเชื่อมโยงในลักษณะ Global เช่น การออกจากโปรแกรม

## 3) ลักษณะของการควบคุม (Modes of Control)

ผู้ใช้สามารถควบคุมการทำงานของโปรแกรมได้หลายลักษณะ โดยการใช้เมาส์และคีย์บอร์ด

**3.1) การใช้เมาส์ (Mouse Control)** การใช้เมาส์เพื่อควบคุมการทำงานของโปรแกรมนั้นเป็นการพัฒนาคุณภาพปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ การใช้เมาส์ขึ้นนี้ ให้ความถูกต้อง แม่นยำ และง่ายต่อการเรียนรู้และการใช้ และสามารถใช้ได้กับช่องทางการควบคุมทุกวิธี ไม่ว่าจะเป็น ปุ่ม เมนู หรือ ตัวเชื่อมโยง

**3.2) การใช้คีย์บอร์ด (Keyboard Control)** ในอดีตการใช้คีย์บอร์ดเป็นทางเลือกแรกสำหรับการควบคุมโปรแกรม เช่น ผู้เรียนสามารถไปหน้า ถอยหลัง ได้จากการเลื่อนลูกศร การยอมรับโดยกดแป้น enter หรือออกจากโปรแกรมโดยการกดปุ่ม ESC เป็นต้น

ทั้งนี้ ควรออกแบบจำนวน และวิธี ของการควบคุมต่างๆ ให้เหมาะสมกับผู้ใช้และเนื้อหา โดยทั่วไปมักใช้การควบคุมโดยเมาส์เป็นหลัก แต่ใช้คีย์บอร์ดเป็นทางเลือกที่สอง โดยเฉพาะสำหรับพวกผู้เชี่ยวชาญ และ ใช้ปุ่มสำหรับการควบคุมภายใน และการทำงานที่ต้องทำบ่อย ใช้เมนูสำหรับการควบคุมโดยรวม และสำหรับการเลือกไปยังส่วนของโปรแกรมต่างๆ สำหรับตัวเชื่อมโยงมักใช้เป็นหลักในโปรแกรมที่ใช้งานบน World Wild Web



**การให้ความช่วยเหลือ (Providing Help)** แบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ การให้ความช่วยเหลือสำหรับจัดการกับโปรแกรม และ การให้ความช่วยเหลือด้านเนื้อหาถ้าผู้ใช้ลืมนำปุ่มนี้ใช้สำหรับทำอะไร ผู้ใช้ควรที่จะหาความช่วยเหลือได้ทุกเมื่อ เป็นต้น และการให้ความช่วยเหลือด้านเนื้อหา เช่น แหล่งอ้างอิง อภิธานศัพท์ เป็นต้น ข้อเสนอแนะในการออกแบบการให้ความช่วยเหลือ ได้แก่ ควรให้มีการช่วยเหลือสำหรับการจัดการโปรแกรมเสมอ ควรอนุญาตให้ผู้ใช้กลับไปยังคำสั่งที่ค้างได้ตลอดเวลา ควรออกแบบให้ปุ่มที่ใช้เพื่อเข้าถึงความช่วยเหลือต้องมองเห็นและใช้งานได้ตลอดเวลา

**การจบโปรแกรม (Ending a Program)** การออกแบบโปรแกรมทุกโปรแกรมต้องออกแบบให้ผู้ใช้สามารถออกจากโปรแกรมได้อย่างถาวรตามความต้องการ ซึ่งการออกแบบดังกล่าวนี้จะช่วยให้ผู้ใช้รู้สึกดีจากอำนาจในการควบคุมโดยโปรแกรม เมื่อผู้ใช้ตัดสินใจออกจากโปรแกรมแล้ว การแสดงผลของโปรแกรมทั้งหมดต้องหายไป ควรอนุญาตให้ผู้ใช้สามารถออกจากโปรแกรมได้ทุกที่ในโปรแกรม ให้ข้อมูลผู้เรียนในการตัดสินใจออกจากโปรแกรม ก่อนที่จะมีการออกจากโปรแกรมจริง

Alessi and Trollip (1985) อธิบายว่า กิจกรรมการเรียนรู้ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สำหรับการเรียนรู้ ควรประกอบด้วย 4 กิจกรรมหลัก ได้แก่ การนำเสนอข้อมูล (Presenting Information) การให้คำแนะนำ (Guiding the learner) การฝึกปฏิบัติ (Practicing) และ การประเมินผล (Assessing learning)

#### **การนำเสนอข้อมูล (Presenting Information)**

สามารถนำเสนอข้อมูลทั้งเรื่องใหม่และเรื่องที่เคยเรียนรู้ไปแล้ว สำหรับการนำเสนอข้อมูลใหม่ กระทำได้หลายวิธี โดยที่ไม่จำเป็นต้องเป็นการสอนหรือการให้ข้อมูลจากผู้สอนโดยตรง แต่อาจใช้สื่อ หรือวิธีการอื่นๆ เช่น ให้ผู้ใช้ศึกษาจากเอกสาร วิดีโอเทป หรือ ค้นคว้าความรู้จากห้องสมุด จะทำให้ผู้เรียนเป็นคนควบคุมอัตราการเรียนรู้ของตนเอง

#### **การให้คำแนะนำ (Guiding the learner)**

ไม่มีใครสามารถเรียนรู้ทุกอย่างได้โดยช่องทางเดียว หรือ เรียนรู้ได้ด้วยตนเองทั้งหมด จึงควรสังเกตผู้เรียน การตรวจสอบข้อผิดพลาด และการให้คำแนะนำที่ถูกต้องด้วย

#### **การฝึกปฏิบัติ (Practicing)**

การเรียนรู้ไม่อาจเกิดขึ้นเพียงแค่ว่าผู้เรียนสามารถตอบคำถามบางสิ่งหรือเข้าใจบางสิ่งจากการเรียนหรือการทำเพียงครั้งเดียว เพราะเป้าหมายการเรียนรู้คือ ผู้เรียนจะสามารถทำได้อย่างรวดเร็วและคล่องแคล่ว ทำเป็นอัตโนมัติโดยไม่ต้องคิด ประโยชน์ของการฝึกปฏิบัตินั้นไม่เพียงแต่ช่วยในเรื่องของความรวดเร็วและคล่องแคล่วเท่านั้น แต่ยังช่วยในเรื่องความคงทนในการจำอีกด้วย

### การประเมินผล (Assessing learning)

โดยทั่วไปการประเมินผลนั้นอาจใช้แบบทดสอบ หรือใช้เกณฑ์การประเมิน (rubric) ก็ได้ การประเมินไม่เพียงแต่จะให้ข้อมูลเกี่ยวกับระดับการเรียนรู้ของผู้เรียน แต่ยังให้ข้อมูลเกี่ยวกับคุณภาพของการสอน และสิ่งที่ผู้เรียนจำเป็นต้องเรียนรู้ในอนาคตอีกด้วย

ณัฐกร สงคราม (2553) อธิบายหลักการออกแบบการเรียนการสอนในตัวคอร์สแวร์ว่า การออกแบบการเรียนการสอน เป็นหัวใจสำคัญของการพัฒนาสื่อการสอนทุกประเภท รวมทั้งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียด้วย กระบวนการเรียนการสอนที่นิยมมาประยุกต์ใช้ในคอร์สแวร์ส่วนใหญ่มีแนวคิดมาจาก “The Event of Instruction” ของ กาย่ (Gange,1992) ประกอบด้วย 9 ขั้นตอน ดังนี้

#### ขั้นตอนที่ 1 ได้รับความสนใจให้พร้อมเรียนรู้

การได้รับความสนใจของตัวบทเรียนแบบมัลติมีเดียในขั้นตอนแรกคือ การนำเสนอบทนำเรื่อง หรือ Title ควรใช้กราฟิกที่มีขนาดใหญ่ มองเห็นชัดเจน มีความเรียบง่าย ไม่ซับซ้อน ใช้เทคนิคการนำเสนอที่ปรากฏทำได้เร็วเพื่อไม่ให้ผู้ใช้งานเบื่อหน่ายได้ง่าย เลือกใช้กราฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ระดับความรู้และเหมาะสมกับวัยของผู้ใช้งาน ใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือเทคนิคพิเศษเข้าช่วย ใช้สีตัดกับฉากหลังอย่างชัดเจน และ เลือกใช้เสียงประกอบที่สอดคล้องกับภาพกราฟิกด้วย

#### ขั้นตอนที่ 2 แจ้งวัตถุประสงค์การเรียนรู้

วัตถุประสงค์บทเรียนเป็นส่วนสำคัญที่ผู้เรียนจะได้ทราบถึงความคาดหวังของบทเรียน และ ทราบพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของตนเองหลังจบบทเรียนนั้นแล้ว ดังนั้น ตัวบทเรียนแบบมัลติมีเดียควรบอกให้ผู้เรียนทราบว่าหลักจากจบบทเรียนแล้วจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ทำอะไรได้บ้าง

#### ขั้นตอนที่ 3 ทบทวนความรู้เดิม

การทบทวนความรู้เดิมในตัวบทเรียนแบบมัลติมีเดีย ไม่จำเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอไป อาจอยู่ในรูปของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้ไปก่อนหน้านี้แล้วก็ได้ การกระตุ้นอาจแสดงด้วยคำพูด ข้อความ ภาพ หรือผสมผสานกันแล้วแต่ความเหมาะสมก็ได้

#### ขั้นตอนที่ 4 นำเสนอเนื้อหาและความรู้ใหม่

หลักสำคัญของการนำเสนอเนื้อหาใหม่ในตัวบทเรียนแบบมัลติมีเดียคือ การใช้ตัวกระตุ้นที่เหมาะสมกับเนื้อหาใหม่ ซึ่งมีหลายลักษณะ ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ตารางข้อมูล กราฟ แผนภาพ กราฟิก เป็นต้น ควรเลือกใช้ภาพประกอบดังกล่าวให้มากที่สุด และใช้ข้อความเป็นคำอธิบายสั้น ๆ ง่าย ได้ใจความ เลือกใช้ภาพเคลื่อนไหวสำหรับเนื้อหาที่ยาก ซับซ้อนและ

เป็นเหตุการณ์การกระทำต่อเนื่อง นอกจากนี้อาจใช้การเน้นคำ เน้นข้อความสำคัญ เช่น การขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยงลูกศร การใช้สีที่แตกต่างโดดเด่นขึ้นมา เป็นต้น

#### ขั้นตอนที่ 5 ชี้นำทางการเรียนรู้

ตัวบทเรียนแบบมัลติมีเดียควรกระตุ้นให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบด้วยตัวเอง เปิดโอกาสให้ร่วมคิด ยึดหลักการเรียนรู้จากประสบการณ์เดิมไปสู่เนื้อหาใหม่ จากสิ่งที่ยากไปสู่สิ่งที่ยากขึ้นตามลำดับ ตัวบทเรียนควรแสดงให้ผู้เรียนเห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้ใหม่กับสิ่งที่เรียนรู้ไปแล้ว

#### ขั้นตอนที่ 6 กระตุ้นการตอบสนอง

หลังจากที่ผู้เรียนได้รับการชี้นำทางการเรียนรู้แล้ว ต่อไปจะต้องอนุญาตให้โปรแกรมทดสอบว่าผู้เรียนเข้าใจสิ่งที่เรียนรู้ได้แล้วหรือไม่ และ ผู้เรียนเองก็จะมีโอกาสทดสอบความเข้าใจของตนเองด้วย วิธีการกระตุ้นการตอบสนองในตัวบทเรียนแบบมัลติมีเดียมักจะออกมาในรูปของกิจกรรมต่างๆ ทั้งการตั้งคำถามให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมคิด และ การปฏิบัติในเชิงโต้ตอบ ได้แก่ การตอบคำถาม การทำแบบทดสอบ การทำแบบฝึกปฏิบัติ สำหรับวิธีการโต้ตอบ ได้แก่ การพิมพ์คำตอบ การเติมข้อความสั้นๆ เป็นต้น

#### ขั้นตอนที่ 7 การให้ข้อมูลป้อนกลับ

หลังจากกระตุ้นให้มีการตอบสนองแล้ว โปรแกรมจะต้องป้อนข้อมูลย้อนกลับไปยังผู้เรียนให้รับทราบความถูกต้อง ความคลาดเคลื่อนและผลของการกระทำ บอกให้ผู้เรียนทราบว่าอะไรถูก อะไรผิด ซึ่งการให้ผลป้อนกลับถือว่าเป็นการเสริมแรงอย่างหนึ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง การใช้ข้อมูลป้อนกลับควรกระทำในทันทีหลังจากที่ผู้เรียนทำแบบทดสอบ หรือ ตอบสนองแล้ว และการให้ข้อมูลอาจอยู่ในรูปของการให้คะแนน การแสดงภาพ การอธิบายด้วยข้อความ หรือ การระบุระดับของการบรรลุเป้าหมายก็ได้

#### ขั้นตอนที่ 8 ทดสอบความรู้

การทดสอบความรู้เป็นการประเมินว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามที่ได้ตั้งเป้าหมายไว้หรือไม่ เพียงใด การทดสอบความรู้ในตัวบทเรียนแบบมัลติมีเดียอาจจะทดสอบระหว่างเรียนรู้ภายในบท หรือ ทดสอบท้ายบทก็ได้ ผลของแบบทดสอบจะอยู่ในรูปของคะแนนที่ใช้ตัดสินว่าผู้เรียนผ่านการทดสอบหรือไม่ ส่วนแบบฝึกหัดไม่นิยมใช้คะแนนเป็นตัวตัดสิน แต่จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ลึกซึ้งมากยิ่งขึ้น แบบทดสอบไม่นิยมเฉลยคำตอบแต่บอกได้ว่าตอบถูกหรือตอบผิด แต่แบบฝึกหัดมักเฉลยคำตอบและอธิบายรายละเอียดเพิ่มเติมได้

#### ขั้นตอนที่ 9 ส่งเสริมความจำและการนำไปใช้

ขั้นตอนสุดท้ายของการนำเสนอเนื้อหาในตัวบทเรียนแบบมัลติมีเดีย คือ การช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคงทนในการจดจำและนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ได้จริง สิ่งที่สำคัญคือทำให้ผู้เรียน

ตระหนักว่าข้อมูลความรู้ใหม่ที่ได้เรียนรู้นั้นมีส่วนสัมพันธ์กับความรู้เดิมอย่างไร โดยการสรุปสาระสำคัญท้ายบทและการบอกแหล่งข้อมูลสืบค้นที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาต่อไป

### กระบวนการเรียนรู้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กระบวนการเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยทั่วไปมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ ซึ่งแบ่งเป็น 2 กลุ่มหลัก คือ

กลุ่มทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behaviorism Theory Group) และ กลุ่มทฤษฎีปัญญานิยม (Cognitive Theory Group)

กลุ่มทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behaviorism Theory Group) เชื่อว่าการเรียนรู้เป็นพฤติกรรมแบบแสดงอาการกระทำ (Operant Conditioning) เมื่อมีการเสริมแรง ทฤษฎีกลุ่มพฤติกรรมนิยม มีอิทธิพลต่อการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ในลักษณะที่เป็นชุดของพฤติกรรมซึ่งจะเกิดขึ้นตามลำดับที่แน่ชัด ผลของการเรียนรู้ในลำดับแรกจะเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ในลำดับถัดไป การลำดับเนื้อหาจึงมีลักษณะเป็นแบบเชิงเส้น หรือ Linear เป็นส่วนใหญ่ องค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้ตามกลุ่มทฤษฎีพฤติกรรมนิยม มี 4 ประการ ได้แก่

- 1) แรงขับ (Drive) ซึ่งเป็นความต้องการของผู้เรียน แล้วบทเรียนสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนหาทางตอบสนองความต้องการนั้น
- 2) สิ่งเร้า (Stimulus) ผู้เรียนได้รับความรู้จากบทเรียนซึ่งเป็นสิ่งเร้าให้ผู้เรียนต้องการตอบสนองของแรงขับ
- 3) การตอบสนอง (Response) เป็นการที่ผู้เรียนแสดงปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่ปรากฏอยู่ในบทเรียน
- 4) การเสริมแรง (Reinforcement) เป็นการให้รางวัลเพื่อเสริมแรง เช่น กล่าวชมเชยเมื่อตอบคำถามถูกต้อง เสริมแรงด้วยการป้อนกลับให้ทราบผลคะแนน เป็นต้น

กลุ่มทฤษฎีปัญญานิยม (Cognitive Theory Group) เน้นการรับรู้และการหยั่งเห็น เชื่อว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้เมื่อมีแรงจูงใจทั้งภายในและภายนอกโดยประมวลองค์ความรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะต้องมีการลงมือปฏิบัติ ทฤษฎีกลุ่มปัญญานิยมทำให้เกิดแนวคิดในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เป็นแบบสาขา (Branching) ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีอิสระในการควบคุมและเลือกหัวข้อบทเรียนตามลำดับความต้องการของตนเอง

สำหรับกระบวนการเรียนรู้ภายในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ สามารถประยุกต์แนวคิดของทั้ง 2 ทฤษฎีมาใช้ได้ ดังนี้

1) การให้การเสริมแรง (Reinforcement) ใช้แนวคิดกลุ่มพฤติกรรมนิยมมาเป็นหลัก พื้นฐานการออกแบบบทเรียนด้วยการนำเสนอสิ่งเร้าในรูปแบบของเนื้อหา ความรู้ คำถาม ทีละเฟรม ทั้งเนื้อหาและคำถามเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนติดตาม จากนั้นจึงให้ทำแบบทดสอบท้ายบทและเสริมแรงเมื่อมีการตอบคำถามในแบบทดสอบถูกต้อง (Skinner อ้างถึงใน มนต์ชัย เทียนทอง, 2545)

2) การมอบหมายภาระงาน (Task Assignment) ใช้แนวคิดกลุ่มปัญญานิยม จัดลำดับขั้นการเรียนรู้จากง่ายไปหายาก จากต่ำไปหาสูง โดยการเรียนรู้ขั้นต่ำจะต้องมาก่อนการเรียนรู้ขั้นสูง เน้นให้มีการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมให้ชัดเจน ทั้งนี้ กระบวนการเรียนรู้ที่จะออกแบบไว้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถประยุกต์กระบวนการเรียนรู้ของ Robert Gagne' มาใช้เป็นหลักในการออกแบบโครงสร้างภายในตัวบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้โดยกำหนดองค์ประกอบที่สำคัญ 2 ด้าน คือ กระบวนการเรียนรู้ภายใน และด้านการจัดบทเรียน ซึ่งเป็นสื่อการเรียนรู้ภายใน และด้านการจัดบทเรียน ซึ่งเป็นสื่อการเรียนรู้ภายนอก (Gange อ้างถึงใน มนต์ชัย เทียนทอง, 2545) ขั้นตอนการเรียนรู้ภายในตัวบุคคล ประกอบด้วย 9 ขั้นตอน ได้แก่

2.1) ความตื่นตัว (Alertness) เป็นขั้นตอนการสร้างความดึงดูดความสนใจของบทเรียนจากผู้เรียน ซึ่งเป็นการกระตุ้นและจูงใจให้ผู้เรียนมีความต้องการที่จะเรียนรู้

2.2) ความคาดหวัง (Expectancy) เป็นขั้นตอนที่บอกวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ รวมทั้งความคาดหวังด้านสมรรถนะต่าง ๆ ที่ผู้เรียนพึงกระทำได้หลังจากเรียนรู้เนื้อหาและแบบฝึกปฏิบัติแล้ว

2.3) การเรียกข้อมูลเข้าสู่หน่วยความจำ (Retrieval to Working Memory) เป็นขั้นของการทบทวนความรู้เดิม เพื่อย้ำให้ความรู้ที่ได้รับมามีความคงทนมากขึ้น

2.4) การเลือกรับรู้ (Select Perception) แสดงลักษณะความโดดเด่นของตัวบทเรียน ซึ่งผู้ออกแบบบทเรียนควรใช้เวลาสร้างสรรค์ให้มีความน่าสนใจ เพราะจะส่งผลต่อการเลือกรับรู้ของผู้เรียน

2.5) การบันทึกข้อมูล (Semantic Encoding) เป็นขั้นการนำเสนอบทเรียนตามลำดับขั้นเพื่อบอกแนวทางของการเรียนรู้

2.6) การเรียกข้อมูลและการตอบสนอง (Retrieval and Responding) เป็นขั้นกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม มักจะอยู่ในรูปของกิจกรรมภายในตัวบทเรียนที่จัดให้ผู้มีปฏิสัมพันธ์กับโปรแกรมบทเรียน

2.7) การเสริมแรง (Reinforcement) เป็นขั้นตอนการเสริมแรง หรือ เสริมกำลังใจ เพื่อให้ผู้เรียนทราบว่าสิ่งที่ตนกระทำนั้นมีความถูกต้องมากน้อยเพียงใด

2.8) การกระตุ้นเตือน (Cueing Retrieval) เป็นประเมินหรือทดสอบว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ เพียงใด แบบทดสอบนี้เป็นสิ่งที่จำเป็น อาจจัดไว้ระหว่างบทเรียนหรือหลังบทเรียนก็ได้

2.9) การประมวลองค์ความรู้และการประยุกต์ใช้ (Generalization) เป็นกระบวนการสำคัญเพื่อสรุปองค์ความรู้ ช่วยให้ผู้เรียนมีความมั่นใจในองค์ความรู้ที่ได้รับจากบทเรียน

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2553) ระบุว่า การจัดการเรียนการสอนภายในคอร์สแวร์ที่จะทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ วัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ วัตถุประสงค์ทั่วไป (General Objective) และ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavior Objective)

วัตถุประสงค์ทั่วไป (General Objective) เป็นวัตถุประสงค์ที่ตั้งขึ้นเป็นกรอบหรือแนวกว้างๆ ทำให้ทราบว่าผู้เรียนควรจะมีการเรียนรู้อะไรบ้าง หลังจากที่ผ่านมาการเรียนการสอนแล้ว ในการระบุวัตถุประสงค์ทั่วไปมักจำแนกออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ด้านจิตพิสัย (Affective Domain) และ ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain)

ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) เป็นวัตถุประสงค์ที่เกี่ยวกับความสามารถทางด้านปัญญา ความรู้ ความคิด ด้านจิตพิสัย (Affective Domain) เป็นวัตถุประสงค์ที่เกี่ยวกับจิตใจ ความรู้สึก ความสนใจ ความซาบซึ้ง ค่านิยม และ ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) เป็นวัตถุประสงค์เกี่ยวกับทักษะในการเคลื่อนไหวและการใช้อวัยวะต่างๆ ของร่างกาย กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2550) ได้สรุประดับความสามารถในการเรียนรู้ของบลูม (Bloom) และได้จัดลำดับขั้นตอนการเรียนรู้ ความสามารถในการรู้จากง่ายไปยาก จากไม่ซับซ้อนไปสู่ความซับซ้อน จากความรู้ความคิดระดับพื้นฐานไปสู่ระดับสูง โดยใช้แนวพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถทางสติปัญญาของบลูม (Benjamin S. Bloom and Other. 1971) 6 ชั้น ดังนี้

1) ชั้นความรู้ความจำ จำและเล่าความรู้โดยยังไม่ต้องไปปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลง เช่น ความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์ วิธีการเฉพาะ ความคิดรวบยอดต่างๆ นักเรียนได้รับความรู้จากสื่อต่างๆ แล้วตอบคำถาม หรือเล่าอภิปรายเกี่ยวกับความรู้ที่ได้รับ

2) ชั้นการเข้าใจ ผู้เรียนสามารถแปลความหมายของเรื่อง และบรรยายด้วยภาษาของตนเอง โดยไม่ต้องไปสัมพันธ์กับเรื่องอื่น การเข้าใจจำแนกเป็น 3 ทักษะ คือ 1) การแปลความ ได้แก่ การอธิบายโดยใช้ภาษาที่ง่ายหรือเป็นภาษาของตนเอง 2) การตีความ คือ การอธิบายสรุปอาจเรียงลำดับขั้นตอนใหม่ 3) การขยายความ คือ การเพิ่มเติมแนวคิด คาดคะเนจากข้อมูลความรู้ชั้น

3) ชั้นการนำไปใช้ ผู้เรียนสามารถนำความรู้ทฤษฎีแนวคิดไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่เป็นรูปธรรมหรือสภาพปัญหาใหม่

4) ขั้นการวิเคราะห์ ให้ผู้เรียนแยกส่วนต่างๆ ของเรื่องที่เป็นความรู้แนวคิดนั้น และชี้ความสัมพันธ์ระหว่างส่วนหรือองค์ประกอบต่างๆ การวิเคราะห์มี 3 ลักษณะ คือ การวิเคราะห์องค์ประกอบหรือส่วนย่อยของสิ่งที่เรียน วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่างๆ วิเคราะห์หลักการวิธีการหรือหลักการจัดการ ถ้าหากสามารถวิเคราะห์ได้ นั้นแสดงถึงความเข้าใจหลักการที่เป็นพื้นฐานของโครงสร้างของสิ่งที่เรียนรู้

5) ขั้นการสังเคราะห์ จะแสดงความสามารถตรงข้ามกับการวิเคราะห์ คือ การคิดแบบสังเคราะห์ จะคิดรวมส่วนต่างๆ ที่แยกกระจัดกระจายให้เป็นแนวคิดเดียว ทำให้เกิดความรู้ใหม่หรือแนวคิดใหม่มีผลเป็น สื่อ วาจา หรือภาษา เป็นแผนงาน แผนดำเนินงาน แบบของการก่อสร้าง หรือ มีผลเป็นทฤษฎีใหม่ หลักการกฎเกณฑ์ใหม่

6) ขั้นการประเมินค่า การคิดแบบประเมินค่าเป็นการคิดระดับสูงสุด ผู้เรียนจะประเมินผลได้เพราะมีวิจารณ์ญาณตัดสินได้ การตัดสินต้องมีเกณฑ์ เปรียบเทียบคุณภาพ และคุณลักษณะภายนอกที่มองเห็นได้ ส่วนเกณฑ์ภายในได้แก่ ความเป็นเหตุเป็นผล ความสม่ำเสมอของหลักการ การประเมินผลจำต้องอาศัยทักษะการสังเกต และการคิดอย่างเหมาะสม

สำหรับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objective) เป็นวัตถุประสงค์ที่บ่งเฉพาะเจาะจงว่าหลังจากการเรียนการสอนแล้วผู้เรียนสามารถแสดงพฤติกรรมที่สังเกตได้ วัดผลได้ออกมาอย่างไรบ้าง คำที่ใช้จะเป็นคำกริยาที่บ่งให้เห็นการกระทำที่ผู้สอนสังเกตได้ เช่น ตอบคำถามได้ บอกความหมายได้ อธิบายได้ สรุปความสำคัญได้ ชี้บ่งได้ แยกแยะความแตกต่างได้ เป็นต้น ผู้สอนจะเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมขึ้นเพื่อใช้ในการสอนเยื่อหุ้มที่สอนแต่ละครั้งเพราะจะช่วยให้ผู้สอนวัดผลได้ชัดเจนแน่นอน ดังนั้น คำกริยาที่บ่งชี้ให้เห็นพฤติกรรมในวัตถุประสงค์ทั่วไปและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมจึงแตกต่างกัน (อาภรณ์ ใจเที่ยง, 2553) ดังตารางที่ 2

**ตารางที่ 2** แสดงความแตกต่างของคำกริยาบ่งชี้พฤติกรรมระหว่างวัตถุประสงค์ทั่วไป และ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

วัตถุประสงค์ทั่วไป	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
ความรู้	ให้ความหมายได้ บอกชื่อได้ บอกเรื่องราวได้ จับคู่ได้ เขียนโครงร่างได้ เลือกได้
ความเข้าใจ	แยกแยะได้ อธิบายได้ แปลความได้ ขยายความได้ ย่อความได้ ยกตัวอย่างได้
การประยุกต์ใช้	ปฏิบัติได้ แสดงได้ เตรียมการได้ ผลิตได้ สาธิตได้ คำนวณได้
การวิเคราะห์	จำแนกได้ แบ่งกลุ่มได้ อ้างอิงได้ แยกแยะได้ แสดงเป็นแผนภาพได้
การสังเคราะห์	รวบรวมได้ จัดกลุ่มได้ สร้างสรรค์ได้ สร้างระบบได้ จัดระเบียบใหม่ได้
การประเมินค่า	บอกความแตกต่างได้ เปรียบเทียบได้ สรุปความได้ วิจัยได้ ตัดสินได้ แปลความได้

ที่มา : หลักการสอน (ฉบับปรับปรุงใหม่) , 2553 (อาภรณ์ ใจเที่ยง, 2553)

ต่อมาได้มีการพัฒนาแนวคิดเกี่ยวกับระดับความสามารถตามแนวคิดของบลูมใหม่ โดยพัฒนาขั้นสูงสุดของการเรียนรู้ด้านสติปัญญา คือ สร้างสรรค์ (Creating) เปรียบเทียบได้ดังตารางที่ 3

**ตารางที่ 3** แสดงการเปรียบเทียบระดับความสามารถทางสติปัญญา

ขั้นที่	ความสามารถทางสติปัญญาแบบเดิม	ความสามารถทางสติปัญญาแบบใหม่
1	ขั้นความรู้ (Knowledge)	ขั้นความรู้ความจำ (Remembering)
2	ขั้นความเข้าใจ (Comprehensive)	ขั้นความเข้าใจ (Understanding)
3	ขั้นการนำไปใช้ (Application)	ขั้นประยุกต์ใช้ (Applying)
4	ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis)	ขั้นวิเคราะห์ (Analyzing)
5	ขั้นสังเคราะห์ (Synthesis)	ขั้นประเมินค่า (Evaluating)
6	ขั้นประเมินค่า (Evaluation)	ขั้นสร้างสรรค์ (Creating)

ที่มา : Allyn & Bacon , <http://www.techlearning.com/printablearticle/8670>



## 2.4 นวัตกรรมและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่

### 2.4.1 ความหมายและประเภทของนวัตกรรม

Roger (1995: p11) กล่าวว่า นวัตกรรม หมายถึง ความคิดใหม่ วิธีปฏิบัติใหม่หรือสิ่งใหม่ ที่เกิดจากบุคคล หรือ องค์กร ที่ถูกนำไปใช้ได้จริง

Freeman and Soete (1997: p1) นวัตกรรม หมายถึง สินค้าใหม่ หรือกระบวนการใหม่ ที่ถูกนำไปใช้ในองค์กร ชุมชน และ สังคม ทั้ง นวัตกรรม (Innovation) และ ประดิษฐ์กรรม (Invention) มีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด กล่าวคือ ประดิษฐ์กรรม เป็นสร้างสรรค์ ประดิษฐ์ ผลิต สิ่งใดสิ่งหนึ่งขึ้นมา แต่นวัตกรรมครอบคลุมทั้งการประดิษฐ์สิ่งใหม่ การออกแบบ การผลิต จนไปถึง การนำสิ่งประดิษฐ์นั้นออกสู่ตลาด สามารถนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ และก่อให้เกิดคุณค่าทางสังคมได้

Trott (2008) ให้ความหมายนวัตกรรมว่า นวัตกรรมเป็นแนวทางการบริหารทุกกิจกรรมโดยรวมในองค์กร ที่ส่งเสริมให้เกิดกระบวนการสร้างสรรค์ความคิดใหม่ การพัฒนาเทคโนโลยีใหม่เพื่อทำให้เกิดการปรับปรุงกระบวนการผลิตสินค้าและบริการใหม่ และการพัฒนากลยุทธ์ทางการตลาดใหม่

Porter (1998) กล่าวว่า นวัตกรรมเป็นสิ่งที่ทำให้บริษัทมีศักยภาพในการแข่งขัน การสร้างนวัตกรรมจะต้องนำเทคโนโลยีและแนวความคิดใหม่รวมเข้าด้วยกัน

Drucker (1985) กล่าวว่า นวัตกรรมคือเครื่องมือสำคัญสำหรับผู้ประกอบการในการสร้างศักยภาพการแข่งขันทางธุรกิจและการบริหารจัดการที่แตกต่างจากคู่แข่ง ที่เกิดจากความสามารถหรือทรัพยากรที่อยู่เดิม หรือ อาจสร้างขึ้นใหม่ รวมทั้งการพัฒนาความรู้ใหม่ด้วย

Smith (2006) กล่าวว่า นวัตกรรม เป็นความสำเร็จของการผสมผสานและเชื่อมโยงในเรื่องของวัสดุอุปกรณ์และความคิดของบุคลากรในองค์กร ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและเศรษฐกิจ

Lemon and Sahota (2003) อธิบายว่า นวัตกรรม เป็นผลจากการใช้ความรู้ในเรื่องตลาดใหม่ และหรือความรู้เชิงเทคนิคใหม่ๆ ที่จะนำไปสู่การพัฒนาผลิตภัณฑ์

เกณฑ์รางวัลคุณภาพแห่งชาติ (2555) อธิบายว่า นวัตกรรมหมายถึง การเปลี่ยนแปลงที่สำคัญ เพื่อปรับปรุงผลิตภัณฑ์ โปรแกรม บริการ กระบวนการ หรือประสิทธิผลขององค์กร รวมทั้งสร้างมูลค่าใหม่ ให้แก่ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (2553) ให้ความหมายว่า นวัตกรรมคือ สิ่งใหม่ที่เกิดจากความรู้ ความคิดสร้างสรรค์ที่มีประโยชน์เศรษฐกิจและสังคม

สำนักงานความร่วมมือทางวิชาการของเยอรมันประจำประเทศไทย อังนิน เว็บไซต์ของ(สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ, 2553) ว่า นวัตกรรมมีความหมายใกล้เคียงกับการปรับปรุง

สิ่งต่างๆ ให้ดีขึ้น ไม่จำกัดอยู่เพียงการสร้างสิ่งใหม่ที่ยังไม่เคยมีมาก่อนเท่านั้น เพราะนวัตกรรมส่วนใหญ่มาจากการพัฒนาปรับปรุงสิ่งที่เคยมีอยู่เดิม นวัตกรรมจึงมักเกิดจากการวิจัยและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ผลที่ได้จากการปรับปรุงอยู่ตลอดเวลาทำให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ของคนในองค์กร

สรุปได้ว่า นวัตกรรม หรือ Innovation หมายถึง สิ่งใหม่ที่เกิดขึ้นจากการใช้ความรู้ ประสบการณ์ ความคิดสร้างสรรค์ของบุคคล ปรากฏในรูปของผลิตภัณฑ์ใหม่ บริการใหม่ กระบวนการใหม่ หรือ แนวคิดใหม่ที่มีคุณค่าและเป็นประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจต่อองค์กร ชุมชน และสังคม

จะเห็นได้ว่าคำนิยามของคำว่านวัตกรรมจะมีนัยสำคัญ 3 มิติ คือ ความใหม่ (Newness) ลักษณะการก่อกำเนิดของนวัตกรรม (Source of Innovation) และ คุณค่าคุณประโยชน์เชิงเศรษฐกิจ (Economic Benefit)

### ประเภทของนวัตกรรม

ประเภทของนวัตกรรมมีค่อนข้างหลากหลาย แบ่งได้ดังนี้

William (2003) แบ่งประเภทนวัตกรรมตามผู้สร้างสรรค์นวัตกรรม ได้ 2 ประเภท ได้แก่ นวัตกรรมแบบปิด (Closed Innovation) และ นวัตกรรมแบบเปิด (Open Innovation)

**นวัตกรรมแบบปิด (Closed Innovation)** เกิดจากคนในองค์กร มุ่งเน้นการพัฒนาศักยภาพของคนในองค์กร พัฒนาผลิตภัณฑ์ พัฒนาระบบการด้วยความสามารถของคนในองค์กรโดยการลงทุนด้านงานวิจัยและพัฒนา (R&D) ค่อนข้างมาก เน้นการสร้างทรัพย์สินทางปัญญาขององค์กรเอง

**นวัตกรรมแบบเปิด (Open Innovation)** เกิดจากเครือข่ายความร่วมมือทางนวัตกรรมจากภายนอกองค์กร พัฒนาสินค้าและบริการด้วยความร่วมจากภายนอก เน้นการใช้ทรัพย์สินทางปัญญาของผู้อื่น

Bessant และ Tidd (2009) แบ่งนวัตกรรมตามผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น ได้ 6 ประเภท ได้แก่ นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ นวัตกรรมบริการ นวัตกรรมกระบวนการ นวัตกรรมธุรกิจ นวัตกรรมการจัดการ และนวัตกรรมเชิงนโยบาย

**นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ (Product Innovation)** หมายถึงสินค้าใหม่ ผลิตภัณฑ์ใหม่ ที่เกิดจากการนำเทคโนโลยีมาใช้เปลี่ยนแปลง ปรับปรุงผลิตภัณฑ์เดิมให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น มีความแตกต่างจากคู่แข่ง มีความล้ำหน้ากว่าคู่แข่งในตลาด นวัตกรรมผลิตภัณฑ์อาจจะอยู่ใน

รูปของ ตัวสินค้า (Goods) ที่จับต้องได้ทางกายภาพและสินค้าเทคโนโลยีในรูปของ โปรแกรม ซอฟต์แวร์ เป็นต้น

**นวัตกรรมบริการ (Service Innovation)** หมายถึง รูปแบบการให้บริการใหม่ที่แตกต่างจากคู่แข่ง สามารถสร้างความประทับใจให้กับลูกค้า นวัตกรรมบริการ ไม่อยู่ในรูปของสินค้าที่จับต้องได้ทางกายภาพ แต่เป็นการให้บริการทางธุรกรรม การอำนวยความสะดวกรูปแบบต่างๆ

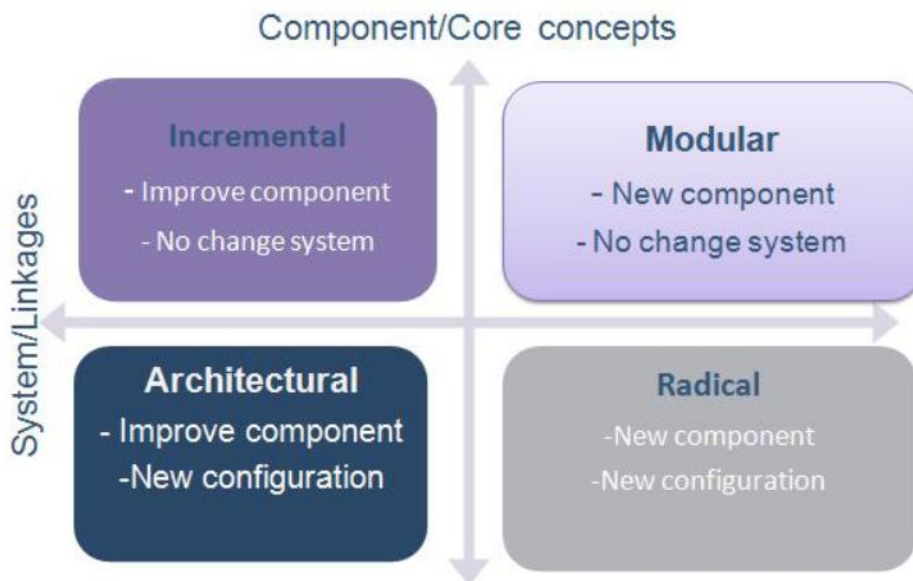
**นวัตกรรมกระบวนการ (Process Innovation)** เป็นการศึกษ วิจัย พัฒนาให้ ได้มาซึ่ง รูปแบบการทำงานใหม่ วิธีการทำงานใหม่ ขั้นตอนการปฏิบัติงานใหม่ วิธีการผลิตสินค้า หรือ กระบวนการทำงานใหม่ที่ดีกว่าเดิม จุดมุ่งหมายของนวัตกรรมกระบวนการคือ การทำให้เกิด ประสิทธิภาพและประสิทธิผลต่อองค์กร ลูกค้า และ ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย โดยเน้นที่การควบคุม คุณภาพ การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตและการให้บริการ

**นวัตกรรมธุรกิจ (Business Innovation)** หมายถึง การสร้างรูปแบบธุรกิจใหม่ที่มีความได้เปรียบทางการแข่งขันมากกว่าวิธีการทำธุรกิจแบบเดิม โดยเป็นผู้ริเริ่มคนแรก หรือเริ่มทำใน สิ่งที่แปลกใหม่แตกต่างจากธุรกิจที่เคยมีผู้อื่นทำอยู่ก่อนแล้ว

**นวัตกรรมการจัดการ (Management Innovation)** หมายถึง วิธีการบริหารจัดการ ภายในองค์กรรูปแบบใหม่ ที่ทำให้องค์กรและพนักงานในองค์กรมีศักยภาพมากขึ้น มีความสามารถ ทางนวัตกรรมมากขึ้น ทำให้ประสบความสำเร็จและเกิดความได้เปรียบในการแข่งขันมากขึ้น

**นวัตกรรมเชิงนโยบาย (Innovation on Policy)** หมายถึง การสร้างวัฒนธรรม ภายในองค์กรให้มีคุณภาพ มีสมรรถนะหลักขององค์กรที่เหนือชั้นกว่าคู่แข่ง

Handerson & Clark (1990) และ Christensen (1997) อ้างถึงใน Smith (2006) แบ่งนวัตกรรมตามระดับการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบภายใน ได้ 4 ประเภท ได้แก่ นวัตกรรม แบบก้าวกระโดด (Radical Innovation) นวัตกรรมแบบค่อยเป็นค่อยไป (Incremental Innovation) นวัตกรรมแบบเปลี่ยนองค์ประกอบ (Modular Innovation) นวัตกรรมแบบเปลี่ยนโครงสร้าง (Architectural Innovation) ดังปรากฏในรูปภาพที่ 13



รูปภาพที่ 13 แสดงการจำแนกประเภทนวัตกรรมตามการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบ

ที่มา : Rebecca M. Henderson และ Kim B. Clark (1990) อ้างอิงใน Smith (2006)

**นวัตกรรมแบบก้าวกระโดด (Radical Innovation)** หมายถึง นวัตกรรมที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงใหม่ ออกแบบใหม่ทั้ง องค์ประกอบ รูปร่าง รูปแบบ โครงสร้างทางสถาปัตยกรรม และ ระบบปฏิบัติการ บางครั้งถูกเรียกว่าเปลี่ยนแปลงอย่างถอนรากถอนโคน โดยทั่วไปมักใช้เทคโนโลยีขั้นสูงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง มักนำเอาองค์ประกอบที่หลากหลายและแตกต่างกันมาสังเคราะห์เข้าด้วยกัน ผลของการเปลี่ยนแปลงส่งผลกระทบต่อครอบคลุมทั้งอุตสาหกรรม หรือสังคมวงกว้าง โดยทั่วไปนวัตกรรมแบบก้าวกระโดด จะมีจำนวนไม่มาก ประมาณ 10% ของนวัตกรรมทั้งหมด ตัวอย่างนวัตกรรมแบบก้าวกระโดด ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์ , อินเทอร์เน็ต, โทรศัพท์, โทรศัพท์มือถือ, ดิจิตอล, โทรศัพท์มือถือ เป็นต้น

นวัตกรรมแบบก้าวกระโดดนี้ ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงกฎเกณฑ์เดิม สร้างกฎขึ้นมาใหม่ สร้างคุณค่าใหม่ให้กับผู้บริโภค ตลาด เศรษฐกิจ และ สังคม ดังนั้น จึงสามารถนำเสนอผลิตภัณฑ์ บริการที่โดดเด่น แตกต่างจากคู่แข่งอย่างมาก ทำให้กำหนดราคาสูงกว่าตลาด หรือ สูงกว่าคู่แข่ง สร้างมูลค่าทางการตลาดและมีผลต่อความอยู่รอดของธุรกิจมากกว่านวัตกรรมประเภทอื่น

**นวัตกรรมแบบค่อยเป็นค่อยไป (Incremental Innovation)** หมายถึง นวัตกรรมที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ปรับปรุงองค์ประกอบที่มีอยู่เดิมให้ดีขึ้น มีประสิทธิภาพมากขึ้นกว่าเดิม แต่ยังคงรักษาโครงสร้างทางสถาปัตยกรรมแบบเดิม หรือ ยังคงปฏิบัติการอยู่บนระบบเดิม มักใช้เทคโนโลยีไม่สูงมากนัก ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงจะไม่กระจายตัวครอบคลุมทั้ง

อุตสาหกรรม มีความถี่ในการเกิดนวัตกรรมมากกว่านวัตกรรมแบบก้าวกระโดด โดยส่วนใหญ่มักจะเกิดจากองค์ความรู้และความเชี่ยวชาญขององค์กร (Corporate Core Competency) ตัวอย่างนวัตกรรมแบบค่อยเป็นค่อยไป ได้แก่ การเปลี่ยนจากโทรทัศน์ขาว-ดำ เป็นโทรทัศน์สี การเปลี่ยนจากเครื่องซักผ้าแบบสองถังเป็นถังเดียว การปรับปรุงระบบฟอกอากาศในเครื่องปรับอากาศ เป็นต้น

**นวัตกรรมแบบเปลี่ยนองค์ประกอบ** (Modular Innovation) หมายถึง นวัตกรรมที่เปิดจากการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบบางส่วน หรือนำฟังก์ชันการทำงานพื้นฐานของ 2 สิ่งขึ้นไปมารวมกัน แม้จะออกแบบองค์ประกอบใหม่ แต่ยังคงโครงสร้างทางสถาปัตยกรรมและระบบปฏิบัติการ เช่นเดิม ตัวอย่างนวัตกรรมแบบเปลี่ยนองค์ประกอบ ได้แก่ วิทยุพร้อมนาฬิกาปลุก โทรศัพท์มือถือที่ถ่ายรูปได้ เป็นต้น

**นวัตกรรมแบบเปลี่ยนโครงสร้าง** (Architectural Innovation) หมายถึง นวัตกรรมที่ยังคงรักษาองค์ประกอบและฟังก์ชันการใช้งานไว้ แต่ปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางสถาปัตยกรรม และ ระบบปฏิบัติใหม่ หรือ อาจจะออกแบบรูปลักษณะใหม่ ตัวอย่างนวัตกรรมแบบเปลี่ยนโครงสร้าง ได้แก่ การเปลี่ยนจากวิทยุไปเป็นวิทยุพกพาติดตัว (Sony Walkman) การเปลี่ยนจากเครื่องเล่นซีดี หรือ วิทยุเทป ไปเป็นเครื่อง mp 3 และ mp 4 เป็นต้น

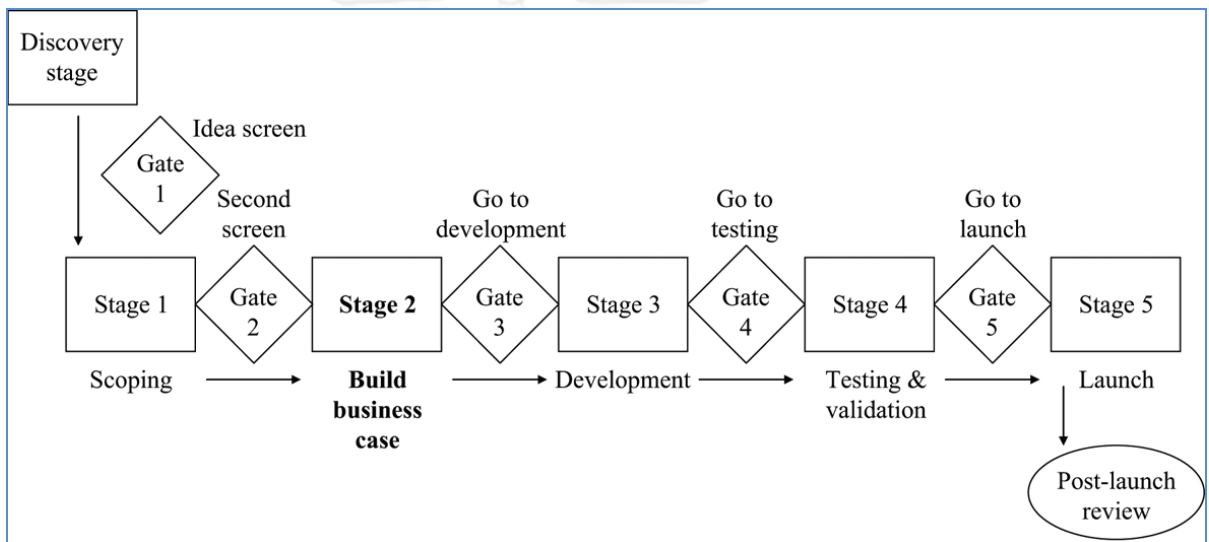
จะเห็นได้ว่า มีการจำแนกประเภทนวัตกรรมไว้ค่อนข้างหลายหลาก สรุปได้เป็น 3 มิติ คือ จำแนกประเภทตามผู้สร้างสรรค์นวัตกรรม จำแนกตามผลลัพธ์นวัตกรรม และ จำแนกตามระดับการเปลี่ยนแปลง โดยทั่วไปมักรู้จักประเภทนวัตกรรมตามผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการสร้างสรรค์นวัตกรรม ซึ่งได้แก่ นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ (Product Innovation) นวัตกรรมบริการ (Service Innovation) และ นวัตกรรมกระบวนการ (Process Innovation) เป็นต้น

นวัตกรรมถือเป็นเครื่องมือสำคัญของการเป็นผู้ประกอบการ สำหรับสร้างความได้เปรียบในการแข่งขัน สร้างโอกาสทางการตลาดและความสำเร็จให้แก่ธุรกิจ กล่าวได้ว่า การเป็นผู้ประกอบการและการสร้างนวัตกรรมเป็นสิ่งที่สัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด นวัตกรรมจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อมีการผสมผสานระหว่างการเป็นผู้ประกอบการและองค์ความรู้ของผู้ประกอบการเพื่อให้เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ที่ส่งผลต่อการเกิดสินค้าใหม่ บริการใหม่ และ กระบวนการใหม่ (Drucker, 1994 และ Zhao, 2001 )

## 2.4.2 กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่

### กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ของคูเปอร์

Cooper (2001) ได้เสนอแนวความคิดเกี่ยวกับกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ เรียกว่า “Stage-Gate Model” แบ่งกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ออกเป็น 5 ขั้นตอน (Stages) และ ประตู (Gates) ดังนี้ คือ กลั่นกรองแนวคิดเบื้องต้น วิเคราะห์ความคุ้มค่าทางธุรกิจ พัฒนาผลิตภัณฑ์ ทดสอบผลิตภัณฑ์ และ นำผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาด ดังรูปภาพที่ 2-10



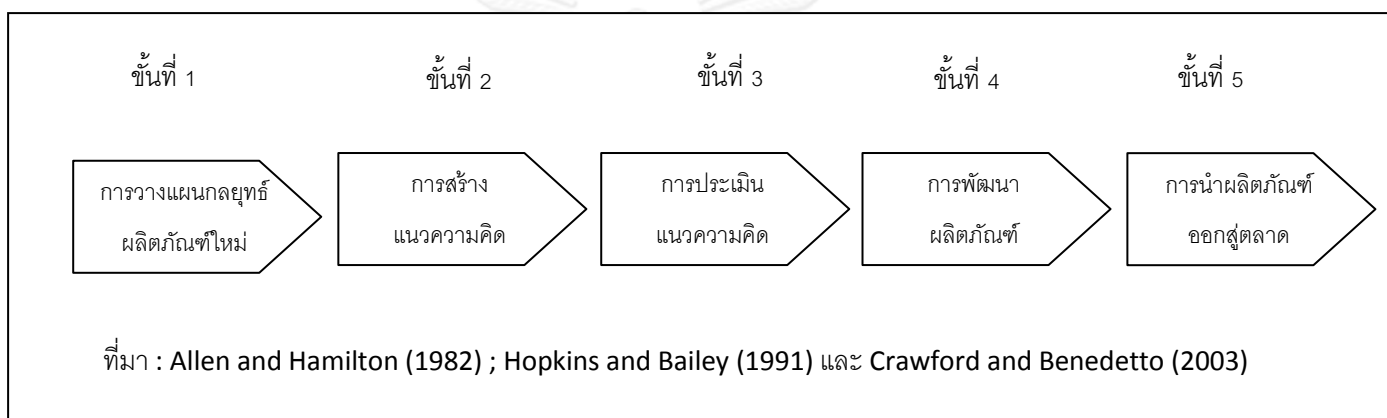
รูปภาพที่ 14 แสดงขั้นตอนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ตามแนวคิดของคูเปอร์ (Cooper, 2001)

จากขั้นตอนของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ของ คูเปอร์ (2001) มีจุดเริ่มต้นจากการเกิดแนวคิดใหม่แล้วกลั่นกรองเบื้องต้นก่อนว่าแนวคิดใหม่ดังกล่าวสมควรที่จะได้รับการสนับสนุนด้านทรัพยากรหรือไม่ จากนั้นจะได้รับการกลั่นกรองอีกครั้งที่ 2 ซึ่งจะมีการวิเคราะห์ถึงความคุ้มค่าทางธุรกิจ ถ้าผ่านการพิจารณาในขั้นนี้ได้ แนวคิดนั้นก็จะถูกนำเข้าสู่การพิจารณาขั้นที่ 3 ที่เรียกว่า การพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไป โดยในขั้นตอนนี้ จะมีการนำแนวคิดที่เบื้องต้นมาพัฒนาให้เป็น “ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ” หรือที่เรียกว่า Prototype เพื่อทดสอบว่าผลิตภัณฑ์ดังกล่าวมีคุณสมบัติตรงตามแผนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ตั้งใจไว้หรือไม่ จากนั้นเป็นการทดสอบผลิตภัณฑ์ รวมถึงมีการทดสอบทางด้านการผลิต โดยทดลองผลิตผลิตภัณฑ์ในจำนวนจำกัดเพื่อค้นหาปัญหาในกระบวนการผลิต นอกจากนี้ ยังมีการทดสอบตลาด เพื่อให้ทราบถึงปฏิกิริยาของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ หลังจากนั้นจะเข้าสู่

กระบวนการในขั้นตอนที่ 5 สุดท้ายคือ การนำผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาด หลังจากการนำผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาดเป็นระยะหนึ่งโดยทั่วไปมักจะอยู่ในช่วงเวลาประมาณ 6-19 เดือน จำเป็นต้องมีการทบทวนผลการดำเนินงานของผลิตภัณฑ์ใหม่นั้นอีกครั้งหนึ่ง

### กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ครอว์ฟอร์ดและโด เบนเนตโต

Allen and Hamilton (1982) ; Hopkins and Bailey (1991) และ Crawford and Benedetto (2003) แบ่งกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังรูปภาพที่ 15



### รูปภาพที่ 15 แสดงขั้นตอนการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่

มีรายละเอียด ดังนี้

1) กำหนดและคัดเลือกโอกาส (Opportunity identification and selection) เป็นการสร้างโอกาสสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ที่จะต้องแยกออกจากการดำเนินงานตามปกติประจำวัน ประกอบด้วยกิจกรรมการวางแผนกลยุทธ์ทางการตลาด การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมทางธุรกิจ การกำหนดเป้าหมาย กลยุทธ์และวัตถุประสงค์ของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่

2) การสร้างแนวความคิด (Concept generation) เป็นการสร้างหรือแสวงหาแนวความคิดที่เกี่ยวข้องในแง่มุมต่างๆ ทั้งภายในและภายนอกองค์กร โดยทั่วไปมักค้นหาแนวความคิดจากลูกค้า พนักงาน และ ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

3) การประเมินแนวความคิด (Concept evaluation) เป็นขั้นตอนที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการประเมินแนวความคิดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ใหม่ในด้านต่างๆ ได้แก่ เทคนิค การตลาด และ

การเงิน คัดเลือกจากแนวความคิดที่มีอยู่ทั้งหมดหลากหลายและมีเป็นจำนวนมาก กรองหรือประเมิน เพื่อคัดเลือกแนวความคิดที่ดีที่สุด ให้เหลือเพียง 2-3 แนวความคิดเท่านั้น

4) การพัฒนาผลิตภัณฑ์ (Product development) นำแนวคิดที่ผ่านการคัดเลือก แล้วมาดำเนินการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยประกอบด้วย 2 กิจกรรมหลัก คือ “การผลิต” และ “การตลาด” ซึ่งในด้านการผลิตจะเป็นการออกแบบและดำเนินการผลิต “ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ” ส่วนงานด้านการตลาดจะเกี่ยวข้องกับการวางแผนกลยุทธ์ทางการตลาด และ กลยุทธ์ผลิตภัณฑ์

ก่อนที่จะนำผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาดจะต้องมีการทดสอบผลิตภัณฑ์ (Product Test) และ การทดสอบตลาด (Market Test)

การทดสอบผลิตภัณฑ์ (Product Test) เป็นการทดสอบคุณสมบัติ คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ ทั้งในด้านประสิทธิภาพ ประสิทธิภาพ และ ความปลอดภัยในการใช้งานตามสภาพจริงว่าผลิตภัณฑ์ดังกล่าวมีคุณสมบัติการใช้งานตรงแนวคิดที่ออกแบบไว้ และ ตรงตามกระบวนการผลิตที่กำหนดไว้จริงหรือไม่ ด้วยการทำการทดสอบอย่างน้อย 2 ครั้ง คือ

4.1) การทดสอบภายในทีมผู้พัฒนาผลิตภัณฑ์ ซึ่งเรียกว่า Alpha Testing เพื่อเป็นการทดสอบเชิงเทคนิค เพื่อให้จุดบกพร่อง และ ทำการแก้ไขจุดบกพร่องเชิงเทคนิคให้เรียบร้อยก่อนที่จะนำไปทดสอบกับกลุ่มลูกค้า

4.2) การทดสอบกับลูกค้า ซึ่งเรียกว่า Beta Testing เป็นการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของลูกค้า ด้วยการทดสอบการใช้งานตามสภาพจริง เพื่อปรับปรุงแก้ไขจุดบกพร่องครั้งสุดท้ายก่อนนำผลิตภัณฑ์ไปทดสอบตลาด

การทดสอบตลาด (Market Test) เป็นการนำผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการทดสอบไปทำการทดลองใช้กับลูกค้าจริงในตลาด โดยเลือกตัวแทนลูกค้าและตลาดมาจำนวนหนึ่ง โดยใช้หลักเกณฑ์การพิจารณาตามหลักภูมิศาสตร์ หรือ ประชากรศาสตร์ แล้วให้ลูกค้าในตลาดที่คัดเลือกมาทดลอง ทำการใช้ผลิตภัณฑ์ตามสภาพจริง แล้วทำการประเมินผลการใช้ผลิตภัณฑ์ พร้อมบันทึกข้อคิดเห็นเพื่อนำไปใช้ประกอบการวางแผนการตลาด และ แผนธุรกิจ ในการนำผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาดในวงกว้างต่อไป

5) การนำผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาด (Commercialization) เป็นขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ เป็นการนำแผนงานกลยุทธ์ที่กำหนดไว้ในขั้นที่ 4 ไปดำเนินการในทางปฏิบัติเพื่อให้เกิดผลสำเร็จตามเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้

นอกจากนี้ยังมีผู้ที่กล่าวถึงกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ซึ่งมีขั้นตอนสอดคล้องไปในทางเดียวกันกับแนวคิดการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ของ Cooper (2001) และ Crawford and Benedetto (2003) ดังนี้



Koen et al. (2002) กล่าวว่าวิธีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ แบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก ตามลักษณะที่แตกต่างกันของกระบวนการนวัตกรรม กล่าวคือ ส่วนแรก (ก่อนเริ่มการพัฒนาผลิตภัณฑ์) ซึ่งเป็นช่วงที่ไร้ความแน่นอน และคาดเดาได้ยาก (Fuzzy front-end) ส่วนของกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่และส่วนการนำผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาด (Commercialization)

Peter and Donnelly (2004) อธิบายว่า ขั้นตอนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ แบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ การสร้างแนวคิดใหม่ การกลั่นกรองแนวคิด การวางแผนโครงการ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ การทดสอบตลาด และการนำผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาด

Kotler and Keller (2006) ให้รายละเอียดเพิ่มเติมว่า การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ แบ่งออกเป็น 8 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ การสร้างแนวคิดใหม่ การกลั่นกรองแนวคิด การพัฒนาและทดสอบแนวคิด การพัฒนากลยุทธ์การตลาด การวิเคราะห์ทางธุรกิจ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ การทดสอบตลาด และการนำผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาด

#### 2.4.3 การนำนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาด

ครอบครัวรายละเอียดเกี่ยวกับ การวิเคราะห์จุดแข็งจุดอ่อนของนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ กลยุทธ์ทางการตลาด และการบริหารทรัพยากรเชิงปัญหา มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

##### การวิเคราะห์จุดแข็งจุดอ่อนของนวัตกรรมผลิตภัณฑ์

Thompson และ Stricklan (1999, pp.105-107) อธิบายว่า การวิเคราะห์นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ เพื่อกำหนดกลยุทธ์การนำออกสู่ตลาดเผยแพร่เชิงพาณิชย์ สามารถแบ่งปัจจัยการวิเคราะห์ได้ 2 แบบ แบ่งออกเป็น วิเคราะห์ปัจจัยภายใน และ การวิเคราะห์ปัจจัยภายนอก

**การวิเคราะห์ปัจจัยภายใน** เป็นการวิเคราะห์จุดแข็งจุดอ่อนของนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ ได้แก่ คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ กระบวนการพัฒนานวัตกรรมเทคโนโลยีที่ใช้พัฒนานวัตกรรม ทักษะการทำการตลาดและบริหารผลิตภัณฑ์ ความสามารถในการขยายตลาด ความสามารถทางการเงินที่แข็งแกร่ง ตลอดจน ทักษะ ความเชี่ยวชาญ ความชำนาญ พิเศษในการพัฒนานวัตกรรมผลิตภัณฑ์ และ ความสามารถในการปรับปรุงนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ เป็นต้น

**การวิเคราะห์ปัจจัยภายนอก** เป็นการวิเคราะห์โอกาสและภัยคุกคามที่อาจจะส่งผลกระทบต่อทางบวกและทางลบต่อความสำเร็จในการนำนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาดและการเผยแพร่เชิงพาณิชย์ หากปัจจัยภายนอกกระทบเชิงบวกจะเรียกว่าเป็น “โอกาส” (Opportunity) หากกระทบเชิงลบจะเรียกว่า “ภัยคุกคาม” (Threat) การเปลี่ยนแปลงของส่วนตลาด การเปลี่ยนแปลงความต้องการของลูกค้าเป้าหมาย ผลของการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีที่อาจจะเข้ามากระทบต่อ

นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ ความสามารถในการรับมือกับคู่แข่งใหม่ที่อาจจะเข้ามาในธุรกิจประเภทเดียวกัน ข้อกำหนด กฎหมาย ระเบียบ ที่กระทบทำให้ธุรกิจเทคโนโลยีต้องหยุดชะงัก การเปลี่ยนแปลงด้านความต้องการของลูกค้า ลูกค้า และผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย รวมไปถึง แรงกดดันที่เกิดจากปัจจัยภายนอกอื่นๆ อาทิ สถานการณ์ทางการเมือง นโยบายภาครัฐ และ ความผันผวนทางเศรษฐกิจ เป็นต้น

### กลยุทธ์ทางการตลาด

การวางกลยุทธ์ทางการตลาดเพื่อให้ธุรกิจเทคโนโลยีมีความสามารถในการแข่งขันในตลาดมี 5 รูปแบบ ได้แก่

1) **กลยุทธ์เน้นต้นทุนต่ำ** สร้างความได้เปรียบในการแข่งขันด้วยการกำหนดราคาต่ำกว่าคู่แข่ง เน้นคุณภาพและคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ในระดับพื้นฐานเท่านั้น เพื่อให้มีการแพร่กระจายผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาดแบบแนวกว้าง (Mass Market) เข้าถึงลูกค้าจำนวนมากแบบไม่เจาะจง

2) **กลยุทธ์เน้นสร้างความแตกต่าง** สร้างความได้เปรียบในการแข่งขันด้วยการสร้างโดดเด่นและความแตกต่างจากคู่แข่งในตลาดเดียวกัน เน้นการวิจัยและพัฒนาเพื่อให้เกิดสิ่งใหม่ สิ่งที่แตกต่างกัน บรรจุคุณสมบัติพิเศษที่คู่แข่งไม่มีไว้ในผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะทำให้มีต้นทุนที่สูงกว่า แต่ยังคงมุ่งการกระจายผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาดแบบแนวกว้าง (Mass Market) เข้าถึงลูกค้าจำนวนมากเช่นเดียวกัน

3) **กลยุทธ์เน้นสร้างคุณค่า** ให้ลูกค้ารู้สึกว่าได้รับคุณค่าคุ้มราคาที่จ่าย หรือมากกว่าราคาที่จ่ายไป พัฒนาคุณสมบัติ คุณลักษณะของสินค้าให้มีคุณภาพสูงและมีความเฉพาะเจาะจงตอบสนองความต้องการของลูกค้า

4) **กลยุทธ์เน้นตลาดเฉพาะ (Niche Market) และต้นทุนต่ำ** สร้างความได้เปรียบในการแข่งขัน ด้วยการเข้าถึงลูกค้าและตลาดที่เจาะจง เน้นคุณสมบัติและคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพพื้นฐานเท่าที่จำเป็นตามที่ลูกค้ากำหนดภายใต้ต้นทุนที่ต่ำ

5) **กลยุทธ์เน้นตลาดเฉพาะ (Niche Market) และเน้นความแตกต่าง** สร้างความได้เปรียบในการแข่งขันด้วยการพัฒนาขึ้นใหม่เป็นการเฉพาะ (Tailor-Made) ตามความต้องการที่ลูกค้าแต่ละกลุ่มต้องการอย่างเฉพาะเจาะจง

### การจัดการกลยุทธ์การตลาดและส่วนผสมการตลาด

Kotler และ Armstrong (2010, p. 73), McClenahan (1993, p.28) และ Kotler (2009) ได้เสนอกยุทธ์ทางการตลาดที่ประกอบด้วยกระบวนการ 4 ขั้นตอน “STDP” ได้แก่ Segmentation (ส่วนตลาด) Targeting (เป้าหมาย) Differentiation (ความแตกต่าง) และ Position (ตำแหน่งทางการตลาด)

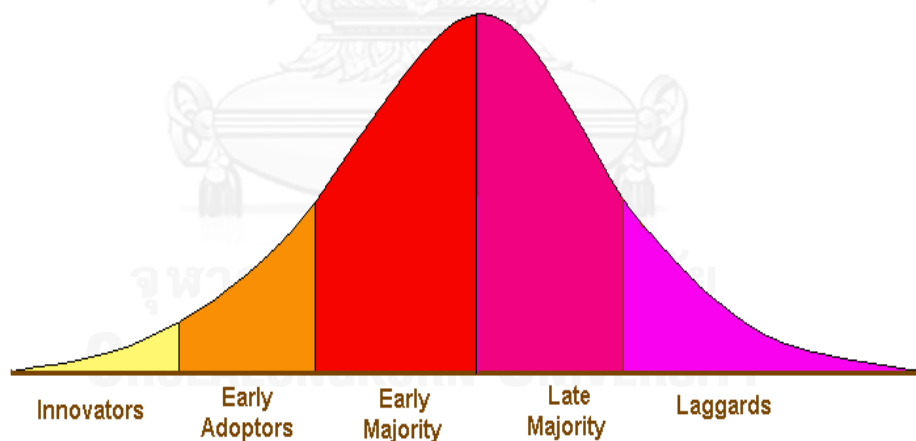
### การแบ่งส่วนตลาด (Market Segmentation )

เนื่องจากผู้บริโภคมีความแตกต่างทั้งในด้านความต้องการ ความจำเป็น ทรัพยากรงบประมาณ ทำให้ที่ตั้งทัศนคติเกี่ยวกับการซื้อขาย ฯลฯ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องแบ่งผู้บริโภคออกเป็นกลุ่มย่อย เพื่อจัดบริการให้สอดคล้องเหมาะสมกับความต้องการของแต่ละกลุ่ม ทั้งนี้ไม่มีวิธีแบ่งกลุ่มผู้บริโภค ที่ใช้เพียงแบบเดียวแล้วมีประสิทธิภาพ จึงจำเป็นต้องใช้หลายวิธีในการแบ่งกลุ่มผู้บริโภคที่เป็นนวัตกรรมและสินค้าเทคโนโลยี โดยทั่วไปมีหลักการแบ่งกลุ่มที่สำคัญ คือ

**การแบ่งกลุ่มตามหลักภูมิศาสตร์ (Geographic Segmentation)** เช่น ประเทศ ภูมิภาค จังหวัด อำเภอ ตำบล เขตเมือง เขตชนบท เขตธุรกิจ เขตท่องเที่ยว เป็นต้น

**การแบ่งกลุ่มตามหลักประชากรศาสตร์ (Demographic Segmentation)** แบ่งตามคุณลักษณะส่วนบุคคล เช่น เพศ อายุ วงจรชีวิต รายได้ ชั้นทางสังคม ตำแหน่งในองค์กร ลักษณะทางวิชาชีพ เป็นต้น

นอกจากนี้ ยังต้องพิจารณาลักษณะของผู้บริโภคที่มีพฤติกรรมในการบริโภคสินค้าเทคโนโลยี ตามวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์เทคโนโลยี (Rogers,1995 และ Moore,2000 : pp 261 - 264) ซึ่งแบ่งกลุ่มผู้บริโภคออกเป็น 5 กลุ่ม ดังรูปภาพที่ 16



รูปภาพที่ 16 แสดงประเภทผู้บริโภคผลิตภัณฑ์ใหม่ประเภทเทคโนโลยีตามวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์

ที่มา : Rogers, E.M. 1995, Diffusion of Innovation. 4th ed. NY: The Free Press.

