วารสารการอาชีวะและเทคนิคศึกษา

ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 มกราคม – มิถุนายน 2554
Journal of Vocational and Technical Education (JVTE)
Volume 1 Number 1 January – June 2011 ISSN 2229-1806

ดำเนินการโดย

ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีทางอาชีวศึกษา สำนักวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

สนับสนุนการดำเนินการโดย

สมาคมศิษย์เก่าครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บรรณาธิการที่ปรึกษา

ศาสตราจารย์ ดร.ธีรวุฒิ บุญยโสภณ
รองศาสตราจารย์ ดร.สุเทพ บุตรดี
รองศาสตราจารย์ชาลี ตระกูลการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พนาฤทธิ์ เศรษฐกุล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัยยพล ธงชัยสุรัชต์กูล

บรรณาธิการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข

ผู้ช่วยบรรณาธิการ

ภริตพร จันทร์อินทร์
มัชมน สถาพร

กองบรรณาธิการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัลลภ พิริยะสุรวงศ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณมน จีรังสุวรรณ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัชดากร พลภักดี	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรพล บุญลือ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ดร.ชัยวิชิต เชียรชนะ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ดร.จินตนา กาญจนวิสุทธิ์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ดร.ดุสิต ขาวเหลือง	มหาวิทยาลัยบูรพา
ดร.อนันท์ งามสะอาด	วิทยาลัยเทคนิคศรีสะเกษ
ดร.ชนิษฐา จงพิพัฒน์วณิช	วิทยาลัยการอาชีพกาญจนบุรี
ดร.อภิชาติ อนุกูลเวช	วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี
ดร.เอื้ออารีย์ สุขสมมิต	วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีสุพรรณบุรี
ดร. แพรวพรรณ บุญฤทธิ์มนตรี	วิทยาลัยสารพัดช่างสี่พระยา
ดร.เสน่ห์ คำแพง	บริษัททีโอที จำกัด (มหาชน)
ดร.สมสุข แขมคำ	มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิตรกร ผดุง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์โกวิท ยอดมงคล	มหาวิทยาลัยนครพนม

บทบรรณาธิการ

ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีทางอาชีวศึกษา สำนักวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ดำเนินการจัดทำวารสารวิชาการ วารสารการอาชีวและเทคนิคศึกษา เรียกเป็นภาษาอังกฤษว่า Journal of Vocational and Technical Education (JVTE)

ในลักษณะวารสารระบบเปิด โดยจัดทำเป็นวารสารอิเล็กทรอนิกส์ (e-Journal) และวารสารที่เป็นสิ่งพิมพ์ (Hard Copy) ส่วนหนึ่ง เพื่อเป็นเวทีทางวิชาการด้านการอาชีวศึกษาในการเสนอบทความวิชาการและบทความวิจัย ในสาขาอุตสาหกรรม พณิชยกรรม บริหารธุรกิจ เกษตรกรรมและประมง ศิลปหัตถกรรม คหกรรม อุตสาหกรรมท่องเที่ยว เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารทางการศึกษา อุตสาหกรรมศึกษา เทคโนโลยีอุตสาหกรรม การจัดการนวัตกรรมและเทคโนโลยีโดยจัดพิมพ์ปีละ 2 ฉบับ ระหว่างเดือนมกราคม - มิถุนายน และเดือนกรกฎาคม - ธันวาคม ทุกปี

วารสารไม่มีค่าตอบแทนใดๆ ให้กับผู้เขียน (Author) และผู้พิจารณาบทความ (Peer Review)

เนื่องจากเป็นวารสารที่เผยแพร่บทความเพื่อเป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ และผลงานวิจัยของผู้เขียนในการเป็นเงื่อนไขในการสำเร็จการศึกษา และเพื่อเผยแพร่เป็นผลงานทางวิชาการ แต่ทั้งผู้เขียนและผู้พิจารณาบทความจะได้รับวารสารฉบับสิ่งพิมพ์ในเล่มที่เกี่ยวข้อง

ต้นฉบับที่ได้รับการตีพิมพ์ในวารสารการอาชีวและเทคนิคศึกษา ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีทางอาชีวศึกษา ถือเป็นกรรมสิทธิ์ของศูนย์วิจัยเทคโนโลยีทางอาชีวศึกษา ห้ามนำข้อความทั้งหมดหรือบางส่วนไปพิมพ์ซ้ำ เว้นเสียแต่ว่าจะได้รับอนุญาตจาก ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีทางอาชีวศึกษา เป็นลายลักษณ์อักษร เนื้อหาต้นฉบับที่ปรากฏในวารสารเป็นความรับผิดชอบของผู้เขียน ทั้งนี้ไม่รวมความผิดพลาด อันเกิดจากเทคนิคการพิมพ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข

บรรณาธิการ

สารบัญ

หน้า

บทความวิจัย

กรอบแนวคิดการพัฒนารูปแบบการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
ในสถานศึกษาสังกัดสำนักงาน คณะกรรมการการอาชีวศึกษา.....4
จรูญ เตชะเจริญกิจ รุ่งโรจน์ สีเหลืองสวัสดิ์ และ ปรัชญนันท์ นิลสุข

การเรียนรู้แบบโครงงาน: การเรียนแบบร่วมมือเพื่อบูรณาการเนื้อหาสู่ความสำเร็จ 12
ประทีป นานคงแนบ

การประยุกต์ทฤษฎีภาระการทำงานทางปัญญา (**Cognitive Load Theory)**
กับการออกแบบการเรียนการสอนแบบออนไลน์.....19
วิลาวัณย์ จินวรรณ

วิธีการสอนวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี (งานธุรกิจ)
ที่สอดคล้องกับแบบการเรียนของนักเรียน
โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม **25**
ถวิกา เมฆอัคฆกรณ์

การสร้างสูตรสารละลายธาตุอาหารพืช เพื่อการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน..... 32
ดิเรก ทองอร่าม

การศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาด้านระบบสมองกลฝังตัวในประเทศไทย 42
วิชาญ เพ็ชรทอง

การคัดสรรบุคลากรเข้าสู่สถานประกอบการ โดยการประเมินสมรรถนะอาชีพเชิงประจักษ์
ผ่านแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์..... 51
สมหวัง ศุภพล

นักศึกษากับปัญหาความเครียด **64**
เมลดา กลิ่นมาลี

กรอบแนวคิดการพัฒนารูปแบบการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในสถานศึกษาสังกัดสำนักงาน คณะกรรมการการอาชีวศึกษา

A Conceptual Framework for The Development of A Model for Information and Communication Technology Management in The Academy under The Jurisdiction of the Office of The Vocational Education Commission

จรูญ เตชะเจริญกิจ [1] รุ่งโรจน์ สีเหลืองสวัสดิ์ [2] ปรัชญนันท์ นิลสุข [3]

1. บทนำ

นโยบายส่งเสริม การนำเอาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมาประยุกต์ใช้ในการศึกษาในระดับโลก เริ่มอย่างเป็นทางการ ในปี ค.ศ. 2003 จากองค์การสหประชาชาติ นำโดย ประเทศสวีเดน สวิสเซอร์แลนด์ ไอร์แลนด์และแคนนาดา ผลักดันการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการสร้างเป็นโรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ และชุมชนทั่วโลก (Global e-Schools & Communities Initiative : GeSCI) โดยการสร้างและกำหนดยุทธศาสตร์สำหรับการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการพัฒนาการศึกษาและชุมชน ในแต่ละภูมิภาค นานาชาติ และท้องถิ่นระดับต่างๆ เพื่อสนับสนุนการพัฒนาประเทศ และตอบสนองต่อความต้องการของประชาชน และลดช่องว่างทางการศึกษาและการพัฒนาชุมชนได้ [1] ผู้นำรัฐบาลประเทศสมาชิกอาเซียนได้เห็นชอบ และลงนามกรอบความตกลงด้านอิเล็กทรอนิกส์อาเซียน [2] ในประเทศไทย ได้ดำเนินการการปฏิรูปการศึกษาด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารตาม แผนแม่บทเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ. 2550 – 2554 ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กระทรวงศึกษาธิการ [3] ในส่วนของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ได้กำหนดแผนแม่บทเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร พ.ศ. 2552-2556 ประกอบ ด้วย 4 ยุทธศาสตร์หลัก ได้แก่ ยุทธศาสตร์ที่ 1 การผลิตและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรบุคคลด้านไอซีที ยุทธศาสตร์ที่ 2 การใช้ไอซีที ส่งเสริมสนับสนุนการเรียนการสอน และการเรียนรู้อาชีวศึกษา ยุทธศาสตร์ที่ 3 การใช้ไอซีทีเพื่อการบริหารจัดการอาชีวศึกษา และให้บริการทางอาชีวศึกษา และยุทธศาสตร์ที่ 4 การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานไอซีที และการรักษาความปลอดภัยของระบบไอซีที

ผลสำรวจของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา [4] จากผู้บริหารและกลุ่มผู้ปฏิบัติงาน พบว่าบริบทของการดำเนินงานเรียกใช้ด้านระบบข้อมูลและสารสนเทศของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษามีประเด็นสำคัญซึ่งพอสรุปได้ 6 ประเด็นหลักดังนี้ 1) การดำเนินงานด้านข้อมูลและสารสนเทศส่วนใหญ่มีปัญหาในเรื่องระยะเวลาในการดำเนินงาน 2) ระบบสารสนเทศของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาเชื่อมโยงกันอย่างไม่เป็นระบบหรือเป็นเอกภาพ 3) ข้อมูลที่จัดเก็บในระบบเป็นข้อมูลสารสนเทศที่ไม่สมบูรณ์

[1] นักศึกษาสาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยี คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

[2] ประธานที่ปรึกษาสาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยี คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

[3] กรรมการที่ปรึกษาภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

4) ภารกิจที่ต้องปฏิบัติของแต่ละหน่วยงานยังมีความทับซ้อน 5) การจัดกระทำข้อมูลของหน่วยงานส่วนกลางเป็นแบบต่างคนต่างทำ 6) ไม่มีการจัดเก็บข้อมูลของผู้ใช้และผู้กระทำในทุกระดับและทุกหน่วยงาน ด้วยเหตุนี้ จึงควรมีการพัฒนารูปแบบการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในสถานศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการบริหารการศึกษา และ การจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ ตามแผนแม่บทเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา พ.ศ. 2552-2556 ต่อไป

2. การจัดการอาชีวศึกษาของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา เป็นหน่วยงานหลัก หนึ่งใน 6 หน่วยงานภายใต้กระทรวงศึกษาธิการ ตามพระราชบัญญัติระเบียบบริหารราชการกระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ. 2546 มีฐานะเป็นนิติบุคคล และเป็นกรมตามกฎหมายว่าด้วยระเบียบริหาราชการแผ่นดิน สถานศึกษา จำนวน 404 สถานศึกษา ประกอบด้วย วิทยาลัยเทคนิค วิทยาลัยอาชีวศึกษา วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยี วิทยาลัยสารพัดช่าง วิทยาลัยการอาชีพ วิทยาลัยพณิชยการ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมการต่อเรือ วิทยาลัยศิลปะหัตถกรรม วิทยาลัยบริหารธุรกิจและการท่องเที่ยว วิทยาลัยประมง และกาญจนาภิเษกวิทยาลัยช่างทองหลวง (สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2548 : 9-11) [5] มีการจัดการเรียนการสอนในระบบโรงเรียน รวม 3 ระดับ คือ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) และ ประกาศนียบัตรเทคนิคชั้นสูง (ปทส.) และนอกจากนี้ยังเปิดสอนหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น [6] โดยระเบียบสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาว่าด้วยการบริหารสถานศึกษา พ.ศ. 2552 เกี่ยวข้องกับ หมวด 1 หน้าที่และการบริหารงานของสถานศึกษา ในข้อ 8 ให้สถานศึกษาแบ่งการบริหารงานออกเป็นฝ่าย 4 ฝ่าย ได้แก่ 1) ฝ่ายบริหารทรัพยากร 2) ฝ่ายแผนงานและความร่วมมือ 3) ฝ่ายพัฒนากิจการนักเรียนนักศึกษา และ 4) ฝ่ายวิชาการ ตามระเบียบสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา [7]

มาตรฐานการศึกษาด้านอาชีวศึกษา

1. มาตรฐานมาตรฐานการศึกษาด้านอาชีวศึกษา สำนักงานรับรองมาตรฐาน และประเมินคุณภาพการศึกษา พ.ศ. 2549

สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา [8] ได้กำหนดมาตรฐาน และตัวบ่งชี้การประเมินคุณภาพภายนอกเพื่อการรับรองมาตรฐานการศึกษาด้านอาชีวศึกษา ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2549 ไว้ 6 มาตรฐาน ได้แก่

มาตรฐานที่ 1 การประกันคุณภาพภายใน
มาตรฐานที่ 2 คุณภาพของผู้สำเร็จการศึกษา
มาตรฐานที่ 3 การจัดการเรียนการสอนด้านอาชีวศึกษา
มาตรฐานที่ 4 นวัตกรรมและการสร้างองค์ความรู้ของอาจารย์และนักศึกษา
มาตรฐานที่ 5 การให้บริการทางวิชาการต่อชุมชนและสังคม
มาตรฐานที่ 6 การบริหารและการจัดการ

2. มาตรฐานการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ. 2549

ตามประกาศกระทรวงศึกษาการ พ.ศ. 2549 เรื่อง มาตรฐานการอาชีวศึกษา ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา [9] ได้กำหนดมาตรฐาน และตัวบ่งชี้การประเมินคุณภาพภายในสถานศึกษา ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2549 ไว้ 6 มาตรฐาน ดังนี้

มาตรฐานที่ 1 ผู้เรียนและผู้สำเร็จการศึกษาวิชาชีพ
มาตรฐานที่ 2 หลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน
มาตรฐานที่ 3 กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน
มาตรฐานที่ 4 การบริการวิชาชีพสู่สังคม
มาตรฐานที่ 5 นวัตกรรมและการวิจัย
มาตรฐานที่ 6 ภาวะผู้นำและการจัดการ

เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการศึกษา

1. เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในวงการศึกษา

วงการศึกษาเป็นวงการหนึ่งที่ได้รับประโยชน์มากมายหลายรูปแบบอันก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างสำคัญในกระบวนการเรียนรู้ เช่น การเชื่อมต่อเครือข่าย ศึกษาศาสตร์ออนไลน์และการเรียนอิเล็กทรอนิกส์ ห้องเรียนเสมือนจริงช่วยในการสืบค้นการเรียน บทเรียนสื่อประสมเชิงโต้ตอบและสื่อหลายมิติ และการฝึกอบรมผ่านระบบคอมพิวเตอร์ [10]

2. รูปแบบของการใช้ไอซีทีในการเรียนการสอน

ธนกร หวังพิพัฒน์วงศ์ [11] ได้เสนอแนวคิดการนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Information and Communication Technology: ICT) ประยุกต์ในการเรียนการสอนว่า จะช่วยส่งเสริมแนวความคิดที่ให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้แบบทุกที่ทุกเวลาและการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Lifelong Learning) โดยการประยุกต์จะต้องเกิดขึ้นทั้งในส่วนของสถาบันการศึกษาและบุคลากรทั้งอาจารย์และนักศึกษา อาจารย์จะต้องปรับเปลี่ยนแนวคิดจากการสอนแบบ ป้อนเนื้อหาให้แก่นักศึกษา เป็นการสอนแบบให้เกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง โดยนำเครื่องมือด้านไอซีทีมาประยุกต์ใช้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยได้เสนอกรอบและรูปแบบการประยุกต์ไอซีทีสำหรับการศึกษา ประกอบด้วย นโยบาย โครงสร้างพื้นฐาน ซอฟต์แวร์สื่อการสอน อาจารย์ และ นักศึกษา

3. รูปแบบการใช้ในการศึกษาของมหาวิทยาลัยอัลมาอิกบาล ประเทศปากีสถาน

Sangi [12] ได้กล่าวถึงความเป็นมาและรายละเอียดของการนำเอาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมาใช้ในมหาวิทยาลัยเปิด อัลมาอิกบาล ประเทศปากีสถาน โดยได้นำเสนอรูปแบบการศึกษาโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเป็นฐานที่เป็นของมหาวิทยาลัย (AIOU Model) ภายใต้โครงการสถาบันการเรียนแบบเปิดของการศึกษาเสมือนจริง (Open Learning Institute of Virtual Education : OLIVE) โดยใช้ชื่อรูปแบบนี้ว่า รูปแบบโอลีฟ (OLIVE Model) เป็นรูปแบการศึกษาที่รวมเอาการเชื่อมต่อเครือข่ายหลายๆ แบบ เข้าด้วยกัน ประกอบด้วย 1) การพัฒนาสื่อการสอน 2) การบริการทางการศึกษา 3) การบริการเข้าสู่ระบบและคำแนะนำ 4) การผลิตสื่อ 5) โครงสร้างพื้นฐานคอมพิวเตอร์ 6) โครงสร้างพื้นฐานการสื่อสารและโทรคมนาคม 7) การวิจัยและพัฒนาร่วม 8) การบริหารและระบบการเงิน 9) ระบบการสอบวัดผลและประเมินผล และ 10) การสนับสนุนโครงการและการบริการ

4. รูปแบบของประเทศอังกฤษ (DfES e-strategy)

