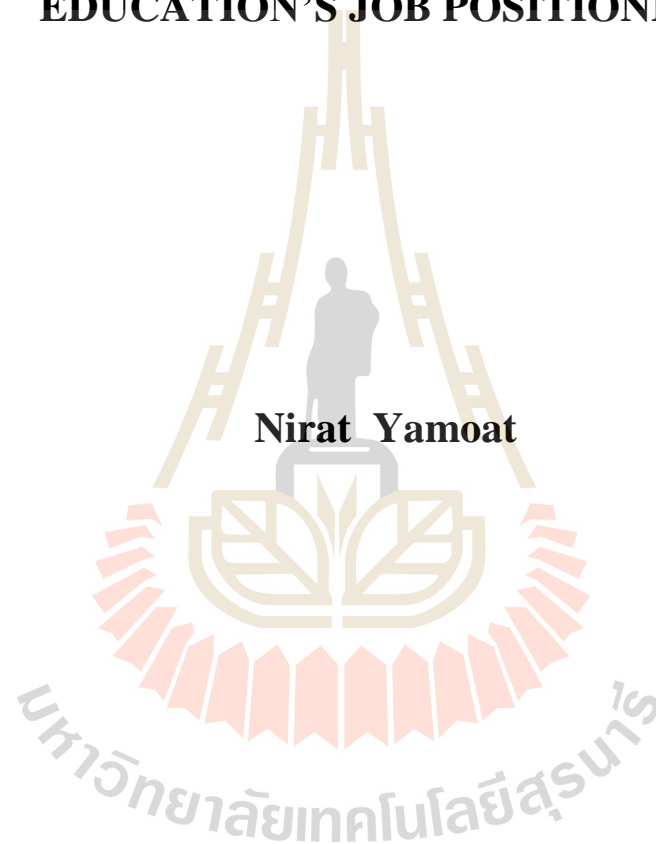


ระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยามแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำ
ด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษา
สำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการจัดการดูแลคุณภาพชีวิต
สาขาวิชาสหกิจศึกษา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ปีการศึกษา 2560

**CONNECTIVISM MOBILE LEARNING EXPERT
SYSTEM FOR CIVIL ENGINEERING STUDENT IN
COMPETENCIES ADVICE OF COOPERATIVE
EDUCATION'S JOB POSITIONING**



Nirat Yamoat

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Degree of Doctor of Management in Cooperative Education**


Suranaree University of Technology

Academic Year 2017

ระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำ
ด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา


มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้นำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาคุณวุฒิบัณฑิต

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



(ศาสตราจารย์ ดร.วิจิตร ศรีสุอัน)

ประธานกรรมการ



(รองศาสตราจารย์ ดร.วีรพงษ์ พลนิกรกิจ)

กรรมการ (อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์)



(อาจารย์ ดร.นฤมล รัชชาสุข)

กรรมการ




(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิตมนต์ อังสกุล)

กรรมการ




(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงษ์ศักดิ์ กิรีติวินทร)

กรรมการ



(ศาสตราจารย์ ดร.สันติ แม่นศิริ)

รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการและพัฒนาความเป็นสากล



(รองศาสตราจารย์ ดร.วีรพงษ์ พลนิกรกิจ)

คณบดีสำนักวิชาเทคโนโลยีสังคม

นิรันดร์ แยม โยษฐ์ : ระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา (CONNECTIVISM MOBILE LEARNING EXPERT SYSTEM FOR CIVIL ENGINEERING STUDENT IN COMPETENCIES ADVICE OF COOPERATIVE EDUCATION'S JOB POSITIONING) อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.วีรพงษ์ พลนิกรกิจ, 207 หน้า.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ ดังต่อไปนี้ (1) เพื่อพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะสำหรับการประเมินตนเองของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา และ (2) เพื่อออกแบบและพัฒนา ระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา กลุ่มตัวอย่างจำแนกออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ 1) กลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมโยธา ซึ่งเป็นผู้นิเทศงานหรือผู้บังคับบัญชาที่ใกล้ชิดกับนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา จำนวน 410 คน และ 2) กลุ่มตัวอย่างนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา จำนวน 127 คน โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ผลการวิจัย พบว่า

1) สมรรถนะที่มีความสำคัญมากที่สุดในการประเมินตนเองของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คือ สมรรถนะกลุ่มความรู้และทักษะความพร้อมในการปฏิบัติงาน รองลงมา คือ กลุ่มคุณลักษณะ และกลุ่มความรู้และทักษะวิชาชีพ ตามลำดับ โดยตัวบ่งชี้ที่มีความสำคัญมากที่สุดในการประเมินสมรรถนะกลุ่มความรู้และทักษะความพร้อมในการปฏิบัติงาน คือ ตัวบ่งชี้ทักษะทางสังคมในการทำงาน และในกลุ่มคุณลักษณะ คือ ตัวบ่งชี้การทำงานร่วมกับผู้อื่น ส่วนในกลุ่มความรู้และทักษะวิชาชีพ คือ ตัวบ่งชี้ความปลอดภัยและความเสี่ยง และตัวบ่งชี้วัสดุวิศวกรรม วัสดุวิศวกรรมโยธา และการทดสอบ

2) ระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนแบบเคลื่อนที่ที่ออกแบบและพัฒนา มีสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนในด้านความเป็นอิสระของผู้เรียนรู้ ด้านความหลากหลายของการเรียนรู้ ด้านความมีปฏิสัมพันธ์ และด้านความเปิดเผยให้เกิดการมีส่วนร่วม ในระดับมาก โดยด้านความเป็นอิสระของผู้เรียนรู้มีความโดดเด่นกว่าด้านอื่น ๆ เนื่องจากระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนแบบเคลื่อนที่ ส่งเสริมให้นักศึกษาสามารถกำหนดแผนการเรียนรู้และติดตามการเรียนรู้ของตนเองได้ในระดับมาก และสอดคล้องกับจุดเด่นของการเรียนรู้ด้วยตนเอง อย่างไรก็ตาม นักศึกษาสหกิจศึกษาจำเป็นต้องมีความกระตือรือร้นในกำหนดแผนการเรียนรู้และติดตาม

การเรียนรู้ของตนเอง ระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมแบบเคลื่อนที่จึงจะเกิดประสิทธิภาพ และประสิทธิผลในการใช้งานอย่างแท้จริง

3) ผลการเรียนรู้จากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมแบบเคลื่อนที่ของระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมแบบเคลื่อนที่นี้ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก และผลการทดสอบการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมแบบเคลื่อนที่ นักศึกษาเห็นด้วยกับประเด็นในเชิงบวก แต่ไม่แน่ใจและไม่เห็นด้วยกับประเด็นในเชิงลบ

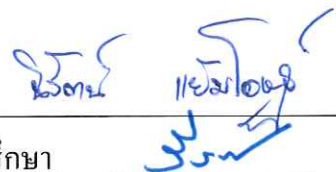
การประยุกต์ใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมแบบเคลื่อนที่นี้ ช่วยให้เกิดการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมแบบเคลื่อนที่ได้ตลอดเวลา ทุกสถานที่ เกิดขึ้นได้ทั้งภายในตัวนักศึกษา สหกิจศึกษาและเกิดจากการที่นักศึกษาสหกิจศึกษาได้เรียนรู้จากการเชื่อมโยงเครือข่ายต่าง ๆ และช่วยสนับสนุนสหกิจศึกษาซึ่งเป็นเรียนรู้จากประสบการณ์ในการปฏิบัติงานจริง สถานประกอบการ ทั้งในการสร้างประสบการณ์เชิงรูปธรรม การสังเกตอย่างไตร่ตรอง การสร้างแนวคิดนามธรรม และการทดลองปฏิบัติ โดยช่วยให้นักศึกษาสหกิจศึกษาสามารถพัฒนาสมรรถนะของตนเองในทุกด้าน ทั้งในสมรรถนะกลุ่มความรู้และทักษะวิชาชีพ กลุ่มความรู้และทักษะความพร้อมในการปฏิบัติงาน และกลุ่มคุณลักษณะ และสามารถประยุกต์ใช้ได้ตั้งแต่ช่วงก่อน ระหว่าง และหลังการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ส่งผลให้นักศึกษาสหกิจศึกษามีสมรรถนะที่ดียิ่งขึ้น และสอดคล้องกับความต้องการของสถานประกอบการมากขึ้น นำไปสู่การแก้ปัญหาด้านสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

สาขาวิชาสหกิจศึกษา

ปีการศึกษา 2560

ลายมือชื่อนักศึกษา

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา



NIRAT YAMOAT : CONNECTIVISM MOBILE LEARNING EXPERT
SYSTEM FOR CIVIL ENGINEERING STUDENT IN COMPETENCIES
ADVICE OF COOPERATIVE EDUCATION'S JOB POSITIONING. THESIS
ADVISOR : ASSOC.PROF.WEERAPONG POLNIGONGIT, Ph.D., 207 PP.

CONNECTIVISM MOBILE LEARNING/EXPERT SYSTEM/
CIVIL ENGINEERING/COOPERATIVE EDUCATION/JOB POSITIONING

This research aims to (1) developing the self-assessment competency indicators for civil engineering students in cooperative education program, and (2) designing and developing connectivism mobile learning expert system for civil engineering students in competencies advice of cooperative education's job positioning. The research samples are divided into 2 groups: 1) 410 civil engineering experts who supervised civil engineering students in the cooperative education program and 2) 127 civil engineering students in cooperative education program. A questionnaire was used to collect information, and statistical data used for analysis were in the form of percentage, mean, standard deviation, and confirmatory factor analysis. The findings are as follows:

1) The most important self-assessment competency indicators for civil engineering students in cooperative education program are practical knowledge and skills, followed by attributes and professional knowledge and skills respectively. The most important practical knowledge and skills is "interpersonal skills". The key attribute is "working with others/collaboration" and the main professional knowledge and skills are "safety and risk management" and "engineering materials, civil engineering materials, and testing".

2) The connectivism mobile learning expert system offers a high level of connectivism in terms of autonomy, diversity, interaction and openness. The expert system is rated highly on autonomy as the system encourages students to set their own learning plan and learning progress tracking, which is in line with self-learning concept. However, for the expert system to be truly efficient and effective, students in the cooperative education program must be proactive in setting their own learning plan and tracking their learning progress.

3) The learning outcome from the connectivism mobile learning environment in expert system is rated in high level and students rated the usability testing of the expert system, agreeing with the positive points and disagreeing or not sure about negative points.

Implementing this connectivism mobile learning expert system promotes mobile connectivism learning to occur anytime, anywhere. Students initiate learning and learn from connectivism. This system therefore supports cooperative education which focuses on experiential learning in the real workplace, bringing about concrete experience, reflective observation, abstract conceptualization, and active experimentation. It helps students in cooperative education program develop competencies in all areas – practical knowledge and skills, attributes, and professional knowledge and skills. The expert system can be used before, during and after work assignment in the cooperative education program in order to equip students with key competencies. This responds to the needs of corporates and helps resolve the quality issue of civil engineering students in the cooperative education program.

School of Cooperative Education

Academic Year 2017

Student's Signature

Nirat Y.

Advisor's Signature

W. Pahnigornit

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีตามวัตถุประสงค์ที่ได้วางไว้ เนื่องจากได้รับความกรุณาให้คำปรึกษาและความช่วยเหลืออย่างดียิ่งมาโดยตลอด จากรองศาสตราจารย์ ดร.วีรพงษ์ พลนิกรกิจ ผู้วิจัยจึงขอแสดงความขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้ และขอขอบคุณคณาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ให้ความรู้อันเป็นการส่งเสริมให้ผู้วิจัยมีความรู้และความก้าวหน้าทางการศึกษา ตลอดจนเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่ได้อำนวยความสะดวกและประสานงานในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

ขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการออกแบบทุกท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบเครื่องมือวิจัย และให้ข้อเสนอแนะ ตลอดจนผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมโยธาที่ได้ให้ข้อมูลอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการทำวิจัย

ขอขอบคุณบิดา มารดา และเพื่อน ๆ ที่ให้กำลังใจและช่วยสนับสนุนด้วยดีเสมอมา ทำให้ผู้วิจัยผ่านพ้นอุปสรรคและปัญหาต่าง ๆ ในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

นิรัตน์ แยมโษษฐ์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ (ภาษาไทย).....	ก
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ).....	ค
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ฎ
สารบัญภาพ.....	ฅ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย.....	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย.....	4
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	4
1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น.....	5
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	5
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	7
1.7 คำอธิบายศัพท์.....	7
2 ปรัชญาวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
2.1 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้.....	12
2.1.1 ทฤษฎีการเรียนรู้.....	12
2.1.2 ทฤษฎีการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยม.....	23
2.1.3 แนวคิดการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่.....	32
2.1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	43
2.2 แนวคิดเกี่ยวกับสหกิจศึกษา.....	47
2.2.1 ความหมายของสหกิจศึกษา.....	47
2.2.2 พัฒนาการของสหกิจศึกษา.....	49

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.2.3 หลักการของสหกิจศึกษา.....	53
2.2.4 กระบวนการดำเนินงานสหกิจศึกษาในสถานศึกษา.....	57
2.2.5 เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารกับสหกิจศึกษา.....	61
2.2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	63
2.3 สมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา.....	65
2.3.1 ความหมายของสมรรถนะ.....	66
2.3.2 สมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา.....	67
2.3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	74
2.4 ระบบผู้เชี่ยวชาญ.....	81
2.4.1 ความหมายของระบบผู้เชี่ยวชาญ.....	81
2.4.2 หลักการของระบบผู้เชี่ยวชาญ.....	83
2.4.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	86
2.5 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	87
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	90
3.1 วิธีวิจัย.....	90
3.1.1 วิธีการตัวบ่งชี้สมรรถนะสำหรับการประเมินตนเองของ นักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา.....	91
3.1.2 วิธีการออกแบบและพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้ เชื่อมโยงนิยมนแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำในการพัฒนา สมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษา.....	94
3.1.3 วิธีการประยุกต์ใช้และประเมินผลระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้ เชื่อมโยงนิยมนแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำในการพัฒนา สมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษา.....	101
3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	103
3.3 ตัวแปรที่ทำการวิจัย.....	104

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	105
3.4.1 แบบสอบถามเพื่อสำรวจความคาดหวังของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อ สมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา.....	105
3.4.2 แบบสอบถามเพื่อประเมินการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนแบบ เคลื่อนที่ของระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนแบบ เคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับ ตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา.....	106
3.4.3 แบบสอบถามเพื่อทดสอบการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญการ เรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้าน สมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับ นักศึกษาวิศวกรรมโยธา.....	106
3.5 การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ	107
3.5.1 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	107
3.5.2 การทดสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บ รวบรวมข้อมูล	108
3.5.3 การทดสอบความเชื่อมั่นของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวม ข้อมูล.....	114
3.6 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	116
3.6.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญด้าน วิศวกรรมโยธาเพื่อนำเข้าสู่ระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้ เชื่อมโยงนิยมนแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะ ที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษา วิศวกรรมโยธา.....	116

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.6.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาสหกิจศึกษา ภายหลังการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยม แบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสม กับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา.....	116
3.7 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	117
3.7.1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรม โยธาเพื่อนำเข้าสู่ระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมแบบ เคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับ ตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา.....	117
3.7.2 การวิเคราะห์ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาสหกิจศึกษา ภายหลังการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยม แบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสม กับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา.....	117
3.7.3 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	117
4 ผลการพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะสำหรับการประเมินตนเองของนักศึกษา สหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา.....	120
4.1 ผลการพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะสำหรับการประเมินตนเองของ นักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ในภาพรวม.....	121
4.2 ผลการพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะสำหรับการประเมินตนเองของ นักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ในตำแหน่งวิศวกร สนาม.....	130
4.3 ผลการพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะสำหรับการประเมินตนเองของ นักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ในตำแหน่งวิศวกร สำนักงาน.....	137

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

5	ผลการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่.....	148
5.1	ผลการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่.....	148
5.1.1	ระบบประเมินตำแหน่งงานสหกิจศึกษา.....	149
5.1.2	ระบบให้คำแนะนำตามตำแหน่งงานสหกิจศึกษา.....	151
5.1.3	ระบบให้คำแนะนำตามสมรรถนะ.....	151
5.2	ผลการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่.....	153
5.2.1	ผลการประเมินสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ของระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา.....	153
5.2.2	ผลการเรียนรู้จากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ของระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา.....	158
5.2.3	ผลการทดสอบการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา.....	159
6	สรุปอภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	166
6.1	สรุปและอภิปรายผล.....	166
6.1.1	สรุปและอภิปรายผลการพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะสำหรับการประเมินตนเองของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา.....	166
6.1.2	สรุปและอภิปรายผลการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่.....	170

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

6.2 ข้อเสนอแนะ	175
6.1.1 ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย	175
6.1.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป	177
รายการอ้างอิง.....	178
ภาคผนวก.....	191
ภาคผนวก ก แบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัย.....	192
ภาคผนวก ข ผลการประเมินจากแบบสอบถาม	202
ประวัติผู้เขียน.....	207



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	การเปรียบเทียบทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพฤติกรรมนิยม กลุ่มพุทธิปัญญานิยม กลุ่มสร้างความรู้นิยม และกลุ่มเชื่อมโยงนิยม.....21
2.2	สมรรถนะนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ตามมาตรฐาน คุณภาพบัณฑิตและหลักสูตร.....71
3.1	ตัวบ่งชี้สมรรถนะสำหรับการประเมินตนเองของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา.....91
3.2	ตัวบ่งชี้สมรรถนะที่เป็นปัจจัยส่งเสริมต่อสมรรถนะของนักศึกษา สหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ในการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา.....96
3.3	ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและเนื้อหา ที่มีต่อระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมแบบเคลื่อนที่.....101
3.4	แนวทางการทดสอบการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยม แบบเคลื่อนที่.....103
3.5	ดัชนี IOC ของแบบสอบถามเพื่อสำรวจความคาดหวังของผู้เชี่ยวชาญ ด้านวิศวกรรมโยธาที่มีต่อสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา.....109
3.6	ดัชนี IOC ของแบบสอบถามเพื่อประเมินการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมแบบ เคลื่อนที่ของระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมแบบเคลื่อนที่ในการ ให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับ นักศึกษาวิศวกรรมโยธา.....111
3.7	ดัชนี IOC ของแบบสอบถามเพื่อทดสอบการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญ การเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่ เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา113
3.8	สรุปดัชนี IOC ของแบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้.....114
3.9	ค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาคของแบบสอบถามใช้ในการวิจัยครั้งนี้.....115

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
3.10	ดัชนีและเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลกับ ข้อมูลเชิงประจักษ์.....119
4.1	ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ของตัวบ่งชี้สมรรถนะสำหรับการประเมิน ตนเองของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา.....122
4.2	ค่าพารามิเตอร์ของโมเดลการวัดสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ในภาพรวม.....125
4.3	ค่าน้ำหนักปัจจัยมาตรฐานของสมรรถนะนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา ในภาพรวม.....128
4.4	สรุปผลค่าน้ำหนักปัจจัยมาตรฐานของสมรรถนะนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ในภาพรวม.....130
4.5	ค่าพารามิเตอร์ของโมเดลการวัดสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ในตำแหน่งวิศวกรสนาม.....132
4.6	ค่าน้ำหนักปัจจัยมาตรฐานของสมรรถนะนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา ในตำแหน่งวิศวกรสนาม.....134
4.7	สรุปผลค่าน้ำหนักปัจจัยมาตรฐานของสมรรถนะนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ในตำแหน่งวิศวกรสนาม.....137
4.8	ค่าพารามิเตอร์ของโมเดลการวัดสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ในตำแหน่งวิศวกรสำนักงาน.....139
4.9	ค่าน้ำหนักปัจจัยมาตรฐานของสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ในตำแหน่งวิศวกรสำนักงาน.....141
4.10	สรุปผลค่าน้ำหนักปัจจัยมาตรฐานของสมรรถนะในภาพรวมของนักศึกษา สหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ตำแหน่งงานวิศวกรสำนักงาน.....144
4.11	สรุปผลตัวบ่งชี้สมรรถนะสำหรับการประเมินตนเองของนักศึกษา สหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา และค่าน้ำหนักปัจจัยมาตรฐาน ตาม ตำแหน่งงานสหกิจศึกษา145

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
5.1 ผลการประเมินการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยบบเคลื่อนที่ของระบบผู้เชี่ยวชาญ การเรียนรู้เชื่อมโยงนิยบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่ เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา.....	154
5.2 ผลการเรียนรู้จากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยบบเคลื่อนที่ของ ระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำ ด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษา วิศวกรรมโยธา	158
5.3 ผลการทดสอบการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยบบ เคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงาน สหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา.....	159
ข.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรม โยธาในการพัฒนาตัวบ่งชี้การประเมินสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา.....	203
ข.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความคาดหวังของกลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญด้าน วิศวกรรมโยธามีต่อสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา ในการพัฒนา ตัวบ่งชี้การประเมินสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา.....	204
ข.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาในการประเมินการ เรียนรู้เชื่อมโยงนิยบบเคลื่อนที่และการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญในการ ให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษา สำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา	206

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1	ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สำคัญในยุคต้นจนถึงศตวรรษที่ 20.....16
2.2	ทฤษฎีการเรียนรู้พื้นฐานที่สำคัญในปัจจุบัน.....20
2.3	การบูรณาการทฤษฎีของทฤษฎีการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยม.....27
2.4	สถาปัตยกรรมของการออกแบบการเรียนการสอนในการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่.....37
2.5	กรอบแนวคิดในการวิจัยของ Ozan.....44
2.6	สภาพแวดล้อมการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมแบบเคลื่อนที่ในการวิจัยของ Ozan.....45
2.7	สภาพแวดล้อมการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมแบบเคลื่อนที่ในการวิจัยครั้งนี้.....46
2.8	หลักการบูรณาการการทำงานกับการเรียนของสหกิจศึกษา.....54
2.9	ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนหลักสูตรสหกิจศึกษา.....56
2.10	การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมแบบเคลื่อนที่กับสหกิจศึกษาในงานวิจัยครั้งนี้.....65
2.11	หลักการทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญ.....84
2.12	หลักการทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมแบบเคลื่อนที่ในงานวิจัยครั้งนี้.....87
2.13	กรอบแนวคิดในการวิจัยครั้งนี้.....88
2.14	การบูรณาการการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมแบบเคลื่อนที่กับสหกิจศึกษาในงานวิจัยครั้งนี้.....89
3.1	โมเดลการวัดสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา.....93
3.2	กรอบแนวคิดการทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมแบบเคลื่อนที่.....98
3.3	ขั้นตอนการพัฒนาแบบสอบถาม.....107
4.1	โมเดลการวัดสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธาในภาพรวม.....124

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.2 โมเดลการวัดสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ในตำแหน่งวิศวกรสนาม.....	131
4.3 โมเดลการวัดสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ในตำแหน่งวิศวกรสำนักงาน.....	138
5.1 หน้าแรกของระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยบบแบบเคลื่อนที่.....	149
5.2 ระบบประเมินตำแหน่งงานสหกิจศึกษาจากการประเมินระดับสมรรถนะ ด้วยตนเอง.....	150
5.3 ผลการประเมินตำแหน่งงานที่เหมาะสมและคำแนะนำในการพัฒนา สมรรถนะ.....	150
5.4 ระบบให้คำแนะนำในการพัฒนาสมรรถนะตามตำแหน่งงาน.....	151
5.5 ระบบให้คำแนะนำในการพัฒนาสมรรถนะตามชื่อสมรรถนะ.....	152
5.6 คำแนะนำในการพัฒนาสมรรถนะเป็นรายหัวข้อของสมรรถนะแต่ละด้าน.....	152

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย

อุตสาหกรรมก่อสร้างมีความสำคัญอย่างมากต่อการพัฒนาประเทศ ซึ่งแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 พ.ศ. 2560 - 2564 ระบุไว้ในยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบโครงสร้างพื้นฐานและระบบโลจิสติกส์ โดยเน้นพัฒนาระบบโครงสร้างพื้นฐานและโครงข่ายการคมนาคมขนส่งภายในประเทศเชื่อมโยงกับประเทศเพื่อนบ้าน เพื่อให้เกิดการอำนวยความสะดวกด้านการค้าและการลงทุนข้ามพรมแดน และพัฒนาพื้นที่ชายแดนเป็นประตูเชื่อมโยงการค้ากับต่างประเทศ (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2559: 198) แต่อุตสาหกรรมก่อสร้างไทยเผชิญปัญหาสำคัญในด้านสมรรถนะของวิศวกรโยธา คือ สมรรถนะของวิศวกรโยธาที่เป็นจริงมีระดับต่ำกว่าระดับความคาดหวังของภาคอุตสาหกรรม ทั้งในสมรรถนะด้านความรู้ ด้านทักษะ และด้านคุณลักษณะ (ธนวัฒน์ วัฒนชัย, 2553: 136-144)

นอกจากนี้ แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 พ.ศ. 2560 - 2564 ยังให้ความสำคัญกับยุทธศาสตร์การเสริมสร้างและพัฒนาศักยภาพทุนมนุษย์ โดยการเตรียมความพร้อมด้านกำลังคนและการเสริมสร้างศักยภาพของประชากรในทุกช่วงวัย ซึ่งมุ่งเน้นการพัฒนาคนในทุกมิติและในทุกช่วงวัย เพื่อให้เป็นทุนมนุษย์ที่มีศักยภาพสูง ภายใต้อุปสรรคสำคัญหลายประการ เช่น การขาดแคลนแรงงาน แรงงานมีปัญหาทั้งในเรื่องความรู้ ทักษะ และทัศนคติ ไม่สอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงาน และมีผลิตภาพแรงงานต่ำ เป็นต้น จำเป็นต้องยกระดับคุณภาพการศึกษาสู่ความเป็นเลิศและเน้นการพัฒนาคุณภาพการศึกษาในสาขาวิชาที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การพัฒนาระบบทวิภาคีหรือสหกิจศึกษา (Cooperative Education) ให้เอื้อต่อการเตรียมคนที่มีทักษะให้พร้อมเข้าสู่ตลาดแรงงาน รวมถึงให้ความสำคัญกับการสร้างปัจจัยแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต ทั้งสื่อการเรียนรู้และแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2559: 15)

สหกิจศึกษา นับเป็นแนวทางที่สำคัญในการแก้ปัญหาแรงงานในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 ในเรื่องความรู้ ทักษะ และทัศนคติ ที่ไม่สอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงานได้ เนื่องจากสหกิจศึกษามีพื้นฐานมาจากปรัชญาประสบการณ์นิยม (Experientialism) ของ John Dewey โดยประยุกต์ทฤษฎีการเรียนรู้จากประสบการณ์ (Experiential Learning) ที่ว่า การ

เรียนรู้จากการลงมือทำ “Learning by Doing” กับการเรียนรู้จากประสบการณ์และการทำงานหลายรูปแบบ (Work-Education Experiences) อาทิ การเรียนรู้จากการทำงาน (Work-Based Learning) การเรียนรู้จากการรับใช้สังคม (Service Learning) และการเรียนรู้จากการทำโครงการ (Project-Based Learning) (วิจิตร ศรีสอาน, ม.ป.ป.: 4) ทั้งนี้ วิจิตร ศรีสอาน และคณะ ชี้ว่า สหกิจศึกษาเป็นระบบการศึกษาที่จัดให้มีการเรียนการสอนในสถานศึกษาสลับกับการไปหาประสบการณ์ตรงจากการปฏิบัติงานจริง ณ สถานประกอบการอย่างมีระบบ ด้วยความร่วมมือจากสถานประกอบการและทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง เป็นระบบการศึกษาที่ผสมผสานการเรียนกับการปฏิบัติงาน (Work Integrated Learning) (2552: 8) ดังนั้น สหกิจศึกษาจึงทวีความสำคัญมากขึ้น และถือเป็นส่วนสำคัญของการเตรียมบัณฑิตให้พร้อมที่จะเลือกอาชีพและเข้าสู่ระบบการทำงานทันทีที่สำเร็จการศึกษา ทำให้บัณฑิตสหกิจศึกษา รู้จักตน รู้จักคน และรู้จักงาน

ปัจจัยสำคัญประการหนึ่งในการส่งเสริมความสำเร็จของการจัดการศึกษาแบบสหกิจศึกษา คือ การเตรียมนักศึกษาให้มีความพร้อมในการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ซึ่งในทัศนะของนักศึกษาสหกิจศึกษาในสถาบันอุดมศึกษาไทย ต่างเห็นว่า การเตรียมความพร้อมด้านต่าง ๆ แก่นักศึกษาก่อนออกไปปฏิบัติงานจริง ณ สถานประกอบการเป็นเรื่องที่สำคัญ เนื่องจากช่วยลดระยะเวลาในการปรับตัวเข้ากับระบบลงไปได้ระดับหนึ่ง และยังเป็นการเพิ่มความมั่นใจในตนเองที่จะออกไปปฏิบัติงานในสถานประกอบการ (พรชัย มงคลวนิช, 2552: 31) แม้ว่าจะมีความพยายามของสถานศึกษาจำนวนหนึ่งที่พยายามจะขยายเวลาการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ทั้งในมิติของจำนวนวันและภาคการศึกษา แต่สถานศึกษาจำนวนมากยังให้นักศึกษาออกปฏิบัติงานสหกิจศึกษาได้เพียงหนึ่งครั้ง เป็นระยะเวลา 16 สัปดาห์ ซึ่งหากเลือกปฏิบัติงานสหกิจศึกษาในตำแหน่งงานที่ไม่ตรงกับความต้องการของตนเอง หรือมีสมรรถนะไม่สอดคล้องกับความต้องการของสถานประกอบการ อาจส่งผลให้เกิดปัญหาในการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาได้

การพัฒนาสมรรถนะนักศึกษาสหกิจศึกษาให้มีความพร้อมในการปฏิบัติงานสหกิจศึกษานั้น มีสถานศึกษาเป็นผู้รับผิดชอบในการดำเนินการเป็นหลัก ทั้งการเตรียมความพร้อมทางวิชาการและการเตรียมความพร้อมทางทักษะอาชีพ โดยสถานศึกษาคูจะให้ความสำคัญกับการเตรียมความพร้อมให้แก่นักศึกษาสหกิจศึกษาเฉพาะในภาคการศึกษาก่อนปฏิบัติงานสหกิจศึกษา โดยใช้วิธีบรรยายหรืออบรมเชิงปฏิบัติการ (วิจิตร ศรีสอาน และคณะ, 2552: 28-30) แต่ในความเป็นจริงนั้น การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนก่อน ขั้นตอนระหว่าง และขั้นตอนหลังการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา หากสามารถพัฒนาสมรรถนะนักศึกษาสหกิจศึกษาให้เกิดความพร้อมในการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาได้ตลอดทั้ง 3 ขั้นตอน จะช่วยพัฒนาให้นักศึกษามีความพร้อมในการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาและความพร้อมในการทำงานภายหลังสำเร็จการศึกษาได้มากขึ้น

ในสภาวะปัจจุบัน ซึ่งความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีเป็นไปอย่างรวดเร็วและกว้างขวาง การเรียนรู้มีลักษณะเลื่อนไหลไม่หยุดนิ่ง ความรู้ต่าง ๆ เกิดขึ้นทุกเวลานาที นำมาซึ่งการเปลี่ยนแปลงสิ่งต่าง ๆ อย่างรวดเร็ว ที่ล้วนส่งผลกระทบต่อชีวิตและความเป็นอยู่ของมนุษย์ อีกทั้งยังเปลี่ยนแปลงทิศทางการเรียนรู้ด้วย เช่น เปลี่ยนจากการเรียนรู้ว่าเรียนอย่างไรและรู้อะไร เป็นการเรียนรู้ว่าจะหาความรู้ได้จากที่ใด เป็นต้น ซึ่ง George Siemens ศาสตราจารย์ด้านการศึกษา ผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนรู้ ได้วิพากษ์ว่า ทฤษฎีการเรียนรู้เดิม คือ กลุ่มพฤติกรรมนิยม (Behaviorism) กลุ่มพุทธิปัญญานิยม (Cognitivism) และกลุ่มสร้างความรู้นิยม (Constructivism) ไม่เพียงพอที่จะอธิบายกระบวนการเรียนรู้ในสภาวะปัจจุบันได้ แต่ทฤษฎีการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยม (Connectivism) ให้มุมมองทั้งทักษะการเรียนรู้และงานต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนรู้ในยุคดิจิทัลได้ โดยการมองเห็นการเชื่อมโยงข้อมูลและสารสนเทศที่มีอยู่มากมาย ว่าสิ่งใดสัมพันธ์กับสิ่งใด และสัมพันธ์กันอย่างไร รวมถึงการสังเกตรูปแบบของการเชื่อมโยงต่าง ๆ จนทำให้เกิดความรู้ (2004: 1) และยังมีแนวคิดการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning) ที่ผู้เรียนรู้สามารถมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้โดยไม่มีข้อจำกัดด้านสถานที่และเวลา ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมากต่อการศึกษาในปัจจุบัน

ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสื่อสาร ส่งผลมีผู้ใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ทั่วโลกจำนวนมากกว่า 5,900 ล้านเครื่อง (UNESCO, 2013: 15) และมีผู้ใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ในประเทศไทยมากถึง 44.1 ล้านคน คิดเป็นร้อยละ 70.1 จากประชากรที่มีอายุ 6 ปีขึ้นไป จำนวนทั้งสิ้น 62.9 ล้านคน ทั้งนี้ผู้ใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ในประเทศไทยส่วนใหญ่นิยมใช้เพื่อกิจกรรมการรับข้อมูลและข่าวสาร (ร้อยละ 59.9) นอกเหนือจากการใช้โทรออกและรับสายเข้าเป็นหลัก (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2556: 14-15) ซึ่ง Petrovic, Babicky and Puchleitner ชี้ว่า ในการเรียนรู้จากประสบการณ์ ผู้เรียนรู้จะรับความรู้ใหม่ผ่านประสบการณ์ในชีวิตจริง หากใช้ประโยชน์จากอุปกรณ์สื่อสารพกพา (Mobile Device) ในการเชื่อมไปสู่อีกภายนอก ผู้เรียนรู้จะเกิดความเข้าใจที่กว้างและลึกกว่าเดิม (2014: 271) หากนำประโยชน์จากการใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่นี้มาใช้ยกระดับการเรียนรู้ให้กลายเป็นการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมแบบเคลื่อนที่ จะสามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียนรู้และผู้ให้การเรียนรู้ในทุกสถานที่และทุกเวลาได้มากขึ้น และช่วยแก้ปัญหาด้านเวลาเรียนและการให้คำปรึกษาได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการเสริมสร้างสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษาในรูปแบบใหม่นอกเหนือวิธีจากการบรรยายและการอบรม

นอกจากนี้ เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตและปัญญาประดิษฐ์ ยังเป็นส่วนหนึ่งในการเตรียมความพร้อมของประเทศในด้านการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และนวัตกรรม ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคม

แห่งชาติ, 2559: 14) ซึ่งระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) เป็นศาสตร์แขนงหนึ่งของปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) ที่ได้รับความนิยมอย่างมาก ในการประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาและตัดสินใจ แทนมนุษย์ในด้านต่าง ๆ เช่น การแพทย์ โดยเน้นความสำคัญในการสร้างฐานองค์ความรู้เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ซึ่งในปัจจุบันระบบผู้เชี่ยวชาญได้รับการพัฒนาขึ้นอย่างมากจากเทคนิคของปัญญาประดิษฐ์ และได้รับความนิยมในการใช้งานด้านต่าง ๆ (ณัฐพงษ์ วารีประเสริฐ และณรงค์ ถิ่นดี, 2552: 182)

จากยุทธศาสตร์การพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ และปัญหาต่าง ๆ ข้างต้น จึงควรมีการวิจัยที่บูรณาการระบบผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นปัญญาประดิษฐ์ที่นิยมใช้ในการให้คำปรึกษาด้านต่าง ๆ ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมในยุคดิจิทัลและแนวคิดการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ซึ่งสนับสนุนการเรียนรู้ที่ไม่มีข้อจำกัดด้านสถานที่และเวลา โดยนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาสมรรถนะนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ตลอดทั้งกระบวนการดำเนินงานสหกิจศึกษา คือ ตั้งแต่ขั้นตอนก่อนไปจนถึงขั้นตอนหลังปฏิบัติงานสหกิจศึกษา เพื่อพัฒนาให้นักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา มีสมรรถนะที่สอดคล้องกับความต้องการของสถานประกอบการ นำไปสู่การแก้ปัญหาด้านสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ให้มีความพร้อมในการปฏิบัติงานสหกิจศึกษามากขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ ดังต่อไปนี้

1.2.1 เพื่อพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะสำหรับการประเมินตนเองของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

1.2.2 เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา

1.3 สมมติฐานการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีสมมติฐาน ดังต่อไปนี้

1.3.1 ตัวบ่งชี้สมรรถนะสำหรับการประเมินตนเองของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา กลุ่มความรู้และทักษะวิชาชีพ กลุ่มความรู้และทักษะความพร้อมในการปฏิบัติงาน และกลุ่มคุณลักษณะ เป็นปัจจัยส่งเสริมต่อสมรรถนะของนักศึกษาวิศวกรรมโยธา (ธนวัฒน์

วัฒนชัย, 2553: 137) ในการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (กัลยา วิณิชย์บัญชา, 2557: 245)

1.3.2 ระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ที่สามารถให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธาได้ในระดับมากขึ้นไป ตามเกณฑ์ในการกำหนดค่าน้ำหนักของการประเมิน 5 ระดับตามหลักการของ Likert (1967: 90-95)

1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น

การวิจัยครั้งนี้มีข้อตกลงเบื้องต้น ดังต่อไปนี้

1.4.1 ระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ซึ่งพัฒนาขึ้นนี้ แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 การประเมินตำแหน่งงานสหกิจศึกษา จากการให้ข้อมูลเกี่ยวกับสมรรถนะของนักศึกษาด้วยตนเอง ส่วนที่ 2 คำแนะนำตามตำแหน่งงานสหกิจศึกษา เพื่อรับคำแนะนำในการพัฒนาสมรรถนะให้ตรงกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาที่นักศึกษาต้องการ และส่วนที่ 3 คำแนะนำตามสมรรถนะ เพื่อรับคำแนะนำในการพัฒนาสมรรถนะให้ตรงกับสมรรถนะที่นักศึกษาต้องการ

1.4.2 ระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ที่พัฒนาขึ้น เป็นโปรแกรมประยุกต์แบบโมบายเว็บ (Mobile Web Application) ซึ่งใช้งานได้ทั้งการใช้งานผ่านสมาร์ทโฟน (Smart Phone) เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (Personal Computer) และเครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก (Notebook Computer)

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีขอบเขต ดังต่อไปนี้

1.5.1 การวิจัยครั้งนี้ ใช้การเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ในระบบผู้เชี่ยวชาญ โดยอาศัยการเรียนรู้ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้บล็อก (Blog) กูเกิ้ล (Google) เอกสารออนไลน์ (Online Document) วิดีทัศน์ออนไลน์ (Online Video) เว็บบอร์ด (Web Board) วิกิพีเดีย (Wikipedia) และเว็บไซต์ (Website)

1.5.2 การวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 การพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะสำหรับการประเมินตนเองของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา และส่วนที่ 2 ออกแบบและพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา

1.5.3 การวิจัยครั้งนี้ แบ่งตำแหน่งงานสหกิจศึกษาของนักศึกษาวิศวกรรมโยธาออกเป็น 2 ประเภท คือ วิศวกรสนาม และวิศวกรสำนักงาน

1.5.4 ตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม ประชากร และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มีดังต่อไปนี้

1.5.4.1 ตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม ประชากร และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะสำหรับการประเมินตนเองของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา มีดังต่อไปนี้

1) ตัวแปรอิสระ คือ ความคาดหวังของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

2) ตัวแปรตาม คือ ตัวบ่งชี้สมรรถนะสำหรับการประเมินตนเองของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

3) ประชากร คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมโยธา ซึ่งเป็นผู้ปฏิบัติงานหรือผู้บังคับบัญชาที่ใกล้ชิดกับนักศึกษาสหกิจศึกษา หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

4) กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมโยธา ซึ่งเป็นผู้ปฏิบัติงานหรือผู้บังคับบัญชาที่ใกล้ชิดกับนักศึกษาสหกิจศึกษา หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และสาขาวิชาวิศวกรรมโยธาและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 84 และ 326 คน ตามลำดับ รวมเป็นจำนวนทั้งสิ้น 410 คน (10 คนต่อ 1 ตัวแปรทำนาย)

1.5.4.2 ตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม ประชากร และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา มีดังต่อไปนี้

1) ตัวแปรอิสระ คือ ระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา

2) ตัวแปรตาม คือ ผลการเรียนรู้เชื่อมโยงนิมแบบเคลื่อนที่ที่เกิดขึ้นกับนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

3) ประชากร คือ นักศึกษาสหกิจศึกษา หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

4) กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาสหกิจศึกษา หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 127 คน

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

จากการวิจัยครั้งนี้มีประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ดังต่อไปนี้

1.6.1 ได้ตัวบ่งชี้สมรรถนะสำหรับการประเมินตนเองของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ที่มีความสำคัญตามความคาดหวังของสถานประกอบการ และเป็นแนวทางการพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะสำหรับการประเมินตนเองของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาอื่น ๆ

1.6.2 ได้ระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ซึ่งสามารถประเมินตำแหน่งงานสหกิจศึกษาที่เหมาะสม สามารถให้คำแนะนำในการพัฒนาสมรรถนะให้เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาได้ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธาได้ และเป็นแนวทางการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ซึ่งสามารถประเมินตำแหน่งงานสหกิจศึกษาที่เหมาะสม ในสาขาวิชาอื่น ๆ

1.7 คำอธิบายศัพท์

การวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดคำอธิบายศัพท์ไว้ ดังต่อไปนี้

1.7.1 การเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ หมายถึง การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นได้ตลอดเวลาทุกสถานที่ โดยการเรียนรู้เกิดขึ้นภายในตัวผู้เรียนรู้และการที่ผู้เรียนรู้ได้เรียนรู้จากการเชื่อมโยงเครือข่ายต่าง ๆ ซึ่งกระบวนการเชื่อมโยงอาจเกิดขึ้นจากภายในตัวผู้เรียนรู้หรือภายนอกตัวผู้เรียนรู้ การสร้างความรู้หรือการเรียนรู้ของผู้เรียนรู้เกิดจากการแลกเปลี่ยนความรู้ การแสดงความคิดเห็น การติดต่อสื่อสารระหว่างบุคคลที่มีความสนใจร่วมกัน หรือผู้ที่มีความรู้ในเรื่องนั้น ๆ ตลอดจนการศึกษาค้นคว้าจากคลังความรู้ในแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ โดยผ่านอุปกรณ์สื่อสารแบบเคลื่อนที่ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น โทรศัพท์เคลื่อนที่ และคอมพิวเตอร์พกพา เป็นต้น ร่วมกับเทคโนโลยีเครือข่ายโทรศัพท์ไร้สาย เพื่อการจัดกิจกรรมศึกษาเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้

1.7.2 ระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ หมายถึง โปรแกรมประยุกต์ (Application) ซึ่งอาศัยทฤษฎีการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ในการประมวลผล วิเคราะห์ และตัดสินใจ เลือกตำแหน่งงานสหกิจศึกษาที่เหมาะสมกับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา พร้อมทั้งให้

คำแนะนำในการพัฒนาสมรรถนะให้เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาอย่างมีเหตุผล จากฐานองค์ความรู้ที่ซื่อแท้จริงและการรับรู้ภายในจิตสำนึกของผู้เชี่ยวชาญ และกลไกการอนุมานเชิงเหตุและผล

1.7.3 สภาพแวดล้อมการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ หมายถึง สภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ที่ทำให้เกิดการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ ซึ่งเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา ทุกสถานที่ ก่อให้เกิดการเรียนรู้จากทั้งความรู้ที่เกิดขึ้นภายในตัวผู้เรียนรู้และความรู้ที่เกิดจากการเชื่อมโยงเครือข่ายต่าง ๆ โดยสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ ประกอบด้วย ความหลากหลายของการเรียนรู้ ความเป็นอิสระของผู้เรียนรู้ ความมีปฏิสัมพันธ์ และความเปิดเผยให้เกิดการมีส่วนร่วม

1.7.4 ผลการเรียนรู้จากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ หมายถึง ผลของการเรียนรู้จากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ที่เกิดขึ้นกับนักศึกษา ประกอบด้วย

- 1) นักศึกษามีความสามารถในการใช้ความรู้เพื่อแก้ไขปัญหาในวิชาชีพของนักศึกษาเพิ่มขึ้นจากการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่
- 2) นักศึกษามีความเข้าใจในเนื้อหาเพิ่มขึ้นจากมุมมองที่แตกต่างกันในระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่
- 3) นักศึกษาได้รับการส่งเสริมให้ใช้เทคโนโลยีเพื่อเข้าถึงสารสนเทศและทรัพยากรที่มีอยู่อย่างไม่จำกัดจากการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่

1.7.5 สมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิศวกรรมโยธา หมายถึง คุณลักษณะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ที่จำเป็นต่อการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา เพื่อส่งเสริมให้ประสบความสำเร็จในการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ สถานประกอบการ โดยสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา มีตัวบ่งชี้จำนวนทั้งสิ้น 30 ตัว แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มความรู้และทักษะวิชาชีพ จำนวน 13 ตัว กลุ่มความรู้และทักษะความพร้อมในการปฏิบัติงาน จำนวน 7 ตัว และกลุ่มคุณลักษณะ จำนวน 10 ตัว ดังต่อไปนี้

1.7.5.1 กลุ่มความรู้และทักษะวิชาชีพ จำนวน 13 ตัว ประกอบด้วย

- 1) พื้นฐานทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์

- 2) กลศาสตร์วิศวกรรม ความแข็งแรงของวัสดุ และการวิเคราะห์โครงสร้าง
- 3) วัสดุวิศวกรรม วัสดุวิศวกรรมโยธา และการทดสอบ
- 4) การเขียนแบบ การโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และการประยุกต์โปรแกรมคอมพิวเตอร์
- 5) การสำรวจ การสำรวจเส้นทาง และการสำรวจภาคสนาม
- 6) การออกแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก
- 7) การออกแบบไม้และเหล็ก
- 8) ปฐพีกลศาสตร์ วิศวกรรมฐานราก และปฏิบัติการปฐพีกลศาสตร์
- 9) ชลศาสตร์ วิศวกรรมชลศาสตร์ และปฏิบัติการชลศาสตร์
- 10) วิศวกรรมการทางและวิศวกรรมขนส่ง
- 11) วิศวกรรมก่อสร้าง การบริหาร การประมาณราคา และเทคโนโลยีวิศวกรรมโยธา
- 12) งานระบบวิศวกรรม
- 13) ความปลอดภัยและความเสี่ยง

1.7.5.2 กลุ่มความรู้และทักษะความพร้อมในการปฏิบัติงาน จำนวน 7 ตัวประกอบด้วย

- 1) ความรู้เกี่ยวกับระบบบริหารงานคุณภาพ เช่น ISO 9000 เป็นต้น
- 2) ทักษะการนำเสนอโครงการหรือผลงาน และการเขียนรายงานวิชาการ
- 3) ทักษะทางสังคมในการทำงาน
- 4) การใช้ภาษาและการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ
- 5) การคิดเชิงสร้างสรรค์และนวัตกรรม
- 6) การแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าและการตัดสินใจ
- 7) การวางแผนงาน

1.7.5.3 กลุ่มคุณลักษณะ จำนวน 10 ตัว ประกอบด้วย

- 1) คุณธรรม จริยธรรม
- 2) สัมมาคารวะ รู้จักกาลเทศะ
- 3) จรรยาบรรณวิชาชีพ
- 4) ความซื่อสัตย์สุจริต
- 5) ความใฝ่รู้

- 6) ความขยันและมุ่งมั่น
- 7) การคิดเป็น ทำเป็น
- 8) มนุษยสัมพันธ์
- 9) การทำงานร่วมกับผู้อื่น
- 10) ทักษะที่ดีในการทำงาน

1.7.6 ตำแหน่งงานสหกิจศึกษาของนักศึกษาวิศวกรรมโยธา หมายถึง ตำแหน่งงานของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ในการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา เสมือนหนึ่งเป็นวิศวกรโยธา ณ สถานประกอบการ โดยแบ่งตำแหน่งงานออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ วิศวกรสนาม และวิศวกรสำนักงาน

1.7.5 ความคาดหวังต่อสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา หมายถึง ทักษะที่ดีที่เกิดจากการคาดเดาไว้ล่วงหน้าเกี่ยวกับความต้องการในสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา



บทที่ 2

ปรัชญ์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่องระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยามแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา นี้ ได้นำแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาใช้เป็นกรอบในการศึกษาและการวิเคราะห์ผล จำแนกออกเป็นกลุ่มได้ดังนี้

- 2.1 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้
 - 2.1.1 ทฤษฎีการเรียนรู้
 - 2.1.2 ทฤษฎีการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยาม
 - 2.1.3 แนวคิดการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่
 - 2.1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 2.2 แนวคิดเกี่ยวกับสหกิจศึกษา
 - 2.2.1 ความหมายของสหกิจศึกษา
 - 2.2.2 พัฒนาการของสหกิจศึกษา
 - 2.2.3 หลักการของสหกิจศึกษา
 - 2.2.4 กระบวนการดำเนินงานสหกิจศึกษาในสถานศึกษา
 - 2.2.5 เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารกับสหกิจศึกษา
 - 2.2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 2.3 สมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิศวกรรมโยธา
 - 2.3.1 ความหมายของสมรรถนะ
 - 2.3.2 สมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา
 - 2.3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 2.4 ระบบผู้เชี่ยวชาญ
 - 2.4.1 ความหมายของระบบผู้เชี่ยวชาญ
 - 2.4.2 หลักการของระบบผู้เชี่ยวชาญ
 - 2.4.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 2.5 กรอบแนวคิดในการวิจัย

2.1 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้

การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่สำคัญของชีวิต และเป็นพื้นฐานของการพัฒนาความสามารถ พฤติกรรม และลักษณะนิสัยของบุคคล ให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีคุณภาพ ซึ่งมีสาระสำคัญดังนี้

2.1.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ (Learning Theory)

2.1.2 ทฤษฎีการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยม (Connectivism Learning Theory)

2.1.3 แนวคิดการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning Concept)

2.1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1.1 ทฤษฎีการเรียนรู้

การเรียนรู้มีความหมายและทฤษฎี ดังนี้

2.1.1.1 ความหมายของการเรียนรู้

นักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของคำว่า การเรียนรู้ ไว้ดังต่อไปนี้

สุชาติ ศิริสุขไพบูรณ์ (2528: 2) ได้นิยามความหมายว่า การเรียนรู้ คือ การที่บุคคลหรือผู้เรียนรู้ได้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพฤติกรรมที่ค่อนข้างจะถาวรภายใต้สถานการณ์ และเงื่อนไขที่เหมาะสม

บุญเลี้ยง ทุมทอง (2556: 6) ได้กล่าวถึงการเรียนรู้ว่า เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปในทางที่ดีจากการเลียนแบบ ถ่ายโอน หรือกระทำอย่างซ้ำ ๆ กัน โดยการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมนั้นเป็นผลมาจากสิ่งแวดล้อม ประสบการณ์ หรือการฝึกฝนที่แต่ละบุคคลเผชิญและได้รับ

ชมพูนุท ศรีจันทร์นิล (ม.ป.ป.: 2) ได้นิยามความหมายว่า การเรียนรู้ คือ กระบวนการของการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของบุคคลอย่างค่อนข้างจะถาวร อันเป็นผลมาจากประสบการณ์และการฝึกปฏิบัติที่ได้รับมา

เทวิน ศรีดาโคตร (ม.ป.ป.: 1) ได้อธิบายว่า ในทางจิตวิทยา การเรียนรู้ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของบุคคลอย่างค่อนข้างจะถาวร อันเป็นผลมาจากการฝึกฝน

หรือการมีประสบการณ์ แต่พฤติกรรมที่เป็นการเปลี่ยนแปลงชั่วคราวและการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่เนื่องมาจากวุฒิภาวะ ไม่จัดว่าเกิดจากความรู้อันหนึ่ง

พนม เพชรจตุพร และทวิกา ตั้งประภา (ม.ป.ป.: 10) ได้อธิบายว่า โดยทั่วไป การเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง อันเนื่องมาจากการฝึกหัดหรือประสบการณ์ของแต่ละคน ซึ่งอาจเกิดขึ้นได้อย่างที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ การเรียนรู้ทำให้บุคคลมีการปรับตัวทั้งด้านส่วนตัว สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อให้สามารถดำรงชีวิตท่ามกลางกระแสของการเปลี่ยนแปลงได้

Kimble (1961: 6) ได้ให้ความหมายว่า การเรียนรู้ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงศักยภาพแห่งพฤติกรรมที่ค่อนข้างถาวร ซึ่งเป็นผลมาจากการฝึกหรือการปฏิบัติที่ได้รับ การเสริมแรง

Tarpy (1975: 3-4) ได้ให้ความหมายว่า การเรียนรู้ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างค่อนข้างถาวร อันเป็นผลมาจากประสบการณ์

Klein (1991: 3) ได้นิยามความหมายว่า การเรียนรู้ คือ กระบวนการเชิงประสบการณ์ที่ส่งผลในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่ค่อนข้างถาวร ซึ่งไม่สามารถอธิบายได้ด้วยสภาวะชั่วคราว วุฒิภาวะ หรือสัญชาตญาณโดยกำเนิด

Burns (1995: 99) ได้กล่าวถึงการเรียนรู้ว่า เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทั้งพฤติกรรมที่สังเกตได้และกระบวนการภายใน อันได้แก่ การคิด ทักษะ และความรู้ที่นึกคิด

Driscoll (2000: 11) ได้ให้ความหมายว่า การเรียนรู้ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงอย่างถาวรในสมรรถนะหรือศักยภาพของบุคคล อันเป็นผลมาจากประสบการณ์ของผู้เรียนรู้และการปฏิสัมพันธ์กับโลกภายนอก

นอกจากนี้ ราชบัณฑิตยสถาน (2551: 254) ได้ให้ความหมายว่า การเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการหรือวิธีการเรียนรู้ที่บุคคลใช้ในการสร้างความหมายของข้อมูลและสิ่งเร้าต่าง ๆ ที่รับเข้ามาทางประสาทสัมผัส ให้เกิดเป็นความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ เจตคติ ความรู้สึกละพฤติกรรมที่พึงประสงค์ การเรียนรู้เกิดขึ้นได้ตลอดเวลา ทุกสถานที่ จากประสบการณ์และการฝึกหัด อบรมบ่มนิสัย ทั้งที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ

จากคำนิยามข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการ หรือวิธีการเรียนรู้ที่บุคคลใช้ในการสร้างความหมายของข้อมูลและสิ่งเร้าต่าง ๆ ที่รับเข้ามาทางประสาทสัมผัส ให้เกิดเป็นความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ เจตคติ ความรู้สึก และพฤติกรรมที่พึงประสงค์ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่ค่อนข้างจะถาวร เป็นไปในทางที่ดี มีศักยภาพเพิ่มขึ้น ซึ่งไม่สามารถอธิบายได้ด้วยสภาวะชั่วคราว วุฒิภาวะ หรือสัญชาตญาณโดยกำเนิด โดยการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมนั้นเป็นผลมาจากสิ่งแวดล้อม ประสบการณ์ หรือการฝึกฝนที่แต่ละบุคคลเผชิญและได้รับ ซึ่งเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา ทุกสถานที่ โดยมีทฤษฎีการเรียนรู้ดังนี้

2.1.1.2 ทฤษฎีการเรียนรู้

ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน นักวิชาการเสนอทฤษฎีการเรียนรู้ในมุมมองที่แตกต่างกัน ตามกระบวนการเรียนรู้ ซึ่ง Bigge (1976: 7-13) ได้สรุปทฤษฎีการเรียนรู้ที่สำคัญในยุคต้นจนถึงศตวรรษที่ 20 โดยแบ่งเป็น 10 กลุ่ม ได้แก่

- 1) ทฤษฎีกลุ่มที่เชื่อในพระเจ้า (Theistic Mental Discipline) มีความเชื่อว่า มนุษย์เกิดมาพร้อมกับความชั่วและการกระทำใด ๆ ของมนุษย์เกิดจากแรงกระตุ้นภายในตัวมนุษย์เอง (Bad-Active) การฝึกจิตจะช่วยฝึกฝนสมองให้เข้มแข็ง และการสอนใช้วิธีการบังคับและลงโทษ
- 2) ทฤษฎีกลุ่มที่เชื่อในความมีเหตุผลของมนุษย์ (Humanistic Mental Discipline) มีความเชื่อว่า มนุษย์เป็นผู้มีเหตุผล พร้อมทั้งจะพัฒนาตนเอง หากได้รับการฝึกฝนอบรม ก็จะสามารถพัฒนาศักยภาพที่คิดตัวมาได้ และการสอนใช้วิธีการกระตุ้นความรู้ในตัวผู้เรียนรู้ให้แสดงออกมา
- 3) ทฤษฎีกลุ่มที่เน้นการพัฒนาไปตามธรรมชาติ (Natural Unfoldment) มีความเชื่อว่า ธรรมชาติและสิ่งมีชีวิต คือแหล่งเรียนรู้ที่สำคัญ เด็กควรได้เรียนรู้ไปตามธรรมชาติ และการสอนเน้นพัฒนาการของเด็กมากกว่าความสามารถเฉพาะด้าน และเรียนรู้โดยประสบการณ์อย่างมีความสุข
- 4) ทฤษฎีกลุ่มที่เน้นการรับรู้และการเชื่อมโยงความคิด (Apperception or Herbartianism) มีความเชื่อว่า การเรียนรู้เกิดจากการที่บุคคลได้รับประสบการณ์ผ่านทางประสาทสัมผัสทั้ง 5 (Sensation) และความรู้สึก (Feeling) คือ การตีความหรือแปลความหมายจากการสัมผัส

และการสอนเน้นให้ผู้เรียนรู้ได้รับประสบการณ์ผ่านทางประสาทสัมผัสทั้ง 5 และสร้างความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนรู้เกิดความเข้าใจได้เป็นอย่างดี

5) ทฤษฎีกลุ่มเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง (S-R Bond) มีความเชื่อว่าการเรียนรู้ คือ การที่ผู้เรียนรู้สามารถสร้างความสัมพันธ์เชื่อมโยง (Bond) ระหว่างสิ่งเร้า (Stimulus) และการตอบสนอง (Response) เมื่อได้รับความพึงพอใจจะทำให้เกิดการเรียนรู้ขึ้น การสอนจะเน้นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนรู้ได้ลองฝึกทดลองด้วยตนเอง เป็นการช่วยให้ผู้เรียนรู้เกิดการเรียนรู้ในการแก้ไขปัญหา โดยสามารถจดจำผลจากการเรียนรู้ได้ดี รวมทั้งเกิดความภาคภูมิใจในการทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง

6) ทฤษฎีกลุ่มการวางเงื่อนไข (Conditioning) มีความเชื่อว่าการเรียนรู้ของสิ่งมีชีวิตเกิดจากการตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่วางเงื่อนไข กลไกการวางเงื่อนไขเป็นกระบวนการเรียนรู้ในพัฒนาการด้านต่าง ๆ ของมนุษย์ และการสอนเน้นการวางเงื่อนไขในการเรียนรู้ โดยอาศัยการจูงใจ

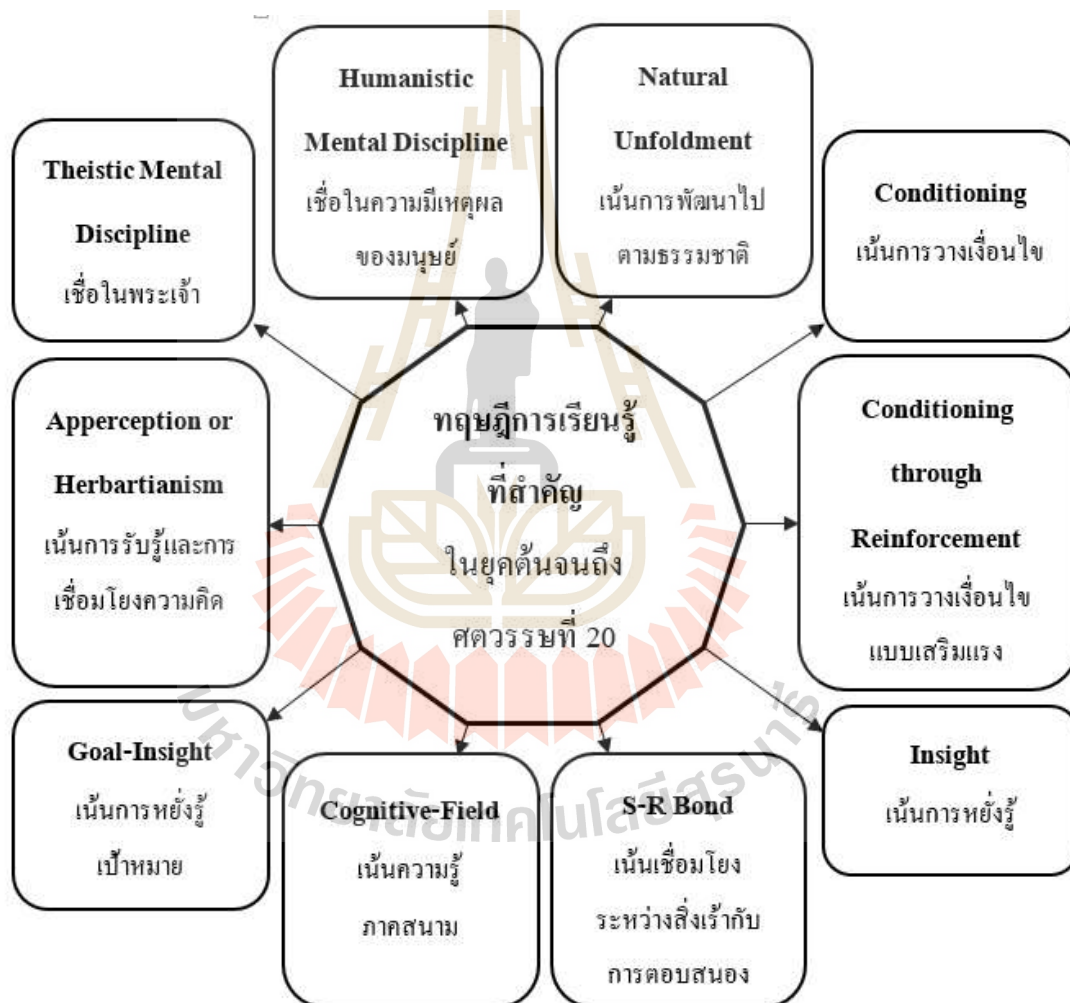
7) ทฤษฎีกลุ่มการวางเงื่อนไขแบบเสริมแรง (Conditioning through Reinforcement) มีความเชื่อว่าการเรียนรู้ของสิ่งมีชีวิตเกิดจากการตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่วางเงื่อนไข และการเสริมแรงจะกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้มากขึ้น และการสอนเน้นการวางเงื่อนไขในการเรียนรู้ โดยอาศัยการเสริมแรงหรือการให้รางวัล

8) ทฤษฎีกลุ่มการหยั่งรู้ (Insight) มีความเชื่อว่าการหยั่งรู้เป็นการค้นพบหรือเกิดความเข้าใจในช่องทางแก้ปัญหาอย่างฉับพลันทันที อันเนื่องมาจากผลการพิจารณาปัญหาโดยส่วนรวม และการใช้กระบวนการทางความคิดและสติปัญญาของบุคคลนั้นในการเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับปัญหาหรือสถานการณ์ที่เผชิญ และการสอนเน้นเสนอภาพรวมก่อนการเสนอส่วนย่อย ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้มีประสบการณ์มากและหลากหลายซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนรู้สามารถคิดแก้ปัญหา คิดริเริ่มและเกิดการเรียนรู้แบบหยั่งรู้ได้

9) ทฤษฎีการหยั่งรู้เป้าหมาย (Goal-Insight) มีความเชื่อว่าการเรียนรู้จากสิ่งเร้าที่เป็นส่วนรวมได้ดีกว่าส่วนย่อย แล้วจึงเน้นที่เป้าหมาย และการสอนจะเสนอภาพรวมก่อน แล้วจึงเน้นให้ผู้เรียนรู้ปฏิบัติสัมพันธ์กับสิ่งเร้าที่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้

10) ทฤษฎีกลุ่มความรู้ภาคสนาม (Cognitive-Field) มีความเชื่อว่า การเรียนรู้เกิดขึ้นเมื่อบุคคลมีแรงจูงใจหรือแรงขับที่จะกระทำไปสู่จุดหมายปลายทางที่ตนต้องการ หลักการจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีนี้เน้นการเข้าไปอยู่ในโลกของผู้เรียนรู้ การสร้างแรงจูงใจหรือแรงขับโดยการจัดสิ่งแวดล้อมทั้งทางกายภาพและจิตวิทยาให้ดึงดูดความสนใจและสนองความต้องการของผู้เรียนรู้เป็นสิ่งจำเป็นในการช่วยให้ผู้เรียนรู้เกิดการเรียนรู้

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สำคัญในยุคต้นจนถึงศตวรรษที่ 20 สรุปได้ดังภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 2.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สำคัญในยุคต้นจนถึงศตวรรษที่ 20

ในปัจจุบัน ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สำคัญซึ่งนิยมใช้เป็นพื้นฐานของการเรียนการสอนแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มหลัก ได้แก่ กลุ่มพฤติกรรมนิยม (Behaviorism) กลุ่มพุทธิปัญญานิยม

(Cognitivism) และกลุ่มสร้างความรู้นิยม (Constructivism) (ใจทิพย์ ณ สงขลา, 2550: 75-76; Pham, 2011: 406-415; Ertmer and Newby, 2013: 43-71) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) กลุ่มพฤติกรรมนิยม มองว่าความรู้แปลความหมายได้จากพฤติกรรมที่สะสมไว้ ความรู้คือการกระทำที่เป็นปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อม การเรียนการสอนแนวพฤติกรรมนิยม ใช้หลักการของการฝึกพฤติกรรมใหม่ด้วยการกระตุ้นเสริมแรงจากภายนอก และฝึกซ้ำจนกระทั่งเป็นพฤติกรรมที่ต้องการอย่างถาวร และพฤติกรรมนั้นต้องสามารถสังเกตและวัดได้ ผู้นำที่สำคัญของกลุ่มนี้ คือ พาฟลอฟ ธอร์นไดค์ และสกินเนอร์ ดังนี้

(1) พาฟลอฟ (Ivan Pavlov) เป็นนักสรีระวิทยาชาวรัสเซีย และเป็นผู้นำทฤษฎีการวางเงื่อนไขแบบคลาสสิก (Classical Conditioning) โดยทำการศึกษาดทดลองกับสุนัขให้ยืนนิ่งอยู่ที่ตริ่งในห้องทดลอง ซึ่งที่ข้างแก้มของสุนัขติดเครื่องมือวัดระดับการไหลของน้ำลาย การทดลองแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ ก่อนการวางเงื่อนไข (Before Conditioning) ระหว่างการวางเงื่อนไข (During Conditioning) และหลังการวางเงื่อนไข (After Conditioning) อาจกล่าวได้ว่าการเรียนรู้แบบวางเงื่อนไขแบบคลาสสิก คือ การตอบสนอง ที่เป็นโดยอัตโนมัติเมื่อนำ สิ่งเร้าใหม่ มาควบคุมกับสิ่งเร้าเดิม เรียกว่า พฤติกรรมเรสปอนเดนซ์ (Respondent Behavior) พฤติกรรม การเรียนรู้ที่เกิดขึ้น ได้ทั้งกับมนุษย์และสัตว์

(2) ธอร์นไดค์ (Edward Thorndike) เป็นนักการศึกษาและจิตวิทยาชาวอเมริกัน ผู้ให้กำเนิดทฤษฎีสัมพันธเชื่อมโยง (Connectionism Theory) ศึกษาเรื่อง การเรียนรู้ของสัตว์ โดยเน้นที่ความสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้า (Stimulus) กับการตอบสนอง (Response) ที่เชื่อว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้น ได้ด้วยการที่มนุษย์หรือสัตว์ได้เลือกเอาปฏิกิริยาตอบสนองที่ถูกต้อง นั้นมาเชื่อมต่อเข้ากับสิ่งเร้าอย่างเหมาะสม หรือการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ โดยการสร้างสิ่งเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง และได้เสนอกฎการเรียนรู้ที่สำคัญขึ้นมา 3 กฎ อันถือว่าเป็นหลักการเบื้องต้นที่นำไปสู่เทคโนโลยีทางการศึกษาและการสอน กฎทั้ง 3 ได้แก่

(2.1) กฎแห่งการฝึกหัดหรือการกระทำซ้ำ (The Law of Exercise or Repetition) ซึ่งการกระทำซ้ำหรือการฝึกหัดนั้น หากได้ทำบ่อย ๆ ซ้ำ ๆ จะทำให้การกระทำนั้น ๆ ถูกต้องสมบูรณ์และมั่นคง

(2.2) กฎแห่งผล (The Law of Effect) ซึ่งรางวัลหรือความสมหวัง จะช่วยส่งเสริมการแสดงพฤติกรรมนั้นมากขึ้น แต่การทำโทษหรือความผิดหวังจะลดการแสดง พฤติกรรมนั้นลง

(2.3) กฎแห่งความพร้อม (The Law of Readiness) เกี่ยวกับ ความพร้อมของร่างกายในอันที่จะแสดงพฤติกรรมใด ๆ ออกมา