ผู้บริโภคผลิตภัณฑ์ใหม่ประเภทเทคโนโลยี ตามวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์เทคโนโลยี 5 ประเภท มีรายละเอียด ดังนี้

**1. Innovators** เป็นกลุ่มผู้บริโภคที่ชอบความท้าทาย สนใจเทคโนโลยีและนวัตกรรม มีความกระตือรือร้น ชอบทดลองใช้สินค้าใหม่ และเทคโนโลยีใหม่ก่อนใคร ชื่นชอบเทคโนโลยีเพราะเห็นประโยชน์ของเทคโนโลยี กล้ารับความเสี่ยงและความไม่แน่นอน คอยติดตามข้อมูลข่าวสารการเปิดตัวสินค้าใหม่ หรือ เทคโนโลยี มักเป็นผู้บริโภคกลุ่มแรกที่ซื้อสินค้าใหม่ใช้ก่อนที่สินค้าตัวนั้นจะวางตลาด ยินดีจ่ายเพื่อให้ได้ครอบครองสินค้าใหม่

#### วิธีการตลาดกับผู้บริโภคกลุ่ม Innovators

ผู้บริโภคกลุ่ม Innovators มีประมาณ 2.5% ของตลาด มักจะซื้อสินค้าก่อนคนอื่นเสมอ และจะชื่นชอบหากมีลูกอ้างอิงถึง ดังนั้น นักการตลาดจะต้องอธิบายข้อมูล ข้อเท็จจริง เกี่ยวกับคุณสมบัติ คุณลักษณะ และข้อมูลเชิงเทคนิคของสินค้า แบบตรงไปตรงมา เพราะผู้บริโภคกลุ่มนี้ไม่ต้องการการโฆษณาชวนเชื่อ หรือ การโปรโมชันที่ตื่นเต้นดูจูงใจ เพราะเขาสามารถเข้าถึงและสืบค้นข้อมูลได้จากเว็บไซต์เพื่อศึกษารายละเอียดผลิตภัณฑ์จากการสาธิตออนไลน์ ในรูปของ Free demo ได้

**2. Early adopters** ผู้บริโภคกลุ่มนี้ไม่ใช่นักเทคโนโลยี แต่มีศักยภาพสูงที่จะเป็นผู้นำทางความคิดของสังคม ชุมชน มักจะมองหาสินค้าเทคโนโลยีที่ใช้งานง่าย (User Friendly) มีประโยชน์เหมาะสมกับเงินที่ต้องจ่ายเพื่อแลกกับเทคโนโลยีได้จะได้รับมา เมื่อผู้บริโภคกลุ่มนี้พบเห็นสินค้าเทคโนโลยี จะคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงแบบก้าวกระโดดของระบบปฏิบัติการพื้นฐานเป็นหลัก จึงไม่ชอบสินค้าเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงแบบเล็กน้อย เช่น การปรับเพ็กเกจเพียงอย่างเดียว เป็นต้น เพราะผู้บริโภคกลุ่มนี้จะคำนึงถึงผลตอบแทนที่คุ้มค่ากับการลงทุนด้านเทคโนโลยี และเชื่อว่าเทคโนโลยีจะช่วยให้เขาบรรลุเป้าหมายทางธุรกิจได้

#### วิธีการตลาดกับผู้บริโภคกลุ่ม Early adopters

ผู้บริโภคกลุ่ม Early adopters มีประมาณ 13.5% ของตลาด เป็นกลุ่มที่เป็นกุญแจสำคัญที่จะเปิดประตูให้สินค้าเทคโนโลยีให้ออกสู่ตลาดได้โดยง่าย เนื่องจากมีความอ่อนไหวด้านราคาน้อยมาก เป็นคนที่ซื้อสินค้าง่าย แต่ก็ทำให้พอใจยากเหมือนกัน ผู้บริโภคกลุ่มนี้ชอบเริ่มต้นเป็นโครงการนำร่องเสมอ มีความระมัดระวัง รอบคอบเกี่ยวกับการบริหารการเงิน ซึ่งรวมถึงการติดต่อกับผู้บริหารระดับสูง ดังนั้น หัวหน้าฝ่ายขายหรือ sale executive จะเข้าถึงผู้บริโภคกลุ่มนี้ได้ง่าย พวกเขา มักจะเป็นฝ่ายติดตาม (Follow up) เพื่อรักษาความสัมพันธ์ที่ดี และ ต้องการใช้นวัตกรรมเทคโนโลยีต่อเนื่อง

**3. Early majority** ผู้บริโภคกลุ่มนี้มักเป็นนักปฏิบัติ ยอมรับนวัตกรรม ความแปลกใหม่ได้เพียงเล็กน้อย มักไม่ชอบเป็นผู้นำทางความคิด ชอบปฏิสัมพันธ์กับคนในกลุ่มระดับเดียวกัน มักจะตัดสินใจซื้อสินค้าใหม่ก็ต่อเมื่อมีคนอื่นซื้อไปก่อนหน้านี้บ้างแล้ว เชื่อว่าการที่มีสินค้าออกมาใหม่ ย่อมมีข้อบกพร่อง จึงไม่กระโดดผลิผลิมาซื้อก่อนคนอื่น แต่จะรอให้ผู้อื่นรับความเสี่ยงจาก

ความไม่แน่นอน หรือ ข้อบกพร่องของเทคโนโลยี ที่เรียกว่า bug ไปก่อน แล้วรอคอยให้มีการปรับปรุงให้ดีขึ้นสักกระยะหนึ่งจนมีความเสถียรก่อนแล้วค่อยตัดสินใจซื้อ เมื่อผู้บริโภคกลุ่มนี้ตัดสินใจซื้อแล้วจะจงรักภักดีต่อสินค้านั้นอย่างมาก ไม่เปลี่ยนใจง่าย ๆ และให้ความสำคัญกับการบริการหลังการขายเป็นอย่างมาก

#### วิธีการตลาดกับผู้บริโภคกลุ่ม Early majority

ผู้บริโภคกลุ่ม Early majority นี้ มีประมาณ 13.5% ของตลาด นักการตลาดจะต้องอดทนกับผู้บริโภคกลุ่มนี้ เพราะมีศักยภาพที่จะเป็นลูกค้าที่จงรักภักดีในระยะยาว ช่องทางเข้าถึงผู้บริโภคกลุ่มนี้คือ การพัฒนาพันธมิตรทางธุรกิจที่เขาคุ้นเคยหรือรู้จักดีแล้วเกิดความไว้วางใจให้เป็นตัวแทนจำหน่าย เนื่องจากผู้บริโภคกลุ่มนี้จะมีพฤติกรรมอิงประสบการณ์เดิมที่คุ้นเคยหรือเกี่ยวข้องกับการใช้ชีวิตประจำวัน นอกจากนี้ผู้บริโภคกลุ่มนี้จะชอบซื้อสินค้าเทคโนโลยีตามผู้นำในตลาดที่เคยซื้อเคยใช้ของนี้แล้ว และมั่นใจว่าสินค้านี้มีคุณภาพ มีบริการที่ดี จึงมักชอบเข้าร่วมการประชุมสัมมนา การแสดงนิทรรศการสินค้า เป็นต้น ช่องทางเข้าถึงผู้บริโภคกลุ่มนี้ได้แก่ นิตยสาร หรือ เว็บไซต์เฉพาะกลุ่มที่ผู้บริโภคกลุ่มนี้คุ้นเคยและเข้าถึงอยู่เป็นประจำ

**4. Late majority adopters** เป็นกลุ่มผู้บริโภคแบบนักอนุรักษ์นิยม มักเป็นผู้ตามไม่คุ้นเคยกับการใช้เทคโนโลยีใหม่ จะไม่ยอมซื้อสินค้าถ้าไม่เห็นว่าคุณอื่นใช้ก่อนแล้ว ไม่มั่นใจว่านวัตกรรม หรือเทคโนโลยีใหม่จะใช้งานได้จริงหรือไม่ จนกว่าจะได้รับการยืนยันจากผู้ใช้งานในกลุ่มเดียวกันที่ตนเองเชื่อถือ มักจะขาดแคลนข้อมูลสำคัญ ข้อมูลใหม่ หากเห็นว่าสินค้านั้นมีข้อบกพร่องหรือปัญหาในการใช้ เขาจะปฏิเสธการใช้ทันที ผู้บริโภคกลุ่มนี้ ไม่ชอบของแพง ต้องการความช่วยเหลือ คำแนะนำการใช้งาน และการบริการหลังการขายมากที่สุดและ ต้องการความช่วยเหลืออย่างมาก

#### วิธีการตลาดกับผู้บริโภคกลุ่ม Late majority adopters

ผู้บริโภคกลุ่ม Late majority นี้ มีประมาณ 34% ของตลาด นักการตลาดไม่ควรผลิผลามเสนอขายสินค้าใดๆ กับผู้บริโภคกลุ่มนี้จนกว่าจะแน่ใจว่าวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ได้ดำเนินไปสักกระยะหนึ่งจนถึงจุดที่ได้รับการยอมรับจากผู้ใช้งานส่วนใหญ่แล้ว หรือ ว่าได้รับการรับรองเป็นมาตรฐานอุตสาหกรรมแล้ว พฤติกรรมของผู้บริโภคกลุ่มนี้ ชอบซื้อสินค้าที่นำขึ้นส่วนมาประกอบเข้าด้วยกันเป็นแพ็คเกจ หรือ ซื้อมากขึ้นเพื่อให้ได้ราคาประหยัด ยิ่งเป็นสินค้าลดราคาจะยิ่งจูงใจให้ตัดสินใจซื้อได้ง่ายขึ้น ผู้บริโภคกลุ่มนี้เมื่อเป็นลูกค้าแล้วต้องรักษารฐานลูกค้าไว้ให้ดี หลีกเลี่ยงการเปิดโอกาสให้คู่แข่งเข้ามาแย่งชิงลูกค้า พยายามสร้างกิจกรรมส่งเสริมการขายให้เกิดการซื้อซ้ำอยู่เรื่อย และ สร้างความผูกพันด้วยบริการที่ดี มการสร้างความคุณค่าเพิ่ม (Value-added) ตลอดจนการคิดค้นคุณสมบัติ (Attribute) ใหม่ ๆ เพิ่มเติมเป็นระยะ เพื่อให้ลูกค้ากลุ่มนี้ผูกพันและจงรักภักดีตลอดไป

**5. Laggards** ผู้บริโภคกลุ่มนี้กลุ่มนี้เป็นคนช่างระแวง กังวลใจง่าย มักจะเป็นคนซื้อสินค้าใหม่เป็นกลุ่มสุดท้าย หรือบางทีก็อาจจะซื้อในช่วงกลางๆ ของวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ แต่ไม่ยอมซื้อสินค้าใหม่เป็นรายแรกอย่างแน่นอน ชอบใช้สินค้าแบบดั้งเดิมที่ตนเองเคยชิน การตัดสินใจของผู้บริโภคกลุ่มนี้ ตั้งอยู่บนพื้นฐานของประสบการณ์ในอดีตที่ผ่านมา ในบางครั้ง ผู้บริโภคกลุ่มนี้อาจจะมีบทบาทในเชิงลบต่อสินค้าใหม่โดยเฉพาะในช่วงแรกๆของการนำสินค้าใหม่โดยเฉพาะประเภทสินค้าเทคโนโลยีออกสู่ตลาด เนื่องจากความช่างสงสัยและขี้ระแวงของคนกลุ่มนี้จะเปิดประเด็นกลัวว่าจะล้มเหลว จึงเป็นการจุดชนวนให้เกิดข้อกังขาเกี่ยวกับคนกลุ่มอื่นๆ ที่อยู่ระหว่างการพิจารณาว่าจะซื้อสินค้าใหม่นี้ดีหรือไม่

#### วิธีการตลาดกับผู้บริโภคกลุ่ม Laggards

ผู้บริโภคกลุ่ม Laggards นี้ มีประมาณ 16% ของตลาด คำที่ว่าของ “ไม่” ผู้บริโภคกลุ่มนี้มีหมายความว่า จริงๆ เพราะ “ไม่” ผู้บริโภคกลุ่มนี้จะไม่ซื้อสินค้านั้นอย่างแน่นอน วิธีการที่ดีที่สุดที่จะทำได้ คือ แสดงความเป็นกลาง ไม่รุกร้ามากเกินไปและไม่ถอยมากเกินไป ทั้งนี้เป็นกลยุทธ์เพื่อไม่ให้ผู้บริโภคกลุ่มนี้ไปปิดกั้น (Block) ความคิดของผู้บริโภคที่กำลังจะซื้อสินค้า

การสื่อสารทางการตลาดที่ดีที่สุดทำให้ความมั่นใจกับผู้บริโภคกลุ่มนี้ว่าสินค้าเทคโนโลยีของมีคุณสมบัติที่ดีจริงและสามารถใช้งานได้จริงตามที่โฆษณา และเมื่อข้อบกพร่องก็ได้ทำการปรับปรุงแก้ไขเป็นที่เรียบร้อยแล้ว และหลีกเลี่ยงการนำความคิดเห็นของผู้บริโภคกลุ่มนี้ไปสื่อสารเพราะจะทำให้ลูกค้าเกิดความเข้าใจไขว้เขวและสูญเสียความมั่นใจต่อผลิตภัณฑ์ใหม่ได้

#### การกำหนดตลาดเป้าหมาย (Market Targeting)

การเลือกตลาดกลุ่มเป้าหมายแบบใดนั้น ควรพิจารณาให้สอดคล้องกับบริบทหรือลักษณะนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้น โดยคำนึงถึงผลตอบแทนที่คุ้มค่า และมีความมั่นคงในระยะยาว รวมทั้งคำนึงถึงความรับผิดชอบต่อสังคมด้วย ดังนั้น จึงต้องเลือกหลายกลยุทธ์ร่วมกันหรืออาจต้องเลือกทุกกลุ่มเป้าหมายเพื่อให้การนำนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ไปใช้เชิงพาณิชย์บรรลุผลตามเป้าหมายทางธุรกิจที่กำหนดไว้ โดยทั่วไปการกำหนดตลาดกลุ่มเป้าหมาย แบ่งได้ 3 กลุ่ม ดังนี้

**1) การกำหนดเป้าหมายตลาดใหญ่ (Mass - marketing or Undifferentiated marketing)** เป็นการมุ่งเน้นกำหนดกลยุทธ์การให้บริการที่เหมือนกันให้แก่กลุ่มผู้บริโภคทั้งหมด โดยไม่สนใจความแตกต่าง และไม่แบ่งกลุ่มย่อย เลือกจัดบริการ หรือผลิตภัณฑ์ที่เป็นความต้องการที่เหมือนกันของผู้บริโภคส่วนใหญ่

**2) การกำหนดกลุ่มเป้าหมายหลายกลุ่ม (Segmental marketing or Differentiated marketing)** เป็นการตัดสินใจเลือกกลุ่มเป้าหมายที่ได้แบ่งไว้ หลายกลุ่มและจัดบริการให้แต่ละกลุ่มแตกต่างกัน

3) การกำหนดกลุ่มเป้าหมายกลุ่มเดียว (Niche marketing or concentrated marketing) เป็นการเลือกกลุ่มเป้าหมายที่คาดว่าจะให้ผลประโยชน์สูงสุดเพียงกลุ่มเดียวหรือสองสามกลุ่ม โดยต้องเลือกกลุ่มที่มีขนาดใหญ่เพียงพอ ที่มีความสามารถที่จะตอบสนองความต้องการได้ โดยการเลือกกลยุทธ์แบบนี้ มักจะได้ผลตอบแทนสูงแต่จะมีความเสี่ยงสูงในการสูญเสียลูกค้าเมื่อมีความเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นและจะกระทบต่อความอยู่รอดของธุรกิจ

### การสร้างความได้เปรียบในการแข่งขัน (Market Differentiation)

การสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันด้วยการสร้างความแตกต่าง เพื่อให้สามารถครอบครองตลาดได้ มีหลายวิธีการ ดังนี้

1) การสร้างความแตกต่างที่ผลิตภัณฑ์ (Product differentiation) โดยการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์หรือผลิตขึ้นเองให้มีความเหนือกว่าคู่แข่งในด้านรูปลักษณ์ การออกแบบ บรรจุภัณฑ์ และการใช้งาน

2) การสร้างความแตกต่างที่บริการ (Services differentiation) เลือกเสนอบริการที่มีคุณค่าต่อลูกค้า เช่น ความรวดเร็ว ความสะอาด ความเอาใจใส่

3) การสร้างความแตกต่างที่ช่องทางบริการ (Channel differentiation) เลือกกลยุทธ์จัดช่องทางให้บริการที่เข้าถึงได้ง่าย สะดวก และมีคุณภาพ

4) การสร้างความแตกต่างที่ผู้ให้บริการ (People differentiation) ใช้กลยุทธ์สร้างความโดดเด่นที่ตัวผู้ให้บริการ และตัวแทนจำหน่าย

5) การสร้างความแตกต่างที่ภาพลักษณ์ (Image differentiation) ใช้สัญลักษณ์ตราสินค้า สโลแกน คำขวัญ ฯลฯ เป็นเครื่องมือโดยการสื่อถึงคุณภาพที่เหนือกว่าผู้อื่น โดยจำเป็นต้องจัดการให้นวัตกรรมผลิตภัณฑ์มีคุณภาพตามที่สื่อสารไว้ด้วย ลูกค้าจึงเชื่อถือและมั่นใจในความต่างต่างนั้น

อย่างไรก็ตาม ควรคำนึงถึงประโยชน์ที่ลูกค้าจะได้รับอย่างเหมาะสม โดยมีเกณฑ์พิจารณาการสร้างการสร้างความแตกต่าง ดังนี้

- 1) Important : เป็นความแตกต่างที่สร้างประโยชน์อย่างสูงแก่ลูกค้า
- 2) Distinctive : เป็นความแตกต่างที่โดดเด่นคู่แข่งไม่สามารถทำได้ หรือ ทำได้ยาก
- 3) Superior : เป็นความแตกต่างที่เหนือกว่าทางเลือกอื่นที่ลูกค้าจะหาได้
- 4) Communicable : สามารถสื่อสารถึงและลูกค้ามองเห็นได้ชัดเจน
- 5) Preemptive : มีความเฉพาะตัว คู่แข่งไม่สามารถลอกเลียนแบบได้ หรือ ใช้เวลาลอกเลียนแบบนาน
- 6) Affordable : ลูกค้าสามารถจ่ายส่วนเพิ่มสำหรับความต่างต่างนั้นได้

7) Profitable : ความแตกต่างนั้นนำมาซึ่งการเพิ่มรายได้ และ เพิ่มผลกำไรที่เหมาะสมแก่ธุรกิจ

### การกำหนดตำแหน่งทางการตลาด (Market Positioning)

“นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ถูกพัฒนาขึ้นในห้องปฏิบัติการ หรือ โรงงานผลิตสินค้า แต่ตำแหน่งของผลิตภัณฑ์จะเกิดขึ้นในจิตใจของผู้บริโภค”

การทำให้นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ได้รับยอมรับจากผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมายได้นั้น การสร้างความแตกต่างยังไม่เพียงพอ ผู้พัฒนานวัตกรรมจะต้องทำให้ผู้ใช้งานรับรู้คุณค่าของนวัตกรรมผลิตภัณฑ์และดำรงอยู่ในความคิดจิตใจของผู้ใช้ด้วย ธุรกิจเทคโนโลยีจึงจะประสบความสำเร็จโดยทั่วไปมีหลักการกำหนดตำแหน่งทางการตลาด โดยยึดแนวทางการการพิจารณาที่คำนึงถึงคุณภาพ และ ราคา ดังนี้

1) **More for More** เลือกตำแหน่งของผลิตภัณฑ์หรือบริการที่มีผลประโยชน์และคุณภาพสูง และตั้งราคาสูง สำหรับกลุ่มลูกค้าที่มีอำนาจการจ่ายเงินสูง การเลือกตำแหน่งทางการตลาดเช่นนี้จะได้ผลตอบแทนสูง แต่จะมีความเสี่ยงในการสูญเสียลูกค้าเมื่อเกิดภาวะวิกฤตเศรษฐกิจ และมักจะมีผู้ลอกเลียนแบบโดยเสนอราคาที่ต่ำกว่ามาแย่งลูกค้าได้

2) **More for the Same** การนำเสนอผลิตภัณฑ์หรือบริการที่มีคุณภาพสูง ในราคาที่ต่ำกว่าคู่แข่ง โดยยอมรับผลกำไรที่ต่ำกว่า

3) **The Same for Less** นำเสนอผลิตภัณฑ์หรือบริการที่ได้มาตรฐาน มีคุณภาพดีพอควรในราคาที่ต่ำกว่า เหมาะสำหรับกลุ่มลูกค้าที่มีรายได้ไม่สูงมาก

4) **Less for Much Less** เป็นการนำเสนอผลิตภัณฑ์หรือบริการที่มีคุณภาพต่ำกว่าคู่แข่ง แต่เสนอราคาที่เป็นพิเศษเพื่อกลุ่มลูกค้าที่รับได้กับคุณภาพที่พอเพียง แต่จ่ายเงินในราคาต่ำ

5) **More for Less** เป็นการกำหนดตำแหน่งของผลิตภัณฑ์หรือบริการที่มีโอกาสประสบความสำเร็จสูงสุด เป็นตำแหน่งที่ลูกค้าต้องการมากที่สุด นั่นคือมีผลิตภัณฑ์หรือบริการที่เป็นเลิศในราคาที่ต่ำ “ของดีราคาถูก” ซึ่งเป็นเรื่องยากสำหรับผู้ประกอบการเทคโนโลยี เพราะจะมีผลกำไรต่อหน่วยต่ำมาก กล่าวคือ ต้องใช้ทรัพยากรมาก พุ่มเทวีจ้ยและพัฒนาหนักมากได้ผลตอบแทนและผลกำไรน้อย

### การกำหนดกลยุทธ์ทางการตลาดด้วยส่วนผสมทางการตลาด (Marketing Mix)

ส่วนผสมทางการตลาด ด้วย 4 P's ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ (Product) ราคา (Price) ช่องทางจัดจำหน่าย (Place) และ การส่งเสริมการขาย (Promotion)



## 1) ผลิตภัณฑ์ (Product)

ผลิตภัณฑ์ที่มีความหมายครอบคลุมถึงทุกสิ่งทีนำเสนอให้แก่ลูกค้า และตลาด เพื่อการตอบสนองความต้องการทั้งในด้านของความสนใจ บริการ การใช้สอย การบริโภค รวมถึงสินค้าที่จับต้องได้ (tangible goods) โปรแกรม(Program) บริการ (services) ตัวบุคคล (persons) สถานที่ (places) องค์กร (organizations) และ แนวคิด (ideas) ต่างๆ

## 2) ราคา (Price)

หมายถึงจำนวนเงินที่ผู้รับบริการหรือผู้ซื้อผลิตภัณฑ์ต้องจ่ายเป็นค่าบริการหรือผลิตภัณฑ์ รวมไปถึงค่าใช้จ่ายเพื่อการได้ผลิตภัณฑ์และบริการนั้น เช่น ค่าเดินทาง ค่าเสียเวลา ค่าธรรมเนียม ค่าภาษี เป็นต้น ทั้งนี้ ในส่วนผสมทางการตลาด ด้วย 4 P's นั้น มีเพียงราคา (Price) เท่านั้นที่เป็นกลไกการสร้างรายได้ให้กับผู้ประกอบการ ในขณะที่อีก 3 Ps จะเกี่ยวข้องกัต้นทุนทั้งสิ้น โดยทั่วไปไม่มีวิธีกำหนดราคา 2 ลักษณะ คือ

**2.1) การกำหนดราคาโดยอาศัยต้นทุนเป็นฐาน (Cost-based pricing)** เริ่มด้วยการออกแบบบริการหรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ การคำนวณหาต้นทุน การกำหนดราคาที่มีกำไร และการสื่อสารให้ลูกค้าเห็นคุณค่าของบริการหรือผลิตภัณฑ์จนยินยอมซื้อ

**2.2) การกำหนดราคาจากคุณค่าที่ลูกค้าต้องการ (Value-based pricing)** โดยเริ่มกำหนดจากการสำรวจความต้องการของลูกค้าว่าต้องการอะไร และคาดหวังคุณค่าสิ่งใด แล้วมาออกแบบบริการหรือผลิตภัณฑ์ให้มีต้นทุนเท่าที่กำหนดโดยมีคุณลักษณะตามที่ลูกค้าคาดหวัง

## 3) ช่องทางจัดจำหน่าย (Place)

สามารถเลือกกลยุทธ์ช่องทางจัดจำหน่ายที่เหมาะสมในการเข้าถึงลูกค้า และ ให้ลูกค้าเข้าถึงผลิตภัณฑ์และบริการได้ 2 แนวทาง คือ

**3.1) Push strategy:** บริการที่ลูกค้ามีความต้องการต่ำ ไม่แสวงหาผู้ให้บริการหรือมีความต้องการ

**3.2) Pull strategy:** บริการที่ลูกค้ามีความต้องการสูงหรือสามารถกระตุ้นความต้องการได้ด้วยการโฆษณาประชาสัมพันธ์

## 4) การส่งเสริมการขาย (Promotion)

กลยุทธ์การส่งเสริมการขายที่นิยมใช้กันโดยทั่วไป มีดังนี้

**4.1) การโฆษณา (Advertising)** เป็นการให้ข้อมูลผ่านสื่อต่างๆ ทั้งสื่อที่ผลิตขึ้นเฉพาะ และสื่อสารมวลชน เช่น วิทยุ โทรทัศน์ หนังสือพิมพ์ วารสาร

4.2) การส่งเสริมการขาย (Sales Promotion) การให้ผลตอบแทนระยะสั้น ลด แลก แจก แถม เพื่อกระตุ้นการใช้สินค้าหรือบริการ

4.3) การจัดงานแสดงและการจัดกิจกรรมกับลูกค้า (Events and experiences) ได้แก่ การออกแสดงสินค้าหรือบริการในงานประชุม สัมมนา นิทรรศการ การจัดกิจกรรมพิเศษ เช่น งานเลี้ยง การท่องเที่ยว แก่ลูกค้า

4.4) การประชาสัมพันธ์ (Public relations) การสื่อสารเพื่อสร้างภาพลักษณ์ และความเข้าใจที่ดีต่อผลิตภัณฑ์ บริการ และธุรกิจเทคโนโลยี

4.5) การตลาดทางตรง (Direct marketing) การสื่อสารโดยตรงกับลูกค้า ผ่านทางจดหมาย โทรศัพท์ แฟกซ์ อี-เมลล์ internet เพื่อให้ข้อมูลที่เฉพาะเจาะจง

4.6) การตลาดแบบปฏิสัมพันธ์ (Interactive marketing) ใช้สื่อในการติดต่อกับลูกค้าโดยมีการโต้ตอบไปมาได้ เป็นการสื่อสารสองทาง

4.7) การตลาดแบบปากต่อปาก (word-of-mouth marketing) การสื่อสารจากบุคคลสู่บุคคล โดยผู้ที่เคยใช้บริการของโรงพยาบาลแล้วมีความประทับใจ บอกเล่าต่อผู้อื่นต่อ

4.8) การตลาดโดยบุคคล (Personal selling) การใช้บุคคลขององค์การ (โรงพยาบาล) ไปติดต่อกับลูกค้าโดยตรง เพื่อให้ข้อมูลข่าวสาร ชักจูง แนะนำ มีการตอบคำถาม และอธิบายข้อข้องใจต่างๆ เพื่อให้เข้าใช้บริการอย่างถูกต้องเหมาะสม

ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ประเภทเทคโนโลยี มักดำเนินการแบบข้ามสายงานในรูปของโครงการ เนื่องจากจำเป็นต้องใช้ความรู้ความเชี่ยวชาญเฉพาะทางของคนในองค์กร ทั้งนี้ Annacchino (2003) กล่าวว่า การบริหารโครงการผลิตภัณฑ์ใหม่มีหลายลักษณะ ตามระดับการเปลี่ยนแปลง ตั้งแต่ ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีความใหม่ระดับโลก ระดับอุตสาหกรรม ระดับสายการผลิต จนถึงการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย เพื่อลดต้นทุน ความใหม่ของผลิตภัณฑ์ มีผลต่อการวางแผนการตลาดและแผนกลยุทธ์ผลิตภัณฑ์ ซึ่งนักการตลาดจำเป็นต้องคำนึงถึง กำหนดคกลยุทธ์ทางการตลาดเพื่อนำนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ ออกสู่ตลาด ดังแสดงตามตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประเภทผลิตภัณฑ์ใหม่กับการพิจารณากลยุทธ์ทางการตลาด

ประเภทผลิตภัณฑ์ใหม่	กลยุทธ์ทางการตลาด	ระยะเวลาพัฒนา	รายได้และผลตอบแทน	ความสามารถทำกำไร
1. ผลิตภัณฑ์ใหม่ของโลก	เพื่อพัฒนาตลาด	นานที่สุด	สูงที่สุด	สูงที่สุด
2. ผลิตภัณฑ์ใหม่ในสายการผลิตใหม่	เพื่อพัฒนาตลาด	นาน	สูง	สูง
3. ผลิตภัณฑ์ใหม่ในสายการผลิตเดิม	เพื่อทำให้สายการผลิตมีความสมบูรณ์	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง
4. ผลิตภัณฑ์ใหม่จากการปรับปรุงของเดิม	เพื่อเพิ่มส่วนแบ่งตลาด	สั้น	ปานกลาง	ปานกลาง
5. ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่เกิดจากการปรับตำแหน่งทางการตลาด	เพื่อเพิ่มส่วนแบ่งตลาด	สั้น	ปานกลาง	ปานกลาง
6. ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่เกิดจากการลดต้นทุน	เพื่อเพิ่มกำไร	สั้นที่สุด	ปานกลาง	ปานกลาง

ที่มา : Annacchino (2003) New product development: From initial to product management , first edition

### การบริหารทรัพย์สินทางปัญญา

กรมทรัพย์สินทางปัญญา กระทรวงพาณิชย์ (2555) อธิบายว่า ทรัพย์สินทางปัญญา หมายถึง ผลงานอันเกิดจากความคิดสร้างสรรค์ของมนุษย์ ทรัพย์สินทางปัญญาเป็นทรัพย์สินอีกชนิดหนึ่ง นอกเหนือจากสังหาริมทรัพย์ คือ ทรัพย์สินที่สามารถเคลื่อนย้ายได้ เช่น นาฬิกา รถยนต์ โต๊ะ เป็นต้น และอสังหาริมทรัพย์ คือ ทรัพย์สินที่ไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้ เช่น บ้าน ที่ดิน เป็นต้น

สำหรับสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญา (Intellectual Property Rights) ตามปกติเจ้าของสิทธิใดมีสิทธิในการใช้ประโยชน์จากทรัพย์สินนั้นอยู่แล้ว แต่ความสำคัญของสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญาอยู่ที่เจ้าของทรัพย์สินทางปัญญามีสิทธิแต่เพียงผู้เดียว (Exclusive rights) ในการที่จะหวงห้ามไม่ให้ผู้อื่นมาใช้ประโยชน์จากทรัพย์สินทางปัญญานั้น และในขณะเดียวกัน เจ้าของทรัพย์สินทาง

ปัญญาก็มีสิทธิที่จะอนุญาต (License) ให้บุคคลอื่นมาใช้ประโยชน์จากทรัพย์สินทางปัญญานั้นได้ การได้มาซึ่งสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญา อาจได้มาได้หลายทางด้วยกัน ดังนี้

- 1) จากการสร้างสรรค์หรือคิดค้นขึ้นเอง (Make or create)
- 2) จากการพัฒนา (Develop)
- 3) จากการขออนุญาตใช้สิทธิ (License)
- 4) จากการรับโอนสิทธิจากผู้อื่น (Assign)

ในองค์กรธุรกิจขนาดค่อนข้างใหญ่มักจะจัดตั้งหน่วยวิจัยและพัฒนา (Research and Development) หรือที่เรียกกันว่า R&D เพื่อทำการวิจัยและพัฒนาทรัพย์สินทางปัญญา แล้วนำมาใช้ในองค์กรธุรกิจของตนเอง หรืออนุญาตให้องค์กรธุรกิจอื่นใช้สิทธิในทรัพย์สินทางปัญญาของตน โดยได้รับค่าตอบแทนจากองค์กรธุรกิจที่ขออนุญาตใช้สิทธิ (Trott, 2008)

การตัดสินใจนำทรัพย์สินทางปัญญาไปใช้ประโยชน์ในการประกอบธุรกิจเป็นลักษณะสำคัญประการหนึ่งของการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ (Strategic Decision) ซึ่งจะต้องพิจารณาลักษณะขนาด และขอบเขตของธุรกิจที่เหมาะสม และกำหนดกลยุทธ์การทำธุรกิจที่มีขอบเขตชัดเจนว่าจะดำเนินธุรกิจเฉพาะภายในประเทศ หรือทั้งภายในและต่างประเทศ ทั้งนี้เพราะการนำทรัพย์สินทางปัญญาไปใช้เต็มรูปแบบจะมีส่วนเกี่ยวข้องกับความสามารถขององค์กรธุรกิจหลายด้าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านการเงินและเวลา เนื่องจากการขอรับการคุ้มครองในทรัพย์สินทางปัญญาบางประเภทจะต้องเสียเวลาและค่าใช้จ่ายมาก

### ประเภทของทรัพย์สินทางปัญญา

ประเภทของทรัพย์สินทางปัญญา แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

**กลุ่มที่ 1 ทรัพย์สินทางอุตสาหกรรม (Industrial property)** เช่น เครื่องหมายการค้า, สิทธิบัตร, การออกแบบ ผังภูมิวงจรรวม, ชื่อทางการค้า, ความลับทางการค้า, การคุ้มครองพันธุ์พืช เป็นต้น

**กลุ่มที่ 2 ลิขสิทธิ์ (Copyright) และสิทธิข้างเคียง (Neighboring right)** เช่น สิทธิของผู้ผลิตสิ่งบันทึกเสียง, สิทธิของนักแสดง เป็นต้น

## กลุ่มที่ 1 ทรัพย์สินทางอุตสาหกรรม (Industrial property)

### สิทธิบัตร (Patent)

สิทธิบัตรเป็นความคิดสร้างสรรค์ของมนุษย์เกี่ยวกับการประดิษฐ์ และการออกแบบผลิตภัณฑ์ การประดิษฐ์ หมายถึง การคิดค้นหรือคิดทำขึ้นเกี่ยวกับลักษณะ องค์ประกอบ โครงสร้าง หรือกลไกของผลิตภัณฑ์ขึ้นใหม่ รวมทั้งกรรมวิธีต่างๆ ในการผลิต เก็บรักษาหรือการปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ความคิดสร้างสรรค์ที่อยู่ในกลุ่มของสิทธิบัตร มี 4 ประเภท ได้แก่

1) การออกแบบผลิตภัณฑ์ (Product Design) หมายถึง ความคิดสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับการทำให้รูปร่างลักษณะภายนอก หรือ สี ของผลิตภัณฑ์เกิดความสวยงาม ลักษณะพิเศษที่แตกต่างไปจากสิ่งเดิม ซึ่งการออกแบบผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีความหมายรวมถึงบรรจุภัณฑ์ด้วย

2) สิ่งประดิษฐ์ (Invention) หมายถึง ความคิดสร้างสรรค์เกี่ยวกับ ลักษณะองค์ประกอบ โครงสร้างหรือกลไกของผลิตภัณฑ์ รวมทั้งกรรมวิธีในการผลิต การรักษาหรือปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ องค์ประกอบของสิ่งประดิษฐ์ที่ทำให้ยื่นขอจดสิทธิบัตรได้ จะต้องประกอบด้วย 3 ส่วน คือ เป็นการประดิษฐ์ขึ้นใหม่ (Novelty) มีขั้นการประดิษฐ์ที่ขึ้นสูง (Inventive Step) และ สามารถประยุกต์ในทางอุตสาหกรรม (Industrial Applicability)

3) อนุสิทธิบัตร (Petty Patent) มีลักษณะคล้ายกับ การประดิษฐ์ แต่เป็นความคิดสร้างสรรค์ที่มีระดับเทคโนโลยีไม่สูงมาก หรือเป็นการประดิษฐ์คิดค้นเพียงเล็กน้อย

4) แบบผังภูมิของวงจรรวม (Layout Design of Integrated Circuit) หรือ Layout design คือ แบบ แผนผัง หรือภาพที่ทำขึ้น เพื่อแสดงถึงการจัดวางและการเชื่อมต่อวงจร ไฟฟ้า เช่น ตัวนำไฟฟ้า หรือตัวต้านทาน เป็นต้น

กฎหมายคุ้มครองสิทธิบัตรด้วยใช้ระบบจดทะเบียน กล่าวคือ การคุ้มครองจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อมีการขอรับสิทธิบัตรหรืออนุสิทธิบัตรและทางราชการได้ออกสิทธิบัตร หรืออนุสิทธิบัตรให้แล้ว ไม่ได้คุ้มครองโดยอัตโนมัติ มีอายุคุ้มครองนับตั้งแต่ 6 ปี ถึง 20 ปี นับแต่วันขอรับสิทธิบัตร การประดิษฐ์ที่ขอรับสิทธิบัตรและอนุสิทธิบัตรไม่ได้ ได้แก่ จุลชีพที่มีอยู่ตามธรรมชาติ สัตว์หรือพืช กฎเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ระบบข้อมูลสำหรับการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ วิธีการวินิจฉัย บำบัด หรือรักษาโรคมนุษย์หรือสัตว์ ฯลฯ ส่วนการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ขอรับสิทธิบัตรไม่ได้ ได้แก่ แบบผลิตภัณฑ์ที่ขัดต่อความสงบเรียบร้อย หรือศีลธรรมอันดีของประชาชน เช่น แบบผลิตภัณฑ์ลามกอนาจาร เป็นต้น

## เครื่องหมายการค้า (Trademarks)

เครื่องหมายการค้า หมายถึง เครื่องหมายหรือสัญลักษณ์หรือตราที่ใช้กับสินค้า หรือบริการ คนทั่วไปมักจะเรียกเครื่องหมายการค้าว่า ยี่ห้อ หรือแบรนด์เนม กฎหมายคุ้มครองอย่างเต็มที่ เฉพาะเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียนแล้ว และมีอายุคุ้มครอง 10 ปี แต่ต่ออายุได้ครั้งละ 10 ปี เครื่องหมายการค้าแบ่งออกเป็นประเภทย่อยๆ ได้ 4 ประเภท คือ

1) เครื่องหมายการค้า (Trademarks) เป็นเครื่องหมายที่ใช้กำกับสินค้าเพื่อแยกแยะว่าสินค้านั้นแตกต่างกับสินค้าที่ใช้เครื่องหมายการค้าของผู้อื่น

2) เครื่องหมายบริการ (Service marks) เป็นเครื่องหมายที่ใช้กับธุรกิจบริการ เพื่อแสดงว่าธุรกิจบริการนั้นแตกต่างกับธุรกิจบริการที่ใช้เครื่องหมายบริการของผู้อื่น เช่น สายการบิน ธนาคาร โรงแรม เป็นต้น

3) เครื่องหมายรับรอง (Certificate marks) เป็นเครื่องหมายที่เจ้าของเครื่องหมายใช้รับรองคุณภาพหรือแหล่งกำเนิดของสินค้าหรือบริการของผู้อื่นโดยจะรับรองสินค้าหรือบริการของตนเองไม่ได้ เช่น เซลล์ชวนชิม แม่ช้อยนางรำ เป็นต้น

4) เครื่องหมายร่วม (Collective marks) เป็นเครื่องหมายการค้าหรือบริการที่ใช้โดยบริษัท รัฐวิสาหกิจ หรือองค์กรอื่นในกลุ่มเดียวกัน หรือโดยสมาชิกของสมาคม กลุ่มบุคคล หรือองค์กรอื่นใดของรัฐหรือเอกชน มักจะเรียกเครื่องหมายร่วมนี้ว่า เครื่องหมายของ บริษัทในเครือ เช่น เครือเจริญโภคภัณฑ์ เครือซีเมนต์ไทย เครือสหพัฒนพิบูลย์ เป็นต้น

## ความลับทางการค้า (Trade secret)

ความลับทางการค้า หมายถึง ข้อมูลทางการค้าที่ยังไม่เป็นที่รู้จักโดยทั่วไป และมีมูลค่าในเชิงพาณิชย์เนื่องจากข้อมูลนั้นเป็นความลับ และมีการดำเนินการตามสมควรเพื่อรักษาข้อมูลนั้นไว้เป็นความลับ เช่น สูตรหรือเคล็ดลับของธุรกิจการค้า ข้อมูลที่เป็นรายชื่อหรือรายการเกี่ยวกับลูกค้าในธุรกิจประเภทต่าง ๆ ได้รับการคุ้มครองมิให้บุคคลอื่นนำไปเปิดเผยหรือใช้โดยไม่ได้รับความยินยอมจากผู้ทรงสิทธิ ความลับทางการค้าที่จะได้รับการคุ้มครองนั้นผู้ควบคุมความลับดังกล่าวจะต้องดำเนินการตามขั้นตอนที่สมควรในอันที่จะรักษาข้อมูลการค้าไว้เป็นความลับ แต่ไม่มีขั้นตอนในการจดทะเบียนหรือแจ้งให้ทางราชการทราบ

**สิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ (Geographical Indication)** คือ ชื่อหรือสัญลักษณ์หรือสิ่งอื่นใดที่บอกแหล่งผลิตของสินค้าโดยสามารถสื่อให้ผู้บริโภคเข้าใจได้ว่าสินค้านั้นมีคุณภาพหรือคุณลักษณะพิเศษแตกต่างจากสินค้าที่ผลิตในแหล่งผลิตอื่น เช่น มะขามหวานเพชรบูรณ์ที่ประกอบด้วยคำว่า มะขามหวานซึ่งบอกว่าสินค้าคืออะไรและคำว่าเพชรบูรณ์ซึ่งบอกแหล่งผลิตมะขามหวาน เป็นต้น

สิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อมีองค์ประกอบหรือปัจจัยสำคัญสองประการคือ ธรรมชาติกับมนุษย์ในแหล่งหรือท้องถิ่นนั้น เนื่องจากธรรมชาติเป็นผู้สร้างสิ่งแวดล้อมหรือวัตถุดิบให้แก่การผลิตสินค้า ส่วนมนุษย์นั้นใช้ทักษะ ความชำนาญ และภูมิปัญญาในการผลิตสินค้านั้น ทั้งสองปัจจัยจึงได้ก่อให้เกิดสินค้าที่มีคุณภาพหรือคุณลักษณะพิเศษเฉพาะ ด้วยเหตุนี้ สิทธิในสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์จึงเป็นสิทธิชุมชน หรือสิทธิของกลุ่มคนที่อยู่ในท้องถิ่นที่ผลิตสินค้านั้น

### การคุ้มครองพันธุ์พืช (Plant variety right protection)

พระราชบัญญัติคุ้มครองพันธุ์พืช พ.ศ. 2542 ให้ความคุ้มครองพันธุ์พืชใหม่ พันธุ์พืชพื้นเมืองและพันธุ์พืชป่า กล่าวได้ว่าพันธุ์พืชทุกชนิดที่มีอยู่ในประเทศไทยจะได้รับความคุ้มครองตามกฎหมายนี้ แต่ระดับของความคุ้มครองจะแตกต่างกันไปตามประเภทของพันธุ์พืชแต่ละชนิด จุดประสงค์เพื่อส่งเสริมให้มีการปรับปรุงพันธุ์และพัฒนาพันธุ์พืชเพื่อให้มีพันธุ์พืชใหม่เพิ่มเติมจากที่มีอยู่เดิม เพื่อการพัฒนาทางด้านเกษตรกรรม โดยการส่งเสริมและสร้างแรงจูงใจด้วยการให้สิทธิและความคุ้มครองตามกฎหมาย เป็นการคุ้มครองความคิดสร้างสรรค์ (Creative ideas) ของนักปรับปรุงพันธุ์พืชที่ได้ใช้ความวิริยะอุตสาหะและปัญญาในการปรับปรุงและพัฒนาพันธุ์พืชขึ้นมาใหม่ และจัดเป็นส่วนหนึ่งของทรัพย์สินทางปัญญาได้ รัฐบาลไทยจึงออกกฎหมายคุ้มครองเป็นพิเศษแตกต่างจากการคุ้มครองในระบบสิทธิบัตรที่มีอยู่แล้ว

### กลุ่มที่ 2 ลิขสิทธิ์ (Copyright)

#### ลิขสิทธิ์ (Copyright)

ลิขสิทธิ์เป็นผลงานสร้างสรรค์ของมนุษย์อันเกิดจากการริเริ่มของตนเอง ใช้ความชำนาญความวิริยะอุตสาหะในการสร้างสรรค์และมีที่มาจากผู้สร้างสรรค์เอง ซึ่งหมายถึงไม่ได้ลอกเลียนงานของผู้อื่นนั่นเอง

กฎหมายคุ้มครองงานอันมีลิขสิทธิ์เมื่อสร้างสรรค์งานขึ้น เป็นการคุ้มครองโดยอัตโนมัติ ไม่มีแบบพิธีในการจดทะเบียน มีอายุการคุ้มครองมีตั้งแต่ ๒๕ ปี นับแต่ได้สร้างสรรค์งานนั้นขึ้น จนถึงตลอดอายุของผู้สร้างสรรค์ และอีก ๕๐ ปี นับแต่ผู้สร้างสรรค์ลิขสิทธิ์นั้นถึงแก่ความตาย งานอันมีลิขสิทธิ์แบ่งออกเป็น 8 ประเภท คือ

- 1) งานวรรณกรรม เช่น ตำรา บทความ นวนิยาย คำบรรยาย โปรแกรมคอมพิวเตอร์
- 2) งานนาฏกรรม เช่น โขนรามเกียรติ์
- 3) งานศิลปกรรม เช่น งานจิตรกรรม (งานวาดเขียน) งานประติมากรรม (แกะสลัก, ปั้น) งานศิลปประยุกต์ (โคมไฟ, หัวเข็มขัด, ตุ๊กตา, เพชรพลอย)

- 4) งานดนตรีกรรม ได้แก่ งานทำนองเพลง
- 5) งานโสตทัศนวัสดุ เช่น VDO, VCD, DVD, งานภาพยนตร์
- 6) งานสิ่งบันทึกเสียง เช่น เทปเพลง, CD เพลง
- 7) งานแพร่เสียงแพร่ภาพ เช่น งานเผยแพร่ทางวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ หรือผ่านดาวเทียม
- 8) งานอื่นในแผนกวรรณคดี วิทยาศาสตร์ หรือศิลปะ

ส่วนงานที่ไม่ถือว่าเป็นงานอันมีลิขสิทธิ์ ได้แก่ ข่าวประจำวัน, กฎหมาย, ระเบียบ หรือคำสั่งของทางราชการ, คำพิพากษาของศาล ฯลฯ

ทรัพย์สินทางปัญญาที่จัดอยู่ในกลุ่มลิขสิทธิ์ รวม 3 ประเภท ได้แก่

- 1) สิทธิข้างเคียง (Neighboring Right) คือ การนำเอางานด้านลิขสิทธิ์ออกแสดง เช่น นักแสดง ผู้บันทึกเสียงวิทยุและโทรทัศน์ในการบันทึกหรือถ่ายทอดเสียงหรือภาพ
- 2) โปรแกรมคอมพิวเตอร์หรือซอฟต์แวร์ (Computer Program หรือ Computer Software) คือ ชุดคำสั่งที่ใช้กับคอมพิวเตอร์ เพื่อกำหนดให้เครื่องคอมพิวเตอร์ทำงาน
- 3) งานฐานข้อมูล (Data Base) คือ ข้อมูลที่ได้เก็บรวบรวมขึ้นเพื่อใช้ประโยชน์ด้านต่างๆ

### ลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์

ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ.2537 "ลิขสิทธิ์ หมายความว่า สิทธิแต่ผู้เดียวที่จะทำการใด ๆ ตามพระราชบัญญัตินี้เกี่ยวกับงานที่ผู้สร้างสรรค์ได้ทำขึ้น" ลิขสิทธิ์จะได้รับการคุ้มครองโดยอัตโนมัติโดยไม่ต้องจดทะเบียน ดังนั้นการใช้ซอฟต์แวร์ที่ผู้อื่นสร้างขึ้นจำเป็นต้องได้รับการอนุญาตจากผู้สร้างซอฟต์แวร์โดยใช้ใบอนุญาต (license) เป็นสัญญาระหว่างผู้สร้างกับผู้ซื้อซอฟต์แวร์ ใบอนุญาตทำหน้าที่เหมือนคำสัญญาว่าผู้สร้างจะไม่ฟ้องร้องผู้ใช้ในการใช้ซอฟต์แวร์ซึ่งถือเป็นสิทธิของผู้สร้างแต่เพียงผู้เดียว

ในประเทศไทย ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ถือเป็นงานวรรณกรรมประเภทหนึ่ง ที่ได้รับการคุ้มครองแบบลิขสิทธิ์ (Copy right) ไม่สามารถนำไปขอจดสิทธิบัตร(Patent) ได้ เมื่อพัฒนาซอฟต์แวร์หรือเว็บไซต์เสร็จจะได้รับการคุ้มครองทันที โดยไม่ต้องไปทำการจดทะเบียนกับกรมทรัพย์สินทางปัญญา แต่สามารถไปจดแจ้งลิขสิทธิ์ไว้ได้ เพื่อเป็นการแจ้งให้ผู้อื่นรับทราบ

ลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์ถือเป็นสิทธิของผู้สร้างแต่เพียงผู้เดียว กรณีที่มีการว่าจ้างให้ทำซอฟต์แวร์โดยไม่ได้ทำสัญญาระหว่างกัน เมื่อถูกจ้างทำการเขียนซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ขึ้น ซอฟต์แวร์นั้นย่อมเป็นลิขสิทธิ์ของลูกจ้าง แต่บริษัทสามารถนำซอฟต์แวร์ออกเผยแพร่ หรือจำหน่ายได้ ตาม



วัตถุประสงค์ของการจ้างงานนั้น หากมีผู้ว่าจ้างให้พัฒนาซอฟต์แวร์ โดยมีสัญญาว่าจ้าง ผลงานที่ได้ เป็นของผู้ว่าจ้าง ผู้เขียนซอฟต์แวร์ซึ่งเป็นลูกจ้างจะนำไปขายต่อให้แก่องค์กรอื่นไม่ได้

อย่างไรก็ตาม เพื่อป้องกันไม่ให้ลูกจ้างของบริษัทนำซอฟต์แวร์หรือผลงานลิขสิทธิ์ที่ คิดขึ้นขณะที่เป็นลูกจ้างของเราออกไปหาผลประโยชน์ บริษัทจะต้องให้ลูกจ้างเซ็นสัญญาขอลิขสิทธิ์ใน ผลงานทุกอย่าง ที่ทำขึ้นขณะเป็นลูกจ้างของเราให้แก่บริษัท นอกจากนี้ เมื่อซื้อซอฟต์แวร์แล้วมีการ ทำซ้ำ เพื่อป้องกันการสูญหายหรือเสียหาย(Back up) จะไม่ถือว่าเป็นการละเมิดลิขสิทธิ์ (www.nsruc.ac.th และ <http://term.wikidot.com> วันที่เข้าถึง 20 กันยายน 2555 และ พิมพ์ ประไพ ธีระชีพ, 2553)

สถาบันทรัพย์สินทางปัญญาแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2557) อธิบายการใช้ ประโยชน์จากงานวิจัยและทรัพย์สินทางปัญญาในเชิงพาณิชย์ว่า การอนุญาตให้ใช้สิทธิ (Licensing) คือการอนุญาตให้ผู้ขอใช้สิทธิได้ใช้สิทธิใดๆ เช่น ผลิต ใช้ ขาย มีไว้เพื่อขาย เสนอขาย หรือนำเข้ามาใน ราชอาณาจักร จากผู้อนุญาตให้ใช้สิทธิซึ่งเป็นเจ้าของสิทธินั้น โดยไม่มีการเปลี่ยนความเป็นเจ้าของ โดยทั่วไป การอนุญาตให้ใช้สิทธิจะแบ่งออกเป็น 3 ประเภทหลักๆ คือ

- 1) ให้ใช้สิทธิแต่เพียงผู้เดียว (Exclusive Licensing)
- 2) ให้ใช้สิทธิโดยไม่จำกัดแต่เพียงผู้เดียว (Non-Exclusive Licensing)
- 3) ให้ใช้สิทธิแต่เพียงผู้เดียวแต่ไม่จำกัดเจ้าของสิทธิ (Sole Licensing)

ธนิต ชังถาวร (2553) อธิบายว่า แนวทางการนำทรัพย์สินทางปัญญาไปใช้ประโยชน์ เชิงพาณิชย์มีหลายรูปแบบ ได้แก่

- 1) การอนุญาตให้บริษัทฯ ใช้สิทธิในทรัพย์สินทางปัญญา (licensing)
- 2) การลงทุนด้วยตนเอง โดยดำเนินการผลิตและจำหน่ายด้วยตนเองในระยะแรก เพื่อสร้างความพร้อมทั้งในด้านเทคโนโลยีและการตลาด เหมาะกับผลงานวิจัยและพัฒนาที่มีความ พร้อมทางเทคนิคและความพร้อมทางการตลาดในระดับเบื้องต้น และยังคงมีความเสี่ยงสูงสำหรับ ผู้สนใจลงทุนเพื่อให้เกิดประโยชน์เชิงพาณิชย์
- 3) การจัดตั้งบริษัทฯ โดยนักวิจัยผู้ประดิษฐ์เป็นผู้นำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ (Spin off company)
- 4) การจัดตั้งบริษัทฯ โดยหน่วยงานเองเป็นผู้ร่วมลงทุนด้วย (Joint venture)
- 5) การพัฒนาต่อยอด เช่น การร่วมวิจัยกับหน่วยงานอื่นเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น มีการพัฒนา/ทดสอบการผลิตในระดับ Pilot scale

### การยอมรับนวัตกรรมด้านเทคโนโลยี

Fred Davis (1985) ได้พัฒนาแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยีที่เรียกว่า Technology Acceptance Model (TAM) ซึ่งเป็นแบบจำลองที่อธิบายถึงเหตุผลและเมื่อไหร่ที่ผู้ใช้จะตัดสินใจยอมรับและใช้เทคโนโลยี องค์ประกอบหลักในแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยีของเดวิสประกอบด้วย 2 ปัจจัย ได้แก่

1. การรับรู้ประโยชน์ (perceived usefulness)
2. การรับรู้ความสะดวกในการใช้ (perceived ease of use)

Roger (1995, 2003) และ Moore and Benbasat (1991) กล่าวถึง ทฤษฎีการเผยแพร่ นวัตกรรม (Diffusion of innovation theory หรือ DOI) เพื่อใช้ศึกษาการเผยแพร่ นวัตกรรม โดยคำนึงถึงแนวคิดคุณลักษณะของนวัตกรรม (Characteristics of innovation) ด้วยคุณสมบัติ (Attribute) ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ด้านเทคโนโลยีที่ได้รับความนิยมมากที่สุด (Agarwal และ Prasad, 1997) ว่าผลิตภัณฑ์นวัตกรรมประเภทเทคโนโลยี ควรแสดงให้เห็นว่า นวัตกรรมเป็นสิ่งที่ย่อยต่อการยอมรับ มีคุณลักษณะ 5 ประการ ได้แก่

- 1) ผลิตภัณฑ์นวัตกรรมนั้น มีข้อได้เปรียบ ผู้ใช้งานรับรู้ได้ว่าสามารถใช้งานได้ดีกว่าที่เคยมีมาก่อน
- 2) ผลิตภัณฑ์นวัตกรรมนั้น มีความง่ายต่อการใช้งาน (Ease of use) ผู้ใช้งานรับรู้ได้ว่าใช้งานได้ง่าย
- 3) ผลิตภัณฑ์นวัตกรรมนั้น สามารถสังเกตเห็นได้ (Visibility) มีความเป็นรูปธรรม สามารถนำไปใช้งานระบบสารสนเทศขององค์กรได้
- 4) ผลิตภัณฑ์นวัตกรรมนั้น ความสอดคล้องหรือเหมาะสมกับผู้ใช้งาน (Compatibility) หมายถึง สามารถตอบสนองกับความต้องการของผู้ใช้งาน และ เป็นที่ยอมรับของผู้อำนาจตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์นวัตกรรม
- 5) ผลลัพธ์ของผลิตภัณฑ์นวัตกรรมนั้น สามารถจับต้องได้ สังเกตได้ วัดผลสำเร็จ และถ่ายทอดได้

ปราวีณยา สุวรรณรัฐโชติ และปรัชญนันท์ นิลสุข (2548) อธิบายว่า การยอมรับ นวัตกรรมและเทคโนโลยีในสถานศึกษา มักมีปัญหาในเรื่องของความรู้ และความไม่แน่ใจว่า นวัตกรรมด้านเทคโนโลยีที่พัฒนาจะเหมาะสมสำหรับการจัดการศึกษา การเรียนรู้ของนักเรียนหรือไม่ หากผู้บริหารและครู-อาจารย์ในสถานศึกษา เห็นว่า นวัตกรรมและเทคโนโลยีไม่มีประโยชน์ ไม่เข้าใจ ในประโยชน์ จะทำให้ นวัตกรรมและเทคโนโลยีไม่ถูกนำไปเผยแพร่ในสถานศึกษา แม้ว่า นวัตกรรมและเทคโนโลยีเหล่านั้นจะมีคุณภาพดีเพียงใดก็ตาม โดยเฉพาะอย่างยิ่งสถานศึกษาอาชีวศึกษาเอกชน จะ

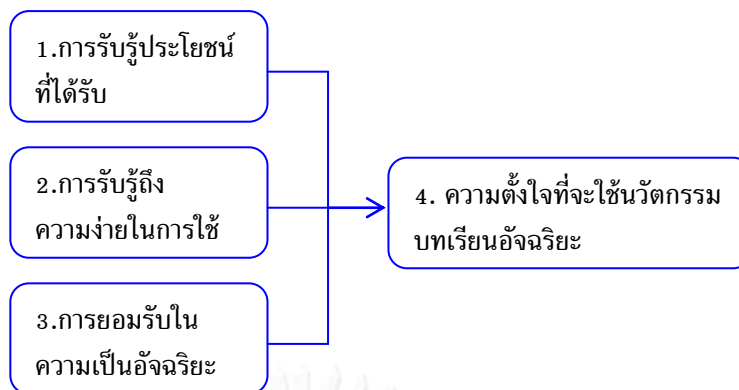
ยอมรับผลิตภัณฑ์นวัตกรรมด้านเทคโนโลยีได้ก็ต่อเมื่อผู้มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจหลัก 2 กลุ่ม คือ ผู้บริหาร และครู-อาจารย์ จะยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยีไปใช้สถานศึกษาก็ต่อเมื่อรับรู้ประโยชน์ และการรับรู้ความสะดวกในการใช้งาน (บัญชา เกิดมณี,มปป.)

ศศิพร เหมือนศรีชัย (2555) และจรีพร ทองทะวาย (2555) กล่าวว่า ปัจจัยความพร้อมต่อการเปลี่ยนแปลงและการเตรียมความพร้อมด้วยการฝึกอบรม จะส่งผลต่อการยอมรับเทคโนโลยี ยิ่งไปกว่านั้น หากเทคโนโลยีนั้นมีความเกี่ยวข้องกับการทำงาน เกี่ยวข้องประสบการณ์ตรงของผู้ใช้งาน ผู้ใช้งานจะรับรู้ถึงความง่ายต่อการใช้งานเทคโนโลยีนั้น มีความไว้วางใจ มีทัศนคติทางบวก ก็จะส่งผลต่อการยอมรับในที่สุด ดังนั้นเมื่อสถานศึกษามีนโยบายนำเทคโนโลยีใหม่ เข้ามาใช้ควรมีการเตรียมความพร้อมให้กับผู้ใช้งานทั้งด้านการฝึกอบรม การให้ความรู้ ความเข้าใจ สร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้ใช้งาน และพัฒนาความสามารถในการใช้งานเทคโนโลยีนั้นอย่างต่อเนื่อง

สรุปได้ว่า การยอมรับเทคโนโลยี หรือ TAM : Technology Acceptance Model เป็นแบบจำลองที่อธิบายปัจจัยที่ส่งผลต่อการยอมรับนวัตกรรมที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยี ซึ่งเป็นทฤษฎีที่มีการยอมรับและมีชื่อเสียงในการเป็นตัวชี้วัดความสำเร็จของการใช้เทคโนโลยี โดยศึกษาปัจจัยเหตุ และปัจจัยผลที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจแสดงพฤติกรรมการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ประกอบด้วย 3 ปัจจัยหลัก คือ

1. การรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับ (Perceived usefulness หรือ PU)
2. การรับรู้ว่าเป็นระบบที่ง่ายต่อการใช้งาน (Perceived ease of Use หรือ PEOU)
3. ความตั้งใจใช้ (Intention to use)

แต่เนื่องจากนวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ มีการนำเทคโนโลยีที่เรียกว่า “ปัญญาประดิษฐ์” (AI) มาเพิ่มความชาญฉลาดให้กับบทเรียน จึงนำขอบเขตความเป็นอัจฉริยะ ซึ่งจะต้องค้นหาจากกลุ่มผู้ใช้งาน (End User) โดยตรง เพื่อนำเข้ามาเป็นปัจจัยหนึ่งใน TAM ด้วย โดยเพิ่มเติมปัจจัยเกี่ยวกับความคาดหวังที่อยากให้เห็นความเป็นอัจฉริยะในนวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะสำหรับครูอาชีวศึกษา รวมเป็น 4 ปัจจัย ดังรูปภาพที่ 17



รูปภาพที่ 17 แสดงปัจจัยที่ส่งผลต่อการยอมรับผลิตภัณฑ์นวัตกรรมบทเรียน

ที่มา : อ้างอิงจาก Fred Davis (1985) , Roger (1995, 2003) และ Moore and Benbasat (1991)

ทั้งนี้ ปัจจัยที่ส่งผลต่อการยอมรับผลิตภัณฑ์นวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะด้านการออกแบบการเรียนการสอนสำหรับครูอาชีพศึกษา มีรายละเอียดรายปัจจัย ดังนี้

### 1. การรับรู้ประโยชน์ (Perceive Usefulness)

หมายถึง หมายถึงการรับรู้ถึงประโยชน์ที่เกิดจากการใช้เทคโนโลยี ซึ่งการรับรู้ประโยชน์มีอิทธิพลโดยตรงต่อความตั้งใจใช้ระบบสารสนเทศ ซึ่งวัตถุประสงค์หลักของการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ ในรูปแบบของ E-training มุ่งเน้นในเรื่องการสร้างองค์ความรู้ใหม่ ด้วยการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบ Action Learning การรับรู้ประโยชน์จึงพิจารณาในประเด็นต่อไปนี้

- 1) ได้รับความรู้ใหม่เพิ่มมากขึ้นกว่าเดิม
- 2) เป็นวิธีการฝึกอบรมพัฒนาตนเองที่รวดเร็วขึ้นกว่าเดิม
- 3) เป็นวิธีการฝึกอบรมพัฒนาตนเองที่มีประสิทธิผลกว่าเดิม
- 4) เนื้อหาหลักสูตรมีความเกี่ยวข้องกับลักษณะงานที่ปฏิบัติอยู่
- 5) ช่วยให้ประหยัดค่าใช้จ่ายได้มากกว่าการฝึกอบรมแบบดั้งเดิม

### 2. การรับรู้ถึงความง่ายในการใช้ (Perceived Ease of Use)

หมายถึงการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้เทคโนโลยี ที่ไม่ต้องอาศัยความรู้ความสามารถในการใช้งานมากนักไม่ซับซ้อนหรือไม่ต้องการความพยายามในการใช้งานมากเกินไปอีกหนึ่งคือ

User friendly (เป็นมิตรกับผู้ใช้) หมายถึงผู้ใช้สามารถใช้งานโปรแกรมได้อย่างสะดวก ใช้งานง่าย แม้ผู้ใช้ที่ไม่ค่อยจะรู้เรื่องคอมพิวเตอร์มากนักก็ยังสามารถใช้ได้ หรือถ้าต้องฝึกเรียนก็สามารถเรียนได้โดยไม่ต้องใช้เวลามากเกินไป การรับรู้ความง่ายในการใช้ จึงพิจารณาในประเด็นต่อไปนี้

- 1) เนื้อหาหลักสูตรมีความชัดเจน เข้าใจง่าย
- 2) ขั้นตอนการใช้โปรแกรมมีความชัดเจน เข้าใจง่าย
- 3) ไม่ต้องใช้ความพยายามในการเรียนรู้วิธีการใช้โปรแกรมมากนัก
- 4) สามารถ login ใช้งานได้สะดวก

### 3.การยอมรับในความอัจฉริยะ (ส่วนเพิ่มเติม)

#### 3.1 ด้านการให้ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback)

- 1) รับทราบผลคะแนนสอบประจำบทได้ในทันที
- 2) รับทราบสถานะ การรับ-ส่งใบมอบหมายงานได้ในทันที
- 3) สามารถเรียกดูบันทึกประวัติการเข้าใช้งาน ได้ตลอดเวลา

#### 3.2 ด้านปฏิสัมพันธ์ (Interactive) และ การแนะนำ (Advise)

- 1) สามารถควบคุมเนื้อหาได้ด้วยตนเอง ไม่ต้องรอจนจบ
- 2) สามารถเลือกเรียน Unit ใดก่อนก็ได้ ภายใน Chapter นั้นๆ
- 3) สามารถติดต่อผู้เชี่ยวชาญได้อย่างรวดเร็ว
- 4) ได้รับคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ จากผู้เชี่ยวชาญโดยตรง

#### 3.3 ด้านการวินิจฉัย (Diagnosis) และ การตัดสินใจ (Decision)

- 1) สามารถวินิจฉัยระดับความรู้จากผลคะแนนสอบได้แม่นยำ
- 2) สามารถคัดเลือกข้อสอบจากคลังข้อสอบ โดยไม่ซ้ำกัน
- 3) สามารถคัดเลือกบทเรียนเสริม (Re-enforcement) ได้ถูกต้อง

### 4. ความตั้งใจใช้ (Intention to use)

หมายถึง ความตั้งใจที่ผู้ใช้ จะพยายามใช้งาน และความเป็นไปได้ที่ผู้ใช้ จะยอมรับ และมีท่าทีที่จะใช้งานต่อไปในอนาคต

- 1) มีทัศนคติเชิงบวกต่อการใช้งาน โปรแกรม
- 2) มีความตั้งใจจะใช้งาน โปรแกรมเกิดจากการอยากรู้อยากเห็น
- 3) มีความตั้งใจจะใช้โปรแกรมนี้อีกในปัจจุบัน
- 4) มีความตั้งใจจะใช้ โปรแกรมนี้ต่อไปในอนาคต

จากการทบทวนวรรณกรรมสรุปได้ ดังนี้

### ด้านการพัฒนานวัตกรรมผลิตภัณฑ์

ใช้กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ของ Crawford and Benedetto (2003) ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอนคือ 1) กำหนดและคัดเลือกโอกาส (Opportunity identification and selection) 2) การสร้างแนวความคิด (Concept generation) 3) การประเมินแนวความคิด (Concept evaluation) 4) การพัฒนาผลิตภัณฑ์ (Product development) และ 5) การนำผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาด (Commercialization)

### ด้านองค์ประกอบของบทเรียน

การพัฒนานวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะด้านการออกแบบการเรียนรู้การสอนสำหรับครูอาชีวศึกษา มีองค์ประกอบ 5 โมดูล คือ โมดูลติดต่อสื่อสารกับผู้ใช้ (User Interface Module) โมดูลผู้เชี่ยวชาญ (Expert Module) โมดูลผู้เรียน (Learner Module) โมดูลยุทธศาสตร์การสอน (Instruction Module) และ โมดูลฐานความรู้ (Knowledge Based Module)

### ด้านความเป็นอัจฉริยะ

ขอบเขตความเป็นอัจฉริยะมีอยู่ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ เกิดจากการนำเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) ที่เกี่ยวข้องกับระบบการคิดอย่างมีเหตุผลและการกระทำอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยการคำนวณ การตัดสินใจเลือกอย่างเป็นเหตุเป็นผล (Think and Act Rationally) เพื่อให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะมีความสามารถที่แตกต่างจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) รวม 5 ประการ คือ ด้านการวินิจฉัย ด้านปฏิสัมพันธ์ ด้านการตัดสินใจ ด้านการป้อนกลับ และด้านการให้คำแนะนำ แต่ละด้านมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1) **ความฉลาดด้านการวินิจฉัย (Diagnosis)** หมายถึง ความเชี่ยวชาญในการเปรียบเทียบระดับความรู้ทางพุทธิปัญญาของผู้เรียนกับเกณฑ์ที่กำหนดหรือสร้างเงื่อนไขเองก่อนล่วงหน้า โดยความชาญฉลาดด้านวินิจฉัยนี้จะบรรจุเอาไว้ในองค์ประกอบของรูปแบบบทเรียนที่เรียกว่า “โมดูลวินิจฉัย” หรือ “Diagnosis Module”

2) **ความฉลาดด้านปฏิสัมพันธ์ (Interaction)** หมายถึง การติดต่อสื่อสารแบบสองทิศทางกับผู้เรียน ตั้งแต่ผู้เรียนได้เริ่มเข้ามาในระบบและการมีปฏิริยาโต้ตอบระหว่างที่ผู้เรียนกำลังใช้บทเรียนอยู่ พร้อมทั้งระบบจะสามารถสะท้อนกลับ (Feedback) ให้ผู้เรียนรับทราบผลลัพธ์

และเหตุผลของการกระทำที่ผู้เรียนได้ตัดสินใจกระทำไปแล้ว การป้อนกลับอาจจะอยู่ในรูปของภาพ ข้อความ เสียง ในขณะที่ปัจจุบันที่ผู้เรียนกำลังใช้บทเรียนหรือการแสดงผลลัพธ์สุดท้ายที่ผู้เรียนได้กระทำไปแล้วก็ได้ การมีปฏิสัมพันธ์และการป้อนกลับนี้ผู้วิจัยจะบรรจุอยู่ในองค์ประกอบของรูปแบบบทเรียนที่เรียกว่า “โมดูลติดต่อสื่อสาร” หรือ “User Interface Module”

**3) ความฉลาดด้านการตัดสินใจ (Decision)** หมายถึง การตัดสินใจคัดเลือก ยุทธศาสตร์การสอนที่มีความเหมาะสมกับประเภทของผู้เรียน และการตัดสินใจปรับเนื้อหาในบทเรียนให้เป็นไปตามระดับความรู้ของผู้เรียนในขณะที่ใช้บทเรียน โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์การวินิจฉัย และอาศัยเนื้อหาที่บรรจุอยู่ในฐานความรู้ที่ระบบจัดเก็บมาปรับใช้กับผู้เรียน ความชาญฉลาดด้านการตัดสินใจนี้ ผู้วิจัยจะบรรจุให้อยู่ในองค์ประกอบของรูปแบบบทเรียนที่เรียกว่า “โมดูลยุทธศาสตร์การสอน” หรือ “Instruction Strategy Module”

**4) ความฉลาดด้านการป้อนกลับ (Feedback)** หมายถึง การป้อนกลับข้อมูลที่เป็นผลจากการกระทำและการตัดสินใจของผู้ใช้งาน เป็นลักษณะของการป้อนกลับโดยอัตโนมัติ (Auto-Feedback) ได้แก่ การแจ้งผลคะแนนสอบ การแจ้งสถานะการเรียนรู้ การแจ้งผลการวินิจฉัย เป็นต้น โดยความฉลาดด้านการป้อนกลับจะถูกบรรจุอยู่ในโมดูลติดต่อสื่อสาร หรือ “Use Interface Module”

**5) ความฉลาดด้านการให้คำแนะนำ (Advise)** หมายถึง การชี้แนะให้ผู้เรียนปฏิบัติตามสิ่งที่ระบบได้ทำการวินิจฉัยไว้แล้ว ผู้วิจัยจะนำความชาญฉลาดด้านการแนะนำบรรจุอยู่ในองค์ประกอบของรูปแบบบทเรียนที่เรียกว่า “โมดูลวินิจฉัย” และ “โมดูลยุทธศาสตร์การสอน”

### ด้านเทคโนโลยี

งานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยออกแบบบทเรียนใหม่และพัฒนาให้มีความชาญฉลาดขึ้นด้วยการผสมผสานเทคโนโลยี 3 รูปแบบ เข้าไว้ในนวัตกรรมบทเรียน ได้แก่ เทคโนโลยีการศึกษา เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ และ เทคโนโลยีซอฟต์แวร์ MySQL

**1) เทคโนโลยีการศึกษา** ผู้วิจัยใช้ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน ของสมาคมเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษาของสหรัฐอเมริกา (The Association for Educational Communications and Technology : ACET) ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis) ขั้นการออกแบบ (Design) ขั้นการพัฒนา (Development) ขั้นการนำไปใช้ (Implementation) และขั้นการประเมินผล (Evaluation) ที่อยู่ในรูปของโมเดลที่เรียกว่า ADDIE Model

**2) เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์** ผู้วิจัยใช้หลักการของปัญญาประดิษฐ์ 3 หลักการ คือ ระบบการคิดแบบมนุษย์ ระบบการคิดอย่างมีเหตุผลและการกระทำอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยการ

คำนวณ การตัดสินใจเลือกอย่างเป็นเหตุเป็นผลด้วย จึงกำหนดขอบเขตความเป็นอัจฉริยะที่มีความเหมาะสมกับรูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะเพื่อพัฒนาสรรณະครูอาชีพศึกษาให้สามารถการออกแบบการเรียนการสอนด้านการแก้ปัญหาไว้

**3) เทคโนโลยีซอฟต์แวร์ MySQL** ผู้วิจัยใช้ซอฟต์แวร์เสรี (Open Source Software) ที่มีชื่อว่า MySQL เป็นภาษาคอมพิวเตอร์กำหนดชุดคำสั่งจากการเขียนผังงานภายใต้หลักการปัญญาประดิษฐ์ เพื่อให้บทเรียนมีความเป็นอัจฉริยะ และ ใช้การเขียนเว็บไซต์ เพื่อให้บทเรียนปฏิบัติการบนระบบ WWW. หรือ Web Application ด้วยภาษา PHP และ HTML สำหรับการจัดทำเนื้อหาแบบมัลติมีเดียใช้ซอฟต์แวร์ตระกูล Adobe

### **ด้านรูปแบบและเนื้อหาการเรียนการสอน**

สำหรับแนวทางการออกแบบการจัดการเรียนการสอน ผู้วิจัยเลือกระบบการเรียนการสอนในระดับสื่อการเรียนรู้ (Product-oriented) ซึ่งมีขนาดเหมาะสมกับขอบเขตของงานวิจัยครั้งนี้ โดยเป็นการออกแบบการเรียนการสอนสำหรับการเรียนรู้ที่ใช้ระยะเวลาเรียนรู้ไม่ยาวนานมากนัก หากเปรียบเทียบกับการศึกษาแบบทั่วไป จะมีจำนวนวันอบรมเท่ากับ 3 วันทำการ โดยใช้รูปแบบ (Model) การจัดการเรียนการสอนเชิงระบบที่เรียกว่า ADDIE Model ได้แก่ การวิเคราะห์ การออกแบบ การพัฒนา การนำไปใช้ และการประเมินค่า เป็นเนื้อหาหลักในการดำเนินการสอนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 6 บท ประกอบด้วยหน่วยเรียนรู้อยู่มี 15 หน่วย ดังตารางที่ 5



ตารางที่ 5 แสดงเนื้อหาในบทเรียน

บทเรียน (Chapter)	หน่วยเรียนรู้ (Unit)
บทนำ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ การออกแบบการเรียนการสอน (ID : Instructional Design)	หน่วยที่ 0-1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการออกแบบ การเรียนการสอน หน่วยที่ 0-2 แผนการสอน
บทที่ 1 การวิเคราะห์ (Analysis)	หน่วยที่ 1-1 การวิเคราะห์ผู้เรียน หน่วยที่ 1-2 การวิเคราะห์เนื้อหา หน่วยที่ 1-3 การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมการเรียนรู้
บทที่ 2 การออกแบบ (Design)	หน่วยที่ 2-1 การออกแบบเนื้อหา หน่วยที่ 2-2 การออกแบบกิจกรรมการสอน หน่วยที่ 2-3 การออกแบบสื่อการเรียนการสอน หน่วยที่ 2-4 การออกแบบวิธีการวัดประเมินผล
บทที่ 3 การพัฒนา (Develop)	หน่วยที่ 3-1 การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน หน่วยที่ 3-2 การพัฒนากิจกรรมในแผนการสอน หน่วยที่ 3-3 การพัฒนาสื่อการเรียนการสอน หน่วยที่ 3-4 การพัฒนาเครื่องมือวัดและประเมินผล
บทที่ 4 การนำไปใช้ (Implement)	หน่วยที่ 4-1 การจัดการชั้นเรียน หน่วยที่ 4-2 บรรยากาศการเรียนรู้
บทที่ 5 การประเมินผล (Evaluation)	หน่วยที่ 5-1 การประเมินแผนการสอน

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยสำรวจความต้องการของผู้ใช้ปลายทาง (End User) เพื่อให้ได้ข้อมูลความต้องการของผู้ใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ จากนั้นนำข้อมูลสารสนเทศที่ได้ไปจัดทำข้อกำหนด (Requirement) และพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะร่วมกับผู้ใช้งานหลัก (Lead User) เพื่อให้ได้นวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะที่สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้

นอกจากกระบวนการวิจัยและพัฒนาแล้ว ผู้วิจัยได้นำแนวคิดด้านการพัฒนา นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ใหม่ (New Product Development) มาใช้ประกอบในขั้นตอนของการดำเนินงานวิจัยด้วย เพื่อให้พัฒนานวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ มีความใหม่และแตกต่างจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะที่เคยมีผู้พัฒนาไว้แล้วในอดีต

#### 3.1 ขั้นตอนดำเนินการวิจัย

การพัฒนานวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ ด้านการออกแบบการเรียนการสอนสำหรับครูอาชีพศึกษา มีขั้นตอนการวิจัย 5 ตอน ดังนี้

- ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาสภาพและความต้องการของครูอาชีพศึกษาเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยี เพื่อพัฒนาตนเอง
- ขั้นตอนที่ 2 การสังเคราะห์ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ
- ขั้นตอนที่ 3 การสร้างรูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ
- ขั้นตอนที่ 4 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ
- ขั้นตอนที่ 5 การศึกษาการยอมรับเทคโนโลยีและนวัตกรรม

**ขั้นตอนที่ 1** การศึกษาสภาพและความต้องการของครูอาชีพศึกษาเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาตนเอง

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ศึกษา ได้แก่ ครูอาชีพศึกษาในสถานศึกษาของรัฐและเอกชน จำนวนรวมทั้งสิ้น 55,500 คน ([www.opec.go.th](http://www.opec.go.th)) กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างตามตารางของทาโร่ ยามาเน่

(Yamane,1973 อ้างใน อีรวุฒิ เอกะกุล,2543) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เท่ากับ 400 ตัวอย่าง ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย โดยสร้างแบบสอบถาม จากการศึกษา เอกสารวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จากนั้นแบ่งข้อคำถามออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่

**ส่วนที่ 1** เป็นคำถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ ความถี่ในการใช้คอมพิวเตอร์ สถานที่ใช้งาน ประเภทการใช้งาน พฤติกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านคอมพิวเตอร์ เป็นลักษณะคำถามแบบเลือกตอบและเติมข้อความ

**ส่วนที่ 2** เป็นคำถามเกี่ยวกับความคาดหวังในการใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการเรียนรู้ ได้แก่ โทนสี โทนเสียง การดำเนินเรื่อง การลำดับเนื้อหา วัตถุประสงค์ที่ใช้ในบทเรียน เป็นลักษณะคำถามแบบเลือกตอบและเติมข้อความ

**ส่วนที่ 3** เป็นคำถามเกี่ยวกับความคาดหวังความเป็นอัจฉริยะในโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ ได้แก่ การโต้ตอบ การมีปฏิสัมพันธ์ การมีคลังความรู้ การมีฐานข้อมูล สร้างสถานการณ์จำลอง การมีคลังข้อสอบ การมีระบบนำพาผู้ใช้มีผลลัพธ์การเรียนรู้ การมีระบบวินิจฉัย จำแนกระดับความสามารถของผู้ใช้ การมีกลยุทธ์คัดเลือกบทเรียนตามระดับความสามารถของผู้ใช้ การมีระบบป้อนกลับอัตโนมัติ การมีบทเรียนเสริม เป็นต้น ในส่วนที่ 3 นี้ เป็นข้อคำถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ คือ มากที่สุด มาก น้อย น้อยที่สุด

**ส่วนที่ 4** เป็นคำถามปลายเปิดให้ผู้ตอบแบบสอบถามแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับจำนวนวันที่ใช้ในการเรียนรู้ และ ราคาที่เหมาะสม เป็นลักษณะคำถามแบบเติมข้อความ

นำร่างแบบสอบถามให้ที่อาจารย์ปรึกษาตรวจสอบคุณภาพแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแล้วไปสำรวจความคิดเห็นกับกลุ่มตัวอย่าง

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ดำเนินการรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างด้วยการแจกแบบสอบถามที่ปรับปรุงแล้วในการประชุมสัมมนาประจำปีของครูอาชีวศึกษา ในเดือนมีนาคม 2553 แล้วเก็บรวบรวมกลับคืนเมื่อจบการประชุมสัมมนา

### การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม มาตรวจสอบความครบถ้วนสมบูรณ์ จัดระเบียบ ลงรหัส จากนั้นนำไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติ ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows ดังนี้

1) การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป ได้แก่ พฤติกรรมการใช้คอมพิวเตอร์ ความต้องการใช้ และความสนใจใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะของกลุ่มตัวอย่าง ด้วยการคำนวณค่าความถี่และร้อยละ

2) การวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับความต้องการความเป็นอัจฉริยะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เปรียบเทียบความแตกต่างของความคิดเห็นด้วยการกำหนดค่าเฉลี่ยของความคิดเห็น แล้วนำค่าเฉลี่ยมาแปลความหมายด้วยวิธีการของบุญชม ศรีสะอาดและบุญส่ง นิลแก้ว (2535) ดังนี้

ค่าเฉลี่ยตั้งแต่	3.51-4.00	หมายถึง มากที่สุด
	2.51-3.50	หมายถึง มาก
	1.51-2.50	หมายถึง น้อย
	1.00-1.50	หมายถึง น้อยที่สุด

3) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความสนใจใช้ของกลุ่มตัวอย่างกับความเป็นอัจฉริยะของบทเรียน โดยใช้การแจกแจงความสัมพันธ์แบบตารางไขว้ (Crosstabs)

## ขั้นตอนที่ 2 การสังเคราะห์ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ

ในขั้นตอนที่ 2 นี้ เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ มีขอบเขตการวิจัยครอบคลุมตั้งแต่ ศึกษาขั้นตอนการออกแบบการเรียนการสอน การเปรียบเทียบขั้นตอนการออกแบบ การวิเคราะห์รายละเอียดขั้นตอนการออกแบบ การสังเคราะห์ขั้นตอนใหม่ และการเขียนผังการไหลของข้อมูล

### **เครื่องมือและเทคนิคที่ใช้**

ผู้วิจัยใช้เทคนิคการสังเคราะห์นวัตกรรมการศึกษาด้วยตาราง จำแนกประเภท เปรียบเทียบขั้นตอน และการพิจารณาตัดสินใจ ตัดออก/เพิ่ม/ลด/ปรับเปลี่ยน/คงไว้

### **วิธีดำเนินการวิจัย**

การสังเคราะห์ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะมีวิธีดำเนินการวิจัย 2 ขั้นตอน คือ ศึกษาขั้นตอนการออกแบบการเรียนการสอน และ สังเคราะห์ขั้นตอนการออกแบบการเรียนการสอน มีรายละเอียด ดังนี้

### ขั้นที่ 2.1 ศึกษาขั้นตอนการออกแบบการเรียนการสอน

ผู้วิจัยทำการศึกษารูปแบบระบบการออกแบบการเรียนการสอน ด้วยการค้นคว้าเอกสาร ตำรา และสื่ออินเทอร์เน็ต ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบการเรียนการสอน และ ระบบการเรียนการสอน จากนั้นคัดเลือกตัวอย่างเพื่อนำมาศึกษา โดยใช้แนวคิดเชิงระบบ จึงทำให้ได้รูปแบบการเรียนการสอนในระดับการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ (Product-oriented model) เช่นเดียวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ สำหรับพัฒนาครูอาชีพศึกษา จำนวน 5 ตัวอย่าง ดังนี้

**ตัวอย่างที่ 1** ระบบการเรียนการสอนของซีลส์และกลาสโกว์ (Seels and Glasglow) จำนวน 10 ขั้นตอน (The Herridge Group Inc., 2004)

**ตัวอย่างที่ 2** ระบบการเรียนการสอน ASSURE โดย Heinich and Molenda จำนวน 6 ขั้นตอน (Heinich and Molenda,1990)

**ตัวอย่างที่ 3** ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วย ADDIE Model ของ จิรดา บุญอารยะกุล จำนวน 5 ขั้นตอน (จิรดา บุญอารยะกุล,2542)

**ตัวอย่างที่ 4** ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะการวิจัยเป็นฐานด้วย ADDIE Model ของ ภิญญาพัชญ์ กาวินคำ จำนวน 5 ขั้นตอน (ภิญญาพัชญ์ กาวินคำ, 2549)

**ตัวอย่างที่ 5** ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วย ADDIE Model ของ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า โดย มนต์ชัย เทียนทอง จำนวน 5 ขั้นตอน (มนต์ชัย เทียนทอง, 2539)

### ขั้นที่ 2.2 สังเคราะห์ขั้นตอนการออกแบบการเรียนการสอน

ผู้วิจัยทำการสังเคราะห์ทั้ง 5 ตัวอย่าง ด้วยการเปรียบเทียบกับขั้นตอนการออกแบบ ADDIE Process เป็นหลัก แล้วพิจารณารายละเอียดและขั้นตอนเพื่อตัดสินใจ คงไว้ / ตัดออก/ เพิ่มเติม ดังแสดงในตารางที่ 6 ถึงตารางที่ 10

ตารางที่ 6 แสดงการเปรียบเทียบ ADDIE Process กับการออกแบบการเรียนการสอนของตัวอย่างที่ 1

ACET (Pappas,2007)	ตัวอย่างที่ 1 ระบบการเรียนการสอนของซีลส์และกลาสโกว์ (Herridge Group Inc., 2004)	ผลการสังเคราะห์
<b>ขั้นวิเคราะห์</b> (Analysis) เป็นการวิเคราะห์ผู้เรียน วิเคราะห์เนื้อหา วิเคราะห์สภาพแวดล้อม	1. การวิเคราะห์ปัญหา : สำรวจสมรรถนะที่ต้องการ วิเคราะห์ความต้องการของผู้เรียน สิ่งที่สำคัญที่สุดคาดหวังต้องการให้ผู้เรียนเป็น เปรียบเทียบกับสมรรถนะปัจจุบันของผู้เรียน	<input checked="" type="checkbox"/> คงไว้ เพิ่มการวิเคราะห์สภาพ ปัญหา และพฤติกรรมการใช้เทคโนโลยีของครู อาชีวศึกษา
	2. วิเคราะห์การสอนและกิจกรรม : รวบรวม ข้อมูลและวิเคราะห์หัวข้อ เนื้อหา และภารกิจที่ปฏิบัติเพื่อให้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์จากการ วิเคราะห์ปัญหา	<input checked="" type="checkbox"/> คงไว้ เพิ่มการวิเคราะห์ เทคโนโลยีที่เหมาะสม
<b>ขั้นออกแบบ(Design)</b> เป็นการกำหนด วัตถุประสงค์เชิง พฤติกรรมและเลือก ยุทธศาสตร์การสอน	3. การกำหนดวัตถุประสงค์และแบบทดสอบ : กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและทำ แบบทดสอบอิงเกณฑ์	<input checked="" type="checkbox"/> คงไว้ เพิ่มแบบฝึกปฏิบัติ
	4. กลยุทธ์การเรียนการสอน : เป็นการตัดสินใจ เลือกแนวทางการสอน ยุทธวิธีที่จะใช้สอนเพื่อ เป็นการลดช่องว่างระหว่างเป้าหมายกับสภาพ ปัจจุบัน	<input checked="" type="checkbox"/> คงไว้
<b>ขั้นพัฒนา (Develop)</b> เป็นการเลือกสื่อการ สอนและพัฒนา เครื่องมือที่จะใช้ในการ ประเมินผล	5. การตัดสินใจเลือกสื่อการสอน : คัดเลือก รูปแบบกิจกรรม สื่อการสอน วัสดุอุปกรณ์การ สอน รวมทั้งสภาพแวดล้อมในการเรียนการสอน	<input checked="" type="checkbox"/> คงไว้ เพิ่มการพัฒนาโปรแกรม ด้วยภาษาคอมพิวเตอร์
	6. การพัฒนาวัสดุและสื่อการสอน : สร้างหรือ ผลิตวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้หรือโปรแกรม ที่ใช้ในการเรียนการสอน	<input checked="" type="checkbox"/> คงไว้ เลือกโปรแกรมผลิตคอร์ส แวร์นำเสนอแบบ มัลติมีเดีย
<b>ขั้นนำไปใช้</b> (Implement) เป็น การนำบทเรียนที่สร้างไว้	7. การประเมินผลย่อยระหว่างเรียน : เป็นการ ประเมินผลเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน รวบรวมข้อมูล และตรวจสอบพัฒนาการของ	<input checked="" type="checkbox"/> คงไว้