คณะกรรมการด้านเทคโนโลยีและการสื่อสารการศึกษาแห่งประเทศอังกฤษ (Becta) ได้กำหนดยุทธศาสตร์ด้านอิเล็กทรอนิกส์ ของหน่วยงานทางด้านการศึกษาและความชำนาญ (DfES e-strategy) ไว้ 6 ขั้นที่สำคัญ ได้แก่ ขั้นที่ 1 รวบรวมเชื่อมต่อสัญญาณการบริการข้อมูลสารสนเทศให้ทั่วถึงพลเมืองทั้งหมด ขั้นที่ 2 เชื่อมต่อสัญญาณการสนับสนุนบุคคลสำหรับเด็กและผู้เรียนให้สมบูรณ์ขึ้น ขั้นที่ 3 การสร้างความร่วมมือด้านกิจกรรมการเรียนรู้ตัวบุคคล ขั้นที่ 4 การฝึกอบรมเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่มีคุณภาพที่ดี ขั้นที่ 5 ผู้นำและการพัฒนาขีดความสามารถขององค์การด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ขั้นที่ 6 โครงสร้างพื้นฐานทางดิจิตอลร่วมกันเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงและการปฏิรูป [13]

5. รูปแบบอินเทอร์เน็ตโรงเรียน (Schoolnet) ของประเทศแอฟริกา

Akinsanmi [14] ได้อธิบายถึงการ ศึกษาของประเทศแอฟริกาว่า ได้มีการพัฒนาการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการศึกษา หรือเรียกว่า อินเทอร์เน็ตโรงเรียน (SchoolNet) โดยมีปัจจัยหลักของรูปแบบที่ใช้ในการพัฒนาได้แก่ 1) ความพร้อมของโรงเรียน 2) ผู้ร่วมดำเนินการ 3) การพัฒนาครูและผู้เรียน 4) โครงสร้างพื้นฐาน 5) เทคโนโลยีที่เหมาะสม 6) เนื้อหาและหลักสูตร 7) การบริหารโรงเรียน 8) นโยบายและกฎหมาย 9) ความสามารถของทรัพยากรมนุษย์และความสำเร็จ 10) การเงินและความยั่งยืน 11) ขนาดและที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ และ 12) วิธีการเรียนรู้และการประเมินผล

6. รูปแบบการการติดตามประเมินผลการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในการศึกษาของประเทศสหรัฐอเมริกา

แดนเนล [15] ได้นำเสนอกรอบแนวคิดการติดตามประเมินผลด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ใน

การศึกษา ว่าขั้นตอนแรกของกระบวนการติดตามประเมินผล (M&E) ควรเจาะจงแผนเพื่อวัดความแม่นยำของเครื่องมือที่ใช้วัด แผนการติดตามประเมินผล ควรการกระทำการออกแบบตามผลลัพธ์ที่กำหนด กับใส่ข้อคิดเห็นเพิ่มเติมให้ง่ายต่อการวัดตามเป้าหมายการพัฒนาระยะยาว นอกจากนี้ การออกแบบแผนการติดตามประเมินผลควรกำหนดลักษณะการวิเคราะห์ซึ่งใช้วิธีการทดลอง หรือสถิติ ปัจจัยอื่นๆ ที่เหมาะสม ซึ่งมีอิทธิพลต่อความสำเร็จของโครงการ เช่น ระดับของการสนับสนุนชุมชน, การใช้ประโยชน์ข้อมูลดิจิตอลในภาษาที่เหมาะสม, และขอบเขตการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารภายในบ้านหรือชุมชน

7. แนวทางการในการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ (ITIL) ประเทศอังกฤษ

รุดด์ (Rudd) [16] กล่าวว่า ITIL เป็นการรวบรวมการปฏิบัติที่ดี มาเป็นแนวทางในการจัดการด้านการบริการได้ประสบความสำเร็จทั้ง คน กระบวนการ ผลิตผล และ ผู้มีส่วนร่วมใช้งาน เป็นกลยุทธ์การจัดการที่กว้างขวางในการส่งและสนับสนุนการบริการเทคโนโลยีสารสนเทศและโครงสร้างพื้นฐาน เครือข่าย ITIL และส่วนประกอบต่างๆ ถูกนำมารวมสร้างเป็นกรอบ ประกอบด้วย 1) การส่งมอบการบริการ (Service Delivery) 2) การสนับสนุนการบริการ (Service Support) 3) โครงสร้างพื้นฐานของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT Infrastructure Management :ICT IM) 4) การวางแผนส่งเสริมการจัดการบริการ (Planning to Implement Service Management) 5) การจัดการโปรแกรมประยุกต์ (Application Management) 6) มุมมองทางธุรกิจ (The Business Perspective) และ 7) การจัดการด้านความปลอดภัย (Security Management)

การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษาในประเทศไทย

1. นโยบายและมาตรฐานเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา

กระทรวงศึกษาธิการ [17] กำหนดนโยบายและมาตรฐานการพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษาขึ้น เพื่อสนับสนุนการนำใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในสถานศึกษาและหน่วยงานทางการศึกษา และเพื่อเป็นการป้องกันภัยทางอินเทอร์เน็ต โดยให้ผู้เรียน ผู้สอน บุคลากรทางการศึกษาและประชาชน ได้ใช้ประโยชน์และเข้าถึงบริการได้จากเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารตามความเหมาะสม จึงมีนโยบายและมาตรฐานการส่งเสริมสนับสนุนให้สถานศึกษาและหน่วยงานทางการศึกษาดำเนินการ ดังนี้

1.1. นโยบายส่งเสริมการพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา ประกอบด้วย 1) จัดให้มีระบบสารสนเทศ ข้อมูลข่าวสาร และระบบป้องกันภัยทางอินเทอร์เน็ต 2) จัดให้ผู้สอน บุคลากรทางการศึกษา และผู้เรียนได้รับการพัฒนาความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และ 3) การส่งเสริมการพัฒนาสื่อเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อช่วยสอน 4) ส่งเสริมและจัดให้มีการวิจัยและพัฒนาสื่อและนวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร 5) ประสานและจัดให้เกิดการมีส่วนร่วมระหว่างหน่วยงานทั้งภาครัฐ เอกชน และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในการจัดหา แบ่งปัน และแลกเปลี่ยนทั้งทางด้านซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ และ 6) ให้บริการทางวิชาการแก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น องค์กรเอกชน ชุมชน

1.2. มาตรฐานเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เพื่อการศึกษาสำหรับสถานศึกษาขั้นพื้นฐานของกระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ. 2550 ประกอบด้วยมาตรฐาน 6 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการบริหารจัดการภายในสถานศึกษา 2) ด้านโครงสร้างพื้นฐาน 3) ด้านการเรียนการสอน 4) ด้านกระบวนการเรียนรู้ 5) ด้านทรัพยากรการเรียนรู้ และ 6) ด้านความร่วมมือภาครัฐ เอกชน และชุมชน

2. แผนแม่บทเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการพ.ศ. 2550 – 2554

แผนแม่บทเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา พ.ศ. 2550 - 2554 ประกอบด้วย 3 ยุทธศาสตร์ ได้แก่

ยุทธศาสตร์ที่ 1 การสร้างโอกาส เพิ่มขีดความสามารถและยกระดับมาตรฐานการเรียนรู้ด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (e - Learning) ประกอบด้วย 2 กลยุทธ์ คือ กลยุทธ์ที่ 1.1 สร้าง

ความร่วมมือและส่งเสริมการพัฒนาและการใช้สื่ออีเล็กทรอนิกส์ (e-Learning) และ กลยุทธ์ที่ 1.2 เร่งรัดการใช้โครงสร้างพื้นฐาน ICT เพื่อการเรียนรู้ตามความต้องการและความจำเป็นอย่างมีประสิทธิภาพ

ยุทธศาสตร์ที่ 2 การเป็นผู้นำในการใช้ ICT เพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการและการให้บริการทางการศึกษา (e- Management) ประกอบด้วย 3 กลยุทธ์ คือ กลยุทธ์ที่ 2.1 เร่งรัดการใช้โครงสร้างพื้นฐานด้าน ICT เพื่อการบริหารจัดการและการให้บริการทางการศึกษา (e – Management Infrastructure) กลยุทธ์ที่ 2.2 มุ่งพัฒนาประสิทธิภาพระบบการบริหารงานภาครัฐ (Back office) สู่การเป็นสำนักงานอัตโนมัติ (e-Office) และกลยุทธ์ที่ 2.3 ให้บริการด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ (e-Service)

ยุทธศาสตร์ที่ 3 การผลิตและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรบุคคลด้าน ICT (e - Manpower) ประกอบด้วย 2 กลยุทธ์ คือ กลยุทธ์ที่ 3.1 ผลิตและพัฒนาบุคลากร ICT ระดับมืออาชีพ (e - Professional) และ กลยุทธ์ที่ 3.2 พัฒนาสมรรถนะพื้นฐานทรัพยากรบุคคล เพื่อสังคม ICT และสังคมแห่งการเรียนรู้ (e-Society & Learning Society)