(3) สกินเนอร์ (B.F. Skinner) นักจิตวิทยาชาวอเมริกัน ได้ทำการทดลอง ด้านจิตวิทยาการศึกษาและวิเคราะห์สถานการณ์การเรียนรู้ที่มีการตอบสนองแบบแสดงการกระทำ (Operant Behavior) โดยแบ่งพฤติกรรมของสิ่งมีชีวิตไว้ 2 แบบ คือ พฤติกรรมหรือการตอบสนองที่ เกิดขึ้นโดยอัตโนมัติ (Respondent Behavior) หรือเป็นปฏิกิริยาสะท้อน (Reflex) ซึ่งสิ่งมีชีวิตไม่ สามารถควบคุมตัวเองได้ เช่น การกระพริบตา น้ำลายไหล หรือการเกิดอารมณ์ ความรู้สึกต่าง ๆ โดยพฤติกรรมเหล่านี้ ส่วนใหญ่จะเป็นพฤติกรรมที่บุคคลแสดงออกในชีวิตประจำวัน เช่น กิน นอน พุด เดิน ทำงาน ขับรถ ฯลฯ. และอัตราการเกิดพฤติกรรมหรือการตอบสนองขึ้นอยู่กับผลของการ กระทำ คือ การเสริมแรง หรือการลงโทษ ทั้งทางบวกและทางลบ

2) กลุ่มพุทธิปัญญานิยม มุ่งเน้นกระบวนการของความคิด และใช้การเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมที่สังเกตได้เป็นตัวบ่งชี้ว่า ได้มีการเปลี่ยนแปลงกระบวนการทางความคิดภายใน ทฤษฎี ในกลุ่มนี้มี 5 ทฤษฎีที่สำคัญ ๆ คือ ทฤษฎีเกสตัลท์ ทฤษฎีสนาม ทฤษฎีเครื่องหมาย ทฤษฎีพัฒนาการ ทางสติปัญญา และทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย ดังนี้

(1) ทฤษฎีเกสตัลท์ (Gestalt Theory) มีแนวความคิดว่า การเรียนรู้เป็น กระบวนการทางความคิดซึ่งเป็นกระบวนการภายในตัวมนุษย์ บุคคลจะเรียนรู้จากสิ่งเร้าที่เป็น ส่วนรวมได้ดีกว่าส่วนย่อย หลักการจัดการเรียนการสอนจะเน้นกระบวนการคิด โดยเสนอภาพรวม ก่อนการเสนอส่วนย่อย และส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้มีประสบการณ์มากและหลากหลาย เพื่อช่วยให้ ผู้เรียนรู้สามารถคิดแก้ปัญหา คิดริเริ่ม และเกิดการเรียนรู้แบบหยั่งเห็นได้

(2) ทฤษฎีสนาม (Field Theory) มีแนวความคิดว่า การเรียนรู้เกิดขึ้นเมื่อ บุคคลมีแรงจูงใจหรือแรงขับที่จะกระทำไปสู่จุดหมายปลายทางที่ตนต้องการ หลักการจัดการ เรียนการสอนจะเน้นการเข้าไปอยู่ในโลกของผู้เรียนรู้ โดยการสร้างแรงจูงใจหรือแรงขับโดยการจัด

สิ่งแวดล้อมทั้งทางกายภาพและจิตวิทยาให้ดึงดูดความสนใจและสนองความต้องการของผู้เรียนรู้ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนรู้เกิดการเรียนรู้

(3) ทฤษฎีเครื่องหมาย (Sign Theory) มีแนวความคิดว่า การเรียนรู้เกิดจากการใช้เครื่องหมายเป็นตัวชี้ทางให้แสดงพฤติกรรมไปสู่จุดหมายปลายทาง หลักการจัดการเรียนการสอนจะเน้นการสร้างแรงขับและหรือแรงจูงใจให้ผู้เรียนรู้บรรลุจุดหมายใด ๆ โดยใช้เครื่องหมาย สัญลักษณ์หรือสิ่งอื่น ๆ ที่เป็นเครื่องชี้ทางควบคู่ไปด้วย

(4) ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา (Intellectual Development Theory) มีแนวความคิดที่เน้นเรื่องพัฒนาการทางสติปัญญาของบุคคลที่เป็นไปตามวัย โดยเชื่อว่ามนุษย์เลือกที่จะรับรู้สิ่งที่ตนเองสนใจ และการเรียนรู้เกิดจากกระบวนการการค้นพบด้วยตนเอง หลักการจัดการเรียนการสอนจะ คำนึงถึงพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียนรู้และจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนรู้เหมาะสมกับพัฒนาการนั้น โดยให้ผู้เรียนรู้ได้มีประสบการณ์และมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมมาก ๆ เพื่อให้ค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเอง ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้ได้คิดอย่างอิสระ และสอนการคิดแบบรวบยอดเพื่อช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนรู้

(5) ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย (A Theory of Meaningful Verbal Learning) มีความเชื่อว่า การเรียนรู้จะมีความหมายแก่ผู้เรียนรู้ หากการเรียนรู้นั้นสามารถเชื่อมโยงกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่รู้มาก่อน หลักการจัดการเรียนการสอนจะนำเสนอความคิดรวบยอด หรือกรอบมโนทัศน์ หรือกรอบแนวคิดในเรื่องใดเรื่องหนึ่งแก่ผู้เรียนรู้ก่อนการสอนเนื้อหาสาระนั้น ๆ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนรู้ได้เรียนเนื้อหาสาระนั้นอย่างมีความหมาย

3) กลุ่มสร้างความรู้นิยม เชื่อว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในของผู้เรียนรู้ โดยผู้เรียนรู้เป็นผู้สร้างความรู้จากการนำประสบการณ์หรือสิ่งที่พบเห็นในสิ่งแวดล้อมหรือสารสนเทศใหม่ที่ได้รับ มาเชื่อมโยงกับ ความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม และสร้างโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive Structure) หรือที่เรียกว่า สคีมา (Schema) ซึ่งเป็นความรู้ที่ตนเอง หลักการจัดการเรียนการสอนจะเน้นกระบวนการสร้างความรู้มากกว่าการรับความรู้ หรือสนับสนุนการสร้างมากกว่าความพยายามในการถ่ายทอดความรู้ ทฤษฎีกลุ่มนี้ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มหลัก คือ กลุ่มแนวคิดสร้างความรู้นิยมเชิงปัญญา และกลุ่มแนวคิดสร้างความรู้นิยมเชิงสังคม

(1) กลุ่มแนวคิดสร้างความรู้นิยมเชิงปัญญา (Cognitive Constructivism) จะเน้นการจัดเตรียมสิ่งแวดล้อมที่ให้ผู้เรียนรู้ได้สำรวจ ค้นหาตามธรรมชาติห้องเรียน ซึ่งควรเตรียมสิ่งที่น่าสนใจที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนรู้เป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองอย่างเต็มตัว โดยการขยายสกีมาผ่านทางประสบการณ์ด้วยการดูดซึมเข้าสู่โครงสร้างทางปัญญา (Assimilation) ซึ่งเป็นการตีความหรือรับข้อมูลจากสิ่งแวดล้อมมาปรับเข้ากับโครงสร้างทางปัญญา ร่วมกับการปรับโครงสร้างทางปัญญา (Accommodation) ซึ่งเป็นความสามารถในการปรับโครงสร้างทางปัญญาให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม โดยการเชื่อมโยงระหว่างความรู้เดิมและสิ่งที่ต้องเรียนใหม่ ทั้งนี้เชื่อว่า การเรียนรู้เกิดจากการปรับเข้าสู่สภาวะสมดุล (Equilibrium) ระหว่างอินทรีย์และสิ่งแวดล้อม

(2) กลุ่มแนวคิดสร้างความรู้นิยมเชิงสังคม (Social Constructivism) มีความเชื่อว่า สังคมและวัฒนธรรมจะเป็นเครื่องมือทางปัญญาที่จำเป็นสำหรับการพัฒนารูปแบบและคุณภาพของปัญญา โดยใช้ผู้ใหญ่หรือผู้ที่มีความอาวุโส เช่น พ่อแม่ และครู เป็นตัวเชื่อมสำหรับเครื่องมือทางสังคมวัฒนธรรม อันได้แก่ประวัติศาสตร์ วัฒนธรรม บริบททางสังคม และภาษารวมถึงการเข้าถึงข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สำคัญในปัจจุบัน 3 กลุ่มหลัก สรุปได้ดังภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 2.2 ทฤษฎีการเรียนรู้พื้นฐานที่สำคัญในปัจจุบัน

นอกจากทฤษฎีการเรียนรู้พื้นฐานเดิม 3 กลุ่ม ดังกล่าวข้างต้นแล้ว ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีอย่างรวดเร็วในปัจจุบัน ส่งผลให้เกิดทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มใหม่ โดย ฉมน จีรังสุวรรณ (2555: 35-55) ได้อธิบายถึงทฤษฎีใหม่ในยุคปัจจุบัน คือ ทฤษฎีเชื่อมโยงนิยม (Connectivism) ซึ่งเป็นทฤษฎีการเรียนรู้ในยุคดิจิทัล โดยมีความเชื่อว่าการเรียนรู้มีการเคลื่อนไหวไม่หยุดนิ่ง ความรู้ต่าง ๆ เกิดขึ้นตลอดเวลา จึงนำมาซึ่งการเปลี่ยนแปลงสิ่งต่าง ๆ อย่างรวดเร็ว การเรียนรู้เปลี่ยนแปลงจากการเรียนรู้ว่าเป็นอย่างไรหรือเป็นอะไร เป็นการเรียนรู้ที่ว่าจะหาความรู้ได้จากใดและเชื่อมโยงอย่างไร ทั้งนี้ การเรียนรู้อาจเกิดจากหลายวิธีการ เช่น ความรู้จากชุมชน ความรู้จากเครือข่าย และความรู้จากผลิตภัณฑ์หรือการทำงานให้สำเร็จ ซึ่ง Siemens (2008: 11) ได้เปรียบเทียบทฤษฎีเชื่อมโยงนิยมกับกลุ่มอื่น ๆ ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2.1 การเปรียบเทียบทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพฤติกรรมนิยม กลุ่มพุทธิปัญญานิยม กลุ่มสร้างความรู้นิยม และกลุ่มเชื่อมโยงนิยม (Siemens, 2008: 11)

คุณสมบัติ	พฤติกรรมนิยม	พุทธิปัญญานิยม	สร้างความรู้นิยม	เชื่อมโยงนิยม
วิธีการเกิดความรู้	ทดลองดำเนิน พฤติกรรมที่ สังเกตได้เป็น หลัก	เกิดอย่างมี โครงสร้างคล้าย คอมพิวเตอร์	เกิดจากสังคม ซึ่ง ผู้เรียนรู้จะสร้าง ความรู้เฉพาะตน	เกิดการจำแนก และตีความ สารสนเทศที่ กระจายอยู่ใน เครือข่าย สังคม และเทคโนโลยี
ปัจจัยที่มีผลกระทบ	การให้รางวัล การ ลงโทษ และสิ่ง เร้า	ฐานความรู้เดิม	พันธกิจ การมี ส่วนร่วม สังคม วัฒนธรรม	ความหลากหลาย ของเครือข่าย และความ เข้มแข็งของ ความสัมพันธ์
บทบาทของความจำ	ความจำเกิดจาก ประสบการณ์ ซ้ำ ๆ โคอิทธิพล จากการให้รางวัล และการลงโทษ	การถอดรหัส ความสามารถใน การจำ และการ ค้นหาข้อมูล	การปรับความรู้ เดิมกับความรู้ ใหม่	รูปแบบที่ปรับตัว ได้สถานะ ปัจจุบันใน เครือข่าย

ตารางที่ 2.1 การเปรียบเทียบทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพฤติกรรมนิยม กลุ่มพุทธิปัญญานิยม กลุ่มสร้างความรู้นิยม และกลุ่มเชื่อมโยงนิยม (Siemens, 2008: 11) (ต่อ)

คุณสมบัติ	พฤติกรรมนิยม	พุทธิปัญญานิยม	สร้างความรู้นิยม	เชื่อมโยงนิยม
วิธีการส่งผ่านความรู้	สิ่งเร้า และการตอบสนอง	การจำลองความรู้จากผู้รู้	การจัดเกลาทางสังคม	ความเชื่อมโยงของโหนดความรู้
ชนิดของการเรียนรู้ที่สามารถอธิบายได้ดีที่สุด	การเรียนรู้โดยผ่านกิจกรรม	การให้เหตุผล และการแก้ปัญหา	สังคม (คลุมเครือ)	การเรียนรู้ที่ซับซ้อนเปลี่ยนแปลงเร็ว และมีแหล่งความรู้ที่หลากหลาย

จากทฤษฎีการเรียนรู้ข้างต้น กล่าวได้ว่า พื้นฐานทางการเรียนรู้ที่สำคัญในปัจจุบันมี 4 กลุ่มหลัก ได้แก่ กลุ่มพฤติกรรมนิยม กลุ่มพุทธิปัญญานิยม กลุ่มสร้างความรู้นิยม และกลุ่มเชื่อมโยงนิยม ซึ่ง George Siemens ศาสตราจารย์ด้านการศึกษาศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนรู้ ได้วิพากษ์ว่า ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพฤติกรรมนิยมมีตัวแปรที่ไม่อาจเข้าใจได้หลายอย่าง โดยเฉพาะการอธิบายความเข้าใจที่เกิดขึ้นในตัวบุคคล ส่วนกลุ่มพุทธิปัญญานิยมมักใช้การจำลองการประมวลผลข้อมูลทางคอมพิวเตอร์ โดยมองที่กระบวนการป้อนข้อมูล จากนั้นจัดการด้วยหน่วยความจำระยะสั้น และถอดรหัสไปสู่ความจำระยะยาว ที่ขึ้นอยู่กับหน่วยความจำ สำหรับกลุ่มสร้างความรู้นิยมแนะนำให้ผู้เรียนรู้สร้างความรู้ โดยการพยายามทำความเข้าใจกับประสบการณ์ของตนเอง ที่ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของผู้เรียนรู้ ส่งผลให้ทฤษฎีการเรียนรู้ 3 กลุ่มแรกนี้ไม่เพียงพอที่จะอธิบายกระบวนการเรียนรู้ในสภาวะปัจจุบันที่เทคโนโลยีก้าวหน้าอย่างรวดเร็วและกว้างขวาง แต่ทฤษฎีการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมให้มุมมองทั้งทักษะการเรียนรู้และงานต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนรู้ในยุคดิจิทัล (Siemens, 2004: 1) ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกใช้ทฤษฎีการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมในการวิจัยครั้งนี้ โดยทฤษฎีการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมมีความหมาย หลักการ และแนวทางการจัดการเรียนการสอน ดังนี้

2.1.2 ทฤษฎีการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยม

ทฤษฎีการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยม มีความหมาย หลักการ และแนวทางการเรียนการสอน ดังนี้

2.1.2.1 ความหมายของทฤษฎีการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยม

คำว่า ทฤษฎีการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยม มีนักวิชาการอธิบายความหมายไว้ดังนี้

George Siemens และ Stephen Downes เป็นผู้นำเสนอทฤษฎีการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมเป็นครั้งแรก ในปี ค.ศ. 2004 โดยอธิบายว่า ทฤษฎีนี้อธิบายการเรียนรู้ว่า สมมติในโลกใบนี้เต็มไปด้วยข้อมูลมากมาย ซึ่งอาจจะเป็นในรูปแบบของข้อความ สัญลักษณ์ รูปภาพ เสียง โดยถือให้ข้อมูลเหล่านี้เป็น โหนด (Node) กระจายกระจายทั่วไป โหนดเหล่านี้อาจมีการเชื่อมโยงกัน (Connection) ซึ่งอาจเชื่อมโยงกับสิ่งอื่นได้อีกมหาศาล การเรียนรู้ คือ การที่เราเห็นการเชื่อมโยงเหล่านี้ว่าสิ่งใดสัมพันธ์กับสิ่งใด และสัมพันธ์กันอย่างไร รวมถึงการสังเกตรูปแบบของการเชื่อมโยงต่าง ๆ จนทำให้เกิดความรู้ (ณมน จิริงสุวรรณ, 2555: 54)

วาสนา สังข์พุ่ม (2554: 50) ได้อธิบายว่า ทฤษฎีการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมเป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นได้ตลอดเวลา ทุกสถานที่ โดยการเรียนรู้เกิดขึ้นภายในตัวผู้เรียนและการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการเชื่อมโยงเครือข่ายต่าง ๆ ซึ่งกระบวนการเชื่อมโยงอาจเกิดขึ้นจากภายในตัวผู้เรียนหรือภายนอกตัวผู้เรียน การสร้างความรู้หรือการเรียนรู้ของผู้เรียนเกิดจากการแลกเปลี่ยนความรู้ การแสดงความคิดเห็น การติดต่อสื่อสารระหว่างบุคคลที่มีความสนใจร่วมกัน หรือผู้ที่มีความรู้ในเรื่องนั้น ๆ ตลอดจนการศึกษาค้นคว้าจากคลังความรู้ในแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ที่ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ (2555: 9) ได้กล่าวถึงทฤษฎีการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมว่าเป็นทฤษฎีการเรียนรู้ในยุคดิจิทัล อันเกิดจากความก้าวหน้าของอินเทอร์เน็ต ซึ่งเน้นการเรียนตลอดชีวิต ช่วยตอบสนองและเสริมทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในช่วงก่อนยุคดิจิทัล โดยทฤษฎีนี้มีความเชื่อว่า

1) การเรียนรู้มีการเคลื่อนไหวไม่หยุดนิ่ง ความรู้ต่าง ๆ เกิดขึ้นทุกเวลานาที นำมาซึ่งการเปลี่ยนแปลงสิ่งต่าง ๆ อย่างรวดเร็ว ที่ล้วนกระทบต่อชีวิตและความเป็นอยู่ของมนุษย์

อีกทั้งยังเปลี่ยนแปลงทิศทางการเรียนรู้ด้วย เช่น เปลี่ยนจากการเรียนรู้ว่าอย่างไรและรู้อะไร เป็นการเรียนรู้ว่าจะหาความรู้ได้ที่ใด เป็นต้น

2) การเรียนรู้ในระบบมีความสำคัญต่อประสบการณ์การเรียนรู้ ทั้งนี้การเรียนรู้เกิดขึ้นจากวิธีการหลากหลาย เช่น จากชุมชน จากเครือข่ายบุคคล และจากการทำงานให้สำเร็จ เป็นต้น

3) การเรียนรู้เป็นกระบวนการต่อเนื่องตลอดชีวิต อีกทั้งการเรียนรู้และการทำงานเป็นกิจกรรมที่สัมพันธ์กัน แยกจากกันไม่ได้ และกล่าวถึงนิเวศวิทยาการเรียนรู้ (กลุ่มคนที่สนใจเรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งเป็นแกนและเชื่อมโยงสัมพันธ์กับกลุ่มอื่นที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ตนสนใจเป็นแกน) ว่าประกอบด้วย เนื้อหาสำหรับผู้ที่มีรู้มากกว่าและผู้เริ่มต้นให้มาเชื่อมโยงกัน เนื้อหาเพื่อการแสดงความรู้สึกริक्तกิจของตนเอง เนื้อหาเพื่อการโต้แย้งและแสดงความคิดเห็น เนื้อหาเพื่อการสืบค้นจากคลังความรู้ เนื้อหาเพื่อการเรียนรู้ตามโครงสร้างของเนื้อหา และเนื้อหาเพื่อการติดต่อสื่อสารและรับทราบข่าวสารความเคลื่อนไหวของความรู้ในสาขานั้น ๆ

ยีน ภูววรรณ (2556: 38-40) ได้อธิบายว่า ทฤษฎีการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมเป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีพื้นฐานมาจากความรู้ที่มีอยู่บนโลกมากกว่าความรู้ที่มีอยู่ในตัวบุคคล โดยมีความเชื่อว่าการเรียนรู้และองค์ความรู้มาจากความคิดที่หลากหลาย และมีกระบวนการเชื่อมโยงแหล่งสารสนเทศ ความรู้สามารถเกิดขึ้นได้จากเครื่องมือเครื่องจักรที่ไม่ใช่มนุษย์ โดยที่การเรียนรู้มีอะไรมากกว่าการเรียนรู้ และการเชื่อมโยงทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้ แก่นแท้ของทักษะการเรียนรู้ คือ การรับรู้เกี่ยวกับการเชื่อมโยง การหาข้อมูล ความคิด และแนวคิดสำคัญ

กิตติพงษ์ พุ่มพวง (2558: 1) ได้นิยามความหมายว่า ทฤษฎีการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยม คือ ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการสร้างและการเชื่อมโยงความรู้เพื่อการพัฒนาเครือข่าย โดยการเรียนรู้เกิดขึ้นจากการตัดสินใจของผู้เรียนรู้ที่จะเลือกสรรทรัพยากรการเรียนรู้ต่าง ๆ ซึ่งอยู่รอบตัว โดยเฉพาะข้อมูลบนเครือข่ายออนไลน์ แล้วนำมาคัดกรองจนทำให้ทรัพยากรการเรียนรู้ต่าง ๆ เหล่านั้นมีความหมายสำหรับตนเอง ซึ่งเกิดจากการเชื่อมโยงกับสังคมนรอบตัวและการสร้างเครือข่ายการเรียนรู้ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ให้การเรียนรู้ ผู้เรียนรู้ และสื่อ

Booithsharelo (2011: 162) ได้อธิบายว่า ทฤษฎีการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมเป็นการเรียนในรูปแบบการเชื่อมต่อการเรียนรู้ชุมชนและผลประโยชน์จากการค้นคว้าข้อมูล

โดยการเรียนรู้ชุมชน คือ การศึกษากลุ่มประชากรร่วมกัน ผ่านการหารือแลกเปลี่ยนความรู้ที่น่าสนใจ เป็นส่วนหนึ่งของเครือข่ายที่มีความหลากหลาย แต่สามารถสนับสนุนบนพื้นฐานความหลากหลายและการพัฒนาความรู้ในเชิงสร้างสรรค์ ทั้งนี้ ความรู้ไม่ได้จำกัดอยู่ที่บุคคลใดบุคคลหนึ่ง แต่สามารถกระจายเผยแพร่ความรู้ ข้อมูล บนเครือข่ายหรือบุคคลทั่วไป ดังนั้น การเรียนรู้และการสร้างความรู้ขึ้นอยู่กับความหลากหลายของมุมมอง ความหลากหลายของความคิดเห็น และความสามารถในการเข้าถึงข้อมูลที่แตกต่างกัน โดยข้อมูลจะมีการเปลี่ยนแปลงและจำเป็นต้องได้รับการประเมินอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ได้องค์ความรู้และข้อมูลอย่างแท้จริง

Borel (2013: 34-35) ได้สรุปความหมายจากเอกสารต่าง ๆ ของ George Siemens และ Stephen Downes ว่า ทฤษฎีการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยม เป็นทฤษฎีการเรียนรู้สำหรับยุคดิจิทัล ซึ่งอธิบายว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการสร้างเครือข่ายของสารสนเทศ การติดต่อสื่อสาร และทรัพยากร ซึ่งนำไปประยุกต์ใช้กับปัญหาที่เกิดขึ้นจริงได้ ความรู้ไม่ได้เป็นสิ่งที่ได้รับมาเหมือนสิ่งของ แต่เป็นชุดของการเชื่อมโยงที่เกิดจากการกระทำและประสบการณ์ และการพัฒนาความรู้ขึ้นอยู่กับงาน โปรแกรมคอมพิวเตอร์บนอินเทอร์เน็ตอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อสร้างการเชื่อมโยงที่มีการแบ่งปันข้อมูล เช่น บล็อก (Blog) วิกี (Wiki) โซเชียลบุ๊กมาร์ก (Social Bookmarking) พอดแคสติง (Podcasting) วิดีทัศน์ออนไลน์ (Online Video) การรับส่งข้อความ (Instant Messaging) สไกป์ (Skype™) และนิง (Ning™) เป็นต้น

จากคำนิยามข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ทฤษฎีการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยม เป็นทฤษฎีการเรียนรู้สำหรับยุคดิจิทัล ซึ่งอธิบายว่า การเรียนรู้เกิดขึ้นทั้งภายในและภายนอกตัวผู้เรียนรู้ สามารถเกิดขึ้นได้จากเครื่องมือเครื่องจักรที่ไม่ใช่มนุษย์ และการเรียนรู้มีการเคลื่อนไหวไม่หยุดนิ่ง ความรู้ต่าง ๆ เกิดขึ้นทุกเวลาทุกที่ นำมาซึ่งการเปลี่ยนแปลงสิ่งต่าง ๆ อย่างรวดเร็ว กระบวนการเรียนรู้ในทฤษฎีการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมเป็นสร้างความเชื่อมโยงเครือข่ายของสารสนเทศ การติดต่อสื่อสาร และทรัพยากร ให้เห็นว่าสิ่งใดสัมพันธ์กับสิ่งใด และสัมพันธ์กันอย่างไร รวมถึงการสังเกตรูปแบบของการเชื่อมโยงต่าง ๆ จนทำให้เกิดความรู้ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับปัญหาที่เกิดขึ้นจริงได้ ทั้งนี้การพัฒนาความรู้ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพในการเชื่อมโยง ซึ่งโปรแกรมคอมพิวเตอร์บนอินเทอร์เน็ตจะช่วยสร้างการเชื่อมโยงให้เกิดการแบ่งปันข้อมูลกันได้

อย่างแพร่หลาย เช่น บล็อก วิกี โซเชียลบุ๊กมาร์ก พอดแคสต์ดิ วิดีทัศน์ออนไลน์ การรับส่งข้อความ สไกป์ และนิง เป็นต้น โดยทฤษฎีการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมมีหลักการดังนี้

2.1.2.2 หลักการของทฤษฎีการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยม

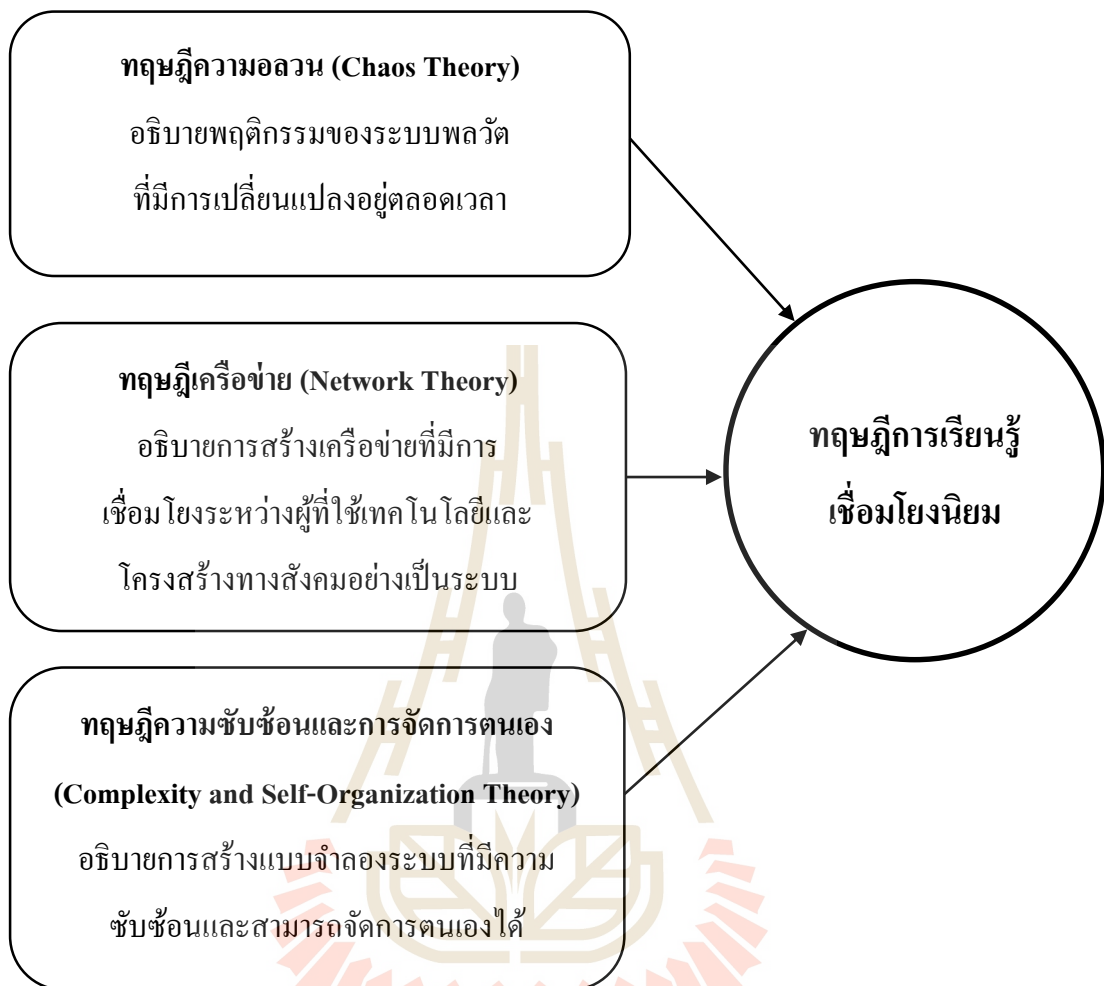
ทฤษฎีการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมตามแนวคิดของ George Siemens เป็นการบูรณาการทฤษฎี 3 ทฤษฎี คือ ทฤษฎีความอลวน (Chaos Theory) ทฤษฎีเครือข่าย (Network Theory) และทฤษฎีความซับซ้อนและการจัดการตนเอง (Complexity and Self-Organization Theory) (วาสนา สังข์พุ่ม, 2554: 51; ณมน จีรังสุวรรณ, 2555: 55; Walsh, 2013: 53) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) ทฤษฎีความอลวน ใช้อธิบายพฤติกรรมของระบบพลวัต (Dynamical System) ที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา โดยจะมีลักษณะเป็นระบบแบบไม่เชิงเส้น (Nonlinear System) เป็นระบบแบบไม่สุ่มหรือเป็นระบบที่สามารถกำหนดได้ เป็นระบบที่ไวต่อสภาวะเริ่มต้น (Sensitive Dependence on Initial Conditions) และไม่สามารถทำนายล่วงหน้าในระยะยาวได้ (Impossible Long-Term Prediction) (ศศิธร ปัจจุโส, 2555: 66-67)

2) ทฤษฎีเครือข่าย ใช้อธิบายการสร้างเครือข่าย โดยกำหนดให้มีการเชื่อมโยงระหว่างหน่วยต่าง ๆ ด้วยการใช้เครือข่ายของผู้ที่ใช้เทคโนโลยีและโครงสร้างทางสังคมอย่างเป็นระบบ เป็นการสร้างชุมชนแห่งการเรียนรู้ที่สามารถแบ่งปันความคิดกับบุคคลอื่น ๆ ทำให้เกิดรูปแบบการจัดสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ (วาสนา สังข์พุ่ม, 2554: 51)

3) ทฤษฎีความซับซ้อนและการจัดการตนเอง ใช้อธิบายการสร้างแบบจำลองระบบที่มีความซับซ้อนและสามารถจัดการตนเองได้ โดยจะมีลักษณะเป็นชุดโมดูลที่ใช้แทนความคิดและการโต้ตอบระหว่างบุคคล (Heylighen, n.d.: 3-17)

การบูรณาการทฤษฎีของการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยม สามารถเขียนเป็นแผนภาพได้ดังนี้



ภาพที่ 2.3 การบูรณาการทฤษฎีของทฤษฎีการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยม

ทั้งนี้ ทฤษฎีการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมมีหลักสำคัญดังต่อไปนี้ (วาสนา
สังข์พุ่ม, 2554: 51-52; ฌมน จีรังสุวรรณ, 2555: 55; Walsh, 2013: 53-54)

- 1) การเรียนรู้และความรู้เกิดจากความหลากหลายของความคิดเห็น
- 2) การเรียนรู้เป็นกระบวนการของการเชื่อมต่อที่เฉพาะเจาะจงหรือจาก
แหล่งข้อมูลสารสนเทศต่าง ๆ
- 3) การเรียนรู้อาจเกิดขึ้นในอุปกรณ์หรือเครื่องมือ นอกเหนือ จากมนุษย์
(Non-Human Appliance)

4) ความสามารถในการเรียนรู้ที่มากขึ้นมีความสำคัญมากกว่าความรู้ที่มีในปัจจุบัน

5) การบำรุงและรักษาการเชื่อมโยงมีความจำเป็นในการอำนวยความสะดวกให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง

6) ความสามารถในการมองเห็นการเชื่อมโยงระหว่างเขตข้อมูล (Field) ความคิด (Idea) และแนวคิด (Concept) เป็นทักษะหลักสำหรับการเรียนรู้

7) ความรู้ที่ถูกต้องและทันสมัย คือ จุดมุ่งหมายของทุกกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชื่อมโยง

8) การตัดสินใจเป็นกระบวนการเรียนรู้ในตัวเอง โดยการเลือกสิ่งที่จะเรียนรู้และความหมายของข้อมูลสารสนเทศที่จะเกิดขึ้น ซึ่งอาศัยหลักความจริงที่ว่า ข้อมูลสารสนเทศอาจจะถูกต้องในปัจจุบันแต่ไม่ถูกต้องในอนาคต

จากหลักการข้างต้น กล่าวได้ว่า ทฤษฎีการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยม เน้นการเรียนรู้จากการเชื่อมโยงความรู้จากแหล่งข้อมูลสารสนเทศต่าง ๆ โดยการเรียนรู้และความรู้เกิดจากความหลากหลายของความคิดเห็น อาจเกิดขึ้นในอุปกรณ์หรือเครื่องมือนอกเหนือจากมนุษย์ และความสามารถในการเรียนรู้ที่มากขึ้นมีความสำคัญมากกว่าความรู้ที่มีในปัจจุบัน ทักษะหลักสำหรับการเรียนรู้คือความสามารถในการมองเห็นการเชื่อมโยงระหว่างเขตข้อมูล ความคิด และแนวคิด โดยอาศัยทฤษฎีเครือข่ายในการอธิบายความเชื่อมโยง แต่ความรู้เหล่านี้จะมีการเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา ความรู้ที่ถูกต้องและทันสมัย มีความสำคัญอย่างยิ่งในทุกกิจกรรมการเรียนรู้ เนื่องจากข้อมูลและสารสนเทศอาจจะถูกต้องในปัจจุบันแต่ไม่ถูกต้องในอนาคต จึงต้องอาศัยทฤษฎีความอลวนในการอธิบายการเปลี่ยนแปลง และอาศัยทฤษฎีความซับซ้อนและการจัดการตนเองในการตัดสินใจ โดยการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมมีแนวทางการเรียนการสอนดังนี้

2.1.2.3 แนวทางการเรียนการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยม

การเรียนการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมมีแนวทางที่หลากหลาย ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ฉนวน จีรังสุวรรณ (2553: 13-15) ได้เสนอแนวทางการเรียนการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยม โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตผ่านเครื่องมือต่าง ๆ ในการเรียนจากสารสนเทศ เช่น การบรรยายผ่านเว็บ (Web Lectures) หนังสือผ่านเว็บ (Web Books) การประชุมผ่านเว็บ (Web Conference) หน้าเว็บ (Web Pages) และวิกิพีเดีย เป็นต้น ทั้งนี้ จะต้องประกอบด้วยองค์ประกอบของ 5 C โดยให้ชื่อว่า C⁵ Model ซึ่งประกอบด้วย (1) ความรู้ที่เชื่อมโยง (Connective Knowledge) (2) แหล่งความรู้ที่เชื่อมโยง (Connective Resource) (3) การติดต่อสื่อสาร (Communication) (4) ความร่วมมือกันและแก้ปัญหา (Collaboration) และ (5) ความคิดสร้างสรรค์ (Creativities)

วาสนา สังข์พุ่ม (2554: 54-55) ได้เสนอแนวทางการเรียนการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยม โดยให้มีการผสมผสานความหลากหลายของการเรียนรู้ (Diversity) มีการเปิดโอกาสในการสร้างผลงานร่วมกัน (Openness) มีความเป็นอิสระของผู้เรียนรู้ (Autonomy) และมีการปฏิสัมพันธ์กัน (Interactivity) ซึ่งผู้ให้การเรียนรู้ต้องออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยผสมผสานสื่อที่หลากหลาย เช่น การยกตัวอย่างโดยใช้สื่อที่มีอยู่ในรูปแบบไฟล์ วิกิพีเดีย เป็นต้น การสร้างคลังความรู้ให้ผู้เรียนรู้ได้ศึกษาค้นคว้า และการเปิดช่องทางการสื่อสารที่ทำให้ผู้เรียนรู้ได้เกิดมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ให้การเรียนรู้หรือผู้เชี่ยวชาญ เช่น การประชุมทางไกลผ่านวิดีโอคอนเฟอเรนซ์ (Video Conference) และชุมชนออนไลน์ เป็นต้น ซึ่งผู้ให้การเรียนรู้อาจออกแบบในลักษณะไหนของกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนรู้สามารถเรียนรู้ได้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน ซึ่งสามารถเรียนรู้ได้ในทุกสถานที่ตามที่ต้องการ นอกจากนี้ ผู้ให้การเรียนรู้จะต้องสอนให้ผู้เรียนรู้ทราบว่าสามารถหาความรู้ได้จากแหล่งใดบ้าง เช่น จากเครือข่ายสังคมออนไลน์ซึ่งเป็นที่นิยมในปัจจุบัน จากแหล่งเรียนรู้ที่ผู้ให้การเรียนรู้ได้จัดทำขึ้น จากกระดานความรู้ของชุมชน และจากการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้เรียนรู้ ผู้ให้การเรียนรู้ และผู้เชี่ยวชาญ ตลอดจนช่องทางบนเครือข่ายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ผู้เรียนรู้ได้เกิดการบูรณาการความรู้ที่ได้รับกับประสบการณ์เดิมของตนเอง

จนทำให้เกิดเป็นความรู้ที่คงทน ซึ่งจะสะท้อนผลออกมาในรูปแบบแฟ้มสะสมผลงาน หรือการประเมินตามสภาพจริงในห้องเรียน

Downes (2008: 42-56) ได้เสนอแนวทางการเรียนการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยม โดยให้ผู้เรียนรู้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเครื่องมือของเทคโนโลยีเว็บและองค์ประกอบของคอร์ส (Course Components) ดังนี้

- 1) Reading เป็นงานอ่านและศึกษาค้นคว้าต่าง ๆ
 - 2) Wikipedia เป็นการจัดการเนื้อหาออนไลน์ ซึ่งผู้เรียนรู้สามารถร่วมเขียนเนื้อหา ปรับปรุงแก้ไข และเผยแพร่ได้ โดยไม่มีค่าใช้จ่าย
 - 3) Blog เป็นเทคโนโลยีเครือข่ายสังคม ที่ผู้เรียนรู้สามารถติดต่อสื่อสาร แลกเปลี่ยนความรู้ และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นได้
 - 4) Twitter เป็นบริการเครือข่ายสังคมออนไลน์แบบไมโครบล็อก ที่ผู้เรียนรู้สามารถส่งข้อความยาวได้ไม่เกิน 140 ตัวอักษร
 - 5) Moodle Forum เป็นการสนทนาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน โดยผ่านระบบการจัดการการเรียนรู้ (Learning Management System) ที่เรียกว่า Moodle
 - 6) Pageflakes เป็นบริการหน้าเว็บเริ่มต้น ที่ผู้เรียนรู้สามารถเพิ่มเติมสิ่งที่ตนต้องการได้ เช่น บริการไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ พยากรณ์อากาศ รายการบุ๊กมาร์ก ฯลฯ
 - 7) gRSShopper เป็นเทคโนโลยีเกี่ยวกับการเชื่อมต่อแหล่งข้อมูล ผู้เรียนรู้สามารถทำเป็นเว็บไซต์ส่วนบุคคลหรือกลุ่มขนาดเล็กได้ โดยแต่ละหน้าสามารถสร้างเป็นเนื้อหาหรือจดหมายข่าวได้
 - 8) Ustream เป็นเทคโนโลยีซึ่งประกอบด้วย เครือข่ายของช่องทางที่ใช้ในการแพร่ภาพออกอากาศออนไลน์ และสตรีมมิ่งวีดิทัศน์ของกิจกรรมต่าง ๆ
 - 9) Second Life เป็นเทคโนโลยีที่สร้างเป็นโลกเสมือนจริง 3 มิติ ที่ผู้เรียนรู้สามารถติดต่อกับกลุ่มบุคคล และสร้างสรรค์งานในรูปของภาพ 3 มิติและเสียงได้
 - 10) Diigo และ Delicious เป็นเว็บบริการ ที่ผู้เรียนรู้ใช้ทำบุ๊กมาร์กต่าง ๆ ได้
- Dunaway (2011: 680-681) ได้เสนอแนวทางการเรียนการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยม ไว้ดังนี้

- 1) จัดเตรียมแหล่งสารสนเทศที่หลากหลายให้กับผู้เรียนรู้ เช่น ห้องสมุด และแหล่งสืบค้นทางวิชาการอื่น ๆ ตลอดจนเทคโนโลยีเว็บ 2.0 และเนื้อหาที่ผู้ใช้สร้างขึ้น
- 2) จำลองสภาพจริงของแหล่งสารสนเทศลงในกรอบการเรียนการสอน รวมถึงการรู้เท่าทันสารสนเทศ (Information Literacy) และการพัฒนาเครือข่ายการเรียนรู้ของบุคคล
- 3) ใช้ประโยชน์จากการแปลงสื่อ แพลตฟอร์ม และเครื่องมือ ในการขยายเครือข่ายการเรียนรู้ของผู้เรียนรู้
- 4) พัฒนาชุมชนการเรียนรู้โดยอาศัยเทคโนโลยีที่ไม่หยุดนิ่ง และเครือข่ายการเรียนรู้ในตัวผู้เรียนซึ่งสามารถประเมินและสังเคราะห์แนวคิด ความคิดเห็น และทัศนมิติ (Perspective)

Armatas, Spratt and Vincent (2013: 114) ได้เสนอแนวทางการเรียนการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยามว่า ควรใช้แหล่งสารสนเทศที่หลากหลาย สามารถเข้าถึงได้ด้วยเทคโนโลยีเว็บ 2.0 และสนับสนุนการสร้างเครือข่ายการเรียนรู้ ดังนี้

- 1) วิทยบริการ (Academic Resources) ซึ่งสามารถเข้าถึงทรัพยากรห้องสมุดได้ เช่น ฐานข้อมูล วารสาร และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น
- 2) เว็บไซต์ที่มีความเป็นมืออาชีพด้านทรัพยากรและเครื่องมือ เช่น Emerald Insight's Learning Zone และ Centre for Learning & Performance Technologies' Directory of Learning & Performance Tools and Cloudworks เป็นต้น
- 3) เครื่องมือที่บูรณาการร่วมกันในการสร้าง จัดเก็บ และแบ่งปันเนื้อหา เช่น Dropbox Slideshare และ SugarSync เป็นต้น
- 4) บริการส่งข่าว (RSS feeds) หนังสือพิมพ์ พอดคาสต์ และวิกิ ซึ่งเป็นทั้งแหล่งสารสนเทศและเครื่องมือในการสร้างและแบ่งปันเนื้อหา
- 5) เครื่องมือที่เปิดเผยและไม่เสียค่าใช้จ่าย ในการสร้างเนื้อหา เช่น Pixorial Prezi และ Open Office เป็นต้น

จากแนวทางการจัดการเรียนการสอนข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าการจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยาม อาศัยเครื่องมือของเทคโนโลยีเว็บและองค์ประกอบของคอร์ส ทำให้เกิดการผสมผสานความหลากหลายของการเรียนรู้ มีการเปิดโอกาส

ในการสร้างผลงานร่วมกัน มีความเป็นอิสระของผู้เรียนรู้ และมีการปฏิสัมพันธ์กัน อาทิ เทคโนโลยีเครือข่ายสังคม เช่น Facebook, Blog, Twitter, Video Conference, Forums, e-Mail, Instant Message, Myspace, YouTube, Flickr, Podcast, Photo Sharing ฯลฯ และเทคโนโลยีระบบจัดการเนื้อหา เช่น Wikipedia, Wordpress, GoogleDoc ฯลฯ ซึ่งผู้ให้การเรียนรู้อาจออกแบบในลักษณะไหนของกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนรู้สามารถเรียนรู้ได้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียนที่สามารถเรียนได้ในทุกสถานที่ตามที่ต้องการ โดยสอนให้ผู้เรียนรู้ทราบว่าสามารถหาความรู้ได้จากแหล่งใดบ้าง และมองเห็นการเชื่อมโยงระหว่างเขตข้อมูล ความคิด และแนวคิด ส่งผลให้ผู้เรียนรู้เกิดการบูรณาการความรู้ที่ได้รับกับประสบการณ์เดิมของตนเอง จนทำให้เกิดเป็นความรู้ที่ถาวร

นอกจากนี้ ยังมีแนวคิดที่สนับสนุนทฤษฎีการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยม คือ แนวคิดการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.1.3 แนวคิดการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่

ในปัจจุบัน การเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Learning: E-Learning) ได้รับความนิยมอย่างมาก โดยการเรียนอิเล็กทรอนิกส์นี้มีหลากหลายรูปแบบตามลักษณะการออกแบบหลักสูตรและตามความพร้อมของผู้เรียนรู้ เช่น การเรียนรู้แบบยืดหยุ่น (Flexible Learning: FL) การเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning: M-Learning) การเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning) การเรียนรู้โดยมีที่ปรึกษา (Mentored Learning) การเรียนรู้ตลอดชีวิต (Life Long Learning) และการเรียนอิเล็กทรอนิกส์แบบรวดเร็ว (Rapid E-Learning) เป็นต้น (ใจทิพย์ ณ สงขลา, 2550: 15)

การเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ มีความหมาย หลักการ และแนวโน้มดังนี้

2.1.3.1 ความหมายของการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่

นักวิชาการได้อธิบายความหมายของคำว่า Mobile Learning หรือ M-Learning ไว้ดังนี้

มนต์ชัย เทียนทอง (2548: 4) ได้อธิบายว่า M-Learning เกิดจากการผสมคำที่มีความหมาย 2 คำ ได้แก่ M มาจากคำว่า Mobile หมายถึง เครื่องมือสื่อสารที่ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการจัดการ ที่สามารถนำพกติดตัวไปไหนมาไหนได้สะดวก เช่น โทรศัพท์เคลื่อนที่

คอมพิวเตอร์แบบพกพาที่เรียกว่า PDA (Personal Data Assistant) คอมพิวเตอร์แบบเขียน (Tablet PC) รวมถึงคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก (Notebook PC) และคำว่า Learning มีความหมายครอบคลุมทั้ง การเรียน (Learning) และการสอน (Teaching)

ใจทิพย์ ณ สงขลา (2550: 16) ได้ให้ความหมายว่า Mobile Learning หมายถึง การใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีสื่อสารที่ง่ายต่อการพกพา การเข้าสู่แหล่งการเรียนรู้ผ่าน เครื่องมือ เช่น พีดีเอ (Personal Digital Assistance, PDA) เป็นต้น โดยผู้เรียนรู้ไม่จำเป็นต้องพึ่งพา เพียงคอมพิวเตอร์หรือสายเชื่อมต่อ อินเทอร์เน็ต แต่สามารถใช้เครื่องมือสื่อสารและเครือข่ายไร้สาย เท่านั้น

ภาสกร เรืองรอง (2556: 7-8) ได้นิยามว่า Mobile Learning คือ การประยุกต์ใช้โปรแกรมประยุกต์ (Application) บนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีระบบปฏิบัติการ (Mobile) และระบบเครือข่ายไร้สาย เพื่อการจัดกิจกรรมศึกษาเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ มีการประเมินผล และผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้

Brasher and Taylor (2004: 35) ได้กล่าวถึงการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ว่า เป็น การเรียนใด ๆ ที่เกิดขึ้น เมื่อผู้เรียนรู้ไม่อยู่กับที่ หรือใช้เทคโนโลยีเคลื่อนที่สนับสนุนการเรียน

Kukulska-Hulme (2005: 45) ได้ให้ความหมายว่า การเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ หมายถึง การเรียนที่ผู้เรียนรู้สามารถมีส่วนร่วมในกิจกรรมการศึกษาโดยไม่มีข้อจำกัดด้านสถานที่ โดยใช้เทคโนโลยีเป็นสื่อกลางผ่านอุปกรณ์มือถือ ในการเข้าถึงข้อมูลและติดต่อสื่อสารกับผู้อื่นผ่าน เทคโนโลยีไร้สาย

Sharples, Taylor, and Vavoula (2007: 222) ได้นิยามว่า การเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ คือ การเรียนที่สนับสนุนโดยอุปกรณ์พกพา เช่น โทรศัพท์เคลื่อนที่ คอมพิวเตอร์ พกพา และเครื่องเล่นเสียงส่วนบุคคล

El-Hussein and Cronje (2010: 20) ได้สรุปความหมายว่า การเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ เป็นการเรียนรูปแบบใด ๆ ที่เกิดขึ้นในสภาพแวดล้อมการเรียนและทุกที่ โดยอาศัย การเคลื่อนที่ของเทคโนโลยี การเคลื่อนที่ของผู้เรียนรู้ และการเคลื่อนที่ของการเรียน

Horton (2012: 501) ได้อธิบายว่า การเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ มีความหมายหลัก 2 ประการ ประการแรกคือ การมีส่วนร่วมในการเรียนขณะใช้อุปกรณ์มือถือ ในรูปแบบของการ

เรียนในห้องเรียน การเรียนในห้องเรียนเสมือน การเรียนอิเล็กทรอนิกส์แบบเดี่ยว การเรียนรู้ทางสังคม และการสนับสนุนการปฏิบัติงาน ประการที่สองคือ การเรียนรู้จากโลกที่กำลังก้าวไปจากวัตถุ สิ่งแวดล้อม ผู้เชี่ยวชาญ และเพื่อนเรียน

จากความหมายข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ หมายถึง การเรียนที่ผู้เรียนรู้สามารถมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้โดยไม่มีข้อจำกัดด้านสถานที่และเวลา โดยการประยุกต์ใช้โปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น โทรศัพท์เคลื่อนที่ สมาร์ทโฟน คอมพิวเตอร์พกพา และเครื่องเล่นเสียงส่วนบุคคล เป็นต้น ซึ่งมีระบบปฏิบัติการและระบบเครือข่ายไร้สาย ในการเข้าถึงข้อมูลและติดต่อสื่อสารกับผู้อื่น ทั้งในรูปแบบของการเรียนในห้องเรียน การเรียนในห้องเรียนเสมือน การเรียนอิเล็กทรอนิกส์แบบเดี่ยว การเรียนรู้ทางสังคม และการสนับสนุนการปฏิบัติงาน ทั้งนี้ คำว่า "Mobile Learning หรือ M-Learning" ได้มีผู้แปลเป็นภาษาไทยไว้หลากหลาย เช่น “โมบายเลิร์นนิ่ง” “เอ็มเลิร์นนิ่ง” “การเรียนรู้แบบเคลื่อนที่” “การเรียนผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่” ฯลฯ ซึ่งผู้วิจัยใช้คำว่า การเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ โดยการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่มีหลักการ ดังนี้

2.1.3.2 หลักการของการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่

การเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ เป็นการเรียนที่ผู้เรียนรู้ปฏิสัมพันธ์กับอุปกรณ์เคลื่อนที่ในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่ง Quinn (2011: 6) ได้อธิบายว่า การเรียนรู้แบบเคลื่อนที่สร้างปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนรู้ใน 4 ช่องทาง โดยหลักการ 4C คือ

- 1) Content เป็นปฏิสัมพันธ์การเรียนรู้ที่ผู้เรียนรู้จะได้รับโดยตรงจากเนื้อหาสาระของอุปกรณ์การสื่อสารแบบพกพาที่มีอยู่ ซึ่งอาจเป็นไปในรูปแบบของเอกสาร ข้อความ ภาพ และเสียง ฯลฯ
- 2) Compute เป็นปฏิสัมพันธ์ที่เกิดจากประสิทธิภาพและศักยภาพของการใช้โปรแกรมสำเร็จหรือโปรแกรมประยุกต์ในเครื่องมือสื่อสารที่มีอยู่ ให้ผู้ใช้เกิดองค์ความรู้ตามจุดประสงค์ของการใช้
- 3) Capture เป็นการส่งสารหรือสร้างข้อมูล ทั้งในรูปแบบของภาพ วิดีทัศน์ เสียง และข้อความ ซึ่งเป็นสารสนเทศจากผู้ส่งที่ส่งไปยังผู้รับในสถานที่ต่าง ๆ

4) Communication เป็นการสื่อสารผ่านอุปกรณ์การสื่อสารแบบพกพา ระหว่างผู้ส่งกับผู้รับ ในลักษณะของการใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่

ทั้งนี้ การเรียนรู้แบบเคลื่อนที่มีรูปแบบสถาปัตยกรรมของการออกแบบ การเรียนการสอน 3 ส่วน ดังนี้ (Trifonova and Ronchetti, 2004: 3; ปรัชญนันท์ นิลสุข, 2551: 27)

ส่วนที่ 1 อุปกรณ์โทรศัพท์เคลื่อนที่ ต้องมีเว็บเบราว์เซอร์ (Web Browser) ที่สามารถเชื่อมโยงโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์แบบไร้สาย (Wireless Application Protocol: WAP) เพื่อทำหน้าที่ในการแสดงผลหน้าจอโปรแกรมผ่านอินเทอร์เน็ต และต้องมีโปรแกรมสำหรับจัดการเรียนการสอนโดยเฉพาะสำหรับโทรศัพท์เคลื่อนที่

ส่วนที่ 2 ระบบจัดการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Learning Management System: mLMS) ประกอบด้วย 3 ส่วนย่อย คือ

1) ส่วนการจัดการเนื้อหาและปรับเปลี่ยนการนำเสนอ ทำหน้าที่ในการจัดการเนื้อหา นำเสนอเนื้อหา และนำส่งข้อมูลข่าวสารสำหรับการเรียนการสอน

2) ส่วนการประกอบและการกำหนดเวลาในเวลาเดียวกัน สำหรับการเรียนการสอน ทำหน้าที่จัดหาลักษณะประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น การแสดงภาพ การแสดงวีดิทัศน์ การแสดงเสียง เป็นต้น มานำเสนอ โดยมุ่งเน้นให้จัดการเรียนการสอนได้ตามเวลาจริง

3) ส่วนสภาพแวดล้อมและการค้นหาข้อมูล ทำหน้าที่จัดสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมสำหรับการเรียนรู้ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ เช่น การแสดงผลหน้าจอภาพ แบตเตอรี่ โทรศัพท์ เครือข่ายใช้งานช่องสัญญาณโทรศัพท์ เป็นต้น และจัดการค้นหาข้อมูล ช่องทางการเข้าสู่ข้อมูล

ส่วนที่ 3 ระบบจัดการเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Learning Management System: eLMS) ทำหน้าที่จัดการเรียนการสอนที่ใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ โดยแบ่งออกเป็น 4 ชั้น ดังนี้

1) หน้าจอภาพการให้บริการเว็บ (Web Service Interface) เป็นส่วนที่แสดงผลของเนื้อหา ที่ผู้เรียนรู้สามารถสั่งการหรือเลือกรายการในการเรียนรู้ได้ โดยผ่านเว็บ

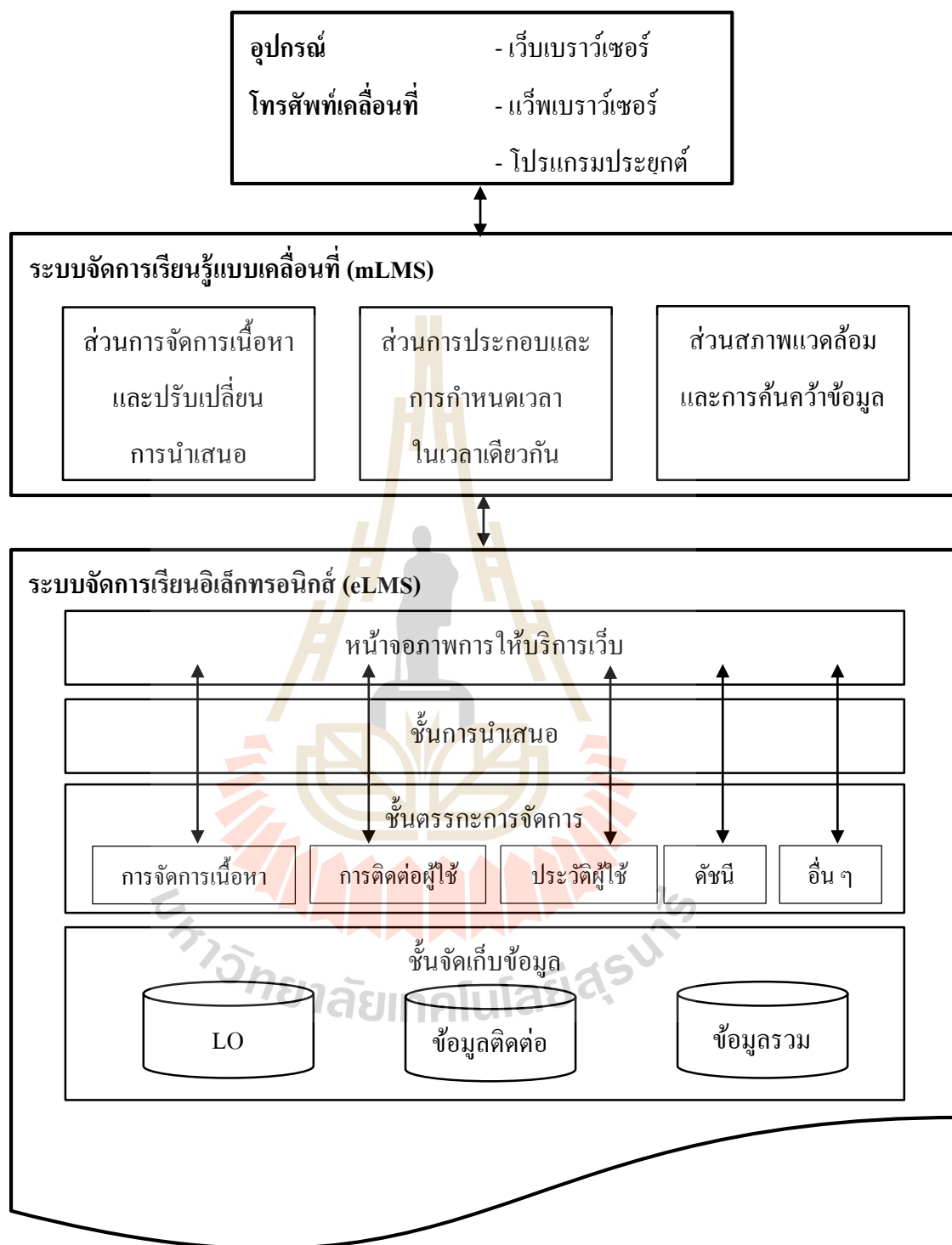
2) ชั้นการนำเสนอ (Presentation Layer) เป็นชั้นที่ติดต่อกันระหว่างหน้าจอภาพกับส่วนที่เป็นโปรแกรมในการนำเสนอข้อมูลของระบบ

3) ชั้นตรรกะการจัดการ (Business Logic Layer) เป็นชั้นที่จัดการเนื้อหา
อย่างเป็นระบบระหว่างผู้เรียนรู้กับเนื้อหาข้อมูล เกี่ยวกับรายละเอียดการเข้าสู่ระบบ รายงานประวัติ
การเข้าสู่ระบบ การจัดทำรายการดัชนีชี้เข้าสู่ข้อมูลต่าง ๆ และการบริหารจัดการรายละเอียดทั่วไป
ของเนื้อหา

4) ชั้นการจัดเก็บข้อมูล (Storage Layer) เป็นชั้นที่จัดทำเป็นฐานข้อมูลต่าง
ๆ เพื่อจัดเก็บเนื้อหาของระบบการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบของไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ หรือที่เรียกว่า
Learning Object (LO) ซึ่งสามารถจัดเก็บเป็นเรื่อง ๆ ได้ รวมถึงการจัดเก็บข้อมูลสำหรับติดต่อกับ
ผู้เรียนรู้และข้อมูลโดยรวมทั้งหมดของระบบ

สถาปัตยกรรมของการออกแบบการเรียนการสอนในการเรียนรู้
แบบเคลื่อนที่ เป็นดังภาพต่อไปนี้





ภาพที่ 2.4 สถาปัตยกรรมของการออกแบบการเรียนการสอนในการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่

(Trifonova and Ronchetti, 2004: 3)

จากหลักการข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ เป็น การเรียนรู้ที่ผู้เรียนรู้ปฏิสัมพันธ์กับอุปกรณ์เคลื่อนที่ใน 4 ช่องทาง คือ 1) Content เป็นปฏิสัมพันธ์การเรียนรู้ที่ผู้เรียนรู้ได้รับโดยตรงจากเนื้อหาสาระในรูปแบบของเอกสาร ข้อความ ภาพ เสียง ฯลฯ 2) Compute เป็นปฏิสัมพันธ์ที่เกิดจากประสิทธิภาพและศักยภาพของการใช้โปรแกรมสำเร็จหรือ โปรแกรมประยุกต์ในเครื่องมือสื่อสาร 3) Capture เป็นการส่งข้อมูลและสารสนเทศไปยังผู้รับใน สถานที่ต่าง ๆ และ 4) Communication เป็นการสื่อสารผ่านอุปกรณ์การสื่อสารแบบพกพาระหว่าง ผู้ส่งกับผู้รับ โดยมีสถาปัตยกรรมของการออกแบบการเรียนการสอน 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 อุปกรณ์ โทรศัพท์เคลื่อนที่ซึ่งมีเว็บเบราว์เซอร์ที่สามารถเชื่อมโยง โปรแกรมประยุกต์บน โทรศัพท์แบบ ไร้สาย ส่วนที่ 2 ระบบจัดการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ซึ่งประกอบด้วย ส่วนการจัดการเนื้อหาและ ปรับเปลี่ยนการนำเสนอ ส่วนการประกอบและกำหนดเวลาในเวลาเดียวกัน และ ส่วนสภาพแวดล้อมและการค้นคว้าข้อมูล และส่วนที่ 3 ระบบจัดการเรียนอิเล็กทรอนิกส์ซึ่ง ประกอบด้วย หน้าจอภาพการให้บริการเว็บ ชั้นการนำเสนอ ชั้นตรรกะการจัดการ และชั้นการ จัดเก็บข้อมูล ทั้งนี้ การเรียนรู้แบบเคลื่อนที่มีแนวโน้มที่น่าสนใจดังนี้

2.1.3.3 แนวโน้มของการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่

ในปัจจุบัน เทคโนโลยีเคลื่อนที่ (Mobile Technology) มีพัฒนาการอย่างมาก และนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย จึงได้มีแนวคิดในการนำมาประยุกต์ใช้กับการเรียนรู้และพัฒนาเป็น การเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ โดยนิยมใช้ในการเรียนและการสอนทั้งในการศึกษาในระบบ (Formal Education) การศึกษานอกระบบ (Informal Education) การเรียนรู้ต่อเนื่อง (Seamless Learning) และเทคโนโลยีการศึกษา (Education Technology) ซึ่ง UNESCO (2013: 11-14) ได้สรุปสถานะของ การศึกษาในปัจจุบันที่สำคัญไว้ดังนี้

1) การศึกษาในระบบในปัจจุบัน นิยมใช้การเรียนรู้แบบเคลื่อนที่มากขึ้น อย่างต่อเนื่อง โดยมี 2 โมเดล (Model) ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายทั่วโลก คือ โปรแกรมหนึ่งต่อ หนึ่ง และโครงการนำอุปกรณ์ส่วนตัวมาเรียน

1.1) โปรแกรมหนึ่งต่อหนึ่ง (One-to-One Programs) เป็นการศึกษา โดยการจัดหาอุปกรณ์ให้แก่ผู้เรียนรู้ทุกคน โดยไม่มีค่าใช้จ่ายแก่ผู้เรียนรู้และผู้ปกครอง อาจจะเป็น

คอมพิวเตอร์พกพา (Laptop Computer) แท็บเล็ต (Tablet) หรือสมาร์ทโฟน (Smartphone) ซึ่งมีแนวโน้มราคาถูกลงและง่ายต่อการพกพามากขึ้น โปรแกรมหนึ่งต่อหนึ่งที่มีชื่อเสียงคือ โปรแกรมโอแอลพีซี (OLPC: One Laptop Per Child) ที่จัดหาอุปกรณ์พกพาสำหรับการเรียนให้แก่นักเรียนทุกคน ทำให้ประสิทธิผลในการเรียนสูงขึ้น โดยในลาตินอเมริกา โปรแกรมโอแอลพีซีนี้ได้รับความนิยมนอย่างมากและนำมาเป็นนโยบายหลักของการพัฒนาด้านเทคโนโลยีสารสนเทศด้านการศึกษาในหลายประเทศ แต่ก็มีปัญหาใหญ่ด้านงบประมาณมหาศาลที่ต้องใช้ในการจัดหาอุปกรณ์พกพาให้เพียงพอสำหรับนักเรียนทุกคน

1.2) โครงการนำอุปกรณ์ส่วนตัวมาเรียน (Bring Your Own Device: BYOD) เป็นการศึกษาโดยอนุญาตให้ผู้เรียนนำอุปกรณ์พกพาของตนเองมาใช้ในการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงการเรียนผ่านระบบเคลื่อนที่ได้มากขึ้น ยกตัวอย่างเช่น โครงการ Nokia MoMath ในแอฟริกาใต้ ซึ่งใช้ฟังก์ชัน SMS ในโทรศัพท์เคลื่อนที่ทั่วไป ให้นักเรียนเข้าถึงเนื้อหาและการสนับสนุนในด้านคณิตศาสตร์

2) การศึกษานอกระบบในปัจจุบัน มีการพัฒนาการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่มี การพัฒนาอย่างมาก โดยมีการออกแบบโครงการขึ้นมาเป็นจำนวนมาก ยกตัวอย่างเช่น Nokia Life Tools ซึ่งใช้ฟังก์ชัน SMS และเบราว์เซอร์ (Browser) ในการเข้าถึงข้อมูลที่หลากหลายทางด้านสาธารณสุข เกษตรกรรม และการศึกษา ในประเทศจีน อินเดีย อินโดนีเซีย และไนจีเรีย มีผู้ใช้บริการมากกว่า 90 ล้านคน ซึ่งก่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างกว้างขวางและลุ่มลึกขึ้นแก่ผู้เรียนผ่านอุปกรณ์พกพา

3) การเรียนรู้ต่อเนื่อง เป็นการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องไม่ขาดตอนในสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน ซึ่งในปัจจุบันมีผู้เชี่ยวชาญจำนวนมากพยายามค้นหาวิธีการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ที่จะสามารถทำลายกำแพงและประสานรอยต่อระหว่างการศึกษาในระบบและการศึกษานอกระบบ โดยผลวิจัยที่ได้จะมุ่งเน้นการออกแบบโครงสร้างของมิติของการเรียนรู้ต่อเนื่อง การเรียนรู้ด้วยตนเองและสังคม การเรียนรู้แบบไม่จำกัดเวลา การเรียนรู้แบบไม่จำกัดสถานที่ การเข้าถึงความรู้ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ โลกกายภาพและโลกดิจิทัล ชนิดของอุปกรณ์ที่ทำงานเชิงซ้อน กิจกรรมการเรียนเชิงซ้อน การสังเคราะห์ความรู้ และโมเดลการสอนเชิงซ้อน

4) เทคโนโลยีการศึกษาในปัจจุบัน ก่อให้เกิดนวัตกรรมของการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ โดยมีการสร้างข้อมูลเนื้อหาอิเล็กทรอนิกส์ โปรแกรมประยุกต์ และซอฟต์แวร์ ที่สามารถเข้าถึงได้ผ่านอุปกรณ์พกพา ซึ่งเทคโนโลยีการศึกษาที่สำคัญมีดังนี้

4.1) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เป็นหนึ่งในแนวโน้มที่สำคัญของการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ ซึ่งมีแนวโน้มการพัฒนาจากการแปลงหนังสือให้เป็นไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถพิมพ์ได้ เป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถโต้ตอบได้มากขึ้นด้วยการบรรจุข้อมูลมัลติมีเดียลงไป

4.2) โปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์พกพา เป็นเครื่องมือสำหรับกิจกรรมทางการศึกษาในการแสดงความเห็น การคำนวณ และการสร้างองค์ประกอบและเนื้อหา ซึ่งในปี 2011 มีการดาวน์โหลดโปรแกรมประยุกต์ทางการศึกษามากถึง 270 ล้านโปรแกรม โดยมากกว่า 10 เท่าของการดาวน์โหลดในปี 2009 ซึ่งความหลากหลายของโปรแกรมประยุกต์จะก่อให้เกิดประโยชน์อย่างมากต่อการเรียนรู้ โดยผู้ให้การศึกษาสามารถเลือกโปรแกรมประยุกต์ที่เหมาะสมกับการเรียนของผู้เรียนในแต่ละกลุ่มได้

โทรศัพท์เคลื่อนที่กำลังได้รับความนิยมอย่างมากในปัจจุบัน ทั้งในการศึกษาในระบบและการศึกษานอกระบบ โดยมีแนวโน้มในอนาคตที่น่าสนใจดังนี้ (UNESCO, 2013:15-19)

1) ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในอนาคต 15 ปีข้างหน้า จะมีความก้าวหน้ามากขึ้นอย่างมาก ซึ่งจะมีผลดีต่อการเรียนการสอนในระดับสากลดังนี้

1.1) เทคโนโลยีจะสามารถเข้าถึง สะดวก และใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น โดยแนวโน้มที่จะปรับปรุงการทำงาน การเชื่อมต่อ และหน่วยความจำ แต่มีราคาถูกลง ซึ่งจะมุ่งพัฒนาสมาร์ตโฟนและการให้บริการเทคโนโลยีสารสนเทศร่วมกับอินเทอร์เน็ต (Cloud-based Service) ให้มีการทำงานที่ดีขึ้น

1.2) อุปกรณ์พกพาจะสามารถเก็บรวบรวม สังเคราะห์ และวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนมากได้ ซึ่งจะเพิ่มโอกาสในการวิเคราะห์การเรียนรู้และการเก็บรายละเอียดของการเรียนรู้ได้มากขึ้น

1.3) เกิดข้อมูลชนิดใหม่ เช่น ข้อมูลเสียงจากไมโครโฟน ข้อมูลตำแหน่งจาก GPS และข้อมูลการเคลื่อนที่ ความเร็ว และทิศทางจากวัดความเร็ว (Accelerometer) เป็นต้น ซึ่งจะช่วยทำให้การเชื่อมต่อง่ายขึ้นและเกิดการเรียนที่เหมาะสมกับแต่ละบุคคลมากขึ้น