ในใช้งานในสภาพจริง	ผู้เรียน ระหว่างที่มีการเรียนการสอน	
	8. การนำไปใช้และบำรุงรักษาระบบ : นำระบบที่ออกแบบไว้ นำไปใช้จัดการเรียนการสอนรวมทั้งดูแลรักษามาตรฐานการปฏิบัติให้คงอยู่	<input checked="" type="checkbox"/> คงไว้ ด้วยการจัดทำเป็นคู่มือการใช้งาน
ขั้นประเมินผล (Evaluation) เป็นการประเมินก่อนเรียน ระหว่างเรียน และ หลังเรียน	9. การประเมินผลรวมภายหลังการเรียน (Summative Evaluation) เป็นการประเมินผล ภายหลังจากการนำระบบการเรียนการสอนไปใช้	<input checked="" type="checkbox"/> คงไว้ ปรับเป็นการประเมินโดยกลุ่มทดลองใช้ รวม 3 ครั้ง
	10. การเผยแพร่และขยายผล (Dissemination Diffusion) เป็นขั้นตอนของการนำระบบที่ได้รับ การประเมินแล้วไปขยายผล เผยแพร่นวัตกรรม การจัดการเรียนการสอนให้กว้างขวางมากขึ้น	<input checked="" type="checkbox"/> คงไว้ ปรับเป็นการประเมินการยอมรับเทคโนโลยีและนวัตกรรม (TAM)

ตารางที่ 7 แสดงการเปรียบเทียบ ADDIE Process กับ การออกแบบการเรียนการสอนของตัวอย่างที่ 2

ACET (Pappas,2007)	ตัวอย่างที่ 2 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ จิรดา บุญอารยะกุล (2542)	ผลการสังเคราะห์
ขั้นวิเคราะห์ (Analysis) เป็นการวิเคราะห์ผู้เรียน วิเคราะห์เนื้อหา วิเคราะห์สภาพแวดล้อม	1. วิเคราะห์ (Analyze) ผู้สอน นักออกแบบการสอนและทีมผลิตบทเรียน ทำงานร่วมกันเพื่อวิเคราะห์เนื้อหาของบทเรียน วิเคราะห์ผู้เรียน วิเคราะห์สภาพแวดล้อมและอุปกรณ์ Hardware /Software)	<input checked="" type="checkbox"/> คงไว้
ขั้นออกแบบ(Design) เป็นการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเลือกยุทธศาสตร์การสอน	2. ออกแบบ (Design) นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์มาแปลงความคิดให้เป็นรูปธรรม ได้แก่ ออกแบบ/สร้างบทเรียน E-learning ออกแบบทดสอบก่อน-หลัง เขียนผังงาน (Flow Chart) ออกแบบบทดำเนินเรื่อง (Storyboard) การออกแบบหน้าจอภาพ (Graphic and Screen design)	<input checked="" type="checkbox"/> คงไว้ เพิ่มการออกแบบโครงสร้างทางสถาปัตยกรรมของบทเรียน

<p><b>ขั้นพัฒนา (Develop)</b> เป็นการเลือกสื่อการสอน และพัฒนาเครื่องมือที่จะใช้ในการประเมินผล</p>	<p>3. พัฒนา (Develop) สร้างบทเรียนตามผลการออกแบบ โดย นักออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก นักคอมพิวเตอร์ผู้ดูแลและจัดการระบบการจัดการเรียนการสอน (LMS :learning management system) รวมถึง การกำหนดแหล่งสืบค้น การจัดทำระบบบริการจัดการเนื้อหา (CMS :content management system) แหล่งสนับสนุนการเรียนรู้ URL ต่างๆ เป็นต้น</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> คงไว้ เพิ่มการคัดเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับความ ต้องการใช้งานของผู้เรียน</p>
<p><b>ขั้นนำไปใช้ (Implement)</b> เป็นการนำบทเรียนที่สร้างไว้ในใช้งานในสภาพจริง</p>	<p>4. นำไปใช้ (Implement) นำบทเรียนที่ผ่านการพัฒนาเป็นบทเรียนในรูปแบบของสื่อดิจิทัล ไปเผยแพร่บนระบบเครือข่าย (network) เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนและร่วมกิจกรรมต่างๆ ตลอดจนเก็บข้อมูล รวบรวมความคิดเห็น ข้อเสนอแนะ และปัญหาต่างๆ ที่พบจากการเรียนด้วย e-learning</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> คงไว้</p>
<p><b>ขั้นประเมินผล (Evaluation)</b> เป็นการประเมินก่อนเรียน ระหว่างเรียน และ หลังเรียน</p>	<p>5. ประเมิน (Evaluation) ประเมินทุกขั้นตอนในโมเดล ประกอบด้วย การประเมินการวิเคราะห์ การประเมินการออกแบบ การประเมินการพัฒนา และการประเมินเมื่อนำไปใช้จริงของระบบ e-Learning โดยกระทำระหว่างดำเนินการ คือ การประเมินระหว่างดำเนินงาน (formative evaluation) และ ประเมินภายหลังการดำเนินงาน (summative evaluation)</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> คงไว้ เพิ่มการประเมินโดยผู้ทดลองใช้โดยปรับเป็นการประเมินการยอมรับเทคโนโลยีและนวัตกรรม (TAM) เพิ่มการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ</p>



ตารางที่ 8 แสดงการเปรียบเทียบ ADDIE Process กับ การออกแบบการเรียนการสอนของตัวอย่างที่ 3

ACET (Pappas,2007)	ตัวอย่างที่ 3 การออกแบบการเรียนการสอนด้วย ASSURE (Heinich & Molenda,1990)	ผลการสังเคราะห์
<b>ขั้นวิเคราะห์ (Analysis)</b> เป็น การวิเคราะห์ผู้เรียน วิเคราะห์เนื้อหา วิเคราะห์ สภาพแวดล้อม	1.การวิเคราะห์ลักษณะของผู้เรียน ได้แก่ เพศ อายุ ระดับสติปัญญา ความถนัด ทักษะพื้นฐาน ทักษะคิด เป็นต้น	<input checked="" type="checkbox"/> คงไว้ เน้นเฉพาะพฤติกรรม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อ พัฒนาตนเอง
<b>ขั้นออกแบบ(Design)</b> เป็นการกำหนด วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และเลือกยุทธศาสตร์การ สอน	2.การกำหนดวัตถุประสงค์ : เป็นวัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม ครอบคลุมวัตถุประสงค์ทาง การศึกษาทั้ง 3 ด้าน คือ พุทธิพิสัย จิตตพิสัย และ ทักษะพิสัย	<input checked="" type="checkbox"/> คงไว้ เลือกใช้เฉพาะ วัตถุประสงค์ด้านพุทธิ พิสัยเท่านั้น
<b>ขั้นพัฒนา (Develop)</b> เป็นการเลือกสื่อการสอน และพัฒนาเครื่องมือที่จะ ใช้ในการประเมินผล	3. การเลือก ดัดแปลงหรือออกแบบสื่อใหม่ โดยการเลือกสื่อการเรียนการสอนที่มีอยู่แล้ว จากแหล่งต่างๆ คัดแปลง/ปรับปรุงสื่อที่มีอยู่ แล้ว หรือ ออกแบบสื่อใหม่	<input checked="" type="checkbox"/> คงไว้
	4. การใช้สื่อ ตรวจสอบเนื้อหาในสื่อการสอน และทดลองใช้ก่อน จัดเตรียมสภาพแวดล้อม สิ่งอำนวยความสะดวก	<input checked="" type="checkbox"/> คงไว้
<b>ขั้นนำไปใช้ (Implement)</b> เป็นการ นำบทเรียนที่สร้างไว้ในใช้ งานในสภาพจริง	5. การกำหนดการตอบสนองของผู้เรียน ด้วย การจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมและกระตุ้นให้ผู้เรียนมี ส่วนร่วมในการเรียนการสอนให้มากที่สุด โดย การพูด การเขียน การท่องจำหรือคิดในใจก็ได้	<input checked="" type="checkbox"/> คงไว้ เปลี่ยนเป็นการ ตอบสนองด้วยการมี ปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน
<b>ขั้นประเมินผล (Evaluation)</b> เป็นการ ประเมินก่อนเรียน ระหว่างเรียน และ หลังเรียน	6. การประเมินการใช้สื่อ ประเมินผล กระบวนการเรียนการสอน การประเมินสื่อและ วิธีการเรียนการสอน และ การประเมิน ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน	<input checked="" type="checkbox"/> คงไว้

ตารางที่ 9 แสดงการเปรียบเทียบ ADDIE Process กับ การออกแบบการเรียนการสอนของตัวอย่างที่ 4

ACET (Pappas,2007)	ตัวอย่างที่ 4 การออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของมนต์ชัย เทียนทอง (2539)	ผลการสังเคราะห์
<b>ขั้นวิเคราะห์ (Analysis)</b> เป็น การวิเคราะห์ผู้เรียน วิเคราะห์เนื้อหา วิเคราะห์สภาพแวดล้อม	ขั้นที่ 1 Anaysis : วิเคราะห์โครงสร้างหลักสูตร วิเคราะห์เนื้อหารายวิชา วิเคราะห์วัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาในรายวิชา วิเคราะห์สื่อ การการสอนและกิจกรรมการสอน	<input checked="" type="checkbox"/> คงไว้
<b>ขั้นออกแบบ (Design)</b> เป็นการกำหนด วัตถุประสงค์เชิง พฤติกรรมและเลือก ยุทธศาสตร์การสอน	ขั้นที่ 2 Courseware Designing 2.1 กำหนดเนื้อหาและกิจกรรม จัดลำดับเนื้อหา และโครงสร้างความสัมพันธ์ของเนื้อหาใน บทเรียน 2.2 จัดทำบทเดินเรื่อง(Storyboard) ผังงาน (Flowchart) ออกแบบหน้าจอและวิธีการ รายงาน แสดงผลหน้าจอ	<input checked="" type="checkbox"/> คงไว้
<b>ขั้นพัฒนา (Develop)</b> เป็นการเลือกสื่อการสอน และพัฒนาเครื่องมือที่จะ ใช้ในการประเมินผล	ขั้นที่ 3 CAI Program Development : สามารถทำได้ 2 วิธีคือ พัฒนาบนโปรแกรม สำเร็จรูป และ พัฒนาด้วยการใช้ ภาษาคอมพิวเตอร์ มีขั้นตอนย่อยคือ 3.1 จัดเตรียมเนื้อหาในรูปของ ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพกราฟฟิก เสียง และ ส่วนประกอบอื่นๆ ตามที่กำหนดไว้ และ 3.2 บรรจุสิ่งที่เตรียมไว้ลงในโปรแกรมบทเรียน	<input checked="" type="checkbox"/> คงไว้ ตัดสินใจเลือกวิธีการ พัฒนาโปรแกรมด้วย การใช้ ภาษาคอมพิวเตอร์ My SQL และ ภาษา โปรแกรม PHP
<b>ขั้นนำไปใช้ (Implement)</b> เป็นการ นำบทเรียนที่สร้างไว้ในใช้ งานในสภาพจริง	ขั้นที่ 4 Implementation : ตรวจสอบความ พร้อมก่อนใช้ ทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมาย จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องและ ความสมบูรณ์ของโปรแกรมบทเรียน	<input checked="" type="checkbox"/> คงไว้

<b>ขั้นประเมินผล (Evaluation)</b> เป็นการประเมินก่อนเรียน ระหว่างเรียน และ หลังเรียน	ขั้นที่ 5 Evaluation : ประเมินผล 2 ลักษณะคือ ประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน และ ประเมินผล ประสิทธิภาพโปรแกรมบทเรียน	<input checked="" type="checkbox"/> คงไว้
--	---	---

ตารางที่ 10 แสดงการเปรียบเทียบ ADDIE Process กับ การออกแบบการเรียนการสอนตัวอย่างที่ 5

ACET (Pappas,2007)	<b>ตัวอย่างที่ 5</b> การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะของ ภิญญาพัชร กาวินคำ (2549)	<b>ผลการสังเคราะห์</b>
<b>ขั้นวิเคราะห์ (Analysis)</b> เป็น การวิเคราะห์ผู้เรียน วิเคราะห์เนื้อหา วิเคราะห์สภาพแวดล้อม	<b>การวิเคราะห์</b> 1) วิเคราะห์ผู้เรียน : วิเคราะห์ความรู้ความสามารถเดิมก่อนการสอน ในด้านสติปัญญา และ ทักษะ 2) วิเคราะห์เนื้อหา : กำหนดขอบเขตของเนื้อหา คัดเลือกเนื้อหา และ จัดลำดับเนื้อหา	<input checked="" type="checkbox"/> คงไว้ เปลี่ยนจากการวิเคราะห์ความรู้ของผู้เรียนเป็นการเป็นการวิเคราะห์สภาพปัญหา ความต้องการและความจำเป็นในการพัฒนาตนเอง
<b>ขั้นออกแบบ (Design)</b> เป็นการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเลือกยุทธศาสตร์การสอน	<b>การออกแบบ</b> : โดยจัดทำแผนการสอน และ กำหนดวัตถุประสงค์การสอน	<input checked="" type="checkbox"/> คงไว้
<b>ขั้นพัฒนา (Develop)</b> เป็นการเลือกสื่อการสอนและพัฒนาเครื่องมือที่จะใช้ในการประเมินผล	<b>การพัฒนา</b> : โดยใช้กระบวนการวิจัยในการสอน ฝึกฝนให้ผู้เรียนเกิดทักษะพื้นฐานที่นำไปสู่ทักษะการทำวิจัย การเลือกและใช้สื่อการสอน	<input checked="" type="checkbox"/> คงไว้ เฉพาะขั้นตอนการเลือกและใช้สื่อการสอน

<b>ขั้นนำไปใช้</b> <b>(Implement)</b> เป็น การนำบทเรียนที่สร้างไว้ ในใช้งานในสภาพจริง	<b>การนำไปใช้</b> : จัดกลุ่มผู้เรียน จัดเวลา เรียน จัดห้องเรียน จัดกิจกรรมก่อน สอน และการส่งเสริมให้มีส่วนร่วม	<input checked="" type="checkbox"/> ตัดออก เนื่องจากเป็นการเรียนรู้ผ่าน เว็บไซต์ มีความยืดหยุ่น ไม่จำกัด เวลา สถานที่ และเป็นการเรียนรู้ รายบุคคล
<b>ขั้นประเมินผล</b> <b>(Evaluation)</b> เป็นการ ประเมินก่อนเรียน ระหว่างเรียน และ หลังเรียน	<b>การประเมินผล</b> : จุดมุ่งหมายการวัด และประเมินผล เกณฑ์ในการวัดผล และ การสร้างข้อสอบ	<input checked="" type="checkbox"/> ตัดออก เนื่องจากขั้นตอนนี้อยู่ ในขั้นการออกแบบและพัฒนา วิธีการวัดผล ประเมินผลแล้ว

### ขั้นตอนที่ 3 การสร้างรูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ

#### แนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

เนื่องจากรูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ ที่พัฒนาขึ้นใหม่นี้อยู่ในรูปของโปรแกรมการฝึกอบรม จัดเป็นนวัตกรรมประเภทนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ (Product Innovation) ผู้วิจัยจึงสร้างรูปแบบบทเรียนโดย 3 แนวคิดหลัก คือ แนวคิดการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ (New Product Development) แนวคิดการพัฒนาซอฟต์แวร์และแนวคิดพัฒนาบทเรียน หรือที่เรียกว่า “คอร์สแวร์” มาใช้เป็นหลักในการดำเนินการวิจัย

#### วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยสร้างรูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะด้วย 3 ขั้นตอนย่อย ได้แก่ การกำหนดโอกาสทางนวัตกรรม การกำหนดนิยามและองค์ประกอบ และการสร้างแนวคิดทางนวัตกรรม มีรายละเอียดการดำเนินการวิจัย ดังนี้

#### **ขั้นที่ 3.1** กำหนดโอกาสทางนวัตกรรม (Opportunity Identification)

ผู้วิจัยทบทวนประเด็นด้านความจำเป็นในการพัฒนาครูอาชีวศึกษา ประเด็นด้านพฤติกรรมและความต้องการใช้เทคโนโลยีสำหรับพัฒนาตนเองของครูอาชีวศึกษาที่ได้จากการสำรวจสภาพปัญหาในขั้นตอนที่ 1 จากนั้นนำประเด็นสำคัญดังกล่าวไปประกอบการพิจารณากำหนดโอกาสทางนวัตกรรม กำหนดสิ่งสำคัญที่ควรคำนึงถึง 4 ประเด็น ได้แก่

- 1) บทเรียนที่พัฒนาใหม่นี้ จะต้องส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-learning)
- 2) บทเรียนที่พัฒนาใหม่นี้ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมาใช้เป็นเครื่องมือที่ง่ายต่อการใช้งาน (Easy to Use) และเป็นมิตรกับผู้ใช้ (User Friendly)
- 3) บทเรียนที่พัฒนาใหม่นี้ มีความยืดหยุ่น ให้ผู้ใช้เข้าถึงบทเรียนได้สะดวกไม่จำกัดเวลาและสถานที่
- 3) เนื้อหาที่จะบรรจุในบทเรียน ส่งเสริมการเรียนรู้ด้านการจัดการเรียนการสอนให้กับครูอาชีวศึกษาตามยุทธศาสตร์การยกระดับคุณภาพครูอาชีวศึกษา
- 4) ผลลัพธ์ที่ได้จากการใช้บทเรียน ส่งผลถึงการเรียนรู้ขั้นสูงสุดด้านพุทธิพิสัย นั่นคือ ชั้นสร้างสรรค์ หมายถึง สามารถออกแบบแผนการสอนได้ถูกต้อง

### ขั้นที่ 3.2 กำหนดนิยามและองค์ประกอบ (Product Definition)

#### กำหนดนิยามนวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ

ผู้วิจัยกำหนดนิยามนวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ ด้วยการใช้นิยามคุณสมบัตินวัตกรรม (Product Attribute) โดยการศึกษาความแตกต่างระหว่างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบดั้งเดิม กับ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ พร้อมทั้งความต้องการของผู้ใช้งานที่ได้จากผลการสำรวจ ทำให้ได้คุณสมบัตินวัตกรรม ซึ่งเป็นข้อกำหนดพื้นฐาน (Basic Requirement) ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ จำนวน 5 รายการ ดังนี้

- 1) มีปฏิสัมพันธ์ (Interactive) และมีการป้อนกลับแบบอัตโนมัติระหว่างระบบกับผู้ใช้เรียน
- 2) มีกลไกที่ทำให้รู้ว่าผู้เรียนรู้อะไร ไม่รู้อะไร
- 3) มีฐานข้อมูล (Data Based) เก็บผลคะแนนระดับความรู้ของผู้เรียนไว้ใช้อ้างอิง
- 4) มีฐานความรู้ จัดเก็บข้อมูลความรู้ (Knowledge Based) ภูมิลักษณ์การตัดสินใจ เกณฑ์การวินิจฉัย สามารถวินิจฉัย จำแนกระดับความสามารถของผู้เรียนได้
- 5) การดำเนินเนื้อหาในบทเรียน มีทางเลือกหลากหลาย ยืดหยุ่นมากกว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบดั้งเดิม

นอกจากคุณสมบัตินวัตกรรมซึ่งเป็นข้อกำหนดพื้นฐาน (Basic Requirement) แล้ว เพื่อให้บทเรียนแสดงความเป็นอัจฉริยะตามที่ต้องการ ผู้วิจัยจึงกำหนดความสามารถของบทเรียน เพื่อให้บทเรียนมี **ความเป็นอัจฉริยะ** จำนวน 7 รายการ ดังนี้

- 1) สามารถแสดงความเป็นอัจฉริยะขั้นสูง ที่สลับซับซ้อนมากกว่า โดยอาศัยหลักการของปัญญาประดิษฐ์ด้านการคิดอย่างมีเหตุผล และ การกระทำอย่างมีเหตุผล
- 2) สามารถวินิจฉัย จำแนกระดับความสามารถของผู้เรียนแล้วคัดเลือกบทเรียนตรงตามความฉลาดเคลื่อนที่ได้วินิจฉัยแล้ว

- 3) สามารถตัดสินใจกำหนดยุทธศาสตร์การเรียนรู้ จัดลำดับการนำเสนอเนื้อหาแบบเชิงเส้น และแบบสาขา ตามที่กำหนดไว้ก่อนล่วงหน้า
- 4) สามารถยืดหยุ่นให้ผู้ใช้งานเลือกลำดับหน่วยเรียนรู้อยู่ก่อนหลังได้ตามต้องการ
- 5) สามารถวัดระดับความรู้ ปัจจุบันของผู้เรียนได้ พร้อมกับแสดงมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน
- 6) สามารถนำผู้เรียนให้มีผลลัพธ์การเรียนรู้ทางสติปัญญาในระดับสูงสุดคือ ชั้นความคิดสร้างสรรค์ (Creative)
- 7) สามารถเชื่อมโยงเข้ากับคำสั่งชุดอื่น และระบบเชื่อมต่่อื่นๆ ที่จำเป็นต้องปฏิบัติการ ภายใต้โปรแกรมเดียวกัน

### กำหนดองค์ประกอบของนวัตกรรม

ผู้วิจัยกำหนดองค์ประกอบของนวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ ด้วยการศึกษ เปรียบเทียบและวิเคราะห์องค์ประกอบของนวัตกรรมบทเรียน ที่เรียกว่า “โมดูล” จากข้อมูลสารสนเทศที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ จำนวน 20 ตัวอย่าง ตามตารางที่ 11

ตารางที่ 11 แสดงการเปรียบเทียบองค์ประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ

	ตัวอย่างที่นำมาใช้ เปรียบเทียบ (เรียงลำดับตามปี)	โมดูลในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ										
		โมดูลผู้เชี่ยวชาญ	โมดูลผู้เรียน	โมดูลผู้สอน	โมดูลยุทธศาสตร์การ	โมดูลการบริหาร	โมดูลการสอนบททวน	โมดูลฐานความรู้	โมดูลติดต่อผู้เรียน	โมดูลวินิจฉัย	เครือข่ายอินเทอร์เน็ต	โมดูลจำลอง
1	Hartley and Sleemon (1973)	✓	✓	✓	✓							
2	Wallach (1987)	✓	✓	✓				✓	✓			
3	Kurt Vantehn (1990)	✓	✓	✓								
4	Livergood (1991)		✓			✓						
5	Robert and Park (1991)	✓	✓				✓					
6	Olsen (1991)		✓		✓		✓					
7	Deeker (1992)	✓	✓		✓			✓				

8	McArthur et al. (1993)	✓	✓		✓				✓			
9	Pudlowski (1995)		✓				✓					✓
10	Beck et al. (1996)	✓	✓		✓			✓	✓			
11	Starker et al. (2000)		✓	✓				✓	✓			
12	Org & Ramachandern (2000)	✓	✓		✓							
13	Tomus (2003)	✓	✓		✓							
14	Gwo-Jen Hwang (2003)		✓					✓	✓	✓		
15	Crowley (2003)		✓					✓	✓			✓
16	Mayank Jain (2008)	✓	✓		✓							
17	Patil and Abraham (2010)	✓	✓	✓								
18	วิทยา อารีราษฎร์ (2549)	✓	✓		✓			✓	✓			✓
19	ภิญญาพัชร กาวินคำ (2549)	✓	✓		✓				✓	✓		
20	อุราพร สุขทัต (2550)	✓	✓		✓	✓		✓	✓	✓	✓	

จากการวิเคราะห์ด้วยตารางเปรียบเทียบตัวอย่างบทเรียนที่นักวิจัยเคยออกแบบไว้ ดังตารางที่ 11 จะเห็นได้ว่ามีองค์ประกอบแตกต่างกัน ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์การใช้งาน แต่จะมีองค์ประกอบพื้นฐานเช่นเดียวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบดั้งเดิม ได้แก่ โมดูลปฏิสัมพันธ์ โมดูลผู้เรียน โมดูลผู้สอน เป็นต้น

เมื่อวิเคราะห์รายละเอียดในแต่ละองค์ประกอบ พบว่าสิ่งที่ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ มีความชาญฉลาดแตกต่างจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบดั้งเดิม ปรากฏในโมดูลผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งนักวิจัยบางท่านเรียกว่า โมดูลวินิจฉัย เนื่องจากมีหน้าที่เหมือนกันคือ วิเคราะห์ผู้เรียน และส่งคำสั่งไปยังส่วนยุทธศาสตร์การสอนเพื่อคัดเลือกบทเรียนที่เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน ในปัจจุบันได้มีการเพิ่ม โมดูลฐานข้อมูลความรู้เข้าไปในระบบด้วยเพื่อใช้เป็นเครื่องมือสร้างกลไกในคำถามวินิจฉัย และเปรียบเทียบความรู้ของผู้เรียนกับเกณฑ์การวินิจฉัย

หลักจากเปรียบเทียบองค์ประกอบจากผู้ที่เคยศึกษาไว้ทั้ง 20 ตัวอย่างแล้ว ผู้วิจัยได้ข้อสรุปเกี่ยวกับองค์ประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะที่เหมาะสมกับการพัฒนาสมรรถนะครูอาชีวศึกษา ประกอบด้วย 9 โมดูล คือ โมดูลผู้เชี่ยวชาญ โมดูลผู้เรียนโมดูลผู้สอน โมดูลยุทธศาสตร์การสอน โมดูลการบริหารบทเรียน โมดูลการสอนทบทวน โมดูลฐานความรู้ โมดูลติดต่อผู้เรียน และโมดูลวินิจฉัย

จากนั้นผู้วิจัยนำ 9 โมดูล ที่คัดเลือกไว้ มาจัดกลุ่มใหม่ โดยรวมโมดูลที่มีฟังก์ชันการทำงานใกล้เคียงกันเข้าไว้เป็นส่วนประกอบย่อย (Element) ในโมดูลเดียวกัน และ จัดความสัมพันธ์ของแต่ละโมดูลใหม่ ให้มีฟังก์ชันการทำงานที่เชื่อมโยงความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ตามคุณสมบัติ (Attribute) ของบทเรียนที่ได้กำหนดให้เป็นข้อกำหนดพื้นฐาน (Basic Requirement) ไว้ก่อนหน้านี้แล้ว ทำให้ได้องค์ประกอบของนวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะสำหรับครูอาชีพศึกษา ที่มีความแตกต่างจากองค์ประกอบเดิมที่มีผู้วิจัยเคยออกแบบไว้ จำนวน 5 องค์ประกอบ หรือ 5 โมดูล ดังนี้

- 1) โมดูลติดต่อสื่อสารกับผู้ใช้ (User Interface Module) ประกอบด้วยส่วนประกอบย่อย 2 ส่วน คือ ส่วนบริหารบทเรียน และ ส่วนติดต่อผู้เรียน
- 2) โมดูลยุทธศาสตร์การสอน (Learning Strategy Module) ประกอบด้วยส่วนประกอบย่อย 3 ส่วน คือ ส่วนผู้เรียน และ ส่วนยุทธศาสตร์การสอน และ ส่วนการสอนบททวน
- 3) โมดูลวินิจฉัย (Diagnosis Module) ประกอบด้วยชุดคำสั่งที่เป็นกฎการตัดสินใจและเกณฑ์การวินิจฉัย
- 4) โมดูลฐานข้อมูลและความรู้ (Data and Knowledge base Module) ประกอบด้วยเนื้อหาบทเรียน คลังข้อสอบ บทเรียนเสริมและข้อมูลประวัติการใช้งานของผู้ใช้และผู้ดูแลระบบ
- 5) โมดูลผู้เชี่ยวชาญ (Expert Module) ประกอบด้วยส่วนประกอบย่อย 3 ส่วน คือ ส่วนผู้เชี่ยวชาญ และ ส่วนผู้สอน

### ขั้นที่ 3.3 การสร้างแนวคิดทางนวัตกรรม (Idea Generation)

ในขั้นตอนนี้ เป็นการพัฒนานวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ ร่วมกับผู้ใช้งานหลัก (Lead Users) โดยผู้วิจัยกำหนดหลักเกณฑ์การคัดเลือก Lead Users ไว้ 3 ประการ ดังนี้

- ประการที่ 1 เป็นครูอาชีพศึกษาในสถานศึกษาของรัฐและเอกชน ไม่ต่ำกว่า 5 ปี
- ประการที่ 2 มีความเข้าใจเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตร การจัดทำแผนการสอน และการวัดผล ประเมินผล เป็นอย่างดี
- ประการที่ 3 มีทักษะด้านการพัฒนาคอร์สแวร์เป็นอย่างดี

### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

จากการกำหนดหลักเกณฑ์การคัดเลือก Lead Users ทำให้คัดเลือกครูอาชีพศึกษาเข้าร่วมพัฒนานวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ จำนวน 6 คน ประกอบด้วย

- 1) ครูอาชีพศึกษาที่ทำหน้าที่เป็นครูผู้สอน จำนวน 4 คน
- 2) ครูอาชีพศึกษาที่ทำหน้าที่พัฒนาหลักสูตร วัดผลและประเมินผล จำนวน 1 คน
- 3) เจ้าหน้าที่พัฒนาเทคโนโลยีการศึกษาจำนวน 1 คน



## เครื่องมือที่ใช้

แบบจัดบันทึกการแสดงความคิดเห็นของ Lead Users

## การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บข้อมูลเกี่ยวแนวความคิดในการพัฒนาบทเรียน โดยใช้เทคนิคการระดมสมอง และการประชุมกลุ่มย่อย

## วิธีดำเนินการวิจัย

มี 2 ขั้นตอนย่อย คือ การคัดเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสม และการสร้างแนวคิดการออกแบบโครงสร้างทางสถาปัตยกรรม มีรายละเอียดวิธีดำเนินการ ดังนี้

### 1) การคัดเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสม

ผู้วิจัยรวบรวมเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ จากการศึกษาเอกสาร ตำรา สิ่งพิมพ์และข้อมูลสารสนเทศทางอินเทอร์เน็ต จากนั้นทำการคัดเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับนำมาใช้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะร่วมกับ Lead Users โดยพิจารณาจากฟังก์ชันการทำงานขององค์ประกอบทั้ง 5 โมดูล และ พิจารณาข้อกำหนด (Requirement) ที่จำเป็นต้องมีตามที่ได้กำหนดไว้แล้วในนิยามและองค์ประกอบของนวัตกรรมผลิตภัณฑ์

ผลจากการประชุมกลุ่มย่อยและการระดมสมอง ทำให้ผู้วิจัยได้เทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับใช้พัฒนานวัตกรรมการเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะสำหรับครูอาชีวศึกษา ดังตารางที่ 12 และ ตารางที่ 13

ตารางที่ 12 แสดงข้อกำหนดและเทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับนวัตกรรมบทเรียน

โมดูล	ข้อกำหนด (Requirement)	เทคโนโลยีที่เหมาะสม
โมดูลติดต่อสื่อสารกับผู้ใช้	1. มีปฏิสัมพันธ์ (Interactive) และมีการป้อนกลับแบบอัตโนมัติระหว่างระบบกับผู้เรียน 2. สามารถเชื่อมโยงเข้ากับคำสั่งชุดอื่น และระบบเชื่อมต่อกัน ที่จำเป็นต้องปฏิบัติการในระบบร่วมกัน	- ใช้โปรแกรม Illustrator ในการสร้างภาพกราฟิกและข้อความ - ใช้ภาษา HTML ในการแสดงผล ผ่านเว็บเบราว์เซอร์
โมดูลยุทธศาสตร์การสอน	1. การดำเนินเนื้อหาในบทเรียน มีทางเลือกหลากหลาย ยืดหยุ่นมากกว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบดั้งเดิม	- ใช้ภาษาโปรแกรม PHP สร้างรูปแบบการกำหนดเงื่อนไขของการเก็บเนื้อหา

	<p>2.สามารถตัดสินใจกำหนดยุทธศาสตร์การเรียนรู้แบบเชิงเส้นและแบบสาขา</p> <p>3.สามารถยืดหยุ่นให้ผู้ใช้งานเลือกลำดับหน่วยเรียนรู้ก่อนหลังได้ตามต้องการ</p>	<p>บทเรียนในฐานข้อมูล</p> <p>- ใช้ภาษา MySQL สร้างชุดคำสั่งดำเนินเนื้อหาแบบเชิงเส้นและแบบสาขา</p>
โมดูลวินิจฉัย	<p>1.มีกลไกที่ทำให้รู้ว่าผู้เรียนรู้อะไร ไม่รู้อะไร โดยอาศัยหลักการของปัญญาประดิษฐ์ด้านการคิดอย่างมีเหตุผล และการกระทำอย่างมีเหตุผล</p> <p>2.สามารถวินิจฉัย จำแนกระดับความสามารถของผู้เรียนแล้วคัดเลือกบทเรียนตรงตามความคลาดเคลื่อนที่ได้วินิจฉัยแล้ว</p> <p>3.สามารถวัดระดับความรู้ ปัจจุบันของผู้เรียนได้พร้อมกับแสดงมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน</p>	<p>ภาษาโปรแกรม PHP และ MySQL ในการกำหนดเงื่อนไข, วิเคราะห์และประมวลผล การคำนวณคะแนนและกำหนดลำดับของขั้นตอนการทำงาน</p>
โมดูลฐานข้อมูลและความรู้	<p>1.มีฐานข้อมูล (Data Based) เก็บผลคะแนนระดับความรู้ของผู้เรียนไว้ใช้อ้างอิง</p> <p>2.มีฐานความรู้ จัดเก็บข้อมูลความรู้ และกฎสนับสนุนการตัดสินใจ ใช้ในการวินิจฉัย สามารถวินิจฉัย จำแนกระดับความสามารถของผู้เรียนได้</p>	<p>ใช้โปรแกรม MySQL สร้างชุดคำสั่งจัดการข้อมูลและจัดเก็บข้อมูลเป็นตาราง (table) ที่มีการเชื่อมโยงกับโมดูลอื่นๆ</p>
โมดูลผู้เชี่ยวชาญ	<p>1.สามารถนำพาผู้เรียนให้มีผลลัพธ์การเรียนรู้ทางสติปัญญาในระดับสูงสุดคือ ชั้นความคิดสร้างสรรค์ (Creative)</p>	<p>ภาษาโปรแกรม PHP และโปรแกรม MySQL สร้างชุดคำสั่งเพื่อกำหนดขั้นตอนการทำงานให้ผู้เรียนและผู้เชี่ยวชาญติดต่อสื่อสารกันผ่านทางเว็บและสามารถเห็นสถานะปัจจุบันที่ตรงกัน (Real time update)</p>

ตารางที่ 13 แสดงรายละเอียดของเทคโนโลยีที่ใช้พัฒนานวัตกรรมการเรียน

ที่	เทคโนโลยี	รายละเอียด
<b>1. เทคโนโลยีสำหรับการพัฒนาระบบการทำงาน</b>		
1.1	โปรแกรม Linux Server 3.8	ใช้เป็นระบบปฏิบัติการหลัก
1.2	โปรแกรม PHP V.5	โปรแกรมหลักพัฒนาระบบ การจัดทำเว็บ การประมวลผล และ จัดการส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface)
1.3	โปรแกรม Java Scrip	โปรแกรมสนับสนุนการจัดทำเว็บ การประมวลผล และ จัดการส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface)
1.4	โปรแกรม Dreamweaver CS 6	โปรแกรมสนับสนุนการจัดทำเว็บ การประมวลผล และ จัดการส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface)
1.5	โปรแกรม HTML	ภาษาหลักที่ใช้ในการแสดงผลบนเว็บเบราว์เซอร์
1.6	คำสั่ง CSS	คำสั่งที่ใช้ควบคู่กับ HTML เพื่อจัดรูปแบบของเว็บเพจ
<b>2. เทคโนโลยีสำหรับบริหารจัดการข้อมูล</b>		
2.1	Database : MySQL Server V.5.6	โปรแกรมบริหารจัดการฐานข้อมูลทั้งระบบ
<b>3. เทคโนโลยีสำหรับการพัฒนาบทเรียน(คอร์สแวร์)</b>		
3.1	โปรแกรม Illustrator CS6	โปรแกรมที่ใช้สำหรับการสร้างภาพ
3.2	โปรแกรม Photoshop CS 6	โปรแกรมที่ใช้สำหรับการตกแต่งภาพ และแก้ไขภาพ
3.3	โปรแกรม Flash Professional CS 6	โปรแกรมจัดทำภาพเคลื่อนไหว และ ตัวบทเรียน (Courseware)
3.4	โปรแกรม Microsoft office PowerPoint 2013	โปรแกรมจัดทำ และ ตกแต่งภาพประกอบเนื้อหา และตัวบทเรียน (Courseware)
3.5	โปรแกรม Sony Vegas Pro v.12	โปรแกรมตัดต่อวิดีโอ
<b>4. อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการเข้าถึงระบบ (Access to system)</b>		
4.1	Client	เครื่องลูกข่าย
	เครื่องคอมพิวเตอร์ PC & Windows	เครื่องคอมพิวเตอร์ + ระบบปฏิบัติการ Windows
	เครื่อง Tablet, Smart Phone	แท็บเล็ต, โทรศัพท์แบบสมาร์ทโฟน
	Browser (IE,Chrome,Firefox,Safari)	เบราว์เซอร์ (กรณี IE ควรจะเป็นเวอร์ชัน 8.0 ขึ้นไป)
	Speaker, Headphone	ลำโพง,หูฟัง

4.2	<b>Server</b>	เครื่องแม่ข่าย
	Computer Server	เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย 1 เครื่อง สำหรับติดตั้งระบบปฏิบัติการ, โปรแกรม และ ฐานข้อมูล
	Web Server	เครื่องแม่ข่ายสำหรับการติดต่อผ่านทางเว็บเบราว์เซอร์
	Database Server	เครื่องแม่ข่ายสำหรับโปรแกรมฐานข้อมูลหลัก
4.3	<b>Network</b>	เครือข่าย
	Internet Router	เราเตอร์เพื่อเชื่อมต่อสัญญาณ internet
	Network Switching	อุปกรณ์เชื่อมต่อ PC กับ Server เพื่อการเข้าถึงเครือข่าย
	LAN Cable	สาย LAN เชื่อมต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ Server กับ PC
	Wifi Access Point	อุปกรณ์เชื่อมต่อ PC กับ Server ผ่านระบบไร้สาย

## 2) การออกแบบโครงสร้างทางสถาปัตยกรรม

ผู้วิจัยออกแบบโครงสร้างทางสถาปัตยกรรมของบทเรียน โดยใช้เทคนิคการเขียนผังงาน หรือ Process Flow Chart เพื่อออกแบบโครงสร้างทางสถาปัตยกรรม 4 ระดับ ดังนี้

ระดับที่ 1 โครงสร้างทางสถาปัตยกรรมแสดงองค์ประกอบ (Component)

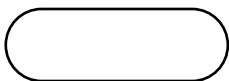

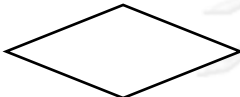


ระดับที่ 2 โครงสร้างทางสถาปัตยกรรมแสดงการทำงานของระบบ (System)

ระดับที่ 3 โครงสร้างทางสถาปัตยกรรมแสดงการทำงานของระบบย่อย (Sub-System)

ระดับที่ 4 โครงสร้างทางสถาปัตยกรรมแสดงการดำเนินเนื้อหาบทเรียน (Lesson Frame)

ใช้สัญลักษณ์แสดงการไหลข้อมูลและกิจกรรม ดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 แสดงสัญลักษณ์ที่ใช้ออกแบบโครงสร้างทางสถาปัตยกรรม

สัญลักษณ์	ชื่อเรียก	ความหมาย
	Terminator	จุดเริ่มต้น และ สิ้นสุด
	Process	กิจกรรม กระบวนการ หรือ ขั้นตอนการกระทำ
	Decision	การตัดสินใจ เงื่อนไข หรือ การประเมินผลการกระทำ
	Document	เอกสาร สิ่งพิมพ์ ที่ใช้ในการดำเนินการ
	Arrow	เส้นทางการดำเนินงานจากขั้นตอนหนึ่งไปยังอีกขั้นตอนหนึ่ง

#### ขั้นตอนที่ 4 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ

##### เครื่องมือที่ใช้ดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ โดยใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ เป็นเครื่องมือเขียนชุดคำสั่งขึ้นใหม่ เพื่อควบคุมการทำงานของระบบ รวมทั้ง ใช้หลักการพัฒนาคอร์สแวร์ เป็นแนวทางสร้างเนื้อหาสาระในบทเรียน

## วิธีดำเนินการวิจัย

มีวิธีดำเนินการ 6 ขั้นตอนย่อย ดังนี้

### ขั้นที่ 4.1 สร้างชุดคำสั่งเพื่อควบคุมการทำงานของระบบ

ผู้วิจัยใช้โปรแกรม My SQL (Structured Query Language) ด้วยคำสั่ง 4 ประเภท

ได้แก่

- 1) Select query ใช้เลือกข้อมูลจากองค์ประกอบ ตาราง เซล (Cell) ตามที่ต้องการ
- 2) Update query ใช้แก้ไขข้อมูล
- 3) Insert query ใช้เพิ่มข้อมูลที่ต้องการใช้งานเพิ่มจากที่กำหนดไว้เดิม
- 4) Delete query ใช้ลบข้อมูลที่ไม่ต้องการใช้งาน

### ขั้นที่ 4.2 สร้างส่วนหน้าเว็บไซต์

ผู้วิจัยใช้เทคนิคการออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์ ที่ค่อนข้างหลากหลาย ได้แก่

- 1) เทคนิคการออกแบบภาพกราฟิกและข้อความตัวอักษร ใช้โปรแกรม Adobe Illustrator CS6
- 2) เทคนิคการสร้างภาพอนิเมชัน ใช้โปรแกรม Adobe Flash Professional CS6
- 3) เทคนิคการปรับแต่งเสียงประกอบหน้าเว็บไซต์ ใช้โปรแกรม Adobe Audition CS6
- 4) เทคนิคการสร้างหน้าเว็บไซต์หน้าแรก (index) ใช้โปรแกรม Adobe Dreamweaver CS6 สำหรับการพัฒนาเว็บไซต์ สร้างและแก้ไข Source Code โดยใช้ภาษา HTML ในการเขียนคำสั่งควบคุม
- 5) เทคนิคการควบคุมการทำงาน การโต้ตอบระหว่างผู้ใช้งานและหน้าเว็บไซต์หน้าแรก (index) ใช้เมนูเป็นตัวกลางในการโต้ตอบระหว่างผู้ใช้งานกับหน้าเว็บไซต์ โดยใช้โปรแกรม Adobe Flash Professional CS6 และเขียนคำสั่งควบคุมการทำงานโดย ActionScript 2

### ขั้นที่ 4.3 สร้างวิธีการนำเสนอเนื้อหาภายในบทเรียน (คอร์สแวร์)

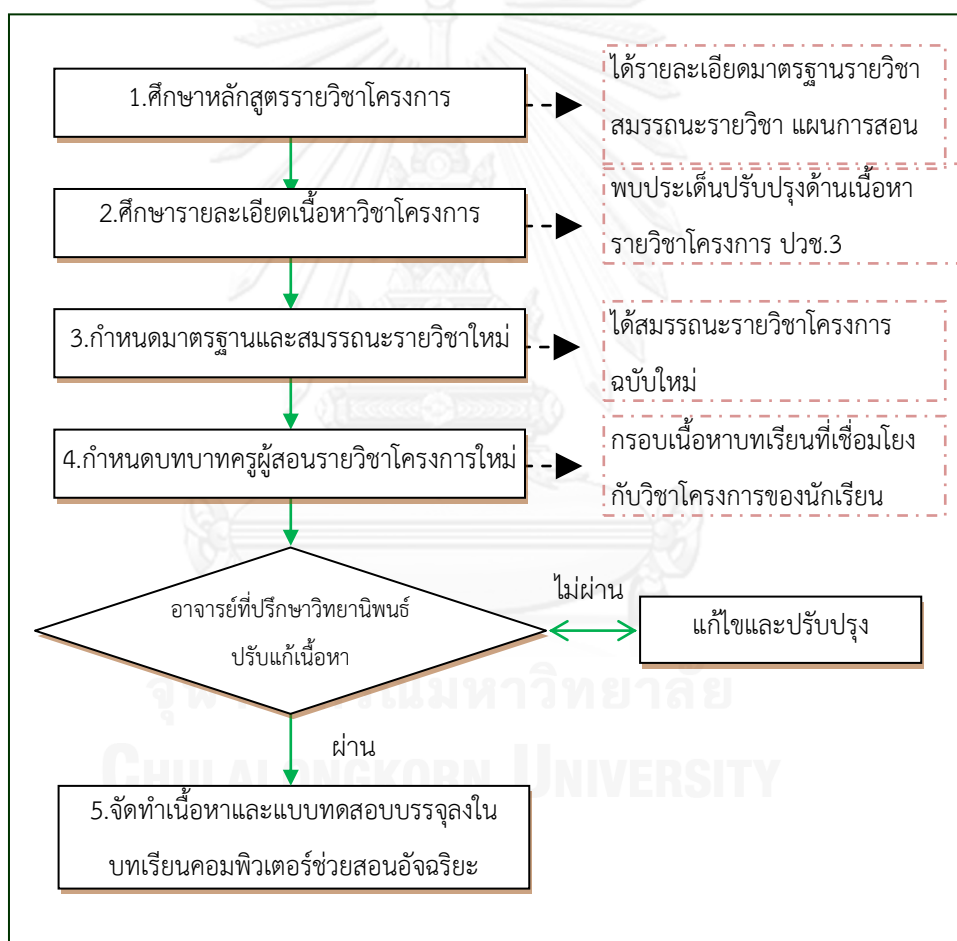
เทคโนโลยีที่ใช้สร้างเนื้อหาการเรียนรู้อยู่ภายในบทเรียน มีดังนี้

- 1) Adobe Illustrator CS6 โปรแกรมที่ใช้สำหรับการสร้างภาพ
- 2) Adobe Photoshop CS6 โปรแกรมที่ใช้สำหรับการตกแต่ง และแก้ไขภาพ
- 3) Adobe Flash Professional CS6 โปรแกรมจัดทำภาพเคลื่อนไหว

- เนื้อหา
- 4) Microsoft office PowerPoint 2003 โปรแกรมจัดทำ และตกแต่งภาพประกอบ
- 5) Sony Vegas Pro โปรแกรมสำหรับการตัดต่อวิดีโอ

#### ขั้นที่ 4.4 สร้างเนื้อหาการเรียนรู้และแบบทดสอบ

ผู้วิจัย สร้างเนื้อหาการเรียนรู้และแบบทดสอบ โดยการคัดเลือกรายวิชาโครงการสำหรับนักเรียนชั้น ปวช.ปีที่ 3 มาเป็นตัวอย่างเนื้อหา มีวิธีการสร้างเนื้อหาการเรียนรู้และแบบทดสอบ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยส่วนอัจฉริยะสำหรับครูอาชีพศึกษา ดังรูปภาพที่ 18



รูปภาพที่ 18 แสดงขั้นตอนการสร้างเนื้อหาการเรียนรู้และแบบทดสอบ

1) ศึกษาหลักสูตร จากเอกสาร ตำราเรียนที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนรายวิชาโครงการ สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 ได้แก่ หลักสูตรแกนกลาง สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช

2545 (46) เอกสารการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาโครงการ แผนการสอนรายวิชาโครงการ ผลงานโครงการนักเรียนระดับชั้น ปวช.ปีที่ 3 ประจำปีการศึกษา 2553, 2554 และ 2555 รวมทั้ง เอกสารตำราเรียนอาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ เรื่อง ความรู้เกี่ยวกับงานอาชีพ (Career Knowledge) รหัส 2001-1001 จากนั้น ทำการสร้างเนื้อหาการเรียนรู้และแบบทดสอบ สำหรับครูอาชีวศึกษาเพื่อบรรจุเป็นเนื้อหาการเรียนรู้ภายในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ

## 2) ศึกษารายละเอียดเนื้อหาวิชาโครงการ

ผู้วิจัยศึกษารายละเอียดเนื้อหาวิชาโครงการวิชาชีพนักเรียน ระดับชั้น ปวช. ปีที่ 3 พบว่า มีรายละเอียดวัตถุประสงค์ ดังนี้

### การจัดการโครงการ มีวัตถุประสงค์รายวิชา ดังนี้

1. ให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายและความสำคัญของโครงการ
2. ให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจหลักการทำโครงการ
3. ให้นักเรียนมีจุดมุ่งหมายของการจัดทำโครงการได้
4. ให้นักเรียนสามารถอธิบายวิเคราะห์โครงการแต่ละประเภทได้

### การนำเสนอผลงานโครงการ มีวัตถุประสงค์รายวิชา ดังนี้

1. ให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในหลักการนำเสนอผลงาน
2. ให้นักเรียนอธิบายหลักการนำเสนอผลงานได้
3. ให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเทคนิคการผลิตสื่อประกอบการนำเสนอ
4. ให้นักเรียนสามารถผลิตสื่อประกอบการนำเสนอ
5. ให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในหลักการจัดทำรูปเล่มรายงาน
6. ให้นักเรียนสามารถจัดทำรูปเล่มรายงานได้
7. ให้นักเรียนสามารถนำเสนอผลงานโครงการของนักเรียนได้

3) กำหนดมาตรฐานและสมรรถนะรายวิชาโครงการของนักเรียนชั้นใหม่ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาแบบคิวซีเป็นหลัก เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่าง สมรรถนะรายวิชาโครงการแบบเดิม กับ สมรรถนะรายวิชาโครงการแบบใหม่ ที่ใช้กระบวนการแก้ปัญหาแบบคิวซีเป็นแนวทางจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวิชาโครงการวิชาชีพของนักเรียนชั้นใหม่ ดังตารางที่ 15



ตารางที่ 15 เปรียบเทียบสมรรถนะวิชาโครงการของนักเรียนอาชีวศึกษา

สมรรถนะรายวิชาโครงการ (แบบเดิม)	สมรรถนะรายวิชาโครงการ (แบบใหม่)
<p><b>การจัดการโครงการ</b></p> <p>1.นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับ ความหมายและความสำคัญของโครงการ</p> <p>2.นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในหลักการทำโครงการ</p> <p>3.นักเรียนจุดมุ่งหมายของการจัดทำโครงการได้</p> <p>4.นักเรียนสามารถอธิบายวิเคราะห์โครงการแต่ละประเภทได้</p>	<p><b>การแก้ปัญหาแบบควิซี</b></p> <p>1.นักเรียนสามารถอธิบายการแก้ปัญหาด้วยวงจร P-D-C-A ได้ถูกต้อง</p> <p>2.นักเรียนสามารถสร้างโครงการนวัตกรรมตามขั้นตอนการแก้ปัญหาแบบควิซี (QC 7 Steps) ได้อย่างถูกต้อง</p> <p>3.ชนิด 7 นักเรียนสามารถใช้เครื่องมือ ควิซี (QC 7 Steps) ได้อย่างถูกต้อง</p>
<p><b>การนำเสนอผลงานโครงการ</b></p> <p>1.นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในหลักการนำเสนอผลงาน</p> <p>2.นักเรียนอธิบายหลักการนำเสนอผลงานได้</p> <p>3.นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเทคนิคการผลิตสื่อประกอบการนำเสนอ</p> <p>4.นักเรียนสามารถผลิตสื่อประกอบการนำเสนอ</p> <p>5.นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในหลักการจัดทำรูปเล่มรายงาน</p> <p>6.นักเรียนสามารถจัดทำรูปเล่มรายงานได้</p> <p>7.นักเรียนสามารถนำเสนอผลงานโครงการของนักเรียนได้</p>	<p><b>การสร้างนวัตกรรม</b></p> <p>1.นักเรียนมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณและการแก้ปัญหา เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่ต้องการ รวมไปถึงการคิดอย่างเป็นระบบตามวงจร P-D-C-A ปรับปรุงคุณภาพอย่างต่อเนื่องและเป็นพื้นฐานในการสร้างนวัตกรรม</p> <p>2.นักเรียนมีทักษะการสื่อสารและการร่วมมือ สามารถเรียบเรียงความคิด ข้อมูล ข้อความ สื่อสารแบบสองทางอย่างมีประสิทธิภาพ เหมาะสมกับบุคคลกลุ่มเป้าหมายและสถานการณ์ที่แตกต่างกัน การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นในสังคมและส่งเสริมการทำงานเป็นทีม</p> <p>3.นักเรียนมีทักษะการคิดริเริ่มสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรม กล้าแสดงความคิดเห็นที่แตกต่างแต่เคารพในความคิดเห็นของผู้อื่น รวมไปถึงการคิดเชิงลึกและการคิดครอบคลุมเชื่อมโยงไปหาสิ่งที่ยังไม่มีใครคาดคะเนได้ รวมทั้งเพิ่มคุณค่าให้โครงการนวัตกรรม สิ่งประดิษฐ์ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อสังคมและธุรกิจได้จริง</p>

### 3) กำหนดบทบาทใหม่ของครูอาชีพศึกษา

ผู้วิจัยร่วมกับ Lead User กำหนดบทบาทหน้าที่ของครูอาชีพศึกษาที่ควรจะเป็น เพื่อจัดทำแผนการสอนที่มุ่งส่งเสริมให้นักเรียนได้รับการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาแบบคิวซี ดังปรากฏตามตารางที่ 16

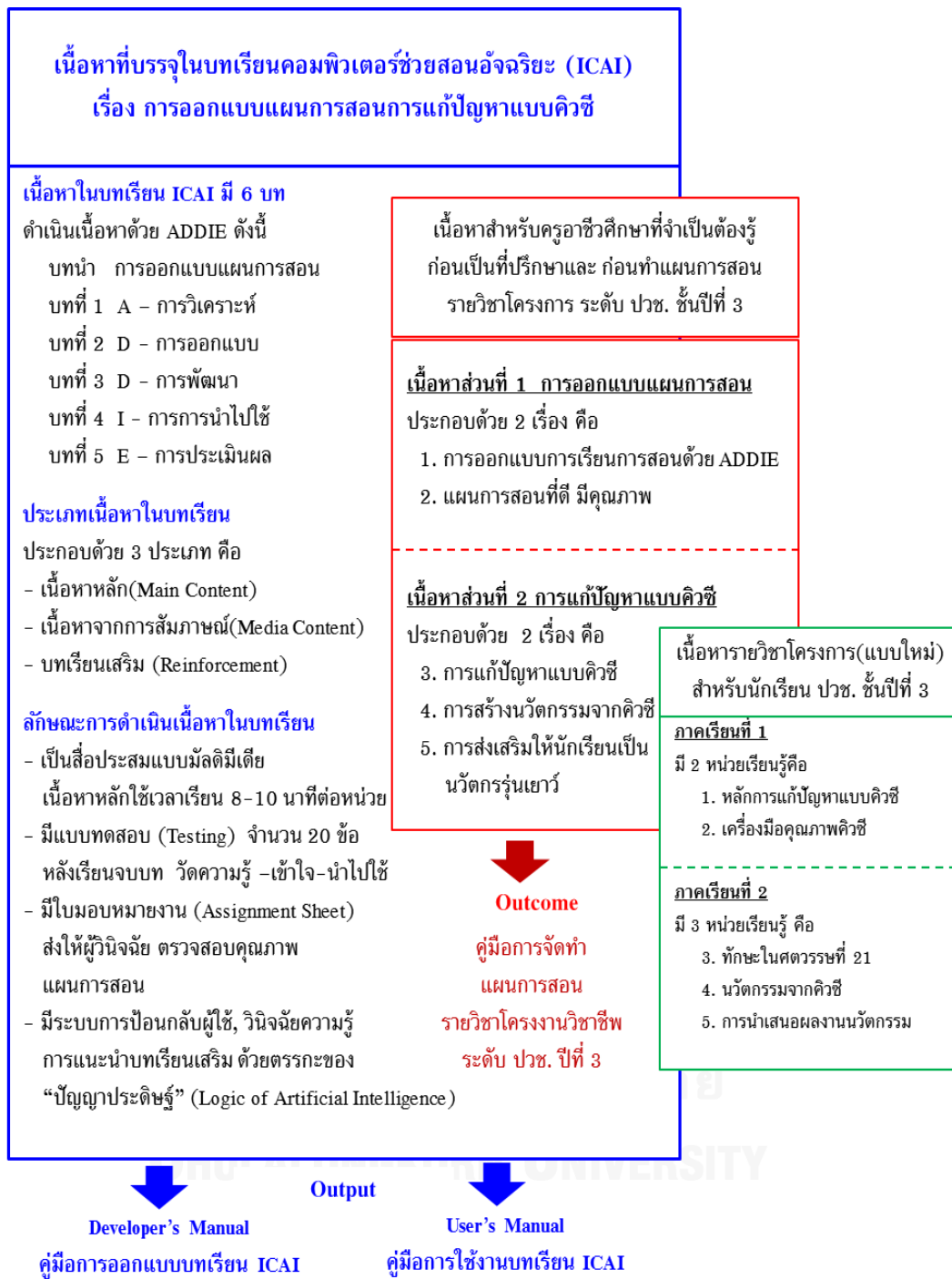
ตารางที่ 16 แสดงบทบาทของครูอาชีพศึกษาในการสอนการแก้ปัญหาแบบคิวซี

ขั้นตอนการแก้ปัญหาแบบคิวซี		บทบาทของครูอาชีพศึกษา
1.ค้นหา ปัญหา (Plan)	: สมาชิก คน ค้นหา 3-5 ปัญหาจากสิ่งที่ไม่เป็นไปตามเป้าหมาย จากปัญหาที่เกิดขึ้น / คาดหวัง ลูกค้า และ กระบวนการถัดไป กำหนดเป็นหัวข้อเรื่องที่จะปรับปรุง	- วิเคราะห์ผู้เรียน ด้วยการศึกษารูปแบบหรือลีลาการเรียนรู้ (Learning Style) ที่แตกต่างกันของนักเรียนเป็นรายบุคคล - จัดกลุ่มนักเรียนที่มีความแตกต่างทั้งความรู้ สติปัญญา ประสบการณ์ ทักษะ อุปนิสัย ลีลาความรู้ ได้อย่างเหมาะสม - ออกแบบ แผนกิจกรรมการเรียนรู้ให้ใกล้เคียงกับสภาพแวดล้อมในสถานประกอบการให้มากที่สุด - จัดเตรียมและพัฒนา วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ สื่อการสอน สิ่งอำนวยความสะดวกสนับสนุนการทำโครงการของนักเรียน
2.กำหนด เป้าหมาย (Plan)	: สมาชิกร่วมกัน กำหนดเป้าหมาย หรือ ดัชนีวัดผล หรือ คุณลักษณะเชิง คุณภาพที่คาดหวัง ต้องการเป็นตัวเลขเชิง ปริมาณ	- นำแผนกิจกรรมการเรียนรู้ไปปฏิบัติ ด้วยการสื่อสารทำความเข้าใจกับนักเรียนให้ตระหนักถึงจุดมุ่งหมายของการเรียนคือการเตรียมพร้อมเพื่อการประกอบสัมมาอาชีพที่เหมาะสมกับวิถีชีวิตในยุคเศรษฐกิจแบบไร้พรมแดน - สื่อสารทำความเข้าใจกับนักเรียนให้มุ่งเน้นกระบวนการคิด กระบวนการเรียนรู้ (learn how to learn) มากกว่า มุ่งเน้นที่ผลลัพธ์ หรือ เนื้อหาสาระ - แนะนำวิธีการกำหนดเป้าหมายเชิงปริมาณ และขอบเขตของโครงการที่มีความพอเหมาะพอควรกับความสนใจและระดับความสามารถของกลุ่ม
3.สืบสภาพ เป็นจริง ในปัจจุบัน (Do)	: สมาชิกร่วมกัน จำแนกประเภทปัญหา แจกแจงความถี่จัดกลุ่ม ประเภทปัญหาเป็น	- แนะนำให้นักเรียนแบ่งงานกันทำอย่างทั่วถึง ตามความสามารถของสมาชิก ไม่กระจุกตัวอยู่กับนักเรียนคนเดียวคนหนึ่ง - แนะนำให้นักเรียนใช้เครื่องมือทางสถิติแจกแจงความถี่

	หมวดหมู่	และจัดกลุ่มปัญหา
4. ค้นหาสาเหตุของแต่ละปัญหา (Do)	: สมาชิกร่วมกันเลือก ลักษณะปัญหาจาก ขั้นตอนที่ 3 มาเพียง หัวข้อเดียว พร้อมกับ ทบทวนกระบวนการ ระบุสิ่งที่บกพร่อง ที่ ก่อให้เกิดปัญหานั้น และค้นหา รากเหง้า ของสาเหตุ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- แนะนำวิธีการสืบค้นข้อมูลสารสนเทศ</li> <li>- แนะนำให้นักเรียนประยุกต์ใช้เครื่องมือคุณภาพ (QC Tools)</li> <li>- เก็บตัวเลขทางสถิติ เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลก่อนตัดสินใจเลือก หัวข้อปัญหา</li> <li>- กระตุ้นทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม</li> <li>- ชี้แนะให้นักเรียนคิดแบบหลากหลาย ผ่านการระดมสมอง</li> </ul>
5. คิดค้นวิธีการปรับปรุง (Do)	: คิดค้นวิธีการ และ คัดเลือกวิธีการที่ตรงกับสาเหตุของปัญหานั้นให้มากที่สุด	<ul style="list-style-type: none"> <li>- แนะนำให้นักเรียนใช้เทคนิคที่ใช้ในการค้นหาคำตอบ อาทิ การระดมสมอง การอภิปรายทางความคิด เทคนิคบัตรความคิด แผนภูมิต้นไม้</li> <li>- แนะนำให้นักเรียนให้รู้วิธีการเข้าถึงข้อมูลสารสนเทศ สนับสนุนให้นักเรียนเข้าถึงแหล่งข้อมูลสารสนเทศและความรู้ ที่เป็นประโยชน์จากชุมชนและแหล่งข้อมูลทั่วโลก</li> <li>- กระตุ้นให้นักเรียนมีภาวะการเป็นผู้นำ เช่น กล้าคิดออกนอกกรอบ กล้าตัดสินใจ และสื่อสารให้สมาชิกในทีมยอมรับซึ่งกันและกัน</li> <li>- เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นที่แตกต่างด้วยมุมมองที่แปลกแหวกแนวไปจากเดิมที่มีอยู่ เพื่อฝึกทักษะด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์</li> </ul>
6. ดำเนินการ (Do and Check)	6.1 : นำวิธีการที่ค้นพบไปทดลองปฏิบัติจริงในงาน พร้อมกับ แบ่งหน้าที่ให้สมาชิกรับผิดชอบตามแผน  6.2 สรุปผล : เปรียบเทียบ ก่อน-หลัง การปรับปรุง และ เปรียบเทียบกับ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- แนะนำวิธีการจัดทำแผนปฏิบัติงาน (Action Plan)</li> <li>- แนะนำวิธีการติดตามและประเมินความสำเร็จของโครงการ เพื่อให้นักเรียนมีความสามารถในการสรุปผล เปรียบเทียบ ผลลัพธ์การเรียนรู้ ให้เกิดผลสำเร็จ เทียบกับเป้าหมายที่ตั้งไว้</li> <li>- แนะนำวิธีการให้นักเรียนทบทวน ค้นหาจุดเรียนรู้ (Learning Point) ของตนเองและของกลุ่ม</li> <li>- แนะนำวิธีการการนำเสนอผลลัพธ์โครงการในชั้นเรียน ด้วยสื่อต่างๆ ที่มีความเหมาะสมกับหัวข้อปัญหาที่นักเรียน</li> </ul>

	เป้าหมายที่กำหนดไว้	ดำเนินการ
<b>7.กำหนด เป็น มาตรฐาน (Act)</b>	<p>: นำวิธีการใหม่ ไปสร้างเป็นมาตรฐานงานใหม่ วิธีการทำงานใหม่ กระบวนการทำงานใหม่</p> <p>: ต่อยอดองค์ความรู้เพิ่มพูนขึ้น จนเกิดเป็นนวัตกรรมที่เกิดจากความรู้นองครุฑที่เรียกว่า นวัตกรรมแบบปิด (Closed Innovation)</p>	<p>- แนะนำให้นักเรียนสรุปผลการแก้ปัญหาเป็นข้อสรุปใหม่ หลักการใหม่ ความคิดรวบยอดใหม่ เพื่อให้นักเรียนมีผลลัพธ์การเรียนรู้ครอบคลุมถึงการสังเคราะห์และประเมินค่า เพื่อพัฒนาทักษะการคิดริเริ่มสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรม</p> <p>- กระตุ้นให้นักเรียนเรียนรู้จากจุดเรียนรู้ของผู้อื่น สะสมองค์ความรู้ร่วมกันที่ละเล็กทีละน้อยทั้งของตนเองและเพื่อน</p>

จากนั้น นำบทบาทใหม่ของครูอาชีพศึกษาไปกำหนดกรอบเนื้อหาที่จะใช้บรรจุเป็นบทเรียน ให้มีความเชื่อมโยงกับจุดประสงค์รายวิชาโครงการที่ปรับปรุงใหม่ และ จะนำไปปรับปรุงหลักสูตรการเรียนการสอนเพื่อใช้สำหรับสอนนักเรียนอาชีพศึกษาต่อไปในอนาคต กรอบเนื้อหาที่จัดทำ แสดงในรูปภาพที่ 3-2



รูปภาพที่ 19 แสดงกรอบเนื้อหาการจัดทำแผนการสอนรายวิชาโครงการ

### การสร้างแบบทดสอบและแบบฝึกหัด

ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบ (Testing) ด้วยการจัดทำวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและตารางวิเคราะห์หลักสูตร โดยใช้แนวคิดพัฒนาการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ของ บลูม และคณะ (Bloom's Taxonomy) ที่ประกอบด้วย ระดับการเรียนรู้ 6 ระดับ คือ ความรู้/ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การประเมินค่าและการสร้างสรรค์ แบ่งประเภทการวัดผลลัพธ์การเรียนรู้จากโปรแกรมบทเรียนออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

ประเภทที่ 1 วัดผลลัพธ์การเรียนรู้ที่เป็นสมรรถนะพื้นฐานด้านความรู้ความเข้าใจจากผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนเนื้อหาบทเรียน วัดสมรรถนะ 3 ระดับ คือ ความรู้ ความเข้าใจ และ การนำไปใช้ ด้วยแบบทดสอบที่เป็นข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ จำนวนบทละ 20 ข้อ จำนวน 6 บท รวมเป็น 120 ข้อ ใช้เวลาการทำแบบทดสอบบทละ ประมาณ 30 นาที

ประเภทที่ 2 วัดสมรรถนะในระดับที่สูงขึ้นจากแบบฝึกปฏิบัติ อีก 3 ระดับคือ การวิเคราะห์ การประเมินค่าและการสร้างสรรค์ ด้วยใบมอบหมายงาน (Assignment Sheet) จำนวน 6 ชิ้นงาน โดยถือเป็นส่วนหนึ่งของเนื้อหาบทเรียน

### ตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบ (Validity)

ผู้วิจัย ตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบ (Validity) ด้วยการทดสอบ 3 ประเภท คือ หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ค่าความยากง่าย (Difficulty) และ อำนาจจำแนก (Discrimination) โดยทำการวิเคราะห์ข้อสอบ เพื่อค้นหาข้อบกพร่องในแบบทดสอบ ซึ่งอาจจะมาจากสาเหตุ การใช้คำกวม การเฉลยผิด การใช้ตัวเลือกและตัวลวงที่ไม่เหมาะสม รวมทั้งความยากเกินไปหรือง่ายเกินไปของข้อสอบ

คัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง คือ ครูอาชีวศึกษาที่ทดลองใช้โปรแกรมบทเรียนเป็นเวลา 5 วัน จำนวน 15 ตัวอย่าง และนิสิตปริญญาโท ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งผ่านการเรียนวิชาออกแบบการเรียนการสอนมาแล้ว จำนวน 15 ตัวอย่าง รวมจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 30 ตัวอย่าง ทั้ง 2 กลุ่มตัวอย่างทำข้อสอบชุดเดียวกัน จำนวน 120 ข้อ คะแนนเต็ม 120 คะแนน

#### ค่าความเชื่อมั่น (Reliability)

ผู้วิจัยหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อัจฉริยะเรื่อง การออกแบบแผนการสอนการแก้ปัญหาแบบคิวซี โดยวิธีการหาความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับด้วยสมการของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson : KR.-20 อังโน มนต์ชัย เทียนทอง, 2539)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\Sigma pq}{s^2} \right\}$$

เมื่อ	$r_{tt}$	=	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	$n$	=	จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ
	$p$	=	สัดส่วนของผู้เรียนที่ตอบถูก
	$q$	=	สัดส่วนของผู้เรียนที่ตอบผิด
	$s^2$	=	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

### ค่าความยากง่าย (Difficulty)

คำนวณหาความยากง่าย ด้วยการนำจำนวนของผู้สอบที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูกมาหารด้วยจำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด ผลการคำนวณที่ได้ใช้สัญลักษณ์  $p$

ค่าของ  $p$  มีลักษณะต่อเนื่องตั้งแต่ 0 จนถึง 1

ค่า  $p$  ที่เข้าใกล้ 0 ถือว่า เป็นข้อสอบที่ยาก ทำให้ไม่มีผู้ใดตอบถูก

ค่า  $p$  ที่เข้าใกล้ 1 ถือว่า เป็นข้อสอบที่ง่าย ทำให้มีผู้ตอบถูกทั้งหมด

ค่าความยากง่ายของข้อสอบที่มีคุณภาพ จึงควรอยู่ระหว่าง 0.2 ถึง 0.8

### อำนาจจำแนก (Discrimination)

อำนาจจำแนกของข้อสอบ คือ ข้อสอบข้อเดียวกันนำไปใช้สอบกับผู้ที่เป็นกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน โดยกลุ่มเก่งควรจะต้องตอบข้อสอบข้อนั้นได้ถูกต้องมากกว่ากลุ่มอ่อน ใช้สัญลักษณ์  $r$  หรือสัมประสิทธิ์การจำแนกแทนค่าอำนาจจำแนก

ค่าอำนาจจำแนก จะมีช่วงอยู่ระหว่าง -1.00 ถึง 1.00

ถ้า  $r$  มีค่า -1.00 หมายถึงกลุ่มอ่อนสามารถตอบข้อสอบข้อนั้นได้ถูกต้องหมดทุกคน ส่วนเด็กกลุ่มกลุ่มตอบข้อสอบข้อนั้นผิดหมดทุกคน จะถือว่าข้อสอบข้อนั้นจำแนกผิด

ถ้า  $r$  มีค่า 0.00 หมายถึงกลุ่มอ่อนและกลุ่มเก่งตอบข้อสอบข้อนั้นได้ถูกต้องเท่ากัน จะเรียกว่าข้อสอบข้อนั้นไม่สามารถจำแนกได้

ถ้า  $r$  มีค่า 1.00 หมายถึงกลุ่มอ่อนตอบข้อสอบข้อนั้นผิดหมดทุกคน ส่วนเด็กกลุ่มเก่งตอบข้อสอบข้อนั้นถูกต้องหมดทุกคน ซึ่งถือว่าข้อสอบข้อนั้น มีอำนาจจำแนกได้อย่างสมบูรณ์

วิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (Difficulty) และอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบด้วยสมการของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson : KR-20 อังโน มนต์ชัย เทียนทอง, 2539)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right\}$$

$$p = \frac{RH + RL}{NH + NL}$$

$$r = \frac{RH - RL}{NH - NL}$$

เมื่อ	p	=	ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ
	r	=	ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
	RH	=	จำนวนผู้เรียนที่ทำแบบทดสอบถูกในกลุ่มสูง
	RL	=	จำนวนผู้เรียนที่ทำแบบทดสอบถูกในกลุ่มสูง
	NH	=	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มสูง
	NL	=	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มสูง

ขอบเขตของค่า p และความหมายความยากง่าย

0.81-1.00	เป็นคำถามที่ง่ายมาก
0.61-0.80	เป็นคำถามที่ค่อนข้างง่าย (ใช้ได้)
0.41-0.60	เป็นคำถามที่ยากง่ายพอเหมาะ (ดี)
0.21-0.40	เป็นคำถามที่ค่อนข้างยาก (ใช้ได้)
0.00-0.20	เป็นคำถามที่ยากมาก (ใช้ได้)

ขอบเขตของค่า r และความหมายการจำแนกคนเก่งและคนอ่อน

0.40 ขึ้นไป	อำนาจจำแนกสูง คุณภาพดีมาก
0.30-0.39	อำนาจจำแนกปานกลาง คุณภาพดีพอสมควร
0.20-0.29	อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ คุณภาพพอใช้ได้
0.00-0.19	อำนาจจำแนกต่ำ คุณภาพใช้ไม่ได้

ผลการตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบ (Validity) ปรากฏผลดังต่อไปนี้

#### ค่าความเชื่อมั่น (Reliability)

การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ เรื่อง การออกแบบแผนการสอน โดยวิธีการหาความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson: KR.-20) จากการคำนวณคะแนนของกลุ่มตัวอย่างที่ทำแบบทดสอบและวิเคราะห์ข้อสอบด้วยโปรแกรม MS.Excel ปรากฏผล ดังนี้



กลุ่มตัวอย่างได้คะแนนสูงสุด	92	คะแนน
กลุ่มตัวอย่างได้คะแนนต่ำสุด	59	คะแนน
คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ	71.86	คะแนน
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ	10.43	
ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ	0.82	

พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับเท่ากับ **0.82** หมายถึง แบบทดสอบของบทเรียนในโปรแกรมคอมพิวเตอร์อัจฉริยะเพื่อพัฒนาสมรรถนะครูอาชีวศึกษาด้วยการออกแบบแผนการสอน การแก้ปัญหาด้วยคิวซี มีค่าความเชื่อมั่นเข้าใกล้ 1.00 หมายถึงว่า **มีความเชื่อมั่นสูง**

### ค่าความยากง่าย (Difficulty) และ อำนาจจำแนก (Discrimination)

จากการคำนวณคะแนนของกลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน จำนวน 30 ตัวอย่าง แบ่งเป็นกลุ่มเก่ง 15 ตัวอย่าง และ กลุ่มอ่อน 15 ตัวอย่าง ผลการคำนวณตามสมการความยากง่าย (Difficulty) และอำนาจจำแนก (Discrimination) ด้วยสมการที่อ้างใน มนต์ชัย เทียนทอง (2539, หน้า 78) รวมทั้ง วิเคราะห์ข้อสอบรายข้อของข้อสอบทั้งหมด 120 ข้อ ด้วยโปรแกรม MS.Excel พบว่า

ข้อสอบที่มีความยากง่ายและอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ ต่ำมาก จำนวน 21 ข้อ (18%)

ข้อสอบที่มีความยากง่ายและอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ ดี จำนวน 37 ข้อ (31%)

ข้อสอบที่มีความยากง่ายและอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ พอใช้ จำนวน 23 ข้อ (19%)

ข้อสอบที่มีความยากง่ายและอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ ต้องปรับปรุง จำนวน 39 ข้อ (32%)

ผู้วิจัยทำการค้นหาสาเหตุ ด้วยการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อ พบข้อบกพร่อง เช่น ข้อสอบเฉลยผิด คำถามกำกวม ตัวเลือกละเอียด-ยากเกินไป และ ตัวลวงไม่ชัดเจน จึงได้ทำการแก้ไขข้อบกพร่องข้อสอบแล้วให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบคุณภาพ จากนั้น นำมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม MS.Excel อีกครั้ง ได้ผลลัพธ์ ดังนี้

ข้อสอบที่มีความยากง่ายและอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ ต่ำมาก จำนวน 21 ข้อ (18%)

ข้อสอบที่มีความยากง่ายและอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ ดี จำนวน 76 ข้อ (63%)

ข้อสอบที่มีความยากง่ายและอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ พอใช้ จำนวน 23 ข้อ (19%)

จากการแก้ไขข้อบกพร่อง ส่งผลทำให้ข้อสอบรายข้อของแบบทดสอบของบทเรียนที่บรรจุในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะสำหรับครูอาชีวศึกษา มีความยากง่ายและอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ ดี และ ต่ำมาก รวมกัน เท่ากับ 97 ข้อ จาก 120 ข้อ คิดเป็น 81% ซึ่งทำให้ข้อสอบมีความพร้อมใช้มากขึ้น

#### ขั้นที่ 4.5 ทดสอบประสิทธิภาพบทเรียน

ผู้วิจัยทดสอบประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ ด้วยการนำบทเรียนที่พัฒนาแล้ว ประกอบด้วย เนื้อหาสาระ รูปแบบการนำเสนอเนื้อหาสาระ แบบทดสอบ และแบบฝึกหัด ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยดำเนินการเป็น 2 ส่วน คือ การทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง และการทดสอบกลุ่มขนาดกลาง ดังนี้

1) ทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One on One) ให้ครูอาชีวศึกษา จำนวน 3 คน (เก่ง-กลาง-อ่อน) ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะสำหรับครูอาชีวศึกษา โดยใช้เวลาทดสอบ 3 ชั่วโมง จุดประสงค์การทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง เพื่อตรวจสอบปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้กับระบบ สังเกตพฤติกรรมขณะใช้งาน และ ค้นหาจุดปรับปรุงของระบบควบคุมการทำงานของบทเรียน บันทึกผลการทดสอบด้วยแบบสังเกต และ ให้กลุ่มตัวอย่างประเมินผลการใช้งานบทเรียน จากนั้นนำข้อมูลจากการบันทึกไปสรุปผลเพื่อปรับปรุงแก้ไข

2) ทดสอบกลุ่มขนาดกลาง (Small group) ให้ครูอาชีวศึกษา จำนวน 9 คน (เก่ง-กลาง-อ่อน) ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะสำหรับครูอาชีวศึกษา จุดประสงค์การทดสอบกับกลุ่มขนาดกลาง เพื่อตรวจสอบผลการแก้ไขจุดบกพร่องของระบบควบคุมการทำงานของบทเรียน จากการทดสอบครั้งที่ผ่านมาและ ตรวจสอบการทำงานของบทเรียนทั้งหมด รวมทั้งวิธีการโต้ตอบระหว่างบทเรียนกับผู้ใช้งาน โดยกำหนดให้กลุ่มตัวอย่างทดลองใช้งานตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในคู่มือการใช้งานทุกประการ แล้วบันทึกผลการสังเกต บันทึกเวลาที่ใช้ รวมทั้ง ให้กลุ่มตัวอย่างประเมินผลการใช้บทเรียน และจากนั้นนำผลการสังเกตและผลการประเมินไปปรับปรุงบทเรียนให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