3. แผนแม่บทเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา พ.ศ. 2552-2556

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา [14] ได้จัดทำแผนแม่บทเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา พ.ศ. 2552-2556 ขึ้นเพื่อเป็นกรอบแนวทางปฏิบัติราชการในการพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาทั้งระบบเชื่อมโยงเป็นเครือข่ายทั้งในระดับส่วนกลางและส่วนภูมิภาค ให้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน อย่างมีเอกภาพ สอดคล้องกับแผนแม่บทเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารระดับกระทรวง และระดับประเทศ และเป็นไปตามพระราชกฤษฎีกาว่าด้วยหลักเกณฑ์ และวิธีบริหารกิจการบ้านเมืองที่ดี พ.ศ. 2546 และใช้เป็นแนวทางในการขอจัดตั้งงบประมาณด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาให้กับทุกหน่วยงานในสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา และสถานศึกษาอาชีวศึกษา 404 แห่ง เพื่อลดความซ้ำซ้อนในการจัดตั้งงบประมาณ ตั้งแต่ปีงบประมาณ 2552-2556 โดยกำหนดยุทธศาสตร์ในการดำเนินการ 4 ยุทธศาสตร์ ได้แก่ ยุทธศาสตร์ที่ 1 การผลิตและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรบุคคลด้าน ICT ยุทธศาสตร์ที่ 2 การใช้ ICT ส่งเสริมสนับสนุนการเรียนการสอนและการเรียนรู้อาชีวศึกษา ยุทธศาสตร์ที่ 3 การใช้ ICT เพื่อการบริหารจัดการอาชีวศึกษาและให้บริการทางอาชีวศึกษา และ ยุทธศาสตร์ที่ 4 การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน ICT และการรักษาความปลอดภัยของระบบ ICT

การประเมินผลเชิงดุลยภาพ (BSC)

Gold [18] กล่าวว่า มุมมองของไอซีที บาลานซ์สกอร์การ์ด (ICT Balanced Scorecards) ควรมี 5 ด้าน ที่สอดคล้องกับต้นฉบับคือ มุมมองด้านการเงิน (Financial Perspective) มุมมองด้านลูกค้า (Customer Perspective) มุมมองด้านกระบวนการ (Process Perspective) มุมมองด้านบุคลากร (People Perspective) และมุมมองด้านโครงสร้างพื้นฐานและนวัตกรรม (Infrastructure & Innovation Perspective) ส่วนของกระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (2550 : 79) ได้กำหนด การติดตามประเมินผลเพื่อแปลงแผนแม่บท ICT Security แห่งชาติไปสู่การปฏิบัติจะต้องดำเนินการสร้างดัชนีชี้วัดสำหรับแต่ละยุทธศาสตร์ เพื่อเป็นเครื่องมือที่บ่งบอกถึงความสำเร็จและผลกระทบของการดำเนินงานตามแผน เพื่อใช้เป็นประโยชน์ในการติดตามประเมินผล ด้านผลลัพธ์ (Output) ที่กำหนด และจัดทำระบบฐานข้อมูลของตัวดัชนีชี้วัดความสำเร็จ การติดตามประเมินผลความสำเร็จของแผนแม่บท ICT Security แห่งชาติ จะประยุกต์จากระเบียบวิธีลิขิตสมดุลย์ (Balanced Scorecard: BSC) ซึ่งเป็นวิธีการที่พิจารณาผลการดำเนินงานตามเป้าประสงค์ใน 4 มิติ ได้แก่ ด้านการเงิน ด้านลูกค้า ด้านกระบวนงานภายใน และด้านการเรียนรู้ ในการนี้ สำหรับหน่วยงาน ภาครัฐ ที่ไม่มีพันธกิจที่แสวงหากำไร โดยปรับใช้ บาลานซ์สกอร์การ์ด ใน 4 มิติ ได้แก่ มิติด้านประสิทธิผลที่เกิดจากการลงทุนและการให้บริการ มิติด้านประสิทธิผลการดำเนินการให้แก่ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องอันได้แก่ รัฐบาล ประชาชน มิติด้านกระบวนงานภายในที่มุ่งเน้น

คุณภาพ และ มิติด้านพัฒนาองค์กรและเทคโนโลยีที่พร้อมจะตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลง

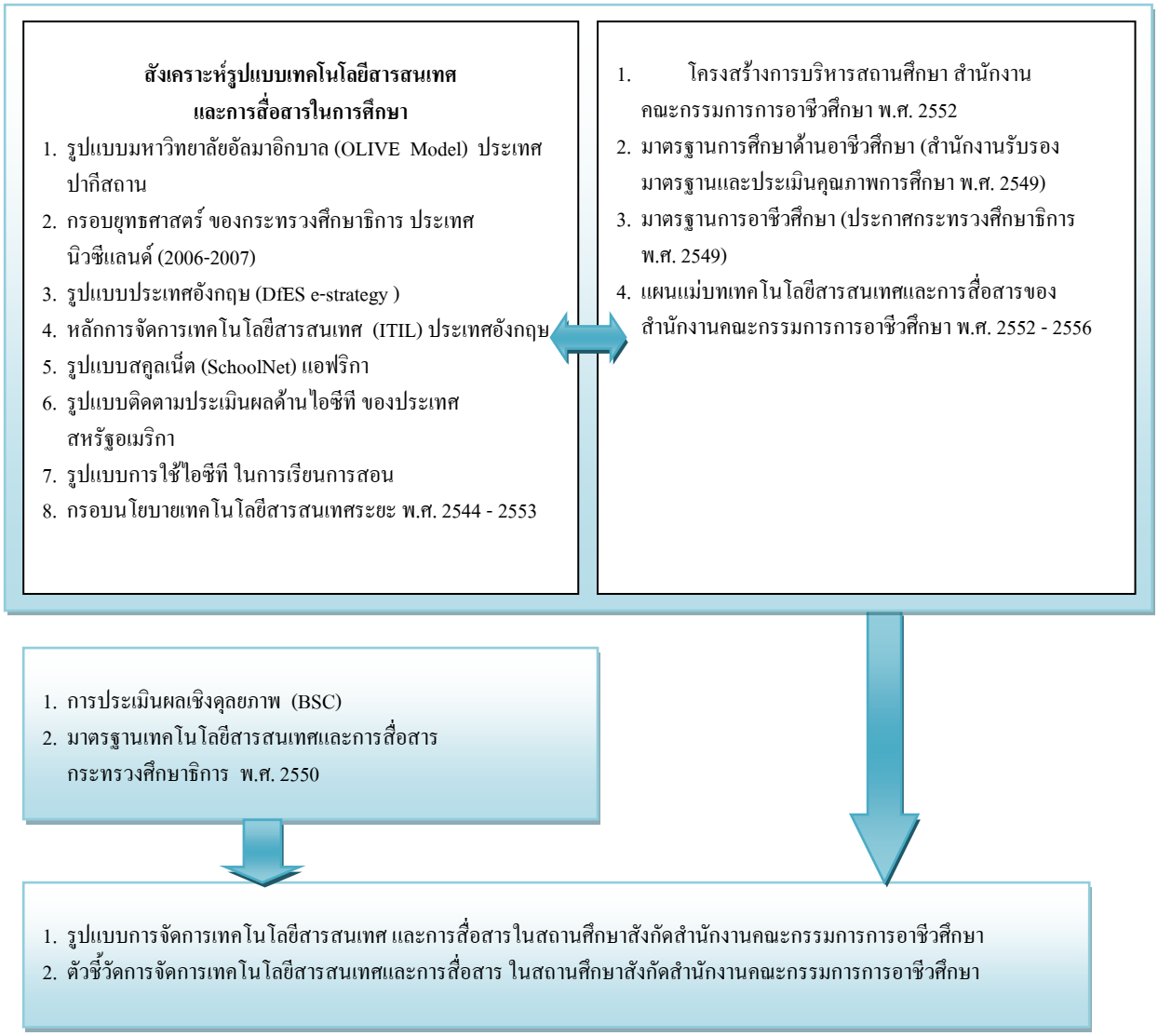
3. กรอบแนวคิดในการวิจัย

ในการศึกษาการจัดการอาชีวศึกษาของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา มาตรฐานการศึกษาด้านอาชีวศึกษา เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการศึกษา การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษาในประเทศไทย และการประเมินผลเชิงดุลยภาพ (BSC) ได้กำหนดเป็นกรอบแนวคิดการวิจัย การพัฒนารูปแบบการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ดังนี้

4. บทสรุป

การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในสถานศึกษาสังกัดสำนักงาน คณะกรรมการการอาชีวศึกษา จากการสังเคราะห์ตามรูปแบบต่างๆ ร่วมกับมาตรฐานเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เพื่อการศึกษาสำหรับสถานศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ. 2550 มีองค์ประกอบที่สำคัญ 7 ประการดังนี้