1.4) กำแพงทางภาษาจะถูกทำลายลง โดยจะสามารถแปลภาษาจากการพูดได้ดีเทียบเท่ากับการแปลภาษาจากการเขียน จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาในภาษาต่างๆ ได้มากขึ้น

1.5) ข้อจำกัดเรื่องขนาดหน้าจออุปกรณ์พกพาจะหมดไป โดยจะสามารถลดขนาดของอุปกรณ์ให้เล็กลง แต่สามารถขยายขนาดหน้าจอด้วยโปรเจกเตอร์หรือแว่นขยายให้มีความละเอียดสูงและเป็น 3 มิติได้ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนรู้มุมมองภาพและรายละเอียดต่างๆ ได้ดีขึ้น

1.6) แหล่งพลังงานและความจุจะพัฒนาขึ้น โดยแบตเตอรี่จะมีขนาดเล็กลง ราคาถูกลง ใช้งานได้ยาวนานขึ้น และชาร์จได้เร็วขึ้น รวมทั้งมีการพัฒนาพลังงานทางเลือกใหม่ๆ เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ และพลังงานลม เป็นต้น

2) ขอบเขตของการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ในอนาคต 15 ปีข้างหน้า การเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ที่ผสมผสานเข้ากับการศึกษามากขึ้น ทั้งในการศึกษาในระบบและการศึกษานอกระบบ โดยจะมีขอบเขตการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ที่น่าสนใจดังนี้

2.1) การศึกษาทางไกล (Distance Education) และการเรียนรู้จากประสบการณ์ (Experiential Learning) จะเติบโตในรูปแบบของการเรียนการสอนทางไกลผ่านออนไลน์ (Massive Open Online Courses: MOOCs) ซึ่งจะช่วยในการทบทวนเนื้อหาและการประเมินตนเองของผู้เรียนรู้ โดยผู้เรียนรู้จะสามารถรวบรวมข้อมูลในการฝึกประสบการณ์ แบ่งปันและอภิปรายร่วมกับผู้เชี่ยวชาญ ผู้ให้คำปรึกษา และผู้เรียนรู้คนอื่น ๆ ผ่านเทคโนโลยีเคลื่อนที่ ทั้งนี้ในอนาคต การนำเทคนิคการออกแบบเกมส์ (Gamification) มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบการเรียนการสอนจะได้รับความนิยมมากขึ้น และการแบ่งปันประสบการณ์และข้อมูลผ่านสังคมออนไลน์จะนำมาใช้ในการเรียนการสอนทางไกลมากขึ้น

2.2) การเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง (Authentic Learning) และการเรียนรู้ตามศักยภาพเฉพาะบุคคล (Personalized Learning) จะมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดย

เทคโนโลยีเคลื่อนที่จะช่วยสนับสนุนผู้เรียนรู้ในการค้นคว้าข้อมูลรอบตัวและหาวิธีการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ด้วยตนเองขณะที่ทำงานร่วมกับผู้อื่นและการให้คำแนะนำจากผู้ให้การเรียนรู้ที่มีทักษะดี ในอนาคต ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence; AI) จะได้รับความนิยมมากขึ้นในการประยุกต์ใช้กับเทคโนโลยีการเรียนการสอนและสามารถนำมาใช้ในอุปกรณ์พกพาได้

2.3) การประเมินรูปแบบใหม่จะเกิดขึ้น โดยเทคโนโลยีเคลื่อนที่จะช่วยให้เกิดความก้าวหน้าในการบันทึกและประเมินการเรียนรู้จากกิจกรรมและเนื้อหาที่หลากหลาย ซึ่งผู้วิจัยจะสามารถควบคุมดูแลกิจกรรมการเรียนรู้ให้เกิดการประเมินประสิทธิภาพได้มากขึ้น ทั้งนี้ยังช่วยให้ผู้เรียนรู้สามารถประเมินตนเองและสะท้อนความคิดผ่านกระบวนการเรียนรู้ได้มากขึ้นในรูปแบบของแฟ้มข้อมูลส่วนบุคคล

2.4) การเขียนโปรแกรมสำหรับอุปกรณ์พกพาจะมีมากขึ้น โดยผู้เรียนรู้จะไม่เพียงใช้อุปกรณ์พกพาเพื่อช่วยในการเรียน แต่จะเรียนรู้ด้วยตนเองในการเขียนโปรแกรมสำหรับอุปกรณ์พกพา และพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ที่เหมาะสมกับความต้องการของตนเองได้

2.5) ปฏิสัมพันธ์ทางสังคม (Social Interaction) จะเกิดร่วมกันในระดับโลกมากขึ้น โดยอุปกรณ์พกพาจะช่วยสร้างไฟล์เสียง แก้ไข และส่งต่อ ได้สะดวกขึ้น

จากแนวโน้มข้างต้น กล่าวได้ว่า การศึกษาในปัจจุบัน นิยมใช้การเรียนรู้แบบเคลื่อนที่มากขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเป็นการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องที่ไม่จำกัดเวลาและสถานที่ ทั้งยังเกิดนวัตกรรมของการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ขึ้น อาทิ การสร้างข้อมูล เนื้อหาอิเล็กทรอนิกส์ โปรแกรมประยุกต์ และซอฟต์แวร์ต่าง ๆ อันเป็นผลมาจากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ปัญญาประดิษฐ์ หากนำทฤษฎีการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยามซึ่งสามารถอธิบายความเชื่อมโยงของข้อมูล เนื้อหาอิเล็กทรอนิกส์ และสารสนเทศต่าง ๆ มาประยุกต์กับการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ร่วมกับปัญญาประดิษฐ์ซึ่งมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง จะช่วยสนับสนุนผู้เรียนรู้ในการค้นคว้าข้อมูลรอบตัวและหาทางแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ด้วยตนเอง รวมถึงได้รับคำแนะนำที่ดีจากผู้มีประสบการณ์และก่อให้เกิดความก้าวหน้ากับเทคโนโลยีทางการศึกษาได้

2.1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการสืบค้นฐานข้อมูล ThaiLis, ProQuest, SCOPUS และ ScienceDirect เมื่อวันที่ 29 มีนาคม พ.ศ. 2559 พบว่า มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยม ร่วมกับแนวคิดการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ จำนวน 2 งานวิจัย ดังนี้

1) การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมในการเรียนออนไลน์ (Hogg and Lomicky, 2012) โดยใช้แบบสอบถามในการสำรวจข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่เคยเรียนแบบออนไลน์ จำนวน 465 คน และใช้คุณลักษณะของการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยม 4 ประการ ตามหลักการของ Downes เป็นหลักในการออกแบบ ซึ่งได้แก่ ความหลากหลายของการเรียนรู้ (Diversity) ความเป็นอิสระของผู้เรียนรู้ (Autonomy) ความมีปฏิสัมพันธ์ (Interactivity) และความเปิดเผยให้เกิดการมีส่วนร่วม (Openness) จากนั้นนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ ผลการวิจัยพบว่า จากประสบการณ์เรียนออนไลน์ของกลุ่มตัวอย่าง มีความเป็นอิสระของผู้เรียนรู้และความเปิดเผยให้เกิดการมีส่วนร่วม แต่ยังคงความหลากหลายของการเรียนรู้ให้เห็นได้ชัดเจน ส่วนความมีปฏิสัมพันธ์ไม่เกิดในการเรียนแบบออนไลน์ แต่จะเกิดนอกชั้นเรียนมากกว่า

จากงานวิจัย พบว่า ตัวแปรที่สำคัญของทฤษฎีการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมมี 4 ตัวแปร คือ ความหลากหลายของการเรียนรู้ ความเป็นอิสระของผู้เรียนรู้ ความมีปฏิสัมพันธ์ และความเปิดเผยให้เกิดการมีส่วนร่วม อย่างไรก็ตาม Downes (www, 2006: 1) ได้อธิบายว่า ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มเชื่อมโยงนิยมในแง่มุมมองเครือข่าย ประกอบด้วย 4 ปัจจัย คือ บริบท (Context) ความโดดเด่น (Salience) การอุบัติ (Emergence) และหน่วยความจำ (Memory) ส่วนในแง่มุมมองของสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ ประกอบด้วย 4 ปัจจัย คือ ความหลากหลายของการเรียนรู้ ความเป็นอิสระของผู้เรียนรู้ ความมีปฏิสัมพันธ์ และความเปิดเผยให้เกิดการมีส่วนร่วม ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ (Downes, 2008: 93-96)

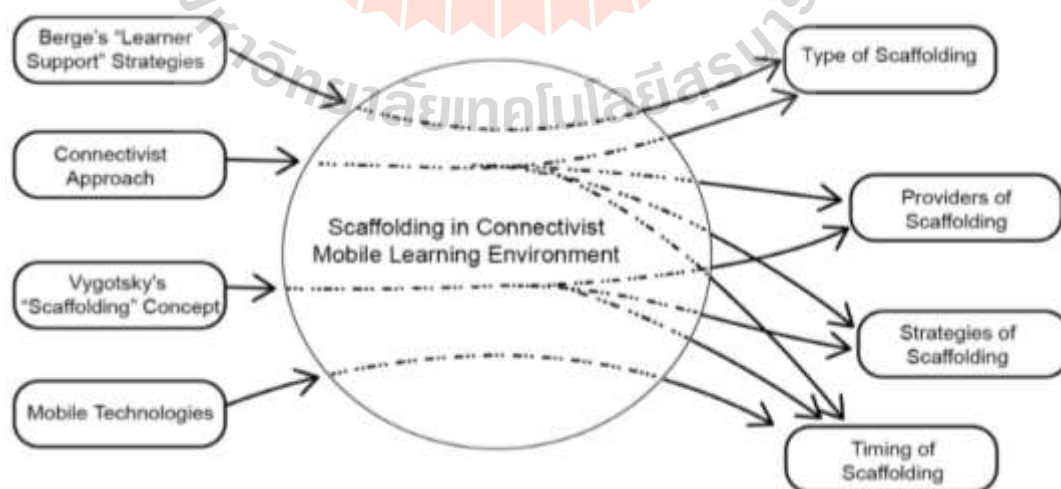
(1) ความหลากหลายของการเรียนรู้ ในด้านการส่งเสริมให้ผู้เรียนส่วนร่วมกับการอ่านที่หลากหลาย สภาพแวดล้อมที่หลากหลาย และการอภิปรายที่หลากหลาย มีความสัมพันธ์ทางลบกับการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยม ในแง่มุมมองของการอภิปราย เนื่องจากการเรียนออนไลน์ในงานวิจัยเปิดโอกาสให้มีการอภิปรายได้น้อย

(2) ความเป็นอิสระของผู้เรียนรู้ ในด้านการกำหนดแผนการเรียนรู้ของตนเอง การเลือกซอฟต์แวร์ด้วยตนเอง และการติดตามการเรียนรู้ของตนเอง มีความสัมพันธ์ทางบวกกับการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยม

(3) ความมีปฏิสัมพันธ์ ระหว่างผู้เรียนรู้กับผู้ให้การเรียนรู้ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยม

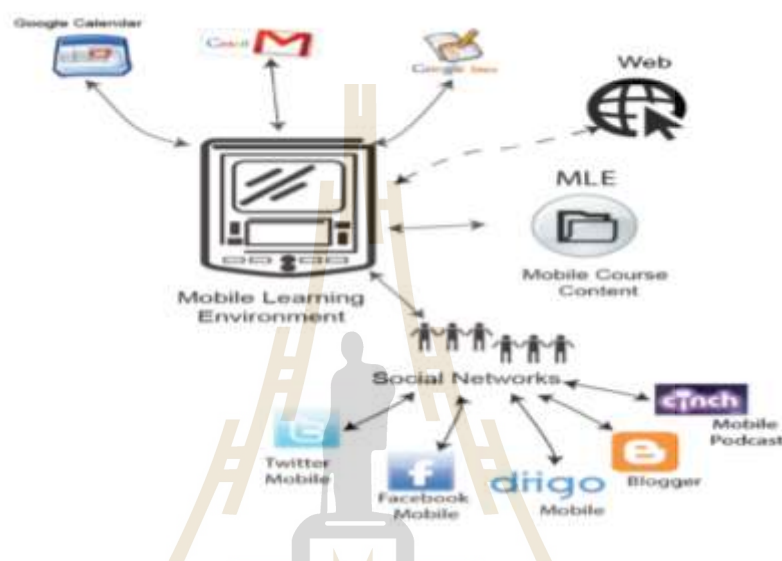
(4) ความเปิดเผยให้เกิดการมีส่วนร่วม มีความสัมพันธ์ทางบวกกับการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยม

2) งานวิจัยในด้านการช่วยเสริมศักยภาพทางการเรียน (Scaffolding) ในการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมแบบเคลื่อนที่ (Ozan, 2013) ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจวิธีการช่วยเสริมศักยภาพทางการเรียนแก่ผู้เรียนรู้ในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมแบบเคลื่อนที่ในด้านการเรียนในสภาพแวดล้อมแบบเครือข่าย (Networked Environment) ด้านการจัดการกระบวนการเรียนรู้แบบเครือข่าย (Networked Learning Process) ด้านการปฏิสัมพันธ์ในสังคมแบบเครือข่าย (Networked Society) และด้านการใช้เครื่องมือในสังคมแบบเครือข่าย ซึ่งใช้หลักการช่วยเสริมศักยภาพทางการเรียนของ Vygotsky และแนวการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยม (Connectivism Approach) ร่วมกับกลยุทธ์การสนับสนุนผู้เรียนรู้ (Learner Support Strategies) ของ Berge และเทคโนโลยีการสื่อสารสำหรับอุปกรณ์เคลื่อนที่ (Mobile Technology) มาพัฒนาเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัยดังภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 2.5 กรอบแนวคิดในการวิจัยของ Ozan (2013: 47)

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 2010-2011 จำนวน 48 คน ในรายวิชา Educational Graphics and Animation ของภาควิชาการศึกษาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีการสอน มหาวิทยาลัยครุฑ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งด้านปริมาณและคุณภาพจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมแบบเคลื่อนที่ซึ่งปฏิสัมพันธ์กับกลุ่มตัวอย่าง ดังภาพต่อไปนี้

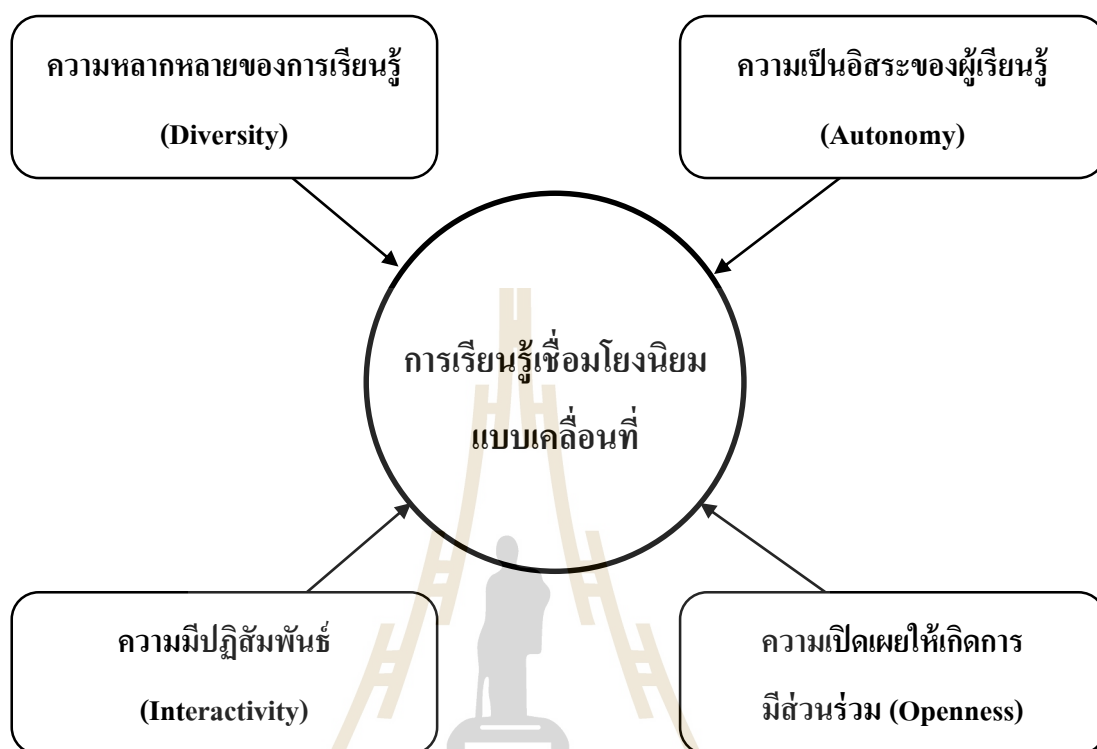


ภาพที่ 2.6 สภาพแวดล้อมการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมแบบเคลื่อนที่ในการวิจัยของ Ozan (2013: 48)

ผลการวิจัย พบว่า การช่วยเสริมศักยภาพทางการเรียนแก่ผู้เรียนในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมแบบเคลื่อนที่ที่มี 4 แง่มุมหลัก คือ ชนิด ผู้ให้ เวลา และกลยุทธ์ของการช่วยเสริมศักยภาพทางการเรียน โดยผู้เรียนบางส่วนระบุว่า การเรียนรู้คงอยู่ได้นานกว่า หากใช้เทคโนโลยีการสื่อสารสำหรับอุปกรณ์เคลื่อนที่

จากการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยเกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้ ผู้วิจัยเลือกใช้ทฤษฎีการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมร่วมกับแนวคิดการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ ซึ่งรวมเรียกว่า ทฤษฎีการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมแบบเคลื่อนที่ (Connectivism Mobile Learning Theory) มาเป็นหลักในการออกแบบการเรียนรู้และการประเมินผลการเรียนรู้ โดยงานวิจัยครั้งนี้ศึกษาตัวแปร 4 ด้าน คือ (1) ความหลากหลายของการเรียนรู้ ในด้านแหล่งสารสนเทศและการอภิปราย (2) ความเป็นอิสระของผู้เรียนรู้ ในด้านการเลือกหัวข้อการเรียนรู้ การเลือกแหล่งสารสนเทศ และการติดตามการเรียนรู้ด้วย

ตนเอง (3) ความมีปฏิสัมพันธ์ ทั้งระหว่างผู้เรียนผู้กับระบบผู้เชี่ยวชาญ ระหว่างผู้เรียนผู้กับเนื้อหา และระหว่างผู้เรียนผู้กับเพื่อนร่วมเรียนรู้ และ (4) ความเปิดเผยให้เกิดการมีส่วนร่วม ดังภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 2.7 สภาพแวดล้อมการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมแบบเคลื่อนที่ในการวิจัยครั้งนี้

ถึงแม้ว่างานวิจัยของ Hogg and Lomicky ได้ศึกษาตัวแปรเหล่านี้และพบว่า การเรียนออนไลน์ของกลุ่มตัวอย่างมีความเป็นอิสระของผู้เรียนผู้และความเปิดเผยให้เกิดการมีส่วนร่วม แต่ยังคงขาดความหลากหลายของการเรียนรู้ให้เห็นได้ชัดเจน ส่วนความมีปฏิสัมพันธ์ไม่เกิดในการเรียนแบบออนไลน์ แต่จะเกิดนอกชั้นเรียนมากกว่า แต่เนื่องจากผู้วิจัยเชื่อว่า ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในปัจจุบัน ช่วยเพิ่มความหลากหลายของการเรียนรู้และความมีปฏิสัมพันธ์มากขึ้น จึงยังคงใช้ตัวแปรทั้ง 4 ด้านเช่นเดียวกับงานวิจัย Hogg and Lomicky เพื่อเป็นการทดสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรดังกล่าวในปัจจุบัน โดยนำมาประยุกต์ในการพัฒนาสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา ซึ่งแนวคิดเกี่ยวกับสหกิจศึกษามีดังนี้

2.2 แนวคิดเกี่ยวกับสหกิจศึกษา

สหกิจศึกษา (Cooperative Education) เป็นระบบการศึกษาที่จัดให้มีการเรียนการสอนในสถานศึกษาสลับกับการไปหาประสบการณ์ตรงจากการปฏิบัติงานจริง ณ สถานประกอบการอย่างมีระบบ เป็นการเตรียมความพร้อมด้านการพัฒนาอาชีพ (Career Development) พร้อมทั้งเสริมสมรรถนะ (Competency) ด้านต่าง ๆ ให้แก่นักศึกษา ซึ่งสาระสำคัญของสหกิจศึกษามีดังนี้

- 2.2.1 ความหมายของสหกิจศึกษา
- 2.2.2 พัฒนาการของสหกิจศึกษา
- 2.2.3 หลักการของสหกิจศึกษา
- 2.2.4 กระบวนการดำเนินงานสหกิจศึกษาในสถานศึกษา
- 2.2.5 เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารกับสหกิจศึกษา
- 2.2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.2.1 ความหมายของสหกิจศึกษา

สหกิจศึกษา เป็นคำที่ถอดความมาจาก Cooperative Education เป็นศัพท์บัญญัติภาษาไทย โดยศาสตราจารย์ ดร.วิจิตร ศรีสอาน และได้ให้ความหมายไว้ว่า สหกิจศึกษา เป็นระบบการศึกษาที่จัดให้มีการเรียนการสอนในสถานศึกษาสลับกับการไปหาประสบการณ์ตรงจากการปฏิบัติงานจริง ณ สถานประกอบการอย่างมีระบบ ด้วยความร่วมมือจากสถานประกอบการและทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง เป็นระบบการศึกษาที่ผสมผสานการเรียนกับการปฏิบัติงาน (วิจิตร ศรีสอาน และคณะ, 2552: 7)

สมาคมสหกิจศึกษาแคนาดา (Canadian Association of Co-operative Education: CAFCE, 2000: 1) ได้อธิบายว่า สหกิจศึกษาเป็นโปรแกรมซึ่งบูรณาการการเรียนทางวิชาการร่วมกับประสบการณ์ทำงานจริงเสมือนหนึ่งเป็นพนักงานของสถานประกอบการ ซึ่งโดยทั่วไปแผนการศึกษาจะใช้เกณฑ์ดังนี้

- 1) แต่ละตำแหน่งงานจะถูกกำหนดและตรวจสอบความเหมาะสม โดยสถาบันการศึกษา
- 2) นักศึกษาสหกิจศึกษาจะได้มีส่วนร่วมในการทำงานที่มีผลผลิตมากกว่าแค่สังเกตการณ์
- 3) นักศึกษาสหกิจศึกษาได้รับค่าตอบแทนในการทำงาน

- 4) ความก้าวหน้าในวิชาชีพของนักศึกษาสหกิจศึกษาจะได้รับการควบคุมดูแลโดยสถาบันการศึกษา
- 5) ประสิทธิภาพในการทำงานของนักศึกษาสหกิจศึกษาจะได้รับการดูแลและประเมินโดยสถานประกอบการ
- 6) เวลาในการทำงานจริงจะต้องแบ่งให้กับการศึกษาทางวิชาการไม่น้อยกว่าร้อยละ 30 ของเวลาทั้งหมด

The National Commission for Cooperative Education (NCCE) ได้ให้ความหมายว่า สหกิจศึกษา หมายถึง กลยุทธ์ทางการศึกษาแบบมีโครงสร้าง ในการบูรณาการการเรียนในห้องเรียน กับประสบการณ์ทำงานจริงในภาคสนามในสาขาที่เรียนหรือสาขาวิชาชีพที่จะสำเร็จการศึกษา ทั้งนี้ Groenewald ได้สรุปความหมายจากการค้นคว้าว่า สหกิจศึกษา สามารถอธิบายได้ 4 ประการ คือ (1) หลักสูตรบูรณาการ (2) การเรียนจากประสบการณ์ทำงาน (3) การบ่มเพาะพื้นฐานการสนับสนุน (Support-Base) และ (4) การจัดการทรัพยากรและการประสานงานประสบการณ์เรียนรู้ (Groenewald, 2004: 17)

รัฐออร์คอนของสหรัฐอเมริกา ได้ให้คำจำกัดความว่า สหกิจศึกษา เป็น โปรแกรม การศึกษาแบบมีโครงสร้าง ที่บูรณาการเรียนในห้องเรียนกับประสบการณ์ทำงานแบบมี โครงสร้างและผลิตผลตามเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของโปรแกรมการศึกษา สถานศึกษาและ สถานประกอบการที่เกี่ยวข้อง ร่วมกันวางแผนการฝึกอบรมและการประเมินผล เพื่อเป็นแนวทาง และใช้วัดความก้าวหน้าและความสำเร็จของนักศึกษา โดยสถานศึกษาจะเป็นผู้ให้การรับรองการ ปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ซึ่งเป็นการเน้นย้ำความสำคัญของการบูรณาการเรียนในห้องเรียนกับ การเรียนในสถานประกอบการ (Portland Community College, 2011: 2)

Groenewald, Drysdale, Chiupka and Johnston (2011: 17) ได้อธิบายว่า สหกิจศึกษา เป็นมากกว่าการเรียนรู้ในสถานประกอบการ และไม่ใช่อะไรที่เรียนรู้โดยการทำงานร่วมกัน (Cooperative Learning) ที่มีลักษณะเป็นการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม แต่สหกิจศึกษาเป็นความร่วมมือกันระหว่างสถาบันการศึกษาและสถานประกอบการในการจัดการเรียนรู้

จากคำนิยามข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า สหกิจศึกษา หมายถึง ระบบการศึกษาที่ บูรณาการเรียนทางวิชาการร่วมกับประสบการณ์ทำงานจริงแบบมีโครงสร้าง โดยจัดให้มีการ

เรียนการสอนในสถานศึกษาสลับกับการไปหาประสบการณ์ตรงจากการปฏิบัติงานจริงอย่างมีระบบ เสมือนหนึ่งเป็นพนักงาน ณ สถานประกอบการ ด้วยความร่วมมือจากสถานประกอบการ และทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องร่วมกันวางแผนการฝึกอบรมและการประเมินผล เพื่อเป็นแนวทางและใช้วัดความก้าวหน้าและความสำเร็จของนักศึกษา โดยสถาบันการศึกษาควบคุมดูแลความก้าวหน้าในวิชาชีพของนักศึกษาสหกิจศึกษา และสถานประกอบการดูแลและประเมินประสิทธิภาพในการทำงานของนักศึกษาสหกิจศึกษา โดยสหกิจศึกษามีพัฒนาการที่สำคัญ ดังนี้

2.2.2 พัฒนาการของสหกิจศึกษา

สหกิจศึกษาเริ่มนำเสนอครั้งแรกในปี ค.ศ. 2006 (พ.ศ. 2549) โดย ศาสตราจารย์ Herman Schneider ซึ่งเป็นคณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยซินซินเนติ (University of Cincinnati) ประเทศสหรัฐอเมริกา ในการประชุมวิชาการครบรอบ 100 ปี ที่จัดโดยมหาวิทยาลัยซินซินเนติและสมาคมสหกิจศึกษาและการฝึกงาน (Cooperative Education and Internship Association: CEIA) ซึ่งมีผู้เข้าร่วมประชุมกว่า 500 คน จาก 13 ประเทศทั่วโลก (Sovilla and Varty, 2011: 3) ทำให้ดูราวกับว่า สหกิจศึกษาเกิดขึ้นครั้งแรกในสหรัฐอเมริกา แต่เมื่อลองสืบเสาะลงไปพบว่า หลักสูตรคล้าย ๆ กันมีมาก่อนแล้วที่วิทยาลัยเทคนิคซันเดอร์แลนด์ (Sunderland Technical College) ประเทศอังกฤษ โดยเริ่มเมื่อปี ค.ศ. 1993 (พ.ศ. 2446) โดยใช้ชื่อว่า The Sandwich Education Program (Groenewald, Drysdale, Chiupka and Johnston, 2011: 18)

สหกิจศึกษามีพื้นฐานมาจากปรัชญาประสบการณ์นิยม (Experientialism) ของ John Dewey โดยประยุกต์ทฤษฎีการเรียนรู้จากประสบการณ์ (Experiential Learning) ที่ว่า “Learning by Doing” กับการเรียนรู้จากประสบการณ์และการทำงานหลายรูปแบบ (Work-Education Experiences) อาทิ การเรียนรู้จากการทำงาน (Work-Based Learning) การเรียนรู้จากรับใช้สังคม (Service Learning) และการเรียนรู้จากโครงการงาน (Project-Based Learning) (วิจิตร ศรีสอาน, ม.ป.ป.: 4) ซึ่งการเรียนรู้จากประสบการณ์มีการเรียนรู้เป็นวัฏจักร 4 ขั้นตอน คือ (1) ประสบการณ์เชิงรูปธรรม (Concrete Experience) เป็นการเข้าไปมีส่วนร่วมและรับรู้ประสบการณ์ใหม่ (2) การสังเกตอย่างไตร่ตรอง (Reflective Observation) เป็นการทำความเข้าใจกับความหมายของสิ่งต่าง ๆ โดยการสังเกตและคิดด้วยตนเอง (3) การสร้างแนวคิดนามธรรม (Abstract Conceptualization) เป็นการ

นำประสบการณ์ที่ได้รับและสังเกตได้มาสรุปเป็นแนวคิดหรือทฤษฎีของตนเอง (4) การทดลองปฏิบัติ (Active Experimentation) เป็นการทดลอง ปฏิบัติ และตรวจสอบ โดยนำแนวคิดหรือทฤษฎีของตนไปใช้ในการตัดสินใจหรือการแก้ปัญหา (Kolb, 1984: 25-38)

นอกจากนี้ ทฤษฎีการเรียนรู้ที่ปรากฏในการศึกษาเกี่ยวกับสหกิจศึกษา ได้แก่ (1) ทฤษฎี Cognitive-Development ของ Piaget ที่ว่า การคิดที่เป็นเหตุเป็นผลเกิดขึ้นเมื่อ นักศึกษาเปลี่ยนความรู้ที่มีอยู่ข้างใน จากการเรียนรู้ในชั้นเรียนไปเป็นการปฏิบัติจริง เมื่อเจอสถานการณ์ใหม่ในบริบทของการทำงาน (2) ทฤษฎีแรงจูงใจที่จะทำงานให้สำเร็จของ Atkinson ที่ว่า เมื่อนักศึกษาคาดหวังว่าจะประสบความสำเร็จในการทำงาน จะนำไปสู่การลงมือปฏิบัติอย่างจริงจัง ซึ่งจะนำไปสู่ความสำเร็จ (3) ทฤษฎี Social Learning ของ Bandura ที่ว่า ผู้เรียนจะเลียนแบบจากพฤติกรรมที่เป็นแบบอย่าง และเมื่อย้ำพฤติกรรมดังกล่าวบ่อย ๆ ผู้เรียนก็จะทำพฤติกรรมนั้น ๆ ออกมาได้ (4) ทฤษฎีการเรียนรู้ผ่านการลงมือทำ ที่ว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้ที่มีติดตัวมากับสถานการณ์ใหม่ ๆ (5) ทฤษฎี Active Learning ที่ว่า การเรียนรู้ต้องเกิดจากตัวผู้เรียนเป็นผู้กำหนด วางแผน และดำเนินการเรียนรู้ด้วยตัวเอง (6) ทฤษฎีผู้เรียนมีบทบาทสำคัญ สหกิจศึกษาเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ดังนั้น ผู้เรียนจะรับโอกาสนั้นมากน้อยเท่าใดก็ขึ้นกับตัวผู้เรียนเอง และ (7) ทฤษฎีการเรียนรู้ Sociocultural Views ที่ว่า การเรียนรู้เกิดในสถานการณ์จริง เกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์กับคนในสถานการณ์นั้นจริง ๆ โดยผู้เรียนต้องดำเนินชีวิตในสถานการณ์นั้นจริง ๆ (Eames and Cates, 2011: 43-47)

ภาพรวมของงานวิจัยด้านการเรียนรู้จากสหกิจศึกษา ในช่วงแรกระหว่างปี 1965-1997 งานวิจัยมุ่งเน้นไปด้านประโยชน์ของสหกิจศึกษาต่อการเรียนรู้ ซึ่งส่วนใหญ่ใช้วิธีวิจัยเชิงปริมาณ ต่อมาจึงเริ่มมีงานวิจัยเชิงคุณภาพเข้ามา เพื่อหว่านนักศึกษาเรียนรู้อะไร และเรียนรู้อย่างไร ในระหว่างปฏิบัติสหกิจศึกษา (Eames & Cates, 2011: 48) แต่อีกด้านหนึ่งการศึกษาของ วีรพงษ์ พลนิกรกิจ และคณะ (2556: 64-66) พบว่า ประเด็นการวิจัยด้านสหกิจศึกษาที่มีการศึกษามากที่สุด ได้แก่ ประเด็นด้านประสิทธิผลในการดำเนินงานสหกิจศึกษา รองลงมา คือ ประเด็นด้านการบริหารจัดการ ประเด็นด้านทัศนคติและการรับรู้เกี่ยวกับการดำเนินงานสหกิจศึกษา และประเด็นด้านการเตรียมความพร้อมของนักศึกษา การสร้างความร่วมมือในการจัดสหกิจศึกษา และเครื่องมือและเทคโนโลยีสารสนเทศ ประกอบกับ International Handbook for Cooperative and Work-Integrated

Education ที่สะท้อนภาพสหกิจศึกษากับองค์ความรู้จากศาสตร์อื่น ๆ ถูกใช้เพื่อประกอบหรือเป็นฐานให้แก่การจัดสหกิจศึกษา เช่น วิทยาศาสตร์ (Science) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) ศิลปศาสตร์ (Liberal Arts) แพทยศาสตร์ (Medicine) พยาบาล (Nursing) ธุรกิจ (Business) เป็นต้น ซึ่งเป็นประโยชน์ทั้งในการปฏิบัติและได้มาซึ่งองค์ความรู้ใหม่ที่จำเพาะเจาะจงต่อสหกิจศึกษา

ทั้งนี้ ยังมีงานวิจัยที่ใช้ศาสตร์ของสหกิจศึกษาผสมผสานเข้ากับศาสตร์อื่น อาทิ การผสมผสานระหว่างความรู้ของสหกิจศึกษากับการบริหารและการจัดการ (Management) ในงานของ Burne (1984) และ Coon (2002) กับเศรษฐศาสตร์ (Economics) ในงานของ Siedenberg (1987) กับจิตวิทยา (Psychology) ในงานของ Rowe (1970) กับเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Information and Communication Technology) ในงานของ Todd, Zydney and Keller (2011) และ Murray (2006) กับรัฐศาสตร์ (Political Science) ในงานของ Zoglin (1980) กับนิเทศศาสตร์ (Communication Arts) ในงานของ Wadsworth (1982) และ Ratcliff (1972) กับการจัดการความรู้ (Knowledge Management) ในงานของ Almeida (1994) กับการศึกษา (Education) ในงานของ Eames (2000) เป็นต้น

จากข้อมูลข้างต้นชี้ให้เห็นว่า สหกิจศึกษาเป็น สหวิทยาการ (Interdisciplinary Field of Knowledge) ซึ่งศาสตราจารย์ Richard Coll ผู้เชี่ยวชาญด้านสหกิจศึกษาแห่งมหาวิทยาลัยไวคาโต ประเทศนิวซีแลนด์และ Zegwaard (Coll and Zegwaard, 2011: 388) ในฐานะบรรณาธิการของ International Handbook for Cooperative and Work-Integrated Education สรุปว่า ในช่วง 25 ปีที่ผ่านมา ได้มีองค์ความรู้ด้านสหกิจศึกษาออกมามากมาย และเป็นองค์ความรู้ที่ลึกซึ้งและจำเพาะสำหรับสหกิจศึกษา นับได้ว่า ได้สร้างรากฐานองค์ความรู้ไว้แล้ว ซึ่งควรจะทำการต่อยอด เพื่อให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ ๆ องค์ความรู้ที่ได้จากการวิจัยด้านต่าง ๆ นับว่ามีค่าแก่การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในหมู่นักวิชาการและนักปฏิบัติสหกิจศึกษา จึงเกิดวารสารชื่อ Journal of Cooperative Education ขึ้นเพื่อรองรับการเผยแพร่ดังกล่าว ซึ่งในต่อมาก็เกิดวารสารวิชาการอื่น ๆ ตามมา เช่น Journal of Cooperative Education and Internship และ Asia-Pacific Journal of Cooperative Education เป็นต้น

นอกจากนี้ Bartkus and Higgs (2011: 80) เรียกร้องให้พัฒนาทฤษฎีใหม่ ๆ ทางด้านสหกิจศึกษา นอกเหนือจากการ “ต่อยอด” จากทฤษฎีต่าง ๆ ที่มีอยู่ในศาสตร์อื่น ๆ การพัฒนาศาสตร์/องค์ความรู้ทางด้านสหกิจศึกษาของตนเองนั้น จะช่วยยกระดับฐานะของสหกิจศึกษาได้

เนื่องจากองค์ความรู้ใหม่ ๆ จำพวะนั้นจะชี้ให้เห็นถึงความลึกซึ้ง ความซับซ้อนของศาสตร์ใหม่นี้ ซึ่งไม่เหมือนกับศาสตร์อื่น ๆ ดังนั้น จึงจำเป็นที่สหกิจศึกษาต้องพัฒนาองค์ความรู้ที่เป็นของตนเอง จำเพาะเจาะจงกับสหกิจศึกษาเท่านั้น

ทั้งนี้ Sovilla and Varty (2011: 13) กล่าวว่า การพัฒนาสหกิจศึกษาในอนาคตมี 5 ด้านที่สำคัญ คือ

- 1) ความน่าเชื่อถือทางวิชาการของหลักสูตร/โครงการสหกิจศึกษา (Academic Credibility)
- 2) การสร้างพันธมิตรกับสถานประกอบการ (Employer Partnerships)
- 3) การประเมินผล (Assessment) ทั้งของหลักสูตรและตัวผู้เรียน รวมทั้งการนำผลประเมินมาปรับปรุงพัฒนาหลักสูตร การเรียนการสอน
- 4) การรับรองมาตรฐาน (Accreditation) ของหลักสูตร โดยอิงผลจาก การประเมินผลในข้อ 3 และการออกไปวิทยฐานะในบางวิชาชีพ โดยอิงผลของการปฏิบัติสหกิจศึกษา
- 5) ความหลากหลาย (Generational Differences) ของการจัดสหกิจศึกษาให้เหมาะสมกับบริบทของแต่ละประเทศ/สถานศึกษา การจัดสหกิจศึกษาให้เหมาะสมกับนักศึกษา ยุคปัจจุบันและรุ่นใหม่ ๆ ที่กำลังเปลี่ยนแปลงไปตามบริบทสังคม

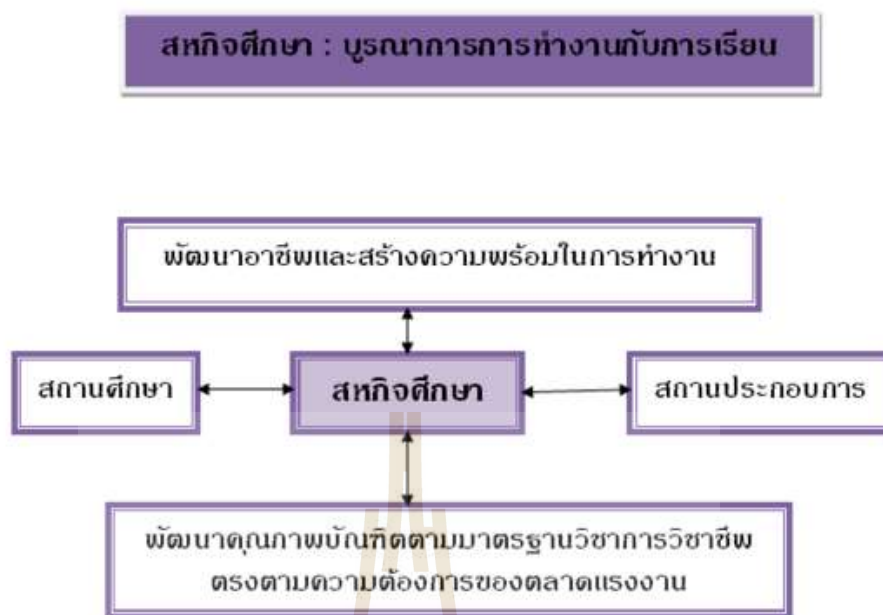
จากพัฒนาการข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า สหกิจศึกษามีพื้นฐานมาจากปรัชญา ประสบการณ์นิยม ซึ่งประยุกต์ทฤษฎีการเรียนรู้จากประสบการณ์ที่ว่า “Learning by Doing” กับ การเรียนรู้จากประสบการณ์และการทำงานหลายรูปแบบ ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้ที่อื่น ๆ อาทิ ทฤษฎี Cognitive-Development ทฤษฎีแรงจูงใจ ทฤษฎี Social Learning ทฤษฎีการเรียนรู้ผ่านการลงมือทำ ทฤษฎี Active Learning ทฤษฎีผู้เรียนมีบทบาทสำคัญ และทฤษฎีการเรียนรู้ Sociocultural Views เป็นต้น ทั้งนี้ สหกิจศึกษาเป็นสหวิทยาการ ซึ่งถูกใช้เพื่อประกอบหรือเป็นฐานให้แก่การจัด สหกิจศึกษาในศาสตร์ด้านอื่น ๆ อาทิ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปศาสตร์ แพทยศาสตร์ พยาบาล และธุรกิจ และผสมผสานการวิจัยเข้ากับศาสตร์อื่น ๆ อาทิ การบริหารและการจัดการ เศรษฐศาสตร์ จิตวิทยา เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร รัฐศาสตร์ นิเทศศาสตร์ การจัดการ ความรู้ และการศึกษา พัฒนาการของสหกิจศึกษาที่สำคัญในอนาคตมี 5 ด้าน คือ 1) ความน่าเชื่อถือ ทางวิชาการของหลักสูตร/โครงการสหกิจศึกษา 2) การสร้างพันธมิตรกับสถานประกอบการ 3) การประเมินผลของหลักสูตรและตัวผู้เรียน 4) การรับรองมาตรฐานของหลักสูตร และ

5) ความหลากหลายของการจัดสหกิจศึกษาให้เหมาะสมกับบริบทของแต่ละประเทศ/สถานศึกษา โดยสหกิจศึกษามีหลักการสำคัญ ดังนี้

2.2.3 หลักการของสหกิจศึกษา

สหกิจศึกษา เป็นโปรแกรมการศึกษาซึ่งบูรณาการการเรียนทางวิชาการร่วมกับ ประสบการณ์ทำงานจริง โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อ (วิจิตร ศรีสอ้าน และคณะ, 2552: 8)

- 1) เตรียมความพร้อมของนักศึกษา ด้านการพัฒนาอาชีพ พร้อมเสริมทักษะและ ประสบการณ์ให้พร้อมที่จะเข้าสู่ระบบการทำงาน
- 2) เพิ่มเติมประสบการณ์ทางด้านวิชาการ วิชาชีพ และการพัฒนาตนเอง แก่นักศึกษาในรูปแบบที่มีคุณค่าเหนือกว่าการฝึกงาน
- 3) เปิดโอกาสให้สถานประกอบการทั้งภาคเอกชนและภาครัฐ ได้มีส่วนร่วมใน การพัฒนาคุณภาพบัณฑิต
- 4) ให้เกิดการพัฒนาลัทธิสูตรและการเรียนการสอนที่ทันสมัย ได้มาตรฐาน และ ตรงกับความต้องการของตลาดแรงงานมากยิ่งขึ้น
- 5) เพื่อสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสถานประกอบการและสถาบันอุดมศึกษา ผ่าน นักศึกษาสหกิจศึกษาและคณาจารย์ในเทศ อันจะนำไปสู่ความร่วมมือที่ กว้างขวางยิ่งขึ้น



ภาพที่ 2.8 หลักการบูรณาการการทำงานกับการเรียนของสหกิจศึกษา (วิจิตร ศรีสอ้าน และคณะ, 2552: 7)

หลักการสำคัญของสหกิจศึกษา คือ การพัฒนาและสร้างความพร้อมในการทำงาน เพื่อพัฒนาคุณภาพบัณฑิตตามมาตรฐานวิชาการวิชาชีพตรงตามความต้องการของตลาดแรงงาน ซึ่งเกี่ยวข้องกับปัจจัยสำคัญ 5 ประการ ดังนี้ (สมาคมสหกิจศึกษาไทย, 2555: 1-4)

1) มาตรฐานวิชาการ หลักสูตรสหกิจศึกษาที่กำหนดโดยสถานศึกษาและอนุมัติโดยสภามหาวิทยาลัยของสถานศึกษา ต้องสอดคล้องกับเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับปริญญาตรีของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.)

2) มาตรฐานวิชาชีพ หลักสูตรสหกิจศึกษาที่เป็นหลักสูตรสำหรับวิชาชีพควบคุม อาทิ วิศวกร ครู เกษษกร นักบัญชี นักกฎหมาย และสถาปนิก เป็นต้น สถานศึกษาต้องศึกษาเกณฑ์ที่กำหนดโดยองค์กรวิชาชีพควบคุมเหล่านั้น และต้องดำเนินการพัฒนาและปรับปรุงหลักสูตรให้สอดคล้องกับเกณฑ์มาตรฐานวิชาชีพคุ้มครองตามกฎหมาย

3) ความต้องการของตลาดแรงงาน สถานศึกษาควรคำนึงถึงความต้องการของตลาดแรงงานและการจัดการเรียนการสอนหลักสูตรสหกิจศึกษาให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงาน (สถานประกอบการ/องค์กรผู้ใช้บัณฑิต) ซึ่งประกอบด้วย

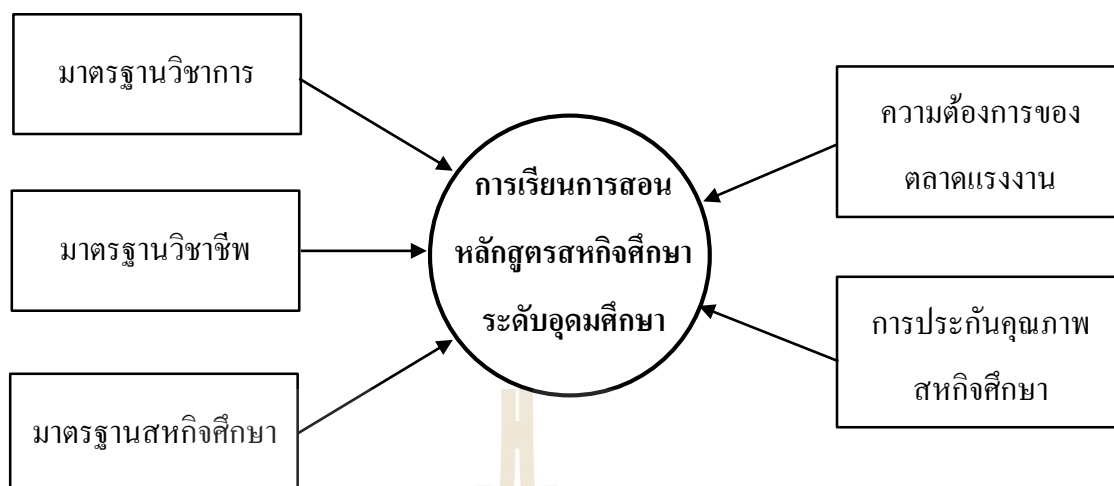
(1) ทักษะวิชาชีพ (Work Skill) คือ ความรู้ในวิชาชีพที่บัณฑิตสำเร็จการศึกษาในแต่ละสาขาวิชา

(2) ทักษะความพร้อมในการปฏิบัติงาน (Employability Skill) คือ ทักษะที่บัณฑิตควรมีเพื่อให้พร้อมต่อการปฏิบัติงานจริง อาทิ ทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงกลยุทธ์ ทักษะการใช้ภาษาต่างประเทศและการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะการคิดเชิงสร้างสรรค์และนวัตกรรม ทักษะการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าและการตัดสินใจ และทักษะการวางแผน เป็นต้น

(3) สมรรถนะ (Competency) คือ กลุ่มของความรู้ความสามารถและทัศนคติที่จำเป็นในการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ตลอดจนคุณลักษณะของบุคคลที่มีผลต่อพฤติกรรมและผลของการปฏิบัติงาน เช่น ความใฝ่รู้ ความซื่อสัตย์ ความรักในองค์กร และความมุ่งมั่นในความสำเร็จ เป็นต้น

4) มาตรฐานสหกิจศึกษา สถานศึกษาและสถานประกอบการที่มีการจัดสหกิจศึกษา หรือมีความประสงค์ที่จะจัดสหกิจศึกษา ควรศึกษามาตรฐานและการประกันคุณภาพการดำเนินงานสหกิจศึกษา ตลอดจนปรับนโยบายและแนวปฏิบัติเพื่อให้การดำเนินงานสหกิจศึกษา มีความสอดคล้องกับมาตรฐาน

5) การประกันคุณภาพการศึกษา การจัดการเรียนการสอนหลักสูตรสหกิจศึกษา มีจุดมุ่งหมายและหลักการของการจัดการศึกษาที่มุ่งเน้นคุณภาพและมาตรฐาน ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีระบบประกันคุณภาพสหกิจศึกษา เพื่อเป็นการสร้างระบบและกลไกการควบคุม ตรวจสอบ และประเมินการดำเนินงานสหกิจศึกษา ให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด



ภาพที่ 2.9 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้การสอนหลักสูตรสหกิจศึกษา (สมาคมสหกิจศึกษาไทย, 2555: 1)

ทั้งนี้ การจัดการศึกษาแบบสหกิจศึกษาช่วยเพิ่มเติมประสบการณ์ทางด้านวิชาการ วิชาชีพ และการพัฒนาตนเอง แก่นักศึกษาในรูปแบบที่มีคุณค่าเหนือกว่าการฝึกงาน โดยอาศัย โครงการสหกิจศึกษา เป็นเครื่องมือส่งเสริมการเรียนรู้ตามสภาพจริง (Authentic Learning) แบบ โครงการ (Project Method) ซึ่งมุ่งเน้นให้นักศึกษาเป็นผู้สร้างความรู้ที่มีความหมาย โดยนักศึกษา เป็นผู้สืบสอบ ทด วิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมิน และตัดสินใจด้วยตนเอง ในแต่ละขั้นตอน ดังนี้ (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2554: 42-43)

- 1) นักศึกษาเลือกปัญหาและกำหนดวัตถุประสงค์ของโครงการ
- 2) นักศึกษาวางแผนกำหนดรายละเอียดของโครงการ
- 3) นักศึกษาดำเนินงานตามที่กำหนดในโครงการ
- 4) นักศึกษาประเมินผลความสำเร็จของโครงการ
- 5) นักศึกษาติดตามผลและพัฒนาโครงการให้ดียิ่งขึ้น

จากหลักการข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า สหกิจศึกษาเป็นโปรแกรมการศึกษาซึ่ง บูรณาการการเรียนทางวิชาการร่วมกับประสบการณ์ทำงานจริง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเตรียมความพร้อมของนักศึกษา ด้านการพัฒนาอาชีพ พร้อมเสริมทักษะและประสบการณ์ให้พร้อมที่จะเข้าสู่

ระบบการทำงานในรูปแบบที่มีคุณค่าเหนือกว่าการฝึกงาน และทำให้เกิดการพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอนที่ทันสมัย ได้มาตรฐาน และตรงกับความต้องการของตลาดแรงงานมากยิ่งขึ้น ซึ่งเป็นการเปิดโอกาสให้สถานประกอบการทั้งภาคเอกชนและภาครัฐ ได้มีส่วนร่วมในการพัฒนาคุณภาพบัณฑิต และเป็นสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสถานประกอบการและสถาบันอุดมศึกษา ผ่านนักศึกษาสหกิจศึกษาและคณาจารย์นิเทศ อันจะนำไปสู่ความร่วมมือที่กว้างขวางยิ่งขึ้น โดยหลักการสำคัญของสหกิจศึกษา คือ การพัฒนาและสร้างความพร้อมในการทำงาน เพื่อพัฒนาคุณภาพบัณฑิตตามมาตรฐานวิชาการวิชาชีพตรงตามความต้องการของตลาดแรงงาน ซึ่งเกี่ยวข้องกับปัจจัยสำคัญ 5 ประการ คือ (1) มาตรฐานวิชาการ (2) มาตรฐานวิชาชีพ (3) ความต้องการของตลาดแรงงาน (4) มาตรฐานสหกิจศึกษา และ (5) การประกันคุณภาพการศึกษา โดยอาศัยโครงการงานสหกิจศึกษาเป็นเครื่องมือส่งเสริมการเรียนรู้ตามสภาพจริงแบบ โครงการงาน ซึ่งมุ่งเน้นให้นักศึกษาเป็นผู้สร้างความรู้ที่มีความหมาย โดยนักศึกษาเป็นผู้สืบสอบ คิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมิน และตัดสินใจด้วยตนเอง ทั้งนี้ สหกิจศึกษามีกระบวนการดำเนินงานในสถานศึกษาดังนี้

2.2.4 กระบวนการดำเนินงานสหกิจศึกษาในสถานศึกษา

การดำเนินงานสหกิจศึกษาในสถานศึกษาเกี่ยวข้องกับบุคคล 3 กลุ่ม คือ นักศึกษา คณาจารย์นิเทศ และบุคลากรอื่น ๆ โดยการดำเนินงานสหกิจศึกษาที่เกี่ยวข้องกับนักศึกษาประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนก่อน ขั้นตอนระหว่าง และขั้นตอนหลังการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ดังนี้ (สมาคมสหกิจศึกษาไทย, 2555: 59-79)

2.2.4.1 ขั้นตอนก่อนการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

ในช่วงก่อนการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา มีการดำเนินงานตามขั้นตอนดังนี้

1) สถานศึกษาเตรียมความพร้อมให้กับนักศึกษาสหกิจศึกษา ให้นักศึกษาทราบถึงรายละเอียดต่าง ๆ ดังนี้

1.1) หลักการสหกิจศึกษา ความสำคัญของสหกิจศึกษา ประโยชน์ที่นักศึกษาได้รับ และบทบาทของนักศึกษาในการไปปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

1.2) การเตรียมความพร้อมทางวิชาการ เช่น ระดับคะแนนเฉลี่ยสะสม (GPAX) และรายวิชาที่เป็นเงื่อนไขบังคับก่อนปฏิบัติงานสหกิจศึกษา (ขึ้นอยู่กับแต่ละสาขาวิชา)

การเตรียมความพร้อมในทักษะที่สามารถทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มแก่ตัวนักศึกษา เช่น ทักษะทางคอมพิวเตอร์ และภาษาต่างประเทศ เป็นต้น

1.3) ทักษะความพร้อมในการปฏิบัติงาน โดยสถานศึกษาต้องจัด โครงการทักษะอาชีพหรือแนะแนวอาชีพให้นักศึกษาสามารถพัฒนาทักษะ มีทัศนคติที่ดี และมีพฤติกรรมที่ดีในการทำงานและการใช้ชีวิตในอนาคต โดยแนะแนวให้นักศึกษาสามารถพัฒนาตนเองและเห็นแนวทางในการจัดการตนเองให้ได้รับการจ้างงานและวางแผนการพัฒนาอาชีพให้เกิดความเจริญก้าวหน้าในองค์กร

2) สาขาวิชากำหนดและตรวจสอบคุณสมบัตินักศึกษา โดยคณาจารย์ในสาขาวิชาควรประชุมหารือเพื่อกำหนดและตรวจสอบคุณสมบัตินักศึกษา อาทิ ความสามารถทางวิชาการ ความประพฤติ และเงื่อนไขพิเศษอื่น ๆ เช่น รายวิชาบังคับก่อน เป็นต้น

3) หน่วยงานสหกิจศึกษาแจ้งให้นักศึกษาเตรียมเอกสารประกอบการสมัครงาน โดยหน่วยงานสหกิจศึกษาควรฝึกให้นักศึกษาเขียนจดหมายและประวัติย่อทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ทั้งนี้ควรจัดให้มีเจ้าหน้าที่ให้คำปรึกษา เพื่อตรวจสอบเอกสารสมัครงานและให้คำแนะนำในการเลือกงานและสถานประกอบการ

4) นักศึกษาเลือกสถานประกอบการ/สมัครงาน โดยนักศึกษาดูประกาศงานที่ผ่านการรับรองจากสาขาวิชาแล้ว และยื่นเอกสารสมัครงานต่อหน่วยงานสหกิจศึกษา จากนั้นเจ้าหน้าที่ในหน่วยงานสหกิจศึกษาส่งเอกสารสมัครงานสหกิจศึกษาของนักศึกษาไปยังสถานประกอบการ และแจ้งผลการคัดเลือกให้นักศึกษาทราบ

2.2.4.2 ขั้นตอนระหว่างการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

ในช่วงระหว่างการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา มีการดำเนินงานตามขั้นตอนดังนี้

1) นักศึกษารายงานตัวที่สถานประกอบการ โดยนักศึกษาแต่งกายชุดนักศึกษาหรือชุดสุภาพ ควรไปถึงก่อนเวลาเข้างาน และมอบจดหมายส่งตัวและเอกสารต่าง ๆ จากสถานศึกษาให้แก่ผู้ประสานงาน

- 2) นักศึกษาเข้ารับการปฐมนิเทศโดยสถานประกอบการ เพื่อรับทราบกฎระเบียบ และข้อบังคับต่าง ๆ ของสถานประกอบการ
- 3) นักศึกษาไปรายงานตัวต่อผู้นิเทศงาน ณ แผนกที่ปฏิบัติงาน หรือเจ้าหน้าที่แผนกบุคคลอาจพานักศึกษาไปรายงานตัว
- 4) นักศึกษาวางแผนการปฏิบัติงานร่วมกับผู้นิเทศงาน และส่งแผนกลับไปยังหน่วยงานสหกิจศึกษาเพื่อส่งต่อให้อาจารย์นิเทศ โดยนักศึกษาประชุมร่วมกับผู้นิเทศงาน เพื่อความชัดเจนของงานหรือโครงการที่ปฏิบัติ และกำหนดแผนการปฏิบัติงานตลอด 16 สัปดาห์ จากนั้นส่งแผนงานกลับไปให้หน่วยงานสหกิจศึกษาของสถานศึกษา เพื่อส่งต่อให้อาจารย์นิเทศใช้ประโยชน์
- 5) นักศึกษารายงานความก้าวหน้าในการปฏิบัติงานต่อหน่วยงานสหกิจศึกษา และอาจารย์นิเทศ โดยนักศึกษารายงานตามแบบฟอร์มและช่วงเวลาที่หน่วยงานสหกิจศึกษากำหนด ในกรณีที่สถานประกอบการไม่ต้องการให้เผยแพร่รายงานผลการปฏิบัติงาน ต้องแจ้งให้อาจารย์นิเทศและหน่วยงานสหกิจศึกษาทราบ และต้องปฏิบัติโดยเคร่งครัด
- 6) นักศึกษำบันทึกผลการปฏิบัติงานและจัดทำรายงานวิชาการ เพื่อนำเสนอการปฏิบัติงาน โดยนักศึกษาควรวัดบันทึกผลการทำงานทุกวัน และเขียนรายงานวิชาการเกี่ยวกับงานที่ตนปฏิบัติตามรูปแบบที่หน่วยงานสหกิจศึกษากำหนดหรือสาขาวิชากำหนด แล้วส่งให้อาจารย์นิเทศตรวจและให้คำแนะนำ
- 7) นักศึกษาร่วมประชุมรายงานความก้าวหน้าในการปฏิบัติงานต่ออาจารย์นิเทศและผู้นิเทศงาน โดยควรวัดให้นักศึกษำนำเสนอในระยะกึ่งกลางของการปฏิบัติงาน เช่น ในสัปดาห์ที่ 8 – 10 หรือในช่วงสัปดาห์นิเทศงานสหกิจศึกษา ซึ่งอาจใช้สถานที่ที่เป็นจุดศูนย์กลางในการเดินทางหรืออาจใช้ระบบประชุมทางไกลผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Teleconference Meeting) หรืออาจใช้เทคโนโลยีอื่น ๆ เพื่อความสะดวกแก่ทุกฝ่าย
- 8) นักศึกษำนำเสนอผลการปฏิบัติงานต่อผู้นิเทศงาน ผู้บริหารสถานประกอบการ และอาจารย์นิเทศ โดยจัดในสัปดาห์สุดท้าย ณ สถานประกอบการ และอาจารย์นิเทศควรร่วมรับฟังการนำเสนอ

9) นักศึกษาส่งรายงานวิชาการต่อผู้นิเทศงาน โดยผู้นิเทศงานตรวจรายงานและอนุญาตให้นำไปเผยแพร่ได้ หากไม่อนุญาตให้เผยแพร่ ควรมีจดหมายจากผู้นิเทศงานแจ้งให้หน่วยงานสหกิจศึกษาทราบ

10) ผู้นิเทศงานประเมินศักยภาพและรายงานวิชาการของนักศึกษา โดยผู้นิเทศงานประเมินศักยภาพของนักศึกษาและรายงานวิชาการตามแบบฟอร์มที่สถานศึกษากำหนด ส่วนใหญ่มักให้ค่าน้ำหนักของผู้นิเทศงานสูงถึงร้อยละ 50 ของคะแนนรวม เนื่องจากผู้นิเทศงานทำงานร่วมกับนักศึกษาตลอดระยะเวลา 16 สัปดาห์ จากนั้น นักศึกษาต้องปรับแก้รายงานวิชาการและส่งมอบให้ผู้นิเทศงานก่อนกลับสถานศึกษา

2.2.4.3 ขั้นตอนหลังการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

ในช่วงหลังการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา มีการดำเนินงานตามขั้นตอนดังนี้

1) นักศึกษาส่งรายงานวิชาการต่ออาจารย์นิเทศ โดยนักศึกษาควรนำรายงานวิชาเสนอให้ผู้นิเทศงานตรวจสอบก่อน หากได้รับอนุญาตให้เผยแพร่ได้ จึงนำส่งรายงานวิชาการต่ออาจารย์นิเทศ

2) นักศึกษานำเสนอผลการปฏิบัติงาน โดยนักศึกษาควรนำสไลด์ให้ผู้นิเทศงานตรวจสอบก่อนที่จะนำเสนอ และนำเสนอผลการปฏิบัติงานต่อที่ประชุมของคณาจารย์ในสาขาวิชาและนักศึกษาสหกิจศึกษา รวมถึงนักศึกษารุ่นต่อไปด้วย

3) นักศึกษารับทราบผลการประเมินการปฏิบัติงาน โดยผู้นิเทศงานและอาจารย์นิเทศ โดยการให้นำน้ำหนักคะแนนขึ้นกับข้อกำหนดและดุลยพินิจของสถานศึกษา และอาจารย์นิเทศเป็นผู้ประเมินศักยภาพของนักศึกษา จากนั้น นักศึกษานำผลการประเมินไปวิเคราะห์และปรับปรุงตนเอง ทั้งนี้ สถานศึกษาควรพิจารณาจัดการฝึกอบรมเพิ่มเติมให้แก่นักศึกษา เพื่อช่วยเสริมให้นักศึกษามีทักษะอาชีพเพิ่มขึ้น

4) นักศึกษาแจ้งผลสะท้อนกลับการเรียนรู้จากการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา โดยหน่วยงานสหกิจศึกษากำหนดให้นักศึกษาวิเคราะห์ผลการเรียนรู้จากการไปปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

จากการดำเนินงานสหกิจศึกษาข้างต้น จะเห็นได้ว่า การเตรียมนักศึกษาสหกิจศึกษาให้มีความพร้อมในการปฏิบัติงานสหกิจศึกษามีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากเป็นพื้นฐานของความสำเร็จในการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาของนักศึกษา (Kennedy, Ward, and Milne, 2010: 13) ทั้งนี้ หากพัฒนานักศึกษาสหกิจศึกษาให้มีสมรรถนะสอดคล้องกับความต้องการของสถานประกอบการ ทั้งในขั้นตอนก่อน ขั้นตอนระหว่าง และขั้นตอนหลังปฏิบัติงานสหกิจศึกษา จะส่งผลให้เกิดความสำเร็จในการปฏิบัติงานสหกิจศึกษามากยิ่งขึ้น การพัฒนานักศึกษาสหกิจศึกษาให้มีความพร้อมในการปฏิบัติงานสหกิจศึกษานั้น สถานศึกษามักใช้วิธีการปฐมนิเทศ อบรม และการสอดแทรกในการเรียนการสอนรายวิชา อันจะก่อให้เกิดทักษะวิชาชีพ ทักษะความพร้อมในการปฏิบัติงาน และสมรรถนะที่จำเป็นในการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล แต่ในปัจจุบัน ยังมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารกับสหกิจศึกษาอย่างแพร่หลาย รวมถึงการพัฒนาสมรรถนะนักศึกษาสหกิจศึกษาให้มีความพร้อมในการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาด้วย โดยสามารถนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมาประยุกต์ใช้กับสหกิจศึกษาได้ ดังนี้

2.2.5 เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารกับสหกิจศึกษา

สถานศึกษาและสถานประกอบการ สามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Information and Communication Technology: ICT) เพื่อช่วยให้การดำเนินงานสหกิจศึกษามีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ดังตัวอย่างต่อไปนี้ (วิจิตร ศรีสอาน และคณะ, 2552: 81)

1) การส่งข้อมูลข่าวสารผ่านระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ เช่น SMS และ Push Mail เป็นต้น จะช่วยให้หน่วยงานสหกิจศึกษาสามารถติดต่อส่งข้อมูลข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มบุคคลดังกล่าวได้ รวมทั้งสามารถแจ้งเตือนกำหนดการจัดกิจกรรมต่าง ๆ สำหรับนักศึกษา แจ้งกำหนดการเดินทางนิเทศงานสำหรับคณาจารย์นิเทศ เป็นต้น

2) ระบบประชุมทางไกลผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Teleconference Meeting) เป็นเทคโนโลยีที่มีการลงทุนค่อนข้างสูงในระยะเริ่มต้น แต่จะช่วยลดค่าใช้จ่ายในการเดินทางได้ในระยะยาว โดยสถานศึกษาสามารถจัดให้สถานประกอบการสัมภาษณ์งานนักศึกษา หรือหากจำเป็น คณาจารย์นิเทศสามารถนิเทศงานผ่านระบบนี้ได้

3) ระบบโทรศัพท์ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ความเร็วสูง (Voice over Internet Protocol: VoIP) เป็นแนวทางในการลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานสหกิจศึกษา โดยเฉพาะการดำเนินงานสหกิจศึกษานานาชาติ ซึ่งระบบการสื่อสารผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์นี้ สามารถช่วยในการติดต่อสื่อสารระหว่างประเทศ ระหว่างสถานศึกษากับนักศึกษาและกับสถานประกอบการได้

4) ระบบบริการและให้ความช่วยเหลือผ่านโทรศัพท์ (Call Center) เป็นการกำหนดให้มีผู้รับผิดชอบบริการรับและให้ข้อมูล ตลอดจนแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า หรือสามารถแนะนำหรือส่งต่อผู้รับผิดชอบโดยตรงได้ทันที จะทำให้การบริการและการดำเนินงานสหกิจศึกษาเป็นไปได้ด้วยความรวดเร็วและทันเวลา

5) ระบบระบุพิกัดตำแหน่งหรือจีพีเอส (Global Positioning System: GPS) เป็นเทคโนโลยีที่ได้รับความนิยมสูงในกลุ่มผู้ที่ต้องเดินทางโดยรถยนต์ สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการเดินทางนิเทศงานสหกิจศึกษาของคณาจารย์นิเทศได้เป็นอย่างดี โดยจะช่วยแสดงตำแหน่งและเส้นทางการเดินทางไปยังสถานประกอบการ และวางแผนการเดินทางได้

6) ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์หรือจีไอเอส (Geographical Information System: GIS) เป็นระบบสารสนเทศที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการนำข้อมูลที่ตั้งของสถานประกอบการ มาจัดทำเป็นแผนที่อิเล็กทรอนิกส์ เพื่อประโยชน์ในการวางแผนการเดินทางไปประสานงานหรือไปนิเทศงาน และกำหนดยุทธศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ให้แม่นยำมากยิ่งขึ้น

จากแนวทางการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารกับสหกิจศึกษาข้างต้น จะเห็นได้ว่า สถานศึกษาและสถานประกอบการสามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารกับการดำเนินงานสหกิจศึกษาได้หลากหลาย เช่น การส่งข้อมูลข่าวสารผ่านระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ ระบบประชุมทางไกลผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ระบบโทรศัพท์ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ความเร็วสูง ระบบบริการและให้ความช่วยเหลือผ่านโทรศัพท์ ระบบระบุพิกัดตำแหน่งหรือจีพีเอส และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์หรือจีไอเอส เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการดำเนินงานสหกิจศึกษา หากนำมาประยุกต์ใช้กับการพัฒนาสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษาให้มีความพร้อมในการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา จะก่อให้เกิดทักษะวิชาชีพ ทักษะความพร้อมในการปฏิบัติงาน และสมรรถนะที่จำเป็นในการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

2.2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการสืบค้นฐานข้อมูล ThaiLis, ProQuest, SCOPUS และ ScienceDirect เมื่อวันที่ 29 มีนาคม พ.ศ. 2559 พบว่า มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการพัฒนาสมรรถนะนักศึกษาสหกิจศึกษาให้มีความพร้อมในการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา จำนวน 1 งานวิจัย ดังนี้

การใช้สารสนเทศของนักศึกษาสหกิจศึกษา: กรณีศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (สังวาล ตุ๊กพิมาย, 2551) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาสภาพการใช้สารสนเทศของนักศึกษาสหกิจศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (2) เปรียบเทียบสภาพการใช้สารสนเทศของนักศึกษาสหกิจศึกษาจำแนกตามสำนักวิชาและขั้นตอนการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา และ (3) ศึกษาปัญหาการใช้สารสนเทศของนักศึกษาสหกิจศึกษา ประชากรที่ใช้ในการศึกษา คือ นักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีที่ออกปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 354 คน การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ โดยใช้แบบสอบถามและได้รับกลับคืน 307 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 86.72 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าที และการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว ผลการวิจัยพบว่า