#### ขั้นที่ 4.6 นำบทเรียนที่พัฒนาแล้วไปทดลองใช้

ผู้วิจัยนำนวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะสำหรับครูอาชีวศึกษา ไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นครูอาชีวศึกษา จำนวน 15 คน โดยใช้วิธีการเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติ (Action Learning) ให้กลุ่มตัวอย่าง ทำการ log-in เข้าระบบและเรียนรู้เนื้อหาสาระที่กำหนดไว้ในบทเรียน รวมทั้งทำแบบทดสอบ ทำแบบฝึกหัด ตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในคู่มือ กำหนดระยะเวลา 5 วัน หลังจากทดลองใช้แล้วกลุ่มตัวอย่างทำการประเมินผลการใช้งานบทเรียน

#### ขั้นตอนที่ 5 ศึกษาการยอมรับเทคโนโลยีและนวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ

ผู้วิจัยศึกษาการยอมรับเทคโนโลยีและนวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะโดยใช้แนวคิดการยอมรับเทคโนโลยี ที่เรียกว่า TAM (Technology Acceptance Model) เป็นกรอบใน

การสร้างเครื่องมือ ประกอบด้วยตัวแปร 4 ตัวแปร ได้แก่ การรับรู้ประโยชน์ การรับรู้ความง่ายในการใช้ การยอมรับในความอัจฉริยะ และความตั้งใจใช้ผลิตภัณฑ์

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยใช้เครื่องมือประเมินการยอมรับเทคโนโลยีและนวัตกรรมด้วยเครื่องมือ 3 ชนิด ได้แก่ แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ใช้บทเรียน (มนต์ชัย เทียนทอง, 2539) แบบประเมินการยอมรับเทคโนโลยี (TAM Model) และ แบบสังเกตขณะใช้งาน

### กลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยคัดเลือกครูอาชีพศึกษาที่เป็นกลุ่มทดลองใช้ จำนวน 15 คน เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง เพื่อศึกษาการยอมรับเทคโนโลยีและนวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะที่พัฒนาขึ้นใหม่ โดยให้กลุ่มตัวอย่างประเมินผลการใช้งานภายหลังจากเสร็จสิ้นการทดลองใช้บทเรียนแล้ว นอกจากการประเมินโดยใช้แบบสอบถามแล้ว ผู้วิจัยเปิดโอกาสให้กลุ่มตัวอย่างแสดงความคิดเห็นด้วยการประชุมกลุ่มย่อย (Focus Group) เพื่ออภิปรายเหตุผลประกอบการตัดสินใจประเมินผลดังกล่าว

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ดำเนินการรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างด้วยการแจกประเมินภายหลังจากการทดลองใช้เสร็จสิ้น รวมทั้งจัดบันทึกการอภิปรายของกลุ่มตัวอย่าง แล้วเก็บรวบรวมเมื่อเสร็จสิ้นการประชุมกลุ่มย่อย สำหรับคำถามปลายเปิดแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับจำนวนฝึกอบรม และ ค่าใช้จ่ายที่ใช้การฝึกอบรม รวบรวมด้วยการจัดกลุ่มและอธิบายเชิงพรรณนา

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้รับจากแบบสอบถามของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 15 ชุด นำมาตรวจสอบความครบถ้วนสมบูรณ์ จัดระเบียบ ลงรหัส จากนั้นนำไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติ ด้วยโปรแกรม MS.Excel วิเคราะห์ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับการยอมรับเทคโนโลยีและนวัตกรรมบทเรียนของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ค่าความถี่ ค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) และ ค่าร้อยละ จากนั้น นำค่าเฉลี่ยมาแปลความหมายด้วยวิธีการของบุญชม ศรีสะอาดและบุญส่ง นิลแก้ว (2535) ดังนี้

ค่าเฉลี่ยตั้งแต่	3.51 -4.00	หมายถึง มากที่สุด
	2.51-3.50	หมายถึง มาก
	1.51-2.50	หมายถึง น้อย
	1.00-1.50	หมายถึง น้อยที่สุด



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ ด้านการออกแบบการเรียนการสอนสำหรับครูอาชีวศึกษา วัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบและบทเรียน เพื่อให้ครูอาชีวศึกษาได้รับการพัฒนาตนเอง โดยมีผลการวิเคราะห์ข้อมูล นำเสนอเป็น 5 ส่วน ดังต่อไปนี้

- 4.1 การศึกษาสภาพและความต้องการของครูอาชีวศึกษาเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาตนเอง
- 4.2 การสังเคราะห์ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ
- 4.3 การสร้างรูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ
- 4.4 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ
- 4.5 การศึกษาการยอมรับเทคโนโลยีและนวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ

#### 4.1 การศึกษาสภาพและความต้องการของครูอาชีวศึกษาเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาตนเอง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล นำเสนอเป็น 3 ส่วน ตามลำดับ ดังนี้  
ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับสถานภาพและพฤติกรรมการใช้คอมพิวเตอร์  
ส่วนที่ 2 ความต้องการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ  
ส่วนที่ 3 ขอบเขตความเป็นอัจฉริยะที่ต้องการ

รายละเอียดแต่ละส่วน มีดังต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับสถานภาพและพฤติกรรมการใช้คอมพิวเตอร์

ตารางที่ 17 แสดงความถี่และร้อยละของกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้คอมพิวเตอร์

พฤติกรรมการใช้คอมพิวเตอร์	ความถี่	ร้อยละ
<b>1. ความถี่การใช้คอมพิวเตอร์</b>		
ทุกวัน	321	86.8
ทุกสัปดาห์	39	10.5
ทุกเดือน	10	2.7
นานๆ ครั้ง	0	0
<b>รวม</b>	<b>370</b>	<b>100</b>
<b>2. สถานที่ที่ใช้งาน</b>		
ที่วิทยาลัย	217	58.6
ที่บ้าน	24	6.5
ไม่จำกัดสถานที่	129	34.9
<b>รวม</b>	<b>370</b>	<b>100</b>
<b>3. ประเภทการใช้งาน</b>		
รับส่ง E-Mail	242	65.4
ค้นหาข้อมูล	50	13.5
วิเคราะห์ข้อมูล	6	16.5
งานเอกสารทั่วไป	40	10.8
ประกอบการสอน	20	5.4
ผลิตสื่อการสอน	10	2.7
สร้างบทเรียนช่วยสอน (CAI)	2	0.5
<b>รวม</b>	<b>370</b>	<b>100</b>
<b>4. พฤติกรรมการเรียนรู้ผ่านคอมพิวเตอร์</b>		
ชอบเรียนเดี่ยว	197	53.2
ชอบเรียนเป็นคู่	22	5.9
ชอบเรียนเป็นกลุ่ม	151	40.8
<b>รวม</b>	<b>370</b>	<b>100</b>

จากตารางที่ 17 พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีพฤติกรรมการใช้คอมพิวเตอร์ในชีวิตประจำวัน ทุกวันเป็นจำนวนมากที่สุด ร้อยละ 86.8 รองลงมาคือการใช้คอมพิวเตอร์ทุกสัปดาห์ คิดเป็น ร้อยละ 10.5 มีการใช้คอมพิวเตอร์ในสถานที่หลัก 2 แห่ง คือ สถานที่ทำงาน คิดเป็นร้อยละ 58.6 และสามารถใช้ได้ไม่จำกัดสถานที่ คิดเป็นร้อยละ 34.9 ใช้คอมพิวเตอร์สำหรับสื่อการรับ-ส่ง Email คิดเป็นร้อยละ 65.4 เพื่อการค้นคว้าข้อมูล คิดเป็นร้อยละ 13.5 และเพื่อวิเคราะห์ข้อมูล คิดเป็นร้อยละ 16.5 แต่ใช้เพื่อการผลิตสื่อและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ในจำนวนที่น้อยที่สุด นอกจากนี้กลุ่มตัวอย่างยังมีพฤติกรรมการเรียนรู้ผ่านคอมพิวเตอร์แบบเดี่ยวและแบบกลุ่มในปริมาณที่ใกล้เคียงกัน นั่นคือ ร้อยละ 53.2 และ ร้อยละ 40.8 ตามลำดับ

## ส่วนที่ 2 ความต้องการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ

### ตารางที่ 18 แสดงคุณลักษณะบทเรียนที่กลุ่มตัวอย่างต้องการ

คุณลักษณะทางกายภาพ	ความถี่	ร้อยละ
<b>1. โทนนสี</b>		
โทนร้อน (แดง+เหลือง+ส้ม)	47	12.7
โทนเย็น (เขียว+น้ำเงิน+ม่วง)	285	77.0
โทนกลาง (ขาว+ดำ)	38	10.3
<b>รวม</b>	<b>370</b>	<b>100</b>
<b>2. โทนนเสียง</b>		
เสียงบรรยาย	153	41.4
เสียงดนตรี	67	18.1
เสียงธรรมชาติ	106	28.6
เสียงพิเศษ (Special Effect)	24	6.5
ไม่มีเสียง	20	5.4
<b>รวม</b>	<b>370</b>	<b>100</b>
<b>3. การเดินเรื่อง</b>		
ใช้ตัวการ์ตูน	142	38.4
ใช้เสียง	62	16.8
ใช้ตัวหนังสือ	106	28.6
ใช้สัญลักษณ์	60	16.2
<b>รวม</b>	<b>370</b>	<b>100</b>

<b>4. ลำดับเนื้อหา</b>		
จากภาพใหญ่ไปหาภาพย่อย	114	30.8
จากภาพย่อยไปหาภาพใหญ่	111	30.0
เลือกเรียนเป็น Module	145	39.2
<b>รวม</b>	<b>370</b>	<b>100</b>
<b>5. วัตถุประสงค์ฝึกที่ใช้ในบทเรียน</b> (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
แผนภูมิ (Chart)	200	54.3
แผนที่ (Map)	97	26.4
แผนภาพ (Diagram)	147	39.9
โมเดล (Model)	111	31.9
กราฟิก (Graphic)	156	42.2
แผนสถิติ (Graph)	85	23
ภาพนิ่ง (Picture)	102	27.6
ข้อความ (Text)	91	24.6
ภาพและเสียง	208	56.5
สัญลักษณ์ (Symbol)	136	36.8
ตาราง (Table)	113	30.5
<b>รวม</b>	<b>370</b>	<b>100</b>

จากตารางที่ 18 พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความต้องการคุณลักษณะทางกายภาพของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะที่มีโทนสี เป็นโทนเย็น ได้แก่สีเขียว น้ำเงิน ม่วง เป็นจำนวนมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 77.0 ต้องการการนำเสนอเนื้อหาได้การใช้เสียงบรรยาย และการใช้ตัว การ์ตูน มากที่สุดใกล้เคียงกัน คิดเป็นร้อยละ 41.4 และ 38.4 ตามลำดับ สำหรับองค์ประกอบของ ภาพหน้าจอ กลุ่มตัวอย่างต้องการเนื้อหาอยู่ในรูปของแผนภูมิ (Chart) คิดเป็นร้อยละ 54.3 รองลงมา คือ กราฟิก (Graphic) คิดเป็นร้อยละ 42.2 แผนภาพ (Diagram) คิดเป็นร้อยละ 39.9 สำหรับวัตถุประสงค์ กราฟิกที่ต้องการให้ปรากฏในบทเรียนควรอยู่ในรูปของ ภาพและเสียง คิดเป็นร้อยละ 56.5



### ส่วนที่ 3 ขอบเขตความเป็นอัจฉริยะที่ต้องการ

#### ตารางที่ 19 แสดงความเป็นอัจฉริยะที่กลุ่มตัวอย่างต้องการ

รายการแสดงความเป็นอัจฉริยะ	$\bar{x}$	S.D.	จัดอันดับ	แปลความ
สามารถวินิจฉัย จำแนกระดับความสามารถของผู้ใช้	3.12	0.90	6	มาก
สามารถคัดเลือกบทเรียนตามระดับความสามารถของผู้ใช้	3.09	0.88	7	มาก
มีกลไกวัดความรู้ปัจจุบันของผู้ใช้	2.91	0.96	10	มาก
มีปฏิสัมพันธ์ (Interactive) กับผู้ใช้	3.23	0.94	1	มาก
สามารถป้อนกลับอัตโนมัติ (Auto-Feedback) ให้ผู้ใช้รับทราบผล	3.06	0.96	8	มาก
มีคลังความรู้ (Knowledge Based)	3.22	0.84	2	มาก
มีคลังข้อสอบ	3.19	0.85	4	มาก
มีฐานข้อมูลสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation)	3.20	0.80	3	มาก
มีบทเรียนเสริม กรณีผลคะแนนสอบไม่ผ่าน	3.02	0.86	9	มาก
สามารถนำพาผู้ใช้ให้บรรลุผลลัพธ์การเรียนรู้ในระดับสูงสุด (ออกแบบแผนการสอนได้)	3.12	0.91	5	มาก

จากตารางที่ 19 พบว่า รายการแสดงความเป็นอัจฉริยะที่กลุ่มตัวอย่างต้องการอยู่ในระดับมากที่สุด 10 รายการ จัดเรียงลำดับจากมากที่สุดไปหาน้อยที่สุด โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) วิเคราะห์ผลได้ ดังนี้

- อันดับ 1 การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้
- อันดับ 2 การมีคลังความรู้
- อันดับ 3 การมีฐานข้อมูลสร้างสถานการณ์จำลอง
- อันดับ 4 การมีคลังข้อสอบ
- อันดับ 5 สามารถนำพาผู้ใช้ให้บรรลุผลลัพธ์การเรียนรู้ในระดับสูงสุด (ออกแบบแผนการสอนได้)
- อันดับ 6 สามารถวินิจฉัย จำแนกระดับความสามารถของผู้ใช้
- อันดับ 7 สามารถคัดเลือกบทเรียนตามระดับความสามารถของผู้ใช้
- อันดับ 8 สามารถป้อนกลับอัตโนมัติให้ผู้ใช้รับทราบผลในทันทีทันใด

อันดับ 9 การมีบทเรียนเสริม กรณีผู้ใช้สอบไม่ผ่านบางหัวข้อ

อันดับ 10 การมีกลไกวัดความรู้ปัจจุบันของผู้ใช้

ตารางที่ 20 แสดงความสนใจใช้บทเรียน

ความสนใจใช้บทเรียน	ความถี่	ร้อยละ
สนใจ และ ต้องการทดลองใช้ทันที	141	38.1
สนใจ แต่ รอให้คนอื่นใช้ก่อน	117	31.6
สนใจ แต่ ยังไม่ตัดสินใจใช้	64	17.3
ไม่สนใจเลย	48	13.0
<b>รวม</b>	<b>370</b>	<b>100</b>

จากตารางที่ 20 พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความสนใจทดลองใช้ในทันที คิดเป็นร้อยละ 38.1 และ มีความสนใจแต่ต้องการให้ผู้อื่นทดลองใช้ก่อน คิดเป็นร้อยละ 31.6 สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่สนใจแต่ยังไม่ตัดสินใจใช้มีร้อยละ 17.3 รวมเป็นกลุ่มตัวอย่างที่มีความสนใจทั้งสิ้น คิดเป็นร้อยละ 87.0 และ กลุ่มตัวอย่างที่ไม่สนใจเลย คิดเป็นร้อยละ 13.0

ตารางที่ 21 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเป็นอัจฉริยะกับความสนใจใช้บทเรียน

ความเป็นอัจฉริยะ	ความสนใจใช้ (ร้อยละ)			
	สนใจ (87.0)			ไม่สนใจ (13.0)
	ใช้ทันที	รอใช้	ไม่ตัดสินใจ	
มีปฏิสัมพันธ์ (Interactive) กับผู้ใช้	33.3	31.0	26.4	39.0
มีคลังความรู้ (Knowledge Based)	42.6	31.9	12.8	12.8
มีฐานข้อมูลสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation)	42.6	33.0	12.8	11.7
มีคลังข้อสอบ	41.4	33.3	12.6	12.6
สามารถนำพาผู้ใช้มีผลลัพธ์การเรียนรู้ในระดับสูงสุด (ออกแบบแผนการสอนได้)	39.6	34.7	13.9	11.9
สามารถวินิจฉัย จำแนกระดับความสามารถของผู้ใช้	42.9	33.0	12.1	12.1

สามารถคัดเลือกบทเรียนตามระดับ ความสามารถของผู้ใช้	31.9	31.9	29.0	7.2
สามารถป้อนกลับอัตโนมัติ (Auto-Feedback) ให้กับผู้ใช้รับทราบผล	42.7	30.5	13.4	13.4
มีบทเรียนเสริม กรณีผลคะแนนสอบไม่ผ่าน	44.2	30.2	12.8	12.8
มีกลไกวัดความรู้ปัจจุบันของผู้ใช้	31.9	31.9	29.0	7.2

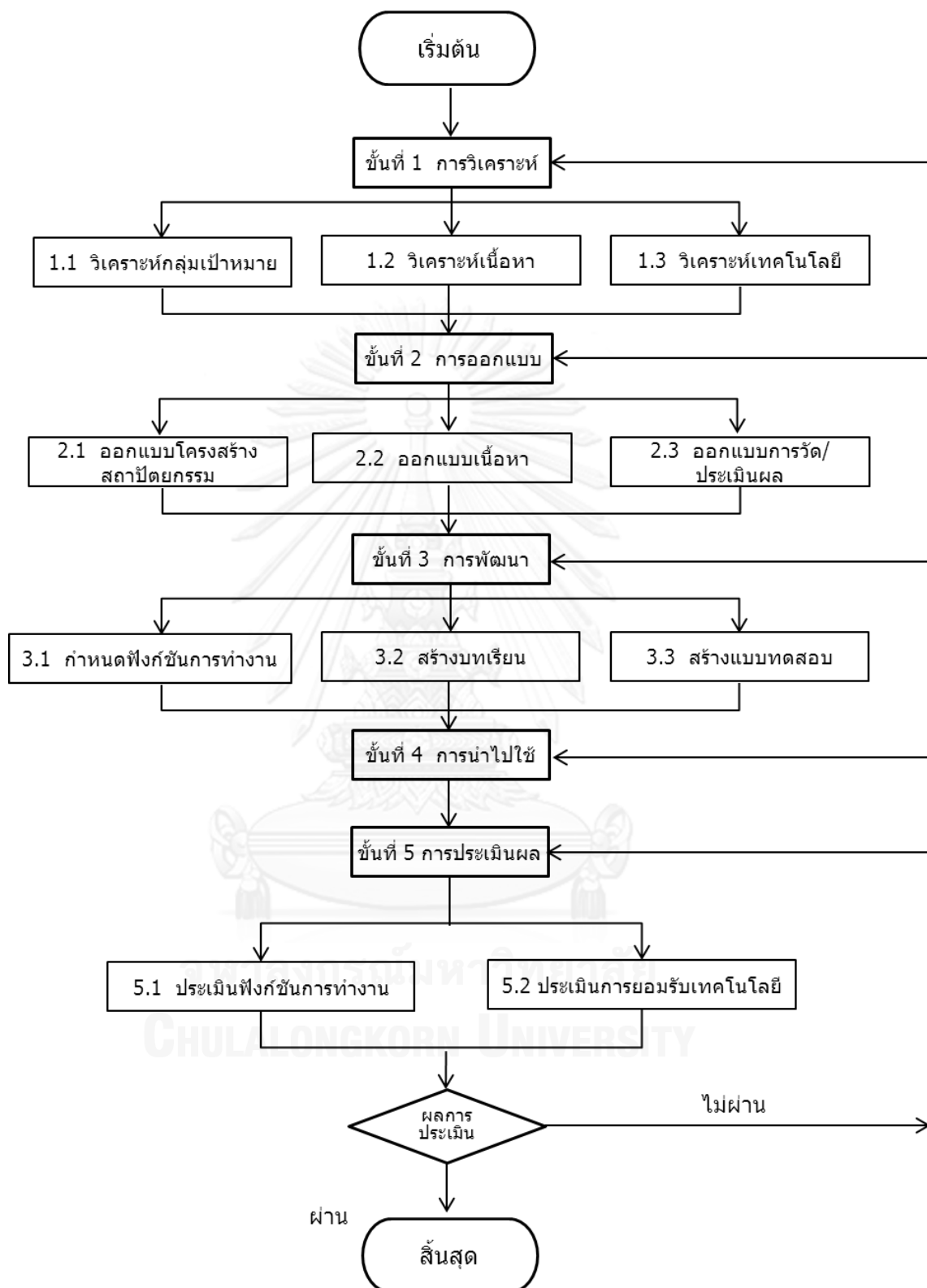
จากตารางที่ 21 วิเคราะห์กลุ่มตัวอย่างที่มีความสนใจทดลองใช้ทั้ง 3 กลุ่ม รวมร้อยละ 87.0 นั้น พบว่า กลุ่มที่ต้องการทดลองใช้ทันที ให้ความสำคัญกับขอบเขตความเป็นอัจฉริยะในบทเรียนคอมพิวเตอร์ 5 อันดับแรก ซึ่งยังคงมีความสอดคล้องไปในทางเดียวกันกับกลุ่มที่สนใจแต่ยังไม่ใช้ในทันที ได้แก่

- อันดับ 1 การมีบทเรียนเสริมกรณีที่ทำแบบทดสอบไม่ผ่าน
- อันดับ 2 ความสามารถในการวินิจฉัยระดับความรู้ความสามารถของผู้ใช้
- อันดับ 3 ความสามารถด้านการป้อนกลับอัตโนมัติ
- อันดับ 4 การมีคลังข้อมูลความรู้
- อันดับ 5 การมีฐานข้อมูลเพื่อสร้างสถานการณ์จำลอง

#### 4.2 การสังเคราะห์ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ

จากการที่ผู้วิจัยได้ทำการสังเคราะห์ขั้นตอนการออกแบบการเรียนการสอน 5 ตัวอย่าง ในขั้นตอนการวิจัยขั้นตอนที่ 2 ด้วยการใช้ตารางสังเคราะห์ และยึดแนวทางการออกแบบการเรียนการสอน 5 ขั้นตอนของ AECT (Association for Educational Communications and Technology : สมาคมสื่อสารและเทคโนโลยีการศึกษาแห่งสหรัฐอเมริกา)

ผู้วิจัยได้ทำการสังเคราะห์ขั้นตอนขั้นใหม่ ดังมีรายละเอียดตามรูปที่ 20



รูปภาพที่ 20 แสดงผลการสังเคราะห์ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ

จากรูปภาพที่ 20 พบว่า การสังเคราะห์ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะด้านการออกแบบแผนการสอนสำหรับครูอาชีวศึกษา ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนหลัก และ 11 ขั้นตอนย่อย ดังนี้

ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์ ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย 3 ขั้นตอน

- 1.1 วิเคราะห์กลุ่มเป้าหมาย
- 1.2 วิเคราะห์เนื้อหา
- 1.3 วิเคราะห์เทคโนโลยี \*

ขั้นที่ 2 การออกแบบ

- 2.1 ออกแบบโครงสร้างทางสถาปัตยกรรม \*
- 2.2 ออกแบบเนื้อหา
- 2.3 ออกแบบการวัด / ประเมินผล

ขั้นที่ 3 การพัฒนา

- 3.1 กำหนดฟังก์ชันการทำงาน \*
- 3.2 สร้างบทเรียน
- 3.3 สร้างแบบทดสอบ

ขั้นที่ 4 การนำไปใช้

ขั้นที่ 5 การประเมินผล

- 5.1 ประเมินฟังก์ชันการทำงาน
- 5.2 ประเมินการยอมรับเทคโนโลยี \*

หมายเหตุ เครื่องหมาย \* เป็นส่วนประกอบ (Elements) ที่มีความแตกต่างจากผู้อื่น

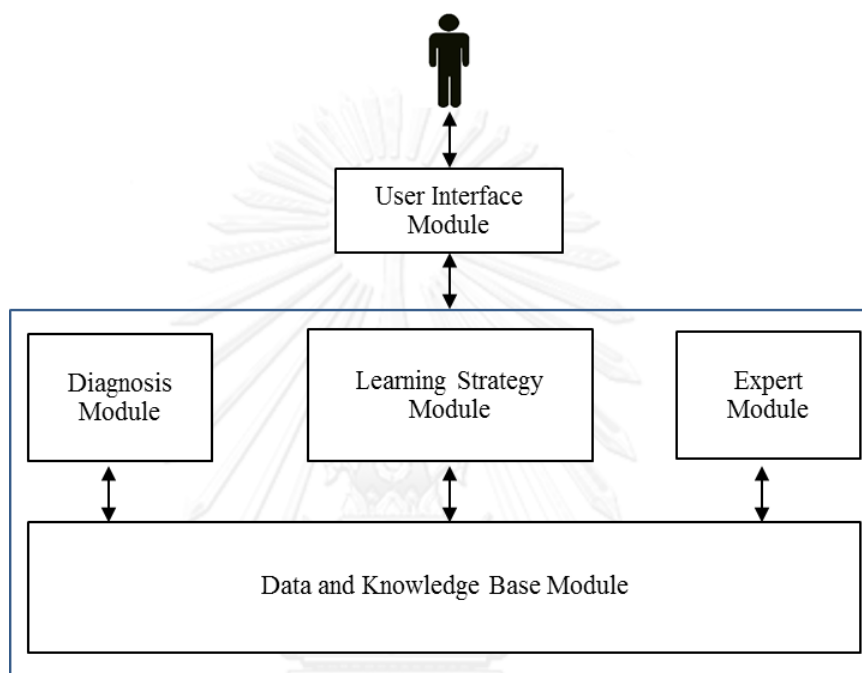
#### 4.3 การสร้างรูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ

นำเสนอข้อมูลการสร้างรูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะด้านการออกแบบแผนการสอนสำหรับครูอาชีวศึกษา ในรูปของโครงสร้างทางสถาปัตยกรรม จัดเรียงลำดับจากภาพใหญ่ไปหาภาพย่อยได้ 4 ระดับ ดังนี้

- ระดับที่ 1 โครงสร้างทางสถาปัตยกรรมแสดงองค์ประกอบ (Component)
- ระดับที่ 2 โครงสร้างทางสถาปัตยกรรมแสดงการทำงานของระบบ (System)
- ระดับที่ 3 โครงสร้างทางสถาปัตยกรรมแสดงการทำงานของระบบย่อย (Sub-System)
- ระดับที่ 4 โครงสร้างทางสถาปัตยกรรมแสดงการดำเนินเนื้อหาบทเรียน (Lesson Frame)

### ระดับที่ 1 โครงสร้างทางสถาปัตยกรรมแสดงองค์ประกอบ (Component)

จากการศึกษาองค์ประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ สรุปผลเป็นองค์ประกอบ 5 โมดูล ดังแสดงในรูปภาพที่ 21



รูปภาพที่ 21 โครงสร้างทางสถาปัตยกรรมแสดงองค์ประกอบ (Component)

จากรูปภาพที่ 21 พบว่า รูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะเพื่อพัฒนาสมรรถนะครูอาชีวศึกษาด้านการออกแบบแผนการสอนการแก้ปัญหาแบบคิวซี มีโครงสร้างทางสถาปัตยกรรมโดยรวมของระบบ ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 5 โมดูล ได้แก่ โมดูลติดต่อสื่อสารกับผู้ใช้ โมดูลยุทธศาสตร์การสอน โมดูลวินิจฉัย โมดูลฐานข้อมูลและความรู้ และ โมดูลผู้เชี่ยวชาญ แต่ละโมดูลมีหน้าที่และรายละเอียด ดังต่อไปนี้

#### 1) โมดูลติดต่อสื่อสารกับผู้ใช้ (User Interface Module)

เป็นส่วนหน้าเว็บไซต์ที่ใช้ติดต่อสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับระบบด้วย “ระบบเมนู” ซึ่งประกอบด้วยเมนูหลักและเมนูย่อย ที่มีความสะดวกและใช้งานง่าย อาทิ วิธีการใช้โปรแกรม การลงทะเบียนเข้าสู่บทเรียน การประเมินตนเองก่อนเรียน เป็นต้น

## 2) โมดูลยุทธศาสตร์การสอน (Learning Strategy Module)

เป็นส่วนจัดการเนื้อหาสาระของบทเรียน กำหนดรูปแบบการเรียนรู้ จัดลำดับการเรียนรู้แบบเชิงเส้น (Linear) และแบบสาขา (Branch) รวมทั้งการแสดงความก้าวหน้าของผู้เรียน

## 3) โมดูลวินิจฉัย (Diagnosis Module)

เป็นส่วนที่ใช้ประมวลผลคะแนนการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบประมวลผลคะแนนแล้วจำแนกผู้เรียนตามระดับความรู้ จัดเก็บคำสั่ง/เงื่อนไขในการวินิจฉัยและเกณฑ์การตัดสินใจคัดเลือกบทเรียนเสริมตามความรู้ที่คลาดเคลื่อนไปโดยชุดคำสั่งที่เป็นตรรกะของปัญญาประดิษฐ์ในรูปของเงื่อนไข เช่น and , or , if-then , if and only if เป็นต้น

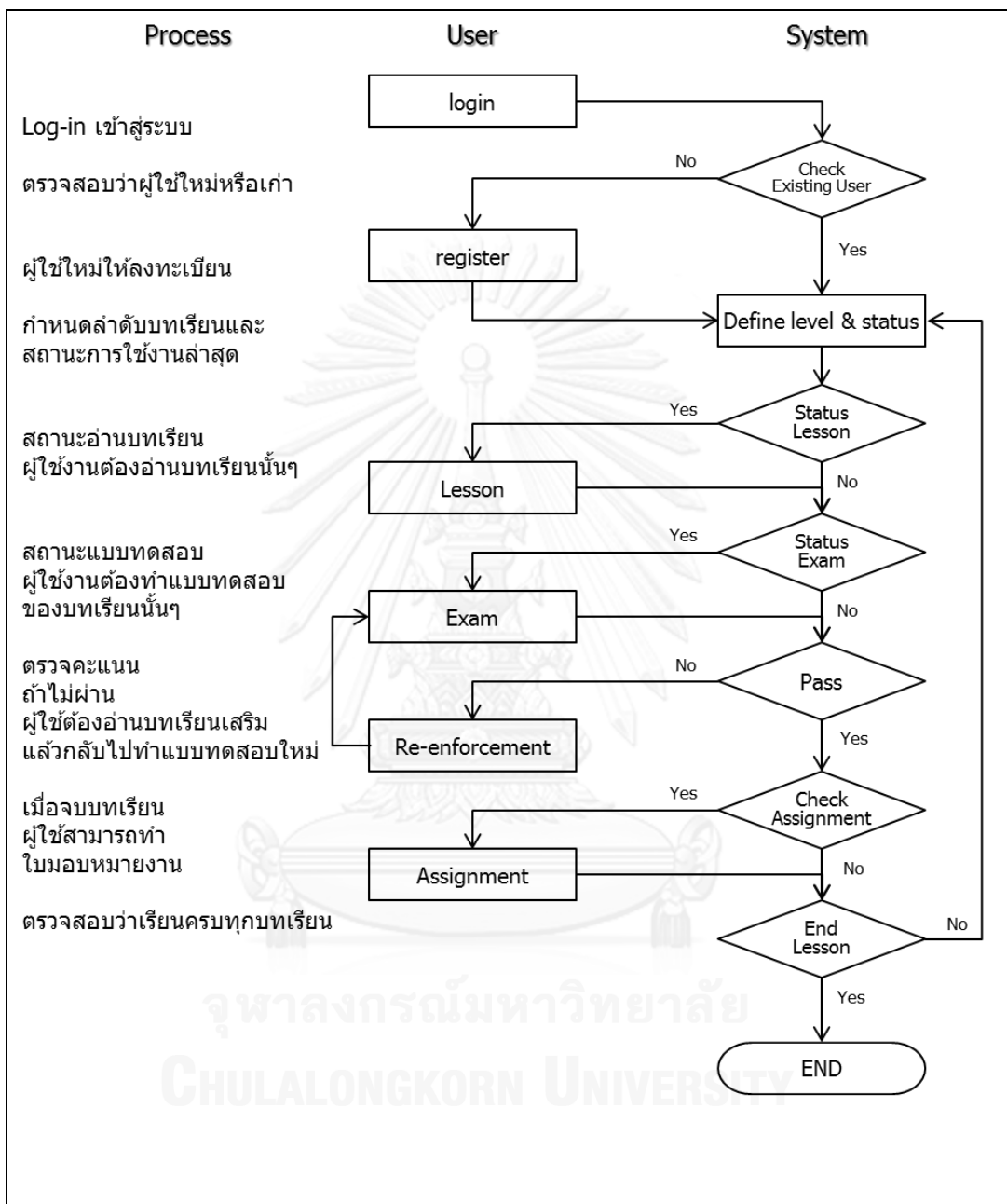
## 4) โมดูลฐานข้อมูลและความรู้ (Data and Knowledge base Module)

เป็นแหล่งข้อมูลที่ระบบใช้พื้นที่ในการจัดในรูปของคลังข้อมูลขนาดใหญ่ ที่บรรจุข้อมูลสารสนเทศในรูปของตัวเลขและสัญลักษณ์เกี่ยวกับ ประวัติส่วนตัวของผู้เรียน พฤติกรรมต่างๆ ที่ผู้เรียนติดต่อ ตอบสนองกับบทเรียน ประวัติการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังเป็นที่จัดเก็บความรู้ซึ่งได้แก่เนื้อหาสาระทั้งหมด บทเรียนเสริม ใบมอบหมายงานและคลังข้อสอบ

## 5) โมดูลผู้เชี่ยวชาญ (Expert Module)

เป็นแหล่งจัดเก็บชุดคำสั่งที่ใช้ติดต่อรับ-ส่ง งานระหว่างผู้เรียนกับระบบ และระหว่างระบบกับวิทยากรที่เป็นบุคคลที่มีความเชี่ยวชาญในสาขานั้นๆ สนับสนุนให้วิทยากรประเมินคุณภาพชิ้นงานหรือผลงานจากใบมอบหมายงานที่ผู้เรียนฝึกปฏิบัติ รวมทั้ง จัดเตรียมเครื่องมืออำนวยความสะดวกให้วิทยากรสามารถโต้ตอบกับผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

**ระดับที่ 2** โครงสร้างทางสถาปัตยกรรมแสดงการทำงานของระบบ (System)



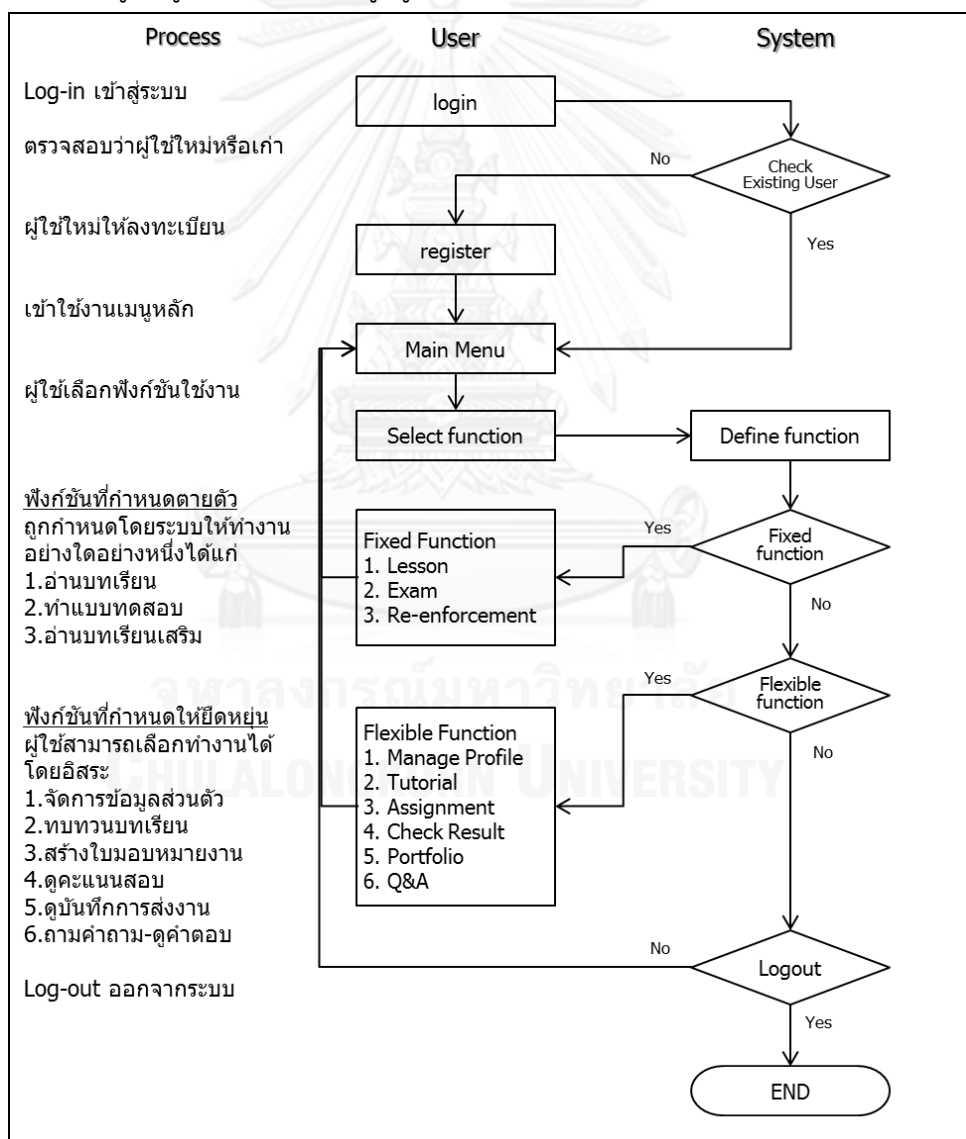
รูปภาพที่ 22 แสดงโครงสร้างทางสถาปัตยกรรมการทำงานของระบบ (System)



จากรูปภาพที่ 22 พบว่า โครงสร้างทางสถาปัตยกรรมการทำงานของระบบ (System) ซึ่งใช้ควบคุมการทำงานของบทเรียน มีหน้าที่ตรวจสอบการ log-in ของผู้ใช้งานที่เข้าสู่ระบบ กำหนดลำดับกับบทเรียนที่จะนำเสนอ กำหนดขั้นตอนการทำแบบทดสอบและใบมอบหมายงาน ทำหน้าที่ตรวจสอบผลคะแนน นำพาผู้ใช้ไปยังบทเรียนเสริมในกรณีที่คะแนนสอบไม่ผ่านเกณฑ์ รวมทั้งตรวจสอบความครบถ้วนของผลการเรียนรู้ของผู้ใช้งาน

### ระดับที่ 3 โครงสร้างทางสถาปัตยกรรมแสดงการทำงานของระบบย่อย (Sub-System)

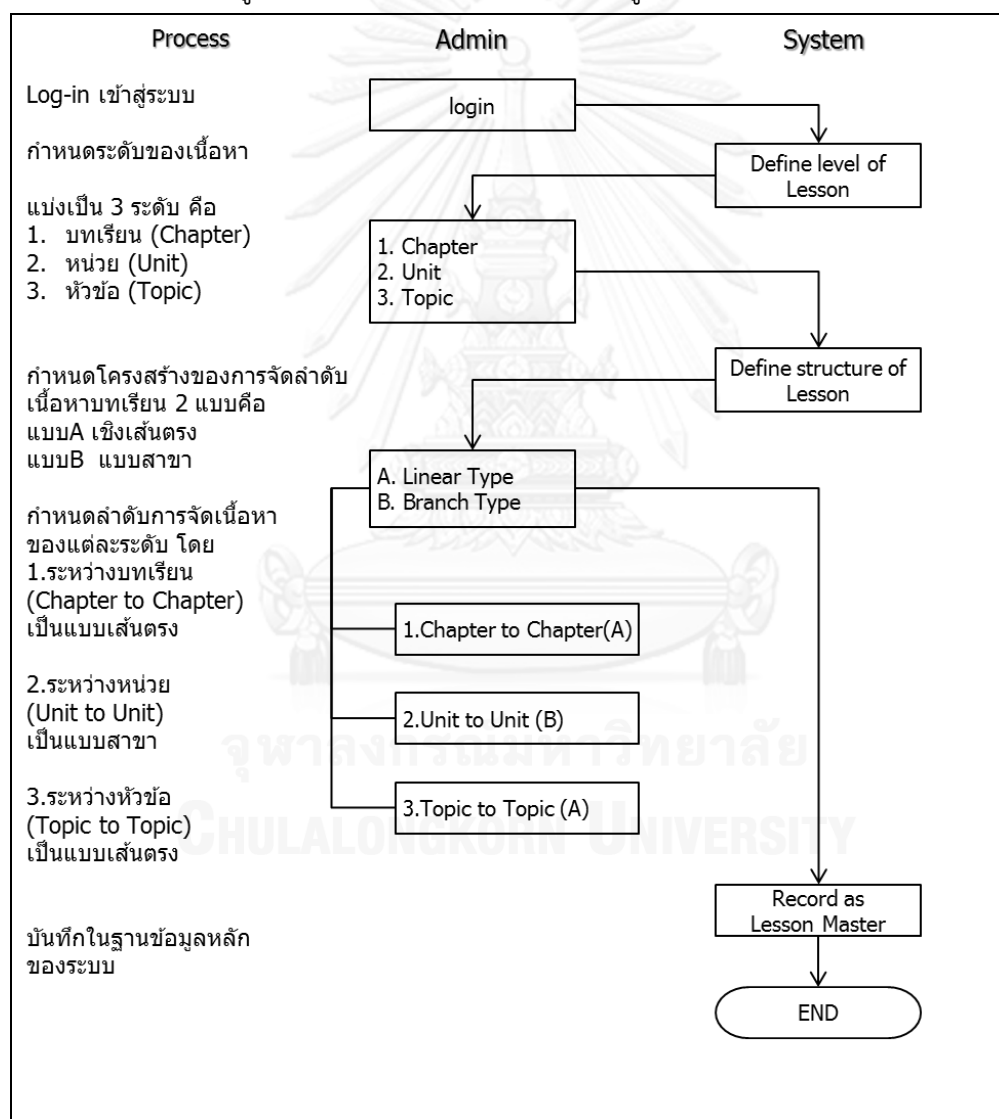
นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล เป็น 4 โมดูล ได้แก่ โมดูลติดต่อสื่อสาร โมดูลกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้ โมดูลวินิจฉัยและ โมดูลผู้เชี่ยวชาญ ตามลำดับ



รูปภาพที่ 23 แสดงโครงสร้างทางสถาปัตยกรรมโมดูลติดต่อสื่อสาร (User Interface Module)

จากรูปภาพที่ 23 พบว่า โครงสร้างทางสถาปัตยกรรมโมดูลติดต่อสื่อสาร (User Interface Module) ทำหน้าที่ตรวจสอบผู้ใช้เก่า - ผู้ใช้ใหม่ นำพาผู้ใช้ใหม่ให้ลงทะเบียนก่อนเข้าสู่เนื้อหาบทเรียน ทั้งนี้ ภายในโมดูลติดต่อสื่อสารมีการกำหนดฟังก์ชันที่กำหนดตายตัว ถูกกำหนดโดยระบบให้ทำงาน อย่างใดอย่างหนึ่ง ได้แก่ การอ่านบทเรียน การทำแบบทดสอบ การอ่านบทเรียนเสริม

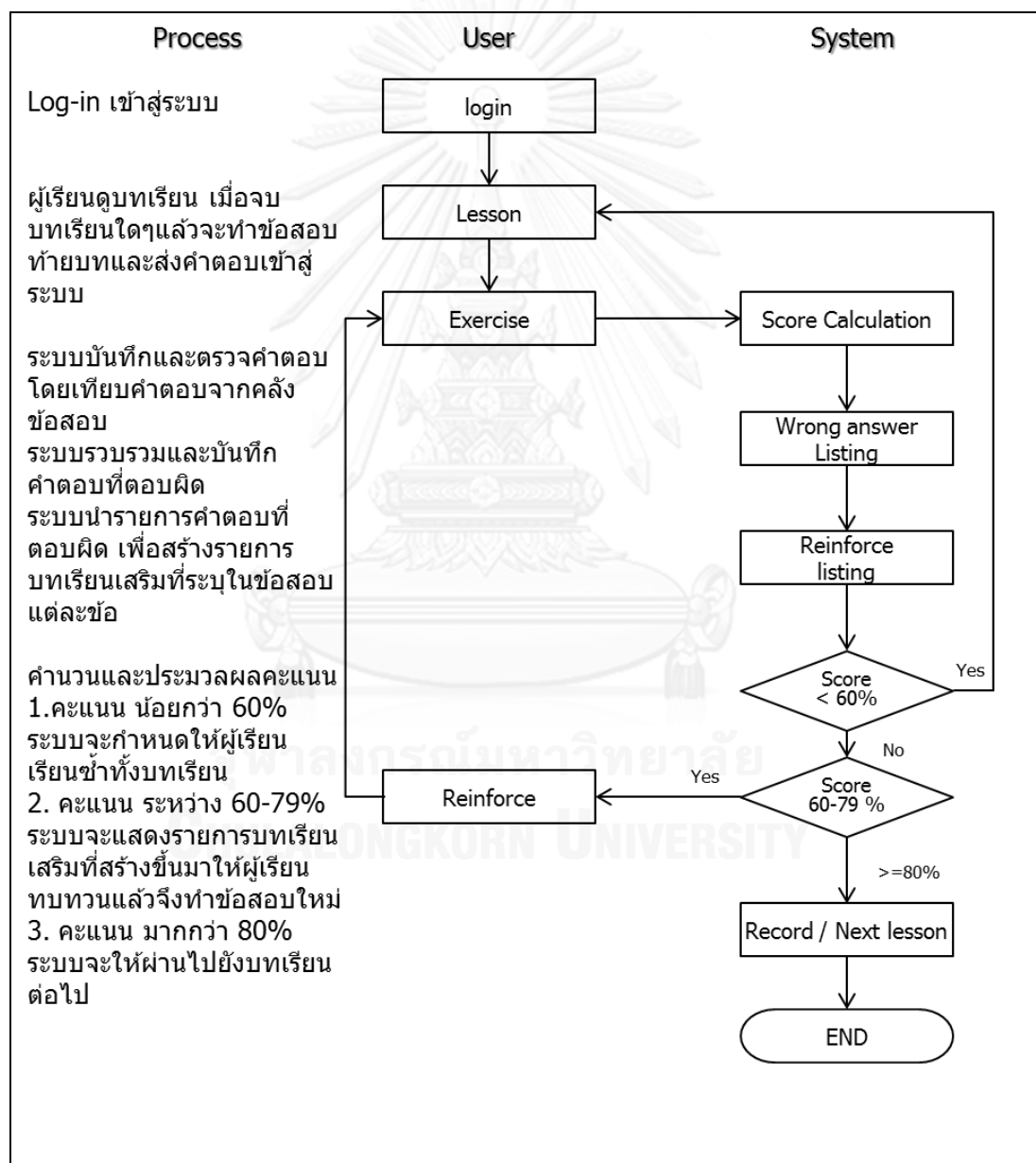
สำหรับฟังก์ชันที่กำหนดให้ยืดหยุ่น ให้ผู้ใช้สามารถเลือกทำงานได้โดยอิสระ ได้แก่ การจัดการข้อมูลส่วนตัว การทบทวนบทเรียนด้วยตนเอง การสร้างใบมอบหมายงาน การเข้าดูผลคะแนนสอบ การเข้าดูบันทึกการส่งงาน การถามคำถาม-ดูคำตอบ



รูปภาพที่ 24 แสดงโครงสร้างทางสถาปัตยกรรมโมดูลกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้ (Learning Strategy Module)

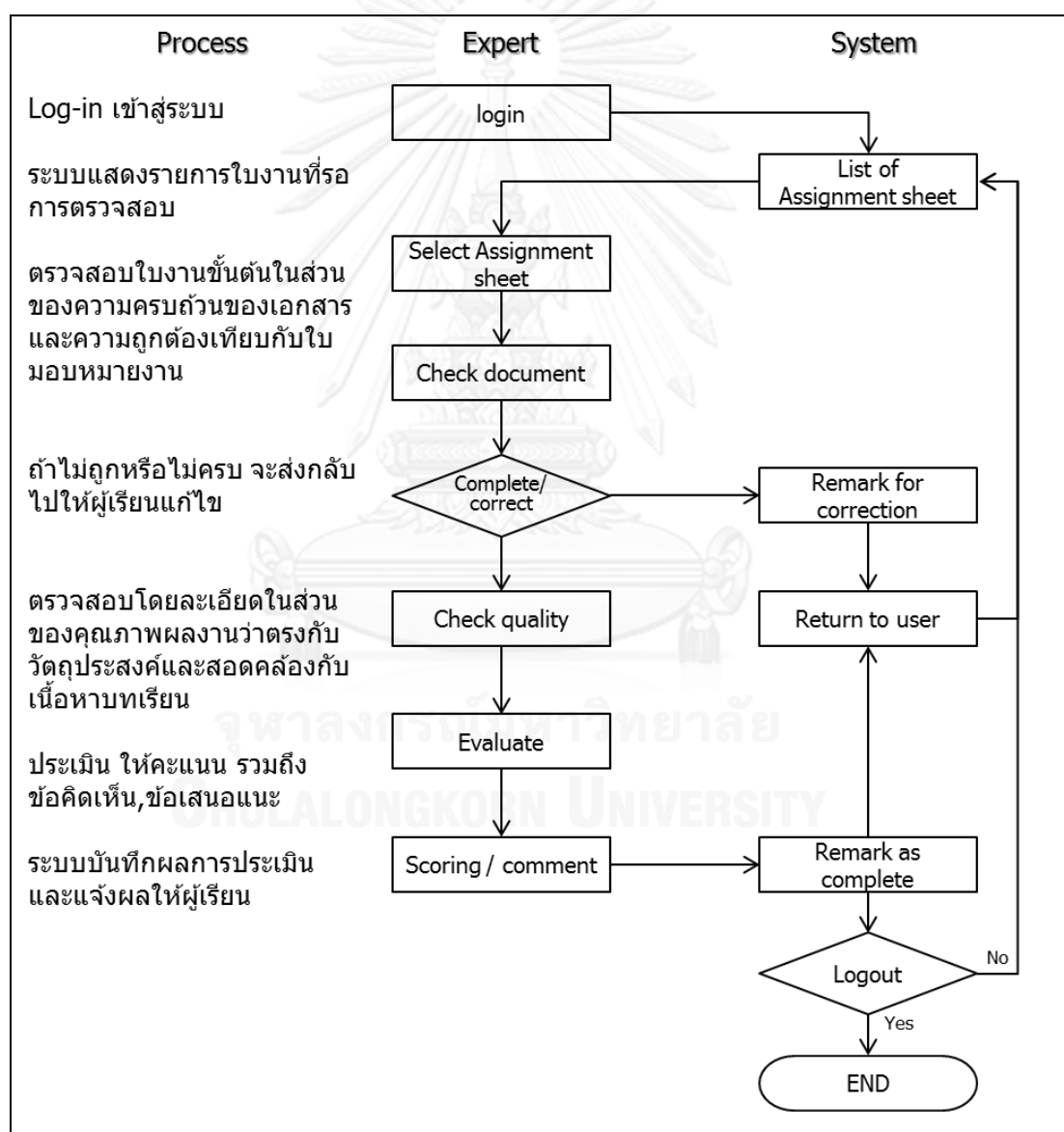
จากรูปภาพที่ 24 พบว่า โครงสร้างทางสถาปัตยกรรมในโมดูลกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้ มีการกำหนดระดับของเนื้อหา แบ่งเป็น 3 ระดับ คือ บทเรียน (Chapter) หน่วย (Unit) และ หัวข้อ (Topic) โดยกำหนดโครงสร้างของการจัดลำดับเนื้อหาบทเรียน 2 แบบ คือ แบบเชิงเส้น (Linear) และ แบบสาขา (Branching)

การจัดลำดับเนื้อหาระหว่างบทเรียน เรียกว่า Chapter to Chapter เป็นแบบเส้นตรง แต่การจัดลำดับเนื้อหาระหว่างหน่วย เรียกว่า Unit to Unit เป็นแบบสาขา และ การจัดลำดับเนื้อหา ระหว่างหัวข้อ เรียกว่า Topic to Topic เป็นแบบเส้นตรง



รูปภาพที่ 25 แสดงโครงสร้างทางสถาปัตยกรรมโมดูลวินิจฉัย (Diagnosis Module)

จากรูปภาพที่ 25 พบว่า โครงสร้างทางสถาปัตยกรรมในโมดูลวินิจฉัย จะทำหน้าที่เมื่อผู้ใช้งานผ่านการเรียนรู้เนื้อหาในบทเรียนจบแล้ว เมื่อผู้ใช้งานทำข้อสอบท้ายบทและส่งคำตอบเข้าสู่ระบบ ระบบจะทำการบันทึกและตรวจคำตอบโดยเทียบคำตอบจากคลังข้อสอบ รวบรวมและบันทึกผล ค้นหาคำตอบที่ตอบผิดแล้วนำรายการคำตอบที่ตอบผิด ไปเรียกบทเรียนเสริมที่ระบุในข้อสอบแต่ละข้อ จากนั้นทำการคำนวณและประมวลผลคะแนน หากคะแนน น้อยกว่า 60% ระบบจะกำหนดให้ผู้ใช้งานเรียนซ้ำทั้งบทเรียน หากคะแนนอยู่ระหว่าง 60-79% ระบบจะเลือกรายการบทเรียนเสริมให้ทบทวนแล้วจึงทำข้อสอบใหม่ กรณีที่ผู้ใช้งานได้คะแนน มากกว่า 80% ระบบจะยินยอมให้ผ่านไปยังบทเรียนต่อไป

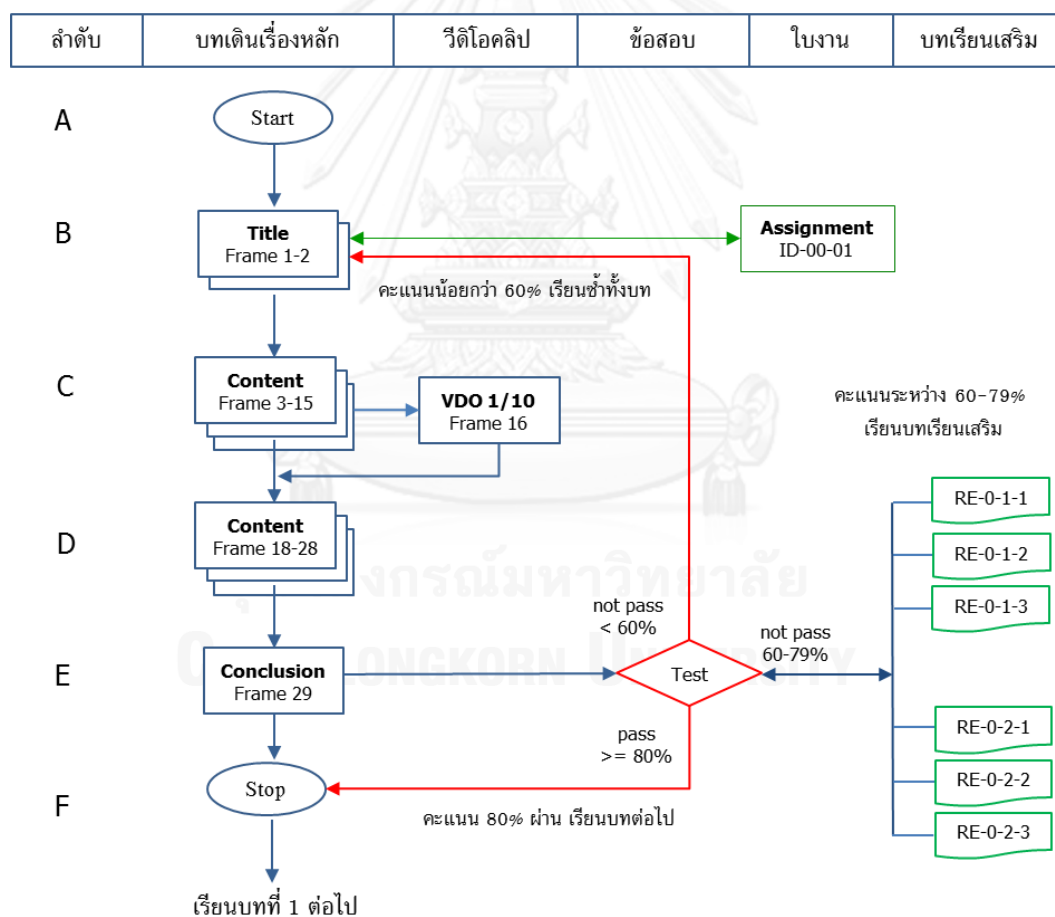


รูปภาพที่ 26 แสดงโครงสร้างทางสถาปัตยกรรมโมดูลผู้เชี่ยวชาญ (Expert Module)

จากรูปภาพที่ 26 พบว่า โครงสร้างทางสถาปัตยกรรมในโมดูลผู้เชี่ยวชาญ ทำหน้าที่แสดงรายการใบงานที่รอการประเมินผลจากผู้เชี่ยวชาญ มีการตรวจสอบใบงานขั้นต้นในส่วนของความครบถ้วนของเอกสารและความถูกต้องเทียบกับใบมอบหมายงานว่าครบถ้วนหรือไม่ หากใบมอบหมายงานที่ผู้ใช้สร้างไว้ไม่ถูกต้องหรือไม่ครบ จะส่งกลับไปให้ผู้ใช้แก้ไขใหม่

โมดูลผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบโดยละเอียดในส่วนของคุณภาพผลงานว่าตรงกับวัตถุประสงค์และสอดคล้องกับ เนื้อหาบทเรียน จากนั้นจะส่งให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน ให้คะแนนรวมถึงข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะ แล้วทำการบันทึกผลการประเมินและแจ้งผลให้ผู้ใช้งานทราบ

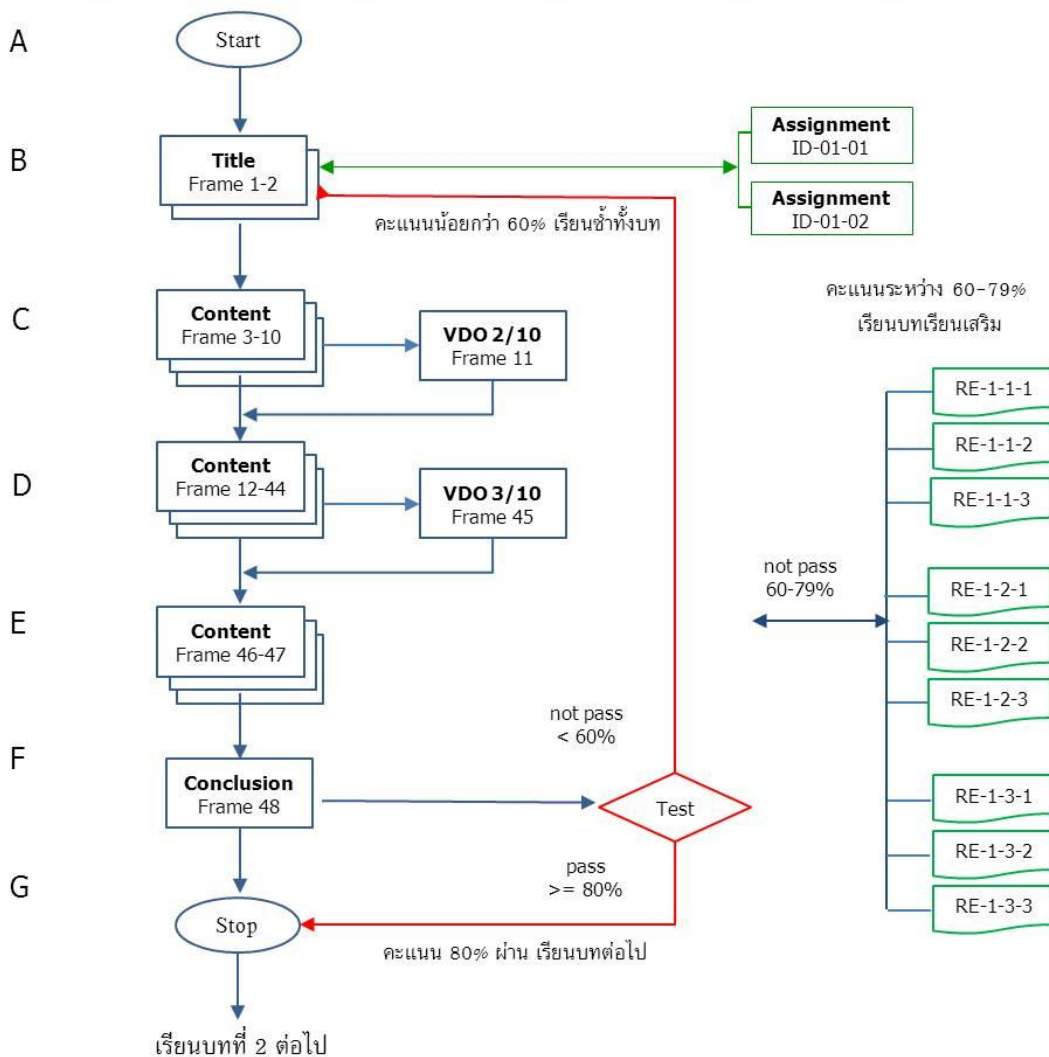
#### ระดับที่ 4 โครงสร้างทางสถาปัตยกรรมแสดงการดำเนินการเนื้อหาบทเรียน (Lesson Frame)



รูปภาพที่ 27 แสดงโครงสร้างทางสถาปัตยกรรมการดำเนินการเนื้อหาบทเรียน

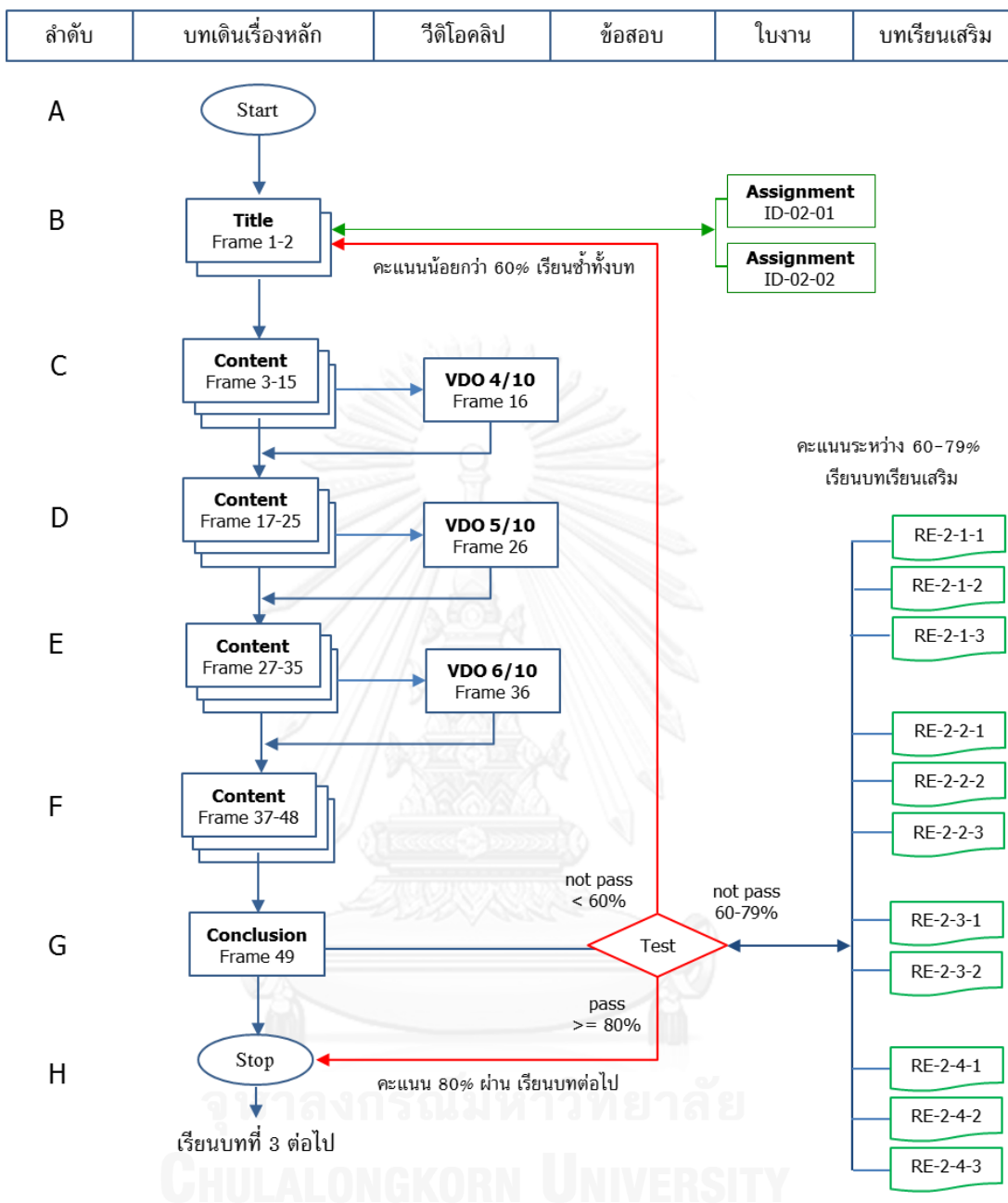
จากรูปภาพที่ 27 พบว่า โครงสร้างทางสถาปัตยกรรมแสดงการดำเนินเนื้อหา บทเรียน ส่วนบทนำ ประกอบด้วยเนื้อหาหลักจำนวน 29 เฟรม เนื้อหาบทเรียนเสริมจำนวน 6 ชุด และ วิดีโอสัมภาษณ์ผู้รู้เพื่อประกอบบทเรียนจำนวน 1 เรื่อง

ลำดับ	บทเดินเรื่องหลัก	วิดีโอคลิป	ข้อสอบ	ใบงาน	บทเรียนเสริม
-------	------------------	------------	--------	-------	--------------



รูปภาพที่ 28 แสดงโครงสร้างทางสถาปัตยกรรมการดำเนินเนื้อหาบทที่ 1 การวิเคราะห์

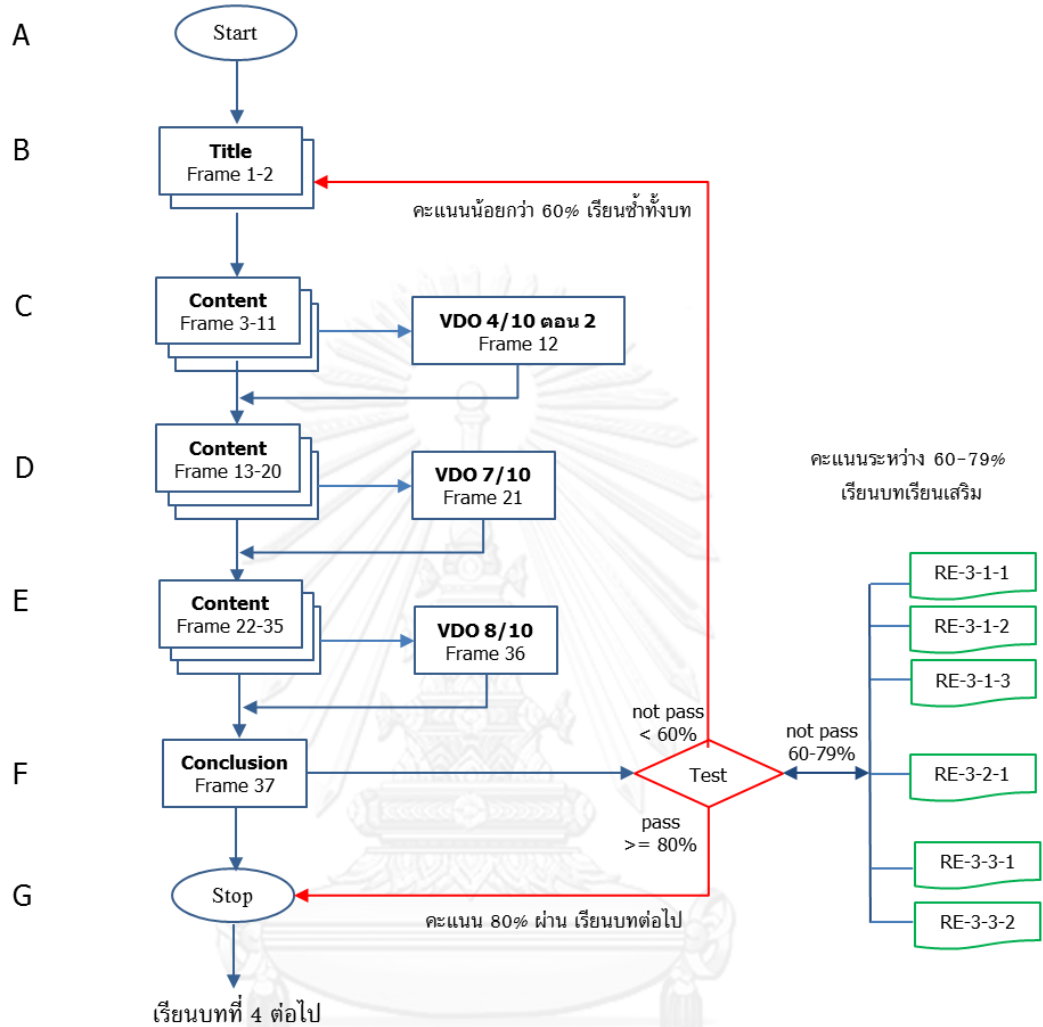
จากรูปภาพที่ 28 พบว่า โครงสร้างทางสถาปัตยกรรมแสดงการดำเนินเนื้อหา บทที่ 1 การวิเคราะห์ ประกอบด้วยเนื้อหาหลักจำนวน 48 เฟรม เนื้อหาบทเรียนเสริมจำนวน 9 ชุด และ วิดีโอสัมภาษณ์ผู้รู้เพื่อประกอบบทเรียนจำนวน 2 เรื่อง



รูปภาพที่ 29 แสดงโครงสร้างทางสถาปัตยกรรมการดำเนินเนื้อหาบทที่ 2 การออกแบบ

จากรูปภาพที่ 29 พบว่า โครงสร้างทางสถาปัตยกรรมแสดงการดำเนินเนื้อหาบทที่ 2 การออกแบบ ประกอบด้วยเนื้อหาหลักจำนวน 49 เฟรม เนื้อหาบทเรียนเสริมจำนวน 11 ชุด และ วิดีโอสัมภาษณ์ผู้รู้เพื่อประกอบบทเรียนจำนวน 3 เรื่อง

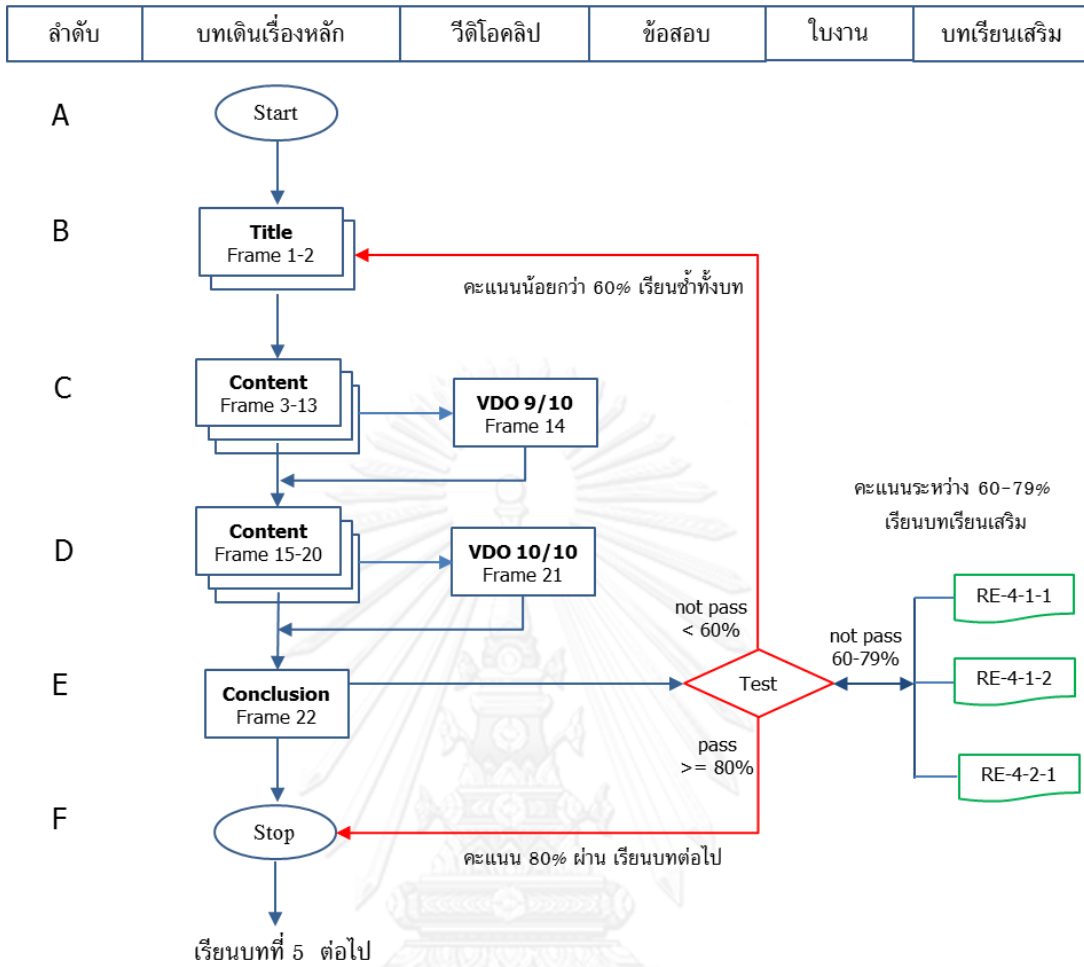
ลำดับ	บทเดินเรื่องหลัก	วิดีโอคลิป	ข้อสอบ	ใบงาน	บทเรียนเสริม
-------	------------------	------------	--------	-------	--------------



รูปภาพที่ 30 แสดงโครงสร้างทางสถาปัตยกรรมการดำเนินเนื้อหาบทที่ 3 การพัฒนา

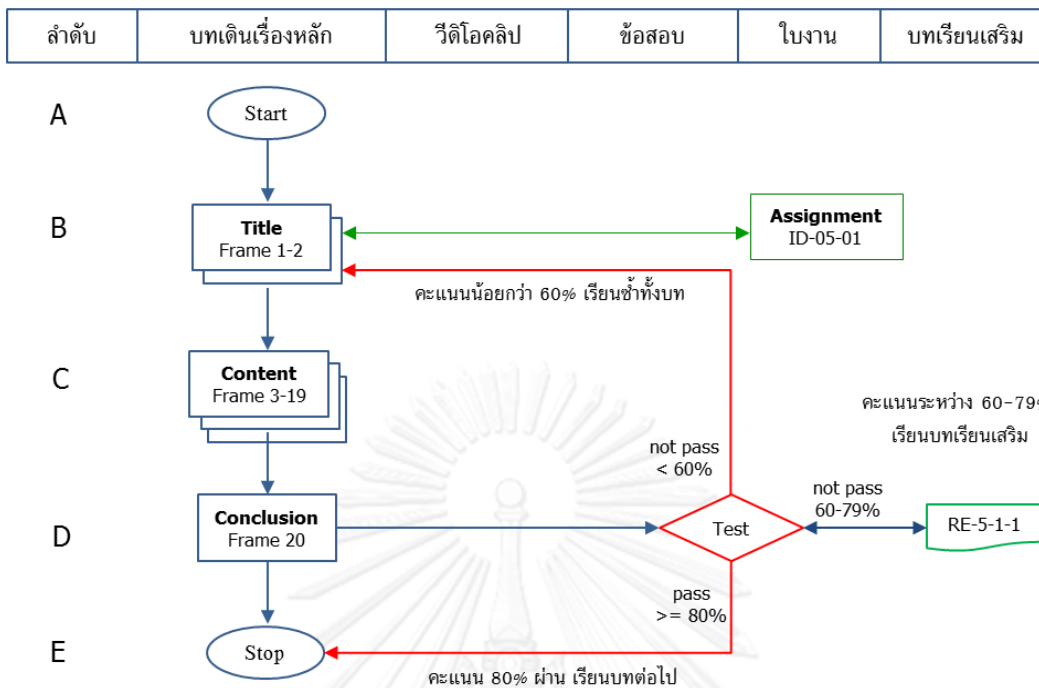
จากรูปภาพที่ 30 พบว่า โครงสร้างทางสถาปัตยกรรมแสดงการดำเนินเนื้อหาบทที่ 3 การพัฒนา ประกอบด้วยเนื้อหาหลักจำนวน 37 เฟรม เนื้อหาบทเรียนเสริมจำนวน 6 ชุด และ วิดีโอ สัมภาษณ์ผู้รู้เพื่อประกอบบทเรียนจำนวน 3 เรื่อง





รูปภาพที่ 31 แสดงโครงสร้างทางสถาปัตยกรรมการดำเนินเนื้อหาบทที่ 4 การนำไปใช้

จากรูปภาพที่ 31 พบว่า โครงสร้างทางสถาปัตยกรรมแสดงการดำเนินเนื้อหาบทที่ 4 การนำไปใช้ ประกอบด้วยเนื้อหาหลักจำนวน 22 เฟรม เนื้อหาบทเรียนเสริมจำนวน 3 ชุด และ วิดีโอ สัมภาษณ์ผู้รู้เพื่อประกอบบทเรียนจำนวน 2 เรื่อง



รูปภาพที่ 32 แสดงโครงสร้างทางสถาปัตยกรรมการดำเนินเนื้อหาบทที่ 5 การประเมินผล

จากรูปภาพที่ 32 พบว่า โครงสร้างทางสถาปัตยกรรมแสดงการดำเนินเนื้อหาบทที่ 5 การประเมินผล ประกอบด้วยเนื้อหาหลักจำนวน 20 เฟรม เนื้อหาบทเรียนเสริมจำนวน 1 ชุด และ ไม่มีวิดีโอสัมภาษณ์ผู้รู้เพื่อประกอบบทเรียน

#### 4.4 การสร้างและประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะด้านการออกแบบแผนการสอน สำหรับครูอาชีพศึกษา นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอนดำเนินการวิจัย รวม 5 ประการ คือ

- ประการที่ 1 การสร้างชุดคำสั่งเพื่อควบคุมการทำงานของระบบ
- ประการที่ 2 การสร้างส่วนหน้าเว็บไซต์
- ประการที่ 3 การสร้างวิธีการนำเสนอเนื้อหาภายในบทเรียน (คอร์สแวร์)
- ประการที่ 4 การสร้างเนื้อหาการเรียนรู้และแบบทดสอบ
- ประการที่ 5 การประเมินผลคุณภาพบทเรียน