1) การบริหารจัดการสถานศึกษา ได้แก่ การกำหนดนโยบาย แผนยุทธศาสตร์ การพัฒนา งบประมาณ การส่งเสริมด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร การติดตามประเมินผล การประสานงานเครือข่ายชุมชน องค์กรภาครัฐและเอกชน



2) โครงสร้างพื้นฐาน ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์ ระบบเครือข่ายและอุปกรณ์ ระบบอินเทอร์เน็ต เทคโนโลยีการสื่อสารและโทรคมนาคม ระบบพลังงาน และการบำรุงรักษา

3) ทรัพยากรการเรียนรู้ ประกอบด้วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์ หลักสูตรและสื่อการสอน และระบบความปลอดภัย

4) บุคลากร ได้แก่ การฝึกอบรมและพัฒนา และความสามารถของผู้บริหาร ครูผู้สอน ผู้ดูแลระบบ และเจ้าหน้าที่ทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

5) ผู้เรียน ได้แก่การอบรมพัฒนาผู้เรียนให้มีความพร้อมด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6) การวิจัยและพัฒนา เป็นระบบการติดตามประเมินผลและวิจัย เพื่อพัฒนาการบริหารจัดการสถานศึกษา โครงสร้างพื้นฐาน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ หลักสูตรและสื่อการสอน และระบบความปลอดภัย

7) ความร่วมมือภาครัฐ เอกชน และชุมชน ได้แก่ การให้ความร่วมมือและสนับสนุนสถานศึกษา การให้บริการความรู้กับชุมชน โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเป็นเครื่องมือ การประสานเครือข่ายชุมชน ท้องถิ่น รวมถึงองค์กรภาครัฐ และเอกชนให้มีการ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน

เอกสารอ้างอิง

[1] Nambiar, M . (2005). ICT FOR EDUCATION: THE EXPERIENCE OF INDIA. Harnessing the potential of ICT for education(p19-21). New York : United Nations ICT Task Force.

[2] กระทรวงการต่างประเทศ (2551). ความร่วมมือด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและอิเล็กทรอนิกส์ของอาเซียน (e-ASEAN). ค้นเมื่อ พฤษภาคม 20, 2551 จาก http://www.mfa.go.th/asean/asean_web/docs/economic_e-asean.doc.

[3] กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (2550). แผนแม่บท ICT Security แห่งชาติ. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานปลัดกระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร.

[4] สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (2551). แผนแม่บทเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา พ.ศ. 2552-2556. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา.

[5] สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. (2548). คำรับรองการปฏิบัติราชการสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. กรุงเทพมหานคร : กลุ่มพัฒนาระบบบริหาร.

[6] สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. (2550) วิสัยทัศน์/พันธกิจ. ค้นเมื่อ เมษายน 22, 2550, จาก http://www.vec.go.th.

[7] สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (2552). ระเบียบสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาว่าด้วยการบริหารสถานศึกษา พ.ศ. 2552. กรุงเทพมหานคร : กลุ่มพัฒนาระบบบริหาร.

[8] สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา. (2549). มาตรฐาน และตัวบ่งชี้การประเมินคุณภาพภายนอกเพื่อการรับรองมาตรฐานการศึกษาด้านอาชีวศึกษา. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา องค์การมหาชน.

[9] สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (2549). มาตรฐานการอาชีวศึกษา. กรุงเทพมหานคร :วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร.

[10] กิดานันท์ มลิทอง. (2548). ไอซีที เพื่อการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : อรุณการพิมพ์.

[11] ธนกร หวังพิพัฒน์วงศ์ (2547). การประยุกต์ไอซีทีเพื่อการศึกษา. BU Academic Review. ปีที่ 3 ฉบับที่ 2. ค้นเมื่อ เมษายน 20, 2551 จาก http://www.bu.ac.th/knowledgecenter/epaper/july_dec2004/thanakorn.pdf.

[12] Nazir A. Sangi (2005). Engineering Quality Learning through ICT An AIOU Model for Online Education and Research ค้นเมื่อ เมษายน 20, 2551 จาก

http://www.pandora-asia.org/downloads/05 ICDE_Sangi.pdf

[13] Twining, P., Broadie, R., Cook, D. ,Ford, K., Morris, D., Twiner,A. and Underwood, J. (2006). Educational change and ICT. Coventry : United Kingdom. British Education Communications and Technology Agency:Becta.

[14] Akinsanmi, T. (2005). ENCOURAGING THE EFFECTIVE AND SUSTAINABLE USE OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR PROMOTING EDUCATION AND DEVELOPMENT. Harnessing the potential of ICT for education(p35-36). New York : United Nations ICT Task Force.

[15] Daniel A. Wagner, Bob Day , Tina James, Robert B. Kozma, Jonathan Miller and Tim Unwin. (2005). Monitoring and Evaluation of ICT in Education Projects: A Handbook for Developing Countries. Washington, DC: infoDev /World Bank.

[16] Rudd, C. (2004). The IT Infrastructure LibraryAn Introductory Overview of ITIL. Earley Reading RG6 7BH United Kingdom : itSMF Ltd

[17] กระทรวงศึกษาธิการ. (2550). ประกาศกระทรวงศึกษาธิการเรื่อง นโยบายและมาตรฐานการพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา. ค้นเมื่อ เมษายน 22, 2550, จาก http://www.mdh.obec.go.th /web/news_file/p61218742222.pdf.

[18] Robert S. Gold (2009). Balanced Scorecard (BSC) ค้นเมื่อ เมษายน 20, 2552 จาก http:// www.geocities.com/lbu_measure/bsc/bsc.htm.

การเรียนรู้แบบโครงงาน: การเรียนแบบร่วมมือเพื่อบูรณาการเนื้อหาสู่ความสำเร็จ

ประทีป นานคงแนบ

1. บทนำ

การจัดการเรียนการสอนมีหลากหลายรูปแบบ ซึ่งในการจัดการเรียนการสอนแต่ละแบบนั้นควรจัดให้เหมาะสมกับบริบททางการเรียนที่แตกต่างกันออกไป ในส่วนของการจัดการเรียนการสอนทักษะวิชาชีพ วิชาด้านปฏิบัติการใดๆ หรือวิชาด้านทฤษฎีที่ต้องการจัดการเรียนการสอนในเชิงปฏิบัติการบางรายวิชา ในการจัดการเรียนการสอนในลักษณะการทำโครงงาน เป็นส่วนหนึ่งในการส่งเสริมให้นักเรียนร่วมมือกันเรียน โดยมีการบูรณาการความรู้หลายๆ ด้านเข้าด้วยกัน ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่ม ส่งเสริมกระบวนการคิด การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบตามแนวทางทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนตรัคติวิสต์ ทั้งนี้เพื่อให้บรรลุเป้าหมายให้ได้ผลผลิต ซึ่งผลผลิตนี้จะเป็นตัวบ่งชี้ถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การเรียนแบบโครงงาน ช่วยในการฝึกให้นักเรียนมีแผนงานซึ่งเป็นหลักประกันในการทำงาน ซึ่งหากไม่มีแผนงานหรือโครงงานอาจประสบกับความล้มเหลวได้ ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนแบบโครงงานทำให้นักเรียนมีความเคยชิน มีทักษะและเกิดประสบการณ์ในการทำงาน เป็นบุคคลที่มีคุณภาพ พร้อมที่จะออกไปสู่ตลาดแรงงาน การผลิตได้อย่างภาคภูมิใจ

2. ความหมายของการเรียนรู้แบบโครงงาน

การเรียนรู้แบบโครงงาน (Project-based Learning) หมายถึง วิธีการสอนอย่างเป็นระบบ ซึ่งจัดให้นักเรียนร่วมกันเรียนรู้ เนื้อหาสาระ และทักษะปฏิบัติ ตลอดจนกระบวนการค้นหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วยความซับซ้อน คำถามที่แท้จริง และการออกแบบผลิตภัณฑ์และงานด้วยความระมัดระวัง [1] การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นกระบวนการแสวงหาความรู้หรือการค้นคว้าหาคำตอบในสิ่งที่ผู้เรียนอยากรู้หรือสงสัยด้วยเทคนิควิธีที่หลากหลายนำมาผสมผสานกัน ได้แก่ กระบวนการกลุ่ม การฝึกคิด การแก้ปัญหา การเน้นกระบวนการ การสอนแบบปริศนาความคิด และการสอนแบบร่วมกันคิด ผู้เรียนเลือกศึกษาตามความสนใจของตนเองหรือของกลุ่ม โดยใช้กระบวนการและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ เพื่อค้นหาคำตอบด้วยตนเอง มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรงกับแหล่งความรู้เบื้องต้น ผู้เรียนสามารถสรุปความรู้ได้ด้วยตนเอง ความรู้ที่ได้มาไม่จำเป็นต้องตรงกับตำรา แต่ผู้สอนจะสนับสนุนให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม จากแหล่งการเรียนรู้ และปรับปรุงความรู้ที่ได้ให้สมบูรณ์ จนได้ชิ้นงานที่สามารถนำผลการศึกษาไปใช้ได้ในชีวิตจริง [2]