1) นักศึกษาสหกิจศึกษาใช้สารสนเทศในช่วงเวลาการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ทั้ง 3 ช่วง อยู่ในระดับเดียวกันคือ ระดับมาก ได้แก่ ในขั้นก่อนปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ใช้ในการเตรียมความพร้อมและสมัครเข้าปฏิบัติงานสหกิจศึกษา เพื่อศึกษาข้อมูลการเขียนจดหมายสมัครงานมากที่สุด ส่วนในขั้นระหว่างการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ สถานประกอบการ ใช้เพื่อประกอบการจัดทำโครงการที่ได้รับมอบหมายจากสถานประกอบการมากที่สุด และในขั้นหลังปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ใช้ในการเขียนรายงานและนำเสนอผลงาน เพื่อการนำเสนอผลงานการปฏิบัติงานในสถานประกอบการมากที่สุด

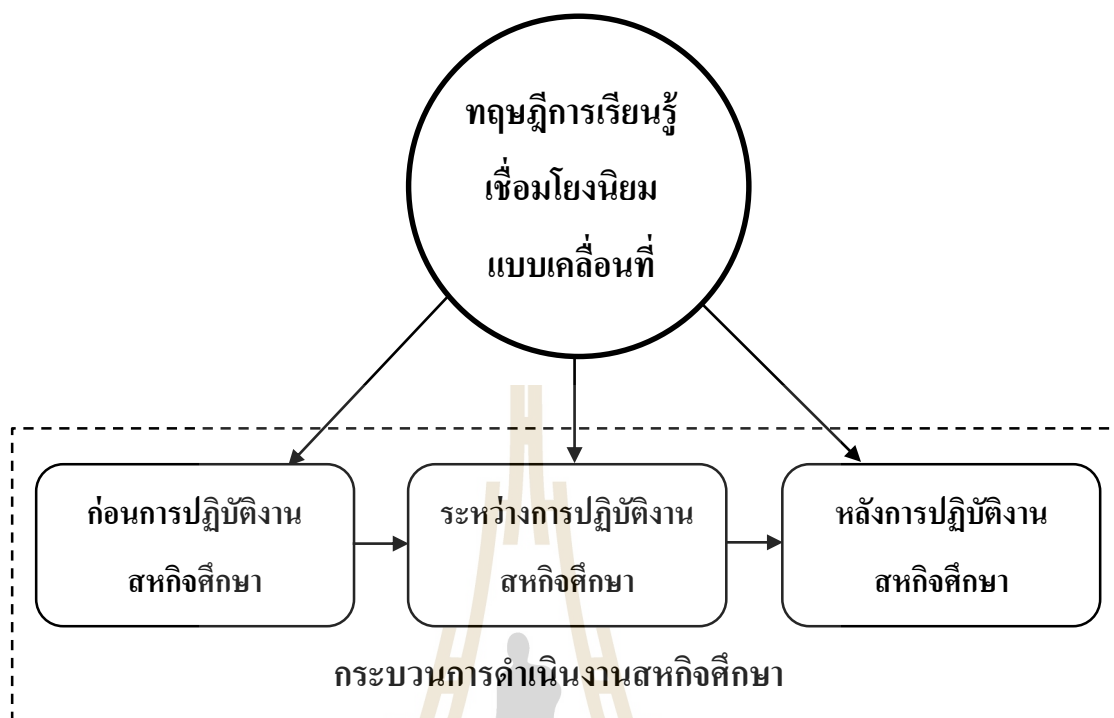
2) นักศึกษาสหกิจศึกษาใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ในช่วงเวลาการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาทั้ง 3 ช่วง มีสภาพการใช้งานแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักศึกษาสหกิจศึกษาใช้เว็บไซต์ศูนย์สหกิจศึกษาและพัฒนาอาชีพในช่วงก่อนปฏิบัติงานสหกิจศึกษามากที่สุด รองลงมาคือ ช่วงหลังปฏิบัติงานสหกิจศึกษา และช่วงระหว่างปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ตามลำดับ

3) ปัญหาการใช้สารสนเทศแต่ละช่วงที่พบของนักศึกษาสหกิจศึกษา ภาพโดยรวมอยู่ในระดับน้อย

ทั้งนี้ นักศึกษาสหกิจศึกษาใช้สารสนเทศในช่วงก่อนปฏิบัติงานสหกิจศึกษาในวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาข้อมูลการเขียนจดหมายสมัครงาน ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสถานประกอบการ ความบันเทิงและพักผ่อน ศึกษาข้อมูลการเตรียมตัวเข้าสัมภาษณ์งาน และศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะงานที่ต้องปฏิบัติ ในระดับมาก และเพื่อศึกษาข้อมูลการเดินทางไปสถานประกอบการ ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการพัฒนาบุคลิกภาพ ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับที่พักอาศัยระหว่างการปฏิบัติงาน และศึกษาสภาพความเป็นอยู่ของชุมชนที่สถานประกอบการตั้งอยู่ในระดับปานกลาง

แหล่งสารสนเทศที่ใช้ในการวิจัยของสัງวาล ตุ๊กพิมาย มีหลายประเภท ได้แก่ บุคคล สถาบัน สื่ออิเล็กทรอนิกส์ และสื่อสิ่งพิมพ์ ซึ่งสารสนเทศที่ใช้มากที่สุด คือ คู่มือสหกิจศึกษา รองลงมา คือ เว็บไซต์ศูนย์สหกิจศึกษาและพัฒนาอาชีพ

จากการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยเกี่ยวกับสหกิจศึกษา จะเห็นได้ว่า นักศึกษาสหกิจศึกษาใช้สารสนเทศในช่วงเวลาการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาทั้ง 3 ช่วง อยู่ในระดับเดียวกันคือ ระดับมาก โดยในขั้นก่อนปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ใช้ในการเตรียมความพร้อมและสมัครเข้าปฏิบัติงานสหกิจศึกษา เพื่อศึกษาข้อมูลการเขียนจดหมายสมัครงานมากที่สุด ส่วนในขั้นระหว่างการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ สถานประกอบการ ใช้เพื่อประกอบการจัดทำโครงการที่ได้รับมอบหมายจากสถานประกอบการมากที่สุด และในขั้นหลังปฏิบัติสหกิจศึกษา ใช้ในการเขียนรายงานและนำเสนอผลงาน เพื่อการนำเสนอผลงานการปฏิบัติงานในสถานประกอบการมากที่สุด ผู้วิจัยจึงเลือกศึกษาการพัฒนาสมรรถนะนักศึกษาสหกิจศึกษาให้มีความพร้อมในการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ทั้งในขั้นตอนก่อน ขั้นตอนระหว่าง และขั้นตอนหลังการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา โดยอาศัยทฤษฎีการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมแบบเคลื่อนที่ ดังภาพที่ 2.10 เพื่อพัฒนาสมรรถนะของนักศึกษาวิศวกรรมโยธา ซึ่งยังไม่มีผู้วิจัยในลักษณะนี้



ภาพที่ 2.10 การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมแบบเคลื่อนที่กับสหกิจศึกษา
ในงานวิจัยครั้งนี้

2.3 สมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

วิศวกรรมศาสตร์เป็นสาขาวิชาที่สำคัญในการพัฒนาประเทศ และมีการเปิดการเรียนการสอนทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ในเกือบทุกมหาวิทยาลัยในประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสาขาวิศวกรรมโยธา ซึ่งมุ่งเน้นผลิตวิศวกรโยธาให้มีสมรรถนะตรงกับความต้องการของตลาดแรงงานและการพัฒนาประเทศ ซึ่งสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธามีสาระสำคัญดังนี้

2.3.1 ความหมายของสมรรถนะ

2.3.2 สมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

2.3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.3.1 ความหมายของสมรรถนะ

สมรรถนะ (Competency) มีความหมายที่หลากหลาย โดยนักวิชาการให้ความหมายไว้ดังนี้

เดชา เดชะวัฒน์ไพศาล (2543: 12) ได้ให้ความหมายว่า สมรรถนะ หมายถึง ทักษะ ความรู้และความสามารถหรือพฤติกรรมของบุคคลที่จำเป็นในการปฏิบัติงานใดงานหนึ่ง กล่าวคือในการทำงานหนึ่งเราต้องรู้อะไร เมื่อมีความรู้หรือข้อมูลแล้ว เราต้องรู้ว่าจะทำงานนั้น ๆ อย่างไร และเราควรมีความประพฤติหรือคุณลักษณะเฉพาะอย่างไร จึงจะทำงานได้อย่างประสบความสำเร็จ หรืออาจกล่าวได้ว่าสมรรถนะ หมายถึง ความสามารถหลักของบุคคลในการปฏิบัติงานให้ประสบความสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีองค์ประกอบสนับสนุน ซึ่งหมายถึง ทักษะ ความรู้ ความสามารถหรือพฤติกรรมสนับสนุนเพิ่มเติมจากความสามารถหลัก

อุกฤษณ์ กาญจนเกตุ (2543: 20) ได้นิยามว่า สมรรถนะ คือ ความสามารถ ทักษะ ความชำนาญในด้านต่าง ๆ ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ทำให้บุคคลสามารถกระทำการหรือดำเนินการกระทำการในกิจการใด ๆ ให้ประสบผลสำเร็จหรือลุล่วง ซึ่งความสามารถเหล่านี้ได้มาจากการเรียนรู้ ประสบการณ์ การฝึกฝน และการปฏิบัติงานเป็นนิสัย

อภิรักษ์ วรรณสาธพ (2545: 19) ได้อธิบายว่า สมรรถนะ หมายถึง ทักษะ ความรู้ ไปจนถึงบทบาทในสังคม บุคลิกภาพ และส่วนที่ลึกลงไปจนยากที่จะวัดได้ เช่น เจตคติ ค่านิยม อุปนิสัย และแรงบันดาลใจ เป็นต้น โดยสมรรถนะหลัก หมายถึง สมรรถนะที่เป็นแก่นหรือแกนหลักขององค์กรนั้น ๆ ซึ่งทุกคนในองค์กรต้องมีสมบัติที่เหมือนกัน เนื่องจากความสามารถหรือคุณสมบัติประเภทนี้เป็นตัวกำหนดหรือผลักดันให้องค์กรบรรลุตามวิสัยทัศน์และพันธกิจที่วางไว้ ตลอดจนเป็นการสะท้อนถึงค่านิยมที่คนในองค์กรมีและถือปฏิบัติร่วมกัน

อานนท์ ศักดิ์วรวิชญ์ (2547: 61) ได้ให้ความหมายว่า สมรรถนะ หมายถึง คุณลักษณะของบุคคล ซึ่งได้แก่ ความรู้ ทักษะ ความสามารถ และคุณสมบัติต่าง ๆ อันได้แก่ ค่านิยม จริยธรรม บุคลิกภาพ คุณลักษณะทางกายภาพ และอื่น ๆ ซึ่งจำเป็นและสอดคล้องกับความเหมาะสมกับองค์กร โดยเฉพาะอย่างยิ่งต้องสามารถจำแนกได้ว่าผู้ที่ประสบความสำเร็จในการทำงานได้ต้องมีคุณลักษณะเด่น ๆ อะไร หรือลักษณะสำคัญ ๆ อะไรบ้าง หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ สาเหตุที่ทำงานแล้วไม่ประสบความสำเร็จ เพราะขาดคุณลักษณะบางประการคืออะไร เป็นต้น

Boyatzis (1982: 1) ได้กล่าวถึงสมรรถนะว่า เป็นลักษณะของบุคคลที่เกี่ยวข้องกับ แรงจูงใจ คุณลักษณะ ทักษะ การยอมรับในตนเอง บทบาทในสังคม และความรู้ของบุคคลซึ่งต้อง ใช้ในการปฏิบัติงานตามหน้าที่

Woodruffe (1992: 17) ได้ให้ความหมายว่า สมรรถนะ หมายถึง กลุ่มของพฤติกรรม ตามความต้องการของตำแหน่งงานที่จะนำไปสู่ความสำเร็จในงานและหน้าที่ ซึ่งประกอบด้วย ความรู้ ทักษะ และแรงจูงใจ หรือคุณลักษณะของบุคคลนั้น

Spencer and Spencer (1993: 8) ได้นิยามว่า สมรรถนะ คือ บุคลิกที่สำคัญในความ แตกต่างของบุคคล ซึ่งเป็นเหตุหลักที่ส่งผลให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ หรือ ปฏิบัติงานได้ผลดีเยี่ยม

Parry (1996: 50) ได้อธิบายว่า สมรรถนะ เป็นกลุ่มของความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะ ที่มีความสัมพันธ์กับผลของการปฏิบัติงานในตำแหน่งงานนั้น ๆ และสามารถวัดผลเทียบกับ มาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับ และเป็นสิ่งที่สามารถเสริมสร้างขึ้นได้ โดยผ่านการฝึกอบรมและการ พัฒนา

Lucia and Lepsinger (1999: 51) ได้ให้ความหมายว่า สมรรถนะ หมายถึง ทักษะ ความรู้ และคุณลักษณะที่อยู่ในตัวบุคคล ที่จำเป็นต่อการปฏิบัติงานของบุคคล โดยสมรรถนะจะ ช่วยส่งเสริมให้การปฏิบัติของบุคคลประสบผลสำเร็จ

จากความหมายข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า สมรรถนะ หมายถึง ทักษะ ความรู้ และ คุณลักษณะที่อยู่ในตัวบุคคล เช่น เจตคติ ค่านิยม อุปนิสัย และแรงบันดาลใจ เป็นต้น ที่จำเป็นต่อ การปฏิบัติงานของบุคคล ส่งผลให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ หรือปฏิบัติงาน ได้ผลดีเยี่ยม สามารถวัดผลเทียบกับมาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับ และเป็นสิ่งที่สามารถเสริมสร้างขึ้นได้ โดยผ่านการฝึกอบรมและการพัฒนา โดยสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชา วิศวกรรมโยชามีดังนี้

2.3.2 สมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

การเรียนการสอนสหกิจศึกษาในสาขาวิชาวิศวกรรมโยชานั้น เกี่ยวข้องกับมาตรฐาน คุณภาพบัณฑิตวิศวกรรมศาสตร์ตามข้อกำหนดขององค์กรต่าง ๆ ดังนี้

สภาวิศวกร มีบทบาทในการรับรองสมรรถนะของบัณฑิตวิศวกรรมศาสตร์ในประเทศไทย เพื่ออนุญาตให้สามารถออกแบบและควบคุมงานทางด้านวิศวกรรมได้ตามกฎหมาย ทั้งนี้ สภาวิศวกร (2555: 12-79) กำหนดเกณฑ์การรับรองในโครงสร้างหลักสูตร รายละเอียดของเนื้อหารายวิชา และผลการเรียนตามเกณฑ์ที่กำหนด ในรายวิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาพื้นฐานทางวิศวกรรม และรายวิชาเฉพาะทางของแต่ละสาขา ทั้งนี้ การรับรองวิศวกรโดยสภาวิศวกรจะเน้นโครงสร้าง กระบวนการ และเนื้อหาการสอน มากกว่าผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น ในขณะที่ประเทศที่พัฒนาแล้วจะเน้นการพิจารณาให้การรับรองจากผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในตัวบัณฑิตมากกว่าโครงสร้าง กระบวนการ และเนื้อหาการสอนของหลักสูตร

ในสหรัฐอเมริกา ให้การรับรองบัณฑิตด้านวิศวกรรมและเทคโนโลยี โดยกำหนดเกณฑ์การรับรองซึ่งพิจารณาผลการเรียนรู้ในตัวบัณฑิตในสมรรถนะ 11 ด้าน (a – k) ดังต่อไปนี้ (ABET, 2014: 2-3)

- ด้าน a ความสามารถในการประยุกต์ความรู้ด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และวิศวกรรม
- ด้าน b ความสามารถในการออกแบบและปฏิบัติงานได้จริง ในด้านการวิเคราะห์ และแปลผลข้อมูล
- ด้าน c ความสามารถในการออกแบบระบบ ส่วนประกอบ และกระบวนการ ได้ตามความต้องการใน เงื่อนไขความเป็นจริงด้านเศรษฐศาสตร์ สิ่งแวดล้อม สังคม การเมือง จรรยาบรรณ สุขภาพ และความปลอดภัย ความสามารถในการผลิต และความยั่งยืน
- ด้าน d ความสามารถในการทำงานร่วมกันเป็นทีม
- ด้าน e ความสามารถในการกำหนด แปลงรูปแบบ และแก้ปัญหาทางวิศวกรรม
- ด้าน f ความเข้าใจในวิชาชีพและจรรยาบรรณ
- ด้าน g ความสามารถในการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ
- ด้าน h การศึกษาในวงกว้างเพื่อเข้าใจผลกระทบของการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมต่อโลก เศรษฐศาสตร์ สิ่งแวดล้อม และสังคม

ด้าน i การยอมรับความจำเป็นในการเรียนรู้ตลอดชีวิตและสามารถเรียนรู้ตลอดชีวิตได้

ด้าน j การมีความรู้ที่ทันสมัย

ด้าน k ความสามารถในการประยุกต์ใช้เทคนิค ทักษะ และเครื่องมือทางวิศวกรรมที่ทันสมัย กับการ ปฏิบัติงานทางวิศวกรรมได้

ในสหราชอาณาจักร สภาวิศวกร (Engineering Council UK: EC UK) ให้การรับรองบัณฑิตด้านวิศวกรรม โดยกำหนดเกณฑ์การรับรองออกเป็น 3 แบบ คือ Engineering Technician (EngTech) Incorporated Engineer (IEng) และ Chartered Engineer (CEng) ซึ่งลักษณะที่สอดคล้องกับบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาด้านวิศวกรรมในประเทศไทย คือ IEng โดยมีสมรรถนะ 5 ด้าน (A - E) ดังต่อไปนี้ (EC UK, n.d.: 16-23)

ด้าน A การใช้ความรู้พื้นฐานร่วมกับความรู้เฉพาะทางวิศวกรรมและความเข้าใจในการประยุกต์เทคโนโลยีที่มีอยู่และที่เกิดขึ้นใหม่

ด้าน B การประยุกต์ทฤษฎีและวิธีการปฏิบัติที่เหมาะสม เพื่อออกแบบ พัฒนา ผลิต สร้าง มอบหมาย ดำเนินการ บำรุงรักษา เลิกใช้งาน และวิศวกรรม การรีไซเคิลในกระบวนการ ระบบ การบริการ และผลิตภัณฑ์

ด้าน C การก่อให้เกิดการบริหารทางเทคนิคและทางเศรษฐศาสตร์

ด้าน D การแสดงออกถึงทักษะการสื่อสารระหว่างบุคคลอย่างมีประสิทธิภาพ

ด้าน E การแสดงออกถึงความมุ่งมั่นในด้านมาตรฐานวิชาชีพ การรับรู้ถึงภาระผูกพันทางสังคม วิชาชีพ และสภาพแวดล้อม

นอกจากนี้ สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (2552: 9-10) ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ในหลักสูตรระดับอุดมศึกษา เป็นกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา โดยแบ่งออกเป็น 5 ด้านหลัก ดังต่อไปนี้

- 1) ด้านคุณธรรมจริยธรรม
- 2) ด้านความรู้
- 3) ด้านทักษะทางปัญญา
- 4) ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

5) ด้านการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้สารสนเทศ

ทั้งนี้ หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธาและเทคโนโลยี (Civil Engineering and Technology: CvET) คณะวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้กำหนดคุณลักษณะของบัณฑิตไว้ ดังนี้

- 1) มีคุณธรรม จริยธรรม มีสัมมาคารวะ รู้จักกาลเทศะ และทำหน้าที่เป็นพลเมืองดี รับผิดชอบต่อตนเอง วิชาชีพและต่อสังคมและปฏิบัติตนภายใต้จรรยาบรรณ วิชาชีพด้วยความซื่อสัตย์สุจริต และเสียสละ
- 2) มีความรู้ในศาสตร์ที่เกี่ยวข้องทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติ สามารถประยุกต์ใช้ ศาสตร์ดังกล่าวอย่างเหมาะสมเพื่อการประกอบวิชาชีพของตนและการศึกษา ต่อในระดับสูงขึ้น
- 3) มีความใฝ่รู้ในองค์ความรู้และเทคโนโลยีที่มีการเปลี่ยนแปลงพัฒนาอย่างต่อเนื่อง สามารถพัฒนาองค์ความรู้ที่ตนมีอยู่ให้สูงขึ้น เพื่อพัฒนาตนเอง พัฒนางาน พัฒนาสังคมและประเทศชาติ รวมถึงมีการแลกเปลี่ยนความรู้ ทางด้านเทคโนโลยีกับสถาบัน หรือหน่วยงานภายนอก
- 4) มีความมุ่งมั่น คิดเป็น ทำเป็น มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และสามารถเลือก วิธีแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม
- 5) มีมนุษยสัมพันธ์และมีความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น มีทักษะในด้านการ ทำงานเป็นหมู่คณะ สามารถบริหารจัดการการทำงานได้อย่างเหมาะสม และเป็นผู้มีทัศนคติที่ดีในการทำงาน

จากมาตรฐานข้างต้น กล่าวได้ว่า การจัดการเรียนการสอนหลักสูตรสหกิจศึกษา สำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา ต้องสามารถหล่อหลอมให้บัณฑิตที่สำเร็จการศึกษามีสมรรถนะ ตรงตามความต้องการของตลาดแรงงาน และมาตรฐานคุณภาพบัณฑิต ซึ่งผู้วิจัยจำแนกสมรรถนะ เป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มความรู้และทักษะวิชาชีพ กลุ่มความรู้และทักษะความพร้อมในการปฏิบัติงาน และกลุ่มคุณลักษณะ ดังตารางที่ 2.2 และนำไปใช้ในงานวิจัยครั้งนี้

ตารางที่ 2.2 สมรรถนะนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ตามมาตรฐานคุณภาพ
บัณฑิตและหลักสูตร

สมรรถนะ	สภา วิศวกร	ABET	EC UK	หลักสูตร CvET	งานวิจัย ครั้งนี้
1) กลุ่มความรู้และทักษะวิชาชีพ					
1.1) พื้นฐานทางคณิตศาสตร์และ วิทยาศาสตร์	✓			✓	✓
1.2) การเขียนแบบวิศวกรรม	✓			✓	✓
1.3) กลศาสตร์วิศวกรรม	✓			✓	✓
1.4) วัสดุวิศวกรรม	✓			✓	✓
1.5) การโปรแกรมคอมพิวเตอร์	✓			✓	✓
1.6) คณิตศาสตร์ประยุกต์	✓			✓	✓
1.7) ความแข็งแรงของวัสดุ	✓			✓	✓
1.8) ชลศาสตร์และปฏิบัติการ	✓			✓	✓
1.9) การสำรวจและการสำรวจ ภาคสนาม	✓			✓	✓
1.10) การวิเคราะห์โครงสร้าง	✓			✓	✓
1.11) การออกแบบคอนกรีตเสริม เหล็ก	✓			✓	✓
1.12) ปฏิบัติการและปฏิบัติการ	✓			✓	✓
1.13) วัสดุวิศวกรรมโยธาและการ ทดสอบ	✓			✓	✓
1.14) การออกแบบไม้และเหล็ก	✓			✓	✓
1.15) วิศวกรรมฐานราก	✓			✓	✓
1.16) วิศวกรรมชลศาสตร์	✓			✓	✓
1.17) วิศวกรรมการทางและ วิศวกรรมขนส่ง	✓			✓	✓

ตารางที่ 2.2 สมรรถนะนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ตามมาตรฐานคุณภาพ
บัณฑิตและหลักสูตร (ต่อ)

สมรรถนะ	สภา วิศวกร	ABET	EC UK	หลักสูตร CvET	งานวิจัย ครั้งนี้
1) กลุ่มความรู้และทักษะวิชาชีพ (ต่อ)					
1.18) วิศวกรรมก่อสร้างและการ บริหาร	✓			✓	✓
1.19) การสำรวจเส้นทาง	✓			✓	✓
1.20) งานระบบวิศวกรรม	✓			✓	✓
1.21) การประมาณราคาและสัญญา	✓			✓	✓
1.22) การประยุกต์โปรแกรม คอมพิวเตอร์				✓	✓
1.23) ความปลอดภัยและความเสี่ยง				✓	✓
1.24) เทคโนโลยีวิศวกรรมโยธา				✓	✓
2) กลุ่มความรู้และทักษะความพร้อมในการปฏิบัติงาน					
2.1) ความรู้เกี่ยวกับระบบ บริหารงานคุณภาพ			✓		✓
2.2) ทักษะการนำเสนอโครงการ หรือผลงาน และการเขียน รายงานวิชาการ					✓
2.3) ทักษะทางสังคมในการทำงาน		✓			✓
2.4) การใช้ภาษาและการสื่อสาร อย่างมีประสิทธิภาพ		✓	✓		✓
2.5) การคิดเชิงสร้างสรรค์และ นวัตกรรม		✓		✓	✓

ตารางที่ 2.2 สมรรถนะนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ตามมาตรฐานคุณภาพ
บัณฑิตและหลักสูตร (ต่อ)

สมรรถนะ	สภา วิศวกร	ABET	EC UK	หลักสูตร CvET	งานวิจัย ครั้งนี้
2) กลุ่มความรู้และทักษะความพร้อมในการปฏิบัติงาน (ต่อ)					
2.6) การแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า และการตัดสินใจ				✓	✓
2.7) การวางแผนงาน			✓		✓
3) กลุ่มคุณลักษณะ					
3.1) คุณธรรม จริยธรรม				✓	✓
3.2) สัมมาคารวะ รู้จักกาลเทศะ				✓	✓
3.3) จรรยาบรรณวิชาชีพ		✓	✓	✓	✓
3.4) ความซื่อสัตย์สุจริต				✓	✓
3.5) ความใฝ่รู้				✓	✓
3.6) ความขยันและมุ่งมั่น				✓	✓
3.7) การคิดเป็น ทำเป็น				✓	✓
3.8) มนุษยสัมพันธ์				✓	✓
3.9) การทำงานร่วมกับผู้อื่น		✓		✓	✓
3.10) ทักษะที่ดีในการทำงาน				✓	✓

2.3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการสืบค้นฐานข้อมูล ThaiLis, ProQuest, SCOPUS และ ScienceDirect เมื่อวันที่ 29 มีนาคม พ.ศ. 2559 พบว่า มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา และ นักศึกษาวิศวกรรมโยธา จำนวน 7 งานวิจัย ดังนี้

1) การศึกษาสมรรถนะที่พึงประสงค์ของนักศึกษาสหกิจศึกษาจากสถานประกอบการภาคอุตสาหกรรม (จิตติมา อัสวพรหมชาติ ปิยะฉัตร จันทิวา และสุพิชชา ชีวพฤกษ์, 2552) เพื่อศึกษาสมรรถนะที่พึงประสงค์ของนักศึกษาสหกิจศึกษา ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีการผลิตและสารสนเทศ กลุ่มตัวอย่างคือ สถานประกอบการที่ให้ความร่วมมือกับภาควิชาในการรับนักศึกษาเข้าปฏิบัติงาน และสถานประกอบการที่มีขอบข่ายตรงกับหลักสูตรของภาควิชาที่สามารถจัดนักศึกษาไปปฏิบัติงานสหกิจศึกษา รวมทั้งสิ้น 100 แห่ง แต่ได้รับแบบสอบถามที่ตอบกลับสมบูรณ์เพียง 94 แห่ง และแบ่งผู้ตอบแบบสอบถามออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มผู้บริหาร/หัวหน้าฝ่ายบุคคล และกลุ่มวิศวกร/ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค ผลการวิจัยพบว่า ผู้ประเมินทั้งสองกลุ่ม มีความต้องการนักศึกษาที่มีคุณลักษณะด้านทัศนคติและพฤติกรรมในระดับมาก รองลงมา คือ ด้านทักษะ และด้านความรู้ ตามลำดับ ในระดับปานกลาง

2) การศึกษาความคาดหวังในสมรรถนะของบุคลากรด้านวิศวกรรมโยธาในอุตสาหกรรมก่อสร้างไทย (ชนวัฒน์ วัฒนชัย, 2553) เพื่อสำรวจและวิเคราะห์ระดับความคาดหวังในสมรรถนะของบุคลากรด้านวิศวกรรมโยธาและระดับสมรรถนะที่เป็นจริงในปัจจุบันของบุคลากรด้านวิศวกรรม ในอุตสาหกรรมก่อสร้างไทย 3 กลุ่มธุรกิจหลัก ได้แก่ กลุ่มธุรกิจรับเหมาก่อสร้าง กลุ่มธุรกิจที่ปรึกษาโครงการ และกลุ่มธุรกิจอสังหาริมทรัพย์ โดยแบ่งกลุ่มการสำรวจออกเป็น 4 ตำแหน่งงาน คือ ผู้ควบคุมงานก่อสร้าง วิศวกรโยธา วิศวกรโครงการ และผู้จัดการโครงการ วิธีการวิจัยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการวัดสมรรถนะจำนวน 51 รายการ ซึ่งจัดเป็นหมวดหมู่ไว้ 3 ด้านหลัก คือ สมรรถนะด้านความรู้ สมรรถนะด้านทักษะ และสมรรถนะด้านคุณลักษณะ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติแจกแจงแบบที่

ทั้งนี้ ตัวบ่งชี้สมรรถนะด้านความรู้มี 17 ตัว ได้แก่ (1) จรรยาบรรณและกฎหมาย ในงานก่อสร้าง (2) การบริหารงานก่อสร้าง (3) ระบบโครงสร้าง (4) ปฐพีและฐานราก

(5) กลศาสตร์ของไหลและไฮดรอลิกส์ (6) วัสดุวิศวกรรม (7) งานสำรวจ (8) งานระบบวิศวกรรม (9) แบบทางวิศวกรรม (10) การประมาณราคา (11) โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในงานวิศวกรรม (12) ความปลอดภัย (13) เครื่องมือเครื่องจักร (14) ความเสี่ยง (15) การบริหารจัดการบุคลากร (16) เทคโนโลยี และ (17) การจัดซื้อจัดจ้าง ตัวบ่งชี้สมรรถนะด้านทักษะมี 15 ตัว ได้แก่ (1) การวิเคราะห์โครงสร้าง (2) การออกแบบงานระบบอาคารและโครงสร้างต่าง ๆ (3) การทดสอบทางวิศวกรรม (4) การสื่อสาร (5) การประสานงานและควบคุมงาน (6) การบริหารโครงการ (7) การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ (8) การจูงใจและเจรจาต่อรอง (9) การวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหา (10) การเป็นผู้นำ (11) การตัดสินใจ (12) งานช่างและซ่อมบำรุงเครื่องมือ เครื่องจักร และใช้วัสดุ (13) การเรียนรู้และเทคโนโลยี (14) การอยู่ร่วมกับผู้อื่น และ (15) การบริหารธุรกิจ และตัวบ่งชี้สมรรถนะด้านคุณลักษณะมี 9 ตัว ได้แก่ (1) ความสามารถในการเรียนรู้ (2) ความรับผิดชอบในงาน (3) ความละเอียดรอบคอบ (4) การปฏิบัติตามระเบียบข้อบังคับ (5) ความกระตือรือร้น มุ่งมั่นต่องาน (6) ความซื่อสัตย์ (7) ความมั่นใจในตัวเอง (8) การควบคุมอารมณ์และบุคลิกภาพ และ(9) การทำงานเป็นทีม การอยู่ร่วมกับผู้อื่น

ผลการวิจัย พบว่า ระดับสมรรถนะที่เป็นจริงในปัจจุบันของบุคลากรด้านวิศวกรรมโยธาในแต่ละตำแหน่งงานในทั้ง 3 กลุ่มธุรกิจในภาพรวม มีระดับต่ำกว่าระดับความคาดหวัง โดยเมื่อพิจารณาในตำแหน่งวิศวกรโยธาในภาพรวมของอุตสาหกรรมก่อสร้างไทย สมรรถนะด้านคุณลักษณะได้รับความคาดหวังมากที่สุด รองลงมา คือ สมรรถนะด้านทักษะ และสมรรถนะด้านความรู้ ตามลำดับ ส่วนระดับสมรรถนะที่วิศวกรโยธาเป็นจริงในปัจจุบันที่สูงที่สุดคือ สมรรถนะด้านคุณลักษณะ รองลงมา คือ สมรรถนะด้านความรู้ และสมรรถนะด้านทักษะ

3) การศึกษาความคาดหวังของผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมก่อสร้างนอกตลาด หลักทรัพย์ที่มีต่อทักษะในการทำงานได้ของวิศวกรโยธาที่จบการศึกษาใหม่ (วสันต์ ชีระเจตกุล และประเสริฐ ลักษณะสมยา, 2554: 8-16) โดยการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างจากภาคอุตสาหกรรมก่อสร้างจำนวน 21 คน ผลการศึกษาพบว่า ตัวแทนจากภาคอุตสาหกรรมก่อสร้างนอกตลาด หลักทรัพย์ชี้ชัดว่า วิศวกรโยธาจบใหม่นอกจาก จะต้องมิตักษะทั้งทางด้านวิศวกรรม ทักษะที่เป็นคุณลักษณะ ความสามารถส่วนบุคคล ยังต้องมีทักษะทางด้านธุรกิจ ประกอบด้วย จึงจะเป็นองค์ความรู้เริ่มต้นสำหรับวิศวกรจบ ใหม่ ที่จะสามารถร่วมนำพาองค์กรในระดับเล็กและระดับกลาง

ให้ก้าวไปข้างหน้าได้ นอกจากนี้สามารถเรียนรู้ด้วยตนเองจะนำไปให้เกิดการพัฒนาและประสบความสำเร็จส่วนตัวในอนาคต สอดคล้องกับความต้องการวิศวกรโยธาในปัจจุบัน ที่ต้องตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ร่วมกันในการทำงานร่วมกับสาขาวิชาชีพอื่น ๆ ในโครงการก่อสร้างปัจจุบันมีความหลากหลายและซับซ้อนมากขึ้น

ทักษะส่วนบุคคลที่สำคัญประกอบด้วย ทักษะทางการสื่อสาร ทักษะทางการประสานสัมพันธ์ ทักษะในการทำงานร่วมกัน ทักษะในการบริหารและจัดการ ดังนั้นมหาวิทยาลัย จึงควรพิจารณาจัดการเรียนการสอนหลักสูตรทางวิศวกรรมโยธา ที่สามารถฝึกให้นักศึกษาที่เรียนจบเป็นวิศวกรโยธาแล้ว ได้มีทักษะดังกล่าว และทักษะทางวิชาชีพวิศวกรรมโยธา เป็นปัจจัยบอกถึงความสำเร็จทางวิชาชีพของวิศวกรโยธาในการทำงาน โดยทักษะหลักที่วิศวกรโยธาจบใหม่ถูกคาดหวังว่าต้องมีคือ ความสามารถในการวิเคราะห์และเทคนิคทางวิศวกรรม ทักษะที่ถูกคาดหวังเพิ่มเติมคือ ทักษะทางการใช้คอมพิวเตอร์ ทักษะทางการวิเคราะห์และประมาณราคา ความเข้าใจในข้อกำหนดก่อสร้าง การรับความกดดันในการทำงาน การเรียนรู้และความเข้าใจทางการเงิน เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการในภาคอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยต้องกำหนดยุทธศาสตร์ให้มีนัยยะสำคัญต่อการพัฒนาของประเทศต่อไปในอนาคต

4) การศึกษาสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีโลจิสติกส์ และการจัดการระบบขนส่ง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก ตามความคิดเห็นของสถานประกอบการ (หทัยรัตน์ บัณฑิตยารักษ์, 2554) เพื่อศึกษาสมรรถนะในการทำงานของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีโลจิสติกส์และการจัดการระบบขนส่ง โดยใช้กรอบความคิดเรื่องสมรรถนะของ Scott B. Parry ซึ่งเกี่ยวข้องกับสมรรถนะใน 3 ด้าน คือ สมรรถนะด้านความรู้ สมรรถนะด้านทักษะ และสมรรถนะด้านคุณลักษณะ โดยศึกษาทั้งภาพรวมและรายด้าน กลุ่มตัวอย่าง คือ สถานประกอบการที่รับนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาเทคโนโลยีโลจิสติกส์และการจัดการระบบขนส่งเข้าปฏิบัติงาน จำนวน 65 แห่ง โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับสมรรถนะจริงของนักศึกษาสหกิจศึกษา สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า สถานประกอบการที่รับนักศึกษาเข้าปฏิบัติงานมีความคิดเห็นต่อสมรรถนะที่เป็นจริงของนักศึกษาโดยรวม อยู่ในระดับมาก (4.06) และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน

สมรรถนะด้านคุณลักษณะ สมรรถนะด้านความรู้ และสมรรถนะด้านทักษะ อยู่ในระดับมาก (4.16, 4.05 และ 3.98 ตามลำดับ)

5) การศึกษาสมรรถนะที่จำเป็นสำหรับการปฏิบัติงานในสถานประกอบการในทัศนะของนายจ้างทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Coll and Zegwaard, 2002) เพื่อศึกษาสมรรถนะ ที่จำเป็นสำหรับการปฏิบัติงานในสถานประกอบการในปัจจุบันและในอนาคต 10 ปี จำนวน 24 ตัวแปร คือ การทำงานเป็นทีมและความร่วมมือ (Teamwork and Co-operation) ความยืดหยุ่น (Flexibility) การสร้างความสัมพันธ์ (Relationship Building) การให้ความสำคัญกับลำดับคุณภาพ และความถูกต้อง (Concern for Order, Quality and Accuracy) ผลกระทบและอิทธิพลต่อผู้อื่น (Impact and Influence on Others) ความคิดริเริ่ม (Initiative) การมุ่งมั่นสู่บริการลูกค้า (Customer Service Orientation) การพัฒนาศักยภาพผู้อื่น (Developing Others) การมีทิศทาง (Directiveness) ภาวะผู้นำแบบทีมงาน (Team Leadership) การควบคุมตนเอง (Self Control) ความผูกพันต่อองค์กร (Organizational Commitment) ความสามารถในการเรียนรู้และความใฝ่เรียนรู้ (Ability and Willingness to Learn) การทำความเข้าใจผู้อื่น (Interpersonal Understanding) ความมั่นใจในตนเอง (Self Confident) การค้นหาสารสนเทศ (Information Seeking) การมุ่งมั่นสู่ความสำเร็จ (Achievement Orientation) ความสำนึกกรังองค์กร (Organizational Awareness) การรู้คอมพิวเตอร์ (Computer Literacy) การคิดเชิงมโนทัศน์ (Conceptual Thinking) ความเชี่ยวชาญทางเทคนิค (Technical Expertise) การคิดเชิงวิเคราะห์ (Analytical Thinking) ทักษะการวางแผนบุคคลและองค์กร (Personal Planning and Organizational Skills) การสื่อสารด้วยการเขียน (Written Communication)

เครื่องมือในการวิจัยคือ แบบสอบถามแบบมีค่าความสำคัญ 7 ระดับ ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างนายจ้างของนักศึกษาสหกิจศึกษาในสาขาวิชาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยไวคาโต โดยกลุ่มตัวอย่างนายจ้างมีจำนวน 410 คน และส่งแบบสอบถามกลับคืนเป็นจำนวน 172 ฉบับ (ร้อยละ 42) สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างนักศึกษาให้ความสำคัญสมรรถนะที่จำเป็นสำหรับการปฏิบัติงานในสถานประกอบการ โดยค่าเฉลี่ยสำหรับในปัจจุบัน มีค่าอยู่ระหว่าง 4.2-6.1 และค่าเฉลี่ยสำหรับในอนาคต 10 ปี มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.5-6.4 ซึ่งสมรรถนะ

ด้านความสามารถในการเรียนรู้และความใฝ่เรียนรู้มีความสำคัญมากที่สุด ทั้งสำหรับในปัจจุบันและอนาคต 10 ปี

6) การศึกษาสมรรถนะที่จำเป็นสำหรับการปฏิบัติงานในสถานประกอบการในการรับรู้ของนักศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยไวกาโต (Coll, Zegwaard, and Hodges, 2002) เพื่อศึกษาสมรรถนะจำนวน 24 ตัวแปร ที่จำเป็นสำหรับการปฏิบัติงานในสถานประกอบการในปัจจุบันและในอนาคต 10 ปี โดยใช้แบบสอบถามแบบมีค่าความสำคัญ 7 ระดับ เป็นเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาสหกิจศึกษาในสาขาวิชาด้านวิทยาศาสตร์โลก เคมี และวิทยาศาสตร์ชีวภาพ กลุ่มนักศึกษามีจำนวน 80 คน ส่งแบบสอบถามกลับคืนเป็นจำนวน 71 ฉบับ (ร้อยละ 89) สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างนักศึกษาให้ความสำคัญสมรรถนะที่จำเป็นสำหรับการปฏิบัติงานในสถานประกอบการ โดยค่าเฉลี่ยสำหรับในปัจจุบัน มีค่าอยู่ระหว่าง 5.0-6.7 ซึ่งสมรรถนะด้านความสามารถในการเรียนรู้และความใฝ่เรียนรู้มีความสำคัญมากที่สุด และค่าเฉลี่ยสำหรับในอนาคต 10 ปี มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 5.5-6.6 ซึ่งสมรรถนะด้านการรู้คอมพิวเตอร์มีความสำคัญมากที่สุด

7) การศึกษาสมรรถนะของบัณฑิตในมุมมองของบัณฑิตทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Zegwaard and Coll, 2003) เพื่อศึกษาสมรรถนะจำนวน 24 ตัวแปร ที่จำเป็นสำหรับการปฏิบัติงานในสถานประกอบการในปัจจุบันและในอนาคต 10 ปี โดยใช้แบบสอบถามแบบมีค่าความสำคัญ 7 ระดับ เป็นเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างบัณฑิตซึ่งสำเร็จการศึกษาจากมหาวิทยาลัยไวกาโตแล้วไม่เกิน 3 ปี ในสาขาวิชาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งประกอบด้วย วิทยาศาสตร์ชีวภาพ วิทยาศาสตร์โลก เคมี ฟิสิกส์และไฟฟ้า วิศวกรรมวัสดุและกระบวนการ พฤติกรรมสัตว์ ชีวเคมี และการวางแผนทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม กลุ่มตัวอย่างบัณฑิตมีจำนวน 490 คน ส่งแบบสอบถามกลับคืนเป็นจำนวน 143 ฉบับ (ร้อยละ 29) สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างบัณฑิตให้ความสำคัญสมรรถนะที่จำเป็นสำหรับการปฏิบัติงานในสถานประกอบการ โดยค่าเฉลี่ยสำหรับในปัจจุบัน มีค่าอยู่ระหว่าง 4.99-6.22 ซึ่ง

สมรรถนะด้านความสามารถในการเรียนรู้และความใฝ่เรียนรู้มีความสำคัญมากที่สุด และค่าเฉลี่ยสำหรับในอนาคต 10 ปี มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 5.00-6.67 ซึ่งสมรรถนะด้านการรู้คอมพิวเตอร์มีความสำคัญมากที่สุด ทั้งนี้ บัณฑิตที่ผ่านการปฏิบัติงานสหกิจศึกษามีอัตราการมีงานทำสูงกว่า และให้ความสำคัญกับสมรรถนะที่จำเป็นสำหรับการปฏิบัติงานในสถานประกอบการมากกว่า บัณฑิตที่ไม่ผ่านการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

จากการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยเกี่ยวกับสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษาและนักศึกษาวิศวกรรมโยธา ผู้วิจัยเลือกศึกษาการพัฒนาสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ให้มีความพร้อมในการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา โดยอาศัยทฤษฎีการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ ซึ่งผู้วิจัยสกัดตัวแปรด้านสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ที่สอดคล้องกับมาตรฐานคุณภาพบัณฑิตของสภาวิศวกร สมาคมสหกิจศึกษาไทย สกอ. EC UK และ ABET ร่วมกับหลักสูตรวิศวกรรมโยธาและเทคโนโลยี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้ตัวบ่งชี้สมรรถนะจำนวนทั้งสิ้น 41 ตัว โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มความรู้และทักษะวิชาชีพ จำนวน 24 ตัว กลุ่มความรู้และทักษะความพร้อมในการปฏิบัติงาน จำนวน 7 ตัว และกลุ่มคุณลักษณะ จำนวน 10 ตัว ดังนี้

- 1) กลุ่มความรู้และทักษะวิชาชีพ ประกอบด้วย
 - 1.1) พื้นฐานทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์
 - 1.2) การเขียนแบบวิศวกรรม
 - 1.3) กลศาสตร์วิศวกรรม
 - 1.4) วัสดุวิศวกรรม
 - 1.5) การโปรแกรมคอมพิวเตอร์
 - 1.6) คณิตศาสตร์ประยุกต์
 - 1.7) ความแข็งแรงของวัสดุ
 - 1.8) ชลศาสตร์และปฏิบัติการ
 - 1.9) การสำรวจและการสำรวจภาคสนาม
 - 1.10) การวิเคราะห์โครงสร้าง
 - 1.11) การออกแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก

- 1.12) ปลูกพืชกลศาสตร์และปฏิบัติการ
- 1.13) วัสดุวิศวกรรมโยธาและการทดสอบ
- 1.14) การออกแบบไม้และเหล็ก
- 1.15) วิศวกรรมฐานราก
- 1.16) วิศวกรรมชลศาสตร์
- 1.17) วิศวกรรมทางและวิศวกรรมขนส่ง
- 1.18) วิศวกรรมก่อสร้างและการบริหาร
- 1.19) การสำรวจเส้นทาง
- 1.20) งานระบบวิศวกรรม
- 1.21) การประมาณราคาและสัญญา
- 1.22) การประยุกต์โปรแกรมคอมพิวเตอร์
- 1.23) ความปลอดภัยและความเสี่ยง
- 1.24) เทคโนโลยีวิศวกรรมโยธา
- 2) กลุ่มความรู้และทักษะความพร้อมในการปฏิบัติงาน ประกอบด้วย
 - 2.1) ความรู้เกี่ยวกับระบบบริหารงานคุณภาพ
 - 2.2) ทักษะการนำเสนอโครงการหรือผลงาน และการเขียนรายงาน
วิชาการ
 - 2.3) ทักษะทางสังคมในการทำงาน
 - 2.4) การใช้ภาษาและการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ
 - 2.5) การคิดเชิงสร้างสรรค์และนวัตกรรม
 - 2.6) การแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าและการตัดสินใจ
 - 2.7) การวางแผนงาน
- 3) กลุ่มคุณลักษณะ ประกอบด้วย
 - 3.1) คุณธรรม จริยธรรม
 - 3.2) สัมมาคารวะ รู้จักกาลเทศะ
 - 3.3) จรรยาบรรณวิชาชีพ
 - 3.4) ความซื่อสัตย์สุจริต

- 3.5) ความใฝ่รู้
- 3.6) ความขยันและมุ่งมั่น
- 3.7) การคิดเป็น ทำเป็น
- 3.8) มนุษยสัมพันธ์
- 3.9) การทำงานร่วมกับผู้อื่น
- 3.10) ทักษะที่ดีในการทำงาน

ตัวบ่งชี้ที่ได้นี้ นำมาใช้ในการประเมินสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษา และการประมวลผลตำแหน่งงานสหกิจศึกษาที่เหมาะสมกับนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา โดยใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญเป็นเครื่องมือ ซึ่งมีรายละเอียดของระบบผู้เชี่ยวชาญดังนี้

2.4 ระบบผู้เชี่ยวชาญ

ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) เป็นศาสตร์แขนงหนึ่งของปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) ที่กำลังได้รับความนิยมอย่างมาก ในการประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาและตัดสินใจแทนมนุษย์ในด้านต่าง ๆ โดยเน้นความสำคัญในการสร้างฐานองค์ความรู้เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ซึ่งระบบผู้เชี่ยวชาญมีทฤษฎีที่เกี่ยวข้องดังนี้

- 2.4.1 ความหมายของระบบผู้เชี่ยวชาญ
- 2.4.2 หลักการของระบบผู้เชี่ยวชาญ
- 2.4.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.4.1 ความหมายของระบบผู้เชี่ยวชาญ

ระบบผู้เชี่ยวชาญ เป็นรูปแบบหนึ่งของการนำปัญญาประดิษฐ์ไปพัฒนาเป็นโปรแกรมประยุกต์หรือประยุกต์ใช้กับระบบต่าง ๆ ซึ่งมีผู้ให้ความหมายของระบบผู้เชี่ยวชาญไว้ดังนี้

ก่อเกียรติ เก่งสกุล และบุญเจริญ ศิริเนาวกุล (2534: 146) ได้อธิบายว่า ระบบผู้เชี่ยวชาญ เป็นการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ให้สามารถแก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้ดังประเด็นเดียวกับมนุษย์ที่เป็นผู้เชี่ยวชาญ (Expert) ในการทำเช่นนี้ได้ ระบบคอมพิวเตอร์จะต้องจำลองกระบวนการหาเหตุผลของมนุษย์ โดยอาศัยองค์ความรู้ (Knowledge) และการวินิจฉัย

กิตติ ภัคดีวัฒนกุล (2546: 390-391) ได้ให้ความหมายของระบบผู้เชี่ยวชาญไว้หลายประการ ดังต่อไปนี้

1) ระบบผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการนำเสนอองค์ความรู้ของผู้เชี่ยวชาญเพื่อแก้ปัญหาและให้คำแนะนำอย่างเป็นเชิงเหตุและผล

2) ระบบผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์อันชาญฉลาดที่ใช้องค์ความรู้และการแปลความหมายเพื่อการแก้ปัญหาที่มีความยากเกินกว่าจะแก้ไขเองได้ ซึ่งจำเป็นต้องพึ่งพาผู้เชี่ยวชาญในการไขปริศนา

3) ระบบผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ระบบที่นำเอาองค์ความรู้ของมนุษย์มาจัดเก็บไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อแก้ปัญหา ซึ่งจำเป็นต้องพึ่งพาผู้เชี่ยวชาญในการไขปริศนา

ณัฐพงษ์ วาริประเสริฐ และณรงค์ ลำดี (2552: 182) ได้นิยามว่า ระบบผู้เชี่ยวชาญคือ ระบบหรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นำเอาองค์ความรู้ของผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์ มาจัดเก็บไว้เพื่อใช้ในการประมวลผล วิเคราะห์ และแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง พร้อมทั้งให้คำแนะนำอย่างมีเหตุผล ระบบผู้เชี่ยวชาญ ถือเป็นวิชาความรู้ส่วนหนึ่งของปัญญาประดิษฐ์ที่นำมาประยุกต์ใช้กับการประมวลผลของเครื่องคอมพิวเตอร์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น จนมีความใกล้เคียงกับการตัดสินใจของมนุษย์

นवलวรรณ สุนทรภิชช์ (2552: 67) ได้กล่าวถึงระบบผู้เชี่ยวชาญว่า เป็นโปรแกรมที่มีความรู้เก็บอยู่ในรูปของฐานข้อมูลโดยมีกลไกการอนุมานที่ทำหน้าที่คิดหาเหตุผล เพื่อแก้ปัญหาคาดแคลนผู้เชี่ยวชาญ การลดต้นทุนในการจ้างผู้เชี่ยวชาญ การแก้ปัญหาค่าไม่คุ้มค่าในกรณีที่ลักษณะงานมีความเสี่ยงภัย การแก้ปัญหามองไกลในหน่วยงาน การสร้างระบบที่ให้คำตอบแก่ผู้ใช้อย่างรวดเร็ว และสามารถให้คำอธิบายในเชิงเหตุผลประกอบกับคำตอบที่ระบบให้แก่ผู้ให้

Badiru and Cheung (1952: 14) ได้ให้ความหมายว่า ระบบผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จำลองกระบวนการคิดของผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์ในการแก้ปัญหาเฉพาะด้านที่ซับซ้อนในการตัดสินใจ

Awad (1995: 5) ได้อธิบายว่า ระบบผู้เชี่ยวชาญ เป็น โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ซับซ้อนซึ่งประยุกต์ความรู้ของมนุษย์ที่เชี่ยวชาญเฉพาะด้านในการแก้ไขปัญหา โดยอาศัยการรับรู้

ภายในจิตสำนึก (Heuristic) และตรรกะสัญลักษณ์ (Symbolic Logic) ในการเลียนแบบกระบวนการของผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์

Schneider, Kandel, Langholz and Chew (1996: 2) ให้นิยามว่า ระบบผู้เชี่ยวชาญ คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์อัจฉริยะที่ใช้ความรู้และกระบวนการอนุมานในการแก้ปัญหาที่มีความยาก จำเป็นต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญในการแก้ปัญหา ซึ่งความรู้ที่ให้มีทั้งข้อเท็จจริงและการรับรู้ภายในจิตสำนึก

นอกจากนี้ ราชบัณฑิตยสถาน (2551: 254) ให้ความหมายว่า ระบบผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ระบบที่อาศัยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นบุคคลที่มีความรู้มีประสบการณ์เฉพาะเรื่อง ที่สั่งสมมาเป็นเวลานาน สามารถคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ ให้ความเห็น เพื่อเพิ่มพูนความรู้แก่ผู้อื่น หรือแก้ปัญหาในเรื่องที่เชี่ยวชาญ

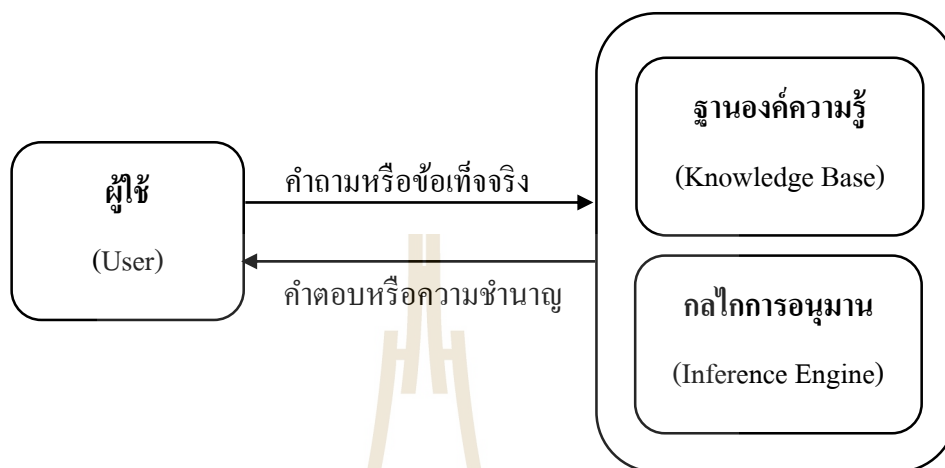
จากความหมายข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ระบบผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ระบบหรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นำองค์ความรู้ทั้งข้อเท็จจริงและการรับรู้ภายในจิตสำนึกของผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์ มาจัดเก็บไว้ในรูปของฐานข้อมูล โดยมีกลไกการอนุมานเชิงเหตุและผลในการคิดหาเหตุผล เพื่อใช้ในการประมวลผล วิเคราะห์ และแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง พร้อมทั้งให้คำแนะนำอย่างมีเหตุผล ดังประหนึ่งเดียวกับมนุษย์ที่เป็นผู้เชี่ยวชาญ โดยอาศัยตรรกะสัญลักษณ์ในการเลียนแบบกระบวนการของผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์ โดยระบบผู้เชี่ยวชาญมีหลักการสำคัญ ดังนี้

2.4.2 หลักการของระบบผู้เชี่ยวชาญ

ระบบผู้เชี่ยวชาญ เป็นระบบที่อาศัยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นบุคคลที่มีความรู้มีประสบการณ์เฉพาะเรื่อง ที่สั่งสมมาเป็นเวลานาน สามารถคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ และให้ความเห็น เพื่อเพิ่มพูนความรู้แก่ผู้อื่น หรือแก้ปัญหาในเรื่องที่เชี่ยวชาญ ดังนั้น ความรู้ในระบบผู้เชี่ยวชาญจึงเป็นได้ทั้งเรื่องของความชำนาญ (Expertise) และองค์ความรู้ โดยองค์ความรู้นี้จะประกอบด้วย ข้อเท็จจริง (Fact) และสารสนเทศ (Information)

การทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญจะเริ่มต้นจากผู้ใช้ป้อนคำถามหรือข้อเท็จจริงบางอย่างที่ต้องการทราบเข้าสู่ระบบ จากนั้นระบบจะประมวลผลโดยอาศัยฐานองค์ความรู้ ซึ่งบรรจุองค์ความรู้ที่จำเป็นต่อการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ไว้ รวมถึงมีกลไกการอนุมาน เป็นตัวขับเคลื่อนให้

ระบบวิเคราะห์และค้นพบคำตอบที่เหมาะสมที่สุดนำเสนอแก่ผู้ใช้ได้ (ณัฐพงษ์ วารีประเสริฐ และ ณรงค์ ล่ำดี, 2552: 182) ดังภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 2.11 หลักการทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญ

โครงสร้างพื้นฐานของระบบผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วย ฐานองค์ความรู้ กลไกการอนุมาน ส่วนนำเข้าข้อมูล (Knowledge Acquisition Subsystem) ส่วนอธิบายความและการให้เหตุผล (Explanation and Justifier Subsystem) และส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ (วิลาศ ววงค์ และบุญเจริญ สิริเนาวกุล, 2535: 10-11; ณัฐพงษ์ วารีประเสริฐ และณรงค์ ล่ำดี, 2552: 186-187; ก่อเกียรติ เก่งสกุล และบุญเจริญ สิริเนาวกุล, 2534: 149-156; กิตติ ภัคดีวัฒน์กุล, 2546: 396-398)

1) ฐานองค์ความรู้ เป็นส่วนขององค์ความรู้ที่ประกอบด้วย ข้อเท็จจริง และกฎ (Rule) ต่าง ๆ ซึ่งมีคุณลักษณะเป็นการรับรู้ได้ชัดเจน อันเป็นการรับรู้ข้อมูลและการตัดสินใจที่เลียนแบบมาจากกระบวนการคิดของมนุษย์ โดยองค์ความรู้ทั้งหมดเป็นข้อมูลสำหรับการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ทั้งที่เป็นปัญหาเฉพาะด้านหรือปัญหาที่ค่อนข้างจะซับซ้อนได้ ระบบผู้เชี่ยวชาญที่ดีและมีความยืดหยุ่นส่วนใหญ่มักจะสร้างฐานองค์ความรู้ว่างไว้ เพื่อให้ผู้สร้างสามารถนำองค์ความรู้ที่ต้องการเข้าไปจัดเก็บเพิ่มเติม และสามารถเปลี่ยนองค์ความรู้ได้ตามต้องการ ซึ่งการให้ความรู้กับระบบผู้เชี่ยวชาญ เรียกว่า การแทนองค์ความรู้ (Knowledge Representation) โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญในข้อมูลองค์ความรู้นั้นมาจัดการและนำเสนอออกต่าง ๆ ตามลักษณะของการอนุมานใน

ระบบผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ได้วิธีการแก้ไขปัญหาและข้อเสนอแนะที่มีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ การจัดการฐานองค์ความรู้เป็นศาสตร์ด้านหนึ่งที่สำคัญ เรียกว่า วิศวกรรมองค์ความรู้ (Knowledge Engineering)

2) กลไกการอนุมาน เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในการอนุมานองค์ความรู้ต่าง ๆ ที่ถูกจัดเก็บไว้ในฐานองค์ความรู้ เพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์ที่เหมาะสมและมีความเป็นไปได้ตามที่ผู้ใช้ต้องการ กลไกการอนุมานเปรียบเสมือนกับสมองของระบบผู้เชี่ยวชาญ โดยอาศัยการประมวลผลของคอมพิวเตอร์ เป็นตัวแปลงกฎต่าง ๆ เพื่อให้ได้คำตอบที่ต้องการ ทั้งนี้ กลไกการอนุมานทำหน้าที่หลัก 2 ประการ คือ ดำเนินการตรวจสอบความจริงและกฎที่มีอยู่ในระบบผู้เชี่ยวชาญ และตัดสินใจลำดับของการอนุมานว่าสิ่งใดควรทำก่อนหรือหลัง

3) ส่วนนำเข้าข้อมูล เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในการดึงความรู้จากแหล่งต่าง ๆ เช่น ตำรา ฐานข้อมูล และผู้เชี่ยวชาญ เป็นต้น นำมาจัดเก็บไว้ จากนั้นส่งผ่านต่อไปยังส่วนของฟังก์ชันงานต่าง ๆ เพื่อทำการแปรสภาพองค์ความรู้ให้อยู่ในรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และนำมาบรรจุไว้ในฐานองค์ความรู้ สำหรับใช้แก้ปัญหาต่อไป

4) ส่วนอธิบายความและการให้เหตุผล เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ขยายความของข้อสรุปหรือคำตอบที่ได้จากกลไกการอนุมาน เพื่อนำไปแสดงผลบนจอภาพของผู้ใช้ ทั้งนี้ การอธิบายความจะได้ผลตรงประเด็นมากที่สุดเพียงใด ขึ้นอยู่กับความชำนาญในการแก้ปัญหาเรื่องนั้น ๆว่าจะถ่ายทอดได้อย่างเหมาะสมหรือไม่ ทั้งในเรื่องของการอธิบายข้อสรุป สมมติฐาน และแนวทางแก้ปัญหา ซึ่งจะช่วยให้ผู้ใช้ได้รับคำตอบที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

5) ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ เป็นส่วนที่ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้ใช้กับระบบผู้เชี่ยวชาญ ด้วยรูปแบบการโต้ตอบอย่างมีปฏิสัมพันธ์ เช่น การติดต่อหรือโต้ตอบกันด้วยภาพกราฟิก เมนูคำสั่ง กรอบโต้ตอบ และเสียง เป็นต้น เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้ โดยระบบจะแสดงผลลัพธ์ของแนวทางแก้ปัญหา พร้อมคำอธิบายและข้อชี้แนะที่เหมาะสม

จากหลักการข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า โครงสร้างพื้นฐานของระบบผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย 1) ฐานองค์ความรู้ เป็นข้อเท็จจริง และกฎต่าง ๆ ซึ่งมีคุณลักษณะเป็นการรับรู้ได้จิตสำนึก 2) กลไกการอนุมาน ทำหน้าที่ในการอนุมานองค์ความรู้ต่าง ๆ ที่ถูกจัดเก็บไว้ในฐาน

องค์ความรู้ เพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์ที่เหมาะสมและมีความเป็นไปได้ตามที่ผู้ใช้ต้องการ 3) ส่วนนำเข้าข้อมูล ทำหน้าที่ในการดึงความรู้จากแหล่งต่าง ๆ มาจัดเก็บไว้ เพื่อแปรสภาพความรู้ให้อยู่ในรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และนำมาบรรจุไว้ในฐานองค์ความรู้ 4) ส่วนอธิบายความและการให้เหตุผล ทำหน้าที่ขยายความของข้อสรุปหรือคำตอบที่ได้จากกลไกการอนุมาน ทั้งในเรื่องของการอธิบายข้อสรุป สมมติฐาน และแนวทางแก้ไขปัญหา และ 5) ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้ใช้กับระบบผู้เชี่ยวชาญ โดยทุกส่วนจะทำงานร่วมกัน เริ่มต้นจากผู้ใช้ป้อนคำถามหรือข้อเท็จจริงบางอย่างที่ต้องการทราบเข้าสู่ระบบ จากนั้นระบบจะประมวลผลโดยอาศัยฐานองค์ความรู้ ซึ่งบรรจุองค์ความรู้ที่จำเป็นต่อการแก้ไขปัญหาดังกล่าวไว้ รวมถึงมีกลไกการอนุมานเป็นตัวขับเคลื่อนให้ระบบวิเคราะห์และค้นพบคำตอบที่เหมาะสมที่สุดและนำเสนอแก่ผู้ใช้ได้

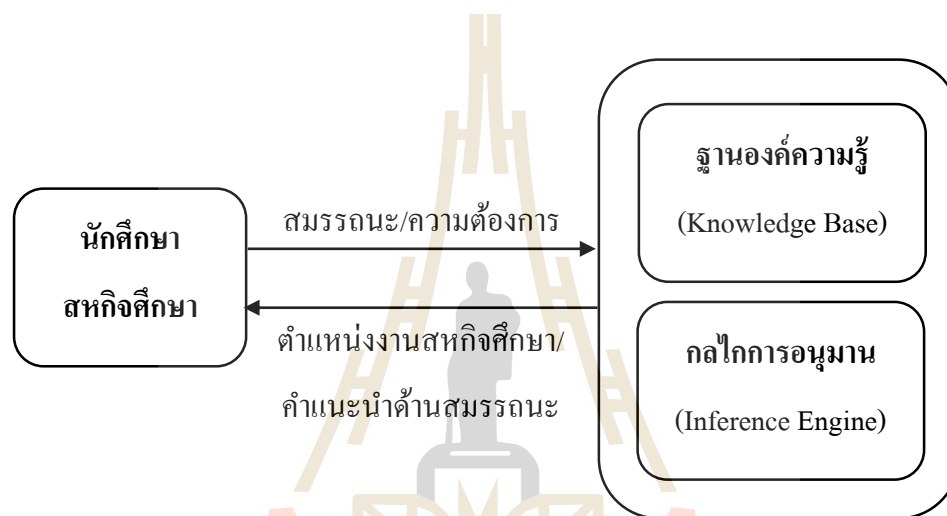
2.4.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการสืบค้นฐานข้อมูล ThaiLis, ProQuest, SCOPUS และ ScienceDirect เมื่อวันที่ 29 มีนาคม พ.ศ. 2559 พบว่า มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบผู้เชี่ยวชาญในการเลือกตำแหน่งงานที่เหมาะสม จำนวน 1 งานวิจัย ดังนี้

การประยุกต์ใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญในกระบวนการคัดเลือกบุคลากร (Use of an Expert System in a Personnel Selection Process) (Hooper, Galvin, Kilmer, and Liebowitz, 1998) เพื่อพัฒนาและทดสอบระบบผู้เชี่ยวชาญในการคัดกรองข้อมูลบุคลากรใน Command and General Staff College (CGSC) โดยจากการทบทวนงานเอกสารวิจัยด้านปัญญาประดิษฐ์เกี่ยวกับ การบริหารทรัพยากรมนุษย์และทหาร การเลือกปัญหา การดึงองค์ความรู้ การแทนองค์ความรู้ การแปลงรหัสองค์ความรู้ และการทดสอบและประเมินองค์ความรู้ การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญใช้ภาษา PROLOG ในการสร้างกฎพื้นฐาน เรียกว่า BOARDEX จากนั้นนำเข้าข้อมูลบุคลากรจาก U.S. Army Total Personnel Command (PERSCOM) ประกอบด้วย เกรด ระดับการศึกษาทางทหาร ระดับการศึกษาทางพลเรือน ภาพถ่ายอย่างเป็นทางการ ส่วนสูงและน้ำหนัก ประวัติงานที่ได้รับมอบหมาย รายงานประสิทธิภาพการทำงาน ผลลัพธ์ที่ได้เป็นผลการลงมติจากผู้เชี่ยวชาญ 10 คนจาก U.S. Army War College Class ในปี ค.ศ. 1996 ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ไม่แตกต่างจากการลงมติโดยผู้เชี่ยวชาญที่เป็นบุคคล

จากการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยเกี่ยวกับระบบผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยเลือกใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมแบบเคลื่อนที่ มาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ให้มีความพร้อมในการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ซึ่งยังไม่มีผู้วิจัยในลักษณะนี้

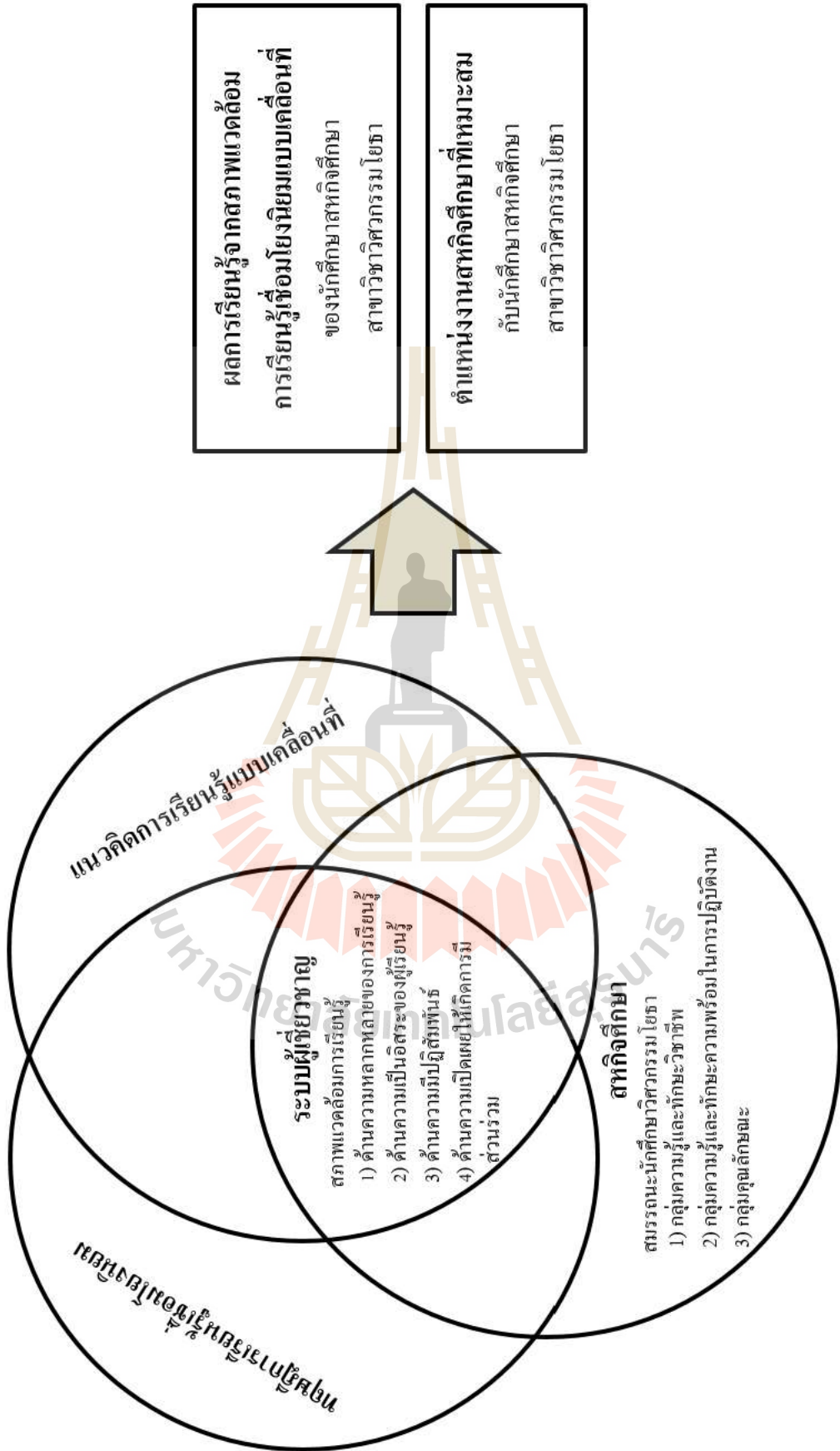
หลักการทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมแบบเคลื่อนที่ในงานวิจัยครั้งนี้ เป็นดังภาพต่อไปนี้