วิเคราะห์ข้อมูล ตามลำดับ ดังนี้

### ประการที่ 1 การสร้างชุดคำสั่งเพื่อควบคุมการทำงานของระบบ

จากการใช้ภาษาจัดการข้อมูล หรือ Data Manipulation Language : DML เป็นคำสั่งที่ใช้ในการเรียกใช้ เพิ่ม ลบ และเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่กำหนดไว้แล้วในตาราง โดยใช้คำสั่ง : SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE และ ใช้ภาษาควบคุมข้อมูล หรือ Data Control Language : DCL เป็นคำสั่งที่ใช้ในการกำหนดสิทธิการอนุญาต หรือ ยกเลิก การเข้าถึงฐานข้อมูล เพื่อป้องกันความปลอดภัยของฐานข้อมูล โดยใช้คำสั่ง : GRANT, REVOKE พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อัจฉริยะที่พัฒนาขึ้นมี ชุดคำสั่งสำหรับจัดการระบบการทำงาน จัดการฐานข้อมูล และ ควบคุมการทำงานของบทเรียน ดังแสดงตามรูปภาพที่ 33 ถึง รูปภาพที่ 40

```

<?php
@session_start();
ob_start();
include('connect.inc');
if($_POST['hdd_userid']){
if (file_exists("avatar/" . $_FILES["file"]["name"])){
}else{
$picture = $_FILES["file"]["name"];
move_uploaded_file($_FILES["file"]["tmp_name"], "avatar/" .
$_FILES["file"]["name"]);
}
$strSQL = "update tbl_user set";
$strSQL .= " c_user_name = '".$_POST['txt_username']."' ";
$strSQL .= " , c_user_fname = '".$_POST['txt_fname']."' ";
$strSQL .= " , c_user_lname = '".$_POST['txt_lname']."' ";
$strSQL .= " , c_user_address = '".$_POST['txt_address']."' ";
$strSQL .= " , c_user_email = '".$_POST['txt_email']."' ";
$strSQL .= " , c_user_tel = '".$_POST['txt_tel']."' ";
$strSQL .= " , status_id = '".$_POST['ddl_status']."' ";
$strSQL .= " , level_id = '".$_POST['ddl_level']."' ";
$strSQL .= " , lesson_id = '".$_POST['ddl_lesson']."' ";
$strSQL .= " , edu = '".$_POST['txt_edu']."' ";
$strSQL .= " , degree = '".$_POST['txt_degree']."' ";
$strSQL .= " , position = '".$_POST['txt_position']."' ";
$strSQL .= " , place = '".$_POST['txt_place']."' ";
$strSQL .= " , class = '".$_POST['txt_class']."' ";
$strSQL .= " , tool = '".$_POST['txt_tool']."' ";
if($picture){
$strSQL .= " , c_user_image = '".$picture."' ";
}
//$strSQL .= " , user_exc_score = '".$_score."',
d_update_date='".date("Y-m-d H:i:s", time()) ."' ";
$strSQL .= " where i_user_id = '".$_POST['hdd_userid']";
$objQuery = mysql_query($strSQL);
}

```

รูปภาพที่ 33 ตัวอย่างชุดคำสั่งจัดการข้อมูลผู้ใช้งานเมื่อลงทะเบียนเข้าสู่ระบบ

```

<?php
@session_start();
include('connect.inc');
include('header.php');
?>
$strSQL = "SELECT exc_id FROM tbl_exercise ";
$strSQL .= " where lesson_topic_id = ".$row["lesson_topic_id"];
$strSQL .= " and obj_id = 1";
$objQuery = mysql_query($strSQL) or die ("Error Query
[".$strSQL."]);
$objResult = mysql_fetch_array($objQuery);
$num_rows = mysql_num_rows($objQuery);
if(empty($num_rows)) {
$num_rows=0;
}
$total_exc = $total_exc + $num_rows;
if($row["require_obj1"]>$num_rows){
echo "<font color='red'><b>".$num_rows."</b> |
<b>".$row["require_obj1"]."</b></font>";
}else{
echo "<font color='green'><b>".$num_rows."</b> |
<b>".$row["require_obj1"]."</b></font>";
}
$req1 = $req1 + $row["require_obj1"];
$exc1 = $exc1 + $num_rows;

```

รูปภาพที่ 34 ตัวอย่างชุดคำสั่งควบคุมการดำเนินเนื้อหาตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

```

<?php
@session_start();
ob_start();
include('connect.inc');
if($_POST['hdd_excid']){
$strSQL = "update tbl_exercise set";
$strSQL .= " question = '".$_POST['txt_ques']."' ";
$strSQL .= ", choice1 = '".$_POST['txt_ch1']."' ";
$strSQL .= ", choice2 = '".$_POST['txt_ch2']."' ";
$strSQL .= ", choice3 = '".$_POST['txt_ch3']."' ";
$strSQL .= ", choice4 = '".$_POST['txt_ch4']."' ";
$strSQL .= ", exc_answer = '".$_POST['ddl_answer']."' ";
//$strSQL .= ", user_exc_score = ".$score." ";
d_update_date=".date("Y-m-d H:i:s", time()) . " ";
$strSQL .= " where exc_id = ".$_POST['hdd_excid'];
$objQuery = mysql_query($strSQL);
}
header("location:setup_exercise.php");
?>

```

รูปภาพที่ 35 ตัวอย่างชุดคำสั่งจัดการข้อมูลผู้ใช้งานในโมดูลฐานข้อมูลและความรู้

```
<?php
@session_start();
ob_start();
include('connect.inc');
    $strSQL = "SELECT * FROM tbl_user where i_user_id =
".$_SESSION['user_id']."' ";
    $objQuery = mysql_query($strSQL) or die ("Error Query
[".$strSQL."]");
    $objResult = mysql_fetch_array($objQuery);
    $num_rows = mysql_num_rows($objQuery);
if(empty($num_rows)) {
    header("location:index.php");
}else{
    $id = $objResult['lesson_id']+1;
    // $_SESSION['user_level'] = $id;
    header("location:lesson.php?id=".$id);
}
?>
```

รูปภาพที่ 36 ตัวอย่างชุดคำสั่งตรวจสอบและรายงานสถานะการเรียนรู้ของผู้ใช้งาน

```

<font color="red"><span id="lbl_per_point"></span></font> %</h2>
</td>
</table>
<div class="entry">
<table width="100%" border=1 id="table-3" >
<tr>
<td width="10%"><b>บทเรียน</b></td>
<td width="13%"><b>สอบครั้งที่</b></td>
<td width="13%"><b>คะแนนเต็ม</b></td>
<td width="13%"><b>ตอบถูก(ข้อ)</b></td>
<td width="13%"><b>คิดเป็น(%)</b></td>
<td width="18%"><b>เวลาที่ใช้</b></td>
<td width="20%"><b>ผลการทดสอบ</b></td>

```

รูปภาพที่ 37 ตัวอย่างชุดคำสั่งกำหนดรูปแบบและพื้นที่แสดงผลคะแนนสอบ

```

<?php
$i=1;
$strSQL2 = "SELECT distinct re_name , re_file FROM
tbl_user_re_inforcement ,tbl_re_inforcement ";
$strSQL2 .= " where tbl_user_re_inforcement.re_no =
tbl_re_inforcement.re_no ";
$strSQL2 .= " and user_id = ".$SESSION["user_id"];
$strSQL2 .= " order by tbl_re_inforcement.re_no ";
$objQuery2 = mysql_query($strSQL2) or die ("Error Query
[".$strSQL2."]);
while($objResult2 = mysql_fetch_array($objQuery2))
{
?>
<?=<h4 style='font-size:16px;'>".$objResult2["re_name"]." ( <a
href=".$objResult2["re_file"]." target='_blank'>download file</a>
)</h4><br>";?>
<?php $i++;}
?>
<br><br>
<input type="button"
onclick="location.href='lesson_redirect.php?lesson_last=1'"
value="ทำแบบทดสอบอีกครั้ง" class="styled-button-1">

```

รูปภาพที่ 38 ตัวอย่างชุดคำสั่งจัดเกณฑ์ตัดสินใจคัดเลือกบทเรียนเสริม



```

<?php
if($_GET['id']){
$strSQL = "SELECT * FROM tbl_assign_sheet where ass_id =
".$_GET['id'];
$objQuery = mysql_query($strSQL) or die ("Error Query
[".$strSQL."]);
$row = mysql_fetch_array($objQuery) or die(mysql_error());
$ass_id = $row['ass_id'];
$detail = $row['ass_detail'];
$point = $row['ass_point'];
$comment = $row['ass_comment'];
$grade = $row['ass_grade'];
$cert = $row['ass_cert'];
$file1 = $row['ass_file'];
$file2 = $row['ass_file2'];
$file3 = $row['ass_file3'];
$file4 = $row['ass_file4'];
$stat = $row['status_id'];
$send_user = $row['c_create_user'];
$send_date = $row['d_create_date'];
$comment_appv = $row['ass_comment_appv'];
}else{
$stat=1;
}
?>

```

รูปภาพที่ 39 ตัวอย่างชุดคำสั่งกำหนดกฎการกระทำใบมอบหมายงานในโมดูลผู้เชี่ยวชาญ

```

<?php
if($_SESSION['user_id'] == "") {
?>
<h2 class="title">รายการวุฒิมิตร</h2>
    <div class="entry">
        <table width="100%" border=1 id="table-3" >
<tr>
    <td><b>ลำดับ</b></td>
    <td><b>บทเรียน</b></td>
    <td><b>รายละเอียด</b></td>
    <td><b>สถานะ</b></td>
    <td><b>ผู้ออกใบงาน</b></td>
    <td><b></b></td>
</tr>
<?php
$i=1;
$strSQL = "SELECT * ,tbl_assign_sheet.lesson_id as lesson ";
$strSQL .= " ,tbl_assign_sheet.status_id as sta_id ";
$strSQL .= " FROM tbl_assign_sheet ,tbl_assign_status ,tbl_user
";
$strSQL .= " where tbl_assign_sheet.status_id =
tbl_assign_status.sta_id ";
$strSQL .= " and tbl_assign_sheet.by_user = tbl_user.i_user_id ";
$strSQL .= " and tbl_assign_sheet.status_id=5 ";

```

รูปภาพที่ 40 ตัวอย่างชุดคำสั่งตรวจสอบความพร้อมก่อนออกใบรับรอง

จากรูปภาพที่ 33 ถึง รูปภาพที่ 40 พบว่า การใช้ภาษาโปรแกรม MySQL และ PHP กำหนดชุดคำสั่งเพื่อจัดการระบบการทำงาน จัดการฐานข้อมูล และ ควบคุมการทำงานของบทเรียน ส่งผลทำให้เกิดความเป็นอัจฉริยะ สร้างคุณสมบัติเด่นและสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับบทเรียน วิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นได้ ดังนี้

## 1) วิเคราะห์ความเป็นอัจฉริยะของบทเรียนที่เกิดจากการใช้ภาษา MySQL

ผลการพัฒนาความเป็นอัจฉริยะ หรือ ความชาญฉลาด ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนอัจฉริยะด้านการออกแบบแผนการสอนสำหรับครูอาชีวศึกษา วิเคราะห์ผลการกำหนดความชาญฉลาดได้ 5 ด้าน ดังนี้

**1.1) ความชาญฉลาดด้านการวินิจฉัย (Diagnosis)** เป็นความสามารถในการเปรียบเทียบระดับความรู้ของครูอาชีวศึกษากับเกณฑ์การวินิจฉัยที่กำหนดไว้ก่อนล่วงหน้าไว้ในตัวบทเรียน ซึ่งระบบจะค้นพบความผิดพลาด หรือสิ่งที่คลาดเคลื่อนไปจากเกณฑ์วินิจฉัยที่ได้ออกคำสั่งไว้แล้ว นอกจากนี้ยังสามารถค้นหาสิ่งที่ไม่รู้ และสิ่งใดที่ขาดหายไป จากผลการทำแบบทดสอบด้วยข้อสอบแบบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก วินิจฉัยระดับความรู้ของผู้เรียนแล้วนำพาผู้เรียนไปยังบทเรียนเสริม หรือ กลับไปเรียนซ้ำ ตามระดับผลการประเมิน โดยความชาญฉลาดด้านวินิจฉัยนี้จะบรรจุเอาไว้ในองค์ประกอบของรูปแบบบทเรียนที่เรียกว่า โมดูลวินิจฉัย (Diagnosis Module) จึงทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะนี้ มีความโดดเด่นในการวินิจฉัยสมรรถนะครูอาชีวศึกษาในด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain)

**1.2) ความชาญฉลาดด้านปฏิสัมพันธ์ (Interaction)** บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ มีความสามารถติดต่อสื่อสารแบบสองทิศทางกับผู้เรียน ตั้งแต่ผู้เรียนได้เริ่มเข้าชมในเว็บไซต์ และมีปฏิสัมพันธ์ตอบระหว่างที่ผู้เรียนกำลังเรียนรู้เนื้อหาภายในตัวบทเรียนตลอดเวลา ครูอาชีวศึกษาสามารถคัดเลือกและควบคุมการเรียนรู้เนื้อหาด้วยตนเอง โดยอยู่ในรูปของการคลิกเมาท์เพื่อเลือกเนื้อหา การเคาะและการพิมพ์ข้อความ ตัวเลข เพื่อทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนรู้ การคลิกส่ง-รับข้อความ ใบงาน และ คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญประจำบทเรียน นอกจากนี้ ยังสามารถ การเข้าถึงข้อมูลส่วนตัว (Profile) ผลลัพธ์การเรียนรู้ (Portfolio) ประวัติการใช้งาน ได้สะดวกรวดเร็ว ทุกที่ ทุกเวลา รวมทั้งสามารถเข้าถึงแบบทดสอบ แบบฝึกหัดได้ง่าย สะดวกรวดเร็ว ทุกที่ ทุกเวลาตามต้องการ

**1.3) ความชาญฉลาดด้านการป้อนกลับ (Feedback)** บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ สามารถสะท้อนให้รับทราบผลลัพธ์ของการทำแบบทดสอบ และคัดเลือกบทเรียนเสริมด้วยวิธีป้อนกลับอัตโนมัติ (Immediately Auto-Feedback) ให้ครูอาชีวศึกษารับทราบผลการเรียนรู้ผลการส่งใบมอบหมายงาน สถานะความก้าวหน้าของการฝึกปฏิบัติของตนเองได้ตลอดเวลาที่เข้าใช้งาน ทั้งความชาญฉลาดด้านปฏิสัมพันธ์และการป้อนกลับนี้ บรรจุอยู่ในองค์ประกอบที่เรียกว่า โมดูลติดต่อสื่อสาร (Interface Module)

**1.4) ความฉลาดด้านการตัดสินใจ (Decision)** บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ มีความสามารถตัดสินใจดำเนินยุทธศาสตร์การสอน 2 ลักษณะ คือ แบบเส้นตรง และ แบบสาขา ซึ่งกำหนดให้เป็นยุทธศาสตร์ที่เหมาะสมกับลักษณะการเรียนรู้ของครูอาชีวศึกษา นอกจากนี้ ยัง

ตัดสินใจคัดเลือกบทเรียนเสริม ตามความคลาดเคลื่อนของครูอาชีพศึกษาโดยกำหนดเงื่อนไขตาม คำตอบที่ตอบผิด ตัดสินใจคัดเลือกข้อสอบรายข้อด้วยการสุ่มข้อสอบจากระบบฐานข้อมูลคลังข้อสอบ ที่มีจำนวนเพียงพอสำหรับการสุ่มเลือก 3 ครั้ง โดยไม่ซ้ำข้อสอบชุดเดิม ความฉลาดด้านการตัดสินใจ (Decision) ถูกบรรจุอยู่ในองค์ประกอบที่เรียกว่า โมดูลวินิจฉัย (Diagnosis Module)

**1.5) ความฉลาดด้านการให้คำแนะนำ (Advise)** บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อัจฉริยะ สามารถชี้แนะให้ครูอาชีพศึกษาปฏิบัติตามสิ่งที่ระบบได้กำหนดเกณฑ์การวินิจฉัยไว้แล้ว ควบคู่ กับการให้คำแนะนำโดยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นบุคคลที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะทางในด้านการออกแบบ แผนการสอน โดยสามารถนำพาครูอาชีพศึกษาให้มีผลลัพธ์การเรียนรู้ขั้นสูงสุดด้านพุทธิพิสัย คือ การ ประเมินค่าและการสร้างสรรค์ ด้วยแบบฝึกปฏิบัติในรูปของใบมอบหมายงาน (Assignment) ภายใต้ คำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ความชาญฉลาดด้านการตัดสินใจนี้ บรรจุให้อยู่ในองค์ประกอบที่เรียกว่า โมดูลผู้เชี่ยวชาญ (Expert Module)

## 2) วิเคราะห์คุณสมบัติเด่นของบทเรียนในด้านการเป็นนวัตกรรมผลิตภัณฑ์

### คุณสมบัติเด่นของบทเรียน (The Winning Idea)

คุณสมบัติเด่นของบทเรียนของการเป็นนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ พบว่ามีความเป็น อัจฉริยะที่นำไปใช้เป็นข้อมูลสื่อสารความโดดเด่นของผลิตภัณฑ์ให้กับลูกค้าเพื่อเป็นประโยชน์ในการ วางแผนการตลาดรวม 8 รายการ ได้แก่

2.1) การมีปฏิสัมพันธ์ ได้ตอบกับผู้ใช้งาน ให้ผู้ใช้งานสามารถคัดเลือกและควบคุม การเรียนรู้เนื้อหาด้วยตนเอง

2.2) มีความยืดหยุ่นในการเข้าถึงเนื้อหา แบบทดสอบ แบบฝึกหัด ข้อมูลส่วนตัว ประวัติการใช้งาน และ เพิ่มสะสมผลลัพธ์การเรียนรู้ (Portfolio) ได้สะดวกรวดเร็ว ทุกที่ ทุกเวลา ตามต้องการ

2.3) มีการจัดเตรียมฐานข้อมูลของคลังข้อสอบที่มีจำนวนข้อสอบเพียงพอสำหรับการ สุ่มเลือก 3 ครั้ง โดยไม่ซ้ำข้อสอบชุดเดิม

2.4) มีความสามารถวินิจฉัยระดับความรู้ของผู้เรียนแล้วนำพาผู้เรียนไปยังบทเรียน เสริม หรือ กลับไปเรียนซ้ำ ตามเกณฑ์การวินิจฉัยผลคะแนนสอบ และ เกณฑ์การตัดสินใจคัดเลือก บทเรียนเสริม

2.5) มีความสามารถนำพาผู้เรียนให้มีผลลัพธ์การเรียนรู้ขั้นสูงสุดด้านพุทธิพิสัยด้วย การทำแบบทดสอบแล้วระบบประมวลผลให้ทราบ รวมทั้งการทำแบบฝึกหัดภายใต้คำแนะนำของ ผู้เชี่ยวชาญ

2.6) เปิดโอกาสให้ผู้ใช้งานได้คัดเลือกเนื้อหาบทเรียนตามความสนใจของผู้ใช้โดยไม่รู้สึกรำคาญบังคับ

2.7) มีระบบป้อนกลับอัตโนมัติ (Auto-Feedback) ทุกครั้งที่ผู้ใช้ตอบสนองกับบทเรียนให้ทราบผลการกระทำ ในรูปของการขึ้นข้อความ ตัวหนังสือ ตัวเลขผลคะแนนสอบ การแจ้งเตือน และการรายงานสถานะความก้าวหน้าของการปฏิบัติการฝึก ตามระยะเวลาที่ได้ตกลงกัน

2.8) มีระบบทบทวนให้ครูอาชีพศึกษาย้อนกลับไปทบทวนความรู้ที่ได้เรียนรู้ไปแล้ว

### 3) วิเคราะห์มูลค่าเพิ่ม(Value Added) ของบทเรียน

นอกจากจากความสามารถของผลิตภัณฑ์เป็นฟังก์ชันการใช้งานเพื่อให้ครูอาชีพศึกษาบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะแล้ว สิ่งที่เพิ่มเติมเพื่อเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ ที่ช่วยกระตุ้นให้เกิดการตัดสินใจของครูอาชีพศึกษาและผู้บริหารที่มีอำนาจการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ สรุปได้ 4 รายการ ดังนี้

3.1) ความสะดวกในการทบทวนเนื้อหาที่ได้เรียนรู้ไปแล้วได้ตลอดเวลา โดยสามารถหยุดบทเรียนได้ชั่วคราวและกลับเข้าบทเรียนได้ตลอดเวลาเช่นกัน

3.2) ลักษณะหน้า Website ออกแบบให้ มีรูปแบบ โทนสี และการจัดองค์ประกอบตรงตามความสนใจของครูอาชีพศึกษา

3.3) มีการเชิญชวนให้ทำแบบประเมินตนเอง “Get to Know ADDIE” ในตอนแรกที่ครูอาชีพศึกษาเข้าเว็บไซต์ เป็นแบบประเมินตนเองสั้นๆ เพื่อกระตุ้น เร่งเร้า ให้ Log-in เข้าสู่ระบบลงทะเบียน

3.4) มีการรวบรวมเนื้อหาบทเรียนให้ในรูปแบบของ .pdf File เพื่ออำนวยความสะดวกให้ผู้ใช้งาน Download เป็นเอกสารไว้สำหรับอ่านทบทวนและอ้างอิงในภายหลัง

### ประการที่ 2 การสร้างส่วนหน้าเว็บไซต์

วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสร้างรูปแบบบทเรียน และ วิธีการนำเสนอเนื้อหาในบทเรียน ปรากฏเป็นหน้าตัวอย่าง ดังรูปภาพที่ 41 และ รูปภาพที่ 42



รูปภาพที่ 41 ตัวอย่างหน้าจอแสดงผลการออกแบบและพัฒนาส่วนหน้าเว็บไซต์

 A screenshot of a user registration form titled "ข้อมูลทะเบียน" (Registration Information). The form is divided into three tabs: "ข้อมูลส่วนบุคคล" (Personal Information), "ข้อมูลด้านการศึกษา" (Education Information), and "ข้อมูลการทำงาน" (Work Information). The "ข้อมูลส่วนบุคคล" tab is active. The form contains the following fields:
 

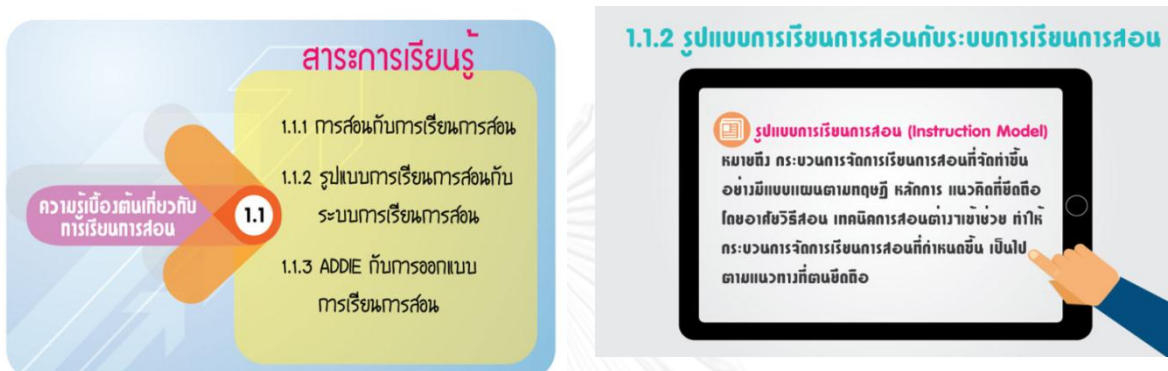
1. ชื่อผู้ใช้ (User Name): somchai
2. รหัสผ่าน (Password): [masked]
3. ยืนยันรหัสผ่าน (Confirm Password): [masked]
4. ชื่อ-นามสกุล: นาย [dropdown] ชื่อ สมชาย นามสกุล [dropdown] [เลือกชื่อ]
5. E-mail: somchai@gmail.com
6. หมายเลขโทรศัพท์มือถือ: 081-8237485
7. นามรูป: c:\my\_picture\somchai.jpg [เลือกไฟล์]

 At the bottom, there is a copyright notice: "Copyright (c) 2013 Panyaajam.com. All rights reserved. Design by ID:THAI Team."

รูปภาพที่ 42 ตัวอย่างหน้าจอแสดงผลการออกแบบและพัฒนาส่วนผู้ลงทะเบียน

### ประการที่ 3 การสร้างวิธีการนำเสนอเนื้อหาภายในบทเรียน (คอร์สแวร์)

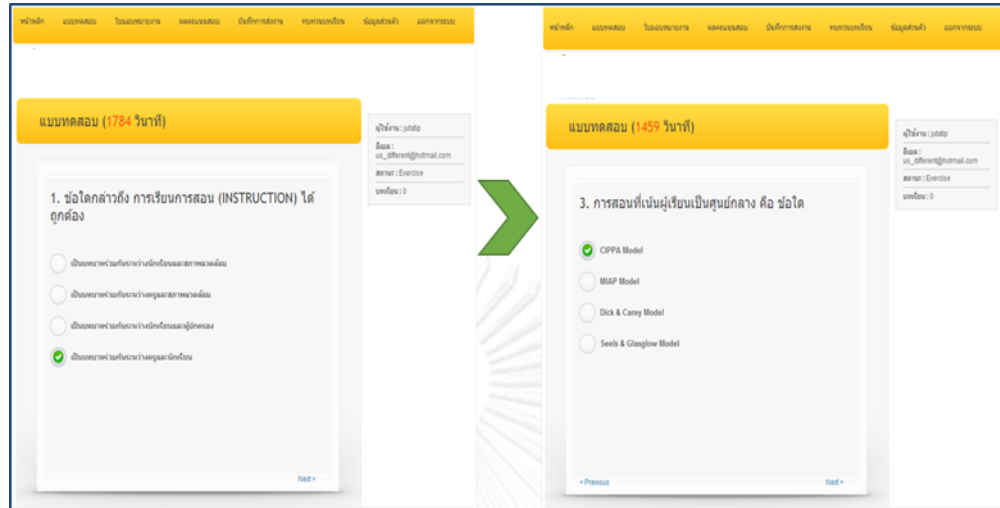
วิเคราะห์ผลการสร้างวิธีการนำเสนอเนื้อหาภายในบทเรียน นำเสนอตั้งรูปภาพที่ 43 ถึงรูปภาพที่ 47



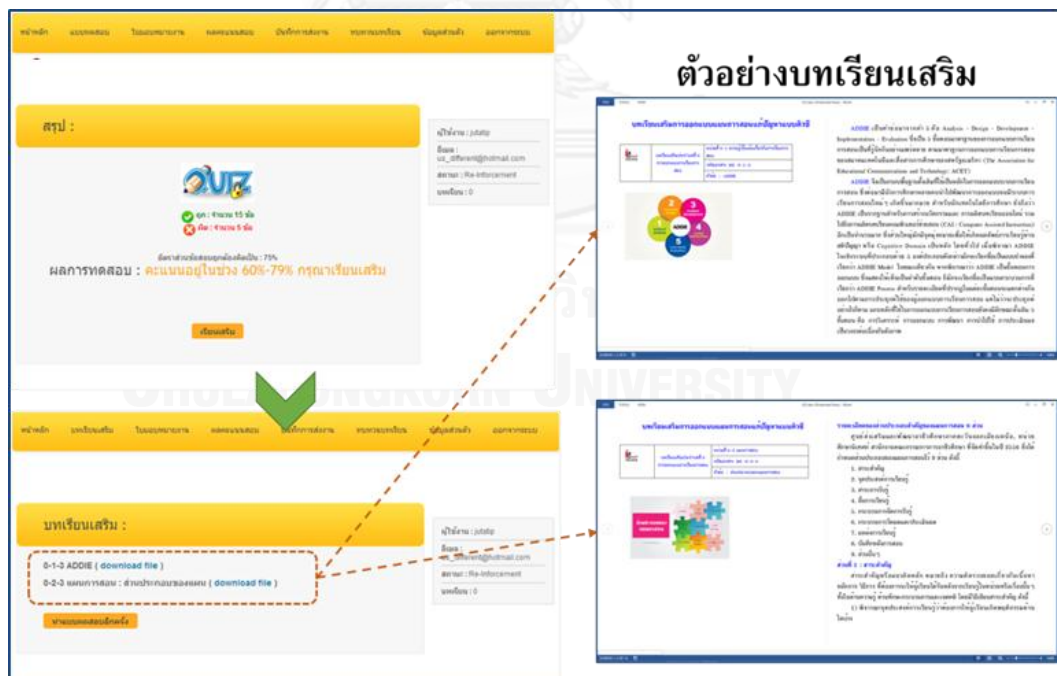
รูปภาพที่ 43 ตัวอย่างหน้าจอแสดงผลการเรียงลำดับเนื้อหาบทเรียนจากภาพใหญ่ไปหาภาพย่อย



รูปภาพที่ 44 แสดงกราฟิกที่ใช้ในเนื้อหาบทเรียน

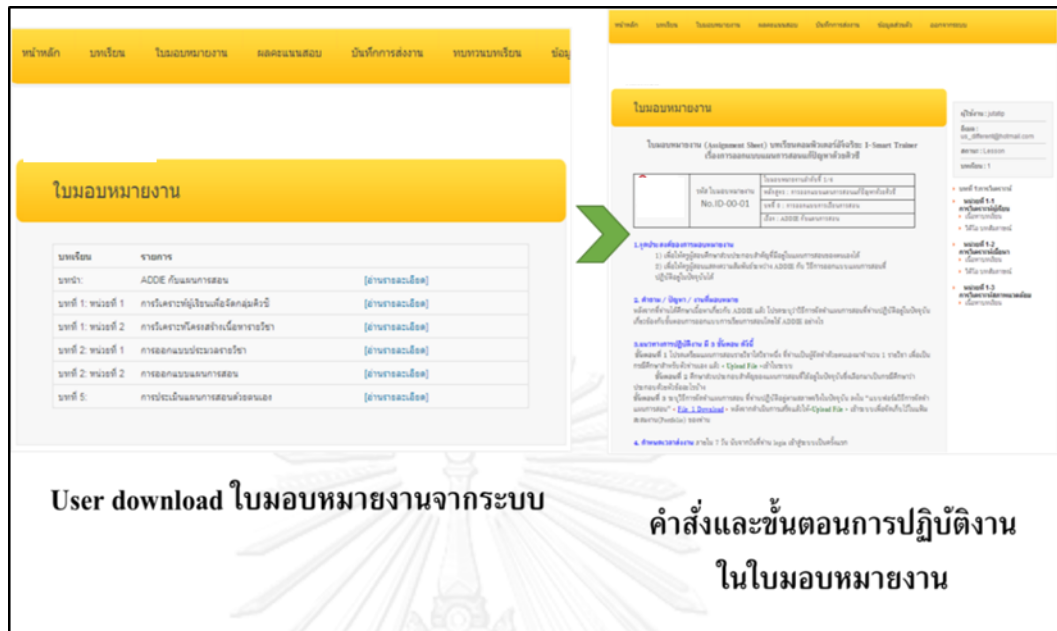


รูปภาพที่ 45 ตัวอย่างหน้าจอแสดงส่วนแบบทดสอบในบทเรียน



รูปภาพที่ 46 ตัวอย่างหน้าจอแสดงส่วนบทเรียนเสริม





รูปภาพที่ 47 ตัวอย่างหน้าจอแสดงการสร้างใบมอบหมายงาน

**ประการที่ 4** การสร้างเนื้อหาการเรียนรู้และแบบทดสอบ

กระบวนการจัดการเรียนรู้ภายในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะด้านการออกแบบแผนการสอนสำหรับครูอาชีวศึกษา วิเคราะห์ผลการสร้างเนื้อหาการเรียนรู้และแบบทดสอบ ได้ดังตารางที่ 22

ตารางที่ 22 แสดงผลการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ภายในบทเรียน

กระบวนการเรียนรู้	วิธีการจัดการเรียนรู้ภายในบทเรียน
1.ความตื่นตัว (Alertness)	กระตุ้นความสนใจให้ผู้เริ่มต้นตัวด้วยส่วนหน้าเว็บไซต์ ในโมดูลติดต่อสื่อสาร (User Interface Module) และ โมดูลปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งาน (Interactive Module) ดังนี้ 1.1 ออกแบบส่วนหน้าเว็บไซต์เป็นข้อความสั้น (Caption) อธิบายความหมายของ ADDIE แบบย่อๆ 1.2 ใช้ Animation เป็นตัวอักษรการ์ตูนเคลื่อนไหวแบบ Feed-in และ Feed-out ไล่เรียงลำดับที่ละเฟรม พร้อมเสียงดนตรีเป็น

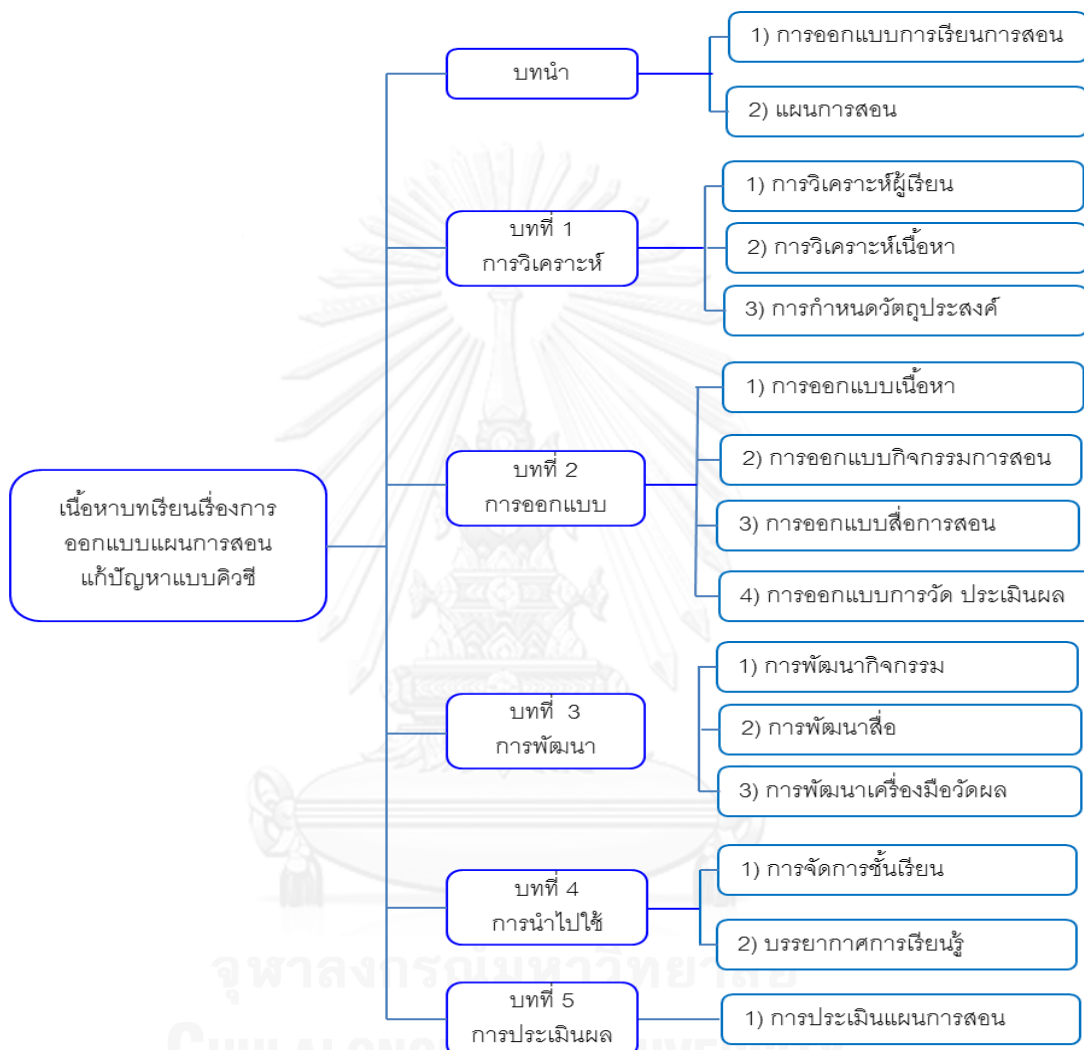
	<p>จังหวะประกอบ</p> <p>1.3 มีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับผู้ใช้เมื่อนำเมาส์คลิกผ่านกล่องเมนูหน้าเว็บไซต์</p> <p>1.4 มีแบบประเมินตนเองแบบย่อ ให้ผู้ใช้ทดลองประเมินตนเองว่ามีความรู้เกี่ยวกับ ADDIE และ QC มากน้อยเพียงใด</p> <p>1.5 หลังจากผู้ใช้ทดลองประเมินตนเองแล้ว ระบบแสดงผลในทันทีเชิญชวนให้พร้อมเข้าลงทะเบียนเรียน</p>
<p>2.ความคาดหวัง (Expectancy)</p>	<p>ตอบสนองความคาดหวังด้วยส่วนหน้าเว็บไซต์และส่วนเนื้อหาบทเรียนในโมดูลติดต่อสื่อสาร (User Interface Module) และในโมดูลกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้ (Learning Strategy Module) ดังนี้</p> <p>2.1 อธิบายวัตถุประสงค์ของบทเรียน และ กลุ่มเป้าหมายของบทเรียน ในส่วนหน้าเว็บไซต์ ให้ผู้ใช้รับทราบก่อนตัดสินใจเข้าสู่บทเรียน</p> <p>2.2 อธิบายวิธีการใช้บทเรียนและการศึกษาเนื้อหาบทเรียนด้วยเมนู “คู่มือการใช้งาน”</p> <p>2.3 อธิบายโครงสร้างเนื้อหา วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่คาดหวัง รวมทั้ง หลังจากจบการเรียนรู้มีการวัดผล ประเมินผล ด้วยเมนู “เค้าโครงรายวิชา” (Course Syllabus)</p> <p>2.4 ออกแบบให้มีชื่อบทเรียน ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ปรากฏในแถบด้านข้างให้ผู้ใช้เห็นรายละเอียดบทเรียนที่กำลังจะเริ่มเรียนรู้</p>
<p>3.การเรียกข้อมูลเข้าสู่หน่วยความจำ (Retrieval to Working Memory)</p>	<p>เรียกข้อมูลเข้าสู่หน่วยความจำของผู้ใช้ ในโมดูลกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้ (Learning Strategy Module) ด้วยวิธีการดังนี้</p> <p>3.1 ให้ความรู้ใหม่แก่ผู้ใช้งานเรียงลำดับที่ละบท เรียงลำดับจากง่ายไปยาก รวม 6 บท เมื่อเรียนครบทั้งบทแล้วทำแบบทดสอบท้ายบท จึงจะอนุญาตให้เรียนบทถัดไปได้</p> <p>3.2 ผู้ใช้สามารถเรียนซ้ำ และเรียกดูเนื้อหาบทที่เรียนไปแล้วย้อนหลังได้ตลอดเวลา</p>
<p>4.การเลือกรับรู้ (Select Perception)</p>	<p>เปิดโอกาสให้ผู้ใช้เลือกรับรู้และควบคุมลำดับเนื้อหาด้วยตนเองได้บางส่วน ในโมดูลกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้ (Learning Strategy Module) ดังนี้</p>

	<p>4.1 การลำดับเนื้อหาการเรียนรู้จากบทสู่บท (Chapter to Chapter) เป็นแบบเชิงเส้น เนื่องจากผู้ใช้งานจำเป็นต้องใช้ความรู้บทแรกไปใช้ประกอบการรับความรู้ใหม่ในบทต่อไป</p> <p>4.2 จัดลำดับการนำเสนอเนื้อหาภายในบทเป็นการเรียนรู้ระหว่างหน่วยสู่หน่วย (Unit to Unit) เป็นแบบสาขา ผู้ใช้สามารถเลือกเรียนหน่วยใดก่อนก็ได้ภายในนั้นๆ</p> <p>4.3 วิธีการนำเสนอเนื้อหาภายในบท ออกแบบให้อยู่ในรูปของไฟล์ mp4 ผู้ใช้สามารถควบคุมการหยุด การเลื่อนไปข้างหน้า การถอยหลัง ความซ้ำเร็ว ได้ด้วยตนเอง</p>
<p>5.การบันทึกข้อมูล (Semantic Encoding)</p>	<p>บทเรียนมีการรองรับการบันทึกข้อมูลและการเรียกดูข้อมูล โดยจัดเก็บไว้ในโมดูลฐานข้อมูลและความรู้ (Data and Knowledge Based Module) และมีวิธีการ ดังนี้</p> <p>5.1 เนื้อหาและรายการอ้างอิง จัดเตรียมไว้เป็นไฟล์เอกสารแบบ pdf. อำนวยความสะดวกให้ผู้ใช้ที่มีลีลาการเรียนรู้แบบการอ่านหรือ ต้องการพิมพ์ออกเป็นเอกสารสำหรับอ่านในภายหลัง รวมทั้งสามารถ Save ไฟล์ดังกล่าวไว้ในที่เก็บส่วนตัวของตนเองได้</p> <p>5.2 หลังจากการเรียนรู้รายบทแล้วมีการทำแบบทดสอบ และ ทำแบบฝึกหัด ผลของคะแนนสอบ และ ผลการทำแบบฝึกหัด ที่ผ่านการให้คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญจะเก็บบันทึกไว้ในฐานข้อมูล ซึ่งผู้ใช้งานสามารถเรียกดู เรียนซ้ำ ทบทวน ได้ตลอดเวลา</p>
<p>6.การเรียกข้อมูลและการตอบสนอง (Retrieval and Responding)</p>	<p>โปรแกรมบทเรียนมีโมดูลติดต่อสื่อสาร (User Interface Module) และ โมดูลปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ (Interactive Module) ช่วยอำนวยความสะดวกให้ผู้ใช้เรียกดูข้อมูลผลการกระทำ ผลการตัดสินใจของตนเองได้โดยอัตโนมัติ หากต้องการปรับปรุงผลงานของตนเองให้ดียิ่งขึ้นสามารถแก้ไขใบมอบหมายงานที่ส่งให้ผู้เชี่ยวชาญก่อนถึงกำหนดปิดได้ตลอดเวลา</p>
<p>7.การเสริมแรง (Reinforcement)</p>	<p>บทเรียนมีวิธีการเสริมแรง ทั้งก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียน โดยบรรจุไว้ในโมดูลติดต่อสื่อสาร (User Interface Module) และ โมดูลสัมพันธ์กับผู้ใช้ (Interactive Module) ดังนี้</p> <p>7.1 มีข้อความกล่าวชมเชยให้กำลังใจก่อนเริ่มเรียน เมื่อผู้ใช้</p>

	<p>ประเมินตนเอง ทำแบบทดสอบ และทำแบบฝึกหัด ให้ผู้เรียนทราบว่าสิ่งที่ตนกระทำนั้นมีความถูกต้องมากน้อยเพียงใด เช่น คำว่า “คุณมีความเข้าใจในระดับดีมาก</p> <p>7.2 มีการเสริมแรงระหว่างเรียน กรณีที่ผู้ใช้มีความเข้าใจคลาดเคลื่อน โดยการทำข้อสอบผิด ระบบจะประมวลผลและค้นหาความคลาดเคลื่อนนั้นในทันทีทันใดแล้วดึงบทเรียนเสริม (Reinforcement) จากฐานข้อมูลความรู้มาให้ผู้เรียนศึกษาเพิ่มเติมทันที</p> <p>7.3 มีการเสริมแรงหลังเรียน เป็นการสร้างความภาคภูมิใจให้กับผู้ใช้งานที่เรียนรู้ครบถ้วนทุกบท และ ทำแบบฝึกหัดครบถ้วน ด้วยการมอบตัวบัตรเมื่อเรียนรู้ครบตามที่หลักสูตรกำหนด พร้อมทั้งระบุ ระดับการเรียนรู้ เป็น “ระดับเหรียญทอง” “ระดับเหรียญเงิน” และ “ระดับเหรียญทองแดง”</p>
<p>8.การกระตุ้นเตือน (Cueing Retrieval)</p>	<p>บทเรียนสนับสนุนการประมวลองค์ความรู้และการประยุกต์ใช้ของผู้ใช้ ผ่านโมดูลฐานข้อมูลและความรู้ (Data and Knowledge Based Module) และ โมดูลวินิจฉัย (Diagnosis Module) ดังนี้</p> <p>8.1 มีแบบทดสอบท้ายบทเป็นการประเมินหรือทดสอบว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ เพียงใด ด้วยข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ จำนวน 20 ข้อ</p> <p>8.2 มีการกำหนดระยะเวลาการทำแบบทดสอบกำหนดเวลา 30 นาทีต่อรายบท โดยแสดงเป็นเวลานับถอยหลัง บนหน้าจอ กระตุ้นเตือนแบบทดสอบให้ผู้ใช้งานทราบ</p> <p>8.3 กระตุ้นเตือนให้ผู้ใช้งานทราบผลคะแนนการทำแบบทดสอบ ระยะเวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ จำนวนครั้งที่ทำแบบทดสอบ โดยรายงานผลป้อนกลับในทันทีทันใด</p>
<p>9.การประมวลองค์ความรู้และการประยุกต์ใช้ (Generalization)</p>	<p>บทเรียนสนับสนุนการประมวลองค์ความรู้และการประยุกต์ใช้ของผู้ใช้ ผ่านโมดูลฐานข้อมูลและความรู้ (Data and Knowledge Based Module), โมดูลปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ (Interactive Module), โมดูลวินิจฉัย (Diagnosis Module) และ โมดูลผู้เชี่ยวชาญ (Expert Module) โดยมีวิธีการ ดังนี้</p> <p>9.1 ประมวลผลองค์ความรู้ของผู้ใช้ผ่านแบบทดสอบท้ายบทใน</p>

	<p>ทันทีทันใด</p> <p>9.2 ผู้ใช้นำความรู้ที่ได้เรียนไปประยุกต์ใช้ด้วยการทำแบบฝึกหัด ในรูปของใบมอบหมายงาน (Assignment Sheet) ที่ออกแบบให้ผู้พัฒนาสมรรถนะด้านการออกแบบแผนการสอนในระดับสูงที่สุดของการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยนั้นคือ การสังเคราะห์และประเมินค่าแผนการสอนที่พัฒนาขึ้นเอง ภายใต้การให้คำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทางที่ระบบกำหนดไว้</p> <p>9.3 ผู้ใช้รับทราบผลการประเมินองค์ความรู้และผลการประยุกต์ใช้ได้จากแฟ้มสะสมงานของตนเองได้ตลอดเวลา</p>
--	---

สำหรับเนื้อหาการเรียนรู้ภายในคอร์สแวร์ประกอบด้วย 6 บท และ 13 หน่วยย่อย แสดงผลในรูปของโครงสร้างแบบแผนภูมิต้นไม้ ดังรูปภาพที่ 48



รูปภาพที่ 48 โครงสร้างเนื้อหาการเรียนรู้ภายในคอร์สแวร์

## ประการที่ 5 การประเมินผลคุณภาพบทเรียน

### วิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพบทเรียน (Validity)

ประกอบด้วยการวิเคราะห์ผลค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ การวิเคราะห์ผลค่าความยากง่ายและ อำนาจจำแนกของแบบทดสอบ และ การวิเคราะห์ผลการทดสอบประสิทธิภาพบทเรียน

#### 1) วิเคราะห์ผลค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ

การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อัจฉริยะด้านการออกแบบการเรียนการสอนสำหรับครูอาชีวศึกษา โดยวิธีการหาค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson: KR.-20) จากการคำนวณคะแนนของกลุ่มตัวอย่างที่ทำแบบทดสอบและวิเคราะห์ข้อสอบด้วยโปรแกรม MS.Excel ปรากฏผล ดังนี้

กลุ่มตัวอย่างได้คะแนนสูงสุด	92	คะแนน
กลุ่มตัวอย่างได้คะแนนต่ำสุด	59	คะแนน
คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ	71.86	คะแนน
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ	10.43	
ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ	0.82	

พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับเท่ากับ **0.82** หมายถึง แบบทดสอบของบทเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะด้านการออกแบบการเรียนการสอนสำหรับครูอาชีวศึกษา มีค่าความเชื่อมั่นเข้าใกล้ 1.00 นั้นหมายความว่า **มีความเชื่อมั่นสูง**

#### 2) วิเคราะห์ผลค่าความยากง่าย (Difficulty) และ อำนาจจำแนก (Discrimination)

จากการคำนวณคะแนนของกลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน จำนวน 30 ตัวอย่าง แบ่งเป็นกลุ่มเก่ง 15 ตัวอย่าง และ กลุ่มอ่อน 15 ตัวอย่าง ผลการคำนวณตามสมการความยากง่าย (Difficulty) และอำนาจจำแนก (Discrimination) ด้วยสมการของมณฑชัย เทียนทอง (2539, หน้า 78) รวมทั้ง วิเคราะห์ข้อสอบรายข้อของข้อสอบทั้งหมด 120 ข้อ ด้วยโปรแกรม MS.Excel พบว่า

- ข้อสอบที่มีความยากง่ายและอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ ดีมาก จำนวน 21 ข้อ (18%)
- ข้อสอบที่มีความยากง่ายและอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ ดี จำนวน 37 ข้อ (31%)
- ข้อสอบที่มีความยากง่ายและอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ พอใช้ จำนวน 23 ข้อ (19%)
- ข้อสอบที่มีความยากง่ายและอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ ต้องปรับปรุง จำนวน 39 ข้อ (32%)

ผู้วิจัยทำการค้นหาสาเหตุ ด้วยการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อ พบข้อบกพร่อง เช่น ข้อสอบเฉลยผิด คำถามกำกวม ตัวเล็กลาย-ยากเกินไป และ ตัวลวงไม่ชัดเจน จึงได้ทำการแก้ไขข้อบกพร่องข้อสอบแล้วให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบคุณภาพ จากนั้น นำมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม MS.Excel อีกครั้ง ได้ผลลัพธ์ ดังนี้

- ข้อสอบที่มีความยากง่ายและอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ ดีมาก จำนวน 21 ข้อ (18%)
- ข้อสอบที่มีความยากง่ายและอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ ดี จำนวน 76 ข้อ (63%)
- ข้อสอบที่มีความยากง่ายและอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ พอใช้ จำนวน 23 ข้อ (19%)

จากการแก้ไขข้อสอบที่มีความยากง่ายและอำนาจจำแนกที่อยู่ในเกณฑ์พอใช้ ภายใต้การให้คำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา ส่งผลทำให้ข้อสอบรายข้อของแบบทดสอบในบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะด้านการออกแบบการเรียนการสอนสำหรับครูอาชีวศึกษา มีความยากง่ายและอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ ดี และ ดีมาก รวมกัน เท่ากับ 97 ข้อ จาก 120 ข้อ คิดเป็น 81% ซึ่งทำให้ข้อสอบดังกล่าวมีความพร้อมใช้มากขึ้น

### 3) วิเคราะห์ผลการทดสอบประสิทธิภาพบทเรียน

จากการทดสอบหาประสิทธิภาพบทเรียนด้วยการให้ผู้ใช้งานทำการทดลองใช้งานบทเรียน 3 ครั้ง มีผลการทดสอบประสิทธิภาพบทเรียน ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 23 สรุปผลประเมินประสิทธิภาพบทเรียน ส่วนที่ 1 หน้าเว็บและการจัดการบทเรียน

รายการประเมิน	คะแนนเฉลี่ยรวม		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
1.1 การอธิบายเชิญชวนส่วนหน้า Website มีความน่าสนใจ	2.33	2.89	2.75
1.2 เมนูมีการออกแบบให้ใช้งานง่าย ไม่สับสน	2.33	3.00	2.83
1.3 การนำเสนอชื่อเรื่องหลัก/ย่อย มีความชัดเจน	2.67	3.11	3.00
1.4 การเกริ่นนำเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจ ชวนให้ติดตาม	2.00	3.11	2.83



1.5 ภาพรวมบทเรียน	2.67	3.11	3.00
1.6 ภาพรวมการออกแบบหน้าจอ	2.67	2.89	2.83
1.7 ภาพรวมส่วนนำและการจัดการบทเรียน	2.67	3.00	2.92
<b>คะแนนเฉลี่ยรวม</b>	<b>2.48</b>	<b>3.02</b>	<b>2.88</b>

จากตารางที่ 23 ประกอบด้วยรายการประเมิน 7 รายการ ผลประเมินประสิทธิภาพบทเรียน ส่วนที่ 1 หน้าเว็บและการจัดการบทเรียน พบว่า

ผลประเมินครั้งที่ 1 มีรายการที่อยู่ในเกณฑ์ดี 4 รายการ ได้แก่ การนำเสนอชื่อเรื่องหลัก/ย่อย มีความชัดเจน, ภาพรวมบทเรียน, ภาพรวมการออกแบบหน้าจอ, และ ภาพรวมส่วนนำและการจัดการบทเรียน

แต่มีรายการที่อยู่ในเกณฑ์พอใช้ 3 รายการ ได้แก่ การอธิบายเชิญชวนส่วนหน้า Website มีความน่าสนใจ, เมนูมีการออกแบบให้ใช้งานง่าย ไม่สับสน, และ การเกริ่นนำเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจ ชวนให้ติดตาม

เมื่อทำการปรับปรุงข้อบกพร่องครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 2 แล้ว ส่งผลทำให้ผลการประเมินครั้งที่ 3 อยู่ในเกณฑ์ ดี ทุกรายการ

ตารางที่ 24 สรุปผลประเมินประสิทธิภาพบทเรียน ส่วนที่ 2 เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง

รายการประเมิน	คะแนนเฉลี่ยรวม		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
2.1 เนื้อหาบทเรียนสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	3.00	3.67	3.50
2.2 ปริมาณของเนื้อหาในแต่ละบทเรียน	2.67	3.22	3.08
2.3 ความถูกต้องของเนื้อหา	3.00	3.44	3.33
2.4 เนื้อหาบทเรียนมีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน	2.67	3.11	3.00
2.5 ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา มีความเหมาะสม	2.67	3.11	3.00
2.6 ตัวเดินเรื่อง (Agent) ที่ใช้ดำเนินเรื่อง มีความเหมาะสม	2.67	3.11	3.00
2.7 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม อย่างเหมาะสม	1.67	2.89	2.58
2.8 บทเรียนมีการยกตัวอย่างในปริมาณและโอกาสที่เหมาะสม	1.33	2.67	2.33
2.9 บทเรียนมีการสรุปเนื้อหาในแต่ละตอนอย่างเหมาะสม	2.00	3.22	2.92
<b>คะแนนเฉลี่ยรวม</b>	<b>2.41</b>	<b>3.16</b>	<b>2.97</b>

จากตารางที่ 24 ประกอบด้วยรายการประเมิน 9 รายการ ผลประเมินประสิทธิภาพ บทเรียน ส่วนที่ 2 เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง พบว่า

ผลประเมินครั้งที่ 1 มีรายการที่อยู่ในเกณฑ์ดี 6 รายการ ได้แก่ เนื้อหาบทเรียน สอดคล้องกับวัตถุประสงค์, ปริมาณของเนื้อหาในแต่ละบทเรียน, ความถูกต้องของเนื้อหา, เนื้อหา บทเรียนมีความง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน, ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา มีความเหมาะสม, และ ตัวเดินเรื่อง (Agent) ที่ใช้ดำเนินเรื่อง มีความเหมาะสม

แต่มีรายการที่อยู่ในเกณฑ์พอใช้ 2 รายการ ได้แก่ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม อย่างเหมาะสม และ บทเรียนมีการสรุปเนื้อหาในแต่ละตอนอย่างเหมาะสม

มีรายการที่อยู่ในเกณฑ์ปรับปรุง 1 รายการ ได้แก่ บทเรียนมีการยกตัวอย่างใน ปริมาณและโอกาสที่เหมาะสม

เมื่อทำการปรับปรุงข้อบกพร่องครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 2 แล้ว ส่งผลทำให้ผลการ ประเมินครั้งที่ 3 อยู่ในเกณฑ์ **ดี** ทุกรายการ ยกเว้น รายการที่ 2.8 บทเรียนมีการยกตัวอย่างใน ปริมาณและโอกาสที่เหมาะสม ยังคงอยู่ในเกณฑ์ **พอใช้**

นอกจากนี้ มีรายการที่อยู่ในเกณฑ์ **ดีมาก** 1 รายการ คือ เนื้อหาบทเรียนสอดคล้อง กับวัตถุประสงค์

ตารางที่ 25 สรุปผลประเมินประสิทธิภาพบทเรียน ส่วนที่ 3 ภาษาและภาพหน้าจอ

รายการประเมิน	คะแนนเฉลี่ยรวม		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
3.1 ภาษาที่ใช้มีความถูกต้อง	3.33	3.33	3.33
3.2 การใช้ภาษาบนหน้าจอสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน	3.00	3.33	3.25
3.3 บทบรรยายสอดคล้องกับเนื้อหาของภาพที่นำเสนอ	2.67	3.33	3.17
3.4 บทบรรยายสื่อความหมายได้ชัดเจน	3.00	3.11	3.08
3.5 ปริมาณของภาพกับปริมาณของเนื้อหาที่มีความเหมาะสม	3.00	3.00	3.00
3.6 ขนาดและองค์ประกอบภายในภาพมีความเหมาะสม	1.67	3.11	2.92
3.7 รูปภาพและกราฟิกที่ใช้ประกอบบทเรียนมีความเหมาะสม	2.00	3.11	2.83
<b>คะแนนเฉลี่ยรวม</b>	<b>2.67</b>	<b>3.19</b>	<b>3.08</b>

จากตารางที่ 25 ประกอบด้วยรายการประเมิน 7 รายการ ผลประเมินประสิทธิภาพ บทเรียน ส่วนที่ 3 ภาษาและภาพหน้าจอ พบว่า

ผลประเมินครั้งที่ 1 มีรายการที่อยู่ในเกณฑ์ดี 2 รายการ ได้แก่ ภาษาที่ใช้มีความถูกต้อง, การใช้ภาษาบนหน้าจอสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน, บทบรรยายสอดคล้องกับเนื้อหาของภาพที่นำเสนอ, บทบรรยายสื่อความหมายได้ชัดเจน, และ ปริมาณของภาพกับปริมาณของเนื้อหา มีความเหมาะสม

แต่มีรายการที่อยู่ในเกณฑ์พอใช้ 2 รายการ ได้แก่ ขนาดและองค์ประกอบภายในภาพมีความเหมาะสม และ รูปภาพและกราฟิกที่ใช้ประกอบบทเรียนมีความเหมาะสม

เมื่อทำการปรับปรุงข้อบกพร่องครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 2 แล้ว ส่งผลทำให้ผลการประเมินครั้งที่ 3 อยู่ในเกณฑ์ ดี ทุกรายการ

**ตารางที่ 26** สรุปผลประเมินประสิทธิภาพบทเรียน ส่วนที่ 4 ตัวอักษร สี และเสียง

รายการประเมิน	คะแนนเฉลี่ยรวม		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
4.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้นำเสนอ	2.33	2.89	2.75
4.2 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้นำเสนอ	2.67	2.44	2.75
4.3 สีของตัวอักษร โดยภาพรวม	2.67	3.00	2.92
4.4 สีของพื้นหลังบทเรียนโดยภาพรวม	2.67	2.89	2.83
4.5 สีของภาพและกราฟิก โดยภาพรวม	2.33	3.00	2.83
4.6 ความเหมาะสมของเสียงเพลงที่ใช้ประกอบบทเรียน	3.00	3.00	3.00
<b>คะแนนเฉลี่ยรวม</b>	<b>2.61</b>	<b>2.87</b>	<b>2.85</b>

จากตารางที่ 26 ประกอบด้วยรายการประเมิน 6 รายการ ผลประเมินประสิทธิภาพบทเรียน ส่วนที่ 4 ตัวอักษร สี และเสียง พบว่า

ผลประเมินครั้งที่ 1 มีรายการที่อยู่ในเกณฑ์ดี 4 รายการ ได้แก่ ขนาดของตัวอักษรที่ใช้นำเสนอ, สีของตัวอักษร โดยภาพรวม, สีของพื้นหลังบทเรียนโดยภาพรวม, และ ความเหมาะสมของเสียงเพลงที่ใช้ประกอบบทเรียน

แต่มีรายการที่อยู่ในเกณฑ์พอใช้ 2 รายการ ได้แก่ รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้นำเสนอ และ สีของภาพและกราฟิก โดยภาพรวม

เมื่อทำการปรับปรุงข้อบกพร่องครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 2 แล้ว ส่งผลทำให้ผลการประเมินครั้งที่ 3 อยู่ในเกณฑ์ ดี ทุกรายการ

ตารางที่ 27 สรุปผลประเมินประสิทธิภาพบทเรียน ส่วนที่ 5 แบบทดสอบและใบมอบหมายงาน

รายการประเมิน	คะแนนเฉลี่ยรวม		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
5.1 ความชัดเจนของคำสั่งของแบบทดสอบ	2.67	2.67	2.67
5.2 ความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับเนื้อหา	2.33	3.22	3.00
5.3 ความเหมาะสมของจำนวนข้อสอบ	2.67	3.33	3.17
5.4 ชนิดของแบบทดสอบที่เลือกใช้	2.33	3.11	2.92
5.5 ความชัดเจนของคำสั่งที่ระบุในใบมอบหมายงาน	2.33	2.78	2.67
5.6 ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับใบมอบหมายงาน	2.33	3.11	2.75
5.7 ความเหมาะสมของจำนวนใบมอบหมายงาน	2.33	3.11	2.75
<b>รวมคะแนนประเมิน</b>	<b>2.43</b>	<b>3.05</b>	<b>2.85</b>

จากตารางที่ 27 ประกอบด้วยรายการประเมิน 7 รายการ ผลประเมินประสิทธิภาพบทเรียน ส่วนที่ 5 แบบทดสอบและใบมอบหมายงาน พบว่า

ผลประเมินครั้งที่ 1 มีรายการที่อยู่ในเกณฑ์ดี 2 รายการ ได้แก่ ความชัดเจนของคำสั่งของแบบทดสอบ และ ความเหมาะสมของจำนวนข้อสอบ

แต่มีรายการที่อยู่ในเกณฑ์พอใช้ 5 รายการ ได้แก่ ความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับเนื้อหา, ชนิดของแบบทดสอบที่เลือกใช้, ความชัดเจนของคำสั่งที่ระบุในใบมอบหมายงาน, ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับใบมอบหมายงาน, และ ความเหมาะสมของจำนวนใบมอบหมายงาน

เมื่อทำการปรับปรุงข้อบกพร่องครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 2 แล้วส่งผลทำให้ผลการประเมินครั้งที่ 3 อยู่ในเกณฑ์ ดี ทุกรายการ โดยมีคะแนนประเมินรวม จากการประเมินครั้งที่ 1 เท่ากับ 2.52 ครั้งที่ 2 เท่ากับ 3.09 และ ครั้งที่ 3 เท่ากับ 2.93

#### 4.5 การศึกษาการยอมรับเทคโนโลยีและนวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ

นำเสนอการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 5 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 ปัจจัยด้านการรับรู้ประโยชน์

ส่วนที่ 2 ปัจจัยด้านการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้

ส่วนที่ 3 ปัจจัยด้านการยอมรับในความอัจฉริยะ

ส่วนที่ 4 ปัจจัยด้านความตั้งใจใช้ผลิตภัณฑ์

## ส่วนที่ 5 ความคิดเห็นอื่นๆ

**ส่วนที่ 1** ผลการยอมรับเทคโนโลยีและนวัตกรรมด้านการรับรู้ประโยชน์ (Perceive Usefulness)

## ตารางที่ 28 แสดงผลด้านการรับรู้ประโยชน์จากการใช้บทเรียน

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้บทเรียน		มากที่สุด	มาก	น้อย	น้อยที่สุด
ปัจจัยด้านการรับรู้ประโยชน์ (Perceive Usefulness)					
1)	เป็นวิธีการฝึกอบรมพัฒนาตนเองที่มีประสิทธิผลกว่าเดิม	5	10		
2)	เนื้อหาหลักสูตรมีความเกี่ยวข้องกับลักษณะงานที่ปฏิบัติอยู่	3	12		
3)	ช่วยให้ประหยัดค่าใช้จ่ายได้มากกว่าการฝึกอบรมแบบเดิม	9	6		
รวมความถี่ปัจจัยด้านการรับรู้ประโยชน์		เท่ากับ 15 (100%)			

จากตารางที่ 28 พบว่า ผู้ทดลองใช้รับรู้ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะด้านการออกแบบการเรียนการสอนสำหรับครูอาชีวศึกษา ระดับมาก-มากที่สุด ทั้งหมด คิดเป็น 100% โดยผู้ทดลองใช้ส่วนใหญ่เห็นว่าการพัฒนาตนเองด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายได้มากกว่าวิธีการฝึกอบรมแบบเดิม

**ส่วนที่ 2** ผลการยอมรับเทคโนโลยีและนวัตกรรมด้านการรับรู้ถึงความง่าย (Perceive Ease of Use)

## ตารางที่ 29 แสดงการยอมรับด้านความง่ายในการใช้งาน

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้บทเรียน		มากที่สุด	มาก	น้อย	น้อยที่สุด
ปัจจัยด้านการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้ (Perceived Ease of Use)					
1)	ขั้นตอนการใช้บทเรียนมีความชัดเจน เข้าใจง่าย	2	13		
2)	ไม่ต้องใช้ความพยายามในการเรียนรู้วิธีการใช้บทเรียนมากนัก	4	10	1	
3)	สามารถ log-in เข้าใช้งานได้ง่าย	7	8		
รวมความถี่ปัจจัยด้านการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้		เท่ากับ 14.7 (97.8%)		เท่ากับ 0.3 (2.2%)	

จากตารางที่ 29 พบว่า ผู้ทดลองใช้ยอมรับเทคโนโลยีและนวัตกรรมด้านการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะสำหรับพัฒนาสมรรถนะครูอาชีพศึกษาด้านการออกแบบแผนการสอนการแก้ปัญหาด้วยควิซี ระดับมาก-มากที่สุด ทั้งหมด คิดเป็น 93% ระดับน้อย-น้อยที่สุด คิดเป็น 7% โดยส่วนใหญ่เห็นว่าสามารถ Log-in เข้าใช้งานง่าย

**ส่วนที่ 3** ผลการยอมรับเทคโนโลยีและนวัตกรรมด้านการยอมรับในความอัจฉริยะ (Acceptance of Intelligence)

**ตารางที่ 30** แสดงผลการยอมรับด้านความเป็นอัจฉริยะ

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้บทเรียน		มากที่สุด	มาก	น้อย	น้อยที่สุด
ปัจจัยด้านการยอมรับในความอัจฉริยะ (Acceptance of Intelligence)					
ด้านการให้ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback)					
1)	ท่านรับทราบผลคะแนนสอบประจำบทได้ในทันที	8	7		
2)	ท่านรับทราบสถานะการรับ-ส่งใบมอบหมายงานได้ในทันที	5	10		
3)	ท่านสามารถเรียกดูบันทึกประวัติการเข้าใช้งาน ได้ตลอดเวลา	5	10		
ด้านปฏิสัมพันธ์ (Interactive) และ การแนะนำ (Advise)					
4)	ท่านสามารถควบคุมการเรียนรู้เนื้อหาได้ด้วยตนเอง	4	9	1	1
5)	ท่านสามารถเลือกหน่วยเรียน(Unit)ได้ด้วยตนเอง	3	6	5	1
6)	ท่านได้รับคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ จากผู้เชี่ยวชาญโดยตรง	2	6	6	1
7)	ท่านสามารถติดต่อผู้เชี่ยวชาญได้อย่างรวดเร็ว	2	13		
ด้านการวินิจฉัย (Diagnosis) และ การตัดสินใจ (Decision)					
8)	ระบบสามารถคัดเลือกบทเรียนเสริมได้ถูกต้อง	3	10	2	
9)	ระบบสามารถวินิจฉัยระดับความรู้จากผลสอบได้แม่นยำ	1	9	5	
10)	ระบบสามารถคัดเลือกข้อสอบจากคลังข้อสอบได้โดยไม่ซ้ำกัน	3	10	2	
รวมความถี่ปัจจัยด้านการยอมรับในความอัจฉริยะ		เท่ากับ 12.6 (84.0%)		เท่ากับ 2.4 (16.0%)	

จากตารางที่ 30 พบว่า ผู้ทดลองใช้ยอมรับเทคโนโลยีและนวัตกรรมด้านการยอมรับในความอัจฉริยะของใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะสำหรับพัฒนาสมรรถนะครูอาชีวศึกษา ด้านการออกแบบแผนการสอนการแก้ปัญหาด้วยควิซี ระดับมาก-มากที่สุด ทั้งหมด คิดเป็น 84% ในระดับน้อย-น้อยที่สุด คิดเป็น 16%

ความเป็นอัจฉริยะที่กลุ่มตัวอย่างยอมรับมาก-มากที่สุด คือ การให้ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback) ได้แก่ การรับทราบผลคะแนนสอบประจำบทได้ในทันที การรับทราบสถานะการรับ-ส่งใบมอบหมายงานได้ในทันที และการเรียกดูบันทึกประวัติการเข้าใช้งาน ได้ตลอดเวลา

ความเป็นอัจฉริยะที่ผู้ทดลองใช้ยอมรับในระดับน้อย-น้อยที่สุด ได้แก่ การได้รับคำแนะนำที่เป็นประโยชน์จากผู้เชี่ยวชาญโดยตรง การเลือกหน่วยเรียน (Unit) ได้ด้วยตนเอง และความแม่นยำในการวินิจฉัยระดับความรู้จากผลคะแนนสอบ

#### **ส่วนที่ 4** ผลการยอมรับเทคโนโลยีและนวัตกรรมด้านความตั้งใจใช้ (Intention to Use)

##### **ตารางที่ 31** แสดงความตั้งใจใช้บทเรียน

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้บทเรียน		มากที่สุด	มาก	น้อย	น้อยที่สุด
ปัจจัยด้านความตั้งใจใช้ (Intention to use)					
17)	ท่านมีทัศนคติเชิงบวกต่อการใช้งานบทเรียนนี้	8	6	1	
18)	ท่านมีความตั้งใจจะใช้บทเรียนนี้ในปัจจุบัน	7	7	1	
19)	ท่านมีความตั้งใจจะใช้บทเรียนนี้ต่อไปในอนาคต	10	4	1	
รวมความถี่ปัจจัยด้านความตั้งใจใช้		เท่ากับ 14.0 (93.3%)		เท่ากับ 1.0 (6.7%)	

จากตารางที่ 31 พบว่า ผู้ทดลองใช้มีความตั้งใจใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะสำหรับพัฒนาสมรรถนะครูอาชีวศึกษาด้านการออกแบบแผนการสอนการแก้ปัญหาด้วยควิซี ระดับมาก-มากที่สุด ทั้งหมด คิดเป็น 93% ระดับน้อย-น้อยที่สุด คิดเป็น 1% โดยส่วนใหญ่มีทัศนคติเชิงบวกต่อการใช้งาน และมีความตั้งใจจะใช้บทเรียนนี้

## ส่วนที่ 5 ความคิดเห็นอื่นๆ เกี่ยวกับการนำบทเรียนนี้ไปใช้เชิงพาณิชย์

### 5.1 จำนวนวันอบรมที่คิดว่าเหมาะสม

3-5 วัน	จำนวน	6	คน
5-7วัน	จำนวน	6	คน
7-10 วัน	จำนวน	2	คน
มากกว่า 10 วัน	จำนวน	1	คน

### 5.2 ราคาค่าใช้จ่ายการอบรมที่คิดว่าเหมาะสม

ราคาน้อยกว่า 1,000 บาท	จำนวน	1	คน
ราคา 1,000-2,000 บาท	จำนวน	1	คน
ราคา 2,000-3,000 บาท	จำนวน	4	คน
ราคา มากกว่า 3,000 บาท	จำนวน	9	คน

จากข้อมูลความคิดเห็นอื่นๆ เกี่ยวกับการนำบทเรียนนี้ไปใช้เชิงพาณิชย์ พบว่าระยะเวลาการอบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะเพื่อพัฒนาสมรรถนะครูอาชีวศึกษาด้านการออกแบบแผนการสอนการแก้ปัญหาด้วยคิวซี ที่ผู้ทดลองใช้คิดว่าเหมาะสม คือ 3-5 วัน และ 5-7 วัน

สำหรับค่าใช้จ่ายในการอบรมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะเพื่อพัฒนาสมรรถนะครูอาชีวศึกษาด้านการออกแบบแผนการสอนการแก้ปัญหาด้วยคิวซี ที่ผู้ทดลองใช้คิดว่าราคาที่เหมาะสม คือ ตั้งแต่ 3,000 บาท ขึ้นไป



## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และ ข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนานวัตกรรมการเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อัจฉริยะด้านการออกแบบแผนการสอนสำหรับครูอาชีวศึกษา ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการ ดำเนินการวิจัยและพัฒนา สามารถสรุปผลการวิจัย และ อภิปรายผลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ตามลำดับ ดังนี้

#### 5.1 สรุปและอภิปรายผล วัตถุประสงค์การวิจัยที่ 1

##### เพื่อศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาตนเองของครูอาชีวศึกษา

สรุปผลได้ว่า วิธีการฝึกอบรมและพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษา มีหลากหลาย แต่รูปแบบที่นิยมมากที่สุดคือ การอบรมสัมมนา สื่อการเรียนรู้ที่นิยมใช้ในการพัฒนาครูมากที่สุด คือ การใช้วิทยากรเป็นสื่อบุคคล อบรมโดยตรง เนื้อหาสาระที่ใช้อบรมพัฒนา ได้แก่ เนื้อหาเกี่ยวกับการ ทำวิจัยในชั้นเรียน วิธีการสอนแบบโครงงาน วิธีการวัดผลและประเมินผล แต่ยังมีข้อจำกัดทำให้ครู อาชีวศึกษาเข้ารับการอบรมไม่ทั่วถึง อาทิ โปรแกรมอบรมไม่สอดคล้องกับความต้องการนำไปใช้เพื่อ ปรับปรุงการเรียนการสอน การอบรมขาดความต่อเนื่อง สภาพแวดล้อมในการอบรมไม่สอดคล้องกับ สภาพแวดล้อมที่เกิดขึ้นจริงในสถานศึกษา รูปแบบการพัฒนายังไม่หลากหลาย วิธีการจัดอบรมขาด ความยืดหยุ่นเรื่องเวลาและสถานที่ การอบรมส่วนใหญ่ขาดการติดตามผล นอกจากนี้ พบว่า กระบวนการฝึกอบรมยึดติดกับตัววิทยากรเป็นหลักทำให้ขาดความยืดหยุ่นต่อครูผู้สอนซึ่งมีภาระงาน สอนมากและไม่สามารถจัดสรรเวลาเข้ารับการอบรมได้ ในขณะที่เดียวกันยังพบว่าเมื่อครูผ่านการอบรม แล้วไม่ได้รับการสื่อสารข้อมูลย้อนกลับเนื่องจากขาดแหล่งข้อมูลที่สามารถย้อนกลับไปทบทวนความรู้ ที่เคยได้อบรมไปแล้ว สื่อที่ใช้อบรมไม่หลากหลายทำให้ขาดโอกาสพัฒนาด้วยสื่อใหม่ๆ รวมทั้งเนื้อหา สาระของการอบรมสัมมนามักไม่ตรงกับความต้องการของครู (กิ่งแก้ว วาณิชกุล, 2553 ; เสริมศักดิ์ วิชาลาภรณ์, 2545 ; ณรงค์ แจ่มใจ, 2542 ; พิมพ์ลักษณ์ เสงสมบุรณ์, 2551 และ ปรัชญนันท์ นิลสุข, 2554)

สำหรับความต้องการใช้เทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาตนเองและพฤติกรรมการใช้ คอมพิวเตอร์ของครูอาชีวศึกษา สรุปผลได้ว่า ครูอาชีวศึกษามีพฤติกรรมการใช้คอมพิวเตอร์ใน ชีวิตประจำวันทุกวันเป็นส่วนใหญ่และใช้คอมพิวเตอร์ได้ไม่จำกัดสถานที่ มีพฤติกรรมการเรียนรู้ผ่าน คอมพิวเตอร์แบบเดี่ยวและแบบกลุ่ม หากมีการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ ครู

อาชีวศึกษาต้องการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะที่มีคุณลักษณะโทนสีเย็น เป็นบทเรียนที่นำเสนอเนื้อหาโดยใช้เสียงบรรยาย ใช้ตัวการ์ตูนเป็นตัวเดินเรื่องเนื้อหาภายในบทเรียน ในส่วนองค์ประกอบของภาพหน้าจอ ต้องการเนื้อหาสาระที่ปรากฏในรูปของแผนภูมิ กราฟิก แผนภาพมากกว่าการอ่านเนื้อหาที่เป็นข้อความ

จากการสำรวจความต้องการของครูอาชีวศึกษาเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาตนเอง สรุปผลได้ว่า ครูอาชีวศึกษามีพฤติกรรมการใช้เทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือหลักในการรับส่งข้อมูลข่าวสารด้วย E-mail และใช้เป็นเครื่องมือในการค้นคว้าหาข้อมูล แต่ยังไม่นิยมใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการสร้างสื่อการเรียนการสอนมากนัก ความต้องการในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะเพื่อพัฒนาความรู้ความสามารถนั้น ครูอาชีวศึกษาต้องการบทเรียนที่ออกแบบให้ดึงดูดความสนใจด้วยการใช้สีโทนเย็น มีเสียงบรรยาย และมีภาพประกอบเนื้อหา ไม่ว่าจะอยู่ในรูปภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และ แผนภูมิ

### อภิปรายผล

ผลการวิจัยพบว่า ข้อจำกัดในการพัฒนาสมรรถนะครูอาชีวศึกษามีหลายประการ แม้ว่าครูอาชีวศึกษาจะมีภาระงานสอนมาก รูปแบบการพัฒนาอย่างไม่หลากหลาย ต้องพึ่งพาสื่อบุคคล เช่นวิทยากร ระยะเวลาการจัดอบรมเป็นแบบตายตัวขาดความยืดหยุ่นทำให้เกิดข้อจำกัดในการเข้าถึงแหล่งความรู้เพื่อพัฒนาสมรรถนะของตนเอง แต่ครูอาชีวศึกษาส่วนใหญ่คุ้นเคยกับการการใช้คอมพิวเตอร์สืบค้นข้อมูล รับส่งข่าวสาร และ ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองอยู่เสมอ เป็นโอกาสที่ดีสำหรับการนำเทคโนโลยีมาใช้พัฒนาสมรรถนะเพื่อลดช่องว่างและแก้ไขจุดอ่อนของการอบรมสัมมนาแบบเดิมและช่วยให้ครูอาชีวศึกษาสามารถทบทวนความรู้ด้วยตนเองได้ตลอดเวลา ใกล้เคียงกับงานวิจัยของ ปวีณา หมตราศรี (2553) ที่รายงานว่าคุณครูมีความต้องการอบรมด้วยตนเองมากขึ้น และ ปรัชญนันท์ นิลสุข (2554) ที่เสนอว่าควรใช้สื่อการเรียนรู้ที่สามารถทำให้สามารถกลับไปทบทวนความรู้ที่เคยอบรมไปแล้ว

หากจะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะสำหรับครูอาชีวศึกษา ควรเป็นบทเรียนที่มีเนื้อหาตรงตามที่ครูอาชีวศึกษาต้องการเพื่อช่วยให้ปฏิบัติหน้าที่จัดการการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจาก ครูอาชีวศึกษามีความสนใจและมีความพร้อมที่จะพัฒนาตนเองเป็นพื้นฐานเดิมอยู่แล้ว นอกจากนี้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะที่พัฒนาขึ้นใหม่ควรออกแบบให้สามารถแสดงความชาญฉลาด เพื่อช่วยเหลือให้ครูอาชีวศึกษาพัฒนาตนเองได้ดีมากยิ่งขึ้น จึงควร

บรรลุความเป็นอัจฉริยะไว้ในนวัตกรรมบทเรียน ได้แก่ การมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบ การมีคลังข้อสอบและคลังความรู้ การมีความสามารถวินิจฉัยและนำพาให้ครูอาชีพศึกษาบรรลุการพัฒนาสมรรถนะด้านการออกแบบแผนการสอน ชั้นสูงสุดได้ นั่นคือ สามารถออกแบบแผนการเรียนการสอนได้ด้วยตนเอง