ความสำคัญของการเรียนรู้แบบโครงงาน

การเรียนรู้โดยใช้โครงงาน มีประโยชน์ต่อผู้เรียนและผู้สอนดังต่อไปนี้ [3]

1 ผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียน เป็นผู้ปฏิบัติงานที่ดี เป็นนักคิดวิเคราะห์ เรียนรู้ตลอดชีวิต ลดความแตกแยกในชั้นเรียน

2 ผู้สอน ช่วยให้ผู้สอนมีการติดต่อสื่อสารกับผู้บริหาร ผู้ปกครอง มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างผู้สอนด้วยกันและผู้เชี่ยวชาญในสาขางานเดียวกัน นอกจากนี้ยังลดความกลัวต่อกระบวนการที่ไม่เคยทำ และประกันความมั่นใจในผลสำเร็จในการจัดการเรียนการสอน

ขั้นตอนการเรียนรู้โดยการทำโครงงาน

ขั้นตอนการเรียนรู้โดยการทำโครงงาน มี 6 ขั้นตอน คือ [4]

1. ปัญหา หรือคำถามที่ใหญ่พอ (Start with the Big Question)

ปัญหาหรือคำถามที่ใหญ่และซับซ้อนพอที่จะต้องมีความร่วมมือจากนักเรียนหลายๆ คนมาช่วยกันแก้ไข เพื่อให้เกิดผลผลิตตามโครงงาน ปัญหาของการทำโครงงานนั้นต้องไม่เป็นปัญหาในจินตนาการ แต่ควรเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นจริง ในโลกของความเป็นจริง

2. การออกแบบการวางแผนโครงงาน (Design a Plan for the Project)

เป็นการวางแผนงานหรือกิจกรรมตามโครงงาน โดยการออกแบบการวางแผนในการดำเนินงานตามโครงงาน สิ่งที่จำเป็นที่สุดในการวางแผน คือกรอบความคิดซึ่งมาจากการระดมสมองของนักเรียนในกลุ่ม ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนทุกคนเกิดความรู้สึกว่าเป็นเจ้าของโครงงาน และคาดหวังต่อความสำเร็จของโครงงาน แผนดังกล่าวประกอบด้วยการกำหนดกิจกรรมต่างๆ การบูรณาการความรู้ในหลายๆ สาขาวิชาที่จำเป็นต้องใช้ในโครงงาน การแบ่งความรับผิดชอบ รวมไปถึงวัสดุ ทรัพยากรที่ใช้ ตลอดจนรายละเอียดในกิจกรรมต่างๆ

3. สร้างตารางการทำงาน (Create a Schedule)

ตารางการทำงานเป็นเครื่องมือที่ระบุช่วงการทำงานและช่วยในการติดตามการดำเนินการ ดังนั้นการกำหนดตารางเวลาการทำงานจึงเป็นสิ่งที่สำคัญ ช่วยให้ผู้เรียนตระหนักและทำงานไปตามกำหนดเวลา อย่างไรก็ตามตารางการทำงานอาจยืดหยุ่นได้ตามสมควร

4. การติดตามผู้เรียนและแสดงความก้าวหน้าของโครงงาน (Monitor the Students and the Progress of the Project)

เป็นการติดตามผู้เรียน และการแสดงความก้าวหน้าของโครงงาน การกระตุ้นเตือนให้นักเรียนมีความสำนึกในการทำงาน โดยการมีความร่วมมือกัน มีการทำงานเป็นกลุ่ม ให้มีการกำหนดกฎระเบียบข้อบังคับของกลุ่มเอง ผู้สอนต้องมีการติดตามและส่งสัญญาณเตือนในแต่ละส่วนของโครงงาน มีการเตรียมทรัพยากรตามแผนงานที่กำหนดไว้ มีการเตรียมคำแนะนำหรือคู่มือในการดำเนินกิจกรรม มีการประเมินโครงงานเป็นส่วนๆ การกำหนดข้อควรปฏิบัติ (Rubrics) เกี่ยวกับผู้ดำเนินการตามโครงงาน (สมาชิกในกลุ่ม) และโครงงาน ในส่วนของข้อควรปฏิบัติของสมาชิกในกลุ่ม การกำหนดข้อปฏิบัติในการดูแลสมาชิกในกลุ่ม การมีส่วนร่วมของแต่ละคน การติดตามเพื่อดูพลวัตความเคลื่อนไหวของกลุ่มในการปฏิบัติงาน ในส่วนของข้อควรปฏิบัติในโครงงาน ซึ่งอาจจะเป็นการกำหนดขึ้น

5. การประเมินผลผลิต (Assess the Outcome)

เป็นการประเมินผลลัพธ์หรือผลผลิต ซึ่งเป็นการประเมินจากครูและนักเรียนสรุปร่วมกันผลที่ได้จะย้อนกลับไปช่วยในการกำหนดมาตรฐานของผลผลิต ช่วยให้ครูจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพขึ้น ดังนั้นในการประเมินโครงงาน จึงเป็นการประเมินตามสภาพจริง

6. การประเมินประสบการณ์ (Evaluate the Experience)

เป็นการประเมินประสบการณ์ โดยจัดให้มีการสะท้อนความรู้ ประสบการณ์ ออกมาเป็นรายบุคคล การอภิปรายกลุ่ม การเผยแพร่ทางวารสาร ตลอดจนมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นต่างๆ อันเกิดจากการทำโครงงาน ซึ่งเกี่ยวกับผลผลิตและการทำงาน

ความร่วมมือของนักเรียนในการเรียนรู้จากการทำโครงงาน

การเรียนรู้จากการทำโครงงาน ผู้ทำโครงงาน คือผู้เรียน ซึ่งในการสร้างความร่วมมือในการเรียนรู้เป็นสิ่งที่สำคัญ เนื่องจากส่วนใหญ่ผู้เรียนมีความแตกต่างในด้านการรับรู้ และความสามารถในการทำงาน ดังนั้นในการแบ่งกลุ่มเพื่อทำโครงงาน จะต้องแบ่งกลุ่มให้มีนักเรียน เก่ง ปานกลาง อ่อน อยู่ด้วยกัน และส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning)

ความหมายการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) การเรียนแบบร่วมมือเป็นรูปแบบการเรียนที่มีการแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มเล็ก และมุ่งให้ผู้เรียนทำงานและเรียนรู้ร่วมกัน จนบรรลุเป้าหมายของการเรียนรู้ [5]

ความสำคัญของการเรียนแบบร่วมมือ

1. เป็นการจัดการเรียนการสอนที่นำพลังกลุ่มมาใช้แก้ปัญหาในกลุ่มของตนเอง

2. สภาพแวดล้อมการเรียนการสอนมีความเป็นกันเอง

3. เสริมสร้างความสามัคคี ความมีวินัย ความรับผิดชอบให้กับผู้เรียน

4. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีการค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งต่างๆ

5. ฝึกให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น ซักถาม และส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

องค์ประกอบพื้นฐานของการเรียนแบบร่วมมือ มี 5 องค์ประกอบคือ

1. การพึ่งพาอาศัยกัน (Positive Interdependence) มีการแบ่งงาน แบ่งปันความรู้ ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ผู้ที่เก่งผู้ที่รู้ จะช่วยเหลือผู้ที่ด้อยกว่าตามความจำเป็น แต่ต้องไม่เป็นการทำงานแทนไปเสียทั้งหมด เพราะจะทำให้ผู้ที่อ่อนกว่าไม่มีส่วนร่วมในการทำงาน และไม่บรรลุตามวัตถุประสงค์ของการเรียน

2. การปฏิสัมพันธ์แบบเกื้อกูล (Promotive Interaction) ผู้เรียนจะมีปฏิสัมพันธ์กันแบบเผชิญหน้า เกื้อกูลสนับสนุนซึ่งกันและกัน ในการเสนอความคิดเห็น ร่วมระดมสมอง ในการสรุปเรื่อง อธิบาย ขยายความ และการแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับความรู้ที่ได้จากการทำงาน การดำเนินงาน การควบคุมผลผลิต และอื่นๆ

3. ความรับผิดชอบต่อตนเอง (Individual Accountability/Personal Responsibility) ผู้เรียนจะมีความรับผิดชอบในงานหรือกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายจากกลุ่ม ไม่เอารัดเอาเปรียบสมาชิกในกลุ่ม การเรียนแบบร่วมมือจะส่งผลให้เกิดความเข้มแข็งรายบุคคลในที่สุด