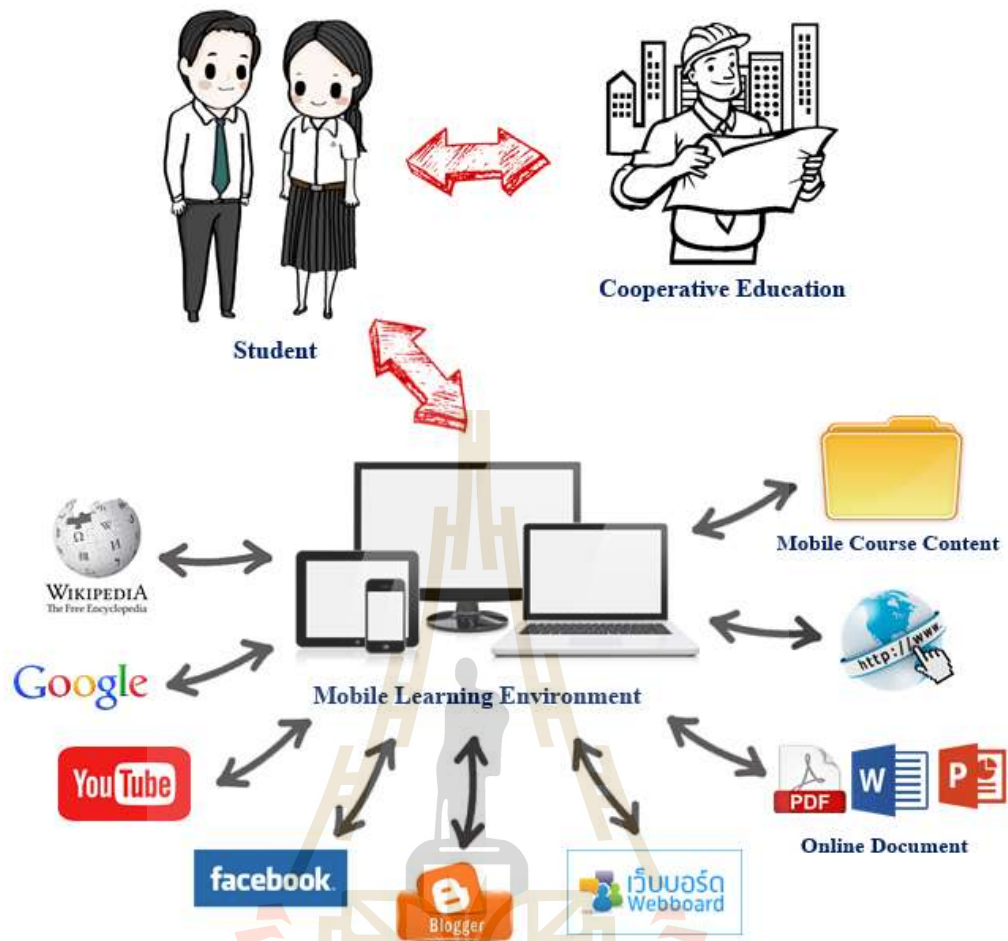
ภาพที่ 2.12 หลักการทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมแบบเคลื่อนที่ในงานวิจัยครั้งนี้

2.5 กรอบแนวคิดในการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้ เป็นการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญทฤษฎีการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมแบบเคลื่อนที่ ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา โดยมีกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังภาพที่ 2.13 และการบูรณาการการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมแบบเคลื่อนที่กับสหกิจศึกษา ดังภาพที่ 2.14



ภาพที่ 2.13 กรอบแนวคิดในการวิจัยครั้งนี้



ภาพที่ 2.14 การบูรณาการการเรียนรู้เชื่อมโยงนิคมแบบเคลื่อนที่กับสหกิจศึกษาในงานวิจัยครั้งนี้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนา (Development Research) เพื่อ (1) พัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะสำหรับการประเมินตนเองของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา และ (2) ออกแบบและพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา วิธีการดำเนินการวิจัย ประกอบด้วย

- 3.1 วิธีวิจัย
- 3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.3 ตัวแปรที่ทำการวิจัย
- 3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.5 การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ
- 3.6 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.7 การวิเคราะห์ข้อมูล

โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 วิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีลำดับขั้นตอนของการดำเนินการวิจัยมีดังนี้

- 1) พัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะสำหรับการประเมินตนเองของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา
- 2) ออกแบบและพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำในการพัฒนาสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษา
- 3) ประยุกต์ใช้และประเมินผลระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำในการพัฒนาสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษา

3.1.1 วิธีการพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะสำหรับการประเมินตนเองของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

การพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะสำหรับการประเมินตนเองของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา มีขั้นตอนการวิจัยดังนี้

1) วิเคราะห์ตัวบ่งชี้สมรรถนะที่เป็นปัจจัยส่งเสริมต่อสมรรถนะของนักศึกษา วิศวกรรมโยธาในการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ตามความต้องการของตลาดแรงงาน และมาตรฐาน คุณภาพบัณฑิตวิศวกรรมศาสตร์ ของสมาคมสหกิจศึกษาไทย สำนักงานคณะกรรมการ การอุดมศึกษา (สกอ.) สภาวิศวกร Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET) และ Engineering Council UK (EC UK) รวมทั้งมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตร ทำให้สามารถพัฒนา ตัวบ่งชี้สมรรถนะสำหรับการประเมินตนเองของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา จำนวน 41 ตัว แต่เมื่อวิเคราะห์ในเบื้องต้น พบว่า ตัวบ่งชี้ส่วนใหญ่ในสมรรถนะกลุ่มความรู้และ ทักษะวิชาชีพ มีค่าน้ำหนักปัจจัยน้อยกว่า 0.50 ซึ่งถือว่ามีความสัมพันธ์ต่ำ ผู้วิจัยจึงสร้างตัวบ่งชี้ใหม่ ในสมรรถนะกลุ่มความรู้และทักษะวิชาชีพ โดยยุบรวมตัวบ่งชี้ตามความสัมพันธ์ของตัวบ่งชี้ สมรรถนะเดิม และนำข้อมูลเดิมมาหาค่าเฉลี่ยเป็นค่าของตัวบ่งชี้ใหม่

ดังนั้น ตัวบ่งชี้สมรรถนะสำหรับการประเมินตนเองของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา จึงมีจำนวนทั้งสิ้น 30 ตัว โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มความรู้และ ทักษะวิชาชีพ จำนวน 13 ตัว กลุ่มความรู้และทักษะความพร้อมในการปฏิบัติงาน จำนวน 7 ตัว และ กลุ่มคุณลักษณะ จำนวน 10 ตัว ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.1 ตัวบ่งชี้สมรรถนะสำหรับการประเมินตนเองของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา

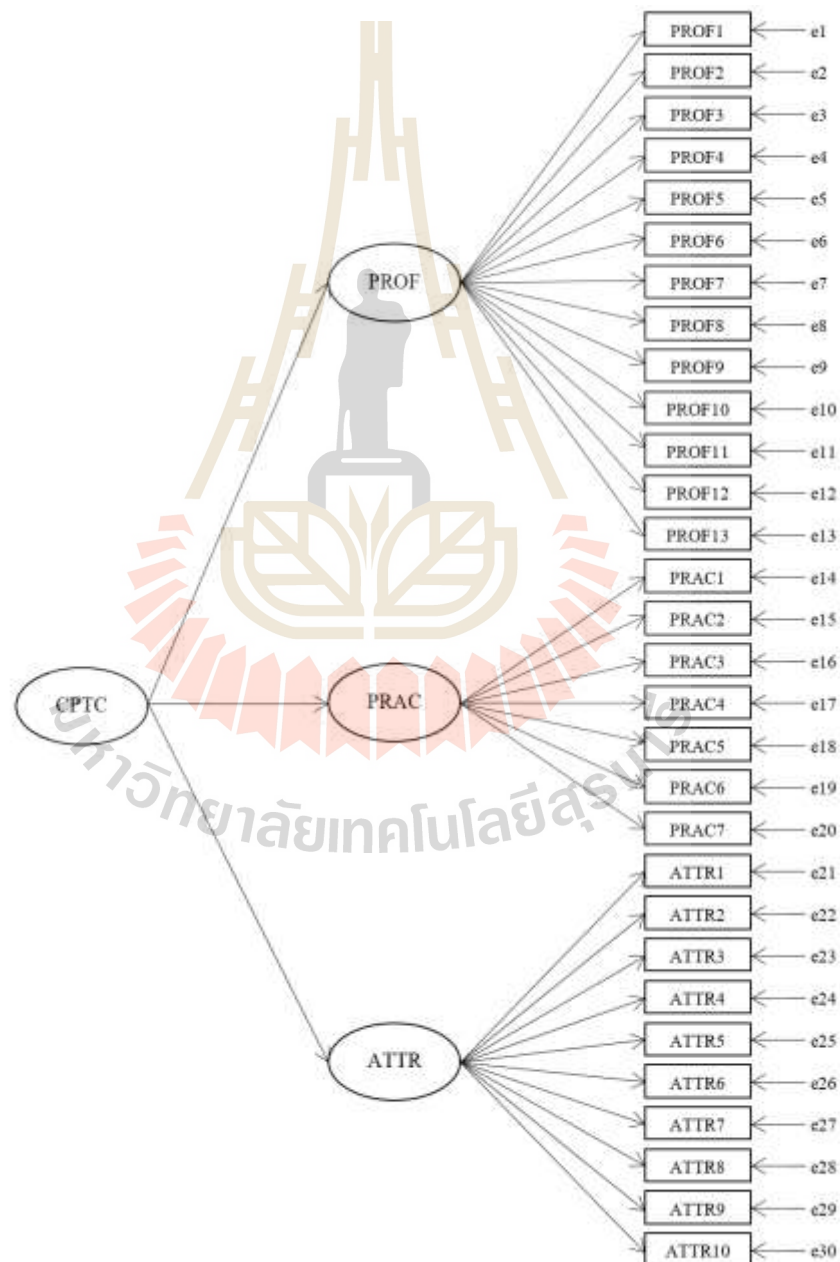
ตัวบ่งชี้	รหัส
1) กลุ่มความรู้และทักษะวิชาชีพ (PROF)	
1.1) พื้นฐานทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์	PROF1
1.2) กลศาสตร์วิศวกรรม ความแข็งแรงของวัสดุ และการวิเคราะห์โครงสร้าง	PROF2
1.3) วัสดุวิศวกรรม วัสดุวิศวกรรมโยธา และการทดสอบ	PROF3
1.4) การเขียนแบบ การโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และการประยุกต์โปรแกรมคอมพิวเตอร์	PROF4
1.5) การสำรวจ การสำรวจเส้นทาง และการสำรวจภาคสนาม	PROF5
1.6) การออกแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก	PROF6
1.7) การออกแบบไม้และเหล็ก	PROF7

ตารางที่ 3.1 ตัวบ่งชี้สมรรถนะสำหรับการประเมินตนเองของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา (ต่อ)

ตัวบ่งชี้	รหัส
1) กลุ่มความรู้และทักษะวิชาชีพ (PROF) (ต่อ)	
1.8) ปรุพีทกลศาสตร์ วิศวกรรมฐานราก และปฏิบัติการปรุพีทกลศาสตร์	PROF8
1.9) ชลศาสตร์ วิศวกรรมชลศาสตร์ และปฏิบัติการชลศาสตร์	PROF9
1.10) วิศวกรรมการทางและวิศวกรรมขนส่ง	PROF10
1.11) วิศวกรรมก่อสร้าง การบริหาร การประมาณราคา และเทคโนโลยี วิศวกรรมโยธา	PROF11
1.12) งานระบบวิศวกรรม	PROF12
1.13) ความปลอดภัยและความเสี่ยง	PROF13
2) กลุ่มความรู้และทักษะความพร้อมในการปฏิบัติงาน (PRAC)	
2.1) ความรู้เกี่ยวกับระบบบริหารงานคุณภาพ	PRAC1
2.2) ทักษะการนำเสนอโครงการหรือผลงาน และการเขียนรายงานวิชาการ	PRAC2
2.3) ทักษะทางสังคมในการทำงาน	PRAC3
2.4) การใช้ภาษาและการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ	PRAC4
2.5) การคิดเชิงสร้างสรรค์และนวัตกรรม	PRAC5
2.6) การแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าและการตัดสินใจ	PRAC6
2.7) การวางแผนงาน	PRAC7
3) กลุ่มคุณลักษณะ (ATTR)	
3.1) คุณธรรม จริยธรรม	ATTR1
3.2) สัมมาคารวะ รู้จักกาลเทศะ	ATTR2
3.3) จรรยาบรรณวิชาชีพ	ATTR3
3.4) ความซื่อสัตย์สุจริต	ATTR4
3.5) ความใฝ่รู้	ATTR5
3.6) ความขยันและมุ่งมั่น	ATTR6
3.7) การคิดเป็น ทำเป็น	ATTR7
3.8) มนุษยสัมพันธ์	ATTR8
3.9) การทำงานร่วมกับผู้อื่น	ATTR9
3.10) ทักษะที่ดีในการทำงาน	ATTR10

2) วิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation Analysis) ของตัวบ่งชี้สมรรถนะสำหรับการประเมินตนเองของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ว่ามีความสัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด

3) วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สอง (2nd Order Confirmatory Factor Analysis) โดยสร้างโมเดลการวัดสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ดังภาพที่ 3.1 และปรับโมเดลให้สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ของความคาดหวังจากกลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมโยธาที่มีต่อสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา



ภาพที่ 3.1 โมเดลการวัดสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

3.1.2 วิธีการออกแบบและพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยามแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำในการพัฒนาสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษา

การออกแบบและพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยามแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำในการพัฒนาสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา ใช้หลักการของแบบจำลอง Water Fall ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ การนิยามความต้องการ การออกแบบภายนอก การออกแบบภายใน การโปรแกรมมิ่ง และการทดสอบ โดยมีรายละเอียดดังนี้ (มินท์, 2548: 38-45)

3.1.2.1 การนิยามความต้องการ (Requirement Definition)

ในขั้นตอนการนิยามความต้องการ ผู้วิจัยได้ศึกษาสภาพปัญหาในพัฒนาสมรรถนะนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ให้มีความพร้อมในการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ในปัจจุบัน รวมทั้งรวบรวมเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาสมรรถนะนักศึกษาสหกิจศึกษาให้มีความพร้อมในการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา พบว่า การพัฒนาสมรรถนะนักศึกษาสหกิจศึกษาให้มีความพร้อมในการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาในประเทศไทย กำลังเผชิญปัญหาและวิกฤตการณ์ กล่าวคือ โดยทั่วไปแล้ว สถานศึกษาเน้นพัฒนาสมรรถนะนักศึกษาสหกิจศึกษาในทักษะด้านความพร้อมในการปฏิบัติงาน (Employability Skill) อาทิ ทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงกลยุทธ์ ทักษะการใช้ภาษาต่างประเทศและการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะการคิดเชิงสร้างสรรค์และนวัตกรรม ทักษะการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าและการตัดสินใจ และทักษะการวางแผน เป็นต้น ซึ่งยังขาดการพัฒนาสมรรถนะนักศึกษาสหกิจศึกษาในสมรรถนะด้านความรู้และสมรรถนะด้านคุณลักษณะ อีกทั้งรูปแบบของการพัฒนาสมรรถนะนักศึกษาสหกิจศึกษาจะเน้นการบรรยายเป็นหลัก โดยกำหนดไว้รายวิชาการเตรียมความพร้อมสหกิจศึกษา นักศึกษาจึงให้ความสนใจน้อย สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นปัญหาที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาสหกิจศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ซึ่งเป็นสาขาวิชาชีพที่จำเป็นต่อการพัฒนาประเทศ ทั้งนี้ สามารถแยกแยะประเด็นปัญหาได้ดังนี้

- 1) รูปแบบของการพัฒนาสมรรถนะนักศึกษาสหกิจศึกษาให้มีความพร้อมในการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ในปัจจุบันเน้นการบรรยายเป็นหลัก จึงทำให้นักศึกษาขาดความสนใจ
- 2) การพัฒนาสมรรถนะนักศึกษาสหกิจศึกษา เน้นทักษะด้านความพร้อมในการปฏิบัติงานเป็นหลัก ขาดการพัฒนาสมรรถนะในด้านความรู้และด้านคุณลักษณะ
- 3) ขาดการวิเคราะห์สมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษา

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้วิเคราะห์ตัวบ่งชี้สมรรถนะที่เป็นปัจจัยส่งเสริมต่อสมรรถนะของนักศึกษาวิศวกรรมโยธาในการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา จากการศึกษาตามความต้องการของตลาดแรงงาน และมาตรฐานคุณภาพบัณฑิตวิศวกรรมศาสตร์ ของสมาคมสหกิจศึกษาไทย สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) สภาวิศวกร Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET) และ Engineering Council UK (EC UK) รวมทั้งมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตร เพื่อให้เห็นขอบเขตของงานที่นักศึกษาจำเป็นต้องเรียนรู้ จากนั้นนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะจนกระทั่งถูกต้องเหมาะสม ทำให้ได้ตัวบ่งชี้สมรรถนะ 3 กลุ่ม คือ (1) กลุ่มความรู้และทักษะวิชาชีพ (2) กลุ่มความรู้และทักษะความพร้อมในการปฏิบัติงาน และ (3) กลุ่มคุณลักษณะ ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.2 ตัวบ่งชี้สมรรถนะที่เป็นปัจจัยส่งเสริมต่อสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ในการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

1) กลุ่มความรู้และทักษะวิชาชีพ	
1.1) พื้นฐานทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์	1.13) วัสดุวิศวกรรมโยธาและการทดสอบ
1.2) การเขียนแบบวิศวกรรม	1.14) การออกแบบไม้และเหล็ก
1.3) กลศาสตร์วิศวกรรม	1.15) วิศวกรรมฐานราก
1.4) วัสดุวิศวกรรม	1.16) วิศวกรรมชลศาสตร์
1.5) การโปรแกรมคอมพิวเตอร์	1.17) วิศวกรรมการทางและวิศวกรรมขนส่ง
1.6) คณิตศาสตร์ประยุกต์	1.18) วิศวกรรมก่อสร้างและการบริหาร
1.7) ความแข็งแรงของวัสดุ	1.19) การสำรวจเส้นทาง
1.8) ชลศาสตร์และปฏิบัติการ	1.20) งานระบบวิศวกรรม
1.9) การสำรวจและการสำรวจภาคสนาม	1.21) การประมาณราคาและสัญญา
1.10) การวิเคราะห์โครงสร้าง	1.22) การประยุกต์โปรแกรมคอมพิวเตอร์
1.11) การออกแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก	1.23) ความปลอดภัยและความเสี่ยง
1.12) ปฏิบัติการและปฏิบัติการ	1.24) เทคโนโลยีวิศวกรรมโยธา

ตารางที่ 3.2 ตัวบ่งชี้สมรรถนะที่ส่งผลต่อความพร้อมในการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาของนักศึกษา
วิศวกรรมโยธา (ต่อ)

2) กลุ่มความรู้และทักษะความพร้อมในการปฏิบัติงาน	
2.1) ความรู้เกี่ยวกับระบบบริหารงานคุณภาพ เช่น ISO 9000 เป็นต้น	2.5) การคิดเชิงสร้างสรรค์และนวัตกรรม
2.2) ทักษะการนำเสนอโครงการหรือผลงาน และการเขียนรายงานวิชาการ	2.6) การแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าและการตัดสินใจ
2.3) ทักษะทางสังคมในการทำงาน	2.7) การวางแผนงาน
2.4) การใช้ภาษาและการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ	
3) กลุ่มคุณลักษณะ	
3.1) คุณธรรม จริยธรรม	3.6) ความขยันและมุ่งมั่น
3.2) สัมมาคารวะ รู้จักกาลเทศะ	3.7) การคิดเป็น ทำเป็น
3.3) จรรยาบรรณวิชาชีพ	3.8) มนุษยสัมพันธ์
3.4) ความซื่อสัตย์สุจริต	3.9) การทำงานร่วมกับผู้อื่น
3.5) ความใฝ่รู้	3.10) ทักษะที่ดีในการทำงาน

จากนั้น สํารวจข้อมูลความคาดหวังของกลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมโยธา ซึ่งเป็นผู้ปฏิบัติงานหรือผู้บังคับบัญชาที่ใกล้ชิดกับนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ที่มีต่อสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษาตามตำแหน่งงาน โดยการวิจัยครั้งนี้ แบ่งตำแหน่งงานสหกิจศึกษาของนักศึกษาวิศวกรรมโยธา เป็น 2 ตำแหน่ง คือ วิศวกรสนาม และวิศวกรสำนักงาน และนำข้อมูลความคาดหวังต่อสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจ สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ตามตำแหน่งงานที่ได้ มาพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะสำหรับการประเมินตนเองของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา โดยใช้วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน เพื่อหาค่าน้ำหนักปัจจัย (Factor Loading) และนำไปใช้ในการออกแบบและพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยามแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำในการพัฒนาสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธาต่อไป

3.1.2.2 การออกแบบภายนอก (External Design)

ในขั้นตอนออกแบบภายนอก ผู้วิจัยออกแบบระบบระบบผู้เชี่ยวชาญ การเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธาเป็นโปรแกรมประยุกต์แบบเรสปอนซีฟเว็บ (Responsive Web Application) ให้สามารถรองรับการทำงานบนอุปกรณ์ทุกขนาดหน้าจอ ใช้งานได้ทั้งในสมาร์ตโฟน แท็บเล็ต คอมพิวเตอร์พกพา และคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล และผู้ใช้งานสามารถเลือกการใช้งานได้ 3 ฟังก์ชัน คือ

1) การประเมินตำแหน่งงานสหกิจศึกษา ซึ่งนักศึกษาสามารถประเมินตำแหน่งงานสหกิจศึกษาที่เหมาะสมกับสมรรถนะของนักศึกษา โดยนักศึกษำป้อนข้อมูลการประเมินระดับสมรรถนะของตนเอง

2) คำแนะนำตามตำแหน่งงานสหกิจศึกษา ซึ่งนักศึกษาสามารถรับคำแนะนำในการพัฒนาสมรรถนะให้ตรงกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาที่นักศึกษาต้องการ โดยนักศึกษาไม่ต้องป้อนข้อมูลการประเมินระดับสมรรถนะของตนเอง

3) คำแนะนำตามสมรรถนะ ซึ่งนักศึกษาสามารถรับคำแนะนำในการพัฒนาสมรรถนะให้ตรงกับสมรรถนะที่นักศึกษาต้องการ โดยนักศึกษาไม่ต้องป้อนข้อมูลการประเมินระดับสมรรถนะของตนเอง

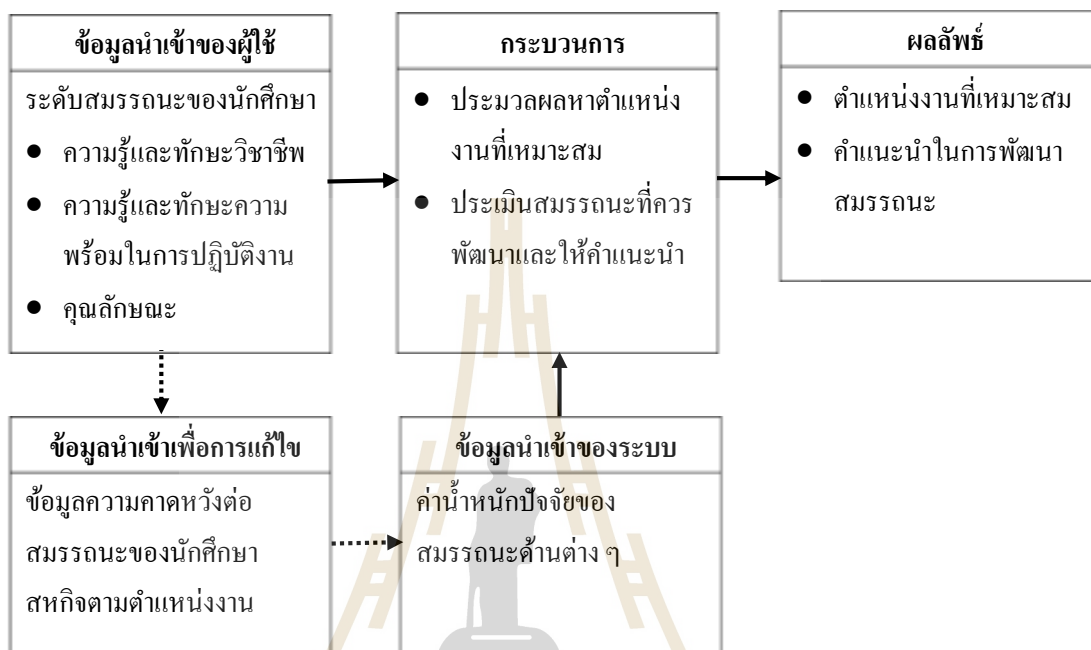
ทั้งนี้ ยังออกแบบให้นักศึกษาสามารถคลิกที่หัวข้อสมรรถนะเพื่อศึกษารายละเอียดที่สำคัญของสมรรถนะนั้นได้ และสามารถคลิกไอคอนของสื่อ เพื่อเชื่อมโยงไปสู่ความรู้ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้บล็อก (Blog) กูเกิ้ล (Google) เอกสารออนไลน์ (Online Document) วิดีทัศน์ออนไลน์ (Online Video) เว็บบอร์ด (Web Board) วิกีพีเดีย (Wikipedia) และเว็บไซต์ (Website) เป็นสื่อที่ทำให้เกิดการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยม

3.1.2.3 การออกแบบภายใน (Internal Design)

ในขั้นตอนออกแบบภายใน ผู้วิจัยออกแบบระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ การออกแบบกลไกการทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมแบบเคลื่อนที่ และการออกแบบการเรียนรู้ภายในระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมแบบเคลื่อนที่ ดังนี้

1) การออกแบบกลไกการทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงาน

สหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา ใช้ข้อมูลความคาดหวังต่อสมรรถนะของนักศึกษา สหกิจศึกษามาประมวลผลร่วมกับสมรรถนะจริงของนักศึกษา โดยมีกรอบแนวคิดในการทำงาน ดังภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 3.2 กรอบแนวคิดการทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิคมแบบเคลื่อนที่

ระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิคมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา ประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก คือ ส่วนนำเข้าข้อมูล ส่วนอนุมานความรู้ และส่วนอธิบายผล ดังนี้

1.1) ส่วนนำเข้าข้อมูล ใช้เพื่อสังเคราะห์ความรู้จากข้อมูลหรือสารสนเทศจากแหล่งต่าง ๆ และจากผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมโยธา รวมทั้งข้อมูลที่ปรับปรุงจากผู้ใช้ นำเข้าสู่ระบบและเก็บไว้ในฐานองค์ความรู้ เพื่อนำไปใช้ในการประมวลผลหาตำแหน่งงานที่เหมาะสม และประเมินสมรรถนะที่ควรพัฒนาและให้คำแนะนำต่อไป โดยโครงสร้างของฐานองค์ความรู้นี้ได้ออกแบบไว้ให้รองรับกับส่วนอนุมานความรู้ในส่วนถัดไป

1.2) ส่วนอนุมานความรู้ คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ซึ่งพยายามค้นหาคำตอบด้านการเลือกตำแหน่งงานสหกิจศึกษาที่เหมาะสม โดยส่วนอนุมานความรู้นี้เป็นส่วนที่สำคัญที่สุดของระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิคมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา ซึ่งนำมาใช้

เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสารสนเทศทั้งหมดที่มีอยู่ในฐานองค์ความรู้ เพื่อให้ได้มาซึ่งจุดมุ่งหมายสูงสุดในการเลือกตำแหน่งงานสหกิจที่เหมาะสม และประเมินสมรรถนะที่ควรพัฒนา พร้อมทั้งให้คำแนะนำในการพัฒนาสมรรถนะต่อไป โดยประเมินจากคะแนนสมรรถนะ (CP) ดังสมการ

$$CP = \sum(CF_i * W_i) \quad (3.1)$$

$$CF_i = \sum(CL_j * W_j) \quad (3.2)$$

โดยที่ CF_i แทน ค่าปัจจัยสมรรถนะกลุ่มที่ i
 CL_j แทน ระดับสมรรถนะของนักศึกษาตัวบ่งชี้ที่ j
 W_i แทน ค่าน้ำหนักปัจจัยของสมรรถนะกลุ่มที่ i
 W_j แทน ค่าน้ำหนักปัจจัยของสมรรถนะตัวบ่งชี้ที่ j

1.3) ส่วนอธิบายผล ใช้เพื่ออธิบายรายละเอียดของตำแหน่งงานที่เหมาะสม และสมรรถนะที่ควรพัฒนา รวมถึงคำแนะนำในการพัฒนาสมรรถนะต่อไป ที่ได้จากส่วนอนุมานความรู้

2) การออกแบบการเรียนรู้ภายในระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา เป็นส่วนให้คำแนะนำในการพัฒนาสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา ให้เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษา ซึ่งการออกแบบการเรียนรู้นั้น ผู้วิจัยเลือกใช้ทฤษฎีการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมแบบเคลื่อนที่มาเป็นหลักในการออกแบบการเรียนรู้และการประเมินผลการเรียนรู้ โดยศึกษาตัวแปร 4 ด้าน คือ (1) ความหลากหลายของการเรียนรู้ ในแหล่งสารสนเทศและการอภิปราย (2) ความเป็นอิสระของผู้เรียนรู้ ในการเลือกหัวข้อของการเรียนรู้ การเลือกแหล่งสารสนเทศ และการติดตามการเรียนรู้ (3) ความมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนรู้กับระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมแบบเคลื่อนที่ ระหว่างผู้เรียนรู้กับเนื้อหา และระหว่างผู้เรียนรู้กับเพื่อนร่วมเรียนรู้ และ (4) ความเปิดเผยให้เกิดการมีส่วนร่วม

3.1.2.4 การโปรแกรมมิง (Programming)

ในขั้นตอนการโปรแกรมมิง ผู้วิจัยได้นำผลจากการออกแบบภายนอกและการออกแบบภายในมาพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา โดยใช้ภาษา PHP ในการพัฒนาให้เหมาะกับการใช้งานในสมาร์ตโฟนเป็นหลัก แต่ก็สามารถใช้งานใน แท็บเล็ต คอมพิวเตอร์พกพา และคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลได้

3.1.2.5 การทดสอบ (Testing)

เมื่อได้ระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธาแล้ว ผู้วิจัยได้นำไปทดสอบโดยทดลองใช้แบบตัวต่อตัวกับนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธาและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 10 คน จากนั้นนำคำแนะนำที่ได้จากนักศึกษาสหกิจศึกษามาปรับปรุงแก้ไขระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมแบบเคลื่อนที่ จากนั้นนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม และได้ปรับแก้ตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา จนกระทั่งได้ระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมแบบเคลื่อนที่ที่เหมาะสม แล้วจึงเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและเนื้อหา จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสม

ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและเนื้อหาที่มีต่อระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา โดยใช้เกณฑ์ในการแปลความหมายข้อมูลของไลเกิร์ต (Likert Scale) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538: 183-184) พบว่า ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและเนื้อหาโดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.548 ดังตารางที่ 3.3 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและเนื้อหาให้ความสนใจต่อระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา โดยภาพรวมอยู่เกณฑ์ระดับมาก ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับแก้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและเนื้อหาเกี่ยวกับการจัดวางองค์ประกอบ ขนาดตัวอักษร สีของตัวอักษร และการเปิดหน้าต่างใหม่ เพื่อให้ระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมแบบเคลื่อนที่ที่มีความสะดวกต่อการใช้งานและมีความน่าสนใจมากขึ้น

ตารางที่ 3.3 ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและเนื้อหาที่มีต่อระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนแบบเคลื่อนที่

รายการประเมิน	X	SD	ระดับความคิดเห็น
1) ด้านการออกแบบระบบผู้เชี่ยวชาญ			
1.1) ความสวยงาม ความทันสมัย ความน่าสนใจ	4.20	0.837	มาก
1.2) การจัดรูปแบบ	4.40	0.548	มาก
1.3) สีสีน	4.60	0.548	มากที่สุด
1.4) เมนูการใช้งาน	4.80	0.447	มากที่สุด
1.5) ความง่ายต่อการอ่าน	4.20	0.447	มาก
1.6) ขนาดตัวอักษร และรูปแบบตัวอักษร	4.00	0.707	มาก
1.7) ภาพรวมความพึงพอใจต่อการออกแบบ	4.20	0.447	มาก
2) ด้านเนื้อหาของระบบผู้เชี่ยวชาญ			
2.1) การเชื่อมโยงข้อมูลภายใน	4.40	0.548	มาก
2.2) การเชื่อมโยงข้อมูลภายนอก	4.60	0.548	มากที่สุด
2.3) ความถูกต้องครบถ้วนของข้อมูล	4.80	0.447	มากที่สุด
2.4) ความเหมาะสมของข้อมูล	4.60	0.548	มากที่สุด
2.5) ภาพรวมความพึงพอใจต่อเนื้อหา	4.60	0.548	มากที่สุด
ภาพรวมความพึงพอใจต่อระบบผู้เชี่ยวชาญ	4.40	0.548	มาก

3.1.3 วิธีการประยุกต์ใช้และประเมินผลระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำในการพัฒนาสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษา

ผู้วิจัยนำระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา ที่ผ่านการออกแบบและพัฒนาเรียบร้อยแล้ว มาประยุกต์ใช้กับนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ในการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ทั้งในขั้นตอนก่อน ระหว่าง และหลังปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ในส่วนของการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำ

ด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา ผู้วิจัยได้ดำเนินการประเมินผลดังนี้

1) ประเมินผลการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา เกี่ยวกับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เชื่อมโยงนิมแบบเคลื่อนที่ใน 4 ด้าน คือ (1) ความหลากหลายของการเรียนรู้ ในแหล่งสารสนเทศและการอภิปราย (2) ความเป็นอิสระของผู้เรียนรู้ ในการเลือกหัวข้อของการเรียนรู้ การเลือกแหล่งสารสนเทศ และการติดตามการเรียนรู้ (3) ความมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนรู้กับระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิมแบบเคลื่อนที่ ระหว่างผู้เรียนรู้กับเนื้อหา และระหว่างผู้เรียนรู้กับเพื่อนร่วมเรียนรู้ และ (4) ความเปิดเผยให้เกิดการมีส่วนร่วม โดยใช้แบบสอบถามออนไลน์เป็นเครื่องมือ ในขั้นตอนก่อนปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

2) ประเมินผลทดสอบการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา เกี่ยวกับการทดสอบการใช้งาน ซึ่งผู้วิจัยรวบรวมแนวทางการทดสอบการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิมแบบเคลื่อนที่ ดังตารางที่ 3.4 และผู้วิจัยได้รวมประเด็นทั้งหมดเป็นหัวข้อการประเมินใน 4 ด้าน คือ (1) ด้านประสิทธิภาพ (2) ด้านการควบคุมการทำงาน (3) ด้านความพึงพอใจ และ (4) ด้านความเป็นประโยชน์ โดยใช้แบบสอบถามออนไลน์เป็นเครื่องมือ ในขั้นตอนหลังปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

ตารางที่ 3.4 แนวทางการทดสอบการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิมแบบเคลื่อนที่

ประเด็น	Nielsen (1993)	Kirakowski and Claridge, (2016)	ISO 9241-11 (2018)	งานวิจัย ครั้งนี้
1) ความสามารถในการเรียนรู้ได้ (Learnability)	✓			
2) ประสิทธิภาพ (Efficiency)	✓	✓	✓	✓
3) ความสามารถในการจดจำได้ (Memorability)	✓			
4) ข้อผิดพลาด (Error)	✓			
5) ความพึงพอใจ (Satisfaction)	✓			
6) การควบคุมการทำงาน (Controllability)		✓		✓

ตารางที่ 3.4 แนวทางการทดสอบการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่

ประเด็น	Nielsen (1993)	Kirakowski and Claridge, (2016)	ISO 9241-11 (2018)	งานวิจัย ครั้งนี้
7) ความดึงดูดใจ (Attractiveness)		✓		✓
8) ความเป็นประโยชน์ (Helpfulness)		✓		✓
9) การใช้งานได้ (Usability)			✓	
10) ประสิทธิภาพ (Effectiveness)			✓	

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง รายละเอียดดังนี้

3.2.1 ประชากร

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ

- 1) ประชากรผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมโยธา คือ ผู้ปฏิบัติงานหรือผู้บังคับบัญชาที่ใกล้ชิดกับนักศึกษาสหกิจศึกษา หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา
- 2) ประชากรนักศึกษาสหกิจศึกษา คือ นักศึกษาสหกิจศึกษา หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

3.2.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ

- 1) กลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมโยธา คือ ผู้ปฏิบัติงานหรือผู้บังคับบัญชาที่ใกล้ชิดกับนักศึกษาสหกิจศึกษา ในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ซึ่งในการวิจัยด้านสังคมศาสตร์ จำนวนตัวอย่างที่นำมาศึกษาควรมีประมาณ 10 คน ต่อหนึ่งตัวแปรทำนาย (Anderson and Gerbing อ้างถึงใน เกียรติกำจร กุศล, 2543) การวิจัยครั้งนี้มีตัวแปรที่เป็นตัวบ่งชี้สมรรถนะ 41 ตัว ทำให้ได้กลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมโยธา จำนวน 410 คน ผู้วิจัยใช้การสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) ทำให้ได้ผู้ปฏิบัติงานหรือผู้บังคับบัญชาที่ใกล้ชิดกับนักศึกษาสหกิจศึกษา หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และสาขาวิชาวิศวกรรมโยธาและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัย

เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 84 และ 326 คน ตามลำดับ เนื่องจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีเป็นมหาวิทยาลัยแห่งแรกในประเทศไทยที่จัดการเรียนการสอนแบบสหกิจศึกษา ส่วนมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือเป็นมหาวิทยาลัยที่มีอัตลักษณ์ “คิดเป็น ทำเป็น”

2) กลุ่มตัวอย่างนักศึกษาสหกิจศึกษา ผู้วิจัยใช้การสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง นักศึกษาสหกิจศึกษา หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 127 คน

3.3 ตัวแปรที่ทำการวิจัย

ตัวแปรที่ทำการวิจัยครั้งนี้ มีดังนี้

3.3.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) ประกอบด้วย

1) ตัวแปรอิสระของการพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะสำหรับการประเมินตนเองของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คือ ความคาดหวังของผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมโยธาที่มีต่อสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

2) ตัวแปรอิสระของการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา คือ ระบบผู้เชี่ยวชาญในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาของนักศึกษาวิศวกรรมโยธา

3.3.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variable) ประกอบด้วย

1) ตัวแปรตามของการพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะสำหรับการประเมินตนเองของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คือ ตัวบ่งชี้สมรรถนะสำหรับการประเมินตนเองของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

2) ตัวแปรตามของการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา คือ ผลการเรียนรู้เชื่อมโยงนิมแบบเคลื่อนที่ซึ่งเกิดขึ้นกับนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

- 1) แบบสอบถามเพื่อสำรวจความคาดหวังของผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมโยธาที่มีต่อสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา
- 2) แบบสอบถามเพื่อประเมินการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ของระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา
- 3) แบบสอบถามเพื่อทดสอบการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา

3.4.1 แบบสอบถามเพื่อสำรวจความคาดหวังของผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมโยธาที่มีต่อสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

เครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจความคาดหวังของผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมโยธาที่มีต่อสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา เป็นแบบสอบถามสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม ซึ่งประกอบด้วยข้อคำถามแบบตรวจสอบรายการ (Check List) จำนวน 2 ข้อ และแบบเติมคำ (Short Answer) จำนวน 3 ข้อ รวมทั้งสิ้น 5 ข้อ

ตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลความคาดหวังในสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา ลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มีข้อคำถามจำนวน 41 ข้อ ซึ่งมีเกณฑ์ในการกำหนดค่าน้ำหนักของการประเมินเป็น 5 ระดับตามหลักการของ Likert (1967: 90-95) คือ

- 5 หมายถึง มีความคาดหวังระดับมากที่สุด
- 4 หมายถึง มีความคาดหวังระดับมาก
- 3 หมายถึง มีความคาดหวังระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง มีความคาดหวังระดับน้อย
- 1 หมายถึง มีความคาดหวังระดับน้อยที่สุด

3.4.2 แบบสอบถามเพื่อประเมินการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยบบแบบเคลื่อนที่ของระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยบบแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยบบแบบเคลื่อนที่ของระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยบบแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา เป็นแบบสอบถามออนไลน์ (Online Questionnaire) ซึ่งพัฒนาจากแบบสอบถามของ Hogg and Lomicky (2012: 113-114) สำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาสหกิจศึกษา เกี่ยวกับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยบบแบบเคลื่อนที่ในระบบผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 4 ด้าน คือ ความหลากหลายของการเรียนรู้ (Diversity) จำนวน 12 ข้อ ความเป็นอิสระของผู้เรียนรู้ (Autonomy) จำนวน 11 ข้อ ความมีปฏิสัมพันธ์ (Interactivity) จำนวน 4 ข้อ และความเปิดเผยให้เกิดการมีส่วนร่วม (Openness) จำนวน 8 ข้อ รวมทั้งสิ้น 35 ข้อ ซึ่งมีเกณฑ์ในการกำหนดค่าน้ำหนักของการประเมินเป็น 5 ระดับตามหลักการของ Likert (1967: 90-95) คือ

- 5 หมายถึง มีความคิดเห็นระดับมากที่สุด
- 4 หมายถึง มีความคิดเห็นระดับมาก
- 3 หมายถึง มีความคิดเห็นระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง มีความคิดเห็นระดับน้อย
- 1 หมายถึง มีความคิดเห็นระดับน้อยที่สุด

3.4.3 แบบสอบถามเพื่อทดสอบการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยบบแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา

เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยบบแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา เป็นแบบสอบถามออนไลน์ ซึ่งพัฒนาจากแบบสอบถาม WAMMI (Website Analysis and Measurement Inventory) ของ Kirakowski and Claridge (2016: 1) สำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาสหกิจศึกษา ซึ่งประเมินผลการใช้งานใน 4 ด้าน คือ (1) ด้านประสิทธิภาพ (2) ด้านการควบคุมการทำงาน (3) ด้านความพึงพอใจ และ (4) ด้านความเป็นประโยชน์ จำนวน 20 ข้อ ซึ่งมีเกณฑ์ในการกำหนดค่าน้ำหนักของการประเมินเป็น 5 ระดับตามหลักการของ Likert (1967: 90-95) คือ

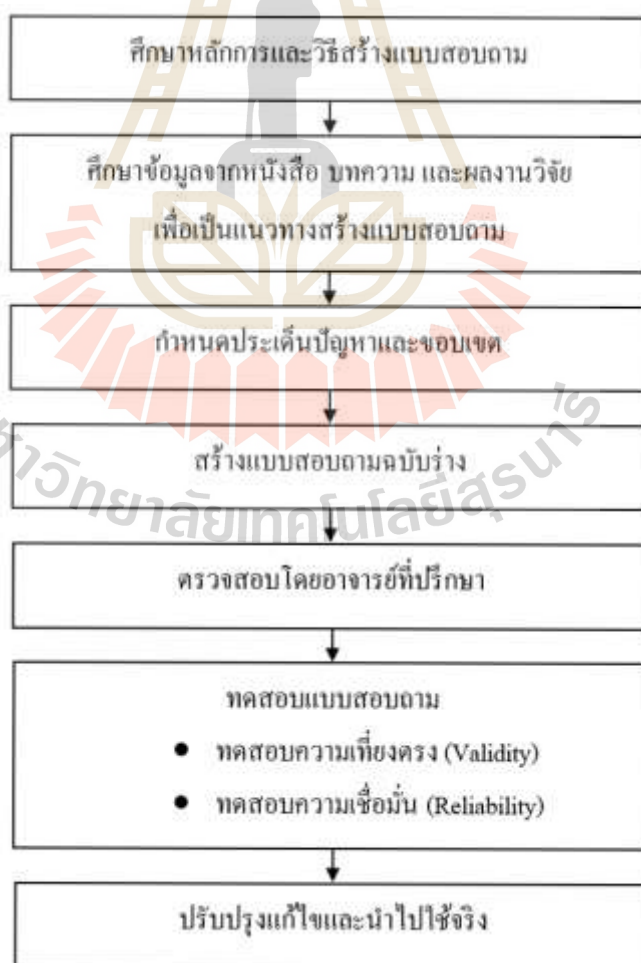
- 5 หมายถึง มีความเห็นด้วยอย่างยิ่ง
- 4 หมายถึง มีความเห็นด้วย
- 3 หมายถึง มีความไม่แน่ใจ
- 2 หมายถึง มีความไม่เห็นด้วย
- 1 หมายถึง มีความไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

3.5 การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ

งานวิจัยครั้งนี้ มีการสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ ดังนี้

3.5.1 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถาม เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมโยธาและกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาสหกิจศึกษา โดยมีขั้นตอนการพัฒนาแบบสอบถาม 7 ขั้นตอน ดังภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการพัฒนาแบบสอบถาม

จากภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการพัฒนาแบบสอบถาม มีรายละเอียดดังนี้

- 1) ศึกษาหลักการและวิธีการสร้างแบบสอบถามเพื่อการวิจัย และกำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย โดยได้รับคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษา
- 2) ศึกษาข้อมูลจากหนังสือ บทความ และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการนำสร้างข้อคำถาม (Item) ของแบบสอบถาม
- 3) กำหนดประเด็นและขอบเขตของคำถามให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และประโยชน์ของการวิจัย
- 4) ดำเนินการสร้างแบบสอบถามฉบับร่าง
- 5) ตรวจสอบโดยอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยนำแบบสอบถามฉบับร่างที่สร้างขึ้น เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบรายละเอียด ความถูกต้อง สมบูรณ์ ความเหมาะสมของข้อคำถาม และความครอบคลุมเนื้อหาของข้อคำถามทุกข้อ ตรวจสอบภาษาที่ใช้ และรูปแบบการพิมพ์ จากนั้นผู้วิจัยนำแบบสอบถามฉบับร่างกลับมาปรับปรุงแก้ไข
- 6) ทดสอบแบบสอบถาม โดยทดสอบทั้งความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่น ก่อนนำไปใช้เก็บข้อมูลจริงกับกลุ่มตัวอย่าง
- 7) นำผลที่ได้จากการทดสอบมาปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถาม ให้มีความสมบูรณ์ ก่อนนำไปใช้เก็บข้อมูลจริงกับกลุ่มตัวอย่าง

3.5.2 การทดสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

การทดสอบความเที่ยงตรงของแบบสอบถาม กระทำได้โดยนำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นเพื่อการศึกษาวิจัยไปนำเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ตรวจสอบความครอบคลุมของเนื้อหาและประเด็นที่สำคัญต่าง ๆ ตลอดจนภาษาที่ใช้ เพื่อหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) สำหรับผลการตรวจสอบนี้ ศิริชัย กาญจนวาสิ (2544: 72) แนะนำเกณฑ์ในการตัดสินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา คือ ค่าดัชนี IOC (Item Objective Congruence Index) ที่คำนวณได้ต้องมีค่ามากกว่า 0.50 จึงถือว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับเนื้อหาที่ต้องการวัด โดยค่าดัชนี IOC นี้ มีลักษณะการให้คะแนนดังนี้

- 1 คือ ข้อคำถามไม่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาที่ต้องการวัด
- 0 คือ ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับเนื้อหาที่ต้องการวัดหรือไม่
- 1 คือ ข้อคำถามมีความสอดคล้องกับเนื้อหาที่ต้องการวัดที่ต้องการวัด

ค่าดัชนี IOC สามารถคำนวณได้จากสมการ

$$\text{ดัชนี IOC} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ}}{\text{จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด}} \quad (3.3)$$

ผลการทดสอบความเที่ยงตรงของแบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นดังตารางต่อไป

ตารางที่ 3.5 ดัชนี IOC ของแบบสอบถามเพื่อสำรวจความคาดหวังของผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมโยธาที่มีต่อสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

	สมรรถนะ	คะแนนรวม	ดัชนี IOC
1) กลุ่มความรู้และทักษะวิชาชีพ			
1.1) พื้นฐานทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์		4	0.8
1.2) การเขียนแบบวิศวกรรม		4	0.8
1.3) กลศาสตร์วิศวกรรม		5	1
1.4) วัสดุวิศวกรรม		5	1
1.5) การโปรแกรมคอมพิวเตอร์		4	0.8
1.6) คณิตศาสตร์ประยุกต์		4	0.8
1.7) ความแข็งแรงของวัสดุ		5	1
1.8) ชลศาสตร์และปฏิบัติการ		5	1
1.9) การสำรวจและการสำรวจภาคสนาม		5	1
1.10) การวิเคราะห์โครงสร้าง		5	1
1.11) การออกแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก		5	1
1.12) ปฐพีกลศาสตร์และปฏิบัติการ		5	1
1.13) วัสดุวิศวกรรมโยธาและการทดสอบ		5	1
1.14) การออกแบบไม้และเหล็ก		5	1
1.15) วิศวกรรมฐานราก		5	1
1.16) วิศวกรรมชลศาสตร์		5	1
1.17) วิศวกรรมการทางและวิศวกรรมขนส่ง		5	1
1.18) วิศวกรรมก่อสร้างและการบริหาร		5	1
1.19) การสำรวจเส้นทาง		5	1
1.20) งานระบบวิศวกรรม		5	1
1.21) การประมาณราคาและสัญญา		5	1

ตารางที่ 3.5 ดัชนี IOC ของแบบสอบถามเพื่อสำรวจความคาดหวังของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา (ต่อ)

สมรรถนะ	คะแนนรวม	ดัชนี IOC
1) กลุ่มความรู้และทักษะวิชาชีพ		
1.22) การประยุกต์โปรแกรมคอมพิวเตอร์	5	1
1.23) ความปลอดภัยและความเสี่ยง	5	1
1.24) เทคโนโลยีวิศวกรรมโยธา	5	1
2) กลุ่มความรู้และทักษะความพร้อมในการปฏิบัติงาน		
2.1) ความรู้เกี่ยวกับระบบบริหารงานคุณภาพ เช่น ISO 9000 เป็นต้น	4	0.8
2.2) ทักษะการนำเสนอโครงการหรือผลงาน และการเขียนรายงานวิชาการ	4	0.8
2.3) ทักษะทางสังคมในการทำงาน	5	1
2.4) การใช้ภาษาและการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ	5	1
2.5) การคิดเชิงสร้างสรรค์และนวัตกรรม	5	1
2.6) การแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าและการตัดสินใจ	5	1
2.7) การวางแผนงาน	5	1
3) กลุ่มคุณลักษณะ		
3.1) คุณธรรม จริยธรรม	5	1
3.2) สัมมาคารวะ รู้จักกาลเทศะ	5	1
3.3) จรรยาบรรณวิชาชีพ	5	1
3.4) ความซื่อสัตย์สุจริต	5	1
3.5) ความใฝ่รู้	5	1
3.6) ความขยันและมุ่งมั่น	5	1
3.7) การคิดเป็น ทำเป็น	5	1
3.8) มนุษยสัมพันธ์	5	1
3.9) การทำงานร่วมกับผู้อื่น	5	1
3.10) ทักษะที่ดีในการทำงาน	5	1

ตารางที่ 3.6 ดัชนี IOC ของแบบสอบถามเพื่อประเมินการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ของระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา

การเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ของระบบผู้เชี่ยวชาญ	คะแนนรวม	ดัชนี IOC
1) ความหลากหลายของการเรียนรู้		
1.1) การแสดงความคิดเห็นอย่างไม่จำกัด	4	0.8
1.2) การพิจารณาความหลากหลายของความคิดเห็น	5	1
1.3) การอภิปรายเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้	5	1
1.4) ความหลากหลายของมุมมองในกระดานอภิปราย	5	1
1.5) การพิจารณาความหลากหลายของมุมมองอย่างมีความสำคัญ	5	1
1.6) การยอมรับความหลากหลายมุมมองจากนักศึกษา	5	1
1.7) ความหลากหลายของมุมมองที่แสดงไว้ในระบบ	5	1
1.8) การไม่ปิดกั้นการเรียนรู้ในระบบจากการครอบงำโดยมุมมองเดียว	5	1
1.9) การเพิ่มความเข้าใจในเนื้อหาจากมุมมองที่หลากหลาย	5	1
1.10) การไม่ปิดกั้นผลสะท้อนกลับของนักศึกษา	5	1
1.11) การไม่ปิดกั้นการเพิ่มเนื้อหาลงในระบบ โดยนักศึกษา	5	1
1.12) การเพิ่มความสมบูรณ์ของการทำงานกลุ่มด้วยมุมมองที่หลากหลาย	5	1
2) ความเป็นอิสระของผู้เรียนรู้		
2.1) การประยุกต์ความรู้และทักษะกับห้องเรียนอื่น	4	0.8
2.2) ความเข้าใจแนวคิดต่างๆมากขึ้น	4	0.8
2.3) การประยุกต์ไปใช้กับการเรียนรู้ในชีวิต	5	1
2.4) การเพิ่มความสามารถในการใช้ความรู้เพื่อแก้ไขปัญหาในวิชาชีพ	4	0.8
2.5) การเชื่อมโยงความรู้และทักษะที่ไปยังสถานการณ์ในชีวิตจริง	5	1
2.6) การจำแนกแยกแยะแนวคิดเพื่อเข้าใจความเป็นเหตุเป็นผล	5	1

ตารางที่ 3.6 ดัชนี IOC ของแบบสอบถามเพื่อประเมินการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยามแบบเคลื่อนที่ของระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยามแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา (ต่อ)

การเรียนรู้เชื่อมโยงนิยามแบบเคลื่อนที่ของระบบผู้เชี่ยวชาญ	คะแนนรวม	ดัชนี IOC
2) ความเป็นอิสระของผู้เรียนรู้ (ต่อ)		
2.7) การประเมินเนื้อหาที่สัมพันธ์กับความต้องการของตนเอง	5	1
2.8) การเลือกกิจกรรมที่ต้องการมีส่วนร่วม	5	1
2.9) การมีส่วนร่วมกับแนวคิดของเนื้อหาอย่างกระตือรือร้น	5	1
2.10) การกำหนดเนื้อหาที่เป็นเป้าหมายทางวิชาชีพในปัจจุบัน	5	1
2.11) การประเมินสารสนเทศที่เป็นประโยชน์กับตนเอง	5	1
3. ความมีปฏิสัมพันธ์		
3.1) การกำหนดการเรียนรู้โดยกลุ่มการเรียนรู้	5	1
3.2) การปฏิสัมพันธ์กับบุคคลภายนอกให้ได้มุมมองที่แตกต่างกัน	5	1
3.3) การปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักศึกษากับบุคคลภายนอกระบบ	5	1
3.4) การทำงานเป็นกลุ่มและทีมอย่างไม่มีการปิดกั้น	5	1
4. ความเปิดเผยให้เกิดการมีส่วนร่วม		
4.1) การส่งเสริมให้ใช้เทคโนโลยีเพื่อเข้าถึงสารสนเทศและทรัพยากรที่มีอยู่อย่างไม่จำกัด	5	1
4.2) การกำหนดให้ใช้เทคโนโลยีเพื่อเข้าถึงสารสนเทศและทรัพยากรที่มีอยู่อย่างไม่จำกัด	5	1
4.3) การใช้เทคโนโลยีเพื่อเปิดโอกาสให้เข้าถึงอย่างไม่จำกัดในสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกัน	5	1
4.4) การใช้เทคโนโลยีได้อย่างไม่มีปัญหาของนักศึกษา	5	1
4.5) การเปิดโอกาสให้ใช้เทคโนโลยีได้หลากหลาย	5	1
4.6) การเปิดโอกาสให้ใช้และค้นคว้าเทคโนโลยีใหม่ได้	5	1
4.7) การเปิดโอกาสให้เข้าถึงสารสนเทศในหลายสาขาวิชาได้	5	1
4.8) การเปิดโอกาสให้ใช้เทคโนโลยีเดียวกับที่นักศึกษาใช้นอกจากทางวิชาการ	5	1

ตารางที่ 3.7 ดัชนี IOC ของแบบสอบถามเพื่อทดสอบการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้
เชื่อมโยงนิยามแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับ
ตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา

ผลทดสอบการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้ เชื่อมโยงนิยามแบบเคลื่อนที่	คะแนนรวม	ดัชนี IOC
1) ด้านประสิทธิภาพ		
1.1) การให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับนักศึกษา	5	1
1.2) ความรวดเร็วในการทำงาน	5	1
1.3) ความสะดวกในการติดต่อกับ Admin	4	0.8
1.4) ความจำเป็นในการอธิบายก่อนการใช้งาน	5	1
1.5) ปัญหาของการเลือกคำสั่งในการทำงาน	5	1
1.6) การจดจำตำแหน่งที่ใช้งาน	5	1
2) ด้านการควบคุมการทำงาน		
2.1) การใช้งานส่วนต่างๆของระบบผู้เชี่ยวชาญ	4	0.8
2.2) การเข้าถึงเนื้อหาต่างๆในระบบผู้เชี่ยวชาญ	5	1
2.3) การจัดลำดับการทำงานอย่างสมเหตุสมผล	5	1
2.4) การใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาครั้งแรก	5	1
2.5) การควบคุมการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญ	5	1
2.6) การทำความเข้าใจกับการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชา	5	1
3) ด้านความดึงดูดใจ		
3.1) ความน่าสนใจของระบบผู้เชี่ยวชา	5	1
3.2) ความชื่นชอบในระบบผู้เชี่ยวชา	5	1
3.3) ความดึงดูดใจของการแสดงผลในระบบผู้เชี่ยวชา	5	1
3.4) ความน่าสนใจของเนื้อหา	4	0.8
4) ด้านความเป็นประโยชน์		
4.1) การค้นหาข้อมูลที่นักศึกษาต้องการ	5	1
4.2) การให้ข้อมูลที่นักศึกษาคาดหวัง	5	1
4.3) การเพิ่มความสามารถในการใช้งาน	4	0.8
4.4) ความคุ้มค่าในการใช้งาน	5	1

ตารางที่ 3.8 สรุปดัชนี IOC ของแบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

แบบสอบถาม	ดัชนี IOC
1) แบบสอบถามเพื่อสำรวจความคาดหวังของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา	0.80 - 1.00
2) แบบสอบถามเพื่อประเมินการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ของระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษา สำหรับนักศึกษาวิศวรรคโยธา	0.80 - 1.00
3) แบบสอบถามเพื่อทดสอบการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวรรคโยธา	0.80 - 1.00

จากตารางที่ 3.5 ถึง 3.8 ผลการทดสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ค่าดัชนี IOC อยู่ระหว่าง 0.80 – 1.00 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.50 ในทุกแบบสอบถาม จึงสรุปได้ว่า แบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีความตรงเชิงเนื้อหาเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้

3.5.3 การทดสอบความเชื่อมั่นของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

การทดสอบความเชื่อมั่น กระทำได้โดยนำแบบสอบถามที่สมบูรณ์ไปทดลองใช้กับกลุ่มที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มประชากร จำนวน 30 คน และนำผลที่ได้มาคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) หากมีค่ามากกว่า 0.70 จะถือว่ามีความน่าเชื่อถือในการนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาคนี้สามารถคำนวณได้จากสมการ (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2545: 41)

$$\text{Cronbach's Alpha Coefficient} = \frac{k\bar{r}}{1+(k-1)\bar{r}} \quad (3.4)$$

โดยที่ k แทน จำนวนข้อคำถาม

\bar{r} แทน ค่าเฉลี่ยของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามต่าง ๆ

ผลการทดสอบความเชื่อมั่นของแบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.9 ค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาคของแบบสอบถามใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ปัจจัย	จำนวน	สัมประสิทธิ์
	คำถาม	อัลฟา
สมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา	41	0.935
กลุ่มความรู้และทักษะวิชาชีพ	24	0.894
กลุ่มความรู้และทักษะความพร้อมในการปฏิบัติงาน	7	0.865
กลศาสตร์วิศวกรรม	10	0.813
การเรียนรู้เชื่อมโยงนิยามแบบเคลื่อนที่ของระบบผู้เชี่ยวชาญ	35	0.985
ความเป็นอิสระของผู้เรียนรู้	11	0.954
ความหลากหลายของการเรียนรู้	12	0.966
ความมีปฏิสัมพันธ์	4	0.867
ความเปิดเผยให้เกิดการมีส่วนร่วม	8	0.952
การทดสอบการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยง นิยามแบบเคลื่อนที่	20	0.933
ด้านประสิทธิภาพ	6	0.786
ด้านการควบคุมการทำงาน	6	0.810
ด้านความดึงดูดใจ	4	0.841
ด้านความเป็นประโยชน์	4	0.736

จากตารางที่ 3.9 ผลการทดสอบความเชื่อมั่นของแบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาคอยู่ระหว่าง 0.736 – 0.985 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.70 ในทุกแบบสอบถาม จึงสรุปได้ว่า แบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีน่าเชื่อถือ เหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.6 การเก็บรวบรวมข้อมูล

งานวิจัยครั้งนี้ มีการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

3.6.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมโยธาเพื่อนำเข้าสู่ระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยามแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลความคาดหวังต่อสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา จากกลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมโยธา จำนวน 410 คน โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือ เพื่อนำมาวิเคราะห์หาค่าน้ำหนักปัจจัยของสมรรถนะด้านต่างๆ และนำเข้าสู่ฐานองค์ความรู้ของระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยามแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา

3.6.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาสหกิจศึกษาภายหลังการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยามแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาสหกิจศึกษา หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 127 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1) ข้อมูลการประเมินการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยามแบบเคลื่อนที่ของระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยามแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา ในขั้นตอนก่อนการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา โดยประเมินผลเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยามแบบเคลื่อนที่ใน 4 ด้าน คือ (1) ความหลากหลายของการเรียนรู้ (2) ความเป็นอิสระของผู้เรียนรู้ (3) ความมีปฏิสัมพันธ์ และ (4) ความเปิดเผยให้เกิดการมีส่วนร่วม โดยใช้แบบสอบถามออนไลน์เป็นเครื่องมือ

2) ข้อมูลการประเมินผลทดสอบการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยามแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา ในขั้นตอนหลังการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา โดยประเมินผลเกี่ยวกับการทดสอบการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยามแบบเคลื่อนที่ 4 ด้าน คือ (1) ประสิทธิภาพ (2) การควบคุมการทำงาน (3) ความดึงดูดใจ และ (4) ความเป็นประโยชน์ โดยใช้แบบสอบถามออนไลน์เป็นเครื่องมือ

3.7 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.7.1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมโยธาเพื่อนำเข้าสู่ระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลความคาดหวังต่อสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ตามตำแหน่งงาน จากกลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมโยธา โดยใช้สถิติบรรยาย คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันเพื่อนำมาวิเคราะห์หาค่าน้ำหนักปัจจัยของสมรรถนะด้านต่างๆ และนำเข้าสู่ฐานองค์ความรู้ของระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมแบบเคลื่อนที่

3.7.2 การวิเคราะห์ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาสหกิจศึกษาภายหลังการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาสหกิจศึกษา โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1) วิเคราะห์ข้อมูลการประเมินการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมแบบเคลื่อนที่ของระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา โดยใช้สถิติบรรยาย คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2) วิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา โดยใช้สถิติบรรยาย คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.7.3 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลของการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

3.7.3.1 ค่าเฉลี่ย

การหาค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง เป็นดังสมการ (กัลยา วาณิชบัญชา, 2557:

46)

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} \quad (3.5)$$

โดยที่ X_i แทน ค่าของข้อมูลลำดับที่ i
 n แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

3.7.3.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

การหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง เป็นดังสมการ (กัลยา วาณิชบัญชา, 2557: 71)

$$SD. = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}} \quad (3.6)$$

โดยที่ X_i แทน ค่าของข้อมูลลำดับที่ i
 \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
 n แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

3.7.3.3 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

งานวิจัยครั้งนี้ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน โดยสร้างโมเดลการวัดอันดับที่สอง (Second Order Measurement Model) ดังภาพที่ 3.1 เพื่อวิเคราะห์ตัวบ่งชี้สมรรถนะสำหรับการประเมินตนเองของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา โดยมีขั้นตอนดังนี้

1) กำหนดข้อมูลจำเพาะของโมเดล โดยการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation Analysis) เพื่อดูความสัมพันธ์ของตัวบ่งชี้สมรรถนะสำหรับการประเมินตนเอง

2) ระบุความเป็นไปได้ค่าเดียวของโมเดล (Model Identification) โดยศึกษาลักษณะการกำหนดค่าพารามิเตอร์ที่ยังไม่ทราบค่าในโมเดล ว่าเป็นไปตามเงื่อนไขของการวิเคราะห์หรือไม่

3) ประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดล โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดล

4) ตรวจสอบความกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์

5) ปรับโมเดลให้สอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์

ค่าดัชนีที่นิยมใช้ในการพิจารณาความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เป็นดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.10 ดัชนีและเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (สุภมาส อังสุโชติ, 2554: 29)

ดัชนีความกลมกลืน	เกณฑ์	
χ^2 -test	ไม่มีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)	
χ^2/df	<2.00	สอดคล้องกลมกลืนดี
	2.00-5.00	สอดคล้องกลมกลืนพอใช้ได้
CFI (Comparative Fit Index)	≥ 0.95	สอดคล้องกลมกลืนดี
	0.90-0.95	สอดคล้องกลมกลืนพอใช้ได้
GFI (Goodness of Fit Index)	≥ 0.95	สอดคล้องกลมกลืนดี
	0.90-0.95	สอดคล้องกลมกลืนพอใช้ได้
AGFI (Adjusted Goodness of Fit Index)	≥ 0.95	สอดคล้องกลมกลืนดี
	0.90-0.95	สอดคล้องกลมกลืนพอใช้ได้
RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation)	<0.05	สอดคล้องกลมกลืนดี
	0.05-0.08	สอดคล้องกลมกลืนพอใช้ได้
	0.08-0.10	สอดคล้องกลมกลืนไม่ค่อยดี
	>0.10	สอดคล้องกลมกลืนไม่ดี
SRMR (Standardized Root Mean Square Residual)	<0.05	
Largest/Smallest Standardized Residual	2.00	
Q-Plot	ชันกว่าเส้นในแนวทแยง (Slope > 1.00)	

บทที่ 4

ผลการพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะสำหรับการประเมินตนเอง ของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

การพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะสำหรับการประเมินตนเองของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธาในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลความคาดหวังต่อสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา จากกลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมโยธา ซึ่งส่วนใหญ่ทำงานในหน่วยงานประเภทรับเหมาก่อสร้าง (ร้อยละ 65.6) รองลงมาคือ ราชการ/รัฐวิสาหกิจ (ร้อยละ 11.4) ที่ปรึกษาโครงการ (ร้อยละ 9.0) อสังหาริมทรัพย์ (ร้อยละ 9.0) รับออกแบบ (ร้อยละ 2.7) ศูนย์วิจัย (ร้อยละ 2.2) และวัสดุก่อสร้าง (ร้อยละ 0.5) ตามลำดับ และส่วนใหญ่มีตำแหน่งเป็นวิศวกรสนาม (ร้อยละ 29.8) รองลงมาคือ วิศวกรสำนักงาน (ร้อยละ 27.3) วิศวกรโครงการ (ร้อยละ 11.7) ผู้จัดการ/ผู้บริหารโครงการ (ร้อยละ 10.7) หัวหน้างาน/กอง/ศูนย์ (ร้อยละ 10.0) ผู้ควบคุมงานก่อสร้าง (ร้อยละ 6.3) กรรมการผู้จัดการ (ร้อยละ 2.4) และเจ้าของกิจการ (ร้อยละ 1.7) ตามลำดับ ทั้งนี้กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ดูแลนักศึกษาสหกิจศึกษาที่เป็นวิศวกรสนาม (ร้อยละ 51.5) และที่เหลือเป็นวิศวกรสำนักงาน (ร้อยละ 48.5) (รายละเอียดในภาคผนวก ข ตารางที่ ข.1)

กลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมโยธามีความคาดหวังต่อสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ในภาพรวม อยู่ในระดับมาก โดยสามารถจัดลำดับความสำคัญของกลุ่มตัวอย่างได้ดังนี้ สมรรถนะกลุ่มคุณลักษณะมีความสำคัญมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.41) รองลงมา คือ สมรรถนะกลุ่มความรู้และทักษะในการปฏิบัติงาน (ค่าเฉลี่ย 3.80) และสมรรถนะกลุ่มความรู้และทักษะวิชาชีพ (ค่าเฉลี่ย 3.48) ตามลำดับ (รายละเอียดในภาคผนวก ข ตารางที่ ข.2)

ผลการพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะสำหรับการประเมินตนเองของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา สามารถจำแนกตามตำแหน่งงานสหกิจศึกษา คือ ตำแหน่งวิศวกรสนาม และตำแหน่งวิศวกรสำนักงาน โดยนำเสนอผลการวิจัยดังนี้

4.1 ผลการพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะสำหรับการประเมินตนเองของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ในภาพรวม

4.2 ผลการพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะสำหรับการประเมินตนเองของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ในตำแหน่งงานวิศวกรสนาม

4.3 ผลการพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะสำหรับการประเมินตนเองของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ในตำแหน่งงานวิศวกรสำนักงาน โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1 ผลการพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะสำหรับการประเมินตนเองของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ในภาพรวม