## 5.2 สรุปและอภิปรายผล วัตถุประสงค์การวิจัยที่ 2

เพื่อพัฒนารูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะด้านการออกแบบการเรียนการสอนสำหรับครูอาชีพศึกษา

การพัฒนารูปแบบของนวัตกรรมบทเรียน ครอบคลุมตั้งแต่ การสังเคราะห์ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน การสังเคราะห์องค์ประกอบของบทเรียน การเขียนโครงสร้างทางสถาปัตยกรรม และการพัฒนาเนื้อหาบทเรียน (คอร์สแวร์)

สรุปผลได้ว่า นวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะด้านการออกแบบการเรียนการสอนสำหรับครูอาชีพศึกษาที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ เกิดขึ้นจากการสังเคราะห์ขั้นตอนการออกแบบด้วย ADDIE Process จำนวน 5 ขั้นตอน ผลที่ได้จากการสังเคราะห์ขั้นตอน นำไปสู่รูปแบบบทเรียนใหม่ ซึ่งประกอบไปด้วยความใหม่ซึ่งแตกต่างจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั่วไปที่มีใช้งานอยู่ในตลาดการฝึกอบรมครูอาชีพศึกษา 2 ประการ ได้แก่

1) โครงสร้างทางสถาปัตยกรรม 4 ระดับ คือ โครงสร้างสถาปัตยกรรมแสดงองค์ประกอบ (Component) แสดงการทำงานของระบบ (System) แสดงการทำงานของระบบย่อย (Subsystem) และแสดงการดำเนินเนื้อหาบทเรียน (Lesson-Frame)

2) ความเป็นอัจฉริยะที่พัฒนาด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ MySQL 5 ประการ คือ ความอัจฉริยะด้านการวินิจฉัย ด้านปฏิสัมพันธ์ ด้านการตัดสินใจ ด้านการป้องกันอัตโนมัติ และด้านการให้คำแนะนำ

สำหรับลักษณะทางกายภาพที่แสดงผลหน้าจอ สรุปได้ดังนี้

1) ส่วนแสดงผลหน้าจอหลัก เป็นโทนสีเย็น คือ สีเขียวอ่อนแบบแลเงาเป็นพื้นหลัง ประกอบด้วยเมนูย่อย มีข้อความสั้น (Caption) เรียงลำดับขึ้นแบบ Feed-in แล้ว Feed-out เพื่อกระตุ้นความสนใจผู้ใช้งาน โทนเสียงที่ใช้ประกอบความเคลื่อนไหวของตัวอักษรและข้อความส่วนหน้าเว็บและตัวบทเรียน เป็นเสียงจังหวะดนตรี แบบสนุก ฟังสบาย มีความทันสมัย ดังรูปภาพที่ 49 และ 50



รูปภาพที่ 49 แสดงผลส่วนหน้าจอหลัก



รูปภาพที่ 50 แสดงผลตัวอักษรและข้อความสั้น (Caption) บนหน้าจอหลัก

2) **เมนูย่อย** จำนวน 8 เมนู แต่ละเมนูจะใช้สัญลักษณ์ภาพกราฟิกและข้อความ ใช้พื้นที่หน้าจอน้อย เหมาะกับการแสดงภาพกราฟิกขนาดใหญ่ มีลักษณะคล้ายเป็นไอคอน (Icon) ทำให้ผู้ใช้งานสามารถมองเห็นทุกส่วนของหน้าเมนู เหมาะสำหรับการเชื่อมโยงลิงค์จำนวนมาก เป็นแนวโน้มการออกแบบส่วนหน้าเว็บไซต์ที่กำลังเป็นที่นิยมแทนเมนูแบบแถบ โดยที่แต่ละเมนูย่อยมีดังรายละเอียดต่อไปนี้



2.1) เมนูคู่มือการใช้งาน เชื่อมโยงไปยัง ไฟล์คู่มือการใช้งานบทเรียน



2.2) เมนูตัวอย่างแผนการสอน เชื่อมโยงไปยัง ตัวอย่างแผนการสอนของครูผู้สอน



2.3) เมนูเค้าโครงรายวิชา เชื่อมโยงไปยัง ประมวลเนื้อหาหลักสูตร (Course Outline)



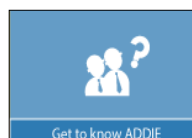
2.4) เมนูตัวอย่างโครงการนวัตกรรม เชื่อมโยงไปยัง ตัวอย่างโครงการบูรณาการของนักเรียน



2.5) เมนูเข้าสู่บทเรียน เชื่อมโยงไปยัง เนื้อหาบทเรียนและข้อสอบ



2.6) เมนูค้นคว้าอ้างอิง เชื่อมโยงไปยัง แหล่งข้อมูลค้นคว้าอ้างอิง



2.7) เมนูคุณรู้จัก ADDIE ไหม? เชื่อมโยงไปยัง แบบประเมินตนเองเรื่อง ADDIE



2.8) เมนูถามตอบ ใช้สำหรับเชื่อมโยงไปยังสอบถามเพิ่ม-เติมการใช้งานระบบ

ผลการออกแบบหน้าจอหลักของเมนูย่อยทั้ง 8 เมนู แสดงดังรูปภาพที่ 51



รูปภาพที่ 51 แสดงผลการออกแบบเมนูย่อยบนหน้าจอหลัก

3) **ตัวอักษร ADDIE และ ตัว R** เป็นภาพการ์ตูนตัวอักษร ตัวอักษร ADDIE หมายถึง กระบวนการออกแบบด้วย ADDIE Process และ เป็นการแสดงเนื้อหาที่จะให้ครูอาชีวศึกษา เรียนรู้รายบทโดยมีเนื้อหา A-D-D-I-E เรียงตามลำดับ

สำหรับ R เป็นอักษรย่อของ คำว่า “R-Cheeva” ซึ่งหมายถึง “อาชีวะ” เพื่อแสดงให้ทราบว่ากลุ่มเป้าหมายของนวัตกรรมบทเรียนนี้คือ ครูอาชีวศึกษา

ตัวอักษรแต่ละตัว จะมีลักษณะโทนสีจะเป็น โทนสีร้อน คือ สีเหลืองและสีส้ม เป็นสีพื้น เพื่อให้ดูโดดเด่น สว่าง เพิ่มเติมลายกราฟิกในกายตัวอักษรเน้นเอกลักษณ์เฉพาะตัว ส่วนใหญ่จะประกอบไปด้วยสีโทนเย็น เช่น สีฟ้า สีขาว สีเขียว แต่ละตัวจะถูกออกแบบให้ลายไม่ซ้ำกัน เพิ่มความโดดเด่นเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวของตัวอักษรแต่ละตัว จัดจำง่าย กระตุ้นความสนใจผู้เรียน ด้วยการ ทำ animation ให้ดวงตาและแขนของตัวอักษรขยับได้ ใช้โทนสีเหลืองเพื่อให้ดูโดดเด่น สว่าง เพิ่มเติมลายกราฟิกเน้นเอกลักษณ์เฉพาะตัว ลายกราฟิกที่ออกแบบในแต่ละตัวการ์ตูน จะใช้เส้นสร้างรูปทรง ลวดลาย การให้น้ำหนักให้การสร้างเส้น ทิศทางแสงเงา เพื่อสร้างความรู้สึกลึกลับ ต่อผู้พบเห็น รวมทั้ง เติมส่วนประกอบของภาพ ด้วยภาพแขนและดวงตา เพื่อให้ภาพการ์ตูน R มีมิติสมจริง ดังรูปภาพที่ 52



รูปภาพที่ 52 ผลการพัฒนาตัวอักษรบนหน้าจอหลัก

### ผลการพัฒนาวิธีการดำเนินเนื้อหาในคอร์สแวร์

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะสำหรับพัฒนาสมรรถนะครูอาชีพศึกษาด้านการออกแบบแผนการสอนการแก้ปัญหาแบบคิวซี มีพัฒนาวิธีการดำเนินเนื้อหาในบทเรียนหรือเรียกว่า คอร์สแวร์ สรุปได้ดังนี้

1) **ตัวเดินเรื่อง (Agent)** ตัวเดินเรื่องในเนื้อหาบทเรียนประกอบด้วยตัวการ์ตูนรูปแบบแอนิเมชัน 2 ตัวคือ คุณครู และ ตัวอักษร R ลักษณะการออกแบบตัวการ์ตูนคุณครูใช้โทนสีเย็นคือ ชมพู ส่วนภาพตัวอักษร R ให้สีโทนร้อนคือ สีเหลืองเข้ม เมื่อนำภาพตัวการ์ตูนและตัวอักษรทั้ง 2 ตัวมาประกอบในหน้าจอทำให้เกิดความสมดุลตามหลักการจัดองค์ประกอบภาพ รวมทั้งใช้เสียงบรรยายชาย-หญิงเป็นการชักถาม พูดคุยกันเพื่อดำเนินรายการก่อนเข้าสู่เนื้อหาแต่ละบทสรุปผล ดังรูปภาพที่ 53

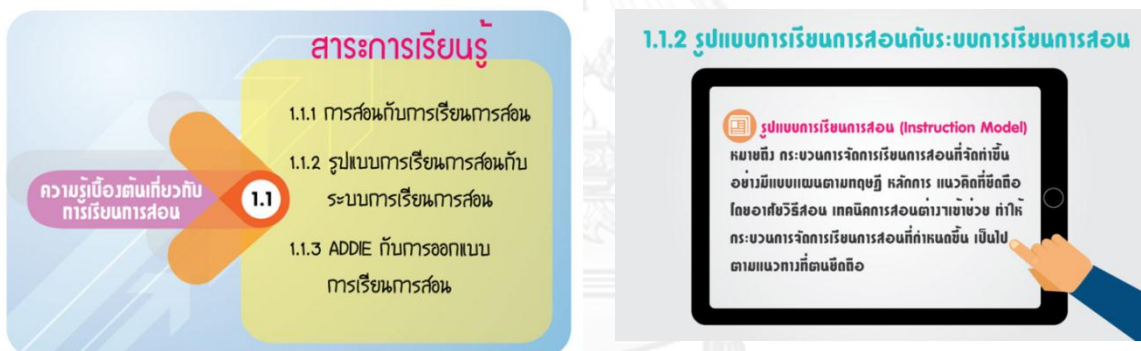


รูปภาพที่ 53 ผลการออกแบบตัวเดินเรื่อง



2) การจัดลำดับและนำเสนอเนื้อหา จัดลำดับของเนื้อหาภายในคอร์สแวร์เป็น 3 ระดับ คือ รายบท (Chapter) รายหน่วย(Unit) และ รายหัวข้อ(Topic) เพื่อให้ครูอาชีพศึกษาเห็นภาพรวมทั้งหมดของเนื้อหา แล้วเริ่มต้นเรียนรู้ไปที่ละหัวข้อ เนื้อหาที่ปรากฏบนหน้าจอนำเสนออยู่ในรูปของข้อความที่สำคัญ หรือภาพประกอบที่จะช่วยให้เข้าใจเรื่องที่อธิบายได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น การเลือกใช้ภาพประกอบการนำเสนอเนื้อหาให้มากที่สุดโดยเฉพาะในส่วนขอเนื้อหาสำคัญ และเลือกใช้ภาพเคลื่อนไหวสำหรับเนื้อหาที่ยากและซับซ้อนที่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นลำดับขั้น หรือเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ใช้แผนภูมิ แผนภาพ สัญลักษณ์ หรือภาพเปรียบเทียบ

กรณีที่เป็นเนื้อหาใหม่ที่ยาก จะเน้นข้อความสำคัญ ซึ่งอาจใช้การขีดเส้นใต้ การตีกรอบการกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยงลูกศร การใช้สี หรือการชี้แนะด้วยคำพูดแล้วจัดรูปแบบของคำอธิบายให้หน้าอ่าน หากเป็นเนื้อหาที่มีข้อความยาว จะตัดแบ่งแล้วอธิบายให้จบเป็นตอนๆ โดยคำอธิบายที่ใช้ในตัวอย่าง กระชับและเข้าใจได้ง่าย และ เป็นภาษาที่ครูอาชีพศึกษาที่มีความคุ้นเคยและเข้าใจความหมายที่สื่อได้ตรงกัน ดังรูปภาพที่ 54 และรูปภาพที่ 55



รูปภาพที่ 54 แสดงผลการลำดับเนื้อหาจากภาพใหญ่ไปหาภาพย่อย



รูปภาพที่ 55 แสดงผลการใช้กราฟิกประกอบเนื้อหาบทเรียน



## อภิปรายผล

อภิปรายผลการสังเคราะห์ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน มีประเด็นอภิปราย 3 ประเด็น ดังนี้

### 1) ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน

จากการสังเคราะห์ขั้นตอนการออกแบบการเรียนการสอน โดยเน้นรูปแบบการออกแบบการเรียนการสอนเพื่อการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ (Product-oriented Model) เพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางการออกแบบและกำหนดคุณสมบัติผลิตภัณฑ์ ที่จะบรรจุไว้ในตัวบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ โดยมีขั้นตอนของการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ ซึ่งมีแนวทางการออกแบบตามหลักการ ADDEI Model ได้ 5 ขั้นตอน มีความสอดคล้องกับขั้นตอนการออกแบบการเรียนการสอน 5 ขั้นตอนตามมาตรฐานการออกแบบการเรียนการสอนของสมาคมเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษาของประเทศสหรัฐอเมริกา (ACET) ที่อ้างถึงในงานวิจัยของ อูราพร ศุขะทัต (2550) และ งานวิจัยของ Pappas (2007) รวมทั้ง ใกล้เคียงกับการออกแบบการเรียนการสอนด้วย ADDIE Model ของนักวิชาการและนักวิจัยท่าน ได้แก่ ระบบการเรียนการสอนของซีลส์และกลาสโกว์ (Seels and Glasglow อ้างถึงใน Herridge Group Inc.,2004), ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้วย ADDIE Model ของ จิรดา บุญอารยะกุล (2542) ,ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะการวิจัยเป็นฐาน ด้วย ADDIE Model ของ ภิญญาพัชญ์ กาวิลคำ (2549) รวมไปถึง ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วย ADDIE Model ของ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ โดย มนต์ชัย เทียนทอง (2539)

อย่างไรก็ตาม ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ ที่สังเคราะห์ขึ้นใหม่นี้ มีความแตกต่างจากระบบการเรียนการสอนที่เรียกว่า ASSURE ของ Heinich and Molenda (1990)

### 2) ความเป็นอัจฉริยะของบทเรียน

ความชาญฉลาด หรือ ขอบเขตความเป็นอัจฉริยะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะสำหรับพัฒนาสมรรถนะครูอาชีวศึกษาด้านการออกแบบแผนการสอนการแก้ปัญหาแบบคิวซีทั้ง 5 ประการ คือ ความชาญฉลาดด้านการวินิจฉัย ความชาญฉลาดด้านปฏิสัมพันธ์ ความชาญฉลาดด้านการป้อนกลับ ความฉลาดด้านการตัดสินใจ ความฉลาดด้านการให้คำแนะนำ มีความสอดคล้องไปในทางเดียวกับผลงานวิจัยของนักวิชาการหลายท่าน ดังนี้

2.1) ความฉลาดด้านการวินิจฉัย (Diagnosis) เน้นการวินิจฉัยด้านพุทธิปัญญา (Cognitive Domain) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Wolf (1988) , Gugerty (1993), Region

(1992), อูราพร ศุขะทัต (2550) และพงษ์ศักดิ์ มั่นหมาย (2551) ที่ระบุว่าความฉลาดด้านการวินิจฉัยเป็นความสามารถในการเปรียบเทียบระดับความรู้ของผู้เรียนกับเกณฑ์ที่กำหนด สามารถค้นพบความผิดพลาด คลาดเคลื่อนไปจากเกณฑ์วินิจฉัย สามารถค้นพบได้ว่าผู้เรียนรู้อะไร ไม่รู้อะไร และสิ่งใดที่ขาดหายไป

กล่าวได้ว่า นวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมกับรูปแบบบทเรียนประเภทที่เน้นการนำเสนอเนื้อหา (Content Approach) เป็นหลัก โดยระบบวินิจฉัยจะช่วยวินิจฉัยระดับความรู้ความสามารถด้านพุทธิปัญญา (Cognitive Domain) ได้อย่างแม่นยำ ตามการออกแบบและกำหนดชุดคำสั่งด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ MySQL

2.2) ความฉลาดด้านปฏิสัมพันธ์ (Interaction) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Derek Sleeman (1996) Lee Gugerty (1993) , ภิญญาพัชร กาวิลคำ (2549) พงษ์ศักดิ์ มั่นหมาย (2551) และอูราพร ศุขะทัต (2550) ที่ระบุว่าความฉลาดด้านปฏิสัมพันธ์เป็นการติดต่อสื่อสารแบบสองทิศทางกับผู้เรียน อยู่ในรูปของ การคลิกเมาท์ การเคาะ การพิมพ์ข้อความ ตัวเลข การบอกใบ้ และการแสดงภาพ เป็นต้น

จุดที่ทำให้ความฉลาดด้านปฏิสัมพันธ์ของนวัตกรรมบทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีความชาญฉลาดแตกต่างจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั่วไป คือ การใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ MySQL กำหนดชุดคำสั่งให้ทั้ง 5 โมดูลทำงานร่วมกันเชื่อมโยงข้อมูลภายในระบบย่อย (Subsystem) เข้าไว้ด้วยกันทำให้สามารถตอบสนองโต้ตอบ มีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งานได้ตลอดเวลา ไม่ว่าผู้ใช้งานจะอยู่ในขั้นตอนใดของการเรียนรู้

2.3) ความฉลาดด้านการตัดสินใจ (Decision) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Derek Sleeman (1996), Sharon Derry (1993) และ อูราพร ศุขะทัต (2550) ที่ระบุว่าความฉลาดด้านการตัดสินใจ เป็นการคัดเลือกยุทธศาสตร์การสอนที่มีความเหมาะสมกับประเภทของผู้เรียน สามารถตัดสินใจปรับเนื้อหาในบทเรียนให้เป็นไปตามระดับความรู้ของผู้เรียนในขณะที่ใช้บทเรียน โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์การวินิจฉัย

ความชาญฉลาดด้านการตัดสินใจ เป็นไปตามเกณฑ์การวินิจฉัยที่พิจารณาบนพื้นฐานของผลคะแนนสอบที่ระบบดึงข้อสอบจำนวนบทละ 20 ข้อ จากคลังข้อสอบ โดยกำหนดเงื่อนไขให้เป็นการสุ่มแบบไม่ซ้ำกัน ดังนั้น การจัดทำคลังข้อสอบจำเป็นต้องมีจำนวนข้อสอบที่มากเพียงพอ เพื่อป้องกันข้อสอบซ้ำข้อ จึงเป็นโอกาสในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.4) ความฉลาดด้านการป้อนกลับ (Feedback) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Wes Region (1992), กำพล ดำรงค์วงศ์ (2540), พงษ์ศักดิ์ มั่นหมาย (2551), ภิญญาพัชร กาวิลคำ (2549) วิทยา อารีราษฎร์ (2549) สมชาย สุริยะไกร (2551) และ อูราพร ศุขะทัต (2550) ที่ระบุว่า ความ

ฉลาดในการป้อนกลับเป็นสิ่งที่ระบบสะท้อนให้ผู้เรียนรับทราบผลลัพธ์และเหตุผลของการกระทำที่ผู้เรียนได้ตัดสินใจกระทำไปแล้ว

การป้อนกลับที่ถูกกำหนดไว้ในบทเรียนมีทั้งการป้อนกลับที่เกิดจากขั้นตอนการเรียนรู้ให้ผู้รู้ผู้ชั้รู้ว่ากำลังทำอะไร (What) อยู่ในขั้นตอนใด (Where) และได้ผลลัพธ์การเรียนรู้มากน้อยเพียงใด (How much)

2.5) ความฉลาดด้านการให้คำแนะนำ (Advise) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Beverly Wolf (1988) , Matt Lewis (1990) และ ภิญญาพัชร กาวิลคำ (2549) ที่ระบุว่า ความฉลาดด้านการให้คำแนะนำเป็นการชี้แนะให้ผู้เรียนปฏิบัติตามสิ่งที่ระบบได้ทำการวินิจฉัยไว้แล้ว

แม้ว่าระบบจะมีความฉลาดด้านการให้คำแนะนำ แต่หากพิจารณาในรายละเอียดพบว่า การให้คำแนะนำเกิดจากการที่ผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นบุคคลที่มีความรู้ความสามารถเฉพาะทางเป็นผู้ตรวจแบบฝึกหัดในรูปของใบงาน (Assignment) ระบบจึงทำหน้าที่เพียงเป็นช่องทางการรับ-ส่งใบงานและแสดงสถานะ (Status) ของใบงาน ประเด็นนี้เป็นโอกาสในการทำวิจัยครั้งต่อไป เพื่อปรับปรุงระบบผู้เชี่ยวชาญให้มีความอัจฉริยะในระดับที่มากขึ้นได้ หรือสามารถพัฒนาให้เชื่อมโยงกับ Social Network อื่นๆ เพื่อให้คำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญมีความทันเวลา (Real Time) มากขึ้น

### 3) คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ใหม่

การคัดเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะให้มีข้อกำหนดพื้นฐานและคุณสมบัติพิเศษสอดคล้องกับความต้องการใช้งานของครูอาชีวศึกษา รวมทั้งมีความสามารถด้านการจัดการบทเรียนที่อยู่ภายในตัวบทเรียน ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ซึ่งเป็นนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ (Product Innovation) ซึ่งมีความโดดเด่นและแตกต่างจากผลิตภัณฑ์ที่ถูกจัดอยู่ในกลุ่มผลิตภัณฑ์ (Product Category) เดียวกัน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะที่ผลิตขึ้นใหม่นี้ ได้ผสมผสานรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 3 ประเภทเข้าไว้ด้วยกันคือ แบบผู้ช่วยสอน (Tutorial) แบบฝึกปฏิบัติ (Drill and Practice) และ แบบการทดสอบ (Tests) รวมเข้าไว้ในบทเรียน โดยเน้นประเภทแบบผู้ช่วยสอน(Tutorial) เป็นหลักด้วยการนำเสนอเนื้อหาเป็นลำดับสอดคล้องกับมนต์ชัย เทียนทอง (2545) และ ณิชกร สงคราม (2553) นอกจากนี้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะที่ผลิตขึ้นใหม่ ยังคงจุดยืนของผลิตภัณฑ์อยู่ในกลุ่มการเรียนรู้ที่เน้นการถ่ายทอดเนื้อหาสาระ (Learning Content Approach)

อภิปรายผลด้านการสังเคราะห์องค์ประกอบบทเรียน มีประเด็นอภิปราย ดังนี้

### 1) องค์ประกอบบทเรียน

องค์ประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะสำหรับพัฒนาสมรรถนะครู อาชีวศึกษาด้านการออกแบบแผนการสอนการแก้ปัญหาแบบคิวซี ซึ่งประกอบด้วย 5 โมดูล ได้แก่ โมดูลติดต่อสื่อสารกับผู้ใช้ โมดูลยุทธศาสตร์การสอน โมดูลวินิจฉัย โมดูลฐานข้อมูลและความรู้ และ โมดูลผู้เชี่ยวชาญนั้น มีความใกล้เคียงกับ องค์ประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะของ Wallach (1987) และของ Beck และคณะ (1996) มากที่สุด เพื่อเป็นการแสดงผลการสังเคราะห์ องค์ประกอบที่ได้ว่ามีใกล้เคียงและความแตกต่างในรายละเอียดเช่นไร จึงนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับ รายละเอียด ดังแสดงตามตารางที่ 32

ตารางที่ 32 เปรียบเทียบองค์ประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะที่พัฒนาขึ้นใหม่

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นใหม่	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ Wallach (1987)	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ Beck และคณะ (1996)
โมดูลติดต่อสื่อสารกับผู้ใช้ ใช้ติดต่อสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับระบบด้วย “ระบบเมนู”	โมดูลติดต่อกับนักเรียน เป็นส่วนที่คำถามและปัญหาที่สร้างจากส่วนผู้เชี่ยวชาญการสอน ได้นำเสนอแก่นักเรียนเพื่อให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์และทำหน้าที่แปลความหมาย การตอบสนองของนักเรียนเพื่อทำการวินิจฉัย	โมดูลติดต่อสื่อสาร เป็นส่วนที่รวบรวมรายการเพื่อจะใช้เป็นที่ติดต่อหรือโต้ตอบระหว่างผู้ใช้งานหรือผู้เรียนกับบทเรียน
โมดูลยุทธศาสตร์การสอน ใช้จัดการเนื้อหาสาระของบทเรียน กำหนดรูปแบบการเรียนรู้ จัดลำดับการเรียนรู้	โมดูลผู้เชี่ยวชาญการสอน มีหน้าที่เลือกยุทธศาสตร์การสอน โดยอาศัยสภาพปัจจุบันของแบบจำลองนักเรียนและจัดการวินิจฉัยการเสนอความรู้ใหม่	โมดูลการสอน เป็นส่วนที่จัดเก็บเนื้อหาสาระที่คัดเลือกมาให้กับผู้เรียน และเลือกรูปแบบการสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน
โมดูลวินิจฉัย ใช้ประมวลผลคะแนนการ	โมดูลผู้เชี่ยวชาญการวินิจฉัย ใช้กฎในการวิเคราะห์การตอบสนองของ	โมดูลผู้เชี่ยวชาญ จะเป็นส่วนสำหรับจัดเก็บกฎ

<p>เรียนรู้ จัดเก็บคำสั่ง กฎการกระทำ กฎความคลาดเคลื่อน เกณฑ์การวินิจฉัยและเกณฑ์การตัดสินใจเลือกบทเรียนเสริม</p>	<p>นักเรียนโดยการตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับว่านักเรียนได้รับความรู้อะไร หรือนักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนอะไรบ้าง</p>	<p>ความคลาดเคลื่อนในเนื้อหา กฎการลำดับเนื้อหา หรือกฎเพื่อเลือกรูปแบบการสอน</p>
<p><b>โมดูลฐานข้อมูลและความรู้</b> บรรจุข้อมูลสารสนเทศในรูปแบบของตัวเลขและสัญลักษณ์เกี่ยวกับ ประวัติส่วนตัวของผู้เรียน พฤติกรรมต่างๆที่ผู้เรียนติดต่อ ตอบสนองกับบทเรียน ประวัติการเรียนรู้รวมทั้ง เนื้อหาสาระทั้งหมด บทเรียนเสริม ใบมอบหมายงานและคลังข้อสอบ</p>	<p><b>โมดูลผู้เชี่ยวชาญความรู้</b> บรรจุความรู้ มีทั้งความรู้ที่เป็นกระบวนการและข้อเท็จจริงที่นักเรียนจำเป็นต้องเรียน นำไปใช้ในการตอบคำถามและเปรียบเทียบโดยผู้เชี่ยวชาญการวินิจฉัย</p> <p><b>โมดูลแบบจำลองนักเรียน</b> คือ แบบจำลองที่แสดงความเข้าใจของนักเรียนที่มีต่อเนื้อหาที่เรียน</p>	<p><b>โมดูลผู้เรียน</b> บันทึกข้อมูลของผู้เรียนไว้เพื่อใช้ประมวลผลระหว่างการเรียน ข้อมูลส่วนตัว และ แสดงสถานะของผู้เรียน</p> <p><b>โมดูลขอบข่ายเนื้อหาสาระ</b> จัดเก็บเนื้อหาสาระที่จะใช้สอนผู้เรียน จัดเก็บแบบทดสอบและแบบฝึกหัด</p>
<p><b>โมดูลผู้เชี่ยวชาญ</b> ใช้ติดต่อ รับ-ส่ง ให้คำแนะนำระหว่างผู้เรียนกับระบบ และระหว่างระบบกับวิทยากรที่เป็นบุคคลที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะทาง</p>		

จะเห็นได้ว่าองค์ประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะสำหรับครูอาชีวศึกษากับองค์ประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะของ Wallach (1987) และ Beck และคณะ (1996) มีความคล้ายคลึงกันในแง่ขององค์ประกอบ แต่สำหรับรายละเอียดฟังก์ชันการใช้งานที่ปรากฏในแต่ละองค์ประกอบนั้น จะมีความแตกต่างกันเล็กน้อย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง โมดูลวินิจฉัยและโมดูลผู้เชี่ยวชาญ นักออกแบบบทเรียนบางท่านจะรวมเข้าไว้ด้วยกัน สำหรับการออกแบบวิธีการวัดผลการเรียนรู้ด้วยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมตามแนวทางการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย

(Cognitive Domain) ของ บลุ่มและคณะ เนื้อหาบทเรียนที่บรรจุในบทเรียน จึงแบ่งการวัดผล ออกเป็น 2 ระดับ คือ ระดับต้น วัดความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ ด้วยแบบทดสอบปรนัยทำย บทเรียน และ วัดระดับสูง ด้านการวิเคราะห์ ประเมินค่าและการสร้างสรรค์ จากแบบฝึกหัดโดยใช้ใบ มอบหมายงานที่ครูอาชีพศึกษาลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง สอดคล้องกับงานวิจัยของ วิทยา อารีราษฎร์ (2549) ที่ระบุว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะมีหลายรูปแบบ แต่ละรูปแบบจะมี องค์ประกอบภายนอกที่ดูเหมือนว่าจะแตกต่างกัน แต่รายละเอียดที่อยู่ภายในโดยทั่วไปมักไม่แตกต่างกันมากนัก

อภิปรายผลด้านโครงสร้างทางสถาปัตยกรรม มีประเด็นอภิปราย 3 ประเด็น ดังนี้

### 1) โครงสร้างทางสถาปัตยกรรมแสดงการทำงานของระบบ (System)

โครงสร้างทางสถาปัตยกรรมแสดงการทำงานของระบบ (System) ในบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะสำหรับพัฒนาสมรรถนะครูอาชีพศึกษาด้านการออกแบบแผนการสอน การแก้ปัญหาแบบคิวซี เริ่มต้นตั้งแต่ครูอาชีพศึกษาทำการ log-in เข้าระบบลงทะเบียน การศึกษา เนื้อหาในบทเรียน การทำแบบทดสอบ การประเมินผลการเรียนรู้ด้วยแบบทดสอบและแบบฝึกปฏิบัติ นั้น เป็นขั้นตอนการกระทำที่มีความใกล้เคียงกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ ของ Alessi และ Trollip (1985) ที่อธิบายว่า กิจกรรมการเรียนรู้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับการ เรียนรู้ ควรจัดกิจกรรมเรียงตามลำดับ คือ การนำเสนอข้อมูล การให้คำแนะนำ การฝึกปฏิบัติ และการประเมินผล

โครงสร้างทางสถาปัตยกรรมแสดงการทำงานของระบบ (System) นี้ หากพิจารณา ระบบในภาพรวมจะคล้ายคลึงกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะของ ภิญญาพัชญ์ กาวินคำ (2549) กำพล ดำรงค์วงศ์ (2540) วิทยา อารีราษฎร์ (2549) แต่ในรายละเอียดถูกออกแบบมีความ แตกต่างเนื่องจากนวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะสำหรับครูอาชีพศึกษานี้ มีโมดูลที่ แตกต่างกันและมีการกำหนดชุดคำสั่งด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ MySQL ให้มีการเชื่อมโยงระบบย่อย (Sub-system) ที่แตกต่างกัน ทำให้การไหลของข้อมูลมีการดัดแปลงขั้นตอนและส่วนประกอบย่อย แตกต่างจากงานวิจัยที่มีผู้พัฒนาไว้เดิม จึงกล่าวได้ว่า นวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อัจฉริยะที่พัฒนาขึ้นนี้ มีความใหม่แบบค่อยเป็นค่อยไป (Incremental Innovation) คือ เปลี่ยนแปลง ส่วนประกอบ แต่ยังคงระบบหลักไว้ (Smith,2005 ; Tidd,2005 ; Trott,2005)

### 2) โครงสร้างทางสถาปัตยกรรมแสดงการทำงานของระบบย่อย (Sub System)

โครงสร้างทางสถาปัตยกรรมการทำงานของระบบย่อย (Sub System) เป็นขั้นตอน กิจกรรมที่ปรากฏอยู่ในโมดูล ซึ่งมี 5 โมดูล แต่ในงานวิจัยนี้แสดงผล 4 โมดูล คือ โมดูลติดต่อสื่อสาร

โมดูลกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้ โมดูลวินิจฉัย และโมดูลผู้เชี่ยวชาญ ยกเว้นโมดูลฐานข้อมูลและความรู้ เนื่องจาก โมดูลฐานข้อมูลและความรู้ ถูกออกแบบให้เป็นถังเก็บข้อมูล เพื่อดึงไปใช้งานและสร้างปฏิสัมพันธ์กับครูอาชีพศึกษา โดยผ่านกิจกรรมที่กำหนดไว้ใน 4 โมดูลดังกล่าว จึงมิได้เกิดกิจกรรมใดๆ กับผู้ใช้โดยตรง ทั้งนี้ โครงสร้างทางสถาปัตยกรรมการทำงานระบบย่อย (Sub System) นี้ เป็นสิ่งที่ผู้วิจัยกำหนดขั้นตอนกิจกรรมขึ้นเองโดยใช้เทคนิคการเขียนกระบวนการให้สอดคล้องกับการจัดการบทเรียนภายในบทเรียน ซึ่งออกแบบจากข้อกำหนดของผู้ใช้ (Users' Requirement) ที่ได้จากการสำรวจครูอาชีพศึกษา และการพัฒนาร่วมกับผู้ใช้งานหลัก (Lead User) จึงไม่ปรากฏว่าโครงสร้างทางสถาปัตยกรรมการทำงานระบบย่อย (Sub System) ที่ออกแบบใหม่นี้มีความเหมือน หรือ ใกล้เคียงกับนักวิจัยท่านใด

### 3) โครงสร้างทางสถาปัตยกรรมแสดงการดำเนินเนื้อหาบทเรียน (Lesson Frame)

โครงสร้างทางสถาปัตยกรรมแสดงการดำเนินเนื้อหาบทเรียน (Lesson Frame) ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะสำหรับพัฒนาสมรรถนะครูอาชีพศึกษาด้านการออกแบบแผนการสอนการแก้ปัญหาแบบคิวซี ซึ่งประกอบด้วยจำนวนเนื้อหา 6 บท แสดงผลเป็นผังงานกรอบเนื้อหาบทเรียน (Lesson Frame Flowchart) ตามภาพที่ 5-7 ถึง ภาพที่ 5-12 นั้น มีลักษณะการจัดเรียงเฟรมใกล้เคียงกับวิธีการเขียนผังงานบทเรียนด้วยแผนภูมิที่แสดงความสัมพันธ์และจัดลำดับเนื้อหาในบทดำเนินเรื่องของ มนต์ชัย เทียนทอง (2549) และกระบวนการเรียนการสอนที่ประยุกต์จาก “The Event of Instruction” ของ กาเย่ (Gange', 1992) ที่อ้างถึงใน ญัฐกร สงคราม (2553) นอกจากนี้ยังมีลำดับการนำเสนอสอดคล้องไปในแนวทางเดียวกันกับลำดับการเรียนรู้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย ของ Alessi และ Trollip (2001) ที่ประกอบด้วย บทนำ การควบคุมเนื้อหา การนำเสนอข้อมูล การให้ความช่วยเหลือ และการจบบทเรียน

อย่างไรก็ตาม โครงสร้างทางสถาปัตยกรรมแสดงการดำเนินเนื้อหาบทเรียน (Lesson Frame) ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะด้านการออกแบบการเรียนการสอนสำหรับครูอาชีพศึกษานี้ มีความแตกต่างจากงานวิจัยของผู้อื่น 3 ประการ คือ

ประการที่ 1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะด้านการออกแบบการเรียนการสอนสำหรับครูอาชีพศึกษา มีมัลติมีเดียเสริมจากเนื้อหาบทเรียน ซึ่งเป็นการสัมภาษณ์ผู้รู้ ผู้เชี่ยวชาญ เฉพาะทางในเรื่องต่างๆ อาทิ การออกแบบแผนการสอน สมรรถนะครูอาชีพศึกษา การส่งเสริมนวัตกรรมให้กับนักเรียน เป็นต้น มัลติมีเดียดังกล่าว สามารถบรรจุอยู่ในเนื้อหาเพื่อเป็นส่วนหนึ่งของเนื้อหาหลักโดยตรง หรือ สามารถแยกออกมาจากส่วนเนื้อหาแล้วบรรจุไว้ในส่วนหน้าเว็บไซต์ เพื่อให้เข้าถึงได้ง่ายสะดวกมากยิ่งขึ้น

ประการที่ 2 การจัดลำดับเฟรมการนำเสนอเนื้อหาภายในบทเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะสำหรับพัฒนาสมรรถนะครูอาชีพศึกษาด้านการออกแบบแผนการสอน

การแก้ปัญหาแบบคิวซี เชื่อมโยงกับแบบทดสอบในส่วนวินิจฉัย เพื่อกำหนดเงื่อนไขให้ระบบดึงบทเรียนเสริมที่ตรงกับการวินิจฉัยความรู้ที่คลาดเคลื่อนของครูอาชีวศึกษามาศึกษาเพิ่มเติมก่อนที่จะกลับไปทำแบบทดสอบอีกครั้งหนึ่ง

ประการที่ 3 เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะสำหรับพัฒนาสมรรถนะครูอาชีวศึกษาด้านการออกแบบแผนการสอนการแก้ปัญหาแบบคิวซี เป็นการออกแบบให้ทำงานออนไลน์ (On line) บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ดังนั้น ถึงแม้ว่าผู้วิจัยจะออกแบบผังงานคล้ายกับระบบปิด (Off line) แต่ครูอาชีวศึกษาสามารถเข้าถึงเนื้อหาทั้ง 6 บท โดยผ่านช่องทางสังคมออนไลน์ เช่น Youtube ผู้ใช้จึงสามารถเข้าถึงเนื้อหาทุกบทได้โดยง่าย สะดวกทุกที่ ทุกเวลา และสามารถกลับเข้าไปในระบบบทเรียนเพื่อทำแบบทดสอบ หรือ ส่งใบมอบหมายงานได้ทุกเมื่อตามที่ต้องการ

**อภิปรายผลด้านการพัฒนาบทเรียน** มีประเด็นอภิปราย 2 ประเด็น ดังนี้

### 1) การพัฒนาบทเรียน

อภิปรายผลได้ว่า ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะด้านการออกแบบการเรียนการสอนสำหรับครูอาชีวศึกษา มีความใกล้เคียงกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ มนต์ชัย เทียนทอง (2549) และ พัฒนามัลลิตมีเดียเพื่อการเรียนรู้ของ ญัฐกร สงคราม (2553) สำหรับผลการพัฒนาบทเรียน มีความสอดคล้องไปในทางเดียวกับ Alessi และ Trollip (2001) และ มนต์ชัย เทียนทอง (2545) ที่ระบุว่า เครื่องมือสำหรับพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำเป็นต้องใช้อย่างหลากหลายเพราะ ความสามารถบทเรียนมีข้อจำกัด เครื่องมือที่ใช้จึงต้องผสมผสานการใช้เทคโนโลยีจากหลายบทเรียน ได้แก่ โปรแกรมตระกูล Adobe และ ภาษาคอมพิวเตอร์ MySQL เป็นต้น

จะเห็นได้ว่าเทคโนโลยีที่คัดเลือกให้เหมาะสมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะด้านการออกแบบการเรียนการสอนสำหรับครูอาชีวศึกษา เป็นเทคโนโลยีที่ไม่สูงมากนักแต่คัดเลือกมาใช้โดยตรงจุดมุ่งหมาย ดังนี้

เทคโนโลยี/โปรแกรมสำหรับการพัฒนาระบบ ใช้ Program PHP V.5 เป็นโปรแกรมหลักพัฒนาระบบ การจัดทำเว็บ การประมวลผล ใช้ Program Java Scrip โปรแกรมสนับสนุนการจัดทำเว็บ การประมวลผลและ ใช้ Program Dreamweaver CS 6 โปรแกรมสนับสนุนการจัดทำเว็บ การประมวลผล และ ใช้ HTML ภาษาหลักที่ใช้ในการแสดงผลบนเว็บเบราว์เซอร์

เทคโนโลยี/โปรแกรมสำหรับบริหารจัดการข้อมูลใช้ Database : SQL Server V.2008 เป็นโปรแกรมบริหารจัดการฐานข้อมูลของบทเรียนทั้งระบบ



เทคโนโลยี/โปรแกรมสำหรับการพัฒนาบทเรียน(คอร์สแวร์) Program Illustrator CS6 โปรแกรมที่ใช้สำหรับการสร้างภาพ ใช้ Program Photoshop CS 6 โปรแกรมที่ใช้สำหรับการตกแต่งภาพ และแก้ไขภาพ

ใช้ Program Flash Professional CS 6 โปรแกรมจัดทำภาพเคลื่อนไหว และ ตัวบทเรียน (Courseware)

ใช้ Program Microsoft office PowerPoint 2013 โปรแกรมจัดทำ และ ตกแต่งภาพประกอบเนื้อหา และตัวบทเรียน (Courseware) และ ใช้ Program Sony Vegas Pro v.12 โปรแกรมตัดต่อวิดีโอ

ดังนั้น การสร้างความเป็นอัจฉริยะให้กับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับพัฒนาครูอาชีพศึกษาที่พัฒนาขึ้นใหม่นี้ จึงมีเอกลักษณ์เฉพาะตัวและแตกต่างอย่างมากในส่วนของการใช้เทคโนโลยีหรือเครื่องมือสำหรับบริหารจัดการข้อมูลใช้ Database : SQL Server V.2008 ซึ่งเป็นโปรแกรมบริหารจัดการฐานข้อมูลของบทเรียนทั้งระบบ ถือว่าเป็นส่วนที่สำคัญที่สุดที่แสดงขอบเขตความเป็นอัจฉริยะให้กับบทเรียน เนื่องจากกำหนดเงื่อนไขตามความต้องการด้านอัจฉริยะที่ได้จากการสำรวจความคิดเห็นของครูอาชีพศึกษาที่เป็นผู้ใช้ปลายทาง (End User) ซึ่งถือได้ว่าเป็นการทำตามความต้องการของผู้ใช้งาน หรือที่เรียกว่า Customization จึงทำให้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะสำหรับพัฒนาสมรรถนะครูอาชีพศึกษาด้านการออกแบบแผนการสอนการแก้ปัญหาแบบคิดซีตอบสนองความต้องการของครูอาชีพศึกษาได้โดยตรง ในขณะที่เดียวกับ ยังมีความโดดเด่นและแตกต่างจากโปรแกรมฝึกอบรมออนไลน์ หรือ E-Training และ E-learning โดยทั่วไป เนื่องจากรายละเอียดของการกำหนดคำสั่งต่างๆ ที่พัฒนาขึ้นนี้มีความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว ภาษาคอมพิวเตอร์ที่เขียนขึ้นใหม่มีความสัมพันธ์กับโครงสร้างทางสถาปัตยกรรม รวมทั้งเงื่อนไขความเป็นอัจฉริยะที่ได้กำหนดไว้ก่อนล่วงหน้า จึงเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่เป็นนวัตกรรมแบบค่อยเป็นค่อยไป หรือ Incremental Innovation

## 2) การพัฒนากระบวนการเรียนรู้

กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในบทเรียน ประกอบด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้ 9 ขั้นตอน มีความสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพฤติกรรมนิยมของ Skinner และ กลุ่มทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มปัญญานิยมของ Robert Gagne' ที่อ้างอิงใน มนต์ชัย เทียนทอง (2549) กล่าวคือ เป็นการจัดกระบวนการเรียนรู้ในคอร์สแวร์เรียงเนื้อหาตามลำดับขั้นตอนการเรียนรู้ภายในตัวบุคคล (Internal Learning Process) 9 ขั้นตอน ของ Robert Gagne' (1992) และมีการเสริมแรง (Reinforcement) ทั้งก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียนตามแนวคิดกลุ่มพฤติกรรมนิยมของ Skinner สำหรับเนื้อหาภายในตัวบทเรียน ดำเนินเรื่องให้เรียนรู้ทีละขั้นตอน โดยยึด

กระบวนการออกแบบ 5 ขั้นตอน ของ ADDIE Process ที่กล่าวถึงใน Pappas (2007) เน้นหาตั้งกล่าวว่ามีวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สอดคล้องกับภารกิจการปฏิบัติหน้าที่ของครูอาชีวศึกษา ที่มุ่งเน้นให้ครูอาชีวศึกษามีสมรรถนะหลักด้านการจัดการเรียนการสอนตามที่สถาบันพัฒนาครูอาชีวศึกษา (2548) กำหนดเป้าหมายไว้ และใกล้เคียงกับงานวิจัยของ ชูศักดิ์ เปลี่ยนภู (2539) ที่อธิบายว่า ครูอาชีวศึกษาจำเป็นต้องมีสมรรถนะด้านการจัดทำแผนการสอนที่ตรงกับความต้องการของตลาดแรงงาน โดยบูรณาการกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนร่วมกับการสอนภาคปฏิบัติในสถานศึกษาและการฝึกอาชีพในสถานประกอบการให้กลายเป็นเนื้อเดียวกันให้มากที่สุด

จะเห็นได้ว่า การเปลี่ยนรูปแบบการพัฒนาครูอาชีวศึกษาจากการฝึกอบรมแบบเดิมมาเป็นการพัฒนาตนเองด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ เป็นการนำเทคโนโลยีมาช่วยพัฒนากระบวนการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องให้กับครู ให้สามารถพัฒนาตนเองผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะบนระบบอินเทอร์เน็ตได้ตลอดเวลา ผลที่ได้จากการเรียนรู้จะทำให้ครูอาชีวศึกษาค่อยๆ ปรับบทบาทของตนเองจากการเป็นครูผู้สอนไปเป็นผู้อำนวยความสะดวก หรือที่เรียกว่า Facilitator ที่ช่วยเสริมแรง ร่วมทำกิจกรรมกับนักเรียน ผลที่ได้ดังกล่าวสอดคล้องกับความคิดเห็นและผลงานวิจัยของ สมชาติ กิจจรยง และ อรจรรย์ ณ ตะกั่วทุ่ง (2539) , อรุพร ศุขะทัต (2550), อารณ ใจเที่ยง (2553) และ UNESCO (2003)

### 5.3 สรุปและอภิปรายผล วัตถุประสงค์การวิจัยที่ 3

เพื่อศึกษาการยอมรับเทคโนโลยีและนวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะที่ถูกพัฒนาขึ้น

สรุปผลได้ว่า ครูอาชีวศึกษายอมรับเทคโนโลยีและนวัตกรรม ทั้ง 4 ด้าน คือ ด้านการรับรู้ประโยชน์ (Perceive Usefulness) , ด้านการรับรู้ถึงความง่าย (Perceive Ease of Use) , ด้านการยอมรับในความอัจฉริยะ (Acceptance of Intelligence) และด้านความตั้งใจใช้ (Intention to Use) ในระดับมากทุกปัจจัย

เหตุผลที่ทำให้ครูอาชีวศึกษายอมรับเทคโนโลยีและมีความสนใจต้องการใช้บทเรียนมาจากเหตุผลหลายประการ อาทิ ครูอาชีวศึกษาต้องการสื่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนาตนเอง วิธีการพัฒนาตนเองด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะประหยัดค่าใช้จ่ายได้มากกว่าการพัฒนาตนเองด้วยวิธีการอบรมสัมมนาแบบเดิม และเมื่อมีการทดลองใช้งานบทเรียนทำให้พบว่าบทเรียนใช้งานง่าย มีอิสระในการควบคุมความช้า-เร็วในการเรียนรู้ตามความต้องการของตนเองได้โดยอิสระ

สรุปผลด้านความเป็นอัจฉริยะ ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญและเป็นคุณลักษณะเด่น ได้แก่ การรับทราบผลคะแนนสอบประจำบทได้ในทันที การรับทราบสถานะการรับ-ส่งใบมอบหมายงานได้ในทันที และการเรียกดูบันทึกประวัติการเข้าใช้งาน ได้ตลอดเวลา

ผลของการประเมินทำให้เกิดโอกาสในการนำบทเรียนไปเผยแพร่ หรือ ขยายผลเชิงพาณิชย์ โดยสามารถกำหนดระยะเวลาที่ให้อบรมที่เหมาะสม ในเบื้องต้นควรเป็น 3-5 วัน และมีค่าใช้จ่ายที่เหมาะสมระหว่าง 3,000 - 5,000 บาท ต่อคน

### อภิปรายผล

จากผลการยอมรับเทคโนโลยีและนวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะที่ถูกพัฒนาขึ้นนั้น เหตุผลที่ทำให้ครูอาชีวศึกษายอมรับเทคโนโลยีและมีความสนใจต้องการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นใหม่นี้ เนื่องจากนวัตกรรมบทเรียนมีจุดแข็ง (Strength) ในด้านฟังก์ชันการใช้งาน และ มีความเป็นอัจฉริยะที่สามารถตอบสนองความต้องการพัฒนาสมรรถนะครูอาชีวศึกษาสอดคล้องกับผลการสำรวจความต้องการที่ได้สรุปผลไว้ในวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่ 1 โดยมีความใกล้เคียงกับผลการวิจัยของ กิ่งแก้ว วานิชกุล (2553), เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์ (2545), ณรงค์ แจ่มใจ (2542), พิมพ์ลักษณ์ เสงสมบุรณ์ (2551) ปวีณา หมดราศี (2553) และ ปรัชญนันท์ นิลสุข (2554)

จะเห็นได้ว่าการที่ครูอาชีวศึกษายอมรับการใช้นวัตกรรมบทเรียน บ่งบอกให้เห็นถึงการให้ความสำคัญของการพัฒนาตนเอง และการนำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อการพัฒนาตนเอง เป็นโอกาส (Opportunity) สำหรับคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (สอศ.) กระทรวงศึกษาธิการ ที่ต้องการพัฒนาคุณภาพครูอาชีวศึกษาตามมาตรฐานประกันคุณภาพการศึกษา ด้วยยุทธศาสตร์พัฒนาผลงานวิชาการด้านการจัดการเรียนการสอนและพัฒนาสื่อเทคโนโลยีเพื่อฝึกอบรมแบบออนไลน์

### 5.4 ข้อเสนอแนะ

แม้ว่านวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะด้านการเรียนการสอนสำหรับครูอาชีวศึกษา จะมีระดับการยอมรับเทคโนโลยี (TAM) อยู่ในเกณฑ์ที่สูงมากก็ตาม จากการสรุปข้อคิดเห็นที่ได้จากแบบสอบถาม, การสังเกตพฤติกรรมขณะใช้งาน รวมทั้ง การประชุมกลุ่มย่อย (Focus Group) ทำให้พบโอกาสในการปรับปรุงเพื่อเป็นข้อเสนอแนะสำหรับการนำนวัตกรรมบทเรียนไปใช้งาน 6 ประเด็น และ ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป 4 ประเด็น ดังนี้

### ข้อเสนอแนะเพื่อนำนำวัตกรรมการเรียนไปใช้งาน

1. ครูอาชีพศึกษาที่เป็นผู้ใช้งานควรมีทักษะการใช้คอมพิวเตอร์ระดับพื้นฐาน เพื่อให้เป็นอุปสรรคในด้านปฏิสัมพันธ์และการโต้ตอบกับระบบระหว่างการเรียนรู้บทเรียน
2. เนื้อหาที่บรรจุไว้ในบทเรียนรายบทในรูปแบบของมัลติมีเดีย ตัดต่อให้มีความสั้น กระชับ และมีระยะเวลาอยู่ในช่วงของความสนใจ ประมาณ 8-10 นาที อาจจะมีข้อจำกัดในด้านความครอบคลุมของเนื้อหา และส่งผลกระทบต่อผู้เรียนกลุ่มอ่อน ซึ่งต้องใช้เวลาเรียนรู้มากกว่า กลุ่มเก่ง จึงควรมีเนื้อหาในรูปแบบเอกสาร (MS.word, MS.poowertpoint หรือ .pdf) เพื่อให้ผู้ใช้ download มาเก็บและอ่านได้ตามต้องการ
3. หน่วยงานต้นสังกัด หรือ สถานศึกษาที่จะนำนำวัตกรรมการเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะด้านการเรียนการสอนสำหรับครูอาชีพศึกษาไปใช้งาน ควรจัดเตรียมทรัพยากรเพื่อ อำนวยความสะดวก ให้บริการอำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งาน ได้แก่ เจ้าหน้าที่ดูแลระบบ เจ้าหน้าที่ประสานงานฝึกอบรม เป็นต้น
4. หน่วยงานต้นสังกัด หรือ สถานศึกษา ควรคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบการเรียนการสอน เพื่อตรวจผลงานแบบฝึกปฏิบัติ และ ให้คำแนะนำด้านการจัดทำแผนการสอน หากผู้เชี่ยวชาญเป็นบุคลากรของหน่วยงานต้นสังกัด ควรกำหนดบทบาทหน้าที่และขอบเขตความรับผิดชอบให้ชัดเจน หากผู้เชี่ยวชาญเป็นบุคคลภายนอกควรกำหนดอัตราค่าจ้างและค่าตอบแทนอย่างเหมาะสม
5. สัดส่วนที่เหมาะสมระหว่างผู้เชี่ยวชาญ และ จำนวนผู้เข้ารับการอบรม ควรเป็น 1 : 10 เพื่อให้การช่วยเหลือ แนะนำ ได้อย่างถึงและมีประสิทธิภาพ
6. ควรมีการอบรมปฐมนิเทศผู้เข้ารับการอบรม เพื่อชี้แจงวิธีการใช้งานบทเรียนรวมทั้งช่องทางการให้บริการช่วยเหลือ เมื่อพบปัญหาอุปสรรค

## ข้อเสนอแนะของบุคคลภายนอกจากการเผยแพร่ผลงานระดับนานาชาติ

### เผยแพร่ครั้งที่ 1

ชื่องาน DRLE 2013, ประเทศไทย

The 11<sup>th</sup> International Conference on Developing Real-life Learning  
Experience Learning Innovation for ASEAN, Thailand

#### หัวข้อนำเสนอ

Teachers' Role for Developing Vocational Students with QC. Activity in  
AEC. era

#### ข้อคิดเห็นจากบุคคลภายนอก

Profesor Edward M.Reeve (Utah State University, USA , DRLE2013 Co-  
Chairman) :

“ การเตรียมนักเรียนให้มีทักษะในทศวรรษที่ 21 เพื่อเตรียมพร้อมเข้าสู่การเปลี่ยนแปลงในยุค AEC เป็นสิ่งสำคัญมาก บทบาทของครูอาชีวศึกษาที่จะต้องเปลี่ยนแปลงจากการเป็น Teacher ไปเป็น Facilitator เป็นสิ่งจำเป็นมาก ไม่เพียงแต่ครูอาชีวศึกษาเท่านั้น ผมคิดว่าคำแนะนำนี้จะช่วยกระตุ้นให้ครูทุกคนเปลี่ยนแปลงตัวเองด้วย”

### เผยแพร่ครั้งที่ 2

ชื่องาน ICEASS 2013 , ประเทศสิงคโปร์

2013 International Conference on Education and Social Science, Singapore.

#### หัวข้อนำเสนอ

Designing CAI Flowchart Through ADDIE Process for Developing Thai  
Vocational Teachers

#### ข้อคิดเห็นจากบุคคลภายนอก

Malaysian audience :

“เรื่องเทคโนโลยีการศึกษาเป็นเรื่องที่เข้าใจยาก ครูผู้สอนส่วนใหญ่ที่ทำหน้าที่สอนจะไม่คุ้นเคยกับการออกแบบด้วย ADDIE และไม่ถนัดเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีมากนัก แต่สิ่งครูเป็นจุดแข็งของครูคือ การทำวิจัยในชั้นเรียน และ เทคนิคการสอน จึงเป็นความท้าทายของครูยุคใหม่ ที่จะต้องปรับตัวใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนการสอนและเพื่อการพัฒนาตนเอง”

### เผยแพร่ครั้งที่ 3 การตีพิมพ์ในวารสารต่างประเทศ

**ชื่อวารสาร :** The Business Review, Cambridge วารสารด้านการบริหารจัดการธุรกิจ  
 ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูล Proquest ซึ่งเป็นฐานข้อมูลที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ใช้อ้างอิง  
**หัวข้อที่ได้รับการตีพิมพ์**

Applying the Principle of Artificial Intelligence in E-Training System

Volume 22\* Number 1\* Summer 2014\* ISSN 1553-5827, Page 218-224

### ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. การนำนวัตกรรมบทเรียนเรียนไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นครูอาชีวศึกษา จำนวน 15 คน โดยใช้วิธีการเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติ (Action Learning) ระยะเวลา 5 วัน แม้มีความเหมาะสมกับผู้ใช้งานที่เป็นกลุ่มเก่ง แต่เป็นข้อจำกัดของผู้ใช้งานที่เป็นกลุ่มอ่อน จึงควรขยายระยะเวลาการทดลองใช้ให้มากขึ้น เพื่อให้ได้ข้อมูลทั้ง 3 กลุ่ม อย่างครบถ้วน
2. นอกจากเนื้อหาด้านการออกแบบการเรียนการสอนแล้ว ควรมีการพัฒนาเนื้อหาหัวข้ออื่นๆ โดยใช้ Platform หรือ โครงสร้างทางสถาปัตยกรรม เดียวกัน
3. จากการอภิปรายผล พบว่า จุดเด่นของ นวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะด้านการเรียนการสอนสำหรับครูอาชีวศึกษา คือระบบวินิจัย ซึ่งกำหนดให้มีความชาญฉลาดด้วยการกำหนดชุดคำสั่ง, กฎ, เงื่อนไข และ เกณฑ์การตัดสินใจด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ MySQL ดังนั้นจึงมีโอกาสพัฒนา ระบบย่อยอื่นๆ ให้มีความชาญฉลาดเพิ่มขึ้นได้ อาทิ ระบบผู้เชี่ยวชาญ เป็นต้น
4. จากการวิเคราะห์ข้อมูลผลการประเมินประสิทธิภาพบทเรียน พบว่า ผู้ใช้งานยังคงต้องการ ตัวอย่างแผนการสอน และ ตัวอย่างที่สอดคล้องกับเนื้อหาส่วนอื่นๆประกอบการเรียนรู้ จึงควรมีการพัฒนาบทเรียนที่มีตัวอย่างประกอบอย่างเพียงพอกับความต้องการของผู้ใช้งาน

## บทที่ 6

### การนำนวัตกรรมบทเรียนไปใช้เชิงพาณิชย์

#### 6.1 การวิเคราะห์นวัตกรรมบทเรียน

นวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะสำหรับพัฒนาสมรรถนะครู อาชีวศึกษาเรื่องการออกแบบแผนการสอนการแก้ปัญหาแบบคิวซี เป็นนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ (Product Innovation) ที่อยู่ในรูปลักษณะ (Form) ของโปรแกรมฝึกอบรมออนไลน์ ที่ใช้ประโยชน์เพื่อการฝึกอบรมบุคลากรในสายวิชาชีพครู โดยเน้นกลุ่มเป้าหมายคือครูอาชีวศึกษา ทั้งภาครัฐและเอกชน มีขนาดตลาดผู้บริโภคประมาณ 55,000 คน ดังนั้นการนำบทเรียนไปเผยแพร่หรือขยายผลเชิงพาณิชย์ จึงจำเป็นต้องทำการวิเคราะห์จุดแข็งจุดอ่อนของนวัตกรรมบทเรียน โดยใช้แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่, แนวคิดนวัตกรรมผลิตภัณฑ์, แนวคิดการสร้างแบรนด์ และ การวางแผนกลยุทธ์ เป็นหลักในการนำนวัตกรรมบทเรียนไปใช้เชิงพาณิชย์ เพื่อเป็นข้อมูลนำไปวางกลยุทธ์ทางการตลาดและวางแผนทางธุรกิจตามลำดับ

วิเคราะห์นวัตกรรมบทเรียน ด้วยการ ใช้ SWOT Analysis เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์จุดอ่อนจุดแข็ง โดยนำข้อมูลที่รวบรวมจากผู้บริโภค 5 แหล่ง ดังนี้

- 1) จากการสำรวจกลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนลูกค้าปลายทาง (End User) ซึ่งเป็นครูอาชีวศึกษาทั้งภาครัฐและเอกชน จำนวน 400 คน
- 2) จากการทำวิจัยและพัฒนาร่วมกับลูกค้าหลัก (Lead User) ซึ่งเป็นครูอาชีวศึกษาที่ทำหน้าที่พัฒนาหลักสูตรและผลิตสื่อการเรียนการสอน ที่คัดเลือกเข้าร่วมวิจัยและพัฒนาบทเรียน จำนวน 6 คน
- 3) จากผลการสังเกตพฤติกรรม, ผลการประเมินการใช้งานบทเรียน และ ผลการประเมินการยอมรับเทคโนโลยีและนวัตกรรมบทเรียน ได้จากกลุ่มตัวอย่างที่ทดลองใช้บทเรียน จำนวน 15 คน
- 4) จากการรับฟังเสียงสะท้อนของกลุ่มลูกค้าเป้าหมาย (Potential Customer) ซึ่งเป็นผู้บริหารระดับสูงของวิทยาลัยอาชีวศึกษาที่สังกัดสถาบันอาชีวศึกษากรุงเทพมหานคร จำนวน 16 คน
- 5) จากผลสรุปที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูล สรุปผล และ อภิปรายผลงานวิจัย

ผลการรวบรวมข้อมูลจากผู้บริโภคทั้ง 5 แหล่ง ทำให้สามารถวิเคราะห์จุดแข็งจุดอ่อนของนวัตกรรมการเรียน ดังตารางที่ 33

ตารางที่ 33 วิเคราะห์จุดแข็งจุดอ่อนของนวัตกรรมการเรียนด้วย SWOT Analysis

จุดแข็ง (Strength)	จุดอ่อน (Weakness)
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. บทเรียนมีความเป็นอัจฉริยะวินิจฉัยการเรียนรู้ของผู้ใช้งานได้ตรงตามวัตถุประสงค์</li> <li>2. บทเรียนใช้งานบนระบบอินเทอร์เน็ต ครูอาชีพศึกษาที่กระจายตัวอยู่ทั่วประเทศ สามารถเข้าถึงทุกที่ ทุกเวลา</li> <li>3. เนื้อหาบทเรียนสอดคล้องกับสมรรถนะหลักตรงความต้องการของครูอาชีพศึกษา</li> <li>4. รูปแบบบทเรียนได้รับการพัฒนาด้วยหลักวิชาการด้านการออกแบบการเรียนการสอนที่เป็นสากลน่าเชื่อถือ</li> <li>5. ค่าใช้จ่ายด้านราคาและเวลาที่ใช้อบรมน้อยกว่าการอบรมแบบดั้งเดิม</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ชื่อของนวัตกรรมการเรียนใช้ชื่อเดียวกับชื่องานวิจัยทำให้สื่อความไม่ชัดเจน จดจำยากและเข้าใจสับสนว่าเป็นบทเรียนสำหรับนักเรียน</li> <li>2. ทักษะการใช้คอมพิวเตอร์พื้นฐานของครูอาชีพศึกษาอาจเป็นข้อจำกัดในการใช้งาน</li> <li>3. นวัตกรรมการเรียนมีคุณลักษณะใกล้เคียงกับ e-learning ต้องใช้การอธิบายเพิ่มเติมจนลูกค้าเข้าใจ</li> <li>4. เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ยังไม่เป็นที่รู้จัก</li> </ol>
โอกาส (Opportunity)	อุปสรรค (Threat)
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. เป็นผลิตภัณฑ์ใช้เวลาพัฒนานานทำให้มีคู่แข่งในตลาดน้อย</li> <li>2. กระทรวงศึกษาธิการมีนโยบายเร่งพัฒนาคุณภาพครูอาชีพศึกษาตามมาตรฐานประกันคุณภาพการศึกษา ปี พ.ศ. 2555</li> <li>3. สำนักงานคณะกรรมการอาชีพศึกษามียุทธศาสตร์พัฒนาผลงานวิชาการด้านการจัดการเรียนการสอนและพัฒนาสื่อเทคโนโลยีเพื่อฝึกอบรมแบบออนไลน์</li> <li>4. ครูอาชีพศึกษามีความสนใจพัฒนาตนเองเนื่องจากมีผลยึดโยงกับการยกระดับวิทยฐานะวิชาชีพครู</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. หน่วยงานภาครัฐมีข้อจำกัดด้านงบประมาณ แม้ว่าจะมีความต้องการอาจจะไม่ได้รับการจัดสรรงบประมาณตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ส่งผลกระทบต่อการพิจารณาตัดสินใจใช้นวัตกรรมบทเรียน</li> <li>2. มีการเปลี่ยนแปลงผู้บริหารระดับสูงของกระทรวงและกรม อาจจะกระทบทำให้เกิดการชะลอ หรือ ไม่ได้รับการจัดให้อยู่ในลำดับแรก (Priority)</li> </ol>

#### สรุปจุดแข็งของนวัตกรรมการเรียน มีดังนี้

1. บทเรียนมีความเป็นอัจฉริยะวินิจฉัยการเรียนรู้ของผู้ใช้งานได้ตรงตามวัตถุประสงค์
2. บทเรียนใช้งานบนระบบอินเทอร์เน็ต ครูอาชีพศึกษาที่กระจายตัวอยู่ทั่วประเทศ สามารถเข้าถึงทุกที่ ทุกเวลา
3. เนื้อหาบทเรียนสอดคล้องกับสมรรถนะหลักตรงความต้องการของครูอาชีพศึกษา
4. รูปแบบบทเรียนได้รับการพัฒนาด้วยหลักวิชาการด้านการออกแบบการเรียนการสอนที่เป็นสากลน่าเชื่อถือ



5. ค่าใช้จ่ายด้านราคาและเวลาที่ใช้อบรมน้อยกว่าการอบรมแบบดั้งเดิม

### สรุปจุดอ่อนของนวัตกรรมบทเรียน มีดังนี้

1. ชื่อของนวัตกรรมบทเรียนใช้ชื่อเดียวกับชื่องานวิจัยทำให้สื่อความไม่ชัดเจน จดจำยากและเข้าใจสับสนว่าเป็นบทเรียนสำหรับนักเรียน
2. ทักษะการใช้คอมพิวเตอร์พื้นฐานของครูอาชีวศึกษาอาจเป็นข้อจำกัดในการใช้งาน
3. นวัตกรรมบทเรียนมีคุณลักษณะใกล้เคียงกับ e-learning ต้องใช้การอธิบายเพิ่มเติมจนลูกค้าเข้าใจ

## 6.2 แนวคิดผลิตภัณฑ์ (Product Concept)

แนวคิดที่ 1 นวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะสำหรับพัฒนาสมรรถนะครูอาชีวศึกษาเรื่องการออกแบบแผนการสอนการแก้ปัญหาแบบคิวซี ออกแบบและพัฒนาให้ตอบสนองความต้องการของครูอาชีวศึกษา ที่กระจายตัวอยู่ทั่วประเทศ ที่มีภาระงานสอนมาก มีข้อจำกัดในการเข้ารับการอบรมแบบเดิมที่ขาดความยืดหยุ่นเรื่องเวลาและสถานที่

แนวคิดที่ 2 เนื้อหาบทเรียนที่บรรจุในบทเรียนเน้นส่งเสริมสมรรถนะครูด้านการออกแบบแผนการสอนด้วยการเรียนรู้ควบคู่กับการปฏิบัติแบบ Action Learning ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญในการปฏิบัติหน้าที่ในวิชาชีพของครูผู้สอน นำเสนอเนื้อหาด้วยสื่อมัลติมีเดียที่มีภาพเคลื่อนไหวและเสียงประกอบที่น่าสนใจชวนให้ติดตาม แบ่งเนื้อหาเป็นตอนๆ ใช้เวลาทำความเข้าใจไม่นานเกินไป

แนวคิดที่ 3 บทเรียนมีสิ่งอำนวยความสะดวกรองรับให้ครูอาชีวศึกษาเข้าถึงได้ตลอดเวลา สามารถเรียกดูผลลัพธ์ ประวัติการอบรม เพิ่มสะสมผลงาน และ เรียนทบทวนความรู้เดิมได้ด้วยตนเองตลอดเวลาตามที่ต้องการ เน้นส่งเสริมสมรรถนะหลักด้านการพัฒนาตนเอง (Self-Development) และทักษะด้านการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนแบบทักษะร่วมกับสถานประกอบการ/องค์กรวิชาชีพ

แนวคิดที่ 4 ผลที่ได้รับจากการอบรมจะทำให้ครูอาชีวศึกษามีทักษะการออกแบบแผนการสอนที่เป็นมาตรฐาน สามารถนำความรู้ ประสบการณ์ และแผนการสอนที่ได้จากอบรมไปใช้งานได้จริง ส่งผลต่อการปรับปรุง เปลี่ยนแปลงแผนการสอนของตนเองที่มีอยู่เดิมให้กลายเป็นแผนการสอนที่มุ่งเน้นส่งเสริมนักเรียนให้เป็นนวัตกรรมรุ่นเยาว์ ที่มีทักษะการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบและมีพื้นฐานความสามารถด้านนวัตกรรม ตามแนวทางการพัฒนาทักษะในทศวรรษที่ 21 ตรงตามที่สถานประกอบการและตลาดแรงงานต้องการ และที่สำคัญคือ ช่วยส่งเสริมให้ครูอาชีวศึกษามีโอกาสสร้างผลงานวิจัยและนวัตกรรมด้านการจัดการเรียนการสอนเป็นของตนเอง ซึ่งจะส่งผลต่อการยกระดับวิทยฐานะทางวิชาชีพครูได้

### คุณลักษณะ (Feature) ของนวัตกรรมบทเรียน

คุณลักษณะทางกายภาพของ บทเรียนอยู่ในรูป (Form) ของโปรแกรมฝึกอบรมออนไลน์แบบมัลติมีเดียที่ใช้งานบนระบบอินเทอร์เน็ต สามารถเข้าถึงบทเรียนได้ทุกที่ ทุกเวลา เว็บไซต์ได้รับการออกแบบให้มีลักษณะทางกายภาพที่มีสีสันสะดุดตา น่าสนใจ น่าใช้

รูปแบบบทเรียนได้รับการพัฒนาด้วยหลักวิชาการด้านการออกแบบการเรียนการสอนตามหลักการออกแบบระบบการเรียนการสอนด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษาที่เป็นสากล สอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ในยุคเทคโนโลยีสารสนเทศ

เมนูการใช้งานภายในเว็บไซต์และภายในบทเรียน ออกแบบให้ใช้งานง่าย (User friendly) เมนูมีขนาดใหญ่ เห็นได้ชัดเจนตั้งหน้าจอแสดงผลหน้าแรก

### คุณสมบัติ (Attribute)

คุณสมบัติของบทเรียน เป็นโปรแกรมฝึกอบรมออนไลน์ที่ทำงานบนอินเทอร์เน็ต มีความสามารถด้านความเร็วในการประมวลผลและให้ข้อมูลป้อนกลับทันทีทันใด มีผู้ดูแลระบบที่มีความเป็นมืออาชีพด้านการให้บริการระบบฐานข้อมูลและเว็บไซต์ที่เป็นมืออาชีพมีประสบการณ์มากกว่า 20 ปี ทำให้มั่นใจว่าระบบการทำงานของบทเรียนมีความเสถียรและความมั่นคงสูง

บทเรียนมีความเป็น Customization และ Elasticity (ออกแบบตามที่ถูกคำสั่ง และมีความยืดหยุ่นสูง) สามารถปรับปรุง แก้ไข เพิ่มเติม ตัดออก รวมทั้ง Update เนื้อหาได้ง่าย มีความเป็นอัจฉริยะด้านการวินิจฉัยที่สามารถวินิจฉัยการเรียนรู้ของครูอาชีพศึกษาได้ตรงตามวัตถุประสงค์ ให้ผลลัพธ์การวินิจฉัยที่แม่นยำ ตรงตามเป้าหมายที่ต้องการ

ครูอาชีพศึกษามีอิสระในการควบคุมความช้า-เร็ว และ เลื่อนเนื้อหาบทเรียนได้ด้วยตนเอง ผู้ใช้เสียค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมน้อยกว่า แต่ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่มากกว่าการอบรมปกติ นอกจากนี้ ผู้ใช้สามารถออกจากระบบเมื่อใดก็ได้ และกำหนดเวลาเข้าใช้งาน เวลาใดก็ได้ตามความสะดวกใช้งานได้ทุกที่ที่มีสัญญาณอินเทอร์เน็ตรองรับ พร้อมทั้งสามารถกำหนดระยะเวลาในการศึกษาเรียนรู้เนื้อหาแต่ละบทนานเพียงใดก็ได้ หรือจนกว่าจะเข้าใจหรือจนพอใจ

### 6.3 คุณสมบัติเด่นของนวัตกรรมบทเรียนที่แตกต่างจากคู่แข่ง (The Winning Idea)

จุดเด่นที่ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะสำหรับพัฒนาสมรรถนะครู อาชีพศึกษาเรื่องการออกแบบแผนการสอนการแก้ปัญหาแบบคิวซี มีความแตกต่างจากโปรแกรม E-training ทั่วไป มี 2 จุด คือ **วิธีการออกแบบ** และ **ความเป็นอัจฉริยะ** ที่ทำให้นวัตกรรมบทเรียนมีความแตกต่างจากคู่แข่ง รวม 8 ประการ ดังนี้

- 1) การมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับผู้ใช้งานแบบทันทีทันใด (Auto Feedback) ทำให้ครูอาชีวศึกษาสามารถเลือกและควบคุมการเรียนรู้เนื้อหาด้วยตนเองได้อย่างอิสระ และทราบสถานะการเรียนรู้ของตนเองได้ตลอดเวลา
- 2) มีความยืดหยุ่นในการเข้าถึงเนื้อหา แบบทดสอบ แบบฝึกหัด ข้อมูลส่วนตัว ประวัติการใช้งาน และ แฟ้มสะสมผลลัพธ์การเรียนรู้ (Portfolio) ได้สะดวกรวดเร็ว ทุกที่ ทุกเวลาตามต้องการ
- 3) มีการจัดเตรียมฐานข้อมูลของคลังข้อสอบที่มีจำนวนข้อสอบเพียงพอสำหรับการสุ่มเลือก 3 ครั้ง โดยไม่ซ้ำข้อสอบชุดเดิม
- 4) มีความสามารถวินิจฉัยระดับความรู้ของผู้เรียนแล้วนำพาผู้เรียนไปยังบทเรียนเสริม หรือกลับไปเรียนซ้ำ ตามเกณฑ์การวินิจฉัยผลคะแนนสอบ และ เกณฑ์การตัดสินใจคัดเลือกบทเรียนเสริม
- 5) มีความสามารถนำพาผู้เรียนให้มีผลลัพธ์การเรียนรู้ขั้นสูงสุดด้านพุทธิพิสัยด้วยการทำแบบทดสอบแล้วระบบประมวลผลให้ทราบ รวมทั้งการทำแบบฝึกหัดภายใต้คำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ
- 6) เปิดโอกาสให้ครูอาชีวศึกษาได้คัดเลือกเนื้อหาบทเรียนตามความสนใจของผู้ใช้โดยไม่รู้สึกว่าถูกบังคับ
- 7) มีระบบป้อนกลับอัตโนมัติ (Auto-Feedback) ทุกครั้งที่ผู้ใช้ตอบสนองกับบทเรียนให้ทราบผลการกระทำ ในรูปของการขึ้นข้อความ ตัวหนังสือ ตัวเลขผลคะแนนสอบ การแจ้งเตือน และการรายงานสถานะความก้าวหน้าของการปฏิบัติการฝึก ตามระยะเวลาที่ได้ตกลงกัน
- 8) มีระบบทบทวนให้ครูอาชีวศึกษาย้อนกลับไปทบทวนความรู้ที่ได้เรียนรู้ไปแล้ว

#### 6.4 ฟังก์ชันการใช้งาน (Function)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะสำหรับพัฒนาสมรรถนะครูอาชีวศึกษาเรื่องการออกแบบแผนการสอนการแก้ปัญหาแบบคิวซี ในรูปของโปรแกรมการฝึกอบรมออนไลน์ด้วยสื่อการเรียนรู้แบบมัลติมีเดีย ออกแบบให้มีระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) ประกอบด้วย โมดูลวินิจฉัย (Diagnosis Module) และ โมดูลผู้เชี่ยวชาญ (Expert Module) เพื่อช่วยเหลือครูอาชีวศึกษาที่เข้าใช้งานให้ได้รับประสิทธิผลในการเรียนรู้ด้านสติปัญญาในระดับสูงสุด ด้วยฟังก์ชันการทำงานภายในบทเรียน ที่ประกอบด้วยองค์ประกอบ 5 โมดูล ได้แก่โมดูลติดต่อสื่อสารกับผู้ใช้ โมดูลยุทธศาสตร์การสอน โมดูลวินิจฉัย โมดูลฐานข้อมูลและความรู้ และ โมดูลผู้เชี่ยวชาญ โดยแต่ละโมดูลมีรายละเอียดฟังก์ชันการทำงาน ดังต่อไปนี้

### โมดูลติดต่อสื่อสารกับผู้ใช้ (User Interface Module)

เป็นส่วนหน้าเว็บไซต์ที่ใช้ติดต่อสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับระบบด้วย “ระบบเมนู” ซึ่งประกอบด้วยเมนูหลักและเมนูย่อย ที่มีความสะดวกและใช้งานง่าย อาทิ วิธีการใช้บทเรียน การลงทะเบียนเข้าสู่บทเรียน การประเมินตนเองก่อนเรียน เป็นต้น

### โมดูลยุทธศาสตร์การสอน (Learning Strategy Module)

เป็นส่วนจัดการเนื้อหาสาระของบทเรียน กำหนดรูปแบบการเรียนรู้ จัดลำดับการเรียนรู้แบบเชิงเส้น (Linear) และแบบสาขา (Branch) รวมทั้งการแสดงความก้าวหน้าของผู้เรียน

### โมดูลวินิจฉัย (Diagnosis Module)

เป็นส่วนที่ใช้ประมวลผลคะแนนการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบประมวลผลคะแนนแล้วจำแนกผู้เรียนตามระดับความรู้ จัดเก็บคำสั่ง/เกณฑ์ในการวินิจฉัยและเกณฑ์การตัดสินใจคัดเลือกบทเรียนเสริมตามความรู้ที่คลาดเคลื่อนไปโดยชุดคำสั่งที่เป็นตรรกะของปัญญาประดิษฐ์ในรูปของเงื่อนไข เช่น and , or , if...then เป็นต้น

### โมดูลฐานข้อมูลและความรู้ (Data and Knowledge base Module)

เป็นแหล่งข้อมูลที่ระบบใช้พื้นที่ในการจัดในรูปของถังข้อมูลขนาดใหญ่ ที่บรรจุข้อมูลสารสนเทศในรูปของตัวเลขและสัญลักษณ์เกี่ยวกับ ประวัติส่วนตัวของผู้เรียน พฤติกรรมต่างๆ ที่ผู้เรียนติดต่อ ตอบสนองกับบทเรียน ประวัติการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังเป็นที่ยึดเก็บความรู้ซึ่งได้แก่เนื้อหาสาระทั้งหมด บทเรียนเสริม ใบมอบหมายงานและคลังข้อสอบ