4. ทักษะและปฏิสัมพันธ์กลุ่ม (Interpersonal and Small Group Skills) มีลักษณะผู้เรียนมีความเชื่อใจซึ่งกันและกัน การติดต่อสื่อสารในกลุ่มมีความชัดเจนไม่คลุมเครือ สมาชิกมีการยอมรับและให้การสนับสนุนซึ่งกันและกัน และช่วยกันแก้ปัญหาความขัดแย้งภายในกลุ่มให้สำเร็จลุล่วง ทักษะความสัมพันธ์กลุ่มอาจเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ทักษะทางสังคม (Social Skills)

5. กระบวนการกลุ่ม (Group Processing) เป็นกระบวนการประสานงานกันภายในกลุ่ม ตรวจสอบการทำงานของสมาชิกในกลุ่ม ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและลดความผิดพลาดในการทำงานของสมาชิก การรับผิดชอบร่วมกันของกลุ่ม

รูปแบบการเรียนแบบร่วมมือ มี 4 แบบ คือ (1) การเรียนแบบร่วมมืออย่างเป็นทางการ (2) การเรียนแบบร่วมมืออย่างไม่เป็นทางการ (3) กลุ่มฐานความร่วมมือ และ (4) การโต้แย้งทางวิชาการ

1. การเรียนแบบร่วมมืออย่างเป็นทางการ (Formal Cooperative Learning) มีลักษณะที่ผู้เรียนทำงานด้วยกัน ตัดสินใจร่วมกัน แก้ปัญหาร่วมกัน จนบรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ตามหลักสูตร ในช่วงเวลาเรียนหนึ่ง หรือหลายสัปดาห์

2. การเรียนแบบร่วมมืออย่างเป็นไม่เป็นทางการ (Informal Cooperative Learning) มีลักษณะที่ผู้เรียนได้เรียนร่วมกันเพื่อให้บรรลุเป้าหมายการเรียนรู้ในช่วงสั้นๆ ไม่ถาวร แต่จะสอดแทรกในขั้นตอนการสอนใดก็ได้ เช่น ใช้เทคนิคการพูดเป็นคู่ การเขียนเป็นคู่ การพูดรอบวง การเขียนรอบวง การต่อภาพ เป็นต้น

3. กลุ่มความร่วมมือ (Cooperative Base Groups) มีลักษณะที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นระยะเวลายาวนาน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้การสนับสนุน ให้ความช่วยเหลือ ให้กำลังใจ เพื่อให้สมาชิกกลุ่มเกิดความต้องการที่จะทำให้เกิดความก้าวหน้าทางวิชาการ

4. การขัดแย้งกันทางวิชาการ (Academic Controversy) มีลักษณะที่ผู้เรียนมีความคิด ข้อมูล ทฤษฎี ข้อสรุป หรือความคิดเห็นที่ไม่ตรงกับผู้อื่น ดังนั้นจึงมีการแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็น 2 ฝ่ายเพื่อให้นักเรียนแต่ละฝ่ายหาข้อมูลมา สนับสนุน (pro) หรือ คัดค้าน (con) จนได้ข้อยุติ

เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือ การเรียนแบบร่วมมือมีหลายเทคนิควิธี ซึ่งนักการศึกษาได้รวบรวมไว้ ดังต่อไปนี้

1. การแบ่งกลุ่มตามผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน (Student Teams Achievement Division; STAD) แบ่งกลุ่มนักเรียน ความสามารถและสติปัญญาที่แตกต่างกัน เช่น เก่ง 1 คน ปานกลาง 2-4 คน และอ่อน 1 คน ดำเนินกิจกรรม 4 ขั้นตอน คือ ครูสอน

บทเรียน นักเรียนทำงานกลุ่ม (อภิปราย ตรวจสอบซึ่งกันและกันในกลุ่ม นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยเป็นรายบุคคล ครูตรวจแบบทดสอบและบันทึกผลสำเร็จของกลุ่ม

2. การแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกม (Team-Game-Tournament; TGT) แบ่งกลุ่ม ใช้การแข่งขันแทนการสอบ กิจกรรมมี 4 ขั้นตอนดังนี้ ครูเสนอบทเรียน นักเรียนทำงานกลุ่ม เล่นเกมในลักษณะแข่งขันทางวิชาการ บันทึกคะแนนกลุ่ม (คะแนนกลุ่มขึ้นอยู่กับการแข่งขันรายบุคคล)

3. การจัดกลุ่มช่วยเป็นรายบุคคล(Team Assisted Individualization; TAI) แบ่งกลุ่ม ร่วมมือกันดังนี้ นักเรียนเก่งช่วยนักเรียนอ่อน ในการทดสอบต่างคนต่างทำ คะแนนทดสอบเป็นคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มและรายบุคคล ครูเสริมแรงโดยการให้รางวัลเพื่อกระตุ้นความร่วมมือ

4. การบูรณาการความร่วมมือในการอ่านและเขียน (Cooperative Integrated Reading and Composition; CIRC) เป็นรูปแบบที่ใช้เรียนการอ่าน การเขียน ในระดับที่สูงกว่าประถมศึกษา โดยแบ่งกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนให้จับคู่กัน ครูแยกสอนทีละกลุ่ม ขณะที่ครูสอน กลุ่มที่เหลือจับคู่กันทำงาน นักเรียนจะสอบเมื่อทั้ง 2 กลุ่ม ประเมินว่าพร้อมที่จะสอบ นักเรียนคู่ใดทำคะแนนสูงกว่าเกณฑ์จะได้รับรางวัล

5. การต่อจิ๊กซอว์ (Jigsaw) แบ่งกลุ่ม ทุกกลุ่มที่ได้รับมอบหมายงานเดียวกัน ครูแบ่งเนื้อหาเป็นหัวข้อย่อยเท่ากับจำนวนสมาชิก และมอบหมายให้ไปค้นคว้าคนละหัวข้อย่อย และกลับมาอธิบายหัวข้อให้กับกลุ่มจนครบทุกหัวข้อ

6. การตรวจสอบเป็นกลุ่ม (Group Investigation; GI) แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม วางแผนแบ่งหัวข้อย่อยภายในกลุ่ม จากนั้นไปค้นคว้าหาข้อมูล และกลับมานำเสนอต่อกลุ่ม

7. การร่วมกันคิด (Numbed Head Together; NHT) แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ครูเตรียมประเด็นปัญหา ให้ผู้เรียนอภิปรายกลุ่มย่อย ครูถามปัญหา และให้คำชมเชย

8. การเรียนร่วมกัน (Learning Together; LT แบ่งกลุ่ม ครูนักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาที่เรียนแล้ว ครูให้ใบงาน นักเรียนปฏิบัติตามใบงาน คัดเลือกงานที่ดีที่สุดในกลุ่มนำเสนอ ครูให้คำชมเชย

9. การเรียนแบบร่วมมือร่วมกลุ่ม (Co-Op Co-Op) ร่วมกันกำหนดประเด็นปัญหา แบ่งกลุ่มย่อยและให้เลือกประเด็นปัญหา นำผลงานกลุ่มนำเสนอหน้าชั้นเรียน ทุกกลุ่มร่วมกันประเมินผล

เทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือที่เหมาะสมในการทำโครงงาน คือ แบบเป็นทางการ เนื่องจากการทำโครงงานต้องใช้เวลา ซึ่งอาจต้องใช้เวลาหลายๆ สัปดาห์ หรือทั้งภาคเรียน ส่วนเทคนิคที่นำมาใช้ในการทำโครงงาน คือการเรียนร่วมมือร่วมกลุ่ม (Co-Op Co-Op) ซึ่งเป็นเทคนิคที่ผู้เรียนในกลุ่มร่วมกันกำหนดประเด็นปัญหา แบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบ ร่วมกันดำเนินงานเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย ตลอดจนร่วมกันประเมินผลงานในกลุ่ม

ส่วนบทบาทของนักเรียนและครูในการเรียนแบบร่วมมือ เป็นบทบาทที่ต้องมีความสัมพันธ์และส่งเสริมซึ่งกันและกัน นั่นคือนอกจากนักเรียนจะต้องร่วมมือกับนักเรียนด้วยกันแล้ว ครูยังต้องร่วมมือกันเอง และต้องร่วมมือกับนักเรียน เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ โดยบทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนแบบร่วมมือมีดังต่อไปนี้

บทบาทนักเรียน	นักเรียนต้องมีความไว้ใจซึ่งกันและกัน มีการแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบ ให้เกียรติรับฟังข้อคิดเห็นของผู้อื่น รับผิดชอบการเรียนรู้ของตนและเพื่อนในกลุ่ม
บทบาทครู	ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก สร้างบรรยากาศให้เกิดการเรียนรู้ ชี้แจงกรอบการทำงานหรือการเรียน เป็นที่ปรึกษาทุกๆ ขั้นตอนของการทำโครงงาน