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันในเบื้องต้นจากข้อมูลความคาดหวังของกลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมโยธาที่มีต่อสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา พบว่า ตัวบ่งชี้ส่วนใหญ่ในสมรรถนะกลุ่มความรู้และทักษะวิชาชีพ มีค่าน้ำหนักปัจจัยน้อยกว่า 0.50 ซึ่งถือว่ามีความสัมพันธ์ต่ำ ผู้วิจัยจึงสร้างตัวบ่งชี้ใหม่ จำนวน 13 ตัว โดยจัดกลุ่มตัวบ่งชี้ใหม่ตามความสัมพันธ์ของตัวบ่งชี้สมรรถนะเดิม และนำข้อมูลตัวบ่งชี้เดิมมาหาค่าเฉลี่ยเป็นค่าของตัวบ่งชี้ใหม่ ดังนั้น ตัวบ่งชี้สมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา จึงมีจำนวนทั้งสิ้น 30 ตัว ดังตารางที่ 3.1 และเมื่อนำมาวิเคราะห์สหสัมพันธ์ พบว่า ตัวบ่งชี้ส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีค่า Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO) เท่ากับ .843 และค่า Bartlett's Test of Sphericity เท่ากับ 9776.314 ดังตารางที่ 4.1 ซึ่งสามารถวิเคราะห์องค์ประกอบได้

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ของตัวบ่งชี้สมรรถนะสำหรับการประเมินตนเองของ
นักศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา (n=410)

ตัวบ่งชี้	PROF1	PROF2	PROF3	PROF4	PROF5	PROF6	PROF7	PROF8	PROF9	PROF10
PROF 1	1									
PROF 2	.153**	1								
PROF 3	.551**	.254**	1							
PROF 4	.477**	.175**	.542**	1						
PROF 5	.213**	.213**	.353**	.320**	1					
PROF 6	-.019	.614**	.165**	-.007	.181**	1				
PROF 7	.192**	.158**	.599**	.306**	.615**	.187**	1			
PROF 8	.327**	.225**	.544**	.220**	.518**	.389**	.648**	1		
PROF 9	.264**	.508**	.317**	.193**	.384**	.224**	.396**	.388**	1	
PROF 10	.316**	.180**	.480**	.255**	.224**	.306**	.449**	.527**	.443**	1
PROF 11	.380**	.369**	.519**	.594**	.552**	.118*	.561**	.460**	.368**	.231**
PROF 12	.414**	.392**	.433**	.510**	.204**	.283**	.282**	.300**	.294**	.427**
PROF 13	.399**	.057	.569**	.427**	.407**	-.056	.419**	.381**	.284**	.215**
PRAC1	.414**	.049	.579**	.577**	.385**	.012	.353**	.350**	.189**	.303**
PRAC2	.256**	.167**	.370**	.114*	.025	.200**	.255**	.381**	.447**	.395**
PRAC3	.212**	.006	.367**	.248**	.267**	.059	.328**	.406**	.192**	.182**
PRAC4	.280**	.035	.391**	.219**	.150**	.116*	.283**	.477**	.129**	.274**
PRAC5	.138**	.260**	.183**	.254**	.271**	.216**	.204**	.436**	.101*	.159**
PRAC6	.166**	.050	.373**	.405**	.162**	.072	.274**	.317**	.004	.168**
PRAC7	.266**	.098*	.399**	.233**	.173**	.100*	.303**	.360**	.227**	.221**
ATTR1	.447**	.112*	.453**	.451**	.279**	.064	.294**	.250**	.035	.112*
ATTR 2	.386**	-.026	.511**	.288**	.317**	.036	.254**	.372**	.078	.115*
ATTR 3	.273**	.054	.358**	.232**	.116*	.153**	.167**	.314**	.043	.191**
ATTR 4	.205**	.162**	.271**	.150**	.006	.309**	.163**	.212**	.054	.261**
ATTR 5	.227**	-.093	.338**	.173**	.290**	-.026	.250**	.293**	.127**	.079
ATTR 6	.129**	.191**	.280**	.085	.136**	.345**	.311**	.315**	.199**	.193**
ATTR 7	.204**	.184**	.362**	.233**	.185**	.275**	.302**	.402**	.201**	.264**
ATTR 8	.288**	-.020	.348**	.244**	.362**	-.109*	.272**	.325**	.258**	.116*
ATTR9	.295**	-.052	.404**	.308**	.320**	-.015	.269**	.338**	.115*	.183**
ATTR 10	.185**	.181**	.276**	.166**	.051	.250**	.149**	.268**	.250**	.289**
Mean	3.551	3.666	3.468	3.620	3.241	3.785	3.188	3.307	3.384	3.529
SD	0.483	0.535	0.597	0.668	0.605	0.777	0.936	0.642	0.511	0.839

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO) = .843, Bartlett's Test of Sphericity = 9776.314, $p < .001$

หมายเหตุ : * $p < .05$, ** $p < .01$

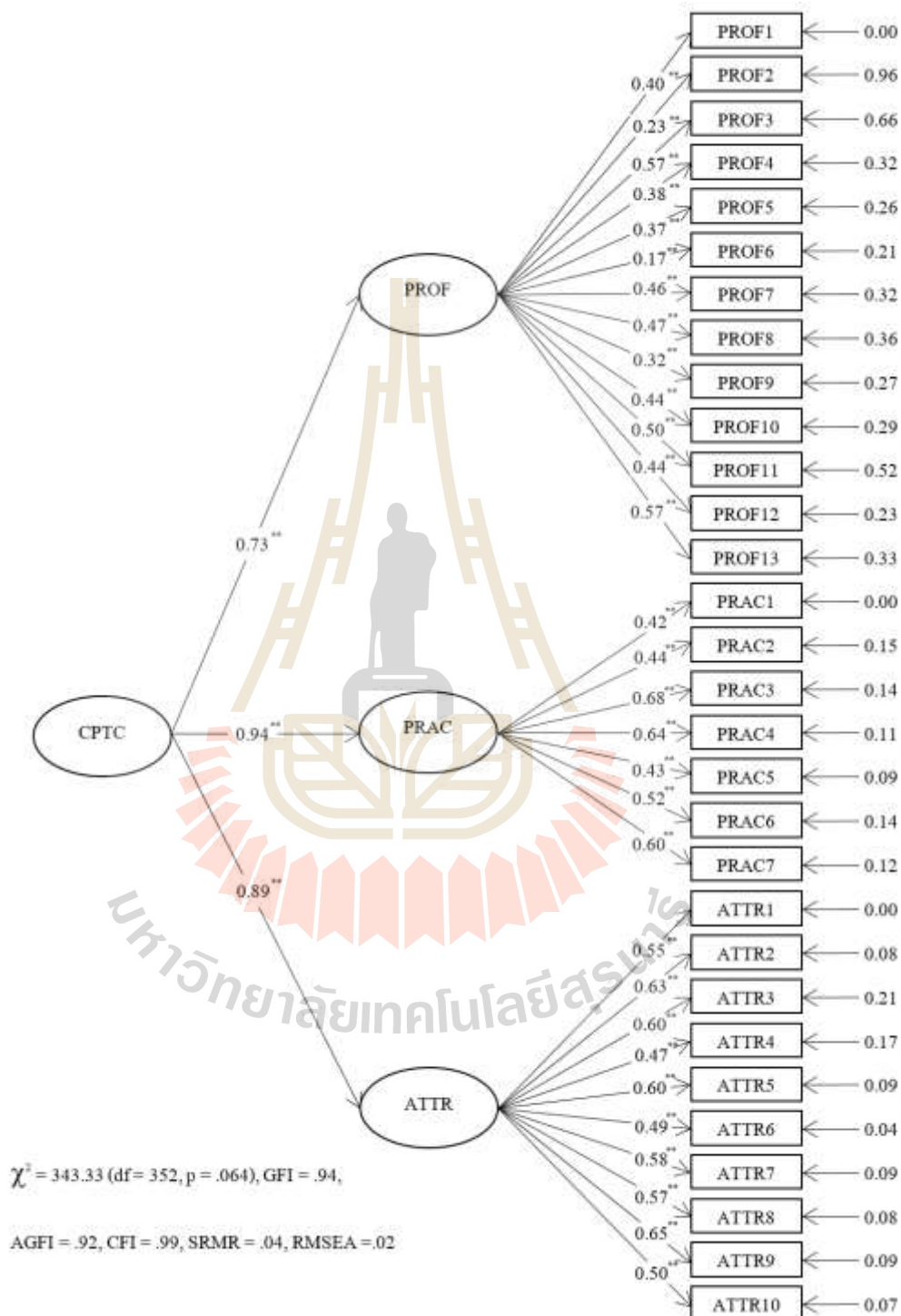
ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ของตัวบ่งชี้สมรรถนะสำหรับการประเมินตนเองของ นักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา (n=410) (ต่อ)

ตัวบ่งชี้	PROF11	PROF12	PROF13	PRAC1	PRAC2	PRAC3	PRAC4	PRAC5	PRAC6	PRAC7
PROF 11	1									
PROF 12	.518**	1								
PROF 13	.506**	.298**	1							
PRAC1	.594**	.439**	.427**	1						
PRAC2	.194**	.231**	.356**	.277**	1					
PRAC3	.334**	.273**	.602**	.355**	.493**	1				
PRAC4	.277**	.300**	.534**	.358**	.502**	.799**	1			
PRAC5	.374**	.448**	.223**	.302**	.226**	.485**	.545**	1		
PRAC6	.372**	.430**	.444**	.437**	.300**	.623**	.540**	.532**	1	
PRAC7	.322**	.467**	.556**	.400**	.465**	.721**	.615**	.437**	.723**	1
ATTR1	.387**	.470**	.479**	.451**	.074	.404**	.395**	.361**	.437**	.348**
ATTR 2	.323**	.306**	.548**	.423**	.314**	.612**	.520**	.384**	.433**	.512**
ATTR 3	.230**	.252**	.408**	.388**	.262**	.479**	.492**	.342**	.437**	.426**
ATTR 4	.108*	.269**	.255**	.223**	.291**	.336**	.362**	.152**	.276**	.296**
ATTR 5	.208**	.198**	.558**	.325**	.266**	.637**	.519**	.312**	.422**	.519**
ATTR 6	.199**	.210**	.356**	.097	.432**	.506**	.498**	.231**	.270**	.409**
ATTR 7	.324**	.294**	.525**	.245**	.450**	.555**	.582**	.380**	.451**	.527**
ATTR 8	.358**	.149**	.660**	.288**	.231**	.609**	.466**	.247**	.322**	.448**
ATTR9	.325**	.281**	.611**	.417**	.168**	.598**	.488**	.297**	.441**	.507**
ATTR 10	.260**	.216**	.244**	.242**	.349**	.465**	.405**	.165**	.259**	.392**
Mean	3.453	3.639	3.483	3.254	3.651	4.068	3.878	3.822	3.949	3.998
SD	0.573	0.869	0.816	0.876	0.808	0.753	0.769	0.689	0.763	0.811
ตัวบ่งชี้	PROF11	PROF12	PROF13	PRAC1	PRAC2	PRAC3	PRAC4	PRAC5	PRAC6	PRAC7
ATTR1	1									
ATTR 2	.609**	1								
ATTR 3	.652**	.484**	1							
ATTR 4	.523**	.294**	.747**	1						
ATTR 5	.520**	.695**	.487**	.346**	1					
ATTR 6	.270**	.453**	.391**	.518**	.490**	1				
ATTR 7	.405**	.563**	.511**	.430**	.575**	.680**	1			
ATTR 8	.469**	.662**	.436**	.297**	.657**	.453**	.571**	1		
ATTR9	.633**	.710**	.631**	.520**	.655**	.392**	.536**	.779**	1	
ATTR 10	.235**	.406**	.492**	.505**	.397**	.632**	.467**	.472**	.510**	1
Mean	4.320	4.432	4.434	4.541	4.373	4.505	4.285	4.322	4.395	4.541
SD	0.643	0.615	0.683	0.597	0.629	0.505	0.597	0.655	0.656	0.550

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO) = .843, Bartlett's Test of Sphericity = 9776.314, p < .001

หมายเหตุ : * p < .05, ** p < .01

ผลการสร้างและปรับโมเดลการวัดสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ในภาพรวม เป็นดังภาพที่ 4.1 และตารางที่ 4.2 ถึง 4.3



หมายเหตุ : * p < .05, ** p < .01

ภาพที่ 4.1 โมเดลการวัดสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา
ในภาพรวม

ตารางที่ 4.2 ค่าพารามิเตอร์ของโมเดลการวัดสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา ในภาพรวม

สมรรถนะ/ตัวบ่งชี้	รหัส	น้ำหนักปัจจัย				
		b	B	SE	t	R ²
1) กลุ่มความรู้และทักษะวิชาชีพ (PROF)		1.00	0.73	-	-	0.54
1.1) พื้นฐานทางคณิตศาสตร์และ วิทยาศาสตร์	PROF1	1.00	0.40	-	-	0.16
1.2) กลศาสตร์วิศวกรรม ความแข็งแรง ของวัสดุ และการวิเคราะห์ โครงสร้าง	PROF2	3.49	0.23	0.96	3.66**	0.05
1.3) วัสดุวิศวกรรม วัสดุวิศวกรรมโยธา และการทดสอบ	PROF3	4.30	0.57	0.66	6.51**	0.32
1.4) การเขียนแบบ การโปรแกรม คอมพิวเตอร์ และการประยุกต์ โปรแกรมคอมพิวเตอร์	PROF4	1.70	0.38	0.32	5.31**	0.15
1.5) การสำรวจ การสำรวจเส้นทาง และ การสำรวจภาคสนาม	PROF5	1.33	0.37	0.26	5.15**	0.13
1.6) การออกแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก	PROF6	0.62	0.17	0.21	2.88**	0.03
1.7) การออกแบบไม้และเหล็ก	PROF7	1.82	0.46	0.32	5.61**	0.21
1.8) ภูมิกลศาสตร์ วิศวกรรมฐานราก และปฏิบัติการภูมิกลศาสตร์	PROF8	2.12	0.47	0.36	5.98**	0.23
1.9) ชลศาสตร์ วิศวกรรมชลศาสตร์ และ ปฏิบัติการชลศาสตร์	PROF9	1.29	0.32	0.27	4.75**	0.1
1.10) วิศวกรรมการทางและวิศวกรรม ขนส่ง	PROF10	1.60	0.44	0.29	5.59**	0.19
1.11) วิศวกรรมก่อสร้าง การบริหาร การ ประเมินราคา และเทคโนโลยี วิศวกรรมโยธา	PROF11	3.17	0.50	0.52	6.09**	0.25
1.12) งานระบบวิศวกรรม	PROF12	1.36	0.44	0.23	5.79**	0.19
1.13) ความปลอดภัยและความเสี่ยง	PROF13	2.11	0.57	0.33	6.46**	0.32

หมายเหตุ : * $p < .05$, ** $p < .01$

ตารางที่ 4.2 ค่าพารามิเตอร์ของโมเดลการวัดสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา ในภาพรวม (ต่อ)

สมรรถนะ/ตัวบ่งชี้	รหัส	น้ำหนักปัจจัย				
		b	B	SE	t	R ²
2) กลุ่มความรู้และทักษะความพร้อมใน การปฏิบัติงาน (PRAC)		1.76	0.94	0.33	5.31**	0.88
2.1) ความรู้เกี่ยวกับระบบบริหารงาน คุณภาพ	PRAC1	1.00	0.42	-	-	0.18
2.2) ทักษะการนำเสนอโครงการหรือ ผลงาน และการเขียนรายงาน วิชาการ	PRAC2	0.92	0.44	0.15	6.14**	0.19
2.3) ทักษะทางสังคมในการทำงาน	PRAC3	1.03	0.68	0.14	7.51**	0.46
2.4) การใช้ภาษาและการสื่อสารอย่างมี ประสิทธิภาพ	PRAC4	0.83	0.64	0.11	7.36**	0.41
2.5) การคิดเชิงสร้างสรรค์และนวัตกรรม	PRAC5	0.58	0.43	0.09	6.12**	0.19
2.6) การแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าและ การตัดสินใจ	PRAC6	0.91	0.52	0.14	6.67**	0.27
2.7) การวางแผนงาน	PRAC7	0.87	0.60	0.12	7.15**	0.35
3) กลุ่มคุณลักษณะ (ATTR)		2.51	0.89	0.41	6.14**	0.80
3.1) คุณธรรม จริยธรรม	ATTR1	1.00	0.55	-	-	0.31
3.2) สัมมาคารวะ รู้จักกาลเทศะ	ATTR2	0.79	0.63	0.08	9.52**	0.4
3.3) จรรยาบรรณวิชาชีพ	ATTR3	1.92	0.60	0.21	9.16**	0.35
3.4) ความซื่อสัตย์สุจริต	ATTR4	1.33	0.47	0.17	7.65**	0.22
3.5) ความใฝ่รู้	ATTR5	0.83	0.60	0.09	9.20**	0.36
3.6) ความขยันและมุ่งมั่น	ATTR6	0.34	0.49	0.04	8.01**	0.24
3.7) การคิดเป็น ทำเป็น	ATTR7	0.83	0.58	0.09	9.04**	0.34
3.8) มนุษย์สัมพันธ์	ATTR8	0.75	0.57	0.08	8.99**	0.32
3.9) การทำงานร่วมกับผู้อื่น	ATTR9	0.84	0.65	0.09	9.69**	0.42
3.10) ทักษะคิดที่ดีในการทำงาน	ATTR10	0.54	0.50	0.07	7.62**	0.25

$\chi^2 = 343.33$ (df = 352, p = .064), GFI = .94, AGFI = .92, CFI = .99, SRMR = .04, RMSEA = .02

หมายเหตุ : * p < .05, ** p < .01

ตารางที่ 4.3 ค่าน้ำหนักปัจจัยมาตรฐานของสมรรถนะนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ในภาพรวม

สมรรถนะ/ตัวบ่งชี้	รหัส	น้ำหนักปัจจัยมาตรฐาน	ลำดับ
1) กลุ่มความรู้และทักษะวิชาชีพ (PROF)		0.73	3
- ความปลอดภัยและความเสี่ยง	PROF13	0.57	1
- วัสดุวิศวกรรม วัสดุวิศวกรรมโยธา และการทดสอบ	PROF3	0.57	1
- วิศวกรรมก่อสร้าง การบริหาร การประมาณราคา และเทคโนโลยีวิศวกรรมโยธา	PROF11	0.50	2
- ปลูกพืชกลศาสตร์ วิศวกรรมฐานราก และปฏิบัติการปลูกพืชกลศาสตร์	PROF8	0.47	3
- การออกแบบไม้และเหล็ก	PROF7	0.46	4
- งานระบบวิศวกรรม	PROF12	0.44	5
- วิศวกรรมการทางและวิศวกรรมขนส่ง	PROF10	0.44	5
- พื้นฐานทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์	PROF1	0.40	6
- การเขียนแบบ การโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และการประยุกต์โปรแกรมคอมพิวเตอร์	PROF4	0.38	7
- การสำรวจ การสำรวจเส้นทาง และการสำรวจภาคสนาม	PROF5	0.37	8
- ชลศาสตร์ วิศวกรรมชลศาสตร์ และปฏิบัติการชลศาสตร์	PROF9	0.32	9
- กลศาสตร์วิศวกรรม ความแข็งแรงของวัสดุ และการวิเคราะห์โครงสร้าง	PROF2	0.23	10
- การออกแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก	PROF6	0.17	11

ตารางที่ 4.3 ค่าน้ำหนักปัจจัยมาตรฐานของสมรรถนะนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ในภาพรวม (ต่อ)

สมรรถนะ/ตัวบ่งชี้	รหัส	น้ำหนักปัจจัยมาตรฐาน	ลำดับ
2) กลุ่มความรู้และทักษะความพร้อมในการปฏิบัติงาน (PRAC)		0.94	1
- ทักษะทางสังคมในการทำงาน	PRAC3	0.68	1
- การใช้ภาษาและการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ	PRAC4	0.64	2
- การวางแผนงาน	PRAC7	0.60	3
- การแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าและการตัดสินใจ	PRAC6	0.52	4
- ทักษะการนำเสนอโครงการหรือผลงาน และการเขียนรายงานวิชาการ	PRAC2	0.44	5
- การคิดเชิงสร้างสรรค์และนวัตกรรม	PRAC5	0.43	6
- ความรู้เกี่ยวกับระบบบริหารงานคุณภาพ	PRAC1	0.42	7
3) กลุ่มคุณลักษณะ (ATTR)		0.89	2
- การทำงานร่วมกับผู้อื่น	ATTR9	0.65	1
- สัมมาคารวะ รู้จักกาลเทศะ	ATTR2	0.63	2
- ความใฝ่รู้	ATTR5	0.60	3
- จรรยาบรรณวิชาชีพ	ATTR3	0.60	3
- การคิดเป็น ทำเป็น	ATTR7	0.58	4
- มนุษยสัมพันธ์	ATTR8	0.57	5
- คุณธรรม จริยธรรม	ATTR1	0.55	6
- ทักษะที่ดีในการทำงาน	ATTR10	0.50	7
- ความขยันและมุ่งมั่น	ATTR6	0.49	8
- ความซื่อสัตย์สุจริต	ATTR4	0.47	9

จากภาพที่ 4.1 และตารางที่ 4.2 ถึง 4.3 พบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์เป็นอย่างดี โดยค่าน้ำหนักปัจจัยมาตรฐานของสมรรถนะ นักศึกษาศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ในภาพรวม มีผลสรุปการวิเคราะห์ ดังนี้

สมรรถนะกลุ่มความรู้และทักษะวิชาชีพ

จากผลการจัดลำดับค่าน้ำหนักปัจจัยมาตรฐานของสมรรถนะกลุ่มความรู้และทักษะวิชาชีพ พบว่า ตัวบ่งชี้ความปลอดภัยและความเสี่ยง และตัวบ่งชี้วัสดุวิศวกรรม วัสดุวิศวกรรมโยธา และการทดสอบ มีค่าน้ำหนักปัจจัยมาตรฐานสูงที่สุด เท่ากับ 0.57 รองลงมา คือ ตัวบ่งชี้วิศวกรรมก่อสร้าง การบริหาร การประมาณราคา และเทคโนโลยีวิศวกรรมโยธามีค่า 0.50 ตัวบ่งชี้ปฏิภนศาสตร์ วิศวกรรมฐานราก และปฏิบัติการปฐพีกลศาสตร์มีค่า 0.47 ตัวบ่งชี้การออกแบบไม้และเหล็กมีค่า 0.46 ตัวบ่งชี้งานระบบวิศวกรรมและตัวบ่งชี้วิศวกรรมการทางและวิศวกรรมขนส่งมีค่า 0.44 ตัวบ่งชี้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์มีค่า 0.40 ตัวบ่งชี้การเขียนแบบการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และการประยุกต์โปรแกรมคอมพิวเตอร์มีค่า 0.38 ตัวบ่งชี้การสำรวจการสำรวจเส้นทาง และการสำรวจภาคสนามมีค่า 0.37 ตัวบ่งชี้ชลศาสตร์ วิศวกรรมชลศาสตร์ และปฏิบัติการชลศาสตร์มีค่า 0.32 ตัวบ่งชี้กลศาสตร์วิศวกรรม ความแข็งแรงของวัสดุ และการวิเคราะห์โครงสร้างมีค่า 0.23 และตัวบ่งชี้การออกแบบคอนกรีตเสริมเหล็กมีค่า 0.17 ตามลำดับ

สมรรถนะกลุ่มความรู้และทักษะความพร้อมในการปฏิบัติงาน

จากผลการจัดลำดับค่าน้ำหนักปัจจัยมาตรฐานของสมรรถนะกลุ่มความรู้และทักษะความพร้อมในการปฏิบัติงาน พบว่า ตัวบ่งชี้ทักษะทางสังคมในการทำงานมีค่าน้ำหนักปัจจัยมาตรฐานสูงที่สุด เท่ากับ 0.68 รองลงมา คือ ตัวบ่งชี้การใช้ภาษาและการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพมีค่า 0.64 ตัวบ่งชี้การวางแผนงานมีค่า 0.60 ตัวบ่งชี้การแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าและการตัดสินใจมีค่า 0.52 ตัวบ่งชี้ทักษะการนำเสนอ โครงการหรือผลงานและการเขียนรายงานวิชาการมีค่า 0.44 ตัวบ่งชี้การคิดเชิงสร้างสรรค์และนวัตกรรมมีค่า 0.43 และตัวบ่งชี้ความรู้เกี่ยวกับระบบบริหารงานคุณภาพมีค่า 0.42 ตามลำดับ

สมรรถนะกลุ่มคุณลักษณะ

จากผลการจัดลำดับค่าน้ำหนักปัจจัยมาตรฐานของสมรรถนะกลุ่มคุณลักษณะ พบว่า ตัวบ่งชี้การทำงานร่วมกับผู้อื่นมีค่าน้ำหนักปัจจัยมาตรฐานสูงที่สุด เท่ากับ 0.65 รองลงมา คือ ตัวบ่งชี้สัมมาคารวะ รู้จักกาลเทศะมีค่า 0.63 ตัวบ่งชี้ความใฝ่รู้และตัวบ่งชี้จริยบรรณวิชาชีพมีค่า 0.60 ตัวบ่งชี้การคิดเป็น ทำเป็นมีค่า 0.58 ตัวบ่งชี้มนุษยสัมพันธ์มีค่า 0.57 ตัวบ่งชี้คุณธรรมจริยธรรมมีค่า 0.55 ตัวบ่งชี้ทัศนคติที่ดีในการทำงานมีค่า 0.50 ตัวบ่งชี้ความขยันและมุ่งมั่นมีค่า 0.49 และตัวบ่งชี้ความซื่อสัตย์สุจริตมีค่า 0.47 ตามลำดับ

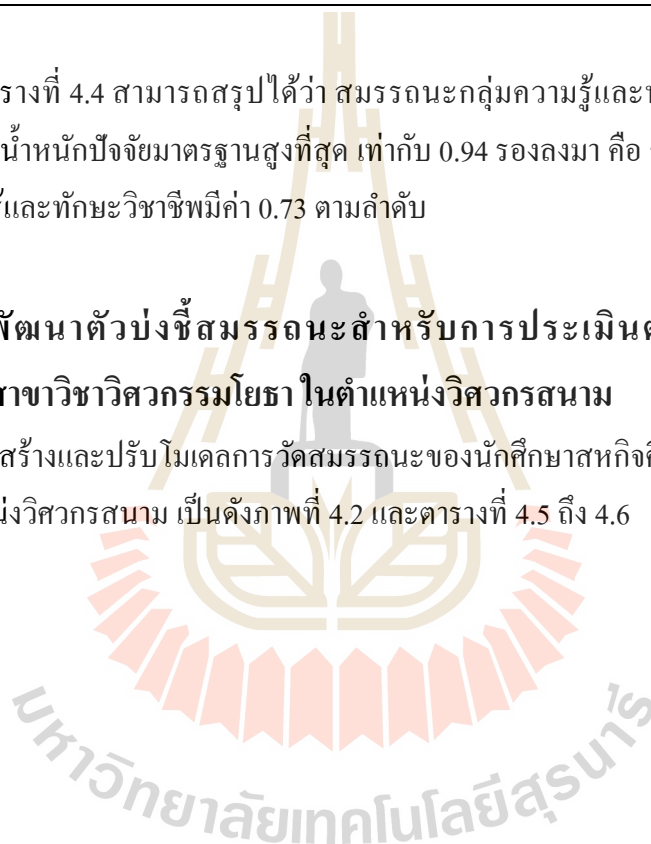
ตารางที่ 4.4 สรุปผลค่าน้ำหนักปัจจัยมาตรฐานของสมรรถนะนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ในภาพรวม

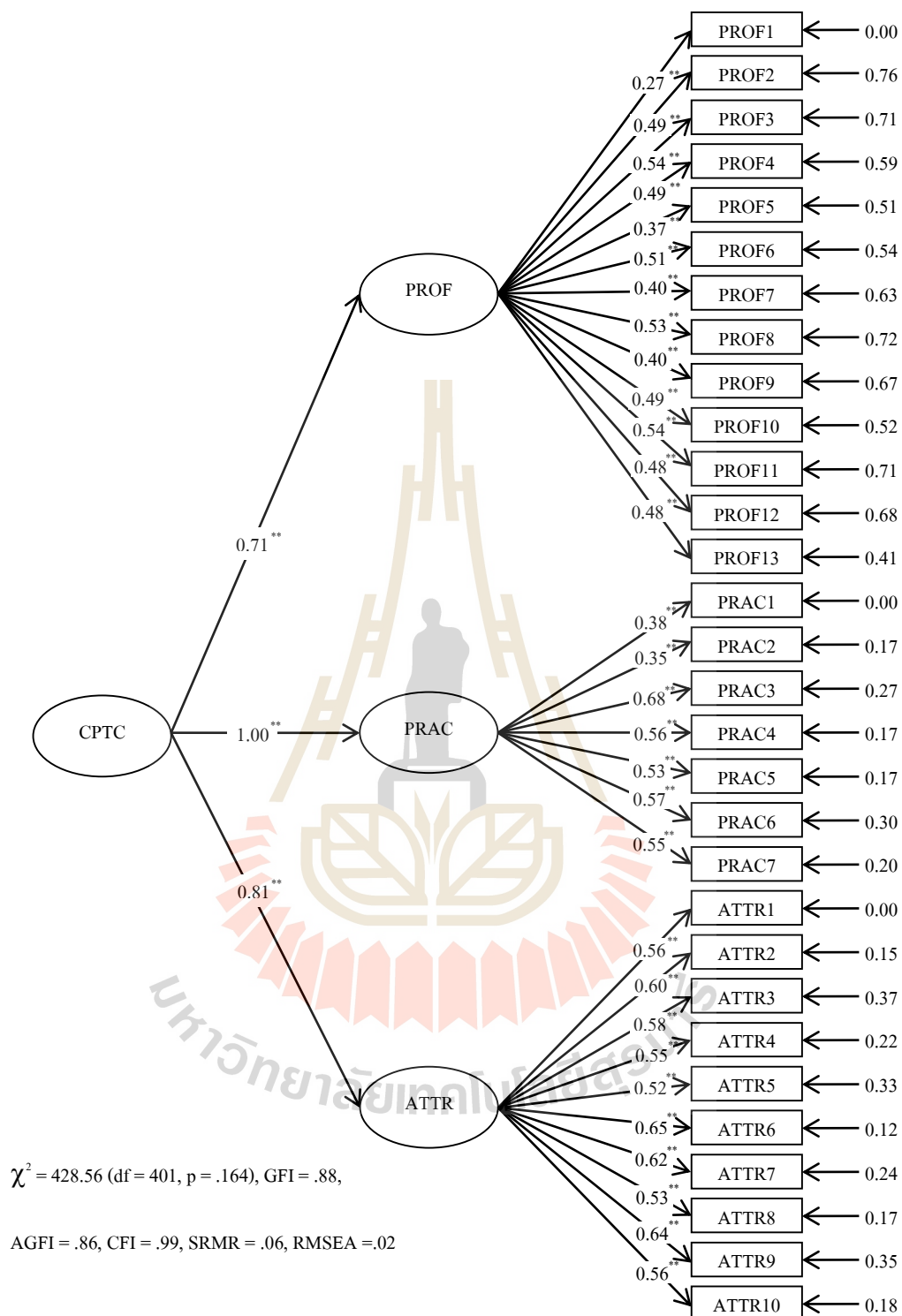
สมรรถนะ	รหัส	น้ำหนักปัจจัยมาตรฐาน	ลำดับ
กลุ่มความรู้และทักษะความพร้อมในการปฏิบัติงาน	PRAC	0.94	1
กลุ่มคุณลักษณะ	ATTR	0.89	2
กลุ่มความรู้และทักษะวิชาชีพ	PROF	0.73	3

จากตารางที่ 4.4 สามารถสรุปได้ว่า สมรรถนะกลุ่มความรู้และทักษะความพร้อมในการปฏิบัติงาน มีค่าน้ำหนักปัจจัยมาตรฐานสูงที่สุด เท่ากับ 0.94 รองลงมา คือ กลุ่มคุณลักษณะมีค่า 0.89 และกลุ่มความรู้และทักษะวิชาชีพมีค่า 0.73 ตามลำดับ

4.2 ผลการพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะสำหรับการประเมินตนเองของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ในตำแหน่งวิศวกรสนาม

ผลการสร้างและปรับ โมเดลการวัดสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ในตำแหน่งวิศวกรสนาม เป็นดังภาพที่ 4.2 และตารางที่ 4.5 ถึง 4.6





ภาพที่ 4.2 โมเดลการวัดสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา
 ในตำแหน่งวิศวกรสนาม

ตารางที่ 4.5 ค่าพารามิเตอร์ของโมเดลการวัดสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา ในตำแหน่งวิศวกรสนาม

สมรรถนะ/ตัวบ่งชี้	รหัส	น้ำหนักปัจจัย				
		b	B	SE	t	R ²
1) กลุ่มความรู้และทักษะวิชาชีพ (PROF)		0.19	0.71	-	-	0.50
1.1) พื้นฐานทางคณิตศาสตร์และ วิทยาศาสตร์	PROF1	1.00	0.27	-	-	0.08
1.2) กลศาสตร์วิศวกรรม ความแข็งแรง ของวัสดุ และการวิเคราะห์ โครงสร้าง	PROF2	2.51	0.49	0.76	3.31**	0.24
1.3) วัสดุวิศวกรรม วัสดุวิศวกรรมโยธา และการทดสอบ	PROF3	5.46	0.54	0.71	3.37**	0.29
1.4) การเขียนแบบ การโปรแกรม คอมพิวเตอร์ และการประยุกต์ โปรแกรมคอมพิวเตอร์	PROF4	1.94	0.49	0.59	3.30**	0.24
1.5) การสำรวจ การสำรวจเส้นทาง และ การสำรวจภาคสนาม	PROF5	1.52	0.37	0.51	3.01**	0.14
1.6) การออกแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก	PROF6	1.80	0.51	0.54	3.33**	0.26
1.7) การออกแบบไม้และเหล็ก	PROF7	1.96	0.40	0.63	3.10**	0.16
1.8) ปฐพีกลศาสตร์ วิศวกรรมฐานราก และปฏิบัติการปฐพีกลศาสตร์	PROF8	7.58	0.53	0.72	3.36**	0.28
1.9) ชลศาสตร์ วิศวกรรมชลศาสตร์ และ ปฏิบัติการชลศาสตร์	PROF9	2.09	0.40	0.67	3.11**	0.16
1.10) วิศวกรรมการทางและวิศวกรรม ขนส่ง	PROF10	1.72	0.49	0.52	3.30**	0.24
1.11) วิศวกรรมก่อสร้าง การบริหาร การ ประเมินราคา และเทคโนโลยี วิศวกรรมโยธา	PROF11	6.32	0.54	0.71	3.38**	0.29
1.12) งานระบบวิศวกรรม	PROF12	2.21	0.48	0.68	3.27**	0.23
1.13) ความปลอดภัยและความเสี่ยง	PROF13	1.34	0.48	0.41	3.28**	0.23

หมายเหตุ : * $p < .05$, ** $p < .01$

ตารางที่ 4.5 ค่าพารามิเตอร์ของโมเดลการวัดสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา ในตำแหน่งวิศวกรสนาม (ต่อ)

สมรรถนะ/ตัวบ่งชี้	รหัส	น้ำหนักปัจจัย				
		b	B	SE	t	R ²
2) กลุ่มความรู้และทักษะความพร้อมใน การปฏิบัติงาน (PRAC)		0.55	1.00	0.11	5.03**	1.00
2.1) ความรู้เกี่ยวกับระบบบริหารงาน คุณภาพ	PRAC1	1.00	0.38	-	-	0.14
2.2) ทักษะการนำเสนอโครงการหรือ ผลงาน และการเขียนรายงาน วิชาการ	PRAC2	0.63	0.35	0.17	3.64**	0.13
2.3) ทักษะทางสังคมในการทำงาน	PRAC3	1.29	0.68	0.27	4.87**	0.47
2.4) การใช้ภาษาและการสื่อสารอย่างมี ประสิทธิภาพ	PRAC4	0.79	0.56	0.17	4.56**	0.31
2.5) การคิดเชิงสร้างสรรค์และนวัตกรรม	PRAC5	0.76	0.53	0.17	4.46**	0.28
2.6) การแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าและการ ตัดสินใจ	PRAC6	1.39	0.57	0.30	4.58**	0.32
2.7) การวางแผนงาน	PRAC7	0.92	0.55	0.20	4.52**	0.30
3) กลุ่มคุณลักษณะ (ATTR)		0.33	0.81	0.05	7.04**	0.65
3.1) คุณธรรม จริยธรรม	ATTR1	1.00	0.56	-	-	0.31
3.2) สัมมาคารวะ รู้จักกาลเทศะ	ATTR2	0.96	0.60	0.15	6.63**	0.35
3.3) จรรยาบรรณวิชาชีพ	ATTR3	2.41	0.58	0.37	6.53**	0.34
3.4) ความซื่อสัตย์สุจริต	ATTR4	1.34	0.55	0.22	6.24**	0.30
3.5) ความใฝ่รู้	ATTR5	1.96	0.52	0.33	6.01**	0.27
3.6) ความขยันและมุ่งมั่น	ATTR6	0.84	0.65	0.12	7.05**	0.43
3.7) การคิดเป็น ทำเป็น	ATTR7	1.61	0.62	0.24	6.80**	0.38
3.8) มนุษยสัมพันธ์	ATTR8	1.06	0.53	0.17	6.07**	0.28
3.9) การทำงานร่วมกับผู้อื่น	ATTR9	2.40	0.64	0.35	6.93**	0.41
3.10) ทัศนคติที่ดีในการทำงาน	ATTR10	1.14	0.56	0.18	6.37**	0.32

$\chi^2 = 428.56$ (df = 401, p = .164), GFI = .88, AGFI = .86, CFI = .99, SRMR = .06, RMSEA = .02

หมายเหตุ : * p < .05, ** p < .01

ตารางที่ 4.6 ค่าน้ำหนักปัจจัยมาตรฐานของสมรรถนะนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ในตำแหน่งวิศวกรสนาม

สมรรถนะ/ตัวบ่งชี้	รหัส	น้ำหนักปัจจัยมาตรฐาน	ลำดับ
1) กลุ่มความรู้และทักษะวิชาชีพ (PROF)		0.71	3
- วิศวกรรมก่อสร้าง การบริหาร การประมาณราคา และเทคโนโลยีวิศวกรรมโยธา	PROF11	0.54	1
- วัสดุวิศวกรรม วัสดุวิศวกรรมโยธา และการทดสอบ	PROF3	0.54	2
- ปลูกพืชศาสตร์ วิศวกรรมฐานราก และปฏิบัติการปลูกพืชศาสตร์	PROF8	0.53	3
- การออกแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก	PROF6	0.51	4
- วิศวกรรมการทางและวิศวกรรมขนส่ง	PROF10	0.49	5
- การเขียนแบบ การโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และการประยุกต์โปรแกรมคอมพิวเตอร์	PROF4	0.49	6
- กลศาสตร์วิศวกรรม ความแข็งแรงของวัสดุ และการวิเคราะห์โครงสร้าง	PROF2	0.49	7
- ความปลอดภัยและความเสี่ยง	PROF13	0.48	8
- งานระบบวิศวกรรม	PROF12	0.48	9
- การออกแบบไม้และเหล็ก	PROF7	0.40	10
- ชลศาสตร์ วิศวกรรมชลศาสตร์ และปฏิบัติการชลศาสตร์	PROF9	0.40	11
- การสำรวจ การสำรวจเส้นทาง และการสำรวจภาคสนาม	PROF5	0.37	12
- พื้นฐานทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์	PROF1	0.27	13

ตารางที่ 4.6 ค่าน้ำหนักปัจจัยมาตรฐานของสมรรถนะนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ในตำแหน่งวิศวกรสนาม (ต่อ)

สมรรถนะ/ตัวบ่งชี้	รหัส	น้ำหนักปัจจัยมาตรฐาน	ลำดับ
2) กลุ่มความรู้และทักษะความพร้อมในการปฏิบัติงาน (PRAC)		1.00	1
- ทักษะทางสังคมในการทำงาน	PRAC3	0.68	1
- การแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าและการตัดสินใจ	PRAC6	0.57	2
- การใช้ภาษาและการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ	PRAC4	0.56	3
- การวางแผนงาน	PRAC7	0.55	4
- การคิดเชิงสร้างสรรค์และนวัตกรรม	PRAC5	0.53	5
- ความรู้เกี่ยวกับระบบบริหารงานคุณภาพ	PRAC1	0.38	6
- ทักษะการนำเสนอโครงการหรือผลงาน และการเขียนรายงานวิชาการ	PRAC2	0.35	7
3) กลุ่มคุณลักษณะ (ATTR)		0.81	2
- ความขยันและมุ่งมั่น	ATTR6	0.65	1
- การทำงานร่วมกับผู้อื่น	ATTR9	0.64	2
- การคิดเป็น ทำเป็น	ATTR7	0.62	3
- สัมมาคารวะ รู้จักกาลเทศะ	ATTR2	0.60	4
- จรรยาบรรณวิชาชีพ	ATTR3	0.58	5
- ทัศนคติที่ดีในการทำงาน	ATTR10	0.56	6
- คุณธรรม จริยธรรม	ATTR1	0.56	7
- ความซื่อสัตย์สุจริต	ATTR4	0.55	8
- มนุษยสัมพันธ์	ATTR8	0.53	9
- ความใฝ่รู้	ATTR5	0.52	10

จากภาพที่ 4.2 และตารางที่ 4.5 ถึง 4.6 พบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์เป็นอย่างดี โดยค่าน้ำหนักปัจจัยมาตรฐานของสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ในตำแหน่งวิศวกรสนาม มีผลสรุปการวิเคราะห์ ดังนี้

สมรรถนะกลุ่มความรู้และทักษะวิชาชีพ

จากผลการจัดลำดับค่าน้ำหนักปัจจัยมาตรฐานของสมรรถนะกลุ่มความรู้และทักษะวิชาชีพ พบว่า ตัวบ่งชี้วิศวกรรมก่อสร้าง การบริหาร การประมาณราคา และเทคโนโลยีวิศวกรรมโยธา และตัวบ่งชี้วัสดุวิศวกรรม วัสดุวิศวกรรมโยธา และการทดสอบ มีค่าน้ำหนักปัจจัยมาตรฐานสูงสุด เท่ากับ 0.54 รองลงมา คือ ตัวบ่งชี้ปฐพีกลศาสตร์ วิศวกรรมฐานราก และปฏิบัติการปฐพีกลศาสตร์ มีค่า 0.53 ตัวบ่งชี้การออกแบบคอนกรีตเสริมเหล็กมีค่า 0.51 ตัวบ่งชี้วิศวกรรมการทางและวิศวกรรมขนส่ง ตัวบ่งชี้การเขียนแบบ การโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และการประยุกต์โปรแกรมคอมพิวเตอร์ และตัวบ่งชี้กลศาสตร์วิศวกรรม ความแข็งแรงของวัสดุ และการวิเคราะห์โครงสร้าง มีค่า 0.49 ตัวบ่งชี้ความปลอดภัยและความเสี่ยง และตัวบ่งชี้งานระบบวิศวกรรม มีค่า 0.48 ตัวบ่งชี้การออกแบบไม้และเหล็ก และตัวบ่งชี้ชลศาสตร์ วิศวกรรมชลศาสตร์ และปฏิบัติการชลศาสตร์ มีค่า 0.40 ตัวบ่งชี้การสำรวจ การสำรวจเส้นทาง และการสำรวจภาคสนามมีค่า 0.37 และตัวบ่งชี้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์มีค่า 0.27 ตามลำดับ

สมรรถนะกลุ่มความรู้และทักษะความพร้อมในการปฏิบัติงาน

จากผลการจัดลำดับค่าน้ำหนักปัจจัยมาตรฐานของสมรรถนะกลุ่มความรู้และทักษะความพร้อมในการปฏิบัติงาน พบว่า ตัวบ่งชี้ทักษะทางสังคมในการทำงานมีค่าน้ำหนักปัจจัยมาตรฐานสูงสุด เท่ากับ 0.68 รองลงมา คือ ตัวบ่งชี้การแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าและการตัดสินใจ มีค่า 0.57 ตัวบ่งชี้การใช้ภาษาและการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพมีค่า 0.56 ตัวบ่งชี้การวางแผนงาน มีค่า 0.55 ตัวบ่งชี้การคิดเชิงสร้างสรรค์และนวัตกรรมมีค่า 0.53 ตัวบ่งชี้ความรู้เกี่ยวกับระบบบริหารงานคุณภาพมีค่า 0.38 และตัวบ่งชี้ทักษะการนำเสนอ โครงการงานหรือผลงาน และการเขียนรายงานวิชาการมีค่า 0.35 ตามลำดับ

สมรรถนะกลุ่มคุณลักษณะ

จากผลการจัดลำดับค่าน้ำหนักปัจจัยมาตรฐานของสมรรถนะกลุ่มคุณลักษณะ พบว่า ตัวบ่งชี้ความขยันและมุ่งมั่นมีค่าน้ำหนักปัจจัยมาตรฐานสูงสุด เท่ากับ 0.65 รองลงมา คือ ตัวบ่งชี้การทำงานร่วมกับผู้อื่นมีค่า 0.64 ตัวบ่งชี้การคิดเป็น ทำเป็น มีค่า 0.62 ตัวบ่งชี้สัมมาคารวะ รู้จักกาลเทศะมีค่า 0.60 ตัวบ่งชี้จรรยาบรรณวิชาชีพมีค่า 0.58 ตัวบ่งชี้ทัศนคติที่ดีในการทำงานและตัวบ่งชี้คุณธรรมจริยธรรม มีค่า 0.56 ตัวบ่งชี้ความซื่อสัตย์สุจริตมีค่า 0.55 ตัวบ่งชี้มนุษยสัมพันธ์มีค่า 0.53 และตัวบ่งชี้ความใฝ่รู้มีค่า 0.52 ตามลำดับ

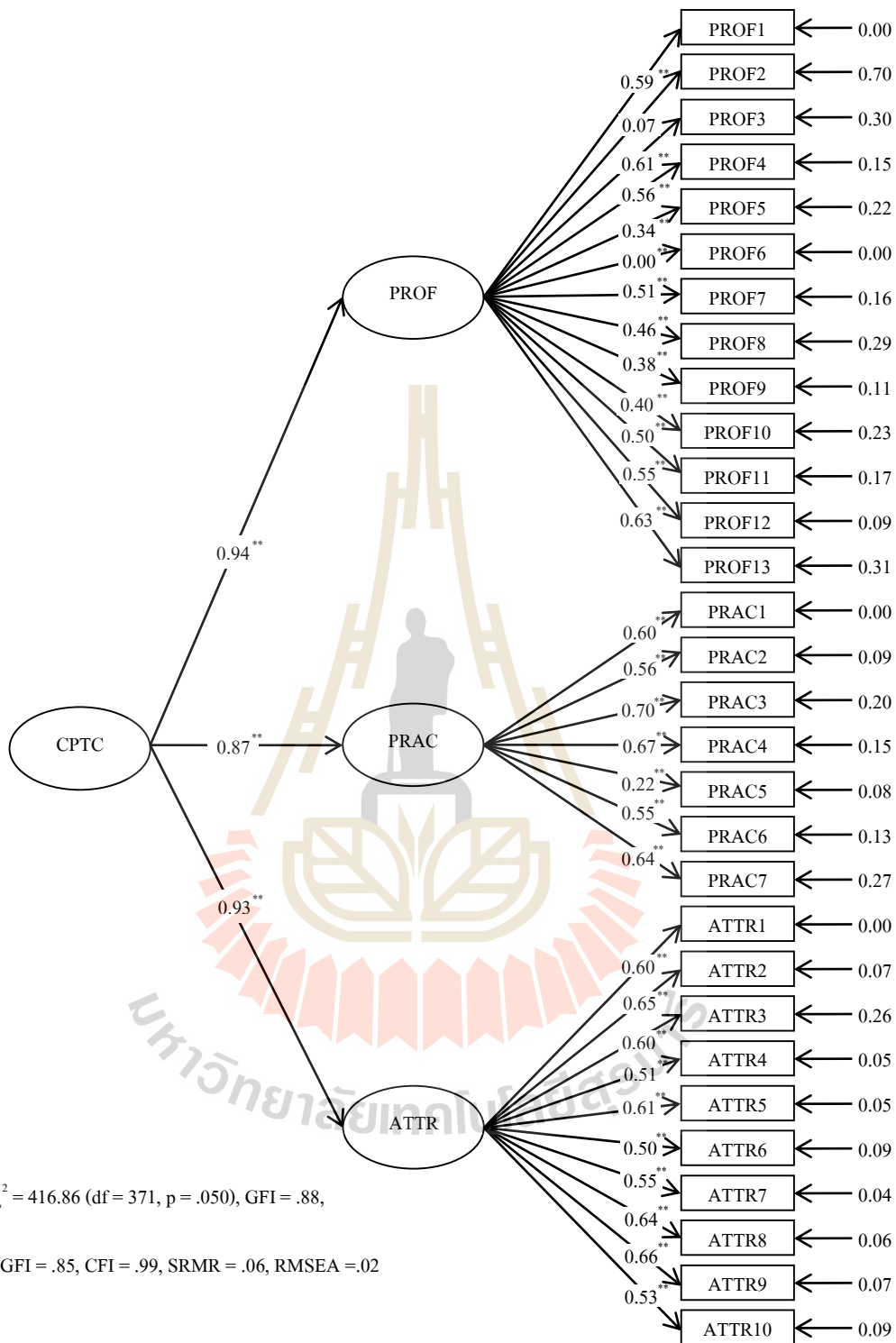
ตารางที่ 4.7 สรุปผลค่าน้ำหนักปัจจัยมาตรฐานของสมรรถนะนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา ในตำแหน่งวิศวกรสนาม

สมรรถนะ	รหัส	น้ำหนักปัจจัย มาตรฐาน	ลำดับ
กลุ่มความรู้และทักษะความพร้อมในการปฏิบัติงาน	PRAC	1.00	1
กลุ่มคุณลักษณะ	ATTR	0.81	2
กลุ่มความรู้และทักษะวิชาชีพ	PROF	0.71	3

จากตารางที่ 4.7 สามารถสรุปได้ว่า สมรรถนะกลุ่มความรู้และทักษะความพร้อมในการปฏิบัติงาน มีค่าน้ำหนักปัจจัยมาตรฐานสูงที่สุด เท่ากับ 1.00 รองลงมา คือ กลุ่มคุณลักษณะมีค่า 0.81 และกลุ่มความรู้และทักษะวิชาชีพมีค่า 0.71 ตามลำดับ

4.3 ผลการพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะสำหรับการประเมินตนเองของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ในตำแหน่งวิศวกรสำนักงาน

ผลการสร้างและปรับ โมเดลการวัดสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ในตำแหน่งวิศวกรสำนักงาน เป็นดังภาพที่ 4.3 และตารางที่ 4.8 ถึง 4.9



หมายเหตุ : * p < .05, ** p < .01

ภาพที่ 4.3 โมเดลการวัดสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา
 ในตำแหน่งวิศวกรสำนักงาน

ตารางที่ 4.8 ค่าพารามิเตอร์ของโมเดลการวัดสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา ในตำแหน่งวิศวกรสำนักงาน

สมรรถนะ/ตัวบ่งชี้	รหัส	น้ำหนักปัจจัย				
		b	B	SE	t	R ²
1) กลุ่มความรู้และทักษะวิชาชีพ (PROF)		0.82	0.94	-	-	0.87
1.1) พื้นฐานทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์	PROF1	1.00	0.59	-	-	0.35
1.2) กลศาสตร์วิศวกรรม ความแข็งแรงของวัสดุ และการวิเคราะห์โครงสร้าง	PROF2	0.67	0.07	0.70	0.95	0.01
1.3) วัสดุวิศวกรรม วัสดุวิศวกรรมโยธา และการทดสอบ	PROF3	2.62	0.61	0.30	6.86**	0.38
1.4) การเขียนแบบ การโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และการประยุกต์โปรแกรมคอมพิวเตอร์	PROF4	0.98	0.56	0.15	6.38**	0.31
1.5) การสำรวจ การสำรวจเส้นทาง และการสำรวจภาคสนาม	PROF5	0.92	0.34	0.22	4.22**	0.12
1.6) การออกแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก	PROF6	0.00	0.00	-	-	0.00
1.7) การออกแบบไม้และเหล็ก	PROF7	0.97	0.51	0.16	5.98**	0.26
1.8) ภูมิพลศาสตร์ วิศวกรรมฐานราก และปฏิบัติการภูมิพลศาสตร์	PROF8	1.60	0.46	0.29	5.52**	0.21
1.9) ชลศาสตร์ วิศวกรรมชลศาสตร์ และปฏิบัติการชลศาสตร์	PROF9	0.52	0.38	0.11	4.71**	0.14
1.10) วิศวกรรมการทางและวิศวกรรมขนส่ง	PROF10	1.18	0.40	0.23	5.20**	0.16
1.11) วิศวกรรมก่อสร้าง การบริหาร การประมาณราคา และเทคโนโลยีวิศวกรรมโยธา	PROF11	0.99	0.50	0.17	5.87**	0.25
1.12) งานระบบวิศวกรรม	PROF12	0.54	0.55	0.09	6.34**	0.31
1.13) ความปลอดภัยและความเสี่ยง	PROF13	2.13	0.63	0.31	6.97**	0.39

หมายเหตุ : * $p < .05$, ** $p < .01$

ตารางที่ 4.8 ค่าพารามิเตอร์ของโมเดลการวัดสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา ในตำแหน่งวิศวกรสำนักงาน (ต่อ)

สมรรถนะ/ตัวบ่งชี้	รหัส	น้ำหนักปัจจัย				
		b	B	SE	t	R ²
2) กลุ่มความรู้และทักษะความพร้อมใน การปฏิบัติงาน (PRAC)		0.79	0.87	0.10	7.72**	0.76
2.1) ความรู้เกี่ยวกับระบบบริหารงาน คุณภาพ	PRAC1	1.00	0.60	-	-	0.36
2.2) ทักษะการนำเสนอโครงการหรือ ผลงาน และการเขียนรายงาน วิชาการ	PRAC2	0.54	0.56	0.09	5.93**	0.32
2.3) ทักษะทางสังคมในการทำงาน	PRAC3	1.29	0.70	0.20	6.57**	0.49
2.4) การใช้ภาษาและการสื่อสารอย่างมี ประสิทธิภาพ	PRAC4	1.03	0.67	0.15	6.97**	0.45
2.5) การคิดเชิงสร้างสรรค์และนวัตกรรม	PRAC5	0.22	0.22	0.08	2.87**	0.05
2.6) การแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าและการ ตัดสินใจ	PRAC6	0.77	0.55	0.13	6.13**	0.30
2.7) การวางแผนงาน	PRAC7	1.68	0.64	0.27	6.20**	0.42
3) กลุ่มคุณลักษณะ (ATTR)		1.21	0.93	0.15	8.34**	0.86
3.1) คุณธรรม จริยธรรม	ATTR1	1.00	0.60	-	-	0.37
3.2) สัมมาคารวะ รู้จักกาลเทศะ	ATTR2	0.48	0.65	0.07	7.33**	0.42
3.3) จรรยาบรรณวิชาชีพ	ATTR3	1.98	0.60	0.26	7.61**	0.36
3.4) ความซื่อสัตย์สุจริต	ATTR4	0.32	0.51	0.05	6.13**	0.27
3.5) ความใฝ่รู้	ATTR5	0.38	0.61	0.05	7.07**	0.37
3.6) ความขยันและมุ่งมั่น	ATTR6	0.54	0.50	0.09	6.00**	0.25
3.7) การคิดเป็น ทำเป็น	ATTR7	0.28	0.55	0.04	6.49**	0.31
3.8) มนุษยสัมพันธ์	ATTR8	0.47	0.64	0.06	7.28**	0.41
3.9) การทำงานร่วมกับผู้อื่น	ATTR9	0.52	0.66	0.07	7.41**	0.43
3.10) ทักษะการคิดที่ดีในการทำงาน	ATTR10	0.58	0.53	0.09	6.34**	0.29

$\chi^2 = 416.86$ (df = 371, p = .050), GFI = .88, AGFI = .85, CFI = .99, SRMR = .06, RMSEA = .02

หมายเหตุ : * p < .05, ** p < .01

ตารางที่ 4.9 ค่าน้ำหนักปัจจัยมาตรฐานของสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา ในตำแหน่งวิศวกรสำนักงาน

สมรรถนะ/ตัวบ่งชี้	รหัส	น้ำหนักปัจจัย มาตรฐาน	ลำดับ
1) กลุ่มความรู้และทักษะวิชาชีพ (PROF)		0.94	1
- ความปลอดภัยและความเสี่ยง	PROF13	0.63	1
- วัสดุวิศวกรรม วัสดุวิศวกรรมโยธา และการทดสอบ	PROF3	0.61	2
- พื้นฐานทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์	PROF1	0.59	3
- การเขียนแบบ การโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และการประยุกต์โปรแกรมคอมพิวเตอร์	PROF4	0.56	4
- งานระบบวิศวกรรม	PROF12	0.55	5
- การออกแบบไม้และเหล็ก	PROF7	0.51	6
- วิศวกรรมก่อสร้าง การบริหาร การประมาณราคา และเทคโนโลยีวิศวกรรมโยธา	PROF11	0.50	7
- ปลูกพืชศาสตร์ วิศวกรรมฐานราก และปฏิบัติการปลูกพืชศาสตร์	PROF8	0.46	8
- วิศวกรรมการทางและวิศวกรรมขนส่ง	PROF10	0.40	9
- ชลศาสตร์ วิศวกรรมชลศาสตร์ และปฏิบัติการชลศาสตร์	PROF9	0.38	10
- การสำรวจ การสำรวจเส้นทาง และการสำรวจภาคสนาม	PROF5	0.34	11
- กลศาสตร์วิศวกรรม ความแข็งแรงของวัสดุ และการวิเคราะห์โครงสร้าง	PROF2	0.07	12
- การออกแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก	PROF6	0.00	13

ตารางที่ 4.9 ค่าน้ำหนักปัจจัยมาตรฐานของสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา ในตำแหน่งวิศวกรสำนักงาน (ต่อ)

สมรรถนะ/ตัวบ่งชี้	รหัส	น้ำหนักปัจจัย มาตรฐาน	ลำดับ
2) กลุ่มความรู้และทักษะความพร้อมในการปฏิบัติงาน (PRAC)		0.87	3
- ทักษะทางสังคมในการทำงาน	PRAC3	0.70	1
- การใช้ภาษาและการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ	PRAC4	0.67	2
- การวางแผนงาน	PRAC7	0.64	3
- ความรู้เกี่ยวกับระบบบริหารงานคุณภาพ	PRAC1	0.60	4
- ทักษะการนำเสนอโครงการหรือผลงาน และการเขียนรายงานวิชาการ	PRAC2	0.56	5
- การแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าและการตัดสินใจ	PRAC6	0.55	6
- การคิดเชิงสร้างสรรค์และนวัตกรรม	PRAC5	0.22	7
3) กลุ่มคุณลักษณะ (ATTR)		0.93	2
- การทำงานร่วมกับผู้อื่น	ATTR9	0.66	1
- สัมมาคารวะ รู้จักกาลเทศะ	ATTR2	0.65	2
- มนุษยสัมพันธ์	ATTR8	0.64	3
- ความใฝ่รู้	ATTR5	0.61	4
- จรรยาบรรณวิชาชีพ	ATTR3	0.60	5
- คุณธรรม จริยธรรม	ATTR1	0.60	6
- การคิดเป็น ทำเป็น	ATTR7	0.55	7
- ทักษะที่ดีในการทำงาน	ATTR10	0.53	8
- ความซื่อสัตย์สุจริต	ATTR4	0.51	9
- ความขยันและมุ่งมั่น	ATTR6	0.50	10

จากภาพที่ 4.3 และตารางที่ 4.8 ถึง 4.9 พบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์เป็นอย่างดี โดยค่าน้ำหนักปัจจัยมาตรฐานของสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ในตำแหน่งวิศวกรสำนักงาน มีผลสรุปการวิเคราะห์ ดังนี้

สมรรถนะกลุ่มความรู้และทักษะวิชาชีพ

จากผลการจัดลำดับค่าน้ำหนักปัจจัยมาตรฐานของสมรรถนะกลุ่มความรู้และทักษะวิชาชีพ พบว่า ตัวบ่งชี้ความปลอดภัยและความเสี่ยงมีค่าน้ำหนักปัจจัยมาตรฐานสูงที่สุด เท่ากับ 0.63 รองลงมา คือ ตัวบ่งชี้วัสดุวิศวกรรม วัสดุวิศวกรรมโยธา และการทดสอบมีค่า 0.61 ตัวบ่งชี้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์มีค่า 0.59 ตัวบ่งชี้การเขียนแบบ การโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และการประยุกต์โปรแกรมคอมพิวเตอร์มีค่า 0.56 ตัวบ่งชี้งานระบบวิศวกรรมมีค่า 0.55 ตัวบ่งชี้การออกแบบไม้และเหล็กมีค่า 0.51 ตัวบ่งชี้วิศวกรรมก่อสร้าง การบริหาร การประมาณราคา และเทคโนโลยีวิศวกรรมโยธามีค่า 0.50 ตัวบ่งชี้ปรัชญา ศาสตร์ วิศวกรรมฐานราก และปฏิบัติการปฐพีกลศาสตร์มีค่า 0.46 ตัวบ่งชี้วิศวกรรมการทางและวิศวกรรมขนส่งมีค่า 0.40 ตัวบ่งชี้ชลศาสตร์ วิศวกรรมชลศาสตร์ และปฏิบัติการชลศาสตร์มีค่า 0.38 ตัวบ่งชี้การสำรวจ การสำรวจเส้นทาง และการสำรวจภาคสนามมีค่า 0.34 ตัวบ่งชี้กลศาสตร์วิศวกรรม ความแข็งแรงของวัสดุ และการวิเคราะห์โครงสร้างมีค่า 0.07 และตัวบ่งชี้การออกแบบคอนกรีตเสริมเหล็กมีค่า 0.001 ตามลำดับ

สมรรถนะกลุ่มความรู้และทักษะความพร้อมในการปฏิบัติงาน

จากผลการจัดลำดับค่าน้ำหนักปัจจัยมาตรฐานของสมรรถนะกลุ่มความรู้และทักษะความพร้อมในการปฏิบัติงาน พบว่า ตัวบ่งชี้ทักษะทางสังคมในการทำงานมีค่าน้ำหนักปัจจัยมาตรฐานสูงที่สุด เท่ากับ 0.70 รองลงมา คือ ตัวบ่งชี้การใช้ภาษาและการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพมีค่า 0.67 ตัวบ่งชี้การวางแผนงานมีค่า 0.64 ตัวบ่งชี้ความรู้เกี่ยวกับระบบบริหารงานคุณภาพมีค่า 0.60 ตัวบ่งชี้ทักษะการนำเสนอ โครงการหรือผลงาน และการเขียนรายงานวิชาการมีค่า 0.56 ตัวบ่งชี้การแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าและการตัดสินใจมีค่า 0.55 และตัวบ่งชี้การคิดเชิงสร้างสรรค์และนวัตกรรมมีค่า 0.22 ตามลำดับ

สมรรถนะกลุ่มคุณลักษณะ

จากผลการจัดลำดับค่าน้ำหนักปัจจัยมาตรฐานของสมรรถนะกลุ่มคุณลักษณะ พบว่า ตัวบ่งชี้การทำงานร่วมกับผู้อื่นมีค่าน้ำหนักปัจจัยมาตรฐานสูงที่สุด เท่ากับ 0.66 รองลงมา คือ ตัวบ่งชี้สัมมาคารวะ รู้จักกาลเทศะมีค่า 0.65 ตัวบ่งชี้มนุษยสัมพันธ์มีค่า 0.64 ตัวบ่งชี้ความใฝ่รู้มีค่า 0.61 ตัวบ่งชี้จรรยาบรรณวิชาชีพและตัวบ่งชี้คุณธรรม จริยธรรมมีค่า 0.60 ตัวบ่งชี้การคิดเป็นทำเป็นมีค่า 0.55 ตัวบ่งชี้ทัศนคติที่ดีในการทำงานมีค่า 0.53 ตัวบ่งชี้ความซื่อสัตย์สุจริตมีค่า 0.51 และตัวบ่งชี้ความขยันและมุ่งมั่นมีค่า 0.50 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.10 สรุปผลค่าน้ำหนักปัจจัยมาตรฐานของสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ตำแหน่งวิศวกรสำนักงาน

สมรรถนะ	รหัส	น้ำหนักปัจจัยมาตรฐาน	ลำดับ
กลุ่มความรู้และทักษะวิชาชีพ	PROF	0.94	1
กลุ่มคุณลักษณะ	ATTR	0.93	2
กลุ่มความรู้และทักษะความพร้อมในการปฏิบัติงาน	PRAC	0.87	3

จากตารางที่ 4.10 สามารถสรุปได้ว่า สมรรถนะกลุ่มความรู้และทักษะวิชาชีพ มีค่าน้ำหนักปัจจัยมาตรฐานสูงที่สุด เท่ากับ 0.94 รองลงมา คือ กลุ่มคุณลักษณะมีค่า 0.93 และกลุ่มความรู้และทักษะความพร้อมในการปฏิบัติงานมีค่า 0.87 ตามลำดับ

สรุป

ผลการพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะสำหรับการประเมินตนเองของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ทำให้ได้โมเดลการวัดอันดับที่สองของสมรรถนะนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ที่มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์เป็นอย่างดีในทุกโมเดล โดยเมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักปัจจัยมาตรฐานในแต่ละโมเดล พบว่า

สมรรถนะที่มีความสำคัญมากที่สุดในการประเมินตนเองของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ในภาพรวม คือ สมรรถนะกลุ่มความรู้และทักษะความพร้อมในการปฏิบัติงาน รองลงมา คือ กลุ่มคุณลักษณะ และกลุ่มความรู้และทักษะวิชาชีพ ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาเป็นรายกลุ่มสมรรถนะ พบว่า ตัวบ่งชี้ที่มีความสำคัญมากที่สุดในการประเมินสมรรถนะกลุ่มความรู้และทักษะความพร้อมในการปฏิบัติงาน คือ ตัวบ่งชี้ทักษะทางสังคมในการทำงาน และในกลุ่มคุณลักษณะ คือ ตัวบ่งชี้การทำงานร่วมกับผู้อื่น ส่วนในกลุ่มความรู้และทักษะวิชาชีพ คือ ตัวบ่งชี้ความปลอดภัยและความเสี่ยง และตัวบ่งชี้วัสดุวิศวกรรม วัสดุวิศวกรรมโยธา และการทดสอบ

สมรรถนะที่มีความสำคัญมากที่สุดสำหรับการประเมินตนเองของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ในตำแหน่งวิศวกรสนาม คือ สมรรถนะกลุ่มความรู้และทักษะความพร้อมในการปฏิบัติงาน รองลงมา คือ กลุ่มคุณลักษณะ และกลุ่มความรู้และทักษะวิชาชีพ ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาเป็นรายกลุ่มสมรรถนะ พบว่า ตัวบ่งชี้ที่มีความสำคัญมากที่สุดในการประเมินสมรรถนะกลุ่มความรู้และทักษะความพร้อมในการปฏิบัติงาน คือ ตัวบ่งชี้ทักษะทางสังคมในการ

ทำงาน และในกลุ่มคุณลักษณะ คือ ตัวบ่งชี้ความขยันและมุ่งมั่น ส่วนในกลุ่มความรู้และทักษะวิชาชีพ คือ ตัวบ่งชี้วิศวกรรมก่อสร้าง การบริหาร การประมาณราคา และเทคโนโลยีวิศวกรรมโยธา และตัวบ่งชี้วัสดุวิศวกรรม วัสดุวิศวกรรมโยธา และการทดสอบ

สมรรถนะที่มีความสำคัญมากที่สุดสำหรับการประเมินตนเองของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ในตำแหน่งวิศวกรสำนักงาน คือ สมรรถนะกลุ่มความรู้และทักษะวิชาชีพ รองลงมา คือ กลุ่มคุณลักษณะ และกลุ่มความรู้และทักษะความพร้อมในการปฏิบัติงาน ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาเป็นรายกลุ่มสมรรถนะ พบว่า ตัวบ่งชี้ที่มีความสำคัญมากที่สุดในการประเมินสมรรถนะกลุ่มความรู้และทักษะวิชาชีพ คือ ตัวบ่งชี้ความปลอดภัยและความเสี่ยง และในกลุ่มคุณลักษณะ คือ ตัวบ่งชี้การทำงานร่วมกับผู้อื่น ส่วนในกลุ่มความรู้และทักษะความพร้อมในการปฏิบัติงาน คือ ตัวบ่งชี้ทักษะทางสังคมในการทำงาน

สรุปผลตัวบ่งชี้สมรรถนะสำหรับการประเมินตนเองของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา และค่าน้ำหนักปัจจัยมาตรฐาน ตามตำแหน่งงานสหกิจศึกษา เป็นดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.11 สรุปผลตัวบ่งชี้สมรรถนะสำหรับการประเมินตนเองของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา และค่าน้ำหนักปัจจัยมาตรฐาน ตามตำแหน่งงานสหกิจศึกษา

สมรรถนะ/ตัวบ่งชี้	ค่าน้ำหนักปัจจัยมาตรฐานสำหรับ		
	วิศวกรสนาม	วิศวกรสำนักงาน	ภาพรวม
1) กลุ่มความรู้และทักษะวิชาชีพ (PRAC)	0.71	0.94	0.73
1.1) พื้นฐานทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์	0.27	0.59	0.40
1.2) กลศาสตร์วิศวกรรม ความแข็งแรงของวัสดุ และการวิเคราะห์โครงสร้าง	0.49	0.07	0.23
1.3) วัสดุวิศวกรรม วัสดุวิศวกรรมโยธา และการทดสอบ	0.54	0.61	0.57
1.4) การเขียนแบบ การโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และการประยุกต์โปรแกรมคอมพิวเตอร์	0.49	0.56	0.38
1.5) การสำรวจ การสำรวจเส้นทาง และการสำรวจภาคสนาม	0.37	0.34	0.37
1.6) การออกแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก	0.51	0.001	0.17

ตารางที่ 4.11 สรุปผลตัวบ่งชี้สมรรถนะสำหรับการประเมินตนเองของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา และค่าน้ำหนักปัจจัยมาตรฐาน ตามตำแหน่งงาน สหกิจศึกษา (ต่อ)