### โมดูลผู้เชี่ยวชาญ (Expert Module)

เป็นแหล่งจัดเก็บชุดคำสั่งที่ใช้ติดต่อ รับ-ส่ง งานระหว่างผู้เรียนกับระบบ และระหว่างระบบกับวิทยากรที่เป็นบุคคลที่มีความเชี่ยวชาญในสาขานั้นๆ สนับสนุนให้วิทยากรประเมินคุณภาพชิ้นงานหรือผลงานจากใบมอบหมายงานที่ผู้เรียนฝึกปฏิบัติ รวมทั้ง จัดเตรียมเครื่องมืออำนวยความสะดวกให้วิทยากรสามารถโต้ตอบกับผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## 6.5 คุณค่าของผลิตภัณฑ์ (Product Value)

นอกจากจากฟังก์ชันการใช้งานเพื่อให้ครูอาชีพศึกษาบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะแล้ว สิ่งที่เพิ่มเติมเพื่อเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ ที่ช่วยกระตุ้นการให้ครูอาชีพศึกษาและผู้บริหารที่มีอำนาจการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ยอมรับผลิตภัณฑ์ สรุปได้ 4 รายการ ดังนี้

1. ความสะดวกในการทบทวนเนื้อหาที่ได้เรียนรู้ไปแล้วได้ตลอดเวลา โดยสามารถหยุดบทเรียนได้ชั่วคราวและกลับเข้าบทเรียนได้ตลอดเวลาเช่นกัน

2. ลักษณะหน้า Website ออกแบบให้ มีรูปแบบ โทนสี และการจัดองค์ประกอบ ตรงตามความสนใจของครูอาชีวศึกษา

3. มีการเชิญชวนให้ทำแบบประเมินตนเอง “Get to Know ADDIE” ในตอนแรกที่ ครูอาชีวศึกษาเข้าเว็บไซต์ เป็นแบบประเมินตนเองสั้นๆ เพื่อกระตุ้น เร่งเร้า ให้ Log-in เข้าสู่ระบบ ลงทะเบียน

4. มีการรวบรวมเนื้อหาบทเรียนให้ในรูปของ .pdf File เพื่ออำนวยความสะดวกให้ ผู้ใช้งาน Download เป็นเอกสารไว้สำหรับอ่านบททวนและอ้างอิงในภายหลังได้

## 6.6 แนวคิดทางการตลาด (Marketing Concept)

กำหนดแนวคิดทางการตลาด (Marketing Concept) ด้วยการค้นหาจุดขาย เพื่อนำ จุดแข็งของนวัตกรรมบทเรียนมาใช้สร้างความโดดเด่นและแตกต่างให้ลูกค้ายอมรับและตัดสินใจนำ นวัตกรรมบทเรียนไปใช้งานจริง ได้ดังนี้

1. เน้นสื่อสารข้อความให้ลูกค้าตระหนักรู้ว่า เนื้อหาบทเรียนสอดคล้องกับสมรรถนะ หลักตรงความต้องการของครูอาชีวศึกษาซึ่งมีผลต่อการยกระดับวิทยฐานะวิชาชีพครู

2. เน้นความสะดวกเข้าถึงได้ทุกที่ ทุกเวลา ให้ลูกค้ารู้สึกมีความอิสระในการเลือก เนื้อหาบทเรียนด้วยตนเอง ไม่รู้สึกว่าคุณบังคับให้อบรม

3. สร้างชื่อผลิตภัณฑ์ขึ้นใหม่ ด้วยการสร้างตราสินค้า หรือ สัญลักษณ์ ที่สั้น จดจำ ง่าย ทดแทนชื่อหัวข้องานวิจัย ใช้ชื่อภาษาอังกฤษที่เรียบง่าย ทันสมัย แต่สื่อความหมายให้ลูกค้ารู้สึก ภาคภูมิใจที่ได้พัฒนาสมรรถนะด้วยตนเองผ่านนวัตกรรมบทเรียนนี้

## 6.7 ตลาดเป้าหมายและกลุ่มลูกค้าเป้าหมาย (Target Market and Target Customer)

### ตลาดเป้าหมาย (Target Market)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะสำหรับพัฒนาสมรรถนะครูอาชีวศึกษา เรื่อง การออกแบบแผนการสอนการแก้ปัญหาแบบคิวซี ถูกพัฒนาขึ้นใหม่ที่ใช้ประโยชน์เพื่อการฝึกอบรม บุคลากรในวิชาชีพครู

แบ่งส่วนตลาด (Market Segmentation) ออกเป็น 3 กลุ่ม ตามลักษณะการระบบ การศึกษาของไทย คือ การศึกษาในระบบ การศึกษานอกระบบ และ การศึกษาตามอัธยาศัย ดัง ตารางที่ 34

ตารางที่ 34 แสดงการแบ่งส่วนตลาด

การศึกษาในระบบ			การศึกษานอกระบบ	การศึกษาตามอัธยาศัย
ระดับการศึกษา	สายสามัญ	สายวิชาชีพ		
อุดมศึกษา	ปริญญาตรีขึ้นไป	ปริญญาตรีขึ้นไป (ระดับเทคโนโลยี)	การศึกษาทางไกล การศึกษาผู้ใหญ่ การศึกษาต่อเนื่อง การศึกษาชุมชน	การเรียนรู้ตลอดชีวิต การเรียนรู้ด้วยตนเอง
การศึกษาขั้นพื้นฐาน	มัธยมปลาย	ปวส. (ระดับเทคนิค)		
	มัธยมต้น	ปวช. (ระดับฝีมือ)		
	ประถม			
	ก่อนประถม			

จากตารางที่ 34 กำหนดส่วนตลาดทางตรง (Direct Market Target) คือ การศึกษาในระบบ ได้แก่ สถานศึกษาที่ผลิตบุคลากรสายวิชาชีพ ได้แก่ สถานศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการอาชีวศึกษา (สอศ.) , สถานศึกษาอาชีวศึกษาที่สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน และ สถานศึกษาสังกัดสถาบันการอาชีวศึกษา ประกอบด้วย วิทยาลัยอาชีวศึกษา วิทยาลัยเทคนิค วิทยาลัยพาณิชยการ วิทยาลัยเกษตรกรรม วิทยาลัยสารพัดช่าง และ วิทยาลัยการอาชีพ เป็นสถานศึกษาของรัฐ 421 แห่ง และ เป็นของเอกชน 438 แห่ง ขนาดของส่วนตลาดรวม จำนวน 849 แห่ง

#### กลุ่มลูกค้าเป้าหมาย (Target Customer)

ลูกค้าเป้าหมายของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะด้านการออกแบบการเรียนการสอนสำหรับครูอาชีวศึกษา คือ ครูและบุคลากรทางการศึกษาจากสถานศึกษา 849 แห่ง จำแนกเป็น ด้านอาชีวศึกษาของรัฐ จำนวน 31,500 คนและสังกัดสถานศึกษาอาชีวศึกษาเอกชน จำนวน 24,000 คน รวมเป็นผู้บริโภคในตลาดมีจำนวนทั้งสิ้นประมาณ 55,500 คน กระจายตัวอยู่ทั่วประเทศไทย

แบ่งลูกค้าเป้าหมายออกเป็น 2 กลุ่ม ตามหลักประชากรศาสตร์ (Demographic) ได้ดังนี้

1) **ลูกค้าหลัก** คือ ครูอาชีวศึกษาในที่สอนในระดับ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สังกัด สำนักงานคณะกรรมการอาชีวศึกษา (สอศ.) และ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน

2) **ลูกสำรอง** คือ ครูอาชีพศึกษาในที่สอนในสายวิชาชีพ ระดับปริญญาตรีขึ้นไป สังกัดสถาบันการอาชีวศึกษา

## 6.8 กลยุทธ์ทางการตลาด

ประกอบด้วย 4 กลยุทธ์ตามหลักส่วนผสมทางการตลาด (Marketing Mix) ดังนี้

### 1) กลยุทธ์ด้านผลิตภัณฑ์ (Product Strategy)

กำหนดตำแหน่งผลิตภัณฑ์ (Positioning) ให้อยู่ในกลุ่มโปรแกรมฝึกอบรมออนไลน์ (E-training) ที่เน้นเนื้อหาแต่มีความอัจฉริยะโดยดึงความชาญฉลาดทั้ง 8 ประการ ที่เป็นคุณสมบัติเด่นของนวัตกรรมบทเรียนมาสร้างการรับรู้ให้ลูกค้าเห็นความแตกต่างระหว่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ กับ โปรแกรมฝึกอบรมออนไลน์โดยทั่วไป

### 2) กลยุทธ์ด้านราคา (Price Strategy)

มี 2 แนวทาง คือ

2.1) ขยายสิทธิให้กับหน่วยงานที่กำกับดูแลด้านการพัฒนาบุคลากรครูอาชีพ ทยอยละเอียดยุทธศาสตร์ในแผนธุรกิจ

2.2) รับช่วงเป็นผู้ให้บริการอบรม

กรณีของการรับช่วงเป็นผู้ให้บริการอบรม กำหนดกลยุทธ์ด้านราคาด้วยเปรียบเทียบราคาการฝึกอบรมแบบปกติที่มีอยู่ในปัจจุบันในตลาดการให้บริการอบรมสัมมนาบุคลากร การอบรมสัมมนาที่จัดโดยองค์กรทั่วไป และใช้วิทยากรในประเทศ คิดค่าอบรมสัมมนาขั้นต่ำ คนละ 3,000 บาทต่อวัน และค่าอบรมสัมมนาสูงสุดคนละ 4,000 บาทต่อวัน (อ้างอิงจากเว็บไซต์การฝึกอบรมทางไกลของสมาคมส่งเสริมเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น และ สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ)

กำหนดกลยุทธ์ด้านราคาอยู่ในระดับกลาง คือ คนละ 4,000 บาท ต่อหลักสูตร

### หมายเหตุ

คิดคำนวณโดยใช้ราคาของสถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติเป็นแหล่งอ้างอิงจากจำนวนวันอบรม 3-5 วัน ดังนี้

วันแรก มี Fix-cost คิดราคา	เท่ากับ	4,000 บาท
วันที่ 2 - วันที่ 5 คิดวันละ 3,000	รวมเท่ากับ	12,000 บาท
รวมเป็นค่าอบรมทั้งสิ้น	เท่ากับ	<b>16,000 บาท</b>
คิดราคา 1 ใน 3 ของการอบรมแบบปกติ	นั่นคือ	5,000 บาท

สำหรับช่วงเริ่มแรกของการเข้าตลาด ยังไม่เป็นที่รู้จักจึงกำหนดราคาให้ดึงดูดความสนใจจนกว่าจะเป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวางในอนาคต จึงใช้กลยุทธ์ราคาปานกลางที่สามารถแข่งขันได้ เท่ากับ 4,000 บาทต่อคน เมื่อคำนวณกลับโดยใช้ต้นทุนเป็นตัวตั้งต้นในการคำนวณ จะมีกำไรขั้นต้น ประมาณ 35%

### 3) กลยุทธ์ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย (Place Strategy)

กลยุทธ์ด้านช่องทางการจัดจำหน่ายควรเป็นแบบขายตรงกับกลุ่มลูกค้าที่เป็นหน่วยงาน สถาบัน และ องค์กรที่ทำหน้าที่ให้บริการฝึกอบรมและพัฒนาบุคลากร เน้นสร้างความเข้าใจ การยอมรับเกี่ยวกับการนำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อพัฒนาบุคลากร

### 4) กลยุทธ์ด้านส่งเสริมการตลาด (Promotion Strategy)

ในระยะเริ่มแรกที่ยังไม่เป็นที่รู้จัก ควรใช้กลยุทธ์ส่งเสริมการขายด้วยการเปิดให้ทดลองใช้งานโดยยังไม่คิดค่าใช้จ่ายก่อนตัดสินใจทำสัญญาซื้อบริการ

มีบริการอบรมโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายให้กับผู้ดูแลระบบ (Admins) และ ผู้ที่คัดเลือกให้เป็นผู้เชี่ยวชาญ ให้สามารถใช้งานและติดต่อกับผู้ใช้งานได้อย่างราบรื่น

## 6.9 การบริหารทรัพย์สินทางปัญญา

ลักษณะของทรัพย์สินทางปัญญาที่ต้องการปกป้องและบริหารการใช้ มีจำนวน 2 ชิ้นงาน ดังนี้

### ทรัพย์สินทางปัญญา ชั้นที่ 1 การออกแบบโครงสร้างทางสถาปัตยกรรม

ประเภททรัพย์สินทางปัญญา : License (ลิขสิทธิ์) หรือ Petty Patent (อนุสิทธิบัตร)  
Claims (ข้อถ้อยสิทธิ์/สาระสำคัญ ที่ต้องการคุ้มครอง) คือ Process Flow (ขั้นตอนกระบวนการ) คือ

- 1) โครงสร้างทางสถาปัตยกรรม
- 2) ภาษาการจัดการข้อมูล และการควบคุมข้อมูล



## ทรัพย์สินทางปัญญา ชั้นที่ 2 การออกแบบเนื้อหาบทเรียน

ประเภททรัพย์สินทางปัญญา : License (ลิขสิทธิ์)

Claims (ข้อถือสิทธิ์/สาระสำคัญ ที่ต้องการคุ้มครอง) ได้แก่

- 1) เนื้อหา ADDIE สำหรับอาชีวศึกษา จำนวน 6 บท
- 2) ข้อสอบบทละ 20 ข้อ จำนวน 120 ข้อ รวม 3 ชุด

### 6.10 การวางแผนทางธุรกิจ (Business Plan)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะสำหรับพัฒนาสมรรถนะครูอาชีวศึกษาเรื่องการออกแบบแผนการสอนการแก้ปัญหาแบบคิวซี ใช้เวลาในการออกแบบและพัฒนาในช่วงระยะแรกค่อนข้างนาน และใช้ทรัพยากรจากบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะทางหลายด้าน การพัฒนาต้นแบบบทเรียนและค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงระบบการทำงานภายในบทเรียนรวมเป็นค่าใช้จ่ายเท่ากับ 150,000 บาท ประกอบด้วย ค่าจ้างเขียนภาษา My SQL, ค่าจ้างผลิตสื่อนำเสนอเนื้อหา จึงกำหนดราคา ณ จุดคุ้มทุน ไว้ 3 ประเภท คือ

- 1) เป็นผู้ให้บริการฝึกอบรมแก่หน่วยงานที่กำกับดูแลการฝึกอบรมพัฒนาสมรรถนะครูอาชีวศึกษา โดยคิดค่าใช้จ่ายต่อหัว 4,000 บาท
- 2) ขายสิทธิ์ให้หน่วยงานกำกับดูแล สัญญา 3 ปี สัญญาละ 300,000 บาท
- 3) รับจ้างผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์อัจฉริยะตามลูกค้าสั่ง (Customization) คิดค่าบริการหลักสุดละ 80,000-100,000 บาท ขึ้นอยู่กับขอบเขตการว่าจ้างและสัญญาการให้บริการตามที่ตกลงกัน (Service Agreement)

### รายการอ้างอิงจากผู้วิจัย

เนื่องจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้นำเข้าระบบ E-Thesis โดยใช้โปรแกรม Endnote สร้างรายการอ้างอิง ทำให้มีอุปสรรคบางประการ ผู้วิจัยจึงระบุรายการอ้างอิงจริง เพื่อเป็นประโยชน์ในการค้นคว้าภายหลัง

Adams, K. (2005). The Sources of Innovation and Creativity, A Paper Commissioned by the National Center on Education and the Economy for the New Commission on the Skills of the American Workforce. .

AECT, A. f. E. C. a. T. from [www.aect.org](http://www.aect.org)

Agarwal, R., & Prasad, J. (1997). The Role of Innovation Characteristics and Perceived Voluntariness in the Acceptance of Information Technologies. *Decision Sciences*, 28(3), 557-582.

Alessi, S. M., & Trollip, S. R. (1985). *Computer Base Instruction*. New Jersey Prentice Hall.

Alessi, S. M., & Trollip, S. R. (2001). *Multimedia for Learning Method and Development*. . Massachusetts : : A Pearson Education Company.

Allyn, & Bacon, B. from <http://www.techlearning.com/printablearticle/8670>

Annacchino, M. A. (2003). *New product development : From initial to product management* . First Edition.

Baker, M., & Hart, S. (1989). *Product strategy and management*: Harlow, Prentice Hall.

Beije, P. R. (1998). *Technological Change in the Modern Economy : Basic Topics and New Developments*.: Cheltenham : Edward Elgar.

Bermudez, J. L. (2010). *Cognitive Science and the integration challenge*. England: Cambridge University Press.

Bessant, J., & Tidd, J. (2007). *Innovation and Entrepreneurship*.: West Sussex : John Wiley & Sons Ltd.

Bloom, B. (2011). Tech & Learning article "Bloom's Taxonomy Blooms Digitally". . from <http://www.techlearning.com/printablearticle/8670>

Boyatzis, R. E. (1982). *The Competent Manager*. . New York McGraw-Hill.

Brecht, B., & Jones, M. (1988). The Genetic Graph Approach. . *Int.J.Man-Machine Stud.*28, 483-504.

- Chesbrough, H. W. (2003). *Open Innovation : The New Imperative for Creating and Profiting from Technology.*: Harvard Business School Press.
- Chesbrough, H. W. (2006). *Open Innovation : The New Imperative for Creating and Profiting from Technology.* United State of America: Harvard Business School Press.
- Christensen, C. M. (1997). *The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firm to Fail.* Boston: Harvard Business School Press.
- Churches, A. (2009). Bloom's Digital Taxonomy. from <http://edorigami.wikispaces.com/file/view/bloom%27s+Digital+taxonomy+v3.01>
- Clancy, W. J., Bannett, J. S., & Cohen, P. R. (1982). Applications-oriented AI research: Education. *The Hand Book of Artificial Intelligence.* Los Altos : William Kaufman.
- Cooper, J. R. (1998). A Multidimensional Approach to the Adoption of Innovation. *Management Decision.*, 36 (No.8), 493-502.
- Coppin, B. (2004). *Artificial Intelligence Illuminated: Jones and Bartlett Publishers.*
- Crawford, M., & Benedetto, A. (2007). *New Products Management: McGraw-Hill Companies.*
- Crowley, R. S., & Medvedeva, O. (2005). An intelligent tutoring system for visual classification problem solving.
- Davis, F. (1985). *A Technology Acceptance Model for Empirically Testing New End-User Information Systems : Theory and Results: Unpublished Ph.D. dissertation,* MIT Sloan School of Management, Cambridge, MA. .
- Dean, T., Allen, J., & Aloimonos, Y. (1995). *Artificial Intelligence : Theory and Practice.* Redwood City, California, United State of America: The Benjamin / Cummings Publishing Company,Inc.
- Dewey, J. (1910). *How to think.* Boston, Chicago, New York: copyright by D.C. Health & CO Publishers.
- Dick, W., & Carey, L. (1990). *The Systematic Design of Instruction.* Thrid edition: Harper Collins.
- Dick, W., Carey, L., & Carey, J. O. (2001). *The Systematic Design of Instruction.* The Fifth Edition. New York: Addison-Wesley, Longman.

- Dick, W., Carey, L., & Carey, J. O. (2004). *The Systematic Design of Instruction*. The Sixth Edition. New York Harper Collins.
- Donaldson, B., & Toole, T. O. (2002). *Strategic Market Relationship : From Strategy to Implementation*. Second Edition. England: John Wiley & Sons Ltd.
- Downs, M. E. (2004). *Computers and Theory in Education : The Good News and The Bad News*. Proceedings of the Association for Educational Communication and Techonology Conference on Emerging Technologies and Theories for Teaching and Learning. Denton, TX,.
- Downs, , M. E. (2004). *Computers and Theory in Education: The Good News and The Bad News*. June 17-19.
- Drucker, P. F. (1985). *The Discipline of Innovation*. *Harvard Business Review.*, 68(4), 67-72.
- Drucker, P. F. (1994). *Innovation and Entrepreneurship Practice and Principles*. London Heinemann.
- Drucker, P. F. (2006). *Innovation and Entrepreneurship Practice and Principles*. New York: Harper Collins Publishers, Inc.
- Dunn, R., & Dunn, K. (2013). *Learning Styles*. from [www.learningstyles.net](http://www.learningstyles.net)
- Everard, B., & Geoffrey, M. (1990). *Effective School Management*. London Paul Chapman Publishing Ltd.
- F.C.Robert. (1983). *Intelligent Computer-Assisted Instruction: An explanationand overview*. . *Education Technology*, 23, 7-12.
- Freeman, C., & Soete, L. (1997). *The Economics of Industrial Innovation*. 3rd Edition. London: Continuum.
- Gagne, R. M., Briggs, L. J., & Wager, W. F. (1985). *Principles of Instructional Design*. : Wadsworth.
- Gerlach, V. S., & Ely, D. P. (1971). *Teaching and Media: A Systematic Approach*. : Englewood Cliffs, NJ : Prentice-Hall, Inc. .
- Gerlach, V. S., & Ely, D. P. (1980). *Teaching and Media : A Systematic Approach*. : Englewood Cliffs, NJ : Prentice-Hall, Inc. .

- Gertner, A., & VanLehn, K. (2000). Andes : A Coached Problem Solving Environment for Physics. Proceedings of the Fifth International Conference on Intelligent Tutoring Systems (ITS-2000).
- Gibson, R., & Skarzynski, P. (2008). Innovation to the Core : A Blueprint for Transforming the way your Company Innovates: Harvard Business School Press.
- Gordon, G. G., & DiTomaso, N. (1992). Predicting Corporate Performance from Organizational Culture. *Journal of Management Studies*, 29 783-798.
- Gustafson, K. L., & Branch, R. M. (2002). Survey of Instructional Development Models. 4th ed.: Eric Clearing house on Information.
- Heffernan, N. T., & Koedinger, K. R. (2002). An Intelligent Tutoring System Incorporating a Model of an Experienced Human Tutor. . Proceedings of the International Conference on Intelligent Tutoring System. Springer - Verlag Berlin.
- Hipple, E. V. (1988). The Sources of Innovation. England: Oxford University Press.
- Hopkins, D. S., & Bailey, E. L. (1991). "New Product Pressures", Conference Board Record, June 1971, mentioned by Phillip Kotler, "Marketing Management", ch. 12, 7th Edition, EMI/Interbooks. 16-24.
- Jolly, V. K. (1997). Commercializing New Technology : Getting from Mind to Market. United State of America: Harvard Business School Press.
- Kemp, J. (1985). The Instructional Design Process.
- Kibler, R. (1974). Behavioral Objectives and Instructional Process
- Kirschner, P. A. (2002). Cognitive load theory : Implications of Cognitive Load Theory on the Design of Learning . from [www.elsevier.com/locate/learninstrue](http://www.elsevier.com/locate/learninstrue)
- Kitcharoen, A. (2008). Development of a Model for Administration of Catholic Private Schools in the Diocese in the next decade. (Ph.D Dissertation of Education Administration), Burapha University.
- Klausmeier, H. J., & Ripple, R. (1971). Learning and Human Abilities: Educational Psychology.
- Knirk, F., & Gentry, C. G. (1971). Applied Instructional Systems.: Educational Technology. 11(6), .

- Koedinger, K. R., & Anderson, J. H. (1993). Effective Use of Intelligent Software in High School Math Classrooms. In Proceedings of the World Conference on Artificial Intelligence in Education.: Charlottesville, VA : AACE.
- Koedinger, K. R., Anderson, J. H., Hadley, W. H., & Mark, M. A. (1997). Intelligent Tutoring Goes To School in the Big City. *International Journal of Artificial Intelligence in Education.*, 30-43.
- L.Gustafson, K., & Branch, R. M. (1997). Survey of Instructional Development Models. 3th ed.: New York : Clearinghouse on Information & Technology.
- Lesgold, A., Lajoie, S., Bunzo, M., & Eggan, G. (1993). Sherlock : A Coached Practice Environment for an Electronics Troubleshooting Job. In : Computer Assisted Instruction and Intelligent Tutoring Systems : Establishing Communication and Collaboration.: Hillsdale NJ : Erlbaum.
- Lillehaug, S., & Lajoie, S. P. (1998). AI in Medical Education—Another Grand Challenge for Medical Informatics. *Artif Intell Med* , 1998 Mar 12 (3), March 12(3), 197-225.
- Livergood, N. D. (1991). Computer-assisted instruction to intelligent tutoring systems. *Journal of Artificial Intelligence in Education.*, 2(3), 39-50.
- Luger, G. P. (2002). *Artificial Intelligence : Structures and Strategies for Complex Problem Solving*, 4th Edition. England: Addison-wesley Publishing Company, Pearson Education Ltd.
- Marsh, C., & Willis, G. (2003). *Curriculum: Alternative approaches, ongoing issues*. (3rd ed.) Upper Saddle River, NJ : Merrill Prentice Hall. .
- Marsh, C. J., & Willis, G. (2003). *Curriculum: Alternative approaches, ongoing issues* (3rd ed.). : Upper Saddle River, NJ : Merrill Prentice Hall. .
- Mcfarland, T. D., & Parker., R. (2003). *Expert System in Education and Training*. : Engwood Cliffs, New Jersey: Educational Technology Publications.
- Megginson, D., & Others. (1995). *Human Resource Development*. : London : Kogan Page.
- Melean, V., & Elliott, B. (2003). *Achieving Quality in Teacher Education : Design, Implementation an Assessment Issues*. . *Improving Quality of Teacher Eduction*, 23-35.
- Middleton B, Detmer W, & Musen M. (1995). Diagnostic decision support. . 59-75.

- Moore, G. C., & Benbasat, I. (1991). Development of an Instrument to Measure the Perception of Adopting an Information Technology Innovation. *Information Systems Research*, 2(3), 192-222.
- Moore, R. C. (1984). The Role of Logic in Artificial Intelligence. Technical Note 335 in *The Conference of Advanced Information Technology : Application, achievements and prospects*. England.
- Morrison, G. R. (2007). *When Each One Has One : Technology as a Change Agent in the Classroom*. : Old Dominion University, University of Memphis.
- Musen, M. (1998). Modern architectures for intelligent systems: reusable ontologies and problem-solving methods. . In : Chute C, editor. *Proceedings of the 1998 AMIA annual symposium.*, 46-52.
- Ong, J., & Ramachandran, S. (2011). *Intelligent Tutoring Systems : The What and the How*. . from [http://www.astd.org/LC/2000/0200\\_ong.htm](http://www.astd.org/LC/2000/0200_ong.htm)
- Pappas, C. (2007). *ADDIE Instructional Design Model 2007*. from <http://www.slideshare.net/CPappasOnline/the-addie-instructional-design-model>, 2010
- Parkay, F. W. (2003). *Improving Quality of Teacher Education : Reflections on a worldwide Quest*. .
- Parry, S. C. (1998). Just What Is a competency? (and why should you care?). *Training Magazine*, June, 52-62.
- Patil, A. S. (2004). *Issues in The Design and Development of Web-Based Computer-Assisted Tutorials and Laboratory Procedures in Basic Electrical Engineering*. (Unpublished Masters Dissertation ), Monash University, Melbourne
- Patil, A. S., & Abraham, A. (2010). *Intelligent and Interactive Web-Based Tutoring System in Engineering Education : Reviews Perspectives and Development*: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Perez, R. S., & Seidel, R. (1991). In *Expert System And Intelligent Computer-Aided Instruction*. *Using Artificial Intelligence In Education : Computer-Based Tools For Instruction Development*.
- Pitayanuwat, S. (2003). *Improving the Quality of Teacher Education in Thailand*. *Improving Quality of Teacher Education*, 117

- Poole, D. L., & Mackworth, A. K. (2010). *Artificial Intelligence : Foundation of Computational Agents*. England: Cambridge University Press.
- Porter, M. E. (1998). *National Innovative Capacity*.
- R.Allen, K. (2002). *Bring New Technology to Market United State of America: Director,Technology Commercialization Alliaince , Greif Entrepreneurship Center, Marshall School of Business, University of Southern California,Prentice Hall. .*
- R.Smits. (2002). *Innovation studies in the 21 th century : Questions from a user's Perspective*. *Technological Forecasting & Social Change*, 69(2), 861-883.
- Recker, M. M. (1992). *Students strategies for learning programming from a computation environment: A design, evaluation, and model. . Doctor's Dissertation, University of California at Berkey.*
- Richy, R. C. (2008). *Reflections on the 2008 AECT Definitions of the Field*. *Tech Trends*, 52(1), 24-25.
- Robert, F. C., & Park, O. C. (1991). *In Expert System and intelligent computer-aided instruction. (Vol. O. C. Intelligent computer-Assisted Instruction: An explanation and overview. )*: New Jersey: Educational Technology Publications.
- Rogers, E. (1995). *Diffusion of Innovation*. 4th edition. New York The Free Press.
- Rogers, E. (2003). *Diffusion of Innovations*. 5th edition. New York The Free Press.
- Schilling, M. A. (2008). *Strategic Management of Technological Innovation*. New York McGraw-Hill Education.
- Seels, B., & Glasgow, Z. (1990). *Exercises in Instructional Design*.
- Seels, B., & Glasgow, Z. (1998). *Making Instructional Design Decisions. : The United State of America; Merrill Upper Saddle River, NJ, .*
- Shute, V. J., & Psootka, J. (1996). *Intelligent Tutoring System : Past, Present, and Future*. In Jonnassen D. H. . *The United State of America: Prentice Hall International*.
- Sleeman, D. (1973). *Towards more intelligent teaching systems. : International Journal of Man-Machine Studies*. 2.
- Sleeman, D., & Brown, J. S. (1982). *Intelligent Tutoring Systems. : England: J. W. Arrowsmith Ltd, Bristol,.*
- Smith, D. (2006). *Exploring Innovation. : Berkshire : McGraw-Hill Education*.



- Smith, M. C. (2004). The Problem of Teacher Education. . from [http:// jte. Sagepub.com](http://jte.sagepub.com)
- Spencer and Spencer. (2009). Competency at work : Model for superior performance, New York : Wiley&Sons,1993: อ่างใน เจียรไชย ยักทวงษ์,สมรรถนะของบุคลากรใน โครงการต้นแบบการผลิตช่างเทคนิคเพื่ออุตสาหกรรม,ภาควิชาบริหารการศึกษา,มหาวิทยาลัย ศิลปากร.
- Spencer, L. M., & Spencer, S. M. (1993). Competence at work: Models for Superiors Performance. : New York: John Wiley & Sons.
- Stern, S. Northwestern University and the Brookings Institution., from [www.isc.hbs.edu/Innov\\_9211.pdf](http://www.isc.hbs.edu/Innov_9211.pdf)
- The Herridge Group Inc. (2004). The use of traditional ISD for e-learning.
- Tidd, J. (2007). Managing Innovation. . New York John Wiley & Sons Inc.
- Tidd, J., & Bessant, J. (2009). Managing Innovation ; Integrating Technological.: Market and Organizational Change.
- Tidd, J., Bessant, J., & Pavitt, K. (2005). Managing Innovation : Integrating Technological, Market and Organozational Change, 3rd Edition: John Wiley & Son, Ltd.
- Tiempitak, N. (2013). Designing CAI Flowchart Through ADDIE Process for Developing Thai Vocational Education Teachers. Proceeding of International Conference on Education and Social Sciences ICEASS,Singapore,2013.
- Timmons, J. A., & Spinelli, S. (2003). New Venture Creation : Entrepreneurship for the 21st Century: McGraw-Hill College.
- Timmons, J. A., & Spinelli, S. (2008). New Venture Creation : Entrepreneurship for the 21st Century: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Trott, P. (2005). Innovation Management and New Product Development, Third Edition. . England University of Portsmouth Business School. Pearson Education Limited.
- Trott, P. (2008). Innovation Management and New Product Development, Fourth Edition Pearson Education Limited.
- UNESCO, & teachers/Facilitators., E. m. o. (2003). Training in Techonology-Pedagogy Integration. . Bangkok.

- Wallach, B. (1987). Development strategies for ICAI on small computer. In G. P. Kearsley(ed). Artificial intelligence & instructions and methods,, 305-322
- Winston, P. H. (1992). Artificial Intelligence , 3th ed. Massachusetts,United of America: Addison-wesley Publishing Companny.
- Yokota, K. (2008). บริษัทอายุยืน แพลโดย รังสรรค์ เลิศในสัตย์,สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- กรมทรัพย์สินทางปัญญา กระทรวงพาณิชย์. (2555). ความรู้เบื้องต้นด้านทรัพย์สินทางปัญญา. from [www.ipthailand.org](http://www.ipthailand.org)
- กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน. (2543). การพัฒนาโปรแกรมการฝึกอบรมที่อิงกับสมรรถนะตามแนวคิด. กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2550). การจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการแก้ปัญหา. กรุงเทพมหานคร.
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2528). กระบวนการนำหลักสูตรไปใช้. กรุงเทพมหานคร: กรมวิชาการ.
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2541). รายงานการวิจัย เรื่อง การศึกษาสภาพความคาดหวัง สภาพปัจจุบันและปัญหาของกระบวนการจัดการเรียนการสอนระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา ในวิชาภาษาไทย ภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กรุงเทพมหานคร.
- กรมอาชีวศึกษา. (2539). แผนการสอน.
- กรีช สมกันธา. (2546). การพัฒนาโปรแกรมทางปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพโดยทฤษฎีเจเน็ติกอัลกอริทึม. (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาสาตร์ (คอมพิวเตอร์)), สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- กฤษมันต์ วัฒนานรงค์. (2536). เทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพฯ สำนักพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- กฤษมันต์ วัฒนานรงค์. (2539). อาชีวศึกษา ปรัชญา หลักการ และทฤษฎี: ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- กัญญา กำศิริพิมาน. (2545). การสร้างเครือข่ายความร่วมมือทางอาชีวศึกษาระหว่างสถานประกอบการและองค์กรทางการศึกษาในจังหวัดเชียงใหม่. จังหวัดเชียงใหม่.
- กำพล ดำรงค์วงศ์. (2540). การพัฒนาแบบจำลองคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะ เพื่อสอนการสร้างผังมโนทัศน์. (วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย ), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- กิ่งแก้ว วานิชกุล. (2553). การพัฒนาครูด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน.  
กรุงเทพมหานคร: สำนักการศึกษา.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2543). เทคโนโลยีทางการศึกษาและนวัตกรรม. กรุงเทพมหานคร: อรุณการพิมพ์.
- กิตติ รัตนราชสี. (2550). เอกสารเผยแพร่ความรู้วิชาการศึกษา เรื่อง วิธีการสอน (Teaching Methodology). กรุงเทพมหานคร: ฝ่ายวิชาการ โรงเรียนเทคโนโลยีสยาม.
- กิติมา ปรีดีดีล. (2532). การบริหารและการนิเทศการศึกษาเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์อักษรภาพพัฒนา.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2548). การคิดเชิงวิเคราะห์. กรุงเทพมหานคร: ชัคเชสมิเดีย.
- เกศินี พุทธิลีลา. (2539). ระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อวินิจฉัยและการรักษาอาการอันเนื่องจากพิษพิษในประเทศไทย. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการระบบสารสนเทศ คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์), มหาวิทยาลัยมหิดล.
- เกษม สหายทิพย์. (2539). การวัดผลสัมฤทธิ์. พิษณุโลก มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- เกื้อจิตร ธีระกาญจน์. (2555). สมรรถนะในปัจจุบันของผู้จัดการฝ่ายบริหารทรัพยากรบุคคลในกลุ่มธนาคารไทยพาณิชย์ประเทศไทย. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- คณะกรรมการการศึกษา วุฒิสภา. (2552). รายงานการพิจารณาศึกษา เรื่อง แนวทางการปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่สอง. กรุงเทพมหานคร: สำนักเลขาธิการวุฒิสภา.
- คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง (2554). from  
<http://www.idis.ru.ac.th/report/index.php?topic=5881.0>
- คนอง เล็กเจริญ. ระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อการประเมินความสัมพันธ์ระหว่างเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์และยาที่สงสัย: ยาที่ทำให้เกิดความผิดปกติต่อบบบเฉียบพลัน.
- คมธัช รัตนคช, & นายดนุพล คลอวุฒินันท์. from  
<http://home.dsd.go.th/techno/trainingsystem/index.php>
- คะทชียะ โฮโซทานิ. (2552). การแก้ปัญหาแบบคิวซี วิธีการแก้ปัญหาในงานตามแบบฉบับญี่ปุ่น: สำนักพิมพ์ สสท.,สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)
- จรรยา บุญปล้อง. (2545). การพัฒนารูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการอ่านอย่างมี  
วิจรรณญาณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จอห์น แบลล. (2554). ทักษะแห่งอนาคตใหม่ การศึกษาเพื่อศตวรรษที่ 21.
- จिता บุญอารยะกุล. (2542). การนำเสนอลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต. (วิทยานิพนธ์), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- จิรประภา อัครบวร. (2549). สร้างคนสร้างผลงาน. กรุงเทพฯ: ก.พลพิมพ์ (1996).
- จรีพร ทองทวย. (2555). ปัจจัยด้านคุณภาพการให้บริการที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับของผู้ว่าจ้างใน  
วิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) : กรณีผู้ให้บริการด้านการพัฒนาระบบงาน  
(Application Development Outsourcing). (วิทยานิพนธ์หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
(สถิติประยุกต์และเทคโนโลยีสารสนเทศ) คณะสถิติประยุกต์), สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหาร  
ศาสตร์.
- ใจทิพย์ ณ สงขลา. (2550). วิธีวิทยาการออกแบบการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์. กรุงเทพฯ ศูนย์  
ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ใจทิพย์ เชื้อรัตนพงษ์. (2544). กระบวนการพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นและการมีส่วนร่วมของชุมชน.  
กรุงเทพมหานคร.
- ใจทิพย์ ณ สงขลา. (2550). การออกแบบการเรียนการสอนบนเว็บในระบบการเรียนอิเล็กทรอนิกส์.  
กรุงเทพมหานคร: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย.
- ฉลอง ทับศรี. (2535). ซีเอไอ เป็นไปได้หรือไม่กับเมืองไทย. วารสารรามคำแหง, 15(3).
- ฉลอง ทับศรี. (2552). การออกแบบระบบการเรียนการสอน (Instructional System Design)  
from <http://home.dsd.go.th/techno/trainingssystem>
- ฉัตรชัย อินธิราช. (2549). from <http://school.obec.go.th/mwn/MATH01>
- ชวลิต แซ่ทอง. (มปป.). เอกสารประกอบการบรรยาย เรื่อง สื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพมหานคร.
- ชวลี พึ่งแสงสี. (2543). การนิเทศเพื่อพัฒนาวิชาชีพครู : ชุดฝึกปฏิบัติการ กรุงเทพมหานคร: เดอะ  
มาสเตอร์ แมเนจเม้นท์ จำกัด.
- ชัชพรพล เพ็ญโฉม. (2556). ตอบโจทย์ AEC : การศึกษาไทยเตรียมพร้อมอย่างไรกับความ  
เปลี่ยนแปลง. from <http://www.tcdconnect.com/content/Know-What/183-thai-education-aec>
- ชัยวัฒน์ หาญชาญพานิชย์. (2540). การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อการวินิจฉัยความเมื่อยล้าสายตา  
เบื้องต้นสำหรับผู้ปฏิบัติงานกับเครื่องคอมพิวเตอร์. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชา  
เทคโนโลยีการจัดการระบบสารสนเทศ คณะวิศวกรรมศาสตร์), มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ชาญชัย ยมดิษฐ์. (2548). เทคนิคการสอนร่วมสมัย. กรุงเทพมหานคร: บริษัท หลักพิมพ์ จำกัด.
- ชุนหงษ์ ไทยอุบลมภ์. (2547). เอกสารประกอบการบรรยาย วิชาเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนามนุษย์  
from <http://www.thaicai.com/articles/researches.html>
- ชูชัย สมितिไกร. (2555). การฝึกอบรมบุคลากรในองค์กร. from <http://www.siamhrm.com>
- ชูชาติ เชิงฉลาด. (2524). หลักการสอน. กรุงเทพมหานคร: อีรพวงษ์การพิมพ์.

- ชูพันธุ์ รัตนโกคา. (มปป.). ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับปัญญาประดิษฐ์ In เอ (Ed.), เอกสารประกอบการสอนวิชา กระบวนทัศน์ ปัญญาประดิษฐ์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ชูศักดิ์ เปลี่ยนภู. (2539). เอกสารเผยแพร่ ในงานนิทรรศการเทคโนโลยีเพื่อทศวรรษหน้า วันที่ 14 - 18 พฤศจิกายน 2539 ณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. from <http://www.kmutt.ac.th/organization/Education/Electrical/think/t5.html>.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2526). การบริหารสื่อและเทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2526). เทคโนโลยีทางการศึกษาหลักการและแนวทางการปฏิบัติ กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2533). เทคโนโลยีการสอน : การออกแบบและพัฒนา. กรุงเทพมหานคร: โอเดียนสโตร์.
- ณรงค์ แจ่มใจ. (2542). การศึกษาความรู้และปัญหาในการวัดและประเมินผลการเรียนของอาจารย์ผู้สอนสายอาชีวศึกษาในเขตการศึกษาที่ 12. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาการวัดและประเมินผลการศึกษา), มหาวิทยาลัยรามคำแหง
- ณรงค์วิทย์ แสนทอง. (2547). มารู้อัจฉริยะ Competency กันเถอะ. กรุงเทพมหานคร: เอช อาร์ เซ็นเตอร์.
- ณัฐกร สงคราม. (2553). การออกแบบและพัฒนาโมดูลมีเดียเพื่อการเรียนรู้. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ณัติเทพ พิทักษ์นรินทร์. (2542). เทคนิคการฝึกอบรมและพัฒนา. อุตรธานี: คณะวิทยาการจัดการ สถาบันราชภัฏอุตรธานี.
- ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย. (2540). การควบคุมคุณภาพสำหรับนักบริหารและกรณีศึกษา. กรุงเทพมหานคร: บริษัท เอ็มแอนด์ดี จำกัด.
- ถนอมพร เลาหงษ์แสง. (2545). หลักการออกแบบและการสร้างเว็บเพื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพมหานคร: อรุณการพิมพ์.
- ทิวต์ถ์ มณีโชติ. (2549). การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- ทิตนา แคมมณี. (2545). รูปแบบการเรียนการสอน : ทางเลือกที่หลากหลาย. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตนา แคมมณี. (2546). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ทิตินา แคมมณี. (2547). การจัดการเรียนรู้โดยผู้เรียนใช้การใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ศาสตร์การสอน. กรุงเทพมหานคร สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.
- ทิตินา แคมมณี. (2550). ศาสตร์การสอนเพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพมหานคร: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตินา แคมมณี. (2544). การจัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง : โมเดลชิปปา กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตินา แคมมณี. (2547). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตินา แคมมณี. (2548). รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นทักษะปฏิบัติสำหรับครูวิชาอาชีพ from <http://home.dsd.go.th/techno/trainingsystem>
- ธนิต ชังถาวร. (2553). ระบบทรัพย์สินทางปัญญากับการใช้ประโยชน์. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.
- ธีรพงศ์ แก่นอินทร์. (2532). รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของตัวแปรบางตัวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทศึกษาศาสตร์ สาขาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เธียรไชย ยักษ์วงษ์. (2552). สมรรถนะของบุคลากรในโครงการต้นแบบการผลิตช่างเทคนิคเพื่ออุตสาหกรรม. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาบริหาร มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- นัชชา เทียมพิทักษ์. (2556). บทบาทครูอาชีวศึกษากับการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาแบบคิวซี. การประชุมทางวิชาการด้านการศึกษาระดับชาติ ครั้งที่ 3 : นวัตกรรมการเรียนรู้สู่ประชาคมอาเซียน, DRLE 2013, วันที่ 3 พฤษภาคม 2556.
- นาถาร นุชนุ่ม, & นุตประวีร์ เลิศกาญจนวัตติ. (2556). ความรู้เกี่ยวกับงานอาชีพ รหัสวิชา 2001-1001. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- น้ำทิพย์ รัตนวงศ์ไชยา, & คณะ. (มปป.). สื่อการเรียนการสอนที่มีความฉลาดเรื่องตรรกศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา.
- นิภา เพชรสม. (2542). หลักสูตรและการสอนเพื่อพัฒนาศักยภาพของบุคคล. เพชรบุรี: สถาบันราชภัฏเพชรบุรี.
- เนาวนิตย์ สงคราม. (2556). การสร้างนวัตกรรม เปลี่ยนผู้เรียนให้เป็นผู้สร้างนวัตกรรม: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บรรจง สิทธิ. (2537). ผลการใช้เทคนิคการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์ที่มีต่อการเปลี่ยนมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนในวิชาชีววิทยา. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท บัณฑิต ภาควิชา มัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- บรรพต สุวรรณประเสริฐ. (2544). การพัฒนาหลักสูตรโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. เชียงใหม่: The Knowledge Center.
- บริษัท ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน). (2551). คู่มือพัฒนาการเรียนการสอน SCG Model School โครงการต้นแบบการผลิตช่างเทคนิคเพื่ออุตสาหกรรม.
- บัญชา เกิดมณี. (มปป.). การยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยีของผู้บริหารอาชีวศึกษาเอกชน.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2538). วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย. กรุงเทพมหานคร: สิริวิริยาสาน.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2550). การพัฒนาการเรียนการสอน. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชมรมเด็ก
- บุญชม ศรีสะอาด. (2546). การพัฒนาหลักสูตรและการวิจัยเกี่ยวกับหลักสูตร. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์สุวิริยาสาน.
- บุญชู หลั่งทรัพย์. (2547). การพัฒนาการจัดกระบวนการเรียนรู้ระดับอาชีวศึกษาโดยใช้สื่อการสอนทางไกลผ่านดาวเทียม. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต), สถาบันราชภัฏเพชรบุรี.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2527). การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ : แนวคิดและวิธีการ. กรุงเทพมหานคร: โอเดียนสโตร์.
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2524). การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอน. กรุงเทพมหานคร: การพิมพ์พระนคร.
- บุญเรือง เนียนหอม. (2540). การพัฒนาระบบการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ตในระดับอุดมศึกษา. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุขรา ประกอบธรรม. (มปป.). การศึกษาการยอมรับเครือข่ายสังคมออนไลน์ของนักศึกษา : กรณีศึกษา มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.
- ประยูร บุญใช้. (2544). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดประสบการณ์การเรียนรู้ผ่านสื่อกลางเพื่อเสริมสร้างความสามารถการสอนตามแนวคิดประสบการณ์การเรียนรู้ผ่านสื่อกลางเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาของนักศึกษาสถาบันราชภัฏ. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประเวศ วะสี. (2539). ปฏิรูปการศึกษาไทย : การยกเครื่องทางปัญญา ข้อเสนอเชิงยุทธศาสตร์และมาตรการ. กรุงเทพมหานคร: หมอชาวบ้าน.
- ปรัชญนันท์ นิลสุข. วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์. คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ปรัชญนันท์ นิลสุข. (2554). เทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

- ปรัชญนันท์ นิลสุข. (2549). ประชาชาติธุรกิจ, วันที่ 09 ตุลาคม พ.ศ. 2549 ปีที่ 30( ฉบับที่ 3834 ), 20.
- ปราวีณา สุวรรณรัฐโชติ, & ปรัชญนันท์ นิลสุข. (2548). การยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยี. วารสารพัฒนาเทคนิคศึกษา, ปีที่ 18 (ตุลาคม-ธันวาคม 2548)(ฉบับที่ 56).
- ปริญญา มีสุข. (2551). ผลของการออกแบบโปรแกรมการพัฒนาทางวิชาชีพแบบมีส่วนร่วมของครู. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์ศึกษาศาสตร์บัณฑิต คณะครุศาสตร์), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2535). การบริหารงานวิชาการ. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์สื่อเสริม.
- ปวีณา หมตราคี. (2553). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ในที่ทำงานสำหรับครูโรงเรียนเอกชน (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร์บัณฑิต คณะครุศาสตร์), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปัญญา ศิริโรจน์. (มปป.). เอกสารประกอบการสอนวิชา คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา ET 686 การออกแบบบทเรียน e-Learning ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยรามคำแหง. (ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา ), มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ปิยวรรณ ประสันตสุข. (2556). 12 ทักษะ เด็กไทยในอนาคต from <http://www.moe.go.th/moe/th/news/detail.php?NewsID=32173&Key=hotnews>
- เป็รื่อง กุมุท. (2526). ข้อคิดเห็นบางประการเกี่ยวกับสื่อการเรียนในประมวลบทความวิชาการงาน นิทรรศการสื่อการเรียนการสอน สำนักการศึกษากรุงเทพมหานคร. กรุงเทพมหานคร: บริษัท การพิมพ์.
- พงษ์ศักดิ์ มั่นหมาย. (2551). การพัฒนาระบบการสอนอัจฉริยะเพื่อการเรียนรู้แบบร่วมมือกันบน เครือข่ายอินเทอร์เน็ต. (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- พนม เกษามา. (2545). บริหารคุณภาพเพื่อความเลิศเพื่อความอยู่รอดและยั่งยืน ตอนที่ 6 Management Best Practice. (กันยายน - ตุลาคม 2545), 44.
- พรพิมล ศิริมัย. (2545). ระบบการสอนเสริมสมองกลเพื่อการเรียนรู้เรื่องระบบปฏิบัติการ คอมพิวเตอร์ กรณีศึกษา : การประสานงานของกระบวนการ. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการระบบสารสนเทศ บัณฑิตวิทยาลัย), มหาวิทยาลัยมหิดล.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2530). การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- พสุ เดชะรินทร์. (2555). Retrieved 21 กุมภาพันธ์ 2555, 2555 from <http://www.bangkokbiznews.com>
- พิณสุดา สิริธรรังศรี. (2553). รายงานการวิจัย เรื่อง ภาพการศึกษาไทยในอนาคต 10-20 ปี. In พ. 2 (Ed.), (pp. 133-134). กรุงเทพมหานคร.



- พิมพ์ประไพ ธีระชีพ. (2553). การบริหารจัดการทรัพยากรสินทางปัญญากับผลงานวิจัยทางด้าน  
คอมพิวเตอร์: ศูนย์บริหารทรัพยากรสินทางปัญญา หน่วยบ่มเพาะวิสาหกิจ มหาวิทยาลัยมหิดล.
- พิมพ์ลักษณ์ เสงสมบุรณ์. (2551). การวิจัยประเมินความต้องการจำเป็นแบบสมบูรณ์เพื่อพัฒนาเครื่องมือ  
อาชีพ
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2549). ทักษะ 5C เพื่อการเป็นครูมืออาชีพ นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ตามแนว  
ปฏิรูปการศึกษา: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ภิญญาพัชญ์ กาวินคำ. (2549). การพัฒนารูปแบบการให้คำปรึกษาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
แบบอัจฉริยะเรื่อง การออกแบบการสอนโดยใช้วิจัยเป็นฐาน. (วิทยานิพนธ์ดุขฎิบัณฑิต คณะ  
ครุศาสตร์ ), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ภุชงค์ อังคปรีชาเศรษฐ์. (มปป.). นวัตกรรมการศึกษา: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- มนต์ชัย เทียนทอง. (2539). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียสำหรับ  
ฝึกอบรมครู-อาจารย์และนักฝึกอบรม เรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.  
(วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมดุขฎิบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา คณะครุ  
ศาสตร์ ), สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- มนต์ชัย เทียนทอง. (2545). การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
(Courseware Design and Development of CAI). กรุงเทพมหานคร: สถาบันเทคโนโลยี  
พระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- มนต์ชัย มนุชาราม. (2556). ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาอาชีพศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ หน่วย  
ศึกษานิเทศก์: สำนักงานคณะกรรมการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.
- มนสิข สิริสมบุรณ์. (2537). การวัดและการประเมินผลการเรียน. พิษณุโลก คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- มหาวิทยาลัยนเรศวร. (2554). from [http://www.analisis.ispace.in.th/WBI\\_aum/webpage](http://www.analisis.ispace.in.th/WBI_aum/webpage)
- มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ. (2553). ประกาศมหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ เรื่อง เกณฑ์การ  
ส่งเสริมการจัดทำแฟ้มสะสมผลงานการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. ศรีสะเกษ.
- มินตรา เกษศิลป์. สไลด์ประกอบการบรรยายเรื่อง การวิเคราะห์ผู้เรียน กลุ่มงานพัฒนาหลักสูตร  
การศึกษาขั้นพื้นฐานและกระบวนการเรียนรู้ สำนักเขตพื้นที่การศึกษาพิษณุโลก เขต 2. from  
<http://www.nb2.go.th>
- ยาเบ็น เรื่องจรรยาศรี. การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning). from  
<http://www.kroobannok.com/blog/20480>
- ยาเบ็น เรื่องจรรยาศรี. (2552). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem – based Learning).  
from <http://www.kroobannok.com/blog/20480>

- ยุทธพงษ์ ไกยวรรณ. (2541). เทคนิคและวิธีการสอน. . กรุงเทพมหานคร: พิมพ์ดี.
- รอดโพธิ์ทอง, ส. (2535). การออกแบบบทเรียน E-learning. วารสารรามคำแหง.
- รัศมี สีहनันท์. (2551). การประเมินสมรรถนะความเป็นครูของข้าราชการครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุบลราชธานี เขต 3.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2539). พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2555). พจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน. กรุงเทพมหานคร.
- เรืองศักดิ์ ไตรพิน. (2554). รายงานการวิเคราะห์ผู้เรียนรายบุคคล. เลย.
- ฤทัยรัตน์ ธรเสนา. (2546). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบช่วยเสริมศักยภาพเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงของนักศึกษาพยาบาล. (วิทยานิพนธ์ปริญญาตรีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ล้วน สายยศ, & อังคณา สายยศ. (2522). สถิติวิทยาทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช.
- ลักขณา ศรีวัฒน์. (2545). การศึกษารายกรณี (Case Study). กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- ลำพอง บุญช่วย. (มปป.). การสอนเชิงระบบ: มปป.
- วรรณช เนตรพิศาลวนิช. (2544). การพัฒนารูปแบบการฝึกอบรมผ่านเว็บด้วยการเรียนแบบร่วมมือแบบกรณีศึกษาเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับพยาบาลวิชาชีพ. (วิทยานิพนธ์ปริญญาตรีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วรากร ไม้เรียง. (2539). โครงการระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อการวิเคราะห์เสถียรภาพของลาดดิน : รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์. กรุงเทพมหานคร.
- วารินทร์ รัศมีพรหม. (2531). สื่อการสอน เทคโนโลยีทางการศึกษาและการสอนร่วมสมัย. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชวนพิมพ์.
- วิเชียร วิทย์อุดม. (2554). พฤติกรรมองค์กร. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ธนัชชดารพิมพ์จำกัด.
- วิทยา อารีราษฎร์. (2549). การพัฒนารูปแบบการสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอบแบบอัจฉริยะและมีส่วนร่วมผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์. (วิทยานิพนธ์ปริญญาตรีบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย), สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- วิณา วโรดมมะวิชัย. (2531). การออกแบบการสอนอย่างมีระบบ. เชียงใหม่.

- วีรพจน์ ลือประสิทธิ์สกุล, & พัฒนชัย กุลสิริสวัสดิ์. (2554). TQM LIVING HANDBOOK : ภาคเจ็ด คู่มือปรับปรุงคุณภาพงานด้วย QC Story and 14 QC Tools ฉบับปรับปรุงใหม่ พ.ศ. 2554. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ทีคิวเอ็ม เบสท์ จำกัด.
- วีรพจน์ ลือประสิทธิ์สกุล, & คณะ. (2554). ทีคิวเอ็มภาคเจ็ด คู่มือปรับปรุงคุณภาพงานด้วย QC Story and 14 QC Tools กรุงเทพมหานคร: บริษัท ทีคิวเอ็มเบสท์ จำกัด.
- วีระพงษ์ เกลิมจิระรัตน์. (2539). การแก้ปัญหาแบบคิวซี: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- วีระพันธ์ สิทธิพงศ์. (2540). ปรัชญาอาชีพและเทคนิคศึกษา. กรุงเทพมหานคร: บริษัท เอ.พี.กราฟิ คดีไซน์และการพิมพ์ จำกัด.
- ศรีไพร ศักดิ์รุ่งพงศากุล, & เจษฎาพร ยุทธนวิบูลย์ชัย. (2549). ระบบสารสนเทศและเทคโนโลยีการ จัดการความรู้. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- ศศิพร เหมือนศรีชัย. (2555). ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับ ERP Software ของผู้ใช้งานด้านบัญชี. วารสารวิชาชีพบัญชี, ปีที่ 8 ฉบับที่ 22 สิงหาคม 2555.
- ศุภกฤษฎี นิวัฒนากุล. (2542). ระบบการสอนเสริมที่ชาญฉลาดสำหรับการเรียนรู้โครงสร้างข้อมูล. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการระบบสารสนเทศ บัณฑิต วิทยาลัย), มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ศรารัญ วิเศษสมบัติ. from <http://www.gotoknow.org/blogs/posts/360261>. เลขที่บันทึก: 360261. สร้าง: 21 พฤษภาคม 2553
- สถาบันทรัพย์สินทางปัญญาแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (2557). from [www.cuipi.chula.ac.th](http://www.cuipi.chula.ac.th)
- สถาบันพัฒนาครู คณาจารย์และบุคลากรทางการศึกษา. (2548). ยุทธศาสตร์การพัฒนาครูและ บุคลากรทางการศึกษา ปี พ.ศ. 2549-2551.
- สถาพร ไมตรีจิตร. สื่อการเรียนการสอนนวัตกรรมการศึกษาสู่มาตรฐานอาชีวศึกษา. from <http://bsq.vec.go.th/innovation/index.html>
- สถาพร ไมตรีจิตร. (2544). การเขียนแผนการสอนและการเขียนใบช่วยสอน. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาชีวศึกษา 3.
- สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (2553). รายงานประจำปี.
- สมคิด อิศระวัฒน์. (2543). การสอนผู้ใหญ่. กรุงเทพมหานคร: จรัญสนิทวงศ์การพิมพ์.
- สมชาติ กิจยรรยง, & อรจรรย์ ณ ตะกั่วทุ่ง. (2539). เทคนิคการจัดฝึกอบรมอย่างมีประสิทธิภาพ. กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- สมชาย สุริยะไกร. (2551). การพัฒนารูปแบบการเรียนบนเว็บแบบปรับเหมาะตามความแตกต่าง ระหว่างบุคคลด้วยหลักจัดการเรียนแบบรู้งัด เพื่อเสริมสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ

ทักษะการแก้ปัญหาของนิสิต นักศึกษาเภสัชศาสตร์. (ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สมาคมส่งเสริมคุณภาพแห่งประเทศไทย. (2554). from <http://www.qchq.org/profile.htm>

สรวงสุตา ปานสกุล. (2545). การนำเสนอรูปแบบการเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์แบบร่วมมือในองค์กรบนอินเทอร์เน็ต. (วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2553).

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2535). แผนการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2535. กรุงเทพมหานคร: ฟีนี พับลิชชิ่ง.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2543). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542. กรุงเทพมหานคร: บริษัท พริกหวานกราฟิก จำกัด.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ระดับอาชีวศึกษา หน่วยงานศึกษานิเทศก์: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

สำนักงานคณะกรรมการอาชีวศึกษา. (2542). พระราชบัญญัติการอาชีวศึกษา. from <http://www.vec.go.th>

สำนักงานโครงการอาชีวศึกษาระบบทวิภาคี. (2556). คู่มือการประเมินสถานศึกษา.

สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ. (2553). from <http://www.nia.or.th>

สำนักงานรางวัลคุณภาพแห่งชาติ (2556). from <http://www.tpa.or.th>

สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา. (2541). แบบแผนพฤติกรรมตามจรรยาบรรณครู พ.ศ. 2539. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา. (2549). คู่มือการประกอบวิชาชีพทางการศึกษา.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). รายงานสภาวะการศึกษาไทยต่อประชาชน : ปมปฏิรูป กรุงเทพมหานคร: พิมพ์ดี.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2549). รายงานสภาวะการศึกษาไทย 2547/2548 รากเหง้าของปัญหาและแนวทางแก้ไข. กรุงเทพมหานคร: ห้างหุ้นส่วนจำกัด วีทีซีคอมมิวนิเคชั่น.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). ข้อเสนอการปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่สอง (พ.ศ.2552-2561). กรุงเทพมหานคร.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). สมรรถนะการศึกษาไทยในเวทีสากล พ.ศ. 2552. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงศึกษาธิการ

- สำนักงานส่งเสริมสังคมแห่งการเรียนรู้และคุณภาพเยาวชน : สสค. (2555). ทักษะแห่งอนาคตใหม่: การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 คือ อย่างไร. from <http://www.qlf.or.th/Home/Details?contentId=417>
- สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2542). การจัดประเภทอุตสาหกรรมตามกิจกรรมทางเศรษฐกิจทุกประเภท ตามมาตรฐานสากล: สำนักนายรัฐมนตรี.
- สำนักมาตรฐานการอาชีวศึกษาและวิชาชีพ. (2547). ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ.2546).
- สิงห์ ฉวีสุข, & สุนันทา วงศ์จตุรภัทร. (มปป.). ทฤษฎีการยอมรับการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ. กรุงเทพมหานคร: คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สินีนานู ศรีสนั่น. (2543). การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อควบคุมการทำงานของกระบวนการ ตะกอนเร่ง. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการระบบสารสนเทศ คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์), มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ลิปปกานต์ กัดสวัสดิ์. (2545). ระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อช่วยในการวินิจฉัยโรคพิษสุนัขบ้าในสุนัข. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการระบบสารสนเทศ คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์), มหาวิทยาลัยมหิดล.
- สุกัญญา รัศมีธรรมโชติ. (2548). แนวทางการพัฒนาศักยภาพมนุษย์ด้วย Competency Based Learning. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ.
- สุชาติ ศิริไพบูลย์. (2527). เทคนิคและวิธีการสอนวิชาชีพ: โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สุชาติ ศิริไพบูลย์. (2554). เทคนิคและวิธีการสอนวิชาชีพ: ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สุนีย์ สอนตระกูล. (2535). การพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบจัดรอบมโนทัศน์ สำหรับวิชา ชีววิทยาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุพิน บุญชูวงศ์. (2535). หลักการสอน. กรุงเทพมหานคร.
- สุภณิดา ปุสุรินทร์คำ. (2552). from <http://supanida-opal.blogspot.com/2009/02/e-learning.html>
- สุภาภรณ์ แทรกสุข. (2541). สภาพและความคาดหวังการใช้นวัตกรรมทางการศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพของครูผู้สอนด้านพาณิชยกรรมและผู้บริหารในสถานศึกษา สังกัดของวิทยาลัยอาชีวศึกษา กรมอาชีวศึกษา กลุ่มภาคเหนือ (Actual Conditions and Expectations in Applying Education Innovation at the Vocational Certificate Level of

Commercial Teachers and Administrators in Vocational Colleges in the Northern Region). พิษณุโลก: ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร.

- สุรัชย์ พรหมพันธ์. (2554). ข้าทะเลสมรรถนะเพื่อการพัฒนา. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ปัญญาชน.
- สุรัชย์ ลีขาบัณฑิต. (2526). การผลิตวัสดุเทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สุรจภูมิ ยัญญลักษณ์. (2550). การพัฒนาสมรรถนะเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพขององค์กรข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษาในสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุราษฎร์ พรหมจันทร์. (2550). ยุทธวิธีการสอนวิชาเทคนิค (ฉบับปรับปรุง): ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สุราษฎร์ พรหมจันทร์. (2553). เอกสารการสอน เรื่อง ยุทธวิธีการเรียนการสอนวิชาเทคนิค: คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สุวิมล ว่องวานิช, & นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2548). รายงานการประเมินการปฏิรูปการเรียนรู้ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน : พหุกรณีศึกษา.
- เสริมศรี ไชยสร, สุรพล บัวพิมพ์, & สุนทรี คนเที่ยง. (2543). รายงานวิจัยเอกสารเรื่อง หลักเกณฑ์และรูปแบบการพัฒนาหลักสูตรที่พึงประสงค์ในระดับปริญญาตรี. กรุงเทพมหานคร: ทบวงมหาวิทยาลัย.
- เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์, & คณะ. (2545). รายงานการวิจัยเรื่อง รูปแบบเครือข่ายการพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษา ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (Vol. สิงหาคม).
- ไสว พิภขาว. (2537). การพัฒนาระบบการเรียนการสอนเพื่อการเรียนรู้อย่างมีความหมายในวิชาเคมี. (วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อนงค์นาถ วงศ์อัครางกูร. (2539). สมรรถภาพที่พึงประสงค์ของครูมัธยมศึกษาในยุคโลกาภิวัตน์. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อนันต์ ศรีโสภณ. (2534). การวัดและการประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช.
- อวยุทธยา, ธ. น. ณ. (มปป.). ผลิตภัณฑ์ใหม่ : การตลาดและการพัฒนา (New Product : Marketing and Development).

- อรจรรย์ ณ ตะกั่วทุ่ง. (2539). การพัฒนาหลักสูตรในเอกสารการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีการสอน เล่มที่ 1 หน่วยที่ 5 นนทบุรี โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- อรจรรย์ ณ ตะกั่วทุ่ง. (2545). สุดยอดการพัฒนาการเรียนการสอน โดย Gayle Gregory & Carolyn Chapman. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์เบรนเน็ต ในเครือเอ็กซ์เปอร์เน็ทบุคส์.
- อรจรรย์ ณ ตะกั่วทุ่ง. (2550). เทคนิคการจัดฝึกอบรมเพื่อพัฒนาบุคลากรอย่างมีประสิทธิภาพ กรุงเทพมหานคร: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น)
- อังกูร พุทธิเนตร, & พิเชษฐ์ เพียรเจริญ. (2548). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา 425-101. อารยธรรมวารสารวิทยบริการ, ปีที่ 16 ฉบับที่ 2 (พฤษภาคม-สิงหาคม 2548), 3-5.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2546). หลักการสอน (ฉบับปรับปรุง). กรุงเทพมหานคร: โอเดียนสโตร์.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2553). หลักการสอน (ฉบับปรับปรุง). กรุงเทพมหานคร: โอเดียนสโตร์.
- อุราพร ศุขะทัต. (2550). การนำมัลติเอเจนท์มาใช้ในการปรับสารสนเทศการเรียนตามความสนใจของผู้เรียนในสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนผ่านเว็บ. (วิทยานิพนธ์ ปริญญาคุณวุฒิบัณฑิต ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา ), มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- อุษณีย์ โพธิสุข. (2542). การเรียนรู้แบบ 4 MAT. from <http://www.budmgt.com/budman/bm01/learn4mat.html>.

### รายการอ้างอิง

- AECT. (2014). สมาคมเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษาสหรัฐอเมริกา from [www.aect.org](http://www.aect.org)
- Agarwal, R., & Prasad, J. (1997). The Role of Innovation Characteristics and Perceived Voluntariness in the Acceptance of Information Technologies. *Decision Sciences*, 28(3), 557-582.
- Alessi, S. M., & Trollip, S. R. (1985). *Computer Base Instruction*. New Jersey Prentice Hall.
- Alessi, S. M., & Trollip, S. R. (2001a). *Multimedia for Learning Method and Development*. . Massachusetts : : A Pearson Education Company.
- Alessi, S. M., & Trollip, S. R. (2001b). *Multimedia for learning method and development*. Massachusetts: A Pearson Education Company.
- Allyn, & Bacon, B. from <http://www.techlearning.com/printablearticle/8670>
- Annacchino, M. A. (2003). *New product development : From initial to product management . First Edition*.
- Arun S. Patil , & Ajith Abraham. (2010). *Intelligent and Interactive Web-Based Tutoring System in Engineering Education: Reviews, Perspectives and Development*: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Bermudez, J. L. (2010). *Cognitive Science and the integration challenge*. England: Cambridge University Press.
- Brecht, B., & Jones, M. (1988). The Genetic Graph Approach. . *Int.J.Man-Machine Stud.*28, 483-504.
- Brecht B., & Jones, M. (1988). The Genetic Graph Approach. *Int. J. Man-Machine Stud.* 28, pp.483–504., from [http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F3-540-55578-1\\_101](http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F3-540-55578-1_101)
- Chesbrough, H. W. (2003). *Open Innovation : The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*.: Harvard Business School Press.
- Christensen, C. M. (1997). *The Innovator’s Dilemma: When New Technologies Cause Great Firm to Fail*. Boston: Harvard Business School Press.
- Christopher Pappas. (2007). ADDIE Instructional Design Model 2007. from <http://www.slideshare.net/CPappasOnline/the-addie-instructional-design-model>, 2010
- Clancy, W. J., Bennett, J. S., & Cohen, P. R. (1982). Applications-oriented AI research: Education. *The Hand Book of Artificial Intelligence*. Los Altos : William Kaufman.



- Coppin, B. (2004). *Artificial Intelligence Illuminated*: Jones and Bartlett Publishers.
- Crawford, C. M., & Di Benedetto, C. A. (2007). *New Products Management*.
- Crowley, R. S., & Medvedeva, O. (2005). An intelligent tutoring system for visual classification problem solving.
- Davis, F. (1985). *A Technology Acceptance Model for Empirically Testing New End-User Information Systems : Theory and Results*: Unpublished Ph.D. dissertation, MIT Sloan School of Management, Cambridge, MA. .
- Dean, T., Allen, J., & Aloimonos, Y. (1995). *Artificial Intelligence : Theory and Practice*. Redwood City, California, United State of America: The Benjamin / Cummings Publishing Company, Inc.
- Dick, W., Carey, L., & Carey, J. O. (2004). *The systematic design of instruction. 6th The use of traditional ISD for e-learning*. New York: The Herridge Group Inc.
- Dick, W., Carey, L., & Carey, J. O. (2004). *The Systematic Design of Instruction. The Sixth Edition*. New York Harper Collins.
- Downs, M. E. (2004). Computers and Theory in Education : The Good News and The Bad News. *Proceedings of the Association for Educational Communication and Technology Conference on Emerging Technologies and Theories for Teaching and Learning*. Denton, TX,.
- Downs, , M. E. (2004). Computers and Theory in Education: The Good News and The Bad News. *June 17-19*.
- Drucker, P. F. (1985). The Discipline of Innovation. *Harvard Business Review*., 68(4), 67-72.
- Drucker, P. F. (1994). *Innovation and Entrepreneurship Practice and Principles*. London Heinemann.
- F.C.Robert. (1983). Intelligent Computer-Assisted Instruction: An explanation and overview. . *Education Technology*, 23, 7-12.
- Freeman, C., & Soete, L. (1997). *The Economics of Industrial Innovation. 3rd Edition*. London: Continuum.
- Gagne, R. M., Briggs, L. J., & Wager, W. F. (1985). *Principles of Instructional Design. :* Wadsworth.
- Gerlach, V. S., & Donald P. Ely. (1980). *Teaching & Media: A Systematic Approach. 2nd ed. .*

- Gerlach, V. S., & Ely, D. P. (1980a). *Teaching & Media : A Systematic Approach. 2nd edition* Englewood Cliffs, NJ : Prentice Hall, Inc., .
- Gerlach, V. S., & Ely, D. P. (1980b). *Teaching and Media : A Systematic Approach. :* Englewood Cliffs, NJ : Prentice-Hall, Inc. .
- Gibson, R., & Skarzynski, P. (2008). *Innovation to the Core : A Blueprint for Transforming the way your Company Innovates*: Harvard Business School Press.
- Hipple, E. V. (1988). *The Sources of Innovation*. England: Oxford University Press.
- Hopkins, D. S., & Bailey, E. L. (1991). "New Product Pressures", Conference Board Record, June 1971, mentioned by Phillip Kotler, "Marketing Management", ch. 12, 7th Edition, EMI/Interbooks. 16-24.
- Livergood, N. D. (1991). Computer-assisted instruction to intelligent tutoring systems. *Journal of Artificial Intelligence in Education.*, 2(3), 39-50.
- Luger, G. P. (2002). *Artificial Intelligence : Structures and Strategies for Complex Problem Solving, 4th Edition*. England: Addison-wesley Publishing Company, Pearson Education Ltd.
- Melean, V., & Elliott, B. (2003). Achieving Quality in Teacher Education : Design, Implementation an Assessment Issues. . *Improving Quality of Teacher Education*, 23-35.
- Moore, G. C., & Benbasat, I. (1991). Development of an Instrument to Measure the Perception of Adopting an Information Technology Innovation. *Information Systems Research*, 2(3), 192-222.
- Moore, R. C. (1984). The Role of Logic in Artificial Intelligence. *Technical Note 335 in The Conference of Advanced Information Technology : Application, achievements and prospects*. England.
- Morrison, G. R. (2007). *When Each One Has One : Technology as a Change Agent in the Classroom. :* Old Dominion University, University of Memphis.
- Pappas, C. (2007). ADDIE Instructional Design Model 2007. from <http://www.slideshare.net/CPappasOnline/the-addie-instructional-design-model>, 2010
- Parkay, F. W. (2003). *Improving Quality of Teacher Education : Reflections on a worldwide Quest. .*

- Patil, A. S. (2004). *Issues in The Design and Development of Web-Based Computer-Assisted Tutorials and Laboratory Procedures in Basic Electrical Engineering*. (Unpublished Masters Dissertation ), Monash University, Melbourne
- Patil, A. S., & Abraham, A. (2010). *Intelligent and Interactive Web-Based Tutoring System in Engineering Education : Reviews Perspectives and Development*: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Perez, R. S., & Seidel, R. (1991). In Expert System And Intelligent Computer-Aided Instruction. *Using Artificial Intelligence In Education : Computer-Based Tools For Instruction Development*.
- Pitiyanuwat, S. (2003). Improving the Quality of Teacher Education in Thailand. *Improving Quality of Teacher Education*, 117
- Poole, D. L., & Mackworth, A. K. (2010). *Artificial Intelligence : Foundation of Computational Agents*. England: Cambridge University Press.
- PORTER, M. E. (1998). National Innovative Capacity  
Harvard Business School and Director, Institute for Strategy and Competitiveness  
SCOTT STERN, Northwestern University and the Brookings Institution. from  
[www.isc.hbs.edu/Innov\\_9211.pdf](http://www.isc.hbs.edu/Innov_9211.pdf)
- Recker, M. M. (1992). Students strategies for learning programming from a computation environment: A design, evaluation, and model. . *Doctor's Dissertation, University of California at Berkeley*.
- Richey, R. C. ( 2008). Reflections on the 2008 AECT Definitions of the Field. . *TechTrends.*, 52(1), 24-25.
- Robert, F. C., & Park, O. C. (1991). *In Expert System and intelligent computer-aided instruction*. (Vol. O. C. Intelligent computer-Assisted Instruction: An explanation and overview. ): New Jersey: Educational Technology Publications.
- Robert, F. C., & Park, O. C. (1991). *Intelligent computer-Assisted Instruction: An explanation and overview*. In *Expert System and intelligent computer-aided instruction*. . New Jersey: Educational Technology Publications.
- Rogers, E. (1995a). *Diffusion of Innovation Technology Adoption Life Cycle*. New York The Free Press.
- Rogers, E. (1995b). *Diffusion of Innovation*. 4th edition. New York The Free Press.

- Rogers, E. (2003). *Diffusion of Innovations. 5th edition*. New York The Free Press.
- Schilling, M. A. (2008). *Strategic Management of Technological Innovation*. New York McGraw-Hill Education.
- Seels, B., & Glasgow, Z. (1990). *Exercises in Instructional Design*.
- Seels, B., & Glasgow, Z. (1998). *Making Instructional Design Decisions*. : The United State of America; Merrill Upper Saddle River, NJ, .
- Shute, V. J., & Psotka, J. (1996). *Intelligent Tutoring System : Past, Present, and Future*. In Jonnassen D. H. . The United State of America: Prentice Hall International.
- Sleeman, D., & Brown, J. S. (1982). *Intelligent Tutoring Systems*. : England: J. W. Arrowsmith Ltd, Bristol,.
- Smith, D. (2006). *Exploring Innovation*. : Berkshire : McGraw-Hill Education.
- The Herridge Group Inc. (2004). *The use of traditional ISD for e-learning*.
- Tidd, J., & Bessant, J. (2009). *Managing Innovation ; Integrating Technological*.: Market and Organizational Change.
- Tidd, J., Bessant, J., & Pavitt, K. (2005). *Managing Innovation : Integrating Technological, Market and Organozational Change, 3rd Edition*: John Wiley & Son, Ltd.
- Timmons, J. A., & Spinelli, S. (2008). *New Venture Creation : Entrepreneurship for the 21st Century*: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Trott, P. (2005). *Innovation Management and New Product Development, Third Edition*. . England University of Portsmouth Business School. Pearson Education Limited.
- Trott, P. (2008). *Innovation Management and New Product Development, Fourth Edition* Pearson Education Limited.
- UNESCO, & teachers/Facilitators., E. m. o. (2003). *Training in Techonology-Pedagogy Integration*. . Bangkok.
- Wallach, B. (1987). Development strategies for ICAI on small computer. In G. P. Kearsy(ed). *Artificial intelligence & instructions and methods*,, 305-322
- Winston, P. H. (1992). *Artificial Intelligence , 3th ed*. Massachusetts,United of America: Addison-wesley Publishing Company.
- กรมทรัพย์สินทางปัญญา กระทรวงพาณิชย์. (2555). ความรู้เบื้องต้นด้านทรัพย์สินทางปัญญา. from [www.ipthailand.org](http://www.ipthailand.org)
- กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน. (2543). การพัฒนาโปรแกรมการฝึกอบรมที่อิงกับสมรรถนะตามแนวคิด.

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2550). การจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการแก้ปัญหา. กรุงเทพมหานคร.
- กรีซ สมกันธา. (2546). การพัฒนาโปรแกรมทางปัญญาประดิษฐ์ในการตัดสินใจคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพโดยทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึม. (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)), สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์. (2536). เทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพฯ สำนักพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- กำพล ดำรงค์วงศ์. (2540). การพัฒนาแบบจำลองคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะ เพื่อสอนการสร้างผังมโนทัศน์. (วิทยานิพนธ์ปริญญาคุชฎีบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กิ่งแก้ว วานิชกุล. (2553). การพัฒนาครูด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการ. กรุงเทพมหานคร: สำนักการศึกษา.
- จิรดา บุญอารยะกุล. (2542a). การนำเสนอลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบทเครือข่ายอินเทอร์เน็ต. กรุงเทพฯ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จิรดา บุญอารยะกุล. (2542b). การนำเสนอลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต. (วิทยานิพนธ์), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จรีพร ทองทะวาย. (2555). ปัจจัยด้านคุณภาพการให้บริการที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับของผู้ว่าจ้างในวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) : กรณีผู้ให้บริการด้านการพัฒนาระบบงาน (*Application Development Outsourcing*). (วิทยานิพนธ์หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (สถิติประยุกต์และเทคโนโลยีสารสนเทศ) คณะสถิติประยุกต์), สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- ใจทิพย์ ณ สงขลา. (2550). วิธีวิทยาการออกแบบการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์. กรุงเทพฯ ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ใจทิพย์ ณ สงขลา. (2550). การออกแบบการเรียนการสอนบนเว็บในระบบการเรียนอิเล็กทรอนิกส์. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ฉลอง ทับศรี. (2552). การออกแบบระบบการเรียนการสอน (Instructional System Design) from <http://home.dsd.go.th/techno/trainingsystem>
- ชุมพวงค์ ไทยอุปลัมภ์. (2547). เอกสารประกอบการบรรยาย วิชาเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนามนุษย์ from <http://www.thaicai.com/articles/researches.html>
- ชูพันธุ์ รัตนโกคา. (มปป.). ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับปัญญาประดิษฐ์ In เอ (Ed.), เอกสารประกอบการสอนวิชา กระบวนทัศน์ ปัญญาประดิษฐ์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

- ชูศักดิ์ เปลี่ยนภู. (2539). เอกสารเผยแพร่ ในงานนิทรรศการเทคโนโลยีเพื่อทศวรรษหน้า วันที่ 14 - 18 พฤศจิกายน 2539 ณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. from <http://www.kmutt.ac.th/organization/Education/Electrical/think/t5.html>.
- ณรงค์ แจ่มใจ. (2542). การศึกษาความรู้และปัญหาในการวัดและประเมินผลการเรียนของอาจารย์ผู้สอนสายอาชีวศึกษาในเขตการศึกษาที่ 12. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาการวัดและประเมินผลการศึกษา), มหาวิทยาลัยรามคำแหง
- ณัฐกร สงคราม. (2553). การออกแบบและพัฒนาโมดูลมีเดียเพื่อการเรียนรู้. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธนิต ชังถาวร. (2553). ระบบทรัพย์สินทางปัญญากับการใช้ประโยชน์. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.
- บัญชา เกิดมณี. (มปป.). การยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยีของผู้บริหารอาชีวศึกษาเอกชน.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2541). การพัฒนาหลักสูตรและการวิจัยเกี่ยวกับหลักสูตร. กรุงเทพฯ สำนักพิมพ์สุวีริยาสาส์น.
- ปรัชญนันท์ นิลสุข. (2554). เทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ปรัชญนันท์ นิลสุข. (2549). ประชาชาติธุรกิจ, วันที่ 09 ตุลาคม พ.ศ. 2549 ปีที่ 30( ฉบับที่ 3834 ), 20.
- ปราวีณา สุวรรณณัฐโชติ, & ปรัชญนันท์ นิลสุข. (2548). การยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยี. วารสารพัฒนาเทคนิคศึกษา, ปีที่ 18 (ตุลาคม-ธันวาคม 2548)(ฉบับที่ 56).
- ปริญญา มีสุข. (2551). ผลของการออกแบบโปรแกรมการพัฒนาทางวิชาชีพแบบมีส่วนร่วมของครู. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์ดุษฎีบัณฑิต คณะครุศาสตร์), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปวีณา หมตราดี. (2553). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ในที่ทำงานสำหรับครูโรงเรียนเอกชน (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์ดุษฎีบัณฑิต คณะครุศาสตร์), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พงษ์ศักดิ์ มั่นหมาย. (2551). การพัฒนาระบบการสอนอัจฉริยะเพื่อการเรียนรู้แบบร่วมมือกันบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต. (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- พระราชบัญญัติการอาชีวศึกษา. (2551). from [www.vec.go.th](http://www.vec.go.th)
- พิณสุดา สิริธรรณี. (2553). รายงานการวิจัย เรื่อง ภาพการศึกษาไทยในอนาคต 10-20 ปี. In พ. 2 (Ed.), (pp. 133-134). กรุงเทพมหานคร.
- พิมพ์ประไพ ธีระชีพ. (2553). การบริหารจัดการทรัพย์สินทางปัญญากับผลงานวิจัยทางด้านคอมพิวเตอร์: ศูนย์บริหารทรัพย์สินทางปัญญา หน่วยบ่มเพาะวิสาหกิจ มหาวิทยาลัยมหิดล.

- พิมพ์ลักษณ์ เสงสมบุญ. (2551). การวิจัยประเมินความต้องการจำเป็นแบบสมบูรณ์เพื่อพัฒนาครูมืออาชีพ  
อาชีพ
- ภิญญาพัชญ์ กาวินคำ. (2549). การพัฒนารูปแบบการให้คำปรึกษาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
แบบอัจฉริยะเรื่อง การออกแบบการสอนโดยใช้วิจัยเป็นฐาน. (วิทยานิพนธ์ดุสิตบัณฑิต คณะครุ  
ศาสตร์), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มนต์ชัย เทียนทอง. (2539a). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียสำหรับฝึกอบรม  
ครู-อาจารย์และนักฝึกอบรม เรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์  
อุตสาหกรรมดุสิตบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา คณะครุศาสตร์), สถาบันเทคโนโลยีพระ  
จอมเกล้าพระนครเหนือ.
- มนต์ชัย เทียนทอง. (2539b). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียสำหรับฝึกอบรม  
ครู-อาจารย์และนักฝึกอบรมเรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน: สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิค  
ศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- มนต์ชัย เทียนทอง. (2545a). การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์ สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
*Courseware Design and Development for CAI*. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
พระนครเหนือ.
- มนต์ชัย เทียนทอง. (2545b). การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
*(Courseware Design and Development of CAI)*. กรุงเทพมหานคร: สถาบันเทคโนโลยีพระจอม  
เกล้าพระนครเหนือ.
- วรณูช เนตรพิศาลวิช. (2544). การพัฒนารูปแบบการฝึกอบรมผ่านเว็บด้วยการเรียนแบบร่วมมือแบบ  
กรณีศึกษาเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับพยาบาลวิชาชีพ. (วิทยานิพนธ์ปริญญาดุสิต  
บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิทยา อารีราษฎร์. (2549). การพัฒนารูปแบบการสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะและมีส่วน  
ร่วมผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์. (วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุสิตบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา  
บัณฑิตวิทยาลัย), สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ศรีไพร ศักดิ์รุ่งพงศากุล, & เจษฎาพร ยุทธนวิบูลย์ชัย. (2549). ระบบสารสนเทศและเทคโนโลยีการ  
จัดการความรู้. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- ศรีไพร ศักดิ์รุ่งพงศากุล, & เจษฎาพร ยุทธนวิบูลย์ชัย. (2549). ระบบสารสนเทศและเทคโนโลยีการ  
จัดการความรู้. กรุงเทพฯ สำนักพิมพ์ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- ศศิพร เหมือนศรีชัย. (2555). ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับ ERP Software ของผู้ใช้งานด้านบัญชี. วารสาร  
วิชาชีพบัญชี, ปีที่ 8 ฉบับที่ 22 สิงหาคม 2555.
- สถาบันทรัพย์สินทางปัญญาแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (2557). from [www.cuipi.chula.ac.th](http://www.cuipi.chula.ac.th)

สถาบันพัฒนาครู คณาจารย์และบุคลากรทางการศึกษา. (2548). ยุทธศาสตร์การพัฒนาคูและบุคลากรทางการศึกษา ปี พ.ศ.2549-2551.

สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (2553). รายงานประจำปี.

สมชาติ กิจยรรยง, & อรรถรีย์ ณ ตะกั่วทุ่ง. (2539). เทคนิคการจัดฝึกอบรมอย่างมีประสิทธิภาพ. กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

สมชาย สุริยะไกร. (2551). การพัฒนารูปแบบการเรียนบนเว็บแบบปรับเหมาะตามความแตกต่างระหว่างบุคคลด้วยหลักจัดการเรียนแบบรู้แจ้งเพื่อเสริมสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาของนิสิตนักศึกษาเภสัชศาสตร์ คุรุศาสตรดุษฎีบัณฑิต: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สมชาย สุริยะไกร. (2551). การพัฒนารูปแบบการเรียนบนเว็บแบบปรับเหมาะตามความแตกต่างระหว่างบุคคลด้วยหลักจัดการเรียนแบบรู้แจ้ง เพื่อเสริมสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาของนิสิต นักศึกษาเภสัชศาสตร์. (คุรุศาสตรดุษฎีบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน. (2542). from [www.vec.go.th](http://www.vec.go.th)

สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ. (2553). from <http://www.nia.or.th>

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). สมรรถนะการศึกษาไทยในเวทีสากล พ.ศ. 2552. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงศึกษาธิการ

สุภาภรณ์ แทรกสุข. (2541a). สภาพและความคาดหวังการใช้นวัตกรรมทางการศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพของครูผู้สอนด้านพาณิชยกรรมและผู้บริหารในสถานศึกษา สังกัดของวิทยาลัยอาชีวศึกษา กรมอาชีวศึกษา กลุ่มภาคเหนือ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร

สุภาภรณ์ แทรกสุข. (2541b). สภาพและความคาดหวังการใช้นวัตกรรมทางการศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพของครูผู้สอนด้านพาณิชยกรรมและผู้บริหารในสถานศึกษา สังกัดของวิทยาลัยอาชีวศึกษากลุ่มภาคเหนือ (*Actual Conditions and Expectations in Applying Education Innovation at the Vocational Certificate Level of Commercial Teachers and Administrators in Vocational Colleges in the Northern Region*). พิษณุโลก: ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร.

สุวิมล ว่องวานิช, & นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2548). รายงานการประเมินการปฏิรูปการเรียนรู้อัตนัยการศึกษาขั้นพื้นฐาน : พหุกรณีศึกษา.

เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์, & คณะ. (2545). รายงานการวิจัยเรื่อง รูปแบบเครือข่ายการพัฒนาคูและบุคลากรทางการศึกษา ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (Vol. สิงหาคม).

อรรถรีย์ ณ ตะกั่วทุ่ง. (2550). เทคนิคการจัดฝึกอบรมเพื่อพัฒนาคูอย่างมีประสิทธิภาพ กรุงเทพมหานคร: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น)



อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2553). หลักการสอน (ฉบับปรับปรุง). กรุงเทพมหานคร: โอเดียนสโตร์.

อุราพร ศุขะทัต. (2550). การนำมัลติเอเจนต์มาใช้ในการปรับสารสนเทศการเรียนรู้ตามความสนใจของผู้เรียนในสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนผ่านเว็บ. (วิทยานิพนธ์ ปริญญาดุขฎีบัณฑิต ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา ), มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY



ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

## 1.รายการเผยแพร่ผลงาน

นวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะด้านการออกแบบการเรียนการสอน  
สำหรับครูอาชีพศึกษา

### เผยแพร่ครั้งที่ 1

ชื่องาน DRLE 2013, ประเทศไทย

The 11<sup>th</sup> International Conference on Developing Real-life Learning  
Experience Learning Innovation for ASEAN, Thailand

#### หัวข้อนำเสนอ

Teachers' Role for Developing Vocational Students with QC. Activity in  
AEC. era

#### ข้อคิดเห็นจากบุคคลภายนอก

Profesor Edward M.Reeve (Utah State University, USA , DRLE2013 Co-  
Chairman) :

“ การเตรียมนักเรียนให้มีทักษะในทศวรรษที่ 21 เพื่อเตรียมพร้อมเข้าสู่การเปลี่ยนแปลงใน  
ยุค AEC เป็นสิ่งสำคัญมาก บทบาทของครูอาชีพศึกษาที่จะต้องเปลี่ยนแปลงจากการเป็น Teacher ไป  
เป็น Facilitator เป็นสิ่งจำเป็นมาก ไม่เพียงแต่ครูอาชีพศึกษาเท่านั้น ผมคิดว่าการนำเสนอนี้จะช่วย  
กระตุ้นให้ครูทุกคนเปลี่ยนแปลงตัวเองด้วย”

### เผยแพร่ครั้งที่ 2

ชื่องาน ICEASS 2013 , ประเทศสิงคโปร์

2013 International Conference on Education and Social Science, Singapore.

#### หัวข้อนำเสนอ

Designing CAI Flowchart Through ADDIE Process for Developing Thai  
Vocational Teachers

#### ข้อคิดเห็นจากบุคคลภายนอก

Malaysian audience :

“เรื่องเทคโนโลยีการศึกษาเป็นเรื่องที่เข้าใจยาก ครูผู้สอนส่วนใหญ่ที่ทำหน้าที่สอนจะไม่  
คุ้นเคยกับการออกแบบด้วย ADDIE และไม่ถนัดเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีมากนัก แต่สิ่งครูเป็นจุดแข็ง  
ของครูคือ การทำวิจัยในชั้นเรียน และ เทคนิคการสอน จึงเป็นความท้าทายของครูยุคใหม่ ที่จะต้อง  
ปรับตัวใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนการสอนและเพื่อการพัฒนาตนเอง”

### เผยแพร่ครั้งที่ 3 การตีพิมพ์ในวารสารต่างประเทศ

ชื่อวารสาร : The Business Review, Cambridge วารสารด้านการบริหารจัดการธุรกิจ  
 ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูล Proquest ซึ่งเป็นฐานข้อมูลที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ใช้อ้างอิง  
 หัวข้อที่ได้รับการตีพิมพ์

Applying the Principle of Artificial Intelligence in E-Training System

Volume 22\* Number 1\* Summer 2014\* ISSN 1553-5827, Page 218-224

The screenshot displays the journal's homepage with the following details:

- Journal Title:** The Business Review, Cambridge
- ISSN:** 1553-5827
- Submission Deadline:** September 12, 2014
- Accreditation:** BEST (Business Review, Cambridge) and ProQuest (ART/INFORM)
- Member of:** CHAMBER OF COMMERCE, Beverly Hills, California
- Member of:** THE LIBRARY OF CONGRESS, Washington, DC
- Navigation Menu:** MAIN PAGE, HOME, REGISTRATION, TRACKS, GUIDELINE, SAMPLE PAGE, PREVIOUS ISSUES
- General Information:** The Business Review, Cambridge is a refereed academic journal which publishes the scientific research findings in its field with the ISSN 1553-5827 issued by the Library of Congress, Washington. All submissions are subject to a double-blind review process. The review process may take up to four months. The journal is indexed in CABELL'S ULBROK'S PROQUEST (ART/INFORM) DIRECTORIES of Refereed Publications. We are also a member of CHAMBER OF COMMERCE of Beverly Hills, Los Angeles, California. We also accept Web 2.0 for accepted articles for the journal. All manuscripts should be professionally proofread before the submission. Visit our website: [www.artjournal.com](http://www.artjournal.com) for detailed proofreading / editing info.
- Copyright Notice:** Copyright © 2009-2014. All rights reserved.

## 2.การตีพิมพ์วารสารต่างประเทศ

ISSN 1553 - 5827  
www.jaabc.com

### Applying the Principle of Artificial Intelligence in E-Training System

Natcha Tiempitak and Dr. Onjaree Natakatoong, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand  
Dr. Thitipong Nandhabiwat, Rangsit University, Bangkok, Thailand

#### ABSTRACT

Artificial Intelligence (AI) is a branch of computer science that deals with the development of intelligence for the machines, especially with a computer system. The science of artificial intelligence is now applied to the educational management and the learning of each individual.

This article proposed how to bring 3 principles of artificial intelligence to be a part of each module in E-training system in order to develop traditional E-training to become an intelligent E-training system. Its genius can be indicated 5 outcomes as follows

1. **Intelligence feedback** refers to what the system reflects learners to acknowledge their results and reasons of actions. It appears in "User Interface Module".
2. **Intelligence guidance** refers to a guiding learner to follow what the system has made. This led learners to reach the highest cognitive competency level of Bloom's taxonomy. The intelligence guidance is contained in the elements of "Learning Strategy Module".
3. **Diagnostic intelligence** means specialization to compare the level of learners competency with cognitive criteria or create the conditions in advance. The intelligence diagnosis is packed in elements called "Diagnosis Module."
4. **Intelligence in making decision** refers to the decision and selection of learning strategy suitable types of learners and make a decision to select the reinforcement lessons according to the knowledge level of learners. It is packed in the elements of "Data and Knowledge base Module".
5. **Interaction intelligence** refers to the two-ways communication with learners. This genius will be packed in the elements of "Expert Module".

The result of E-training that contains the principles of artificial intelligence has the ability imitate teaching instead of humans and be able to develop the highest learners' competency level in group of cognitive science. Furthermore, the total of technology and innovation acceptance level - the most in perceived usefulness, perceived ease of use, perceived artificial intelligent and intention to use that have achieved 92%.

The principle of artificial intelligence in E-training is regarded as a development tool in cognitive domain to support the development strategy of teacher and educational staff scattered across the country to receive E-Training that rely on their self-development anytime with the network information technology suitable for the learners' behavior.

**Key Words:** Artificial Intelligence, E-Training, Cognitive Science, technology and innovation acceptance.

#### INTRODUCTION

Attempt of "National Institute for Development of Teachers" (NIDTEP) that organized by The Ministry of Education of Thailand. It concerns about national direction for developing Thai teachers and educational staffs as well as both of personnel of state and private resources and seeking corporation from the government, private, both within and outside the country. The Ministry of Education of Thailand has strategies of development educational personnel scattered across the country to receive training development evenly with the network information technology and the personal network focused on the role of teachers responsible for students' facilitator who helped, guided academic support and reinforced activities to learners focusing on creative caused new experience to learners and to follow and check the work that learners produced which means teachers must be seek their new experiences. This development of teachers to learn is regarded as adult learning based on the principle of 3 reasons via

1. **Change** from rely on others to be themselves that can bring self-directing and known cause and effect and they can be decided by themselves.

2. **Learn by experiences** which are collected with different methods since childhood. The more older the more accumulated experience. It's a very valuable source for learning about such experience. Affecting learning can be exchanged or experienced with the instructor. The original experience can be taken to connect or relate to new ones. So the new experience is more meaningful.
3. **Readiness to learn** with maturity and readiness to learn more than children. In particular, if what has learnt helpful and necessary to practice in daily life, it will cause value learning more and more.

E-Training is a development tool to support the development strategy of teacher and educational staff scattered across the country that rely on their self-development anytime with the network information technology suitable for the learners' behavior.

#### Artificial Intelligence

The definition of Artificial Intelligence: AI can be divided into 4 types as follows (Arun Nat,2003)

##### 1. Systems that think like humans

(Haugeland, 1985): "The exciting new effort to make computers think ...machines with minds, in the full and literal sense."

(Bellman, 1978): "The automation of activities that we associate with human thinking, activities such as decision-making, problem solving, learning."

##### 2. Systems that think rationally

(Charniak and McDermott, 1985): "The study of mental faculties through the use of computational model."

(Winston, 1992): "The study of the computations that make it possible to perceive, reason, and act"

##### 3. Systems that act rationally

(Poole, Mackworth and Goebel, 1998): "Computational Intelligence is the study of the design of intelligent agents"

(Nilsson, 1998): "AI ... is concerned with intelligent behavior in artifacts"

##### 4. Systems that act like humans

(Kurzweil, 1990): "The art of creating machines that perform functions that requires intelligence when performed by people."

(Rich and Knight, 1991): "The study of how to make computers do things at which, at the moment, people are better."

In summary, AI is one kind of public science and technology based on computer science. The main purpose of it is to develop computer system to a rational way of thinking like human, mimics the human behavior as well as the imitation of human action.

#### Characteristics of artificial intelligence

There are 3 main characteristics of artificial intelligence (www.cognitive.com. ; Arun Nat,2003; and Whattananarong Krismant, 2011) as follow :

1. **Cognitive Science** focused on this research is to study how the human brain works, think and learn. The basic information processing in human form consists of various systems such as to imitate the ability of an expert human in solving problems including the simulation function of the human brain in both of hardware and software.
2. **The robotics** is the basic principles of engineering and ergonomic. Focusing on trying to build robot for its intelligence. It is controlled by computer, but it can move and do things like human beings.
3. **The Natural Interface System** has the ability to understand human language included the technique of speed recognition and voice of the user. The man can speak or operate with computer or robot with human's language including real virtual creation which allowed users to have access to the world of virtual reality in 3 series of dimensions such as the building of computer games in the system of 3 diminution etc.

The principle of artificial intelligence is used in the education and development of human resources in Thailand, but it is not yet widespread Kawinkham Pinyaphat(2006) It's mostly often found in related research. "The expert system" via

(Somkantha Krit, 2003) : Application of artificial to decide and select quality test by the theory of genetic algorithm

(Damrongwong Kampol, 1997): Networking of artificial intelligence to develop the model of intelligence computer assisted instruction for teaching concept mapping for secondary school students

(Niwattanakul Suphakrit, 1999) : Management of artificial intelligence is packed in the intelligent tutoring system for learning the data structure. The aim is to analyze, design of data structure by learning content of lessons and testing the level of understanding for access to the program for the first time and after that using of lessons with exercises.

(Kawinkham Pinyaphat, 2006): Application of artificial intelligence-packing in the multimedia computer assisted instruction to develop a model of counseling prescription and collaboration research-based instructional design

It is found that in Thailand the application of the principle of artificial intelligence in cognitive science used in the development of human resources is limited in the education, but also it is not found very much in related research applied the principle of artificial intelligence to the training.

#### **E-training**

E-training means the training process through electronic media with the process of knowledge management skills training focused on the self learning that individual freedom to learn according to time, chance that trainees needed. (Jitsupa Jira and Nilsook Prachyanun, 2012)

The modern training by E-learning focused on design contents to learn simple in the form of multimedia consists of text, images, sound and animation. Most of them have a homeroom teacher of regular courses to assist through electronic media, but it was called as other differences. Its principle under E-learning is still the same as follows. (www.thaicai.com/glossary.; Tientong Monchai,2002; and Krutus , 2000).

Computer-Based Training (CBT) means the training or teaching by computer. It's the creator of the innovation and feedback instead of teachers. CBT may be in the form of a CD-ROM, LAN or the internet. The action by a group of individuals including instructional designer which usually high cost in developing.

Computer-based Teaching which means teaching by using computer as the core. CBT : Computer-based Testing refers to the use of computers to the test

The development of communication technology tends to expand the scope of E-learning to cover the extensive education than ever. Its name is used as E-learning which is a form of content to create a package that could use CD-ROM. It is media in transmission or use networking transmission or use the web for training (Web Based Training: WBT) or satellite distance learning.

Development of personnel is skilled workers using the CBST : Competency-based Skill Training that means training skills focused on performance criteria as the highlighted results and define the actions of the trainees which is competency-based skill training model. In general speaking, the meaning of CBST is not different from E-learning.

However, E- learning associated with the word CAI or Computer-assisted Instruction which means computer-assisted teaching lessons that presented contents, media, activity, examination, assessment and adjust the learning process with computer. So in the article, E-training is used as same as CAI and E-learning.

#### **Various aspects of training, E-learning Style in Thailand**

E-training has various styles depending on the purpose of using. It is summed up in 2 main groups namely E-training focused on "Learning Content Approach" and E-learning focused on "Interactive Response Approach". Each group can be classified as follows. (Tientong Monchai,2002; Nilsook Prachyanun,2012; and Whattananarong Krismant, 2011)

#### **E-TRAINING FOCUSED ON TRANSFER OF LEARNING CONTENT APPROACH INCLUDING**

##### **Tutorial Type**

The objective is to teach new content for the learners that divided contents into suborders. There are questions at the end. If questions are given the right answers , then to learn the next unit. There are a lot of creators of this program. Branch of presentation programs can be created to teach all subjects.

**Drill and Practice Type**

The objective is to practice the accuracy after learning content from the classroom. The program will not offer the content, but the random questions are taken from the item bank. There is an offer of question over and over again to measure the real knowledge, not a guess, then evaluation.

**Testing Type**

This category is not intended for teaching. But it is to evaluate the teaching or learning of learners. The computer will evaluate immediately. If learners passed or failed at any level. The percentage is used for the results of exams.

**E-TRAINING FOCUSED ON INTERACTIVE RESPONSE APPROACH INCLUDING****Simulation Type**

This is to make learners interested with simulation which is the closest to real events to practice and learn without risk or any costs. It is often demonstration program to enable the learners to know the necessary skills.

**Game type**

The purpose of this type is to stimulate the interest of the learners. It has competition. We can use the game to teach as media to knowledge to the learners in terms of the process attitude and the skills for adding to the atmosphere to learn more.

**Discovery type**

This is to provide the learners to have the opportunity for doing things first by experiment until they can find the conclusion points by themselves. The program will offer the learners of trial and error and provide information to learners, to help them to discover it until they have the best conclusion.

**Problem-Solving type**

This is to make learners know thinking and decision making by the criteria that given to them for considering along such criteria.

**Learners' Requirement**

This article has selected 400 vocational education teachers who represent the educational personnel in Thailand. And then ask their opinions about the requirement of intelligence in E-training system under the type of learning content approach.

Learning content approach that focuses on 3 models namely, type of Tutorial, Drill and Practice and Testing. The questionnaires are used by dividing opinions into 4 scales, those are The most, very much, few and least.

**Figure 1 : Table of teachers' requirement of intelligence in E-training system.**

List of intelligence in E-training	$\bar{X}$	S.D.	Level of significance
1. Interaction of choosing and controlling learning content by themselves	3.23	0.94	The most
2. Access to profile, portfolio and active record convenient and quick anytime anywhere	3.22	0.84	The most
3. Database examination is enough for a random that selected 3 times without repeat the original set	3.19	0.85	The most
4. Diagnostic knowledge level of learners and lead them to extra lessons or go back to learn again according to the evaluation results	3.12	0.90	Very much
5. Able to lead the learners to the results of advanced learning psychomotor test and practice under the guidance of the competent	3.11	0.91	Very much
6. Select the content lessons by the interest of the learner without the force	3.09	0.88	Very much
7. Automatic Feedback to the learner acknowledges learning effects of assignment state of the practice	3.06	0.96	Few
8. Interact with the system to get the extra learning lesson that missed	3.02	0.86	Few
9. Mechanism of measuring current knowledge learners from doing the test and assessment by experts	2.91	0.96	Few

It was found that the importance of 6 intelligence in E-training is regarded by ability to control by themselves, ability to access conveniently anytime anywhere, having smart test random from testing bank, ability to diagnose learner's knowledge level, ability to lead learners to achieve their highest competency result ,and ability to select the content lessons by the interest of the learner without the force.

**Designing Artificial Intelligence in E-Training system**

According to these teachers' requirements, the researcher determine the principles and logics of artificial intelligent into 5 modules of instructional system that shown in the E-training architecture



**Drill and Practice Type**

The objective is to practice the accuracy after learning content from the classroom. The program will not offer the content, but the random questions are taken from the item bank. There is an offer of question over and over again to measure the real knowledge, not a guess, then evaluation.

**Testing Type**

This category is not intended for teaching. But it is to evaluate the teaching or learning of learners. The computer will evaluate immediately. If learners passed or failed at any level. The percentage is used for the results of exams.

**E-TRAINING FOCUSED ON INTERACTIVE RESPONSE APPROACH INCLUDING****Simulation Type**

This is to make learners interested with simulation which is the closest to real events to practice and learn without risk or any costs. It is often demonstration program to enable the learners to know the necessary skills.

**Game type**

The purpose of this type is to stimulate the interest of the learners. It has competition. We can use the game to teach as media to knowledge to the learners in terms of the process attitude and the skills for adding to the atmosphere to learn more.

**Discovery type**

This is to provide the learners to have the opportunity for doing things first by experiment until they can find the conclusion points by themselves. The program will offer the learners of trial and error and provide information to learners, to help them to discover it until they have the best conclusion.

**Problem-Solving type**

This is to make learners know thinking and decision making by the criteria that given to them for considering along such criteria.

**Learners' Requirement**

This article has selected 400 vocational education teachers who represent the educational personnel in Thailand. And then ask their opinions about the requirement of intelligence in E-training system under the type of learning content approach.

Learning content approach that focuses on 3 models namely, type of Tutorial, Drill and Practice and Testing. The questionnaires are used by dividing opinions into 4 scales, those are The most, very much, few and least.

**Figure 1 : Table of teachers' requirement of intelligence in E-training system.**

List of intelligence in E-training			
	$\bar{x}$	S.D.	Level of significance
1. Interaction of choosing and controlling learning content by themselves	3.23	0.94	The most
2. Access to profile, portfolio and active record convenient and quick anytime anywhere	3.22	0.84	The most
3. Database examination is enough for a random that selected 3 times without repeat the original set	3.19	0.85	The most
4. Diagnostic knowledge level of learners and lead them to extra lessons or go back to learn again according to the evaluation results	3.12	0.90	Very much
5. Able to lead the learners to the results of advanced learning psychomotor test and practice under the guidance of the competent	3.11	0.91	Very much
6. Select the content lessons by the interest of the learner without the force	3.09	0.88	Very much
7. Automatic Feedback to the learner acknowledges learning effects of assignment state of the practice	3.06	0.96	Few
8. Interact with the system to get the extra learning lesson that missed	3.02	0.86	Few
9. Mechanism of measuring current knowledge learners from doing the test and assessment by experts	2.91	0.96	Few

It was found that the importance of 6 intelligence in E-training is regarded by ability to control by themselves, ability to access conveniently anytime anywhere, having smart test random from testing bank, ability to diagnose learner's knowledge level, ability to lead learners to achieve their highest competency result ,and ability to select the content lessons by the interest of the learner without the force.

**Designing Artificial Intelligence in E-Training system**

According to these teachers' requirements, the researcher determine the principles and logics of artificial intelligent into 5 modules of instructional system that shown in the E-training architecture

2. **Intelligence guidance** refers to a guiding learner to follow what the system has made. Lead the learners to highest level of cognitive domain according to Bloom's taxonomy. The intelligence guidance is packed in "Learning Strategy Module".
3. **Diagnostic intelligence** means specialization to compare the level of learners competency with cognitive criteria or create the conditions in advance. The intelligence diagnosis is packed in elements called "Diagnosis Module."
4. **Intelligence in making decision** refers to the automatic decision of learning strategy and adjust the lesson content according to learners' knowledge level while using the lessons by compare with the criteria of diagnosis and selecting the reinforced lesson which contained in the data and knowledge base management system to serve the learners. This intelligence in making decision is packed in the element of "Data and Knowledge base Module".
5. **Interaction intelligence** refers to a bi-directional communication with learners. Since learners have started entering the system and interaction while they are studying the lessons. The whole system will be reflected back to their results and the reasons for the actions that an individual has decided to act. This genius will be packed in the elements of "Expert Module".

### The Results of Technology and Innovation Acceptance

After applying artificial intelligence into E-training, researcher has 2 trial experiments which are alpha stage and beta stage. The alpha stage has done by E-training developer teams and the beta stage is verified twice by one-to-one method and small group pilot with 15 sample teachers.

The sample teachers study all lessons through authentic action learning method. The results of technology and innovation acceptance consist in 4 key factors: Perceived usefulness, Perceived ease of, Perceived genius of artificial intelligence, and Intention to use that appear as follows

Figure 3 : Table of the technology and innovation acceptance in E-Training (Sampling size=15)

The evaluation of technology adoption and innovation		The most	very much	few	least
<b>Perceive Usefulness</b>					
1. This E-training is able to develop your own effectiveness more than the traditional one.		5	10		0
2. Course content in E-training is relevant to your job.		3	12		
3. E-training save cost more than the traditional training.		9	6		
<b>2. Perceived Ease of Use</b>					
4. E-training program is clear and easy to understand.		2	13		
5. You don't have to make an effort how to use the program very much.		4	10	1	
6. You can login with easily access.		7	8		
<b>3. Acceptance of genius</b>					
3.1 The Intelligence feedback					
7. You acknowledge the test scores immediately.		8	7		
8. You acknowledge the shuttle leaves assigned immediately.		5	10		
9. You can browse the recorded history of active all the time.		5	10		
3.2 Interaction intelligence and Intelligence guidance					
10. You can control the chapter studying by your own		4	9	1	1
11. You can select the content in lesson unit by your own.		3	6	5	1
12. You can contact the experts quickly		2	13		
13. You get practical advice from an expert directly		2	6	6	1
3.3 Diagnostic intelligence and Intelligence in making decision					
14. E-Training system can diagnose your competency level from the result of testing score		1	9	5	
15. E-Training system can select testing items from the test bank without duplicates		3	10	2	
16. E-Training system can advise reinforced lesson relate to your misconception.		3	10	2	
<b>4. Intention to use</b>					
17. You have positive attitude to use this E-Training program		8	6	1	
18. You intend to use this E-Training program at present		7	7	1	
19. You intend to use this E-Training program in the future		10	4	1	
<b>Total amount</b>		<b>13.53</b>			<b>1.47</b>
<b>Percentage</b>		<b>92%</b>			<b>8%</b>

The acceptance of technology and innovation E-training was developed by artificial intelligence level - the most in perceived usefulness, perceived ease of use, perceived artificial intelligent and intention to use that have achieved 92%.

### CONCLUSION

1. The principle of artificial intelligence classification, it can develop intelligence of content approach E-Training with 3 principle are 1) Systems That Think Like Humans 2) Systems That Think Rationally and 3) and Systems That Act Rationally. However, the principles of act like humans is suitable for applying artificial intelligence in robotic computer. (Arun Nat,2003)

2. The intelligence which vocational education teacher required be able to choose and control the learning content by themselves, to access their profile and portfolio conveniently anytime anywhere, to select testing items from the test bank without repeat the original set and to diagnose their knowledge level than lead to the extra lessons or go back to learn again according to the examination results. (Tientong Monchai, 2002 and Nilsook Prachyanun, 2012)

3. Artificial intelligence can lead the learner to affect learning outcomes in the highest level of cognitive performance, especially in a group of E-training which focused on learning content approach were Tutorial type ,Drill and Practice type, and Testing type. (Whattananarong Krismant, 2011)

4. This reflection of 92% acceptance means the principle of artificial intelligence in E-training is regarded as a development tool in cognitive domain to support the development strategy of teacher and educational staff scattered across the country to receive E-Training that rely on their self-development anytime with the network information technology suitable for the learners' behavior.

### LIMITATIONS

Although artificial intelligence can develop the traditional E-training has a more intelligent way. There are still be limited in the types of E-training which focused on learning content approach. The sampling were mostly teachers and educational personnel who have the patience to spend time studying the content than employees who require more short and more convenient. Should study the requirement of other participants in business sectors in order to apply more artificial intelligence into E-training of interactive response approach like the simulation, game and discovery type.

### REFERENCE

- Arun Nat(2003), Bangkok University, Artificial Intelligence and the Application, Executive Journal, [www.bu.ac.th/knowledgecenter/.../oct.../aw25.pdf](http://www.bu.ac.th/knowledgecenter/.../oct.../aw25.pdf). Retrieved 19 June, 2013.
- J. McCarthy.(2007). What is Artificial Intelligence. Retrieved 17 July, 2010, from <http://www-formal.stanford.edu/jmc/whatisai/node1.htm>
- Kawinkham Pinyaphat(2006) The development of a consultation model in an intelligent computer-assisted instruction on "Instructional design on research-based teaching" Faculty of Education , Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand.
- M. Yates. (1998). What computers can't do. Retrieved 17 July, 2010, from <http://plus.maths.org/issue5/turing/>
- Patchayanan Nilsook. (2011). Information technology in education. Bangkok: textbook production center King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Thailand.
- Somkantha Krit(2003), The Development of Program in Artificial Intelligence to Decide the Most Suitable Details on the Examination Items by Genetic Algorithm, Thesis, King Mongkut's Institute of Technology Lat Krabang, Bangkok, Thailand
- Whattananarong, Krismant(2012). Educational Technology for Vocational Education training. Bangkok: textbook production center King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Thailand.
- [http://www.nibong.ac.th/e-training/index\\_e-training.html](http://www.nibong.ac.th/e-training/index_e-training.html) , What is E-training? Retrieved 15 February, 2014.
- <http://www.thaicai.com/glossary> , Retrieved 01 April, 2010.
- <http://www.edu.nu.ac.th/wbi/355522/6.html> ,computer in education, Retrieved 10 July, 2013.



## The Business Review, Cambridge

March 21, 2014

**Natcha Tiempitak**  
**Dr. Onjaree Natakatoong**  
 Chulalongkorn University  
 Bangkok, Thailand

**Dr. Thitipong Nandhabiwat**  
 Rangsit University  
 Bangkok, Thailand

Dear N. Tiempitak, Dr. Natakatoong, and Dr. Nandhabiwat:

Your paper titled "Applying the Principle of Artificial Intelligence in E-Training System" submitted for consideration for The Business Review, Cambridge has been processed utilizing a two person referee blind process and upon their recommendation your paper has been accepted for publication. Your paper will be published in the journal, The Business Review, Cambridge, Summer 2014.

The journal, The Business Review, Cambridge, is a refereed academic journal that publishes the scientific research findings in their field. The ISSN number issued by the Library of Congress, Washington is 1553 - 5827. The Business Review, Cambridge is indexed in CABELL'S, ULRICH'S and PROQUEST'S (ABI) DIRECTORIES. We are also member of CHAMBER OF COMMERCE of Beverly Hills, California.

Please see the form below for registration instructions. Thank you for making The Business Review, Cambridge a vehicle for your research interests.

Sincerely,

Dr. Turan Senguder  
 Executive Chair

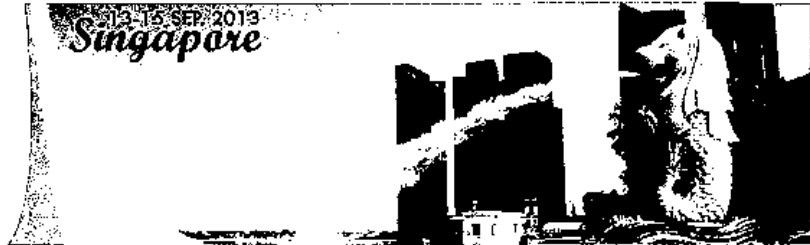
### ADVISORY BOARD

*Dr. Stewart L. Tubbs*  
 Eastern Michigan University

*Dr. Z. S. Demirdjian, Review-Editor*  
 California State University, Long Beach

*Dr. Nancy Scannell, Review-Editor*  
 University of Illinois at Springfield

The Business Review, Cambridge  
 Contact: Dr. T. Senguder, 954 Lexington Ave. #290 NY, NY 10021  
 Fax: 866-924-4280 \* E-mail: drsenguder@aol.com \* Web: www.jaabc.com



**2013 International Conference on Education and Social Sciences**

September 13-15, 2013, ICEASS

Grand Copthorne Waterfront Hotel, Singapore,

*Acceptance & Invitation Letter*

Paper ID: ICEASS 2013 - Paper 331

Paper Title: DESIGNING CAI FLOWCHART THROUGH ADDIE PROCESS FOR DEVELOPING THAI VOCATIONAL EDUCATION TEACHERS

Dear Natcha - Tiempitak,

Thanks for your paper submission. On conclusion of the blindly review process, we are pleased to inform you that your paper is accepted for Oral presentation at ICEASS, September 13-15, 2013 in Singapore.

**Conference Registration:**

For conference registration and accommodation arrangements, you may refer to our Website ([http://www.iceass.org/Paper\\_submit.asp](http://www.iceass.org/Paper_submit.asp)) for details. Please register for the ICEASS conference at our website (<http://www.iceass.org/Registration.asp>)

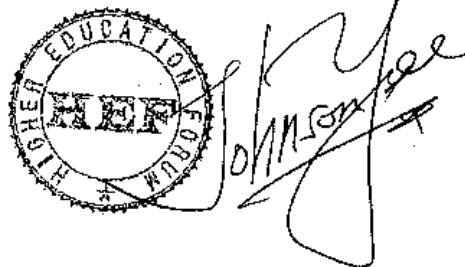
Speaker's registration and the payment must be received on or before July 12th 2013 to validate one's attendance as a speaker, otherwise the submitted paper will not be included in the conference proceedings.

Once again, thanks for your participation and look forward to seeing you in Singapore!

Sincerely,  
ICEASS 2013 Program Committee



Higher Education Forum Association  
12-1F, No.129, Sec. 1, Fuxing S. Rd., Taipei, Taiwan  
Tel: +886 2 2790 1498



# Certificate of Attendance

2013 International Conference on Education and Social Sciences  
September 13-15, 2013 Singapore

Natcha Tiempitak  
Chulalongkorn University

*has attended the conference and presented a paper entitled*

"Designing Cai Flowchart through Addie Process for Developing Thai  
Vocational Education Teachers"

Chief Executive Committee



### 3.แบบสำรวจความต้องการการครุอาชีวศึกษา

แบบสำรวจความต้องการการครุอาชีวศึกษาเกี่ยวกับการฝึกอบรมโดยผ่านคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ (ICAI)

- พฤติกรรมการใช้คอมพิวเตอร์ของท่าน
    - 1.1 ความถี่การใช้  ทุกวัน  ทุกสัปดาห์  ทุกเดือน  นานๆ ครั้ง
    - 1.2 สถานที่ที่ใช้  ที่วิทยาลัย  ที่บ้าน  ไม่จำกัดสถานที่
    - 1.3 ประเภทการใช้  รับ-ส่ง E-mail  ค้นคว้าข้อมูล  วิเคราะห์ข้อมูล  งานเอกสารทั่วไป  
 ประกอบการสอน  ผลิตสื่อการเรียน  สร้างบทเรียนช่วยสอน (CAI)
    - 1.4 พฤติกรรมการเรียนผ่านคอมพิวเตอร์  เรียนเดี่ยว  เรียนเป็นคู่  เรียนเป็นกลุ่ม
  - ตัวบทเรียน ICAI ที่ท่านคาดหวังจะใช้ฝึกอบรม
    - 2.1 โทนสี  โทนอน (แดง-เหลือง-ส้ม)  โทนเย็น (เขียว-น้ำเงิน-ม่วง)  โทนกลาง (ขาว-ดำ)
    - 2.2 โทนเสียง  เสียงบรรยาย  เสียงดนตรี  เสียงธรรมชาติ  เสียงพิเศษ (Special Effect)  ไม่มีเสียง
    - 2.3 การเดินเรื่อง  ใช้ตัวการ์ตูน  ใช้เสียง  ใช้ตัวหนังสือ  ใช้สัญลักษณ์
    - 2.4 ลำดับเนื้อหา  จากภาพใหญ่ไปหาภาพย่อย  จากภาพย่อยไปหาภาพใหญ่  เลือกเรียนเป็น Module
    - 2.5 วัตถุกราฟิกที่ใช้ในบทเรียนตอบได้มากกว่า 1 ข้อ  
 แผนภูมิ (Chart)  แผนที่ (Map)  แผนภาพ (Diagram)  โมเดล (Model)  
 กราฟฟิก (Graphic)  แผนสถิติ (Graph)  ภาพนิ่ง (Picture)  ข้อความ (text)  
 ภาพและเสียง  สัญลักษณ์ (Symbol)  ตาราง (Table)
  - ท่านให้ความสำคัญกับความเป็นอัจฉริยะของบทเรียน CAI ระดับใด กรุณาใส่เครื่องหมายในช่องที่ตรงกับความคิดเห็น
- | รายการแสดงความเป็นอัจฉริยะของบทเรียน CAI   | ระดับความสำคัญ |     |      |            |
|--|----------------|-----|------|------------|
|  | มากที่สุด      | มาก | น้อย | น้อยที่สุด |
| 1. วินิจฉัย จำแนกระดับความสามารถของผู้ใช้  |                |     |      |            |
| 2. คัดเลือกบทเรียนตามระดับความสามารถของผู้ใช้  |                |     |      |            |
| 3. มีกลไกวัดความรู้ปัจจุบันของผู้ใช้   |                |     |      |            |
| 4. มีปฏิสัมพันธ์ (Interactive) กับผู้ใช้   |                |     |      |            |
| 5. ป้อนกลับอัตโนมัติ (Auto-Feedback) ให้ผู้ใช้รับทราบผล  |                |     |      |            |
| 6. มีคลังความรู้ (Knowledge Based)   |                |     |      |            |
| 7. มีคลังข้อสอบ  |                |     |      |            |
| 8. มีฐานข้อมูลสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation)   |                |     |      |            |
| 9. มีบทเรียนเสริม กรณีผลคะแนนสอบไม่ผ่าน  |                |     |      |            |
| 10. นำพาผู้ใช้ให้มีผลลัพธ์การเรียนรู้ในระดับสูงสุดคือ ชั้นความคิดสร้างสรรค์ (Creating) สามารถออกแบบการสอนได้ |                |     |      |            |
4. ความสนใจໃຫ້
    - 4.1 ท่านรู้จัก ADDIE หรือไม่  รู้จัก หมายถึง.....  ไม่รู้จัก
    - 4.2 หากมีบทเรียนคอมพิวเตอร์ (CAI) ที่ให้ความรู้เกี่ยวกับ ADDIE ท่านสนใจใช้งานหรือไม่  
 สนใจลองใช้ทันที กรุณาระบุชื่อ-นามสกุล..... E-mail..... โทรศัพท์.....  
 รอให้คนอื่นใช้ก่อน  ยังไม่อยากจะตอนนี้  ยังไม่สนใจ
    - 4.3 ราคาโปรแกรมฝึกอบรมที่เหมาะสม  1,000 บาท  2,000 บาท  3,000 บาท  อื่นๆ

#### 4.แบบสอบถามการยอมรับนวัตกรรม

แบบสอบถามการยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยีของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ I-SmartTrainer

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย / ในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้โปรแกรม I-SmartTrainer	ระดับความคิดเห็น			
	มากที่สุด	มาก	น้อย	น้อยที่สุด
<b>1. การรับรู้ประโยชน์ (Perceive Usefulness)</b>				
- เป็นวิธีการฝึกอบรมพัฒนาตนเองที่มีประสิทธิผลกว่าเดิม				
- เนื้อหาหลักสูตรมีความเกี่ยวข้องกับลักษณะงานที่ปฏิบัติอยู่				
- ช่วยให้ประหยัดค่าใช้จ่ายได้มากกว่าการฝึกอบรมแบบเดิม				
<b>2. การรับรู้ถึงความง่ายในการใช้ (Perceived Ease of Use)</b>				
- ขั้นตอนการใช้โปรแกรมมีความชัดเจน เข้าใจง่าย				
- ไม่ต้องใช้ความพยายามในการเรียนรู้วิธีการใช้โปรแกรมมากนัก				
- สามารถ login เข้าใช้งานได้ง่าย				
<b>3.การยอมรับในความอัจฉริยะ</b>				
<b>3.1 อัจฉริยะด้านการให้ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback)</b>				
- ท่านรับทราบผลคะแนนสอบประจำบทได้ในทันที				
- ท่านรับทราบสถานะการรับ-ส่งใบมอบหมายงานได้ในทันที				
- ท่านสามารถเรียกดูบันทึกประวัติการเข้าใช้งาน ได้ตลอดเวลา				
<b>3.2 อัจฉริยะด้านปฏิสัมพันธ์ (Interactive) และ การแนะนำ (Advise)</b>				
- ท่านสามารถควบคุมการเรียนเนื้อหาได้ด้วยตนเอง				
- ท่านสามารถเลือกหน่วยเรียน(Unit) ภายใน Chapter นั้นได้ด้วยตนเอง				
- ท่านสามารถติดต่อผู้เชี่ยวชาญได้อย่างรวดเร็ว				
- ท่านได้รับคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ จากผู้เชี่ยวชาญโดยตรง				
<b>3.3 อัจฉริยะด้านการวินิจฉัย (Diagnosis) และ การตัดสินใจ (Decision)</b>				
- โปรแกรมสามารถวินิจฉัยระดับความรู้จากผลคะแนนสอบได้แม่นยำ				
- โปรแกรมสามารถคัดเลือกข้อสอบจากคลังข้อสอบได้โดยไม่ซ้ำกัน				
- โปรแกรมสามารถคัดเลือกบทเรียนเสริมได้ถูกต้อง				
<b>4. ความตั้งใจใช้ (Intention to use)</b>				
- ท่านมีทัศนคติเชิงบวกต่อการใช้งานโปรแกรมนี้				
- ท่านมีความตั้งใจจะใช้โปรแกรมนี้ในปัจจุบัน				
- ท่านมีความตั้งใจจะใช้โปรแกรมนี้ต่อไปในอนาคต				

5. จำนวนวันอบรมที่เหมาะสม.....วัน :

6. ค่าใช้จ่ายฝึกอบรมที่เหมาะสม คนละ.....บาท

7. ความคิดเห็นอื่น ๆ

.....

.....



### 5.ตารางแสดงเนื้อหาและวิเคราะห์ข้อสอบ

ตารางเนื้อหาหลัก (Main Content) จำนวน 6 บท และ 15 หน่วยเรียนรู้

หัวข้อรายบท (Chapter)	เนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ (Unit)
บทนำ 0 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการออกแบบการเรียนการสอน (ID : Instructional Design) จำนวน 25 หน้า คิดเป็น 20%	หน่วยที่ 1-0 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการออกแบบการเรียนการสอน หน่วยที่ 2-0 แผนการสอน
บทที่ 1 การวิเคราะห์ (Analysis) จำนวน 30 หน้า คิดเป็น 23%	หน่วยที่ 1-1 การวิเคราะห์ผู้เรียน หน่วยที่ 1-2 การวิเคราะห์เนื้อหา หน่วยที่ 1-3 การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมการเรียนรู้
บทที่ 2 การออกแบบ (Design) จำนวน 31 หน้า คิดเป็น 24%	หน่วยที่ 2-1 การออกแบบเนื้อหา หน่วยที่ 2-2 การออกแบบกิจกรรมการสอน หน่วยที่ 2-3 การออกแบบสื่อการเรียนการสอน หน่วยที่ 2-4 การออกแบบวิธีการวัด ประเมินผล
บทที่ 3 การพัฒนา (Develop) จำนวน หน้า 22 คิดเป็น 17%	หน่วยที่ 3-1 การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน หน่วยที่ 3-2 การพัฒนาสื่อการเรียนการสอน หน่วยที่ 3-3 การพัฒนาเครื่องมือวัดและประเมินผล
บทที่ 4 การนำไปใช้ (Implement) จำนวน 14 หน้า คิดเป็น 11%	หน่วยที่ 4-1 การจัดการชั้นเรียน หน่วยที่ 4-2 บรรยากาศการเรียนรู้
บทที่ 5 การประเมินผล (Evaluation) จำนวน 6 หน้า คิดเป็น 5%	หน่วยที่ 5 การประเมินแผนการสอน

ตารางเนื้อหาบทเรียนเสริม (Reinforcement) จำนวน 35 เรื่อง

บทที่	หัวข้อย่อยที่ 1	หัวข้อย่อยที่ 2	หัวข้อย่อยที่ 3
<b>บทนำ</b>			
หน่วยที่ 1-0 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการออกแบบ การเรียนการสอน	การเรียนการสอน	ระบบการสอน	ADDIE
หน่วยที่ 2-0 แผนการสอน	ความหมายประโยชน์/	หลักการเขียนแผน	ส่วนประกอบของแผน
<b>บทที่ 1 การวิเคราะห์</b>			
หน่วยที่ 1-1 การวิเคราะห์ผู้เรียน	ความจำเป็น	ข้อมูลวิธีเก็บ/	ลีลาการเรียนรู้
หน่วยที่ 1-2 การวิเคราะห์เนื้อหา	ความสำคัญ	หลักการวิเคราะห์	ขั้นตอนวิเคราะห์
หน่วยที่ 3-1 การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมการเรียนรู้	ความสำคัญ	วิเคราะห์สภาพแวดล้อม	ทักษะศวรรษที่ 21
<b>บทที่ 2 การออกแบบ</b>			
หน่วยที่ 2-1 การออกแบบเนื้อหา	การออกแบบเนื้อหาควิซี	กำหนดวัตถุประสงค์	-
หน่วยที่ 2-2 การออกแบบกิจกรรมการสอน	กิจกรรม	วิธีออกแบบ	กิจกรรมควิซี
หน่วยที่ 2-3 การออกแบบสื่อการเรียนการสอน	ประเภทสื่อ	วิธีคัดเลือกสื่อ	-
หน่วยที่ 2-4 การออกแบบวิธีการวัดและประเมินผล	จุดมุ่งหมาย	ระเบียบประเมิน	วิธีการออกแบบ
<b>บทที่ 3 การพัฒนา</b>			
หน่วยที่ 3-1 การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน	นวัตกรรม	เทคนิคสร้างโครงงานนวัตกรรม	-
หน่วยที่ 3-2 การพัฒนาสื่อการเรียนการสอน	การพัฒนาสื่อ	ครูกับการใช้ QC Tool เป็นสื่อ	-
หน่วยที่ 3-3 การพัฒนาเครื่องมือวัดและประเมินผล	การวัดและเครื่องมือ	เครื่องมือวัดเหมาะสมกับควิซี	-
<b>บทที่ 4 การนำไปใช้</b>			
หน่วยที่ 4-1 การจัดการชั้นเรียน	การจัดการชั้นเรียน	-	-
หน่วยที่ 4-2 บรรยากาศการเรียนรู้	บรรยากาศ	บทบาทครู Facilitator	-
<b>บทที่ 5 การประเมินผล</b>			
หน่วยที่ 5-1 การประเมินแผนการสอน	การประเมินแผนการสอน	-	-

ตารางที่แสดงผลมัลติมีเดีย (Multi Media) ประกอบเนื้อหา จากการสัมภาษณ์ผู้รู้ ผู้เชี่ยวชาญ เฉพาะทาง

บทที่	ตอนที่	ประเด็นสัมภาษณ์	วิทยากร
บทนำ การเรียนรู้ การสอน	1/10	ID vs. ADDIE - ID คืออะไร สำคัญอย่างไร และ ADDIE มีความสำคัญในการสร้าง นวัตกรรมการศึกษาอย่างไร	รศ.ดร.อรจรรย์ ณ ตะกั่วทุ่ง ภาควิชาหลักสูตร การสอน และเทคโนโลยี คุรุศาสตร์ จุฬา
บทที่ 1 การวิเคราะห์	2/10	ลีลาการเรียนรู้ของผู้เรียน - ลีลาการเรียนรู้คืออะไร มีความสำคัญ อย่างไร - ตัวอย่างการจัดประเภทลีลาการเรียนรู้	รศ.ดร.อรจรรย์ ณ ตะกั่วทุ่ง ภาควิชาหลักสูตร การสอน และเทคโนโลยี คุรุศาสตร์ จุฬา
	3/10	นวัตกรรมในองค์กร กิจกรรมคุณภาพสร้างคนเป็นนวัตกรรม - อย่างไร -ลักษณะของนวัตกรรมในยุค Gen Z	รศ.ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย ผู้อำนวยการสมาคมส่งเสริม เทคโนโลยี (สสท.) ไทย-ญี่ปุ่น
บทที่ 2 การออกแบบ	4/10	QC Story ตอนที่ 1 คิวซีคืออะไร 1 - คิวซีมีความสำคัญต่อการคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา และนวัตกรรมอย่างไร	รศ.ดร.ปรีทรรศน์ พันธุ์บรรยงค์ ประธานมูลนิธิส่งเสริมที่ คิวเอ็มในประเทศไทย
	5/10	สมรรถนะการแก้ปัญหาของครู อาชีวศึกษา - ความหมาย และ สมรรถนะการ แก้ปัญหา -การปรับเปลี่ยนบทบาทครูอาชีวศึกษา	-กรมการพัฒนากระบวนการ ประเมินคุณภาพการ อาชีวศึกษา (สมศ.) -ประธานอนุกรรมการด้าน การกำหนดนโยบาย และ เป้าหมายการผลิตและพัฒนา กำลังคนอาชีวศึกษา -ที่ปรึกษาด้านการวิจัยและ พัฒนาการอาชีวศึกษา
	6/10	กิจกรรมการเรียนการสอนนักเรียน อาชีวศึกษา - กิจกรรมการเรียนการสอนสำหรับ นักเรียนทวิภาคี - เทคนิคการสอนของครูรูปแบบต่างๆ	ตัวแทนครูอาชีวศึกษา

บทที่ 3 การพัฒนา	7/10	QC Story ตอนที่ 2 เทคนิคการ แก้ปัญหาแบบคิวิซี -แนะนำกิจกรรมที่สอดคล้องกับคิวิซี -เทคนิคต่างๆ เช่น Why Why, Brainstorming	รศ.ดร.ปริทรรศน์ พันธุ บรรยงค์ ประธานมูลนิธิส่งเสริมที่ คิวิเอ็มในประเทศไทย
	8/10	วิธีการผลิตสื่อการสอน - วิธีการผลิตสื่อการสอนประเภทต่างๆ - การประยุกต์สภาพแวดล้อมในสถาน ประกอบการมาใช้เป็นสื่อการสอน	รศ.ประวิทย์ แซ่เตีย ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการสอน อดีตรองผู้อำนวยการด้าน วิชาการโรงเรียนสาธิตเกษตร
	9/10	วิธีการวัดผลตามสภาพจริงและตาม ผลงาน - Authentic Assessment พร้อม ตัวอย่าง - Performance Assessment พร้อม ตัวอย่าง	ดร.กิตติ รัตนราชี รองผู้อำนวยการด้านวิชาการ วิทยาลัยเทคโนโลยีปัญญา ภิวัฒน์
บทที่ 4 การนำไปใช้	10/10	การจัดชั้นเรียนในมุมมองของนักเรียน - วิธีการจัดการชั้นเรียนของครู อาชีวศึกษา - วิธีการจัดการของครูฝึกในสถาน ประกอบการ	ตัวแทนนักเรียนอาชีวศึกษาใน ระบบทวิภาคี 3-5 คน
	10/10	บรรยากาศในการเรียนมีผลต่อความคิด สร้างสรรค์ - ความสำคัญของการจัดบรรยากาศใน ชั้นเรียน - บทบาทของครูในการสร้างบรรยากาศ ในชั้นเรียน - ตัวอย่างจากประสบการณ์จริงของ วิทยากร	รศ.ประวิทย์ แซ่เตีย ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการสอน อดีตรองผู้อำนวยการด้าน วิชาการโรงเรียนสาธิตเกษตร



ตารางวิเคราะห์ข้อสอบรายบท บทที่ 1 การวิเคราะห์ (Analysis)

เนื้อหา จุดมุ่งหมาย	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า	รวม
เนื้อหา บทที่ 1 การวิเคราะห์ (Analysis)							
หน่วยที่ 1-1 การวิเคราะห์ผู้เรียน							
1.1 ความหมายและความจำเป็นของการวิเคราะห์	1						1
1.2 ข้อมูลสำคัญเกี่ยวกับผู้เรียนใช้ในการวิเคราะห์	1						1
1.3 ลีลาการเรียนรู้ของผู้เรียน	1	1	1				3
1.4 วิธีการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลผู้เรียน		1	1				2
หน่วยที่ 1- 2 การวิเคราะห์เนื้อหา							
2.1 ความหมายและความสำคัญ	1						1
2.2 หลักการวิเคราะห์เนื้อหา		1	1	1			3
2.3 ขั้นตอนและเครื่องมือการวิเคราะห์เนื้อหา		1	1	1			3
หน่วยที่ 1- 3การวิเคราะห์สภาพแวดล้อม							
3.1 ความหมายและความสำคัญของสภาพแวดล้อม	1						1
3.2 ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมที่ควรวิเคราะห์	1						1
3.3 การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมในสถานประกอบการ		1	1				2
3.4 ทักษะการแก้ปัญหาที่สถานประกอบการต้องการ		1	1				2
รวม	7	6	5	2			20

ตารางวิเคราะห์ข้อสอบรายบท บทที่ 2 การออกแบบ (Design)

เนื้อหา	จุดมุ่งหมาย	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า	รวม
บทที่ 2 การออกแบบ (Design)								
หน่วยที่ 1 การออกแบบเนื้อหา								
1.1 หลักการออกแบบเนื้อหา		1	1					2
1.2 วิธีการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้			1	1				2
หน่วยที่ 2 การออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน								
2.1 รูปแบบและกิจกรรมการเรียนการสอน				1	1			2
2.2 วิธีออกแบบและคัดเลือกกิจกรรมการเรียนการสอน		1	1					2
2.3 วิธีการเลือกกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องการแก้ปัญหาแบบควิซี					2			2
หน่วยที่ 3 การออกแบบสื่อการสอน								
3.1 ประเภทสื่อการสอน			1		1			2
3.2 วิธีคัดเลือกสื่อการสอน			1					1
หน่วยที่ 4 การออกแบบการวัดและประเมินผล								
4.1 ความหมายและจุดประสงค์		1	1					2
4.2 ระเบียบการประเมินผลการเรียนอาชีวศึกษา			1					1
4.3 วิธีการออกแบบการวัดและประเมินผล		1	1					2
4.4 หลักการใช้เครื่องมือวัดและประเมินผล		2						2
รวม		6	8	2	4			20

**ตารางวิเคราะห์ข้อสอบรายบท บทที่ 3 การพัฒนา (Development)**

เนื้อหา  บทที่ 3 การพัฒนา (Development)	จุดมุ่งหมาย						รวมข้อสอบข้อสอบ
	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า	
<b>หน่วย(Unit) ที่3-1 การพัฒนาผู้เรียนให้เป็นนวัตกรรม</b>							
1.1 การพัฒนาผู้เรียนให้เป็นนวัตกรรม	1	1					2
1.2 การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมโครงการนวัตกรรม	1	2					3
<b>หน่วย (Unit) ที่ 3-2 การพัฒนาสื่อการสอน</b>							
2.1 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการพัฒนาสื่อการเรียนการสอน	1		1				2
2.2 ข้อควรคำนึงก่อนพัฒนาสื่อการสอนในระดับอาชีวศึกษา	1	1					2
2.3 แนวทางพัฒนาสื่อการสอนสำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา		3					3
<b>หน่วย (Unit) ที่ 3-3 การพัฒนาเครื่องมือวัด ประเมินผล</b>							
3.1 การวัด ประเมินผล ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	1	1	1				3
3.2 เครื่องมือวัด ประเมินผล ที่เหมาะสมกับการสอนแก้ปัญหาแบบคิวซี		2					2
3.3 วิธีการพัฒนาเครื่องมือวัดประเมินผล และแหล่งข้อมูลที่ใช้	1	1	1				3
<b>รวมทั้งหมดต่อบท (Chapter)</b>	<b>6</b>	<b>1 1</b>	<b>3</b>				<b>20</b>



ตารางวิเคราะห์ข้อสอบรายบท บทที่ 4 การนำไปใช้ (Implementation)

เนื้อหา	จุดประสงค์	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า	รวมย่อยรายหัวข้อเรื่อง
<b>บทที่ 4 การนำไปใช้ (Implementation)</b>								
<b>หน่วย(Unit)ที่ 4.1 การบริหารจัดการชั้นเรียน</b>								
1.1 แนวคิดเกี่ยวกับการบริหารจัดการชั้นเรียน				4				4
1.2 การจัดการแหล่งเรียนรู้ในสถานประกอบการ				5				5
<b>หน่วย(Unit)ที่ 4.2 บรรยากาศในห้องเรียน</b>								
1.1 ความหมายและความสำคัญของบรรยากาศในห้องเรียน		2						2
1.2 ลักษณะและประเภทของบรรยากาศ				5				5
1.3 การสร้างบรรยากาศเพื่อพัฒนาภาวะผู้นำของนักเรียน				4				4
								20

**ตารางวิเคราะห์ข้อสอบรายบท บทที่ 5 การประเมินแผนการสอน**  
(Evaluation)

เนื้อหา บทที่ 5 การประเมินแผนการสอน	จุดประสงค์	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า	รวมย่อยรายหัวข้อเรื่อง
หน่วยที่ 1 ประเภทการประเมินแผนการสอน		4	1					5
หน่วยที่ 2 แนวทางการประเมินกิจกรรมการเรียนการสอน		1	2	2				5
หน่วยที่ 3 วิธีการตรวจสอบคุณภาพแผนการสอน		2	2	1				5
หน่วยที่ 4 วิธีการประเมินแผนการสอนด้วยตนเอง			2		1	1	1	5
<b>รวมทั้งหมดต่อบท (Chapter)</b>		7	7	3	1	1	1	20

ตารางแสดงผลการกำหนดใบมอบหมายงาน (Assignment Sheet) รายบท

บทที่ (Chapter)	ใบมอบหมายงานสำหรับผู้ใช้บทเรียน
บทนำ การออกแบบการเรียนรู้ การสอน	ใบมอบหมายงาน ลำดับที่ 1/6 (Existing Lesson Plan) 1.1 ระบุส่วนสำคัญที่ปรากฏในแผนการสอนที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน 1.2 เชื่อมโยง ADDIE กับส่วนประกอบของแผนการสอนปัจจุบันได้
บทที่ 1 การวิเคราะห์ (Analysis)	ใบมอบหมายงาน ลำดับที่ 2/6 การจัดกลุ่มนักเรียนเข้าเป็น สมาชิกกลุ่มคุณภาพชีวิต
	ใบมอบหมายงาน ลำดับที่ 3/6 โครงสร้างเนื้อหารายวิชาโครงการ สำหรับนักเรียน ปวช.3 ภาค เรียนที่ 2
บทที่ 2 การออกแบบ (Design)	ใบมอบหมายงาน ลำดับที่ ประมวลรายวิชา 4/6 (Course Syllabus) รายวิชาโครงการ สำหรับนักเรียน ปวช.3 ภาคเรียนที่ 2
	ใบมอบหมายงาน ลำดับที่ 5/6 แผนการสอนรายวิชา (Lesson Plan Of Competency Unit) รายวิชาโครงการ สำหรับ 1 *นักเรียน ปวช.ปี3 ภาคเรียนที่ 2*รายวิชา ไม่ใช่รายคาบ ประกอบด้วย 8 รายการหลัก คือ 1. สารสำคัญ( Main Idea) 2. Learning Outcome (SKA) 3. Content หัวข้อ และ หัวเรื่อง ราย Unit 4.การบูรณาการกับรายวิชาอื่น 5.กิจกรรมการเรียนการสอน (Activity) 6. วิธีการวัดและประเมินผล 7. บันทึกผลการสอน 8. ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุง
บทที่ 3 การพัฒนา (Develop)	ไม่มี
บทที่ 4 การนำไปใช้ (Implement)	ไม่มี
บทที่ 5 การประเมินผล (Evaluation)	ใบมอบหมายงาน ลำดับที่ ใบงาน 6/6 check list ประเมิน แผนการสอนด้วยตนเอง

ตารางแสดงรายการแก้ไขครั้งที่ 1 หลังจากการทดลองใช้แบบหนึ่งต่อหนึ่ง จำนวน 3 คน

ที่	หน้าจอ / เรื่อง / จุดแก้ไข	สถานะ
1	ลบปุ่ม ด้านขวาบน, ค้นหา, Reset, ล้างข้อมูล	Closed
2	มี help แบบ mouse over ที่ปุ่ม submit --> "เข้าสู่ระบบ"	Closed
	- เปลี่ยน "ผลลัพธ์" --> "ผลคะแนนสอบ"	
	- เปลี่ยน "Portfolio" --> "บันทึกการส่งงาน"	
3	"หน้าหลัก" --> ให้กลับไป i-smarttrainer.com เลย	Closed
4	หน้าแรก ก่อนเริ่มบทเรียน ให้เปลี่ยนรูปประจำบท <ใช้รูปใหม่>	Closed
5	ผู้ใช้งาน --> แสดงชื่อ user	Closed
6	เพิ่มปุ่ม "ข้อมูลส่วนตัว" --> แก้ไข profile --> ใช้หน้า register	Closed
7	Register --> check duplicate user	Closed
8	ซ่อนเมนู ผู้ดูแลระบบ ให้เฉพาะ ผู้ดูแลระบบ	Closed
9	เพิ่ม flag ใน tbl_lesson_topic --> 0/1 , แสดง records หัวข้อเฉพาะ 1	Closed
	- lesson_show	
10	ใน CSS header ไม่ได้เช็ค browser IE 8.0 นะ ?	Closed
11	clear cookie เมื่อ logout	Closed
12	เมื่อคลิกเลือกคำตอบแล้ว เด้งไปข้อถัดไปเลย (เหมือนกด next)	Closed
13	หน้า "เริ่มทำแบบทดสอบ"	Closed
	--> ตัด reset ออก	
	--> เปลี่ยนจาก "submit" --> "ยืนยัน"	
14	เมื่อกด "ยืนยัน"	Closed
	1. สร้าง record ใน table:tbl_score เก็บ user/lesson/no และ start_time	
	- เมื่อทำข้อสอบเสร็จ --> ส่งข้อสอบและคำนวณแล้ว --> update score,end_time,result("ผ่าน/ไม่ผ่าน")	
	2. จับเวลาการทำข้อสอบ 30 นาที --> countdown จาก start_time	
	- ครบ 30 นาที --> update tbl_score , result="ทำข้อสอบไม่เสร็จ" เปลี่ยน status = lesson	

	กลับไปยังหน้าบทเรียน	
	- กรณีหลุดออกจากระบบ เมื่อ login ใหม่ ให้เริ่มจับเวลาใหม่ --> update start_time	
	<iframe width="640" height="390" src="//www.youtube.com/embed/Ig53ml4pjuc" frameborder="0" allowfullscreen></iframe>	
	<embed width="640" height="480" src="http://www.youtube.com/v/XGSy3_Czz8k" type="application/x-shockwave-flash">	
	<a href="http://youtu.be/G_X8qkTdckQ">http://youtu.be/G_X8qkTdckQ</a>	
	<embed width="640" height="390" src="http://www.youtube.com/v/Uq-SMfCEmC8" type="application/x-shockwave-flash">	
	<a href="http://www.youtube.com/watch?v=2XK_1mo2jaw">http://www.youtube.com/watch?v=2XK_1mo2jaw</a>	
	<embed width="640" height="480" src="http://www.youtube.com/v/2XK_1mo2jaw" type="application/x-shockwave-flash">	
	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=nKt0EU9wWdE">https://www.youtube.com/watch?v=nKt0EU9wWdE</a>	
	<embed width="640" height="480" src="http://www.youtube.com/v/nKt0EU9wWdE" type="application/x-shockwave-flash">	

ตารางแสดงรายการแก้ไขครั้งที่ 2 หลังจากการทดลองใช้แบบกลุ่มเล็ก จำนวน 9 คน

ที่	หน้าจอ / เรื่อง / จุดแก้ไข	สถานะ
1	บันทึกใบส่งงาน Portfolio	Closed
	1. สร้างใบงาน (student)	
	2. รับงาน (expert)	
	3. ตรวจสอบงาน (expert)	
2	User Register	Closed
	- แสดงข้อความ ห้ามใช้ตัวอักษรพิเศษ	
3	หน้าจอบทหัวข้อ "คลิกเพื่อไปเนื้อหาถัดไป"	Closed
	1. ตัดออก ได้รีปาว	
	2. หรือ เปลี่ยนข้อความ "คลิกเรียนเนื้อหาถัดไป" / ปุ่ม --> "ตกลง"	
	ใช้หน้า จาก PPT (อ.นัชชา)	
4	บทเรียนเสริม บทที่ 0 ไม่ขึ้น	Closed
5	Q&A --> เปลี่ยนเป็น FAQ	Closed
6	Q&A - เพิ่มปุ่ม กลับไปหน้าหลัก /หรือ จากด้านบน "ISMARTRAINER SYSTEM" ก็ได้	Closed
7	แบบประเมิน - เพิ่มปุ่ม กลับไปหน้าหลัก /หรือ จากด้านบน "ISMARTRAINER SYSTEM" ก็ได้	Closed
8	ในระหว่าง status "exercise" จะมีเมนู "สรุป" ขึ้นมา --> ขอตัดออก	Closed
	ส่วนของเมนู "ออกจากระบบ" น่าจะไม่ตกลงไปข้างล่างนะ	
9	ทบทวนบทเรียน	Closed
	- ทำ list บทเรียนทั้งหมด	
	- user คลิก ได้เฉพาะบทเรียนที่ น้อยกว่า status ของตัวเอง	
10	จัดเมนูใหม่	Closed
	*** ยังทำ dropdown ไม่ได้	
11	วุฒิบัตร	Closed

ตารางแสดงรายการแก้ไขครั้งที่ 3 หลังจากการทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง 15 คน

ที่	หน้าจอ / เรื่อง / จุดแก้ไข	สถานะ
1	แบบประเมินตนเอง	
1.1	ตัวอักษรใหญ่ขึ้นอีก 1 pt	แก้ไขแล้ว
1.2	เปลี่ยนข้อความจาก "คำชี้แจง" --> "จุดประสงค์"	แก้ไขแล้ว
1.3	ตัดข้อความ "เพื่อให้ท่านประเมินตนเองเบื้องต้นเกี่ยวกับการออกแบบการเรียนการสอนด้วย ADDIE" และ "การแก้ปัญหาแบบควิซี โดยประเมินตามความคิดเห็นของท่าน"	แก้ไขแล้ว
1.4	แก้ไขข้อความ "แบบประเมินส่วนที่ 1" --> "ADDIE"	แก้ไขแล้ว
	แก้ไขข้อความ "แบบประเมินส่วนที่ 2" --> "QCC"	แก้ไขแล้ว
1.5	header ของตาราง ตัดตัวเลขออกให้เหลือแต่ ดีมาก/ดี/พอใช้/ไม่แน่ใจ	แก้ไขแล้ว
1.6	เปลี่ยนปุ่ม reset --> "หน้าถัดไป" และให้ไปยังส่วนที่ 2(QCC) จึงแก้ปัญหาด้วยการลบปุ่ม "Reset" ออกไป	แก้ไขแล้ว
2	แบบประเมินตนเอง ส่วนของการรายงานผล	แก้ไขแล้ว
2.1	เปลี่ยนข้อความ "ประเมินตนเองเรียบร้อยแล้ว" --> "เสร็จสิ้นการประเมินตนเอง"	แก้ไขแล้ว
2.2	ตัดปุ่ม "กลับไปยังหน้าหลัก" --> เพิ่ม icon <home> เพื่อให้กลับไปยังหน้าหลัก	แก้ไขแล้ว
2.3	เปลี่ยนรูปเป็น A และ R ตามตัวอย่าง	แก้ไขแล้ว
2.4	เปลี่ยนข้อความด้านล่าง	แก้ไขแล้ว
	"คุณจะเข้าใจเรื่องการออกแบบแผนการสอน การแก้ปัญหาแบบควิซีได้ดียิ่งขึ้นเมื่อเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์อัจฉริยะ i-Smarttrainer"	
2.4	เปลี่ยนข้อความส่วนรายงานผล	แก้ไขแล้ว
	"คุณมีความเข้าใจเรื่องการออกแบบการเรียนการสอน"	แก้ไขแล้ว
	ระดับจะแบ่งเป็น 3 กลุ่มโดยใช้คำว่า --> "ระดับดีมาก" / "ระดับปานกลาง" / "ระดับต้น"	แก้ไขแล้ว
	"คุณมีความเข้าใจเรื่องการแก้ปัญหาแบบควิซี"	แก้ไขแล้ว
3	หน้า login	แก้ไขแล้ว

3.1	เปลี่ยนจาก "ISMARTTRAINER SYSTEM" --> "i-Smarttrainer นวัตกรรมการเรียนอัจฉริยะสำหรับครู"	แก้ไขแล้ว
3.2	ตัดข้อความออก (ตามรูป)	แก้ไขแล้ว
3.3	ตัดปุ่ม "กลับไปยังหน้าหลัก" --> เพิ่ม icon <home> เพื่อให้กลับไปยัง หน้าหลัก	แก้ไขแล้ว
3.4	เปลี่ยน Copyright ด้านล่าง เป็น i-Smarttrainer.com	แก้ไขแล้ว
4	หน้าเริ่มเข้าแบบทดสอบ QUIZ	แก้ไขแล้ว
	คำชี้แจง	
	แบบทดสอบประจำบท เป็นข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ จำนวน 20 ข้อ	
	ผลคะแนนสอบตั้งแต่ 80% ขึ้นไปจึงถือว่า สอบผ่าน	
	ใช้เวลาทำแบบทดสอบ บทละไม่เกิน 30 นาที [คลิกเพื่อทำแบบทดสอบ]	
5	หลังจากเรียนจบบทเรียนที่ 5	แก้ไขแล้ว
5.1	***เพิ่มฐานข้อมูล บท 6	แก้ไขแล้ว
5.2	ขอหน้า powerpoint แสดงความยินดี..	แก้ไขแล้ว
5.3	ตรงคำว่าบทเรียน : 6 ขอเป็นคำว่า บทเรียน : "สิ้นสุดเนื้อหาบทเรียน"	แก้ไขแล้ว
6	หน้าจอ ผลคะแนนสอบ	แก้ไขแล้ว
6.1	ช่องบทเรียน --> เปลี่ยนจาก lesson_id เป็น lesson_label	แก้ไขแล้ว
6.2	เรียงลำดับ column ใหม่เป็น	แก้ไขแล้ว
	บทเรียน สอบครั้งที่ คะแนนเต็ม ตอบถูก (ข้อ) คิดเป็น(%) เวลาที่ใช้ ผลการทดสอบ	แก้ไขแล้ว
6.3	ขอเพิ่ม คะแนนเฉลี่ยรวม บนแถบเหลือง	แก้ไขแล้ว
7	หน้าบททวนบทเรียน	แก้ไขแล้ว
	เพิ่มช่อง จำนวนครั้งที่เข้าดูหัวข้อนั้น	แก้ไขแล้ว
	sum tbl_lesson_view สำหรับ user นั้น และ lesson_topic_id นั้น	
8	หน้าบทเรียน ปุ่ม Next และ Previous น้อยไปสีฟ้ามองไม่เห็นคะ	แก้ไขแล้ว
9	ปุ่ม Reset ทั้งหมด	
	เปลี่ยนเป็น "ยกเลิก" --> กลับไปหน้าก่อนหน้า	ระหว่างแก้ไข
10	คอมลิมน์ รายละเอียด ขึ้นว่า Download อันนี้หมายถึงอะไร --> ตัดออก	แก้ไขแล้ว
11	เพิ่มคำแนะนำในการตั้ง user/password	แก้ไขแล้ว
	user	ภาษาอังกฤษและ/หรือตัวเลขไม่เกิน 8



		ตัวอักษร ?	
	password	ภาษาอังกฤษ และ/หรือ ตัวเลข	
		ห้ามใช้เครื่องหมายใดเช่น .....	
	email	ต้องให้ validate	



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

## ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ชื่อ นางสาวนัชชา เทียมพิทักษ์

วันเดือนปีเกิด 17 มกราคม 2505

ที่อยู่ เลขที่ 24/77 อาคารชุดเดอะวิลเลจ ถนนบางนา-ตราด บางนา กรุงเทพฯ 10260

การติดต่อ โทรศัพท์ 089-117-2505 E-mail : natchatpt@gmail.com

ประวัติการศึกษา

ระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช คณะนิเทศศาสตร์

ระดับปริญญาโท สถาบันบัณฑิตพัฒนาบริหารศาสตร์ (NIDA) คณะพัฒนาสังคม

ระดับปริญญาโท มหาวิทยาลัยเนชั่น คณะบริหารธุรกิจ

ประวัติการทำงาน

พ.ศ. 2527-2537 งานสื่อสารมวลชน การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

ผู้ประกาศ สถานีโทรทัศน์ กรมประชาสัมพันธ์

พ.ศ. 2537-2540 งานชุมชนสัมพันธ์ บริษัท ทู คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน)

พ.ศ. 2540-2544 งานบริหารนโยบาย บริษัท ซีพี ออลล์ จำกัด (มหาชน)

พ.ศ. 2545-2552 งานบริหารกลยุทธ์องค์กร บริษัท ซีพี ออลล์ จำกัด (มหาชน)

พ.ศ. 2552-2556 ผู้แทนผู้รับใบอนุญาต วิทยาลัยเทคโนโลยีปัญญาภิวัฒน์

พ.ศ. 2556 ถึง ปัจจุบัน Specialist Executive ส่วนกลางประธานเจ้าหน้าที่บริหาร

บริษัท ซีพี ออลล์ จำกัด (มหาชน)