สมรรถนะ/ตัวบ่งชี้	ค่าน้ำหนักปัจจัยมาตรฐานสำหรับ		
	วิศวกรสนาม	วิศวกรสำนักงาน	ภาพรวม
1) กลุ่มความรู้และทักษะวิชาชีพ PRAC) (ต่อ)			
1.7) การออกแบบไม้และเหล็ก	0.40	0.51	0.46
1.8) ปฐพีกลศาสตร์ วิศวกรรมฐานราก และปฏิบัติการปฐพีกลศาสตร์	0.53	0.46	0.47
1.9) ชลศาสตร์ วิศวกรรมชลศาสตร์ และปฏิบัติการชลศาสตร์	0.40	0.38	0.32
1.10) วิศวกรรมการทางและวิศวกรรมขนส่ง	0.49	0.40	0.44
1.11) วิศวกรรมก่อสร้าง การบริหาร การประมาณราคา และเทคโนโลยีวิศวกรรมโยธา	0.54	0.50	0.50
1.12) งานระบบวิศวกรรม	0.48	0.55	0.44
1.13) ความปลอดภัยและความเสี่ยง	0.48	0.63	0.57
2) กลุ่มความรู้และทักษะความพร้อมในการปฏิบัติงาน (PRAC)	1.00	0.87	0.94
2.1) ความรู้เกี่ยวกับระบบบริหารงานคุณภาพ	0.38	0.60	0.42
2.2) ทักษะการนำเสนอโครงการหรือผลงาน และการเขียนรายงานวิชาการ	0.35	0.56	0.44
2.3) ทักษะทางสังคมในการทำงาน	0.68	0.70	0.68
2.4) การใช้ภาษาและการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ	0.56	0.67	0.64
2.5) การคิดเชิงสร้างสรรค์และนวัตกรรม	0.53	0.22	0.43
2.6) การแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าและการตัดสินใจ	0.57	0.55	0.52

ตารางที่ 4.11 สรุปผลตัวบ่งชี้สมรรถนะสำหรับการประเมินตนเองของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา และค่าน้ำหนักปัจจัยมาตรฐาน ตามตำแหน่งงาน สหกิจศึกษา (ต่อ)

สมรรถนะ/ตัวบ่งชี้	ค่าน้ำหนักปัจจัยมาตรฐานสำหรับ		
	วิศวกรสนาม	วิศวกรสำนักงาน	ภาพรวม
2) กลุ่มความรู้และทักษะความพร้อมในการปฏิบัติงาน (PRAC) (ต่อ)			
2.7) การวางแผนงาน	0.55	0.64	0.60
3) กลุ่มคุณลักษณะ (ATTR)	0.81	0.93	0.89
3.1) คุณธรรม จริยธรรม	0.56	0.60	0.55
3.2) สัมมาคารวะ รู้จักกาลเทศะ	0.60	0.65	0.63
3.3) จรรยาบรรณวิชาชีพ	0.58	0.60	0.60
3.4) ความซื่อสัตย์สุจริต	0.55	0.51	0.47
3.5) ความใฝ่รู้	0.52	0.61	0.60
3.6) ความขยันและมุ่งมั่น	0.65	0.50	0.49
3.7) การคิดเป็น ทำเป็น	0.62	0.55	0.58
3.8) มนุษยสัมพันธ์	0.53	0.64	0.57
3.9) การทำงานร่วมกับผู้อื่น	0.64	0.66	0.65
3.10) ทักษะที่ดีในการทำงาน	0.56	0.53	0.50

บทที่ 5

ผลการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยามแบบเคลื่อนที่

การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยามแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยนำผลการพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะสำหรับการประเมินตนเองของนักศึกษาสหกิจศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ดังตารางที่ 4.11 มาเป็นข้อมูลในการออกแบบและพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยามแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา ซึ่งผลการวิจัยนำเสนอ ดังนี้

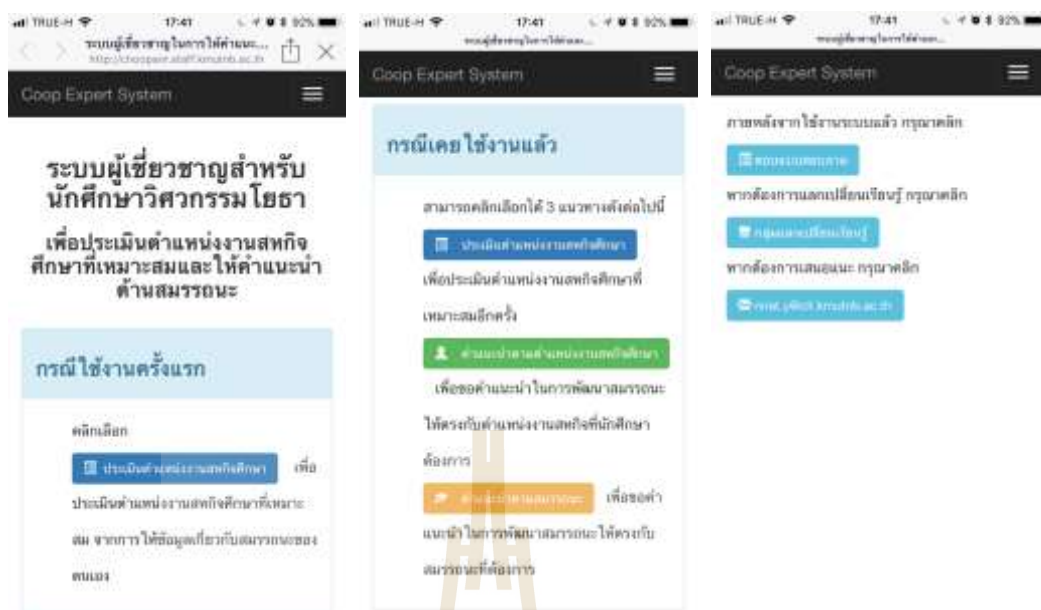
5.1 ผลการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยามแบบเคลื่อนที่

5.2 ผลการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยามแบบเคลื่อนที่

โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.1 ผลการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยามแบบเคลื่อนที่

ผู้วิจัยพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยามแบบเคลื่อนที่เป็น โปรแกรมประยุกต์แบบเรสปอนซีฟเว็บ (Responsive Web Application) ที่สามารถรองรับการทำงานบนอุปกรณ์ทุกขนาดหน้าจอ ใช้งานได้ทั้งในสมาร์ทโฟน แท็บเล็ต คอมพิวเตอร์พกพา และคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล โดยใช้ภาษา PHP ในการพัฒนาให้เหมาะกับการใช้งานในสมาร์ทโฟนเป็นหลัก ซึ่งผู้ใช้งานสามารถเลือกการใช้งานได้ 2 กรณี คือ กรณีใช้งานครั้งแรก และกรณีเคยใช้งานแล้ว ดังภาพที่ 5.1

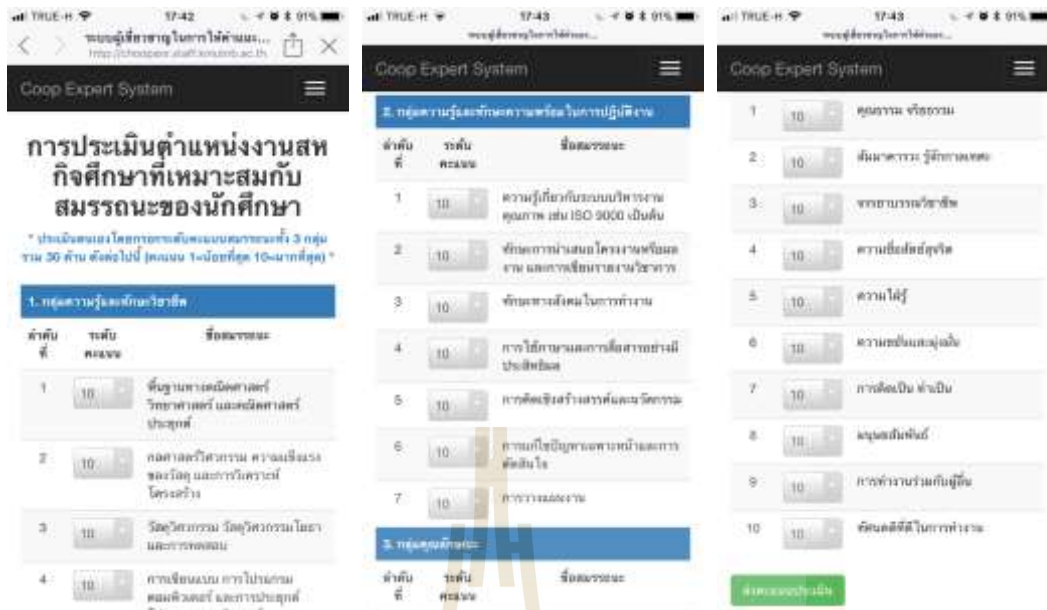


ภาพที่ 5.1 หน้าแรกของระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมแบบเคลื่อนที่

กรณีใช้ครั้งแรก ผู้ใช้งานสามารถคลิกปุ่ม “ประเมินตำแหน่งงานสหกิจศึกษา” เพื่อประเมินตำแหน่งงานสหกิจศึกษาที่เหมาะสมจากการให้ข้อมูลเกี่ยวกับสมรรถนะของตนเอง ส่วนในกรณีเคยใช้งานแล้ว ผู้ใช้งานสามารถคลิกปุ่มเลือกการใช้งานได้ 3 แบบ คือ ปุ่ม “ประเมินตำแหน่งงานสหกิจศึกษา” เพื่อประเมินตำแหน่งงานสหกิจศึกษาที่เหมาะสมอีกครั้ง โดยการให้ข้อมูลเกี่ยวกับสมรรถนะของตนเองใหม่ ปุ่ม “คำแนะนำตามตำแหน่งงานสหกิจศึกษา” เพื่อรับคำแนะนำในการพัฒนาสมรรถนะให้ตรงกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาที่ต้องการ และปุ่ม “คำแนะนำตามสมรรถนะ” เพื่อรับคำแนะนำในการพัฒนาสมรรถนะให้ตรงกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาที่ต้องการ

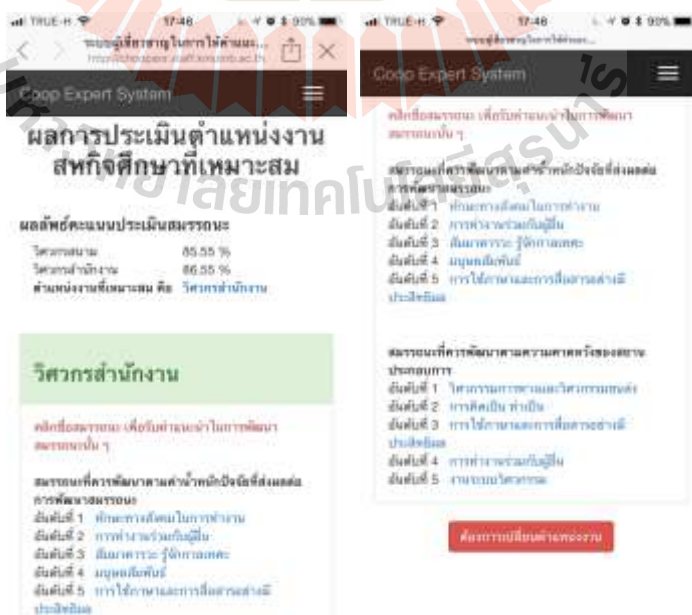
5.1.1 ระบบประเมินตำแหน่งงานสหกิจศึกษา

ระบบประเมินตำแหน่งงานสหกิจศึกษา สามารถประเมินตำแหน่งงานสหกิจศึกษาที่เหมาะสมกับสมรรถนะของนักศึกษา โดยให้ผู้ใช้งานป้อนข้อมูลการประเมินระดับสมรรถนะของตนเอง ดังภาพที่ 5.2



ภาพที่ 5.2 ระบบประเมินตำแหน่งงานสหกิจศึกษาจากการประเมินระดับสมรรถนะด้วยตนเอง

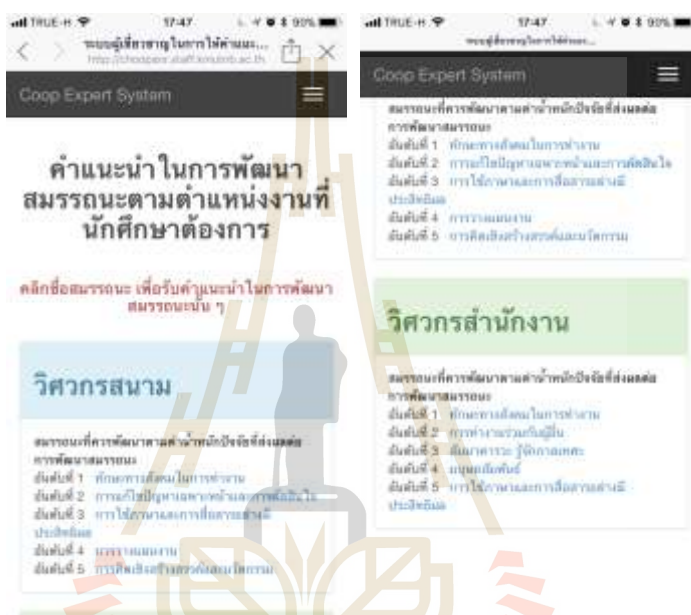
จากนั้นระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยามแบบเคลื่อนที่ที่จะประเมินตำแหน่งงานที่เหมาะสมและคำแนะนำในการพัฒนาสมรรถนะให้นักศึกษา โดยพิจารณาจากค่าน้ำหนักปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อพัฒนาสมรรถนะและจากความคาดหวังของสถานประกอบการ ดังภาพที่ 5.3 ซึ่งผู้ใช้งานสามารถเปลี่ยนตำแหน่งงานได้ และสามารถคลิกสมรรถนะที่ต้องการพัฒนาเพื่อรับคำแนะนำต่อไปได้



ภาพที่ 5.3 ผลการประเมินตำแหน่งงานที่เหมาะสมและคำแนะนำในการพัฒนาสมรรถนะ

5.1.2 ระบบให้คำแนะนำตามตำแหน่งงานสหกิจศึกษา

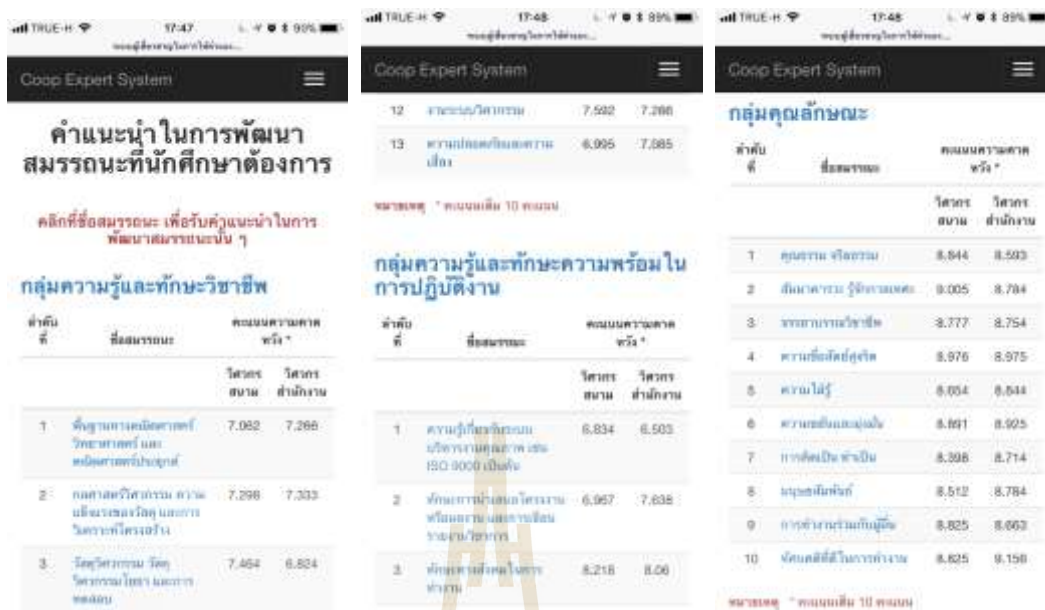
ระบบให้คำแนะนำตามตำแหน่งงานสหกิจศึกษานั้น ผู้ใช้งานสามารถรับคำแนะนำในการพัฒนาสมรรถนะให้ตรงกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาที่ต้องการ โดยไม่ต้องป้อนข้อมูลการประเมินระดับสมรรถนะของตนเอง ดังภาพที่ 5.4 โดยระบบจะประเมินสมรรถนะที่ควรพัฒนาจากค่าน้ำหนักปัจจัยที่ส่งผลต่อการพัฒนาสมรรถนะสูงสุด 5 อันดับ ซึ่งผู้ใช้งานสามารถคลิกสมรรถนะที่ต้องการพัฒนาเพื่อรับคำแนะนำต่อไปได้



ภาพที่ 5.4 ระบบให้คำแนะนำในการพัฒนาสมรรถนะตามตำแหน่งงาน

5.1.3 ระบบให้คำแนะนำตามสมรรถนะ

ระบบให้คำแนะนำตามสมรรถนะนั้น ผู้ใช้งานสามารถรับคำแนะนำในการพัฒนาสมรรถนะให้ตรงกับสมรรถนะที่ต้องการ โดยไม่ต้องป้อนข้อมูลการประเมินระดับสมรรถนะของตนเอง ดังภาพที่ 5.5 ซึ่งระบบจะแสดงชื่อสมรรถนะและคะแนนความคาดหวังจากสถานประกอบการ นักศึกษาสามารถคลิกสมรรถนะที่ต้องการพัฒนาเพื่อรับคำแนะนำต่อไปได้



ภาพที่ 5.5 ระบบให้คำแนะนำในการพัฒนาสมรรถนะตามชื่อสมรรถนะ

เมื่อผู้ใช้คลิกเลือกสมรรถนะที่ต้องการพัฒนา ระบบจะแสดงเนื้อหาสำคัญในสมรรถนะนั้น และแสดงไอคอนของสื่อที่สามารถคลิก เพื่อเชื่อมโยงไปสู่ความรู้ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ในรูปแบบของบล็อก (Blog) กูเกิ้ล (Google) เอกสารออนไลน์ (Online Document) วิดีทัศน์ออนไลน์ (Online Video) เว็บบอร์ด (Web Board) วิกิพีเดีย (Wikipedia) และเว็บไซต์ (Website) เป็นสื่อที่ทำให้เกิดการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยม รวมเป็นจำนวน 351 ลิงค์ (link) ดังภาพที่ 5.6



ภาพที่ 5.6 คำแนะนำในการพัฒนาสมรรถนะเป็นรายชื่อของสมรรถนะแต่ละด้าน

นอกจากนี้ ระบบผู้เชี่ยวชาญยังเปิดโอกาสให้ผู้ใช้งานได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ในกลุ่มเฟซบุ๊ก (Facebook) สหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธาและเทคโนโลยี (CvET) และเสนอแนะผ่านอีเมล ได้

5.2 ผลการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่

การทดสอบใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลความคิดเห็นต่อระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่จากกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา จำนวน 127 คน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นเพศชาย จำนวน 96 คน (ร้อยละ 75.6) ส่วนที่เหลือเป็นเพศหญิง จำนวน 31 คน (ร้อยละ 24.4) และส่วนใหญ่ปฏิบัติงานสหกิจศึกษาในตำแหน่งวิศวกรสนาม จำนวน 99 คน (ร้อยละ 78.0) ส่วนที่เหลืออยู่ในตำแหน่งวิศวกรสำนักงาน จำนวน 28 คน (ร้อยละ 22.0) (รายละเอียดในภาคผนวก ข ตารางที่ ข.3) ซึ่งนำเสนอผลการวิจัยดังนี้

- 5.2.1 ผลการประเมินสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ของระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา
- 5.2.2 ผลการเรียนรู้จากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ของระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา
- 5.2.3 ผลการทดสอบการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา

โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.2.1 ผลการประเมินสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ของระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา

การประเมินการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ของระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงาน

สหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาตัวแปรเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยบบแบบเคลื่อนที่ใน 4 ด้าน คือ (1) ความหลากหลายของการเรียนรู้ (2) ความเป็นอิสระของผู้เรียนรู้ (3) ความมีปฏิสัมพันธ์ และ (4) ความเปิดเผยให้เกิดการมีส่วนร่วม ผลวิจัยเป็นดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 5.1 ผลการประเมินสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยบบแบบเคลื่อนที่ของระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยบบแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา

หัวข้อ	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับ	ลำดับ
1) ด้านความหลากหลายของการเรียนรู้ (Diversity)	3.85	0.519	มาก	2
- ทุกความคิดเห็นได้รับการพิจารณาในช่วงการอภิปราย	3.95	0.516	มาก	1
- นักศึกษาได้รับอนุญาตให้แสดงความคิดเห็นอย่างไม่จำกัด	3.93	0.568	มาก	2
- ทุกมุมมองได้รับการพิจารณาอย่างมีความสำคัญ	3.93	0.604	มาก	3
- การอภิปรายเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้ในระบบผู้เชี่ยวชาญ	3.92	0.668	มาก	4
- มุมมองที่หลากหลายช่วยเพิ่มความสำเร็จของการทำงานกลุ่ม	3.88	0.668	มาก	5
- นักศึกษาสามารถให้ผลสะท้อนกลับอย่างไม่มีการปิดกั้น	3.88	0.728	มาก	6
- การเรียนรู้ในระบบผู้เชี่ยวชาญไม่ถูกรอรับโดยมุมมองเดียว	3.87	0.621	มาก	7
- นักศึกษาสามารถเพิ่มเนื้อหาลงในระบบผู้เชี่ยวชาญได้อย่างไม่มีการปิดกั้น	3.86	0.748	มาก	8
- มุมมองที่แตกต่างกันได้รับการตีความไว้ที่กระดานอภิปราย	3.85	0.694	มาก	9
- มุมมองจากนักศึกษาทุกคนได้รับการยินดีตอบรับ	3.74	0.68	มาก	10
- มุมมองที่หลากหลายได้ถูกแสดงไว้ในระบบผู้เชี่ยวชาญ	3.71	0.738	มาก	11

ตารางที่ 5.1 ผลการประเมินสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ของระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา (ต่อ)

หัวข้อ	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับ	ลำดับ
2) ด้านความเป็นอิสระของผู้เรียนรู้ (Autonomy)	3.87	0.472	มาก	1
- นักศึกษาสามารถเชื่อมโยงความรู้และทักษะที่ได้จากระบบผู้เชี่ยวชาญไปยังสถานการณ์ในชีวิตจริงได้	3.98	0.55	มาก	1
- นักศึกษาสามารถนำสิ่งที่เรียนรู้จากระบบผู้เชี่ยวชาญไปใช้กับการเรียนรู้ในชีวิตได้	3.96	0.541	มาก	2
- นักศึกษาสามารถเลือกกิจกรรมที่ต้องการมีส่วนร่วมได้	3.96	0.614	มาก	3
- นักศึกษาสามารถจำแนกแยกแยะแนวคิดที่ช่วยให้ให้นักศึกษาเข้าใจความเป็นเหตุเป็นผลของเนื้อหาต่าง ๆ ที่มีอยู่ในระบบผู้เชี่ยวชาญได้	3.92	0.643	มาก	4
- นักศึกษาสามารถมีส่วนร่วมกับแนวคิดของเนื้อหาอย่างกระตือรือร้น	3.91	0.648	มาก	5
- ระบบผู้เชี่ยวชาญช่วยให้นักศึกษาเข้าใจแนวคิดต่าง ๆ มากกว่าเดิม	3.88	0.681	มาก	6
- นักศึกษาสามารถประยุกต์ความรู้และทักษะที่ได้จากการใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญกับห้องเรียนอื่นได้	3.83	0.625	มาก	7
- นักศึกษาสามารถกำหนดเนื้อหาที่เป็นเป้าหมายทางวิชาชีพในปัจจุบันได้	3.83	0.628	มาก	8
- นักศึกษาสามารถประเมินเนื้อหาที่สัมพันธ์กับความต้องการของตนได้	3.82	0.661	มาก	9
- นักศึกษาสามารถประเมินสารสนเทศที่เป็นประโยชน์กับตนได้	3.74	0.68	มาก	11

ตารางที่ 5.1 ผลการประเมินสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนแบบเคลื่อนที่ของระบบ ผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา (ต่อ)

หัวข้อ	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ระดับ	ลำดับ
3) ด้านความมีปฏิสัมพันธ์ (Interactivity)	3.84	0.513	มาก	3
- ระบบผู้เชี่ยวชาญเปิดโอกาสให้บุคคลภายนอกสามารถแสดงมุมมองที่แตกต่างได้	4.01	0.615	มาก	1
- การทำงานเป็นกลุ่มและทีม เป็นการรวมสมาชิกอย่างไม่มีการปิดกั้น	3.91	0.698	มาก	2
- กลุ่มการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นผู้กำหนดเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้	3.78	0.688	มาก	3
- นักศึกษาสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลภายนอกระบบผู้เชี่ยวชาญ	3.66	0.692	มาก	4
4) ด้านความเปิดเผยให้เกิดการมีส่วนร่วม (Openness)	3.81	0.536	มาก	4
- เทคโนโลยีเปิดโอกาสให้เข้าถึงสารสนเทศในหลายสาขาวิชาได้	3.92	0.574	มาก	1
- เทคโนโลยีเปิดโอกาสให้เข้าถึงอย่างไม่จำกัดในสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกัน	3.88	0.773	มาก	2
- ระบบผู้เชี่ยวชาญเปิดโอกาสให้ใช้และค้นคว้าเทคโนโลยีใหม่ได้	3.87	0.744	มาก	3
- นักศึกษาไม่มีปัญหาในการใช้เทคโนโลยี	3.83	0.644	มาก	4
- นักศึกษาได้ถูกกำหนดให้ใช้เทคโนโลยีเพื่อเข้าถึงสารสนเทศและทรัพยากรที่มีอยู่อย่างไม่จำกัด	3.82	0.635	มาก	5
- เทคโนโลยีในระบบผู้เชี่ยวชาญเป็นเทคโนโลยีเดียวกับที่นักศึกษาใช้นอกจากทางวิชาการ	3.81	0.639	มาก	6
- ระบบผู้เชี่ยวชาญเปิดโอกาสให้ใช้เทคโนโลยีได้หลากหลาย	3.73	0.673	มาก	7

จากตารางที่ 5.1 พบว่า ผลการประเมินสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ของระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา มีผลสรุปการวิเคราะห์ดังนี้

ด้านความเป็นอิสระของผู้เรียนรู้

ผลการประเมินสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ของระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา ด้านความเป็นอิสระของผู้เรียนรู้ อยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.87 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.472 และเมื่อพิจารณาผลการประเมินเป็นรายข้อ พบว่า ทุกข้ออยู่ในระดับมาก โดยประเด็นของการที่นักศึกษาสามารถเชื่อมโยงความรู้และทักษะที่ได้จากระบบผู้เชี่ยวชาญไปยังสถานการณ์ในชีวิตจริงได้ มีผลการประเมินสูงที่สุด

ด้านความหลากหลายของการเรียนรู้

ผลการประเมินสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ของระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา ด้านความหลากหลายของการเรียนรู้ อยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.85 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.519 และเมื่อพิจารณาผลการประเมินเป็นรายข้อ พบว่า ทุกข้ออยู่ในระดับมาก โดยประเด็นของการที่ทุกความคิดเห็นได้รับการพิจารณาในช่วงการอภิปราย มีผลการประเมินสูงที่สุด

ด้านความมีปฏิสัมพันธ์

ผลการประเมินสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ของระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา ด้านความมีปฏิสัมพันธ์ อยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.84 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.513 และเมื่อพิจารณาผลการประเมินเป็นรายข้อ พบว่า ทุกข้ออยู่ในระดับมาก โดยประเด็นของการที่ระบบผู้เชี่ยวชาญเปิดโอกาสให้บุคคลภายนอก สามารถแสดงมุมมองที่แตกต่างได้ มีผลการประเมินสูงที่สุด

ด้านความเปิดเผยให้เกิดการมีส่วนร่วม

ผลการประเมินการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ของระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา ด้านความเปิดเผยให้เกิดการมีส่วนร่วม อยู่ใน

ระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.81 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.563 และเมื่อพิจารณาผลการประเมินเป็นรายข้อ พบว่า ทุกข้ออยู่ในระดับมาก โดยประเด็นของการที่เทคโนโลยีเปิดโอกาสให้เข้าถึงสารสนเทศในหลายสาขาวิชาได้ มีผลการประเมินสูงที่สุด

จากผลการประเมินรายด้าน สามารถสรุปได้ว่า ผลการประเมินการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยามแบบเคลื่อนที่ของระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยามแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา ในทุกด้านอยู่ในระดับมาก โดยในด้านความเป็นอิสระของผู้เรียนรู้มีผลการประเมินสูงที่สุด รองลงมา คือ ด้านความหลากหลายของการเรียนรู้ ด้านความมีปฏิสัมพันธ์ และด้านความเปิดเผยให้เกิดการมีส่วนร่วม ตามลำดับ

5.2.2 ผลการเรียนรู้จากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยามแบบเคลื่อนที่ของระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยามแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา

ผลการเรียนรู้จากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยามแบบเคลื่อนที่ของระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยามแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา เป็นดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 5.2 ผลการเรียนรู้จากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยามแบบเคลื่อนที่ของระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยามแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา

หัวข้อ	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับ	ลำดับ
- นักศึกษามีความสามารถในการใช้ความรู้เพื่อแก้ไขปัญหาในวิชาชีพของนักศึกษาเพิ่มขึ้นจากการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญ	3.79	0.647	มาก	1
- นักศึกษามีความเข้าใจในเนื้อหาเพิ่มขึ้นจากมุมมองที่แตกต่างกันในระบบผู้เชี่ยวชาญ	3.71	0.749	มาก	2
- นักศึกษาได้รับการส่งเสริมให้ใช้เทคโนโลยีเพื่อเข้าถึงสารสนเทศและทรัพยากรที่มีอยู่อย่างไม่จำกัดจากการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญ	3.64	0.696	มาก	3
เฉลี่ย	3.86	0.613	มาก	

จากตารางที่ 5.2 พบว่า ผลการเรียนรู้จากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ของระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก โดยนักศึกษามีความสามารถในการใช้ความรู้เพื่อแก้ไขปัญหาในวิชาชีพของนักศึกษาเพิ่มขึ้นจากการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญ มีค่าคะแนนสูงเป็นอันดับแรก รองลงมา คือ นักศึกษามีความเข้าใจในเนื้อหาเพิ่มขึ้นจากมุมมองที่แตกต่างกันในระบบผู้เชี่ยวชาญ และนักศึกษาได้รับการส่งเสริมให้ใช้เทคโนโลยีเพื่อเข้าถึงสารสนเทศและทรัพยากรที่มีอยู่อย่างไม่จำกัดจากการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญ ตามลำดับ

5.2.3 ผลการทดสอบการใช้งานของระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา

การทดสอบการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลความคาดหวังต่อสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา จากกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาส่วนใหญ่ใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญผ่านสมาร์ตโฟน (ร้อยละ 88.9) รองลงมาคือ คอมพิวเตอร์พกพา (ร้อยละ 31.3) คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (ร้อยละ 7.9) และแท็บเล็ต (ร้อยละ 7.1) (รายละเอียดในภาคผนวก ข ตารางที่ ข.3)

กลุ่มตัวอย่างนักศึกษาซึ่งใช้งานระบบในช่วงหลังปฏิบัติงานสหกิจศึกษามากที่สุด (2.57 ครั้ง/สัปดาห์) รองลงมาคือ ช่วงก่อนปฏิบัติงานสหกิจศึกษา (1.32 ครั้ง/สัปดาห์) และระหว่างปฏิบัติงานสหกิจศึกษา (0.31 ครั้ง/สัปดาห์) ตามลำดับ โดยมีระยะเวลาในการใช้งานระบบโดยเฉลี่ยครั้งละ 15.77 นาที

การทดสอบการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาตัวแปร 4 ด้าน คือ ด้านประสิทธิภาพ (Efficiency) ด้านการควบคุมการทำงาน (Controllability) ด้านความดึงดูดใจ (Attractiveness) และด้านความเป็นประโยชน์ (Helpfulness) ผลวิจัยเป็นดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 5.3 ผลการทดสอบการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา

ประเด็น	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ความคิดเห็น
1) ด้านประสิทธิภาพ (Efficiency)			
(+) ระบบผู้เชี่ยวชาญให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับนักศึกษาได้	4.03	0.487	เห็นด้วย
(+) ระบบผู้เชี่ยวชาญสามารถทำงานได้อย่างรวดเร็ว	3.98	0.591	เห็นด้วย
(+) ระบบผู้เชี่ยวชาญช่วยให้ติดต่อผู้ดูแล (Admin) ได้ง่าย	3.84	0.683	เห็นด้วย
(-) การใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญจำเป็นต้องมีการอธิบายก่อนการใช้งาน	3.80	0.767	เห็นด้วย
(-) ระบบผู้เชี่ยวชาญมีปัญหาเมื่อจะเลือกคำสั่งในการทำงาน	3.31	0.887	ไม่แน่ใจ
(-) ระบบผู้เชี่ยวชาญขาดต่อการจดจำตำแหน่งที่ใช้งาน	3.43	0.859	ไม่แน่ใจ
2) ด้านการควบคุมการทำงาน (Controllability)			
(+) การใช้งานส่วนต่าง ๆ ของระบบผู้เชี่ยวชาญทำได้ง่าย	3.81	0.663	เห็นด้วย
(+) การเข้าถึงเนื้อหาต่าง ๆ ในระบบผู้เชี่ยวชาญทำได้ง่าย	3.89	0.620	เห็นด้วย
(+) ระบบผู้เชี่ยวชาญมีการจัดลำดับการทำงานอย่างสมเหตุสมผล	3.97	0.563	เห็นด้วย
(+) การใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญครั้งแรกทำได้ง่าย	3.91	0.801	เห็นด้วย
(+) การใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญสามารถควบคุมได้ง่าย	3.92	0.650	เห็นด้วย
(-) การใช้งานในระบบผู้เชี่ยวชาญทำความเข้าใจได้ยาก	3.31	0.915	ไม่แน่ใจ

หมายเหตุ: (+) หมายถึง ประเด็นเชิงบวก (-) หมายถึง ประเด็นเชิงลบ

ตารางที่ 5.3 ผลการทดสอบการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา (ต่อ)

ประเด็น	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ความคิดเห็น
3) ด้านความดึงดูดใจ (Attractiveness)			
(+)ระบบผู้เชี่ยวชาญมีความน่าสนใจมาก	3.98	0.597	เห็นด้วย
(+)ระบบผู้เชี่ยวชาญทำให้นักศึกษาชื่นชอบ	3.89	0.669	เห็นด้วย
(+)การแสดงผลแต่ละหน้าของระบบผู้เชี่ยวชาญสามารถดึงดูดใจนักศึกษาได้	3.81	0.698	เห็นด้วย
(-) ระบบผู้เชี่ยวชาญมีบางเนื้อหาที่ไม่น่าสนใจ	3.51	0.733	เห็นด้วย
4) ด้านความเป็นประโยชน์ (Helpfulness)			
(+)ระบบผู้เชี่ยวชาญช่วยให้นักศึกษาค้นหาข้อมูลที่ต้องการได้	4.03	0.616	เห็นด้วย
(+)ระบบผู้เชี่ยวชาญให้ข้อมูลที่นักศึกษาคาดหวังได้	4.12	0.572	เห็นด้วย
(+)ระบบผู้เชี่ยวชาญทำให้นักศึกษารู้สึกมีความสามารถมากในการใช้งาน	3.98	0.695	เห็นด้วย
(-) การใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญเป็นการสิ้นเปลืองเวลาโดยเปล่าประโยชน์	2.35	1.191	ไม่เห็นด้วย

หมายเหตุ: (+) หมายถึง ประเด็นเชิงบวก (-) หมายถึง ประเด็นเชิงลบ

จากตารางที่ 5.3 พบว่า ผลทดสอบการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา มีผลสรุปการวิเคราะห์ดังนี้

ด้านประสิทธิภาพ

ผลการทดสอบการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา ด้านประสิทธิภาพ พบว่า กลุ่มตัวอย่างนักศึกษาเห็นด้วยกับ 4 ประเด็น คือ (1) ระบบผู้เชี่ยวชาญให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับนักศึกษาได้ (2) ระบบผู้เชี่ยวชาญ

สามารถทำงานได้อย่างรวดเร็ว (3) ระบบผู้เชี่ยวชาญช่วยให้ติดต่อผู้ดูแล (Admin) ได้ง่าย และ (4) การใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญจำเป็นต้องมีการอธิบายก่อนการใช้งาน แต่ไม่แน่ใจกับ 2 ประเด็น คือ (1) ระบบผู้เชี่ยวชาญมีปัญหาเมื่อจะเลือกคำสั่งในการทำงาน และ (2) ระบบผู้เชี่ยวชาญยากต่อการจดจำตำแหน่งที่ใช้งาน

ด้านการควบคุมการทำงาน

ผลการทดสอบการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษา วิศวกรรมโยธา ด้านการควบคุมการทำงาน พบว่า กลุ่มตัวอย่างนักศึกษาเห็นด้วยกับ 5 ประเด็น คือ (1) การใช้งานส่วนต่าง ๆ ของระบบผู้เชี่ยวชาญทำได้ง่าย (2) การเข้าถึงเนื้อหาต่าง ๆ ในระบบผู้เชี่ยวชาญทำได้ง่าย (3) ระบบผู้เชี่ยวชาญมีการจัดลำดับการทำงานอย่างสมเหตุสมผล (4) การใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญครั้งแรกทำได้ง่าย และ (5) การใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญสามารถควบคุมได้ง่าย แต่ไม่แน่ใจกับประเด็น การใช้งานในระบบผู้เชี่ยวชาญทำความเข้าใจได้ยาก

ด้านความพึงพอใจ

ผลการทดสอบการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษา วิศวกรรมโยธา ด้านความพึงพอใจ พบว่า กลุ่มตัวอย่างนักศึกษาเห็นด้วยกับทุกประเด็น คือ (1) ระบบผู้เชี่ยวชาญมีความน่าสนใจมาก (2) ระบบผู้เชี่ยวชาญทำให้นักศึกษาชื่นชอบ (3) การแสดงผลแต่ละหน้าของระบบผู้เชี่ยวชาญสามารถดึงดูดใจนักศึกษาได้ และ (4) ระบบผู้เชี่ยวชาญมีบางเนื้อหาที่ไม่น่าสนใจ

ด้านความเป็นประโยชน์

ผลการทดสอบการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษา วิศวกรรมโยธา ด้านความเป็นประโยชน์ พบว่า กลุ่มตัวอย่างนักศึกษาเห็นด้วยกับ 3 ประเด็น คือ (1) ระบบผู้เชี่ยวชาญช่วยให้นักศึกษาค้นหาข้อมูลที่ต้องการได้ (2) ระบบผู้เชี่ยวชาญให้ข้อมูลที่นักศึกษาคาดหวังได้ และ (3) ระบบผู้เชี่ยวชาญทำให้นักศึกษารู้สึกมีความสามารถมากในการใช้งาน แต่ไม่เห็นด้วยกับประเด็นการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญเป็นการสิ้นเปลืองเวลาโดยเปล่าประโยชน์

จากผลการทดสอบการใช้งานรายด้าน สามารถสรุปได้ว่า ผลทดสอบการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ กลุ่มตัวอย่างนักศึกษาเห็นด้วยกับประเด็นในเชิงบวก แต่ไม่แน่ใจและไม่เห็นด้วยกับประเด็นในเชิงลบ ทั้งนี้ กลุ่มตัวอย่างนักศึกษาได้ให้

ข้อเสนอแนะในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญต่อไป โดยเพิ่มความน่าสนใจให้มากขึ้น และเพิ่มวิทัศน์แนะนำการใช้งานในครั้งแรก

นอกจากนี้ ข้อค้นพบดังกล่าวข้างต้น เมื่อพิจารณาผลการทดสอบการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา ในประเด็นเชิงบวก มีผลสรุปการวิเคราะห์ดังนี้

ด้านประสิทธิภาพ (+)

ผลการทดสอบการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา ด้านประสิทธิภาพ ในประเด็นเชิงบวก พบว่า กลุ่มตัวอย่างนักศึกษาเห็นด้วยกับทุกประเด็น คือ (1) ระบบผู้เชี่ยวชาญให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับนักศึกษาได้ (2) ระบบผู้เชี่ยวชาญสามารถทำงานได้อย่างรวดเร็ว และ (3) ระบบผู้เชี่ยวชาญช่วยให้ติดต่อผู้ดูแล (Admin) ได้ง่าย

ด้านการควบคุมการทำงาน (+)

ผลการทดสอบการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา ด้านการควบคุมการทำงาน ในประเด็นเชิงบวก พบว่า กลุ่มตัวอย่างนักศึกษาเห็นด้วยกับทุกประเด็น คือ (1) การใช้งานส่วนต่าง ๆ ของระบบผู้เชี่ยวชาญทำได้ง่าย (2) การเข้าถึงเนื้อหาต่าง ๆ ในระบบผู้เชี่ยวชาญทำได้ง่าย (3) ระบบผู้เชี่ยวชาญมีการจัดลำดับการทำงานอย่างสมเหตุสมผล (4) การใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญครั้งแรกทำได้ง่าย และ (5) การใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญสามารถควบคุมได้ง่าย

ด้านความดึงดูดใจ (+)

ผลการทดสอบการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา ด้านความดึงดูดใจ ในประเด็นเชิงบวก พบว่า กลุ่มตัวอย่างนักศึกษาเห็นด้วยกับทุกประเด็น คือ (1) ระบบผู้เชี่ยวชาญมีความน่าสนใจมาก (2) ระบบผู้เชี่ยวชาญทำให้นักศึกษาชื่นชอบ และ (3) การแสดงผลแต่ละหน้าของระบบผู้เชี่ยวชาญสามารถดึงดูดใจนักศึกษาได้

ด้านความเป็นประโยชน์ (+)

ผลการทดสอบการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษา

วิศวกรรมโยธา ด้านความเป็นประโยชน์ ในประเด็นเชิงบวก พบว่า กลุ่มตัวอย่างนักศึกษาเห็นด้วยกับทุกประเด็น คือ (1) ระบบผู้เชี่ยวชาญช่วยให้นักศึกษาค้นหาข้อมูลที่ต้องการได้ (2) ระบบผู้เชี่ยวชาญให้ข้อมูลที่นักศึกษาคาดหวังได้ และ (3) ระบบผู้เชี่ยวชาญทำให้นักศึกษารู้สึกมีความสามารถมากในการใช้งาน

ส่วนผลการทดสอบการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา ในประเด็นเชิงลบ มีผลสรุปการวิเคราะห์ดังนี้

ด้านประสิทธิภาพ (-)

ผลการทดสอบการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา ด้านประสิทธิภาพ ในประเด็นเชิงลบ พบว่า กลุ่มตัวอย่างนักศึกษาเห็นด้วยกับ 1 ประเด็นที่ว่า การใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญจำเป็นต้องมีการอธิบายก่อนการใช้งาน และไม่แน่ใจกับ 2 ประเด็น คือ (1) ระบบผู้เชี่ยวชาญมีปัญหาเมื่อจะเลือกคำสั่งในการทำงาน และ (2) ระบบผู้เชี่ยวชาญยกต่อการจดจำตำแหน่งที่ใช้งาน

ด้านการควบคุมการทำงาน (-)

ผลการทดสอบการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา ด้านการควบคุมการทำงาน ในประเด็นเชิงลบ พบว่า กลุ่มตัวอย่างนักศึกษาไม่แน่ใจกับประเด็นที่ว่า การใช้งานในระบบผู้เชี่ยวชาญทำความเข้าใจได้ยาก

ด้านความดึงดูดใจ (-)

ผลการทดสอบการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา ด้านความดึงดูดใจ ในประเด็นเชิงลบ พบว่า กลุ่มตัวอย่างนักศึกษาเห็นด้วยกับประเด็นที่ว่า ระบบผู้เชี่ยวชาญมีบางเนื้อหาที่น่าสนใจ

ด้านความเป็นประโยชน์ (-)

ผลการทดสอบการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา ด้านความเป็นประโยชน์ ในประเด็นเชิงลบ พบว่า กลุ่มตัวอย่างนักศึกษาไม่เห็นด้วยกับประเด็นที่ว่า การใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญเป็นการสิ้นเปลืองเวลาโดยเปล่าประโยชน์

สรุป

ผลการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญเป็นโปรแกรมประยุกต์แบบเรสปอนซีฟเว็บบ (Responsive Web Application) ที่สามารถรองรับการทำงานบนอุปกรณ์ทุกขนาดหน้าจอ ใช้งานได้ทั้งในสมาร์ตโฟน แท็บเล็ต คอมพิวเตอร์พกพา และคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล โดยใช้ภาษา PHP ในการพัฒนาให้เหมาะกับการใช้งานในสมาร์ตโฟนเป็นหลัก และผู้ใช้งานสามารถเลือกการใช้งานได้ 3 แบบ คือ (1) การประเมินตำแหน่งงานสหกิจศึกษา (2) คำแนะนำตามตำแหน่งงานสหกิจศึกษา และ (3) คำแนะนำตามสมรรถนะ และเมื่อนำระบบผู้เชี่ยวชาญไปใช้งานจริงกับกลุ่มตัวอย่างนักศึกษา พบว่า

ผลการประเมินสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ในระบบผู้เชี่ยวชาญในทุกด้านอยู่ในระดับมาก โดยในด้านความเป็นอิสระของผู้เรียนรู้มีผลการประเมินสูงที่สุด รองลงมา คือ ด้านความหลากหลายของการเรียนรู้ ด้านความมีปฏิสัมพันธ์ และด้านความเปิดเผยให้เกิดการมีส่วนร่วม ตามลำดับ และผลการเรียนรู้จากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ของระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก โดยนักศึกษามีความสามารถในการใช้ความรู้เพื่อแก้ไขปัญหาในวิชาชีพของนักศึกษาเพิ่มขึ้นจากการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญ มีค่าคะแนนสูงเป็นอันดับแรก รองลงมา คือ นักศึกษามีความเข้าใจในเนื้อหาเพิ่มขึ้นจากมุมมองที่แตกต่างกันในระบบผู้เชี่ยวชาญ และนักศึกษาได้รับการส่งเสริมให้ใช้เทคโนโลยีเพื่อเข้าถึงสารสนเทศและทรัพยากรที่มีอยู่อย่างไม่จำกัดจากการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญ ตามลำดับ ส่วนผลการทดสอบการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ กลุ่มตัวอย่างนักศึกษาเห็นด้วยกับประเด็นในเชิงบวก แต่ไม่แน่ใจ/ไม่เห็นด้วยกับประเด็นในเชิงลบ หากต้องการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญต่อไป ควรเพิ่มความน่าสนใจให้มากขึ้น และเพิ่มวิดิทัศน์แนะนำการใช้งานในครั้งแรก

บทที่ 6

สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

งานวิจัยเรื่องระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยามแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา ผู้วิจัยได้สรุปและอภิปรายผล นำเสนอ ดังนี้

6.1 สรุปและอภิปรายผล

6.2 ข้อเสนอแนะ

โดยมีรายละเอียดดังนี้

6.1 สรุปและอภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะสำหรับการประเมินตนเองของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา และ (2) ออกแบบและพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยามแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา ซึ่งผลจากการวิจัยสามารถสรุปและอภิปรายผลเป็นดังนี้

6.1.1 สรุปและอภิปรายผลการพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะสำหรับการประเมินตนเองของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

ผลจากการพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะสำหรับการประเมินตนเองของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา พบว่า สมรรถนะที่มีความสำคัญสำหรับการประเมินตนเองของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ประกอบด้วย 3 กลุ่มหลัก คือ กลุ่มความรู้และทักษะวิชาชีพ กลุ่มความรู้และทักษะความพร้อมในการปฏิบัติงาน และกลุ่มคุณลักษณะ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของชนวัฒน์ วัฒนชัย ที่พบว่า ในทัศนะของสถานประกอบการในภาพรวมของอุตสาหกรรมก่อสร้างไทย สมรรถนะที่วิศวกรโยธาควรพัฒนา คือ สมรรถนะด้านคุณลักษณะ ด้านทักษะ และด้านความรู้ (2553: 67) ซึ่งตัวบ่งชี้ด้านคุณลักษณะมี 9 ตัว ได้แก่ (1) ความสามารถในการเรียนรู้ (2) ความรับผิดชอบในงาน (3) ความละเอียดรอบคอบ (4) การปฏิบัติตามระเบียบข้อบังคับ (5) ความกระตือรือร้น มุ่งมั่นต่องาน (6) ความซื่อสัตย์ (7) ความมั่นใจในตัวเอง (8) การควบคุมอารมณ์และบุคลิกภาพ และ (9) การทำงานเป็นทีม การอยู่

ร่วมกับผู้อื่น ตัวบ่งชี้ด้านทักษะมี 15 ตัว ได้แก่ (1) การวิเคราะห์โครงสร้าง (2) การออกแบบงานระบบอาคารและโครงสร้างต่าง ๆ (3) การทดสอบทางวิศวกรรม (4) การสื่อสาร (5) การประสานงานและควบคุมงาน (6) การบริหารโครงการ (7) การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ (8) การจูงใจและเจรจาต่อรอง (9) การวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหา (10) การเป็นผู้นำ (11) การตัดสินใจ (12) งานช่างและซ่อมบำรุงเครื่องมือ เครื่องจักร และใช้วัสดุ (13) การเรียนรู้และเทคโนโลยี (14) การอยู่ร่วมกับผู้อื่น และ (15) การบริหารธุรกิจ และตัวบ่งชี้ด้านความรู้มี 17 ตัว ได้แก่ (1) จรรยาบรรณและกฎหมายในงานก่อสร้าง (2) การบริหารงานก่อสร้าง (3) ระบบโครงสร้าง (4) ปฐพีและฐานราก (5) กลศาสตร์ของไหลและไฮดรอลิกส์ (6) วัสดุวิศวกรรม (7) งานสำรวจ (8) งานระบบวิศวกรรม (9) แบบทางวิศวกรรม (10) การประมาณราคา (11) โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในงานวิศวกรรม (12) ความปลอดภัย (13) เครื่องมือเครื่องจักร (14) ความเสี่ยง (15) การบริหารจัดการบุคลากร (16) เทคโนโลยี และ (17) การจัดซื้อจัดจ้าง ทั้งนี้ในงานวิจัยครั้งนี้มีตัวบ่งชี้สมรรถนะ จำนวน 41 ตัว ได้แก่ กลุ่มความรู้และทักษะวิชาชีพ จำนวน 24 ตัว กลุ่มความรู้และทักษะความพร้อมในการปฏิบัติงาน จำนวน 7 ตัว และกลุ่มคุณลักษณะ จำนวน 10 ตัว ซึ่งครอบคลุมตัวบ่งชี้ทั้งหมดในงานวิจัยของธนวัฒน์ วัฒนชัย

นอกจากนี้ งานวิจัยครั้งนี้ ยังพบว่า ตัวบ่งชี้สมรรถนะสำหรับการประเมินตนเองของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา กลุ่มความรู้และทักษะวิชาชีพ กลุ่มความรู้และทักษะความพร้อมในการปฏิบัติงาน และกลุ่มคุณลักษณะ ในทุกโมเดลการวัดสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์เป็นอย่างดี (ค่า $p > .05$) และส่งผลทางบวกต่อสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา สอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1 ที่ว่า “ตัวบ่งชี้สมรรถนะสำหรับการประเมินตนเองของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา กลุ่มความรู้และทักษะวิชาชีพ กลุ่มความรู้และทักษะความพร้อมในการปฏิบัติงาน และกลุ่มคุณลักษณะ เป็นปัจจัยส่งเสริมต่อสมรรถนะของนักศึกษาวิศวกรรมโยธา ในการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05” ซึ่งให้เห็นว่า หากนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา มีสมรรถนะกลุ่มความรู้และทักษะวิชาชีพ กลุ่มความรู้และทักษะความพร้อมในการปฏิบัติงาน และกลุ่มคุณลักษณะสูง จะส่งผลให้นักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา มีสมรรถนะสอดคล้องกับความคาดหวังของสถานประกอบการมาก

เมื่อพิจารณาระดับความคาดหวังของกลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ในการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา โดยภาพรวม อยู่ในระดับมาก โดยสมรรถนะกลุ่มคุณลักษณะมีความสำคัญมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.41) รองลงมา คือ สมรรถนะกลุ่มความรู้และทักษะในการปฏิบัติงาน (ค่าเฉลี่ย 3.80) และสมรรถนะกลุ่มความรู้และ

ทักษะวิชาชีพ (ค่าเฉลี่ย 3.48) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของฐิติมา อัสพรหมธาดา ปิยะฉัตร จันทิวา และสุพิชชา ชิวพฤกษ์ ที่พบว่า สถานประกอบการให้ความสำคัญด้านคุณลักษณะทางทัศนคติและพฤติกรรมมากที่สุด รองลงมา คือ ด้านทักษะ และด้านความรู้ ตามลำดับ (2552: 105-106) และสอดคล้องกับงานวิจัยของชนวัฒน์ วัฒนชัย ที่กล่าวว่า สำหรับตำแหน่งวิศวกรโยธา ในภาพรวมของอุตสาหกรรมก่อสร้างไทย สมรรถนะด้านคุณลักษณะถูกคาดหวังมากที่สุด รองลงมา คือ สมรรถนะด้านทักษะ และสมรรถนะด้านความรู้ ตามลำดับ (2553: 137) แต่เมื่อวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติที่สูงกว่าค่าเฉลี่ย คือ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน พบว่า สมรรถนะที่มีความสำคัญต่อสมรรถนะของนักศึกษาวิศวกรรมโยธา ในการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา คือ สมรรถนะกลุ่มความรู้ และทักษะความพร้อมในการปฏิบัติงาน รองลงมา คือ กลุ่มคุณลักษณะ และกลุ่มความรู้และทักษะวิชาชีพ ตามลำดับ สะท้อนให้เห็นว่า การเตรียมสมรรถนะของนักศึกษาวิศวกรรมโยธาในการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ควรมุ่งเน้นพัฒนาสมรรถนะกลุ่มความรู้และทักษะความพร้อมในการปฏิบัติงานให้มากที่สุด รองลงมา คือ กลุ่มคุณลักษณะ และกลุ่มความรู้และทักษะวิชาชีพ ตามลำดับ จะส่งผลให้นักศึกษามีสมรรถนะสอดคล้องกับความคาดหวังของสถานประกอบการมากที่สุด

สำหรับสมรรถนะกลุ่มความรู้และทักษะความพร้อมในการปฏิบัติงาน พบว่า สมรรถนะกลุ่มนี้มีความสัมพันธ์ทางบวกกับสมรรถนะของนักศึกษาวิศวกรรมโยธา ในการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งให้เห็นว่า นักศึกษาวิศวกรรมโยธาที่มีสมรรถนะกลุ่มความรู้และทักษะความพร้อมในการปฏิบัติงานสูง ซึ่งได้แก่ (1) ทักษะทางสังคมในการทำงาน (2) ทักษะการใช้ภาษาและการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ (3) ทักษะการวางแผนงาน (4) ทักษะการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าและการตัดสินใจ (5) ทักษะการนำเสนอโครงการหรือผลงาน และการเขียนรายงานวิชาการ (6) ทักษะการคิดเชิงสร้างสรรค์และนวัตกรรม และ (7) ความรู้เกี่ยวกับระบบบริหารงานคุณภาพ จะมีสมรรถนะสอดคล้องกับความคาดหวังของสถานประกอบการมาก ทั้งนี้เนื่องจาก ความรู้และทักษะความพร้อมในการปฏิบัติงานเป็นสมรรถนะที่มีความจำเป็นสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธาในการปฏิบัติงานจริง ณ สถานประกอบการ ทั้งในตำแหน่งวิศวกรสนามและวิศวกรสำนักงาน เมื่อนักศึกษามีความรู้และทักษะความพร้อมในการปฏิบัติงานสูง ก็จะมีความพร้อมในการปฏิบัติงานได้ดี และส่งผลให้สามารถปฏิบัติงานในฐานะวิศวกรโยธาได้ดี สอดคล้องกับผลวิจัยของวสันต์ ชีระเจตกุล และประเสริฐ ลักษณะสมยา ที่กล่าวว่า ผู้ประกอบการคาดหวังว่าวิศวกรจบใหม่จะต้องมีความรู้และทักษะความพร้อมในการปฏิบัติงานด้านการติดต่อสื่อสาร ด้านการประสานสัมพันธ์ ด้านการทำงานเป็นกลุ่ม และด้านการบริหารและจัดการ เพื่อให้สามารถทำงานในฐานะวิศวกรได้อย่างมีประสิทธิภาพและทำงานร่วมกับสาขาวิชาชีพอื่น ๆ ในโครงการก่อสร้างปัจจุบันที่มีความหลากหลายและซับซ้อนมากขึ้น (2554: 15)

สำหรับสมรรถนะกลุ่มคุณลักษณะ พบว่า สมรรถนะกลุ่มนี้มีความสัมพันธ์ทางบวกกับสมรรถนะของนักศึกษาวิศวกรรมโยธา ในการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งให้เห็นว่า นักศึกษาวิศวกรรมโยธาที่มีสมรรถนะกลุ่มคุณลักษณะสูง ซึ่งได้แก่ (1) การทำงานร่วมกับผู้อื่น (2) สัมมาคารวะ รู้จักกาลเทศะ (3) ความใฝ่รู้ (4) จรรยาบรรณวิชาชีพ (5) การคิดเป็น ทำเป็น (6) มนุษยสัมพันธ์ (7) คุณธรรม จริยธรรม (8) ทักษะที่ดีในการทำงาน (9) ความขยันและมุ่งมั่น และ (10) ความซื่อสัตย์สุจริต จะมีสมรรถนะสอดคล้องกับความคาดหวังของสถานประกอบการมาก ทั้งนี้เนื่องจาก คุณลักษณะของนักศึกษาเป็นสมรรถนะที่มีความจำเป็นสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธาในการปฏิบัติงานจริง ณ สถานประกอบการ ทั้งในตำแหน่งวิศวกรสนามและวิศวกรสำนักงาน เมื่อนักศึกษามีสมรรถนะกลุ่มคุณลักษณะสูง ก็จะมีความพร้อมในการปฏิบัติงานได้ดี และส่งผลให้สามารถปฏิบัติงานในฐานะวิศวกรโยธาได้ดี สอดคล้องกับผลวิจัยของฐิติมา อัสพรหมธาดา ปิยะฉัตร จันทิวา และสุพิชชา ชีวพฤษย์ ที่กล่าวว่า สถานศึกษาควรมุ่งเน้นในการสร้างคุณลักษณะของนักศึกษาสหกิจศึกษาที่ภาคอุตสาหกรรมต้องการ ในด้านทัศนคติและพฤติกรรม ควรเน้นมากเป็นพิเศษในด้านความรับผิดชอบต่อหน้าที่และงานที่ได้รับมอบหมาย มีความซื่อสัตย์สุจริต และการตรงต่อเวลา ซึ่งสถานประกอบการเห็นว่า ความรู้ความสามารถนั้นสามารถเรียนรู้เพิ่มเติมได้ แต่ในเรื่องของความคิดและทัศนคติของตัวบุคคลที่มีต่อพฤติกรรมการทำงาน และส่งผลต่อสถานประกอบการนั้น เป็นสิ่งที่ยากจะปรับเปลี่ยนและต้องใช้ระยะเวลาในการปรับ ดังนั้นสถานศึกษาควรสร้างเงินตั้งแต่แรกเข้าศึกษาจนกระทั่งก่อนที่จะออกปฏิบัติงาน ณ สถานประกอบการ (2552: 106)

ส่วนสมรรถนะกลุ่มความรู้และทักษะวิชาชีพ พบว่า สมรรถนะกลุ่มนี้มีความสัมพันธ์ทางบวกกับสมรรถนะของนักศึกษาวิศวกรรมโยธา ในการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งให้เห็นว่า นักศึกษาวิศวกรรมโยธาที่มีสมรรถนะกลุ่มความรู้และทักษะวิชาชีพสูง ซึ่งได้แก่ ความรู้และทักษะด้าน (1) ความปลอดภัยและความเสี่ยง (2) วัสดุวิศวกรรม วัสดุวิศวกรรมโยธา และการทดสอบ (3) วิศวกรรมก่อสร้าง การบริหาร การประมาณราคา และเทคโนโลยีวิศวกรรมโยธา (4) ปฐพีกลศาสตร์ วิศวกรรมฐานราก และปฏิบัติการปฐพีกลศาสตร์ (5) การออกแบบไม้และเหล็ก (6) งานระบบวิศวกรรม (7) วิศวกรรม การทางและวิศวกรรมขนส่ง (8) พื้นฐานทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ (9) การเขียนแบบ การโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และการประยุกต์โปรแกรมคอมพิวเตอร์ (10) การสำรวจ การสำรวจเส้นทาง และการสำรวจภาคสนาม (11) ชลศาสตร์ วิศวกรรมชลศาสตร์ และปฏิบัติการชลศาสตร์ (12) กลศาสตร์วิศวกรรม ความแข็งแรงของวัสดุ และการวิเคราะห์โครงสร้าง และ (13) การออกแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก จะมีสมรรถนะสอดคล้องกับความคาดหวังของ

สถานประกอบการมาก ทั้งนี้เนื่องจาก ความรู้และทักษะวิชาชีพเป็นสมรรถนะที่มีความจำเป็น สำหรับนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ในการปฏิบัติงานจริง ณ สถานประกอบการ ทั้งในตำแหน่งวิศวกรสนามและวิศวกรสำนักงาน เมื่อนักศึกษามีความรู้และทักษะวิชาชีพสูง ก็จะมี ความพร้อมในการปฏิบัติงานได้ดี และส่งผลให้สามารถปฏิบัติงานในฐานะวิศวกรโยธาได้ดี สอดคล้องกับมาตรฐานของสภาวิศวกร ในการรับรองสมรรถนะของบัณฑิตวิศวกรรมศาสตร์ใน ประเทศไทย เพื่ออนุญาตให้วิศวกรโยธาสามารถออกแบบและควบคุมงานทางด้านวิศวกรรมได้ ตามกฎหมาย ซึ่งให้ความสำคัญกับโครงสร้างหลักสูตร รายละเอียดของเนื้อหารายวิชา และ ผลการเรียนรู้รายวิชาด้านความรู้และทักษะวิชาชีพเป็นหลัก (2555: 13-39) และยังสอดคล้องกับผล วิจัยของวสันต์ ชีระเจตกุล และประเสริฐ ลักษณะสมยา ที่กล่าวว่า ผู้ประกอบการคาดหวังว่าวิศวกร จบใหม่จะต้องมีความรู้และทักษะวิชาชีพในด้านการวิเคราะห์และออกแบบทางวิศวกรรม ด้านคอมพิวเตอร์ ด้านการวิเคราะห์งานและประมาณราคา และด้านกฎหมายและข้อกำหนด ซึ่งเป็น ปัจจัยบอกลถึงความสำเร็จทางวิชาชีพของวิศวกรโยธา (2554: 15-16)

6.1.2 สรุปและอภิปรายผลการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบ เคลื่อนที่

ผลการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ในการให้ คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญเป็น โปรแกรมประยุกต์แบบเรสปอนซิฟเว็ (Responsive Web Application) ที่สามารถรองรับการทำงานบนอุปกรณ์ทุกขนาดหน้าจอ ใช้งานได้ทั้งในสมาร์ตโฟน แท็บเล็ต คอมพิวเตอร์พกพา และคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล โดยใช้ภาษา PHP ในการพัฒนาให้เหมาะ กับการใช้งานในสมาร์ตโฟนเป็นหลัก และผู้ใช้งานสามารถเลือกการใช้งานได้ 3 แบบ คือ (1) การประเมินตำแหน่งงานสหกิจศึกษา (2) คำแนะนำตามตำแหน่งงานสหกิจศึกษา และ (3) คำแนะนำตามสมรรถนะ และเมื่อนำระบบผู้เชี่ยวชาญไปใช้งานจริง พบว่า ผลการประเมินการ เรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ในระบบผู้เชี่ยวชาญ ในทุกด้านอยู่ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับ สมมติฐานข้อที่ 2 คือ “ระบบผู้เชี่ยวชาญ สามารถให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับ ตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธาได้ในระดับมาก ขึ้นไป ตามเกณฑ์ในการ กำหนดค่าน้ำหนักของการประเมิน 5 ระดับตามหลักการของ Likert”

จากการประเมินการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ในระบบผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ผลการประเมินการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ในระบบผู้เชี่ยวชาญในทุกด้านอยู่ในระดับ มาก โดยในด้านความเป็นอิสระของผู้เรียนรู้ (Autonomy) มีผลการประเมินสูงที่สุด รองลงมา คือ

ด้านความหลากหลายของการเรียนรู้ (Diversity) ด้านความมีปฏิสัมพันธ์ (Interactivity) และด้านความเปิดเผยให้เกิดการมีส่วนร่วม (Openness) ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ เชื่อมโยงนิยม คือ ความหลากหลายเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้มีส่วนร่วมกับการอ่านที่หลากหลาย สภาพแวดล้อมที่หลากหลาย และการอภิปรายที่หลากหลาย ความเป็นอิสระเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้สามารถกำหนดแผนการเรียนรู้และติดตามการเรียนรู้ของตนเอง ความมีปฏิสัมพันธ์เป็นการส่งเสริมให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนรู้กับผู้ให้การเรียนรู้ และความเปิดเผยเป็นการส่งเสริมให้เกิดการมีส่วนร่วม ซึ่งสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ดีจะช่วยเสริมศักยภาพทางการเรียนแก่ผู้เรียนรู้ได้ (Downes, 2008: 93-96) และสามารถอธิบายตามลำดับความสำคัญได้ดังนี้

สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ด้านความเป็นอิสระของผู้เรียนรู้ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก สะท้อนให้เห็นว่า ระบบผู้เชี่ยวชาญส่งเสริมให้นักศึกษาสามารถกำหนดแผนการเรียนรู้และติดตามการเรียนรู้ของตนเองได้ในระดับมาก โดยนักศึกษาสามารถกำหนดเนื้อหาที่เป็นเป้าหมายทางวิชาชีพในปัจจุบันได้ สามารถประเมินเนื้อหาที่สัมพันธ์กับความต้องการของตนได้ สามารถประเมินสารสนเทศที่เป็นประโยชน์กับตนได้ สามารถเลือกกิจกรรมที่ต้องการมีส่วนร่วมได้ สามารถมีส่วนร่วมกับแนวคิดของเนื้อหาอย่างกระตือรือร้น สามารถจำแนกแยกแยะแนวคิดที่ช่วยให้นักศึกษาเข้าใจความเป็นเหตุเป็นผลของเนื้อหาต่าง ๆ ที่มีอยู่ในระบบผู้เชี่ยวชาญได้ สามารถเชื่อมโยงความรู้และทักษะที่ได้จากระบบผู้เชี่ยวชาญไปยังสถานการณ์ในชีวิตจริงได้ สามารถนำสิ่งที่เรียนรู้จากระบบผู้เชี่ยวชาญไปใช้กับการเรียนรู้ในชีวิตได้ และสามารถประยุกต์ความรู้และทักษะที่ได้จากการใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญกับห้องเรียนอื่นได้ ทั้งนี้ ระบบผู้เชี่ยวชาญช่วยให้นักศึกษาเข้าใจแนวคิดต่างๆมากกว่าเดิม และช่วยเพิ่มความสามารถในการใช้ความรู้เพื่อแก้ไขปัญหาในวิชาชีพของนักศึกษาได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Hogg and Lomicky ที่ศึกษาพบว่า ความเป็นอิสระของผู้เรียนรู้มีความสัมพันธ์ทางบวกกับการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยม (2012, 104-107) กล่าวคือ หากระบบผู้เชี่ยวชาญมีความเป็นอิสระของผู้เรียนรู้สูงจะช่วยส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมได้มาก

สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ด้านความหลากหลายของการเรียนรู้ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก สะท้อนให้เห็นว่า ระบบผู้เชี่ยวชาญส่งเสริมให้นักศึกษามีส่วนร่วมกับการอ่านที่หลากหลาย ในสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย และมีการอภิปรายที่หลากหลายได้ ในระดับมาก โดยนักศึกษาสามารถเพิ่มเนื้อหาลงในระบบผู้เชี่ยวชาญได้อย่างไม่มีการปิดกั้น สามารถแสดงความคิดเห็นอย่างไม่จำกัด สามารถให้ผลสะท้อนกลับอย่างไม่มีการปิดกั้น การเรียนรู้ในระบบผู้เชี่ยวชาญไม่ถูกรอบงำโดยมุมมองเดียว ทุกมุมมองได้รับการพิจารณาอย่างมีความสำคัญ การอภิปรายเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้ในระบบผู้เชี่ยวชาญ ทุกความคิดเห็นได้รับการพิจารณาในช่วงการอภิปราย

มุมมองที่แตกต่างกันได้รับการคิดไว้ที่กระดานอภิปราย และมุมมองจากนักศึกษาทุกคนได้รับการยินดีตอบรับ ทั้งนี้ ระบบผู้เชี่ยวชาญช่วยให้เกิดมุมมองที่หลากหลาย ส่งผลให้มีความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้นและช่วยเพิ่มความสมบูรณ์ของการทำงาน ไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของ Hogg and Lomicky ที่ศึกษาพบว่า ความหลากหลายของการเรียนรู้มีความสัมพันธ์ทางลบกับการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยม (2012: 104-107) เนื่องจากการเรียนออนไลน์ในวิจัยครั้งนั้น เปิดโอกาสให้มีการอภิปรายได้น้อย แต่ในปัจจุบันเครือข่ายสังคมออนไลน์พัฒนาขึ้นมาก ผู้วิจัยจึงใช้ประโยชน์จากเครือข่ายสังคมออนไลน์มาช่วยเสริมในการอภิปรายได้ จึงทำให้ระบบผู้เชี่ยวชาญมีสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมแบบเคลื่อนที่ด้านความหลากหลายของการเรียนรู้มากขึ้นกว่างานวิจัยของ Hogg and Lomicky

สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ด้านความมีปฏิสัมพันธ์ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก สะท้อนให้เห็นว่า ระบบผู้เชี่ยวชาญส่งเสริมให้นักศึกษาเกิดการปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนนักศึกษาและผู้ให้การเรียนรู้ได้ในระดับมาก โดยนักศึกษาสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลภายนอกระบบผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งระบบผู้เชี่ยวชาญเปิดโอกาสให้บุคคลภายนอก สามารถแสดงมุมมองที่แตกต่างได้ และไม่มีการปิดกั้นการรวมสมาชิกในการทำงานเป็นกลุ่มและทีม และนักศึกษามีปฏิสัมพันธ์และเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้ได้ในระดับมาก สอดคล้องกับงานวิจัยของ Hogg and Lomicky ที่ศึกษาพบว่า ความมีปฏิสัมพันธ์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยม (2012, 104-107) กล่าวคือ หากระบบผู้เชี่ยวชาญมีความมีปฏิสัมพันธ์สูงจะช่วยส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมได้มาก

ส่วนสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ด้านความเปิดเผยให้เกิดการมีส่วนร่วม นั้น โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก สะท้อนให้เห็นว่า ระบบผู้เชี่ยวชาญส่งเสริมให้นักศึกษาเกิดการมีส่วนร่วมได้ในระดับมาก โดยนักศึกษาได้ถูกกำหนดให้ใช้เทคโนโลยีเพื่อเข้าถึงสารสนเทศและทรัพยากรที่มีอยู่อย่างไม่จำกัด และไม่มีปัญหาในการใช้เทคโนโลยี ซึ่งระบบผู้เชี่ยวชาญเปิดโอกาสให้ใช้และค้นคว้าเทคโนโลยีใหม่ได้ เปิดโอกาสให้ใช้เทคโนโลยีได้หลากหลาย โดยเทคโนโลยีเปิดโอกาสให้เข้าถึงสารสนเทศในหลายสาขาวิชาได้ เปิดโอกาสให้เข้าถึงอย่างไม่จำกัดในสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกัน และเป็นเทคโนโลยีเดียวกับที่นักศึกษาใช้นอกจากทางวิชาการ ทั้งนี้ ระบบผู้เชี่ยวชาญช่วยส่งเสริมให้ใช้เทคโนโลยีเพื่อเข้าถึงสารสนเทศและทรัพยากรที่มีอยู่อย่างไม่จำกัดได้ในระดับมาก สอดคล้องกับงานวิจัยของ Hogg and Lomicky ที่ศึกษาพบว่า ความเปิดเผยให้เกิดการมีส่วนร่วมมีความสัมพันธ์ทางบวกกับการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยม (2012, 104-107) กล่าวคือ หากระบบผู้เชี่ยวชาญมีความเปิดเผยให้เกิดการมีส่วนร่วมสูงจะช่วยส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมได้มาก

งานวิจัยครั้งนี้ได้ออกแบบและพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ ซึ่งทำให้เกิดการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ได้ตลอดเวลา ทุกสถานที่ เกิดขึ้นได้ทั้งภายในตัวนักศึกษาสหกิจศึกษาและเกิดจากการที่นักศึกษาสหกิจศึกษาได้เรียนรู้จากการเชื่อมโยงเครือข่ายต่าง ๆ โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ในการสร้างความเชื่อมโยงของเครือข่ายสารสนเทศ การติดต่อสื่อสาร และทรัพยากร เพื่อให้ นักศึกษาสหกิจศึกษามองเห็นว่าความรู้ใดสัมพันธ์กับความรู้ใด และสัมพันธ์กันอย่างไร รวมถึงการที่นักศึกษาสหกิจศึกษาสังเกตรูปแบบของการเชื่อมโยงต่าง ๆ ตลอดจนการแลกเปลี่ยนความรู้ การแสดงความคิดเห็น และการติดต่อสื่อสารระหว่างนักศึกษาสหกิจศึกษาด้วยกันหรือระหว่างนักศึกษาสหกิจศึกษากับผู้ให้การเรียนรู้ จนทำให้เกิดความรู้ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับปัญหาที่เกิดขึ้นจริงได้ แนวทางการเรียนการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ในงานวิจัยครั้งนี้ ใช้การเชื่อมโยงความรู้ในรูปแบบของบล็อก (Blog) กูเกิ้ล (Google) เอกสารออนไลน์ (Online Document) วิดีทัศน์ออนไลน์ (Online Video) เว็บบอร์ด (Web Board) วิกิพีเดีย (Wikipedia) และเว็บไซต์(Website) จำนวน 351 ลิงค์ (Link) โดยผสมผสานทั้งความหลากหลายของการเรียนรู้ ความเป็นอิสระของผู้เรียนรู้ ความมีปฏิสัมพันธ์ และความเปิดเผยให้เกิดการมีส่วนร่วม

ผลการวิจัยโดยสรุป พบว่า สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ด้านความเป็นอิสระของผู้เรียนรู้ มีความโดดเด่นกว่าด้านอื่น ๆ โดยระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ส่งเสริมให้นักศึกษาสามารถกำหนดแผนการเรียนรู้และติดตามการเรียนรู้ของตนเองได้ในระดับมาก สอดคล้องกับจุดเด่นของการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-Directed Learning) ที่ผู้เรียนริเริ่มการเรียนรู้ด้วยตนเอง ตามความสนใจ ตามความต้องการ และตามความถนัด โดยมีเป้าหมายรู้จักแสวงหาทรัพยากรของการเรียนรู้ เลือกวิธีการเรียนรู้ จนถึงประเมินความก้าวหน้าของการเรียนรู้ของตนเอง แต่อย่างไรก็ตาม นักศึกษาจำเป็นต้องมีความกระตือรือร้นในกำหนดแผนการเรียนรู้และติดตามการเรียนรู้ของตนเอง ระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่ จึงจะเกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการใช้งานอย่างแท้จริง อีกทั้งยังควรมีการปรับปรุงระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่อย่างต่อเนื่อง ให้มีความรู้ที่ถูกต้องและทันสมัยอยู่ตลอดเวลา ในทุกกิจกรรมการเรียนรู้ เนื่องจากความรู้เหล่านี้มีการเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา ซึ่งอาจจะถูกต้องในปัจจุบันแต่ไม่ถูกต้องในอนาคต

กระนั้นก็ตาม ระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่นี้ช่วยสนับสนุนสหกิจศึกษาซึ่งเป็นเรียนรู้จากประสบการณ์ (Experiential Learning) ในการปฏิบัติงานจริง ณ สถานประกอบการ ได้ดังนี้

1) ช่วยสนับสนุนสร้างประสบการณ์เชิงรูปธรรม (Concrete Experience) ในการเข้าไปมีส่วนร่วมและรับรู้ประสบการณ์ใหม่ในเครือข่ายออนไลน์ นอกเหนือจากการเรียนในห้องเรียน และการปฏิบัติงานจริง ณ สถานประกอบการ ผู้วิจัยพบว่า ระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมแบบเคลื่อนที่นี้ เปิดโอกาสให้นักศึกษาสหกิจศึกษาได้มีส่วนร่วมกับแหล่งสารสนเทศที่หลากหลาย และนักศึกษาสหกิจศึกษามีความเป็นอิสระ สามารถกำหนดแผนการเรียนรู้ เลือกชนิดของสารสนเทศ และติดตามการเรียนรู้ของตนเองได้ รวมทั้งนักศึกษาสหกิจศึกษาสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหา ระบบผู้เชี่ยวชาญ และเพื่อนร่วมเรียนรู้ได้ ช่วยให้นักศึกษาสหกิจศึกษาเกิดมุมมองที่หลากหลายได้ในระดับมาก อันเป็นการเปิดโลกการเรียนรู้แบบออนไลน์ ควบคู่ไปกับการเรียนรู้แบบออฟไลน์

2) ช่วยสนับสนุนการสังเกตอย่างไตร่ตรอง (Reflective Observation) ในการทำความเข้าใจกับความหมายของสิ่งต่าง ๆ จากการปฏิบัติงานจริง ณ สถานประกอบการ โดยระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมแบบเคลื่อนที่นี้เปิดโอกาสให้นักศึกษาสหกิจศึกษาสามารถค้นคว้าข้อมูลและสารสนเทศในเรื่องที่นักศึกษาสนใจจากเครือข่ายออนไลน์ นอกเหนือจากที่นักศึกษาสังเกตและคิดด้วยตนเองได้ แล้วยังส่งผลให้นักศึกษาสหกิจศึกษาได้ข้อสังเกตและข้อค้นพบที่ละเอียดลึกซึ้งมากขึ้น

3) ช่วยสนับสนุนการสร้างแนวคิดนามธรรม (Abstract Conceptualization) ในการนำประสบการณ์ที่ได้รับและสังเกตได้มาสรุปเป็นแนวคิดหรือทฤษฎีของตนเอง ผู้วิจัยพบว่าระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมแบบเคลื่อนที่นี้ เปิดโอกาสให้นักศึกษาสหกิจศึกษาได้อภิปรายร่วมกับเพื่อนร่วมเรียนรู้ ผู้ให้การเรียนรู้ และบุคคลภายนอกผ่านเครือข่ายออนไลน์ได้ โดยส่งเสริมให้นักศึกษาสหกิจศึกษาใช้เทคโนโลยีเพื่อเข้าถึงสารสนเทศและทรัพยากรที่มีอยู่อย่างไม่จำกัดได้ในระดับมาก และท้าทายการเปลี่ยนแปลงของความรู้ที่มีอยู่ในโลกออนไลน์ นำไปสู่การสร้างแนวคิดนามธรรมที่ละเอียดลึกซึ้งและทันสมัยมากขึ้น

4) ช่วยสนับสนุนการทดลองปฏิบัติ (Active Experimentation) ในการทดลองปฏิบัติ และตรวจสอบ จากการปฏิบัติงานจริง ณ สถานประกอบการ ผู้วิจัยพบว่า ระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมแบบเคลื่อนที่นี้ เปิดโอกาสให้นักศึกษาสหกิจศึกษาได้ค้นคว้าความรู้ที่ช่วยเสริมการทดลอง ปฏิบัติ และตรวจสอบ ได้ดียิ่งขึ้น รวมถึงค้นคว้าแนวทางปรับปรุงและแก้ไขเมื่อเกิดปัญหาในการทดลองปฏิบัติ ส่งผลให้นักศึกษาสหกิจศึกษามีความเข้าใจแนวคิดต่าง ๆ มากกว่าเดิม และช่วยเพิ่มความสามารถในการใช้ความรู้เพื่อแก้ไขปัญหาในวิชาชีพของนักศึกษาได้ในระดับมาก ส่งผลดีต่อการปฏิบัติงานสหกิจศึกษามากขึ้น

นอกจากนี้ ระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยามแบบเคลื่อนที่นี้ ยังช่วยสนับสนุนการเตรียมความพร้อมก่อนที่นักศึกษาจะออกไปปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ผู้วิจัยพบว่าระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยามแบบเคลื่อนที่นี้ ช่วยประเมินตำแหน่งงานสหกิจศึกษาให้เหมาะสมกับความต้องการและสมรรถนะของตนเองได้ และยังช่วยให้คำแนะนำในการพัฒนาสมรรถนะให้เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาได้ ส่งผลให้นักศึกษาสหกิจศึกษามีแนวทางในการพัฒนาสมรรถนะของตนเองได้

กล่าวได้ว่า ระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยามแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา ในการวิจัยครั้งนี้ ช่วยให้นักศึกษาสหกิจศึกษาสามารถพัฒนาสมรรถนะของตนเองในทุกด้านทั้งในสมรรถนะกลุ่มความรู้และทักษะวิชาชีพ กลุ่มความรู้และทักษะความพร้อมในการปฏิบัติงาน และกลุ่มคุณลักษณะ และสามารถประยุกต์ใช้ได้ตั้งแต่ช่วงก่อนปฏิบัติงานสหกิจศึกษา และช่วงระหว่างปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ไปจนถึงช่วงหลังปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ซึ่งสนับสนุนการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง (Authentic Learning) และการเรียนรู้ตามศักยภาพเฉพาะบุคคล (Personalized Learning) โดยระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยามแบบเคลื่อนที่นี้ ช่วยสนับสนุนนักศึกษาสหกิจศึกษาในการค้นคว้าข้อมูลรอบตัวและหาวิธีการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ด้วยตนเอง ขณะที่ทำงานร่วมกับผู้อื่นและการให้คำแนะนำจากผู้ให้การเรียนรู้ที่มีทักษะดี ส่งผลให้นักศึกษาสหกิจศึกษามีสมรรถนะที่ดียิ่งขึ้นและสอดคล้องกับความต้องการของสถานประกอบการมากขึ้น นำไปสู่การแก้ปัญหาด้านสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธาที่ไม่สอดคล้องกับการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาได้ และส่งผลดีต่อการพัฒนาบัณฑิตวิศวกรรมโยธาเพื่อการพัฒนาอุตสาหกรรมก่อสร้างต่อไป

6.2 ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยครั้งนี้ มีข้อเสนอแนะดังนี้

6.2.1 ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

สมรรถนะซึ่งมีความสำคัญตามความคาดหวังของสถานประกอบการที่มีต่อนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา สำหรับตำแหน่งวิศวกรสนาม คือ สมรรถนะกลุ่มความรู้และทักษะความพร้อมในการปฏิบัติงาน กลุ่มคุณลักษณะ และกลุ่มความรู้และทักษะวิชาชีพ ตามลำดับ ดังนั้น การพัฒนาสมรรถนะนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ให้มีความพร้อมในการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ สถานประกอบการ ในตำแหน่งวิศวกรสนาม ควรมุ่งเน้นพัฒนาสมรรถนะกลุ่มความรู้และทักษะความพร้อมในการปฏิบัติงานให้มากที่สุด รองลงมา คือ

กลุ่มคุณลักษณะ และกลุ่มความรู้และทักษะวิชาชีพ ตามลำดับ จะส่งผลให้นักศึกษามีสมรรถนะสอดคล้องกับความคาดหวังของสถานประกอบการมากที่สุด แต่สมรรถนะซึ่งมีความสำคัญตามความคาดหวังของสถานประกอบการที่มีต่อนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา สำหรับตำแหน่งวิศวกรสำนักงานนั้น คือ สมรรถนะกลุ่มความรู้และทักษะวิชาชีพ กลุ่มคุณลักษณะ และกลุ่มความรู้และทักษะความพร้อมในการปฏิบัติงาน ตามลำดับ ดังนั้น การพัฒนาสมรรถนะนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ให้มีความพร้อมในการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ สถานประกอบการ ในตำแหน่งวิศวกรสำนักงาน ควรมุ่งเน้นพัฒนาสมรรถนะกลุ่มความรู้และทักษะวิชาชีพให้มากที่สุด รองลงมา คือ กลุ่มคุณลักษณะ และกลุ่มความรู้และทักษะความพร้อมในการปฏิบัติงาน ตามลำดับ จะส่งผลให้นักศึกษามีสมรรถนะสอดคล้องกับความคาดหวังของสถานประกอบการมากที่สุด โดยสามารถนำระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนแบบเคลื่อนที่ มาประยุกต์ใช้ได้

ระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา สามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อให้นักศึกษาประเมินตำแหน่งงานที่เหมาะสมกับสมรรถนะของตนเอง และรับคำแนะนำในการพัฒนาสมรรถนะให้เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาได้ เนื่องจากระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนแบบเคลื่อนที่มีประสิทธิภาพ มีความดึงดูดใจ สามารถควบคุมการทำงานได้ และเป็นประโยชน์ต่อนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ทั้งนี้ การเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนแบบเคลื่อนที่ในระบบผู้เชี่ยวชาญช่วยให้นักศึกษาสามารถพัฒนาสมรรถนะให้เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาได้อย่างไม่มีข้อจำกัดด้านสถานที่และเวลา โดยความหลากหลายของการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้มีส่วนร่วมกับการอ่านที่หลากหลาย มีสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย และมีการอภิปรายที่หลากหลาย ความเป็นอิสระของการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักศึกษาสามารถกำหนดแผนการเรียนรู้และติดตามการเรียนรู้ของตนเอง ความมีปฏิสัมพันธ์ช่วยส่งเสริมให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักศึกษากับผู้ให้การเรียนรู้ และความเปิดเผยในการมีส่วนร่วมช่วยส่งเสริมให้เกิดการมีส่วนร่วมอย่างไม่มีข้อจำกัด องค์กรที่ตามอาจเพิ่มการกระตุ้นและการมอบหมายงานระหว่างการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมนแบบเคลื่อนที่ เพื่อเป็นการสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนรู้ให้มากขึ้น

6.2.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

การวิจัยครั้งต่อไป ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1) ควรศึกษาระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยามแบบเคลื่อนที่ในการให้คำปรึกษาด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา โดยแบ่งตำแหน่งงานสหกิจศึกษาของนักศึกษาวิศวกรรมโยธาให้ละเอียดมากขึ้นตามลักษณะของงาน เช่น วิศวกรสำนักงาน อาจแบ่งเป็นวิศวกรออกแบบ และวิศวกรประมาณราคา เป็นต้น เพื่อนำมาพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยามที่เหมาะสมในการประยุกต์ใช้กับนักศึกษาวิศวกรรมโยธาให้ดีขึ้น และควรศึกษาในสาขาวิชาอื่น ๆ นอกเหนือจากสาขาวิศวกรรมโยธาที่ได้ศึกษาในงานวิจัยครั้งนี้ เพื่อช่วยในการพัฒนาสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษาในสาขาวิชาอื่น ๆ ต่อไป

2) ควรศึกษาระบบให้คำปรึกษาด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา โดยใช้ปัญญาประดิษฐ์รูปแบบอื่น ๆ ในการพัฒนาระบบ อาทิ ตรรกศาสตร์คลุมเครือ (Fuzzy Logic) ซึ่งสามารถตัดสินใจในปัญหาแบบคลุมเครือได้ และระบบประมวลภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing) ซึ่งสามารถวิเคราะห์คำสั่งหรือความต้องการของผู้ใช้งานและตอบสนองได้อย่างเป็นธรรมชาติ เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของระบบให้คำปรึกษาและตอบสนองผู้ใช้งานมากขึ้น

3) ควรศึกษาการพัฒนาสมรรถนะนักศึกษาสหกิจศึกษา โดยประยุกต์ใช้เทคนิคเกมมิฟิเคชัน (Gamification) ในรูปแบบของเกมแต่ไม่ใช่ตัวเกม เพื่อเป็นสิ่งที่ช่วยในการกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ด้วยวิธีการที่สนุกสนาน ใช้กลไกของเกมเป็นตัวดำเนินการอย่างไม่ซับซ้อน อันจะทำให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมตรวจสอบ ปรับปรุง และหาวิธีการแก้ไขปัญหา

4) ควรศึกษาผลการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยามแบบเคลื่อนที่ที่เกิดขึ้นกับนักศึกษาสหกิจศึกษา ตั้งแต่ช่วงก่อนปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ไปจนถึงหลังปฏิบัติงานสหกิจศึกษา เพื่อประโยชน์ในการอธิบายพัฒนาการการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยามแบบเคลื่อนที่ตลอดการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา หรืออาจศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยามแบบเคลื่อนที่ที่เกิดขึ้นกับนักศึกษาสหกิจศึกษา โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง (Experimental Group) และกลุ่มควบคุม (Control Group) เพื่อประโยชน์ในการอธิบายผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นได้ดียิ่งขึ้น

รายการอ้างอิง

- ก่อเกียรติ เก่งสกุล และบุญเจริญ ศิริเนาวกุล. (2534). **ทฤษฎีและการประยุกต์ใช้งาน
ปัญญาประดิษฐ์และระบบผู้เชี่ยวชาญ**. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- กัลยา วานิชย์บัญชา. (2545). **หลักสถิติ**. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- กัลยา วานิชย์บัญชา. (2557). **หลักสถิติ**. (พิมพ์ครั้งที่ 14). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- กิตติ ภักดีวัฒนะกุล. (2546). **คัมภีร์ระบบสนับสนุนการตัดสินใจและระบบผู้เชี่ยวชาญ**.
กรุงเทพฯ: เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์.
- กิตติพงษ์ พุ่มพวง. (2558). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยทฤษฎีเชื่อมโยงความรู้ (Connectivism)
ผ่านสื่อสังคมออนไลน์. **วารสารศิลปศาสตร์ปริทัศน์** 10 (19): 1-13.
- เกียรติกำจร กุศล. (2543). **รูปแบบความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงสาเหตุขององค์ประกอบที่มีอิทธิพล
ต่อภาวะความเป็นผู้นำของคณบดีสถาบันอุดมศึกษาของรัฐในสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย**.
วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาอุดมศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ใจทิพย์ ณ สงขลา. (2550). **E-Instructional Design วิธีวิทยาการออกแบบการเรียนการสอน
อิเล็กทรอนิกส์**. กรุงเทพฯ: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- ชมพูนุท ศรีจันทร์นิล. (ม.ป.ป.). เอกสารประกอบการสอนวิชา **HG022 การบริหารตนเอง**
[ออนไลน์]. ได้จาก: [http://elearning2.utcc.ac.th/officialtccu/econtent/HG022/
loadlesson1.pdf](http://elearning2.utcc.ac.th/officialtccu/econtent/HG022/loadlesson1.pdf)
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2554). **การจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง**. นนทบุรี: สหมิตรพรีนติ้งแอนด์
พับลิชชิ่ง.
- จิตติมา อัสวพรหมธาดา ปิยะนัทร จันทิวา และสุพิชชา ชีวพฤกษ์. (2552). การศึกษาสมรรถนะที่
พึงประสงค์ของนักศึกษาสหกิจศึกษาจากสถานประกอบการภาคอุตสาหกรรม.
วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม 5(2): 97-107.
- ณมน จีรังสุวรรณ. (2553). **Connectivism to C⁵ Model**. **วารสารเทคโนโลยีทางปัญญา** 3(1): 9-15.

- ณมน จีรังสุวรรณ. (2555). **หลักการออกแบบและประเมิน**. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ศูนย์ผลิตตำราเรียน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ณมน จีรังสุวรรณ และนาวัน คงรักษา. (2557). รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนเนคตวิซิมด้วยวิธีการปริทัศน์ความรู้. วารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 5(2): 131-139.
- ณัฐพงษ์ วารีประเสริฐ และณรงค์ ลำดำ. (2552). **ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence)**. กรุงเทพฯ: เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์.
- เดชา เดชะวัฒน์ไพศาล. (2543). Competency-Based Human Resources Management. **การบริหารคน** 21(4): 11-18.
- ถนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เลหาจรัสแสง. (2545). **Designing e-learning : หลักการออกแบบและการสร้างเว็บเพื่อการเรียนการสอน**. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- เทวิน ศรีดาโคตร. (ม.ป.ป.). **จิตวิทยาการเรียนรู้ที่ใช้ในการผลิตสื่อการสอน [ออนไลน์]**. ได้จาก: http://www.lib.ubu.ac.th/techno/Down%20Load/bod_42.pdf
- ชนวัฒน์ วัฒนชัย. (2553). การศึกษาความคาดหวังในสมรรถนะของบุคลากรด้านวิศวกรรมโยธาในอุตสาหกรรมก่อสร้างไทย. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมและการบริหารการก่อสร้าง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- ชนสน์ นุ่นมัน. (2559). “ทำงานไม่ตรงสาย” วิกฤตกรรมสะท้อน ป.ตรี สายสังคมเพื่อ [ออนไลน์]. ได้จาก: <http://www.posttoday.com/analysis/report/418945>
- นवलวรรณ สุนทรภิชช์. (2552). **ปัญญาประดิษฐ์**. กรุงเทพฯ: ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นฤมล รักษาสุข. (2554). **โครงการผลิตเอกสารประกอบการสอนรายวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ในรูปแบบของ PowerPoint Presentation**. นครราชสีมา: สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศกับเทคโนโลยีสังคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- บุญเลี้ยง ทุมทอง. (2556). **ทฤษฎีและการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ เอส. พรินต์ติ้ง ไทย แฟคตอรี.

ประไพพิศ เกษพานิช. (2551). องค์ประกอบของ M-Learning [ออนไลน์]. ได้จาก:

<https://www.gotoknow.org/posts/197564>

บุปผชาติ ทัพทิกรณ์. (2555). รายงานการวิจัย เรื่อง การพัฒนาคุณลักษณะผู้เรียนยุคใหม่เพื่อรองรับการปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่สอง ด้วยการบูรณาการไอซีทีในการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงการ. กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.

ปรัชญนันท์ นิลสุข. (2551). เอ็มเลิร์นนิง (m-Learning) การเรียนการสอนผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่. วารสารพัฒนาเทคนิคศึกษา 20(66): 25-30.

พนม เพชรจตุพร และทวิกา ตั้งประภา. (ม.ป.ป.). การเรียนรู้ขององค์กรและองค์กรแห่งการเรียนรู้ [ออนไลน์]. ได้จาก: http://www.msit2005.mut.ac.th/msit_media/2_2554/ITEC3613/Lecture/20120227232618Yr.pdf

พรชัย มงคลวนิช. (2552). ปัจจัยที่ส่งเสริมและกระตุ้นความสำเร็จในการจัดการศึกษาแบบสหกิจศึกษาในสถาบันอุดมศึกษาไทย. วารสารสหกิจศึกษาไทย 1(1): 19-38.

ภาสกร เรืองรอง. (2556). การพัฒนาบทเรียนบน Tablet PC. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์พรพิชา.

มนต์ชัย เทียนทอง. (2545). การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ: ศูนย์ผลิตตำราเรียน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

มนต์ชัย เทียนทอง. (2547). M-Learning: แนวทางใหม่ของ e-learning. วารสารเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา 1(1): 3-11.

มินท์. (2548). เรื่องพัฒนาซอฟต์แวร์มีแค่นี้. แปลโดย สมชาย กิตติชัยกุลกิจ. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2530). การสร้างและการพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

เมษา นวลศรี. (2556). การประเมินผลการเรียนรู้. ปทุมธานี: ศูนย์เรียนรู้การผลิตและจัดการธุรกิจสิ่งพิมพ์ดิจิทัล มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์.

ยีน กุ๊ววรรณ. (2556). เทคโนโลยีอุบัติใหม่. เอกสารการบรรยายการประชุมทางวิชาการนเรศวรวิจัย ครั้งที่ 9 วันที่ 28-29 กรกฎาคม 2556. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.

- ราชบัณฑิตยสถาน. (2551). **พจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์ อักษร A-L ฉบับราชบัณฑิตยสถาน**. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). **เทคนิคทางการวิจัย**. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- วสันต์ ชีระเจตกุล และประเสริฐ ลักษณะสมยา. (2554). **ความคาดหวังในภาคอุตสาหกรรมก่อสร้างต่อวิศวกรโยธาจบใหม่: ในมุมมองของผู้ประกอบการนอกตลาดหลักทรัพย์**. **วิศวกรรมสารฉบับวิจัยและพัฒนา** 22(4): 8-16.
- วาสนา สังข์พุ่ม. (2554). **รูปแบบการจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีเชื่อมโยงนิยม**. **วารสารการอาชีวและเทคนิคศึกษา** 1(2): 50-56.
- วิจิตร ศรีสอ้าน. (ม.ป.ป.). **ความสำคัญของ Work-Based Education ต่อการพัฒนาคุณภาพบัณฑิตให้ตอบสนองยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี** [ออนไลน์]. ได้จาก: http://www.acad.nu.ac.th/pdf_file/wil/workbasededucation1.pdf
- วิจิตร ศรีสอ้าน และคณะ. (2552). **ประมวลสาระชุดฝึกอบรมสหกิจศึกษา**. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สมาคมสหกิจศึกษาไทย.
- วิรัช วรรณรัตน์. (2535). **หน่วยที่ 1 แนวคิดของการวัดและประเมินผลระดับประถมศึกษา**. ใน **เอกสารประกอบการสอนชุดวิชาการวัดและประเมินผลกลุ่มวิชาทักษะและสร้างเสริมประสบการณ์หน่วยที่ 1-7**. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- วิลาศ ววงส์ และบุญเจริญ ศิริเนากุล. (2535). **ระบบผู้เชี่ยวชาญ**. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- วีรพงษ์ พลนิกกิจ และคณะ. (2556). **องค์ความรู้ด้านการวิจัยสหกิจศึกษา**. นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- ศศิธร บัจจุโส. (2555). **ทฤษฎีความอลวนกับอูตุนิยมวิทยา**. **วารสารวิทยาศาสตร์ มข.** 40(1): 66-74.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2544). **ทฤษฎีการวัดและประเมินผล**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศุภชัย สุชนะนรินทร์ และกรกนก วงศ์พานิช. (2545). **เปิดโลก e-Learning การเรียนการสอนบนอินเทอร์เน็ต**. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.

- สนิท สิทธิ และสาโรช โศภิตรักษ์. (2557). รูปแบบการสอนผ่านเว็บตามทฤษฎีการเรียนรู้
 คอนเน็คติวิซึมเพื่อสร้างเสริมทักษะการแก้ปัญหาด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
 สำหรับนักศึกษาในระดับอุดมศึกษา. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยฟาร์อีสเทอร์น 8(2):
 102-112.
- สภาวิศวกร. (2555). **คู่มือการรับรองปริญญา ประกาศนียบัตร และวุฒิปริญญาตรี ในการประกอบ
 วิชาชีพ วิศวกรรมควบคุม**. กรุงเทพฯ : สภาวิศวกร.
- สมาคมสหกิจศึกษาไทย. (2555). **คู่มือการจัดสหกิจศึกษา**. กรุงเทพฯ: พรินท์ ซิตี.
- สังวาลย์ ตุกพิมาย. (2551). การใช้สารสนเทศของนักศึกษาสหกิจศึกษา: กรณีศึกษามหาวิทยาลัย
 เทคโนโลยีสุรนารี. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสารสนเทศศาสตร์
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา. (2552). **กรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ
 พ.ศ. 2552 และแนวทางการปฏิบัติ**. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2559). **แผนพัฒนาเศรษฐกิจ
 และสังคมแห่งชาติ ฉบับที่สิบสอง พ.ศ. 2560 - 2564**. กรุงเทพฯ: สำนักนายกรัฐมนตรี.
- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. (2558). **ผลการศึกษามูลค่าตลาดสื่อสาร
 ของประเทศไทย ประจำปี 2557 และประมาณการปี 2558**. ปทุมธานี: สำนักงานพัฒนา
 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.
- สุชาติ ศิริสุขไพบูลย์. (2528). **ทฤษฎีการเรียนรู้**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สถาบันเทคโนโลยี
 พระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สุกมาส อังสุโชติ. (2554). **สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์:
 เทคนิคการใช้โปรแกรม LISREL**. กรุงเทพฯ: เจริญดีมีนคองการพิมพ์.
- สุภัททา ปิณฑะแพทย์. (2544). **แนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงคุณภาพการจัดการเรียนการ
 สอนในระบบกลุ่มใหญ่ : ศึกษาปัญหาและอุปสรรคในการเรียนและปัจจัยที่มีผลกระทบต่อ
 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาในการเรียนระบบกลุ่มใหญ่สวนสุนันทา (S.LaGIS).**
 รายงานวิจัย สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา.
- สุวิมล ว่องวานิช. (2546). **การประเมินผลการเรียนรู้แนวใหม่**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่ง
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- หทัยรัตน์ บัณฑิตยารักษ์. (2554). การศึกษาสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีโลจิสติกส์และการจัดการระบบขนส่ง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก ตามความคิดเห็นของสถานประกอบการ. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก.
- อภิรักษ์ วรรณสาธพ. (2545). Competency ความท้าทายขององค์กรยุคใหม่. **Productivity World** 7(14):17-27.
- อานนท์ สักดิ์วีระวิชัย. (2547). แนวคิดเรื่องสมรรถนะ Competency : เรื่องเก่าที่เรายังหลงทาง. **Chulalongkon Review** 16(ก.ค. - ก.ย.): 57 - 72.
- อุกฤษณ์ กาญจนเกตุ. (2543). การใช้ Competency ในการบริหารงานบุคคล. **การบริหารคน** 21(4): 19-22.
- Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET). (2014). **Criteria for Accrediting Engineering Programs**. Maryland: ABET.
- Armatas, C., Spratt, C. and Vincent, A. (2013). **Operating Connectivist Principles in Online Tertiary Course Design**. Proceeding of ICICTE 2013 [On-line]. Available: <http://www.icicte.org/Proceedings2013/Papers%202013/03-4-Armatas.pdf>
- Almeida, C. B. (1994). **The Acquisition of Tacit Knowledge Through Cooperative Education**. Ph.D. Dissertation, Boston College, Massachusetts [On-line]. Available: <http://worldcat.org/z-wcorg/database>
- Anderson, T. and Dron, J. (2011). Three Generations of Distance Education Pedagogy. **The International Review of Research in Open and Distance Learning** 12(3): 80-97.
- Awad, E.M. (1995). **Building Expert System: Principle, Procedure, and Applications**. Minnesota: West Publishing.
- Badiru, A.B. and Cheung, J.Y. (1952). **Fuzzy Engineering Expert Systems with Neural Network Applications**. New York: John Wiley & Sons.

- Bartkus, K.R. and Higgs, J. (2011). Research in Cooperative and Work-Integrated Education. In **International Handbook for Cooperative and Work-Integrated Education**. (2nd ed.). Hamilton: University of Waikato.
- Berking, P., Haag, J., Archibald, T. and Birtwhistle, M. (2012). Mobile Learning: Not Just Another Delivery Method. In **Interservice/Industry Training, Simulation, and Education Conference (I/ITSEC) 2012** [On-line]. Available: <http://www.adlnet.gov/wp-content/uploads/2012/12/12079.pdf>
- Bigge, M.L. (1976). **Learning Theory for Theacher**. (3rd ed.). New York: Murray Printing.
- Booitshwarelo, B. (2011). Proposing an Integrated Research Framework for Connectivism: Utilising Theoretical Synergies. **The International Review of Research in Open and Distance Learning** 12 (3): 161-173.
- Borel, D.A. (2013). **The Influence of Web Conferencing on Graduate Students' Sense of Community in an Online Classroom**. Ph.D. Dissertation, Lamar University, Texas.
- Boyatzis, R. (1982). **The Competency Management**. New York: Wiley.
- Brasher, A. and Taylor, J. (2004). Development of a Research Plan for Use of Ambient Technology to Test Mobile Learning Technologies. In **Mobile Learning Anytime Everywhere: A Book of Paper from MLEARN 2004**.
- Burne, B. (1984). **An Investigation of Leadership Styles of Directors of Cooperative Education in Public and Private Two And Four-Year Colleges in Pennsylvania**. Ed.D., Temple University, Philadelphia [On-line]. Available: <http://worldcat.org/z-wcorg/database>
- Burns, R. (1995). **The adult learner at work**. Sydney: Business and Professional Publishing.
- Canadian Association of Co-Operative Education. (2000). **Co-operative Education Manual A Guide to Planning and Implementing Co-operative Education Programs in Post-Secondary Institutions**. Canada: CAFCE.
- Cross, K.P. (1996). **Adult as Learners**. San Francisco: Jossey-Bass.

- Coldeway, D.O. (1982). What does Educational Psychology Tell Us about the Adult Learner at a Distance? In I. S Daniel, M. A. Stroud, & J. r. Thompson (Eds.), **Learning at a Distance: A World Perspective**. Edmonton: Athabasca University.
- Coll, R.K., Zegwaard K.E. and Hodges, D. (2002). Ranking Workplace Competencies: Science and Technology Students' Perceptions. **NZACEconference Proceeding (21-22 March 2002)**: 12-26.
- Coll, R.K. and Zegwaard, K.E. (2011). International Handbook for Cooperative and Work-Integrated. In **International Handbook for Cooperative and Work-Integrated Education**. (2nd ed.). Hamilton: University of Waikato.
- Coon, L. (2002). **Improving Work Skills of Cooperative Work Students through Time Management Strategies** [On-line]. Available: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eric&AN=ED465927&site=eds-live&authtype=ip,cookie,uid>
- Downes, S. (2006). **Learning Networks and Connective Knowledge** [On-line]. Available: <http://itforum.coe.uga.edu/paper92/paper92.html>
- Downes, S. (2008). **Connectivism : A Theory of Personal Learning** [On-line]. Available: <http://www.slideshare.net/Downes/connectivism-a-theory-of-personal-learning>
- Driscoll, M. (2000). **Psychology of Learning for Instruction**. Needham Height; MA: Allyn & Bacon.
- Dunaway, M.K. (2011). Connectivism: Learning Theory and Pedagogical Practice for Networked Information Landscapes. **Reference Services Review** 39(4): 675-685.
- Eames, C. and Cates, C. (2011). Theories of Learning in Cooperative and Work-Integrated Education. In **International Handbook for Cooperative and Work-Integrated Education**. (2nd ed). Hamilton: University of Waikato.
- El-Hussein, M.O.M. and Cronje, J.C. (2010). Defining Mobile Learning in Higher Education Landscape. **Educational Technology & Society** 13(3): 12-21.

Engineering Council UK. (n.d.). **UK Standard for Professional Engineering Competence**

[On-line]. Available: <http://www.engc.org.uk/engcdocuments/internet/Website/>

UK-SPEC%20third%20edition%20(1).pdf

Ertmer, P.A. and Newby, T.J. (2013). Behaviorism, Cognitivism, Constructivism: Comparing Critical Features from an Instructional Design Perspective. **Performance Improvement Quarterly** 26 (2): 43-71.

Groenewald, T. (2004). Towards a Definition for Cooperative Education. In R.K. Coll and Eames (Ed.), **International Handbook for cooperative Education: An International Perspective of the Theory, Research and Practice of Work-Integrated Learning**. Boston: World Association for Cooperative Education.

Groenewald, T., Drysdale, M., Chiupka, C. and Johnston, N. (2011). Toward a Definition and Models of Practice for Cooperative and Work-Integrated Education. In **International Handbook for Cooperative and Work-Integrated Education**. (2nd ed.). Hamilton: University of Waikato.

Heylighen, F. (n.d.). Complexity and Self-Organization. **Encyclopedia of Library and Information Sciences** [On-line]. Available: <http://pespmc1.vub.ac.be/papers/elis-complexity.pdf>

Hogg, N. and Lomicky, C.S. (2012). Connectivism in Postsecondary Online Courses: An Exploratory Factor Analysis. **The Quarterly Review of Distance Education** 13 (2): 95-114.

Hooper, R.S., Galvin, T.P., Kilmer, R.A. and Liebowitz, J. (1998). Use of an Expert System in a Personel Selection Process. **Expert System with Applications** 14(1998): 425-432.

Horton, W.K. (2012). **E-learning by Design**. (2nd ed.). San Francisco: Pfeiffer.

ISO 9241-11. (2018). **Ergonomic Requirements for Office Work with Visual Display**

Terminals (VDTs) – Part 11: Guidance on Usability [On-line]. Available:

<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-11:ed-2:v1:en>

- Kennedy, M., Ward, K. and Milne, P. (2010). **GAP Year Plus: Preparing Professionals, Professionally**. In **Refereed Papers from the 16th World Conference, Vancouver, CANADA** [On-line]. Available: <http://www.waceinc.org/papers/vancouver/Australia/Milne,%20Kennedy,%20Ward.pdf>
- Kimble, G.A. (1961). **Hilgard and Marquis' Condition and Learning**. (2nd ed.). Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall.
- Kirakowski, K. and Claridge, N. (2016). **Demo Survey: Website Analysis and Measurement Inventory** [On-line]. Available: <http://www.wammi.com/samples/index.html>
- Klein, S.B. (1991). **Learning: principle and application**. (2nd ed.). Singapore: McGraw-Hill.
- Kolb, D.A. (1984). **Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development (Vol. 1)**. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Kukulska-Hulme, A. (2005). Mobile Usability and User Experience. In A. Kukulska-Hulme, & J. Traxler (Eds.), **Mobile Learning: A Handbook of Educators and Trainers**. London: Routledge.
- Likert, R. (1967). The Method of Constructing and Attitude Scale. In **Reading in Fisbeic, M. (Ed.), Attitude Theory and Measurement** [On-line]. Available: <https://www.sfu.ca/~palys/Likert-1933-TheMethodOfConstructingAnAttitudeScale.pdf>
- Lucia, A.D. and Lepsinger, R. (1999). **The Art and Science of Competency Model: Pinpointing Critical Factors in Organizations**. San Francisco: Jossey-Bass Pferiffer.
- Murray, N. (2006). **Online Discussions During Cooperative Education in Higher Education**. Ed.D. 3225706, University of Minnesota, Minnesota [On-line]. Available: <http://search.proquest.com/docview/305305923?accountid=28756>. ProQuest Dissertations & Theses (PQDT) database
- Nielsen, J. (1993). **Usability Engineering**. New Jersey: Academic Press.
- Olson, M.H. and Hergenhahn, B.R. (2013). **An Introduction to Theories of Learning**. (9th ed.). New Jersey: Person Education.

- Ozan, O. (2013). Scaffolding in Connectivist Mobile Learning Environment. **Turkish Online Journal of Distance Education** 14(2): 44-55.
- Parry, S.R. (1996). The Quest for Competence. **Training Magazine** 33(7): 48-56.
- Petrovic, O., Babicky, P. and Puchleitner, T. (2014). An Environmental for Mobile Experiential Learning. In **Preceding Paper from the 10th International Conference Mobile Learning, Madrid, Spain** [On-line]. Available: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED557236.pdf>
- Pham, H. (2011). Theory-Based Instructional Models Applied in Classroom Contexts. **Literacy Information and Computer Education Journal** 2 (2): 406-415.
- Portland Community College. (2011). **Cooperative Education Faculty Handbook**. Oregon: Portland Community College.
- Quinn, C.N. (2011). A Future of M-Learning. In **Handbook of Mobile Learning**. New York: Routledge.
- Ratcliff, H.B. (1972). Improving Communications among Employer, School, and Student. **Journal of Cooperative Education and Internships** 8(2): 43-45.
- Rowe, P.M. (1970). Motivation and Satisfaction on the Work term of Cooperative Students. **Journal of Cooperative Education and Internships** 7(1): 13-23.
- Schneider, M., Kandel, A., Langholz, G. and Chew, G. (1996). **Fuzzy Expert System Tools**. England: John Wiley & Sons.
- Schwab, K. (2016). **The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond** [On-line]. Available: <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>
- Seel, B. and Glasgow, Z. (1998). **Making Instructional Design Decisions**. (2nd ed.). Upper Saddle River, NJ: Merrill.
- Sharples, M., Taylor, J. and Vavoula, G. (2007). A Theory of Learning in Mobile Age. In **Sage Handbook of ELearning Research**. London: Sage.

- Siedenberg, J. M. (1987). **Analyzing the Investment Returns to Cooperative Education: the Lehman College Experience and Initial Full-Time Employment.** Ph.D. Dissertation, Columbia University, New York [On-line]. Available: <http://worldcat.org/z-wcorg/database>
- Siemens, G. (2004). **Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age.** Elearnspace [On-line]. Available: <http://www.elearnspace.org/Articles/connectivism.htm>
- Siemens, G. (2008). **Learning and Knowing in Network: Changing Roles for Educators and Designers** [On-line]. Available: <http://it.coe.uga.edu/itforum/Paper105/Siemens.pdf>
- Smith, P.L. and Ragan, T.J. (1993). **Instructional Design.** New York: Macmillan Publishing Company.
- Smith, N.S. (1967). The Five Essentials of a Successful Co-op Program. **Journal of Cooperative Education and Internships** 4(1): 11-19.
- Sovilla, E.S. and Varty, J.W. (2011). Cooperative and Work-Integrated Education in the US, Past and Present: Some Lessons Learned. In **International Handbook for Cooperative and Work-Integrated Education.** (2nd ed.). Hamilton: University of Waikato.
- Spencer, L.M. and Spencer, S.M. (1993). **Competence at Work: Models for Superior Performance.** New York: John Wiley & Sons.
- Stull, W.A., Crow, D. and Braunstern, L.A. (1997). An Investigation to Identify Needed Research in Cooperative Education. **Journal of Cooperative Education and Internships** 32(2): 30-35.
- Tarpy, R.M. (1975). **Basic Principles of Learning.** USA: Scott, Foresman and Company.
- Todd, A., Zydney, J.M. and Keller, J.M. (2011). Developing an Online Learning Community for Engineering, Cooperative Education Students: A Design-Based Research Study. **Journal of Cooperative Education and Internships** 45(1): 67-79.
- Traxler, J. (2010). Distance Education and Mobile Learning: Catching up, Taking Stock. **Distance Education** 31(2): 129-138.
- Trifonova, A. and Ronchetti, M. (2004). A General Architecture to Support Mobility in Learning. **Proceedings of the IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT'04).**

UNESCO. (2013). **The Future of Mobile Learning: Implications for Policy Makers and Planners**. Paris: UNESCO.

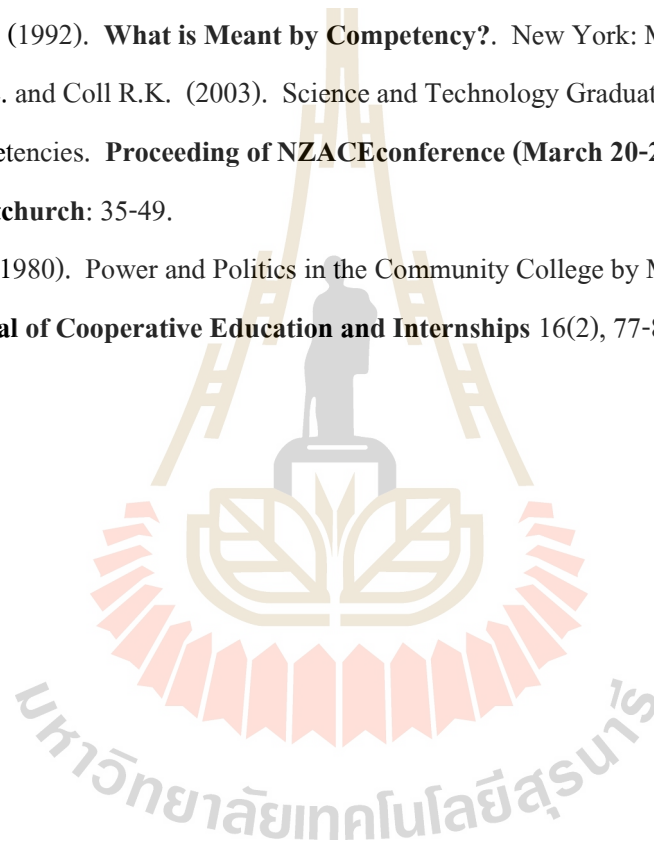
Wadsworth, R. B. (1982). Public Relations Ideas for Cooperative Education. **Journal of Cooperative Education and Internships** 18(2): 88-93.

Walsh, J. (2013). **The Effect of Targeted, Connectivism-Based Information Literacy Instruction on Latino Students Information Literacy Skills and Library Usage Behavior**. Ph.D. Dissertation, University of Arizona, Arizona.

Woodruffe, C. (1992). **What is Meant by Competency?**. New York: McGraw- Hill.

Zegwaard, K.E. and Coll R.K. (2003). Science and Technology Graduates' Views of Graduate Competencies. **Proceeding of NZACEconference (March 20-21, 2003), Christchurch**: 35-49.

Zoglin, M.L. (1980). Power and Politics in the Community College by Mary Lou Zoglin. **Journal of Cooperative Education and Internships** 16(2), 77-80.







ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

แบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

1) แบบสอบถามเพื่อสำรวจความคาดหวังของผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมโยธาที่มีต่อ
สมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม (เป็นผู้นิเทศงานหรือผู้บังคับบัญชาที่
ใกล้ชิดกับนักศึกษาสหกิจศึกษาผู้รับการประเมิน)

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน ที่ท่านต้องการ หรือเติมข้อความลงในช่องว่างที่
จัดเตรียมไว้ให้ตามสถานภาพที่เป็นจริงของท่าน

1. หน่วยงานของท่านประกอบกิจการในด้านใด

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> 1.1 รับเหมาก่อสร้าง | <input type="checkbox"/> 1.2 ที่ปรึกษาโครงการ |
| <input type="checkbox"/> 1.3 อสังหาริมทรัพย์ | <input type="checkbox"/> 1.4 ราชการ/รัฐวิสาหกิจ |
| <input type="checkbox"/> 1.5 อื่นๆ โปรดระบุ _____ | |

2. ตำแหน่งงานของท่าน

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> 2.1 ผู้ควบคุมงานก่อสร้าง | <input type="checkbox"/> 2.2 วิศวกรสนาม |
| <input type="checkbox"/> 2.3 วิศวกรสำนักงาน | <input type="checkbox"/> 2.4 วิศวกรโครงการ |
| <input type="checkbox"/> 2.5 ผู้จัดการ/ผู้บริหาร โครงการ | <input type="checkbox"/> 2.6 กรรมการผู้จัดการ |
| <input type="checkbox"/> 2.7 เจ้าของกิจการ | <input type="checkbox"/> 2.8 อื่นๆ โปรดระบุ _____ |

3. ประสบการณ์ทำงานของท่าน _____ ปี

4. ตำแหน่งงานของนักศึกษาสหกิจศึกษา

5. ลักษณะงานของนักศึกษาสหกิจศึกษา

ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับความคาดหวังต่อสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคาดหวังในสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา

2.1 ด้านความรู้และทักษะวิชาชีพ

สมรรถนะ	ระดับความคาดหวัง				
	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
2.1.1. พื้นฐานทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
2.1.2. การเขียนแบบวิศวกรรม	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
2.1.3. กลศาสตร์วิศวกรรม	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
2.1.4. วัสดุวิศวกรรม	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
2.1.5. การโปรแกรมคอมพิวเตอร์	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
2.1.6. คณิตศาสตร์ประยุกต์	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
2.1.7. ความแข็งแรงของวัสดุ	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
2.1.8. ชลศาสตร์และปฏิบัติการ	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
2.1.9. การสำรวจและการสำรวจภาคสนาม	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
2.1.10. การวิเคราะห์โครงสร้าง	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
2.1.11. การออกแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
2.1.12. ปฐพีกลศาสตร์และปฏิบัติการ	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
2.1.13. วัสดุวิศวกรรมโยธาและการทดสอบ	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
2.1.14. การออกแบบไม้และเหล็ก	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
2.1.15. วิศวกรรมฐานราก	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
2.1.16. วิศวกรรมชลศาสตร์	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
2.1.17. วิศวกรรมการทางและวิศวกรรมขนส่ง	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
2.1.18. วิศวกรรมก่อสร้างและการบริหาร	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
2.1.19. การสำรวจเส้นทาง	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
2.1.20. งานระบบวิศวกรรม	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
2.1.21. การประมาณราคาและสัญญา	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
2.1.22. การประยุกต์โปรแกรมคอมพิวเตอร์	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
2.1.23. ความปลอดภัยและความเสี่ยง	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
2.1.24. เทคโนโลยีวิศวกรรมโยธา	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด

2.2 ด้านความรู้และทักษะความพร้อมในการปฏิบัติงาน

สมรรถนะ	ระดับความคาดหวัง				
	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
2.2.1. ความรู้เกี่ยวกับระบบบริหารงานคุณภาพ เช่น ISO 9000 เป็นต้น	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
2.2.2. ทักษะการนำเสนอโครงการหรือผลงาน และการเขียนรายงานวิชาการ	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
2.2.3. ทักษะทางสังคมในการทำงาน	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
2.2.4. การใช้ภาษาและการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
2.2.5. การคิดเชิงสร้างสรรค์และนวัตกรรม	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
2.2.6. การแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าและการตัดสินใจ	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
2.2.7. การวางแผนงาน	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด

2.3 ด้านคุณลักษณะ

สมรรถนะ	ระดับความคาดหวัง				
	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
2.3.1. คุณธรรม จริยธรรม	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
2.3.2. สัมมาคารวะ รู้จักกาลเทศะ	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
2.3.3. จรรยาบรรณวิชาชีพ	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
2.3.4. ความซื่อสัตย์สุจริต	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
2.3.5. ความใฝ่รู้	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
2.3.6. ความขยันและมุ่งมั่น	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
2.3.7. การคิดเป็น ทำเป็น	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
2.3.8. มนุษยสัมพันธ์	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
2.3.9. การทำงานร่วมกับผู้อื่น	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
2.3.10. ทัศนคติที่ดีในการทำงาน	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด

- 2) แบบสอบถามออนไลน์เพื่อประเมินการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยามแบบเคลื่อนที่ของระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยามแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา

กรุณาให้ความคิดเห็นหลังจากใช้งานแอปพลิเคชันระบบผู้เชี่ยวชาญในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษา สำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา

*จำเป็น

1. เพศ *

ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง

- ชาย
 หญิง

2. ตำแหน่งงานสหกิจศึกษา *

ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง

- วิศวกรสนาม
 วิศวกรสำนักงาน



3. ภายหลังจากใช้งานแอปพลิเคชัน ท่านเห็นด้วยในระดับใดกับความคิดเห็นดังต่อไปนี้*
ทำเครื่องหมายแฉวงหนึ่งช่องเท่านั้น

	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
1.1) นักศึกษาได้รับอนุญาตให้แสดงความคิดเห็นอย่างไม่จำกัด	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.2) ทุกความคิดเห็นได้รับการพิจารณาในช่วงการอภิปราย	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.3) การอภิปรายเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้ในระบบผู้เชี่ยวชาญ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.4) มุมมองที่แตกต่างกันได้รับการคิดไว้ที่กระดานอภิปราย	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.5) ทุกมุมมองได้รับการพิจารณาอย่างมีความสำคัญ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.6) มุมมองจากนักศึกษาทุกคนได้รับการยินดียึดอรับ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.7) มุมมองที่หลากหลายได้ถูกแสดงไว้ในระบบผู้เชี่ยวชาญ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.8) การเรียนรู้ในระบบผู้เชี่ยวชาญไม่ถูกรองง่าโดยมุมมองเดียว	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.9) มุมมองที่แตกต่างกันช่วยเพิ่มความเข้าใจในเนื้อหา	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.10) นักศึกษาสามารถให้ผลสะท้อนกลับอย่างไม่มีที่ปิดกั้น	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.11) นักศึกษาสามารถเพิ่มเนื้อหาในระบบผู้เชี่ยวชาญได้อย่างไม่มีที่ปิดกั้น	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.12) นักศึกษามีความเข้าใจในเนื้อหาเพิ่มขึ้นจากมุมมองที่แตกต่างกันในระบบผู้เชี่ยวชาญ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2.1) นักศึกษาสามารถประยุกต์ความรู้และทักษะที่ได้จากการใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญกับห้องเรียนอื่นได้	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2.2) ระบบผู้เชี่ยวชาญช่วยให้นักศึกษาเข้าใจแนวคิดต่างๆมากกว่าเดิม	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2.3) นักศึกษาสามารถนำสิ่งที่เรียนรู้จากระบบผู้เชี่ยวชาญไปใช้กับการเรียนรู้ในชีวิตได้	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2.4) นักศึกษามีความสามารถในการใช้ความรู้เพื่อแก้ไขปัญหาในชีวิตของนักศึกษาเพิ่มขึ้นจากการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2.5) นักศึกษาสามารถเชื่อมโยงความรู้และทักษะที่ได้จากระบบผู้เชี่ยวชาญไปยังสถานการณ์ในชีวิตจริงได้	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2.6) นักศึกษาสามารถจำแนกแยกแยะแนวคิดที่ช่วยให้นักศึกษาเข้าใจความเป็นเหตุเป็นผลของเนื้อหาต่าง ๆ ที่มีอยู่ในระบบผู้เชี่ยวชาญได้	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2.7) นักศึกษาสามารถประเมินเนื้อหาที่สัมพันธ์กับความต้องการของตนได้	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2.8) นักศึกษาสามารถเลือกกิจกรรมที่ต้องการมีส่วนร่วมได้	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2.9) นักศึกษาสามารถมีส่วนร่วมแนวคิดของเนื้อหาอย่างกระตือรือร้น	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2.10) นักศึกษาสามารถกำหนดเนื้อหาที่เป็นเป้าหมายทางวิชาชีพในมีจจุบันได้	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
2.11) นักศึกษาสามารถประเมินสารสนเทศที่เป็นประโยชน์กับตนได้	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3.1) กลุ่มการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นผู้กำหนดเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3.2) ระบบผู้เชี่ยวชาญเปิดโอกาสให้บุคคลภายนอก สามารถแสดงมุมมองที่แตกต่างได้	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3.3) นักศึกษาสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลภายนอกในระบบผู้เชี่ยวชาญ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3.4) การทำงานเป็นกลุ่มและทีมเป็นการรวมสมาชิกอย่างไม่มีการปิดกั้น	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4.1) นักศึกษาได้รับการส่งเสริมให้ใช้เทคโนโลยีเพื่อเข้าถึงสารสนเทศและทรัพยากรที่มีอยู่อย่างไม่จำกัดจากการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4.2) นักศึกษาได้ถูกกำหนดให้ใช้เทคโนโลยีเพื่อเข้าถึงสารสนเทศและทรัพยากรที่มีอยู่อย่างไม่จำกัด	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4.3) เทคโนโลยีเปิดโอกาสให้เข้าถึงอย่างไม่จำกัดในสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกัน	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4.4) นักศึกษาไม่มีปัญหาในการใช้เทคโนโลยี	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4.5) ระบบผู้เชี่ยวชาญเปิดโอกาสให้ใช้เทคโนโลยีได้หลากหลาย	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4.6) ระบบผู้เชี่ยวชาญเปิดโอกาสให้ใช้และค้นคว้าเทคโนโลยีใหม่ได้	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4.7) เทคโนโลยีเปิดโอกาสให้เข้าถึงสารสนเทศในหลายสาขาวิชาได้	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4.8) เทคโนโลยีในระบบผู้เชี่ยวชาญเป็นเทคโนโลยีเดียวกับที่นักศึกษาใช้นอกจากทางวิชาการ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

- 3) แบบสอบถามออนไลน์เพื่อทดสอบการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญการเรียนรู้เชื่อมโยงนิยมแบบเคลื่อนที่ในการให้คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษาสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา

โปรดทำเครื่องหมายถูก ลงใน หรือเติมข้อความลงในช่องว่าง ตามความเป็นจริง

*จำเป็น

1. 1. นักศึกษาใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญผ่านอุปกรณ์ใด (เลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) *

(เลือกได้มากกว่าหนึ่งข้อ)

- Smartphone
 Tablet
 Laptop, Notebook Computer
 Personal Computer
 อื่นๆ: _____

นักศึกษาใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญกี่ครั้ง

2. ช่วงเตรียมความพร้อมก่อนสหกิจศึกษาในขณะลงวิชา Pre-Coop *

ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

3. ช่วงระหว่างไปปฏิบัติสหกิจศึกษา *

ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

4. ช่วงนำเสนอผลงานหลังกลับจากสหกิจศึกษา *

ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

5. ในแต่ละครั้งของการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญ นักศึกษาใช้เวลาโดยเฉลี่ยกี่นาที *

ความคิดเห็นต่อระบบผู้เชี่ยวชาญ

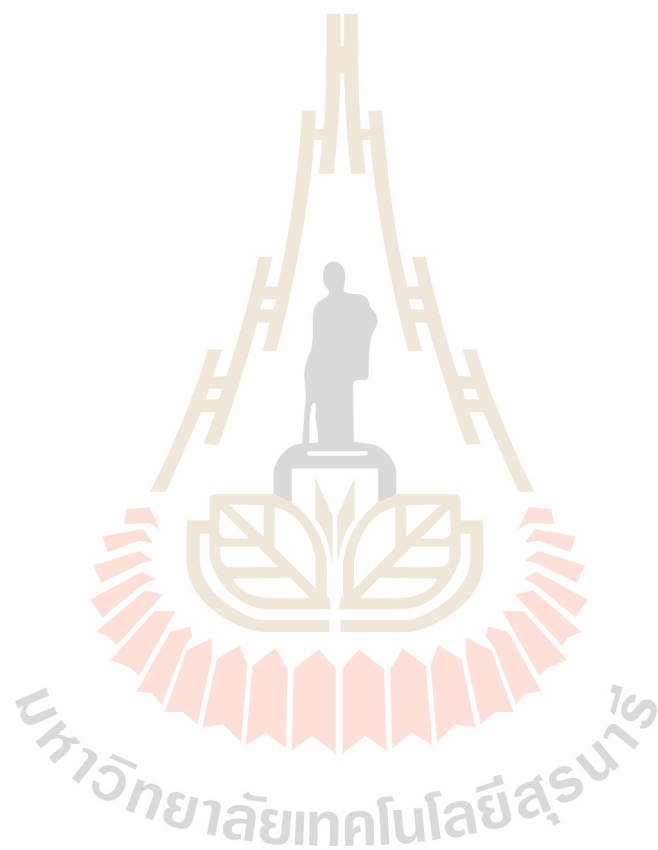
6. โปรดทำเครื่องหมายลงในช่องระดับความคิดเห็น ซึ่งค่าการเชิงลบจะมีเครื่องหมาย (-) *

ทำเครื่องหมายแฉกละหนึ่งช่องเท่านั้น

	เห็นด้วยอย่าง ยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่าง ยิ่ง
ระบบผู้เชี่ยวชาญให้คำแนะนำด้าน สมรรถนะที่เหมาะสมกับนักศึกษาได้	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ระบบผู้เชี่ยวชาญสามารถทำงานได้ อย่างรวดเร็ว	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ระบบผู้เชี่ยวชาญช่วยให้ติดต่อ Admin ได้ง่าย	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
(-) การใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญ จำเป็นต้องมีการอธิบายก่อนการใ้ งาน	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
(-) ระบบผู้เชี่ยวชาญมีปัญหาเมื่อจะ เลือกคำสั่งในการทำงาน	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
(-) ระบบผู้เชี่ยวชาญยากต่อการจดจำ ตำแหน่งที่ใช้งาน	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
การใช้งานส่วนต่างๆของระบบผู้ เชี่ยวชาญทำได้ง่าย	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
การเข้าถึงเนื้อหาต่างๆในระบบผู้ เชี่ยวชาญทำได้ง่าย	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ระบบผู้เชี่ยวชาญมีการจัดลำดับการ ทำงานอย่างสมเหตุสมผล	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
การใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญครั้งแรก ทำได้ง่าย	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
การใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญสามารถ ควบคุมได้ง่าย	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
(-) การใช้งานในระบบผู้เชี่ยวชาญ ทำความเข้าใจได้ยาก	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ระบบผู้เชี่ยวชาญมีความน่าสนใจมาก ระบบผู้เชี่ยวชาญทำให้นักศึกษาชั้น ชอบ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
การแสดงผลแต่ละหน้าของระบบผู้ เชี่ยวชาญสามารถดึงดูดใจนักศึกษา ได้	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
(-) ระบบผู้เชี่ยวชาญมีบางเนื้อหาที่ ไม่น่าสนใจ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ระบบผู้เชี่ยวชาญช่วยให้นักศึกษา ค้นหาข้อมูลที่ต้องการได้	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ระบบผู้เชี่ยวชาญทำให้นักศึกษารู้สึก มีความสามารถมากในการใช้งาน	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
(-) การใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญ เป็นการสิ้นเปลืองเวลาโดยเปล่า ประโยชน์	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

ข้อเสนอแนะ

7. หากจะทำให้ระบบสามารถตอบสนองการเรียนรู้ของนักศึกษาได้ดียิ่งขึ้น ควรทำอะไร *





ภาคผนวก ข

ผลการประเมินจากแบบสอบถาม

ตารางที่ ข.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมโยธาในการพัฒนาตัวบ่งชี้การประเมินสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

คุณลักษณะ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1) ประเภทของหน่วยงาน		
- รับเหมาก่อสร้าง	269	65.6
- ที่ปรึกษาโครงการ	37	9.0
- อสังหาริมทรัพย์	37	9.0
- ราชการ/รัฐวิสาหกิจ	45	11.0
- รับออกแบบ	11	2.7
- ศูนย์วิจัย	9	2.2
- วัสดุก่อสร้าง	2	0.5
รวม	410	100
2) ตำแหน่งงาน		
- ผู้ควบคุมงานก่อสร้าง	26	6.3
- วิศวกรสนาม	122	29.8
- วิศวกรสำนักงาน	112	27.3
- วิศวกรโครงการ	48	11.7
- ผู้จัดการ/ผู้บริหารโครงการ	44	10.7
- กรรมการผู้จัดการ	10	2.4
- เจ้าของกิจการ	7	1.7
- หัวหน้างาน/กอง/ศูนย์	41	10.0
รวม	410	100
3) ตำแหน่งงานสหกิจศึกษา		
- วิศวกรสนาม	211	51.5
- วิศวกรสำนักงาน	199	48.5
รวม	410	100

ตารางที่ ข.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความคาดหวังของกลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมโยชามีต่อสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา ในการพัฒนาตัวบ่งชี้การประเมินสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

สมรรถนะ	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความคาดหวัง	ลำดับ
1) กลุ่มความรู้และทักษะวิชาชีพ	3.48	0.399	ปานกลาง	3
- การวิเคราะห์โครงสร้าง	3.80	0.683	มาก	1
- การออกแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก	3.79	0.777	มาก	2
- การประมาณราคาและสัญญา	3.71	0.905	มาก	3
- การประยุกต์โปรแกรมคอมพิวเตอร์	3.70	0.937	มาก	4
- เทคโนโลยีวิศวกรรมโยธา	3.69	0.719	มาก	5
- งานระบบวิศวกรรม	3.64	0.869	มาก	6
- กลศาสตร์วิศวกรรม	3.62	0.786	มาก	7
- พื้นฐานทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์	3.59	0.531	มาก	8
- ความแข็งแรงของวัสดุ	3.58	0.692	มาก	9
- การโปรแกรมคอมพิวเตอร์	3.54	0.720	มาก	10
- วิศวกรรมการทางและวิศวกรรมขนส่ง	3.53	0.839	มาก	11
- การสำรวจและการสำรวจภาคสนาม	3.52	0.693	มาก	12
- คณิตศาสตร์ประยุกต์	3.51	0.700	มาก	13
- ชลศาสตร์และปฏิบัติการ	3.50	0.792	ปานกลาง	14
- ปลูกพืชศาสตร์และปฏิบัติการ	3.49	0.813	ปานกลาง	15
- ความปลอดภัยและความเสี่ยง	3.48	0.816	ปานกลาง	16
- การเขียนแบบวิศวกรรม	3.47	0.703	ปานกลาง	17
- วัสดุวิศวกรรมโยธาและการทดสอบ	3.46	0.822	ปานกลาง	18
- วัสดุวิศวกรรม	3.45	0.648	ปานกลาง	19
- วิศวกรรมชลศาสตร์	3.29	0.718	ปานกลาง	20
- การออกแบบไม้และเหล็ก	3.19	0.936	ปานกลาง	21
- วิศวกรรมฐานราก	3.14	0.820	ปานกลาง	22
- วิศวกรรมก่อสร้างและการบริหาร	2.97	0.939	ปานกลาง	23
- การสำรวจเส้นทาง	2.96	0.910	ปานกลาง	24

ตารางที่ ข.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความคาดหวังของกลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมโยชามีต่อสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา ในการพัฒนาตัวบ่งชี้การประเมินสมรรถนะของนักศึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา (ต่อ)

สมรรถนะ	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความคาดหวัง	ลำดับ
2) กลุ่มความรู้และทักษะความพร้อมในการปฏิบัติงาน	3.80	0.581	มาก	2
- ทักษะทางสังคมในการทำงาน	4.07	0.753	มาก	1
- การวางแผนงาน	4.00	0.811	มาก	2
- การแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าและการตัดสินใจ	3.95	0.763	มาก	3
- การใช้ภาษาและการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ	3.88	0.769	มาก	4
- การคิดเชิงสร้างสรรค์และนวัตกรรม	3.82	0.689	มาก	5
- ทักษะการนำเสนอโครงการหรือผลงานและการเขียนรายงานวิชาการ	3.65	0.808	มาก	6
- ความรู้เกี่ยวกับระบบบริหารงานคุณภาพ	3.25	0.876	ปานกลาง	7
3) กลุ่มคุณลักษณะ	4.41	0.462	มาก	1
- ความซื่อสัตย์สุจริต	4.54	0.597	มากที่สุด	1
- ทัศนคติที่ดีในการทำงาน	4.53	0.550	มากที่สุด	2
- ความขยันและมุ่งมั่น	4.50	0.505	มาก	3
- สัมมาคารวะ รู้จักกาลเทศะ	4.43	0.615	มาก	4
- จรรยาบรรณวิชาชีพ	4.42	0.683	มาก	5
- การทำงานร่วมกับผู้อื่น	4.40	0.656	มาก	6
- ความใฝ่รู้	4.37	0.629	มาก	7
- คุณธรรม จริยธรรม	4.32	0.643	มาก	8
- มนุษยสัมพันธ์	4.31	0.655	มาก	9
- การคิดเป็น ทำเป็น	4.29	0.597	มาก	10

ตารางที่ ข.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาในการประเมินการเรียนรู้
เชื่อมโยงนิยมนิยมแบบเคลื่อนที่และการทดสอบการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญในการให้
คำแนะนำด้านสมรรถนะที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานสหกิจศึกษา สำหรับนักศึกษา
วิศวกรรมโยธา

คุณลักษณะ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1) เพศ		
- ชาย	96	75.6
- หญิง	31	24.4
รวม	127	100
2) ตำแหน่งงานสหกิจศึกษา		
- วิศวกรสนาม	99	78.0
- วิศวกรสำนักงาน	28	22.0
รวม	127	100
3) อุปกรณ์ในการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญ (เลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
- สมาร์ทโฟน	193	88.9
- คอมพิวเตอร์พกพา	68	31.3
- คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล	17	7.8
- แท็บเล็ต	16	7.4

ประวัติผู้เขียน

นายนิรัตน์ แยมโษษฐ์ เกิดวันอังคารที่ 29 มีนาคม พ.ศ. 2520 ที่อำเภอบ้านหมอ จังหวัดสระบุรี เมื่อปี พ.ศ. 2541 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยขอนแก่น และเมื่อปี พ.ศ. 2544 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมทรัพยากรแหล่งน้ำ ภาคปกติ (แผน ก2) มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ปัจจุบันเป็นอาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