การบูรณาการเนื้อหาสาระในการเรียนรู้จากการทำโครงงาน

ในการจัดการเรียนรู้จากการทำโครงงาน สิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องนำเอาความรู้ในหลายๆ ศาสตร์ มาบูรณาการกันและจัดการเรียนรู้เพื่อให้ได้ผลผลิตตามเป้าหมายของโครงงาน

ซึ่งในการดำเนินงานตามโครงงานใดโครงงานหนึ่งในชีวิตจริงไม่สามารถใช้ศาสตร์เดียวในการดำเนินการ

การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ (Integrated Learning Management) กระบวนการจัดประสบการณ์เรียนรู้ตามความสนใจ ความสามารถ โดยเชื่อมโยงเนื้อหาสาระของศาสตร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม สามารถนำความรู้ ทักษะ และเจตคติไปสร้างงาน แก้ปัญหาและใช้ในชีวิตประจำวันได้ด้วยตนเอง

ความสำคัญในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

มีคำถามว่าทำไมถึงต้องมีการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ คำตอบที่ได้รับส่วนใหญ่จะตอบว่าการบูรณาการจะใกล้เคียงกับชีวิตจริง นั่นคือ การดำเนินกิจกรรมใดๆ จะใช้ความรู้จากหลายๆ ศาสตร์มาใช้ มิใช่การใช้ความรู้จากศาสตร์เดียวมาใช้ในการทำงาน หรือหาคำตอบใดๆ เสมอไป ซึ่งสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาได้ให้ความสำคัญของการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการไว้ดังนี้ [6]

1. เป็นการนำความรู้ ทักษะจากหลายๆ ศาสตร์ มาแก้ปัญหาในชีวิตจริง
2. เป็นการเชื่อมโยงความคิดรวบยอดของศาสตร์ต่างๆ เข้าด้วยกัน ทำให้เกิดการถ่ายโอนการเรียนรู้ (Transfer of learning) ของศาสตร์ต่างๆ
3. ช่วยลดความซ้ำซ้อนของเนื้อหาของรายวิชาต่างๆ ในหลักสูตร จึงทำให้ลดเวลาในการเรียนรู้เนื้อหาบางอย่างลงได้ แล้วไปเพิ่มเวลาให้เนื้อหาใหม่ๆ เพิ่มขึ้น
4. ตอบสนองต่อความสามารถของผู้เรียน ด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติ
5. สอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างความรู้โดยผู้เรียน (Constructivist)

รูปแบบของการบูรณาการการเรียนรู้

ในการบูรณาการการเรียนรู้ อาจทำได้หลายวิธี ดังนี้

1. แบบสอดแทรก (Infusion) เป็นการวางแผนจัดการเรียนการสอนของครูคนเดียว มีลักษณะนำเนื้อหาของวิชาต่างๆ สอดแทรกเข้ากับวิชาหลักที่สอน
2. แบบขนาน (Parallel) เป็นการจัดการเรียนการสอนของผู้สอนตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป มีการวางแผนและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมุ่งสอนในหัวเรื่องใดหัวเรื่องหนึ่ง แต่ต่างคนต่างสอนในรายวิชาตนเอง
3. แบบสหวิทยาการ (Multidiscipline) มีลักษณะคล้ายกับแบบขนาน คือเป็นการจัดการเรียนการสอน ของผู้สอนตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป ซึ่งต่างสอนในรายวิชาของตนเองเป็นส่วนใหญ่ แต่มีการวางแผนร่วมกันเพื่อให้งานหรือโครงงานที่มีหัวเรื่อง แนวคิด หรือปัญหาเดียวกัน
4. แบบข้ามวิชา (Tran disciplinary) เป็นการจัดการเรียนรู้ โดยผู้สอนในรายวิชาต่าง ๆ มาร่วมกันสอนเป็นทีม ร่วมกันวางแผน กำหนดหัวเรื่อง ความคิดรวบยอดและปัญหาเดียวกัน

ในส่วนของการเรียนรู้จากการทำโครงงาน สามารถประยุกต์ใช้รูปแบบการบูรณาการได้ทั้ง 4 แบบตามความเหมาะสมกับหัวข้อโครงงาน แต่ด้วยข้อจำกัดของการบูรณาการซึ่งต้องใช้ทีมผู้สอน ดังนั้นหลายๆ โครงงานจึงเป็นเพียงการบูรณาการแบบสอดแทรก หรือที่เรียกอีกอย่างหนึ่งว่าบูรณาการแบบหลอมรวม

การเรียนรู้ด้วยการทำโครงงานสู่ความสำเร็จ

การเรียนรู้ด้วยการทำโครงงานจะประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ นอกจากนักเรียนต้องมีความร่วมมือในการเรียน และการบูรณาการแล้ว สิ่งที่สำคัญในการเรียนรู้จากการทำโครงงานให้ประสบความสำเร็จ ต้องประกอบไปด้วย 4 ลักษณะ ดังนี้ [7]

1. การปาฐกถาในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง (Addresses real-life issues)
2. เน้นทักษะการแก้ปัญหา (Stresses problem-solving skills)

3. ผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการทำโครงงานของนักเรียน (Has the teacher serve as facilitator)

4. นักเรียนเป็นผู้ประเมินความก้าวหน้าของตนเอง (Lets students self-assess progress)

รายงานการวิจัยเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบโครงงาน

มีรายงานการวิจัยที่บ่งชี้ถึงความสำเร็จของการเรียนรู้จากการทำโครงงานในบริบทต่างๆ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นรายงานจากต่างประเทศ ซึ่งนำเสนอพอสังเขป ดังนี้ [4]

1. การศึกษาคณิตศาสตร์ของอังกฤษ (British Math Study)

เป็นรายงานการศึกษาวิจัยของ Jo Boaler จากมหาวิทยาลัยแสตนฟอร์ด เปรียบเทียบการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของโรงเรียนมัธยมศึกษา 2 แห่ง ในประเทศอังกฤษ ซึ่งโรงเรียนหนึ่งใช้แนวการเรียนรู้ด้วยการทำโครงงาน อีกโรงเรียนหนึ่งใช้แนวการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนจากโรงเรียนที่ใช้แนวการเรียนรู้จากการทำโครงงานมีผลการเรียนและผลการสอบคณิตศาสตร์ในระดับชาติ ดีกว่าโรงเรียนที่ใช้แนวการสอนคณิตศาสตร์แบบดั้งเดิม

2. การวิจัยของกลุ่มการรับรู้และเทคโนโลยี (Cognition and Technology Group)

เป็นรายงานการศึกษาวิจัยของ กลุ่มการรับรู้และเทคโนโลยีแห่งมหาวิทยาลัยแวนเดอร์บิลต์ ในปี 1992 ศึกษาการทำโครงงานด้วยการใช้เทปวีดีทัศน์กับนักเรียน 700 คน จาก 11 โรงเรียน ในรัฐเทนเนสซี่ สหรัฐอเมริกา โดยศึกษาเกี่ยวกับสมรรถนะในคณิตศาสตร์พื้นฐาน ปัญหาคำ ความสามารถในการวางแผน เจตคติ และการป้อนกลับของครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ผ่านกระบวนการเรียนรู้จากการทำโครงงานดังกล่าวประสบความสำเร็จดีขึ้นจากทุกหัวข้อที่ทำการวิจัย

3. โปรแกรมโคเน็กต์ (Co-nect Program)

เป็นรายงานการวิจัยของศูนย์วิจัยนโยบายทางการศึกษาแห่งมหาวิทยาลัยเมมฟิร์ และมหาวิทยาลัยแห่งรัฐเทนเนสซี่น้อกวิลล์ ในปี 1999 ศึกษาเกี่ยวกับการใช้โปรแกรมโคเน็กต์ ซึ่งเป็นโปรแกรมการเรียนรู้จากโครงงานของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ผ่านโปรแกรมการเรียนโคเน็กต์ มีผลการเรียนดีกว่าในทุกวิชาที่มีการศึกษากว่าผลการเรียน 2 ปีที่ผ่านมา

3. บทสรุป

การเรียนรู้จากการทำโครงงาน เป็นการเรียนรู้ซึ่งผู้เรียนจะได้รับประสบการณ์จากการทำงานจริง ในโลกของความเป็นจริง ซึ่งก่อให้เกิดความคุ้นเคยในการทำงานจริง ได้พบปัญหาและแก้ปัญหาจริง นับว่าเป็นจุดเด่นของการเรียนรู้แบบนี้ ในการจัดการเรียนการสอนควรนำทฤษฎีของการเรียนรู้แบบร่วมมือมาใช้ เพราะการทำโครงงานต้องทำงานเป็นกลุ่มและมีการช่วยเหลือซึ่งกันและกันในกลุ่ม ส่วนด้านเนื้อหาความรู้ที่นำมาทำโครงงานนั้น เป็นเนื้อหาที่เกิดจากการบูรณาการศาสตร์จากหลายๆ ศาสตร์ จนกระทั่งการทำโครงงานประสบความสำเร็จได้ชิ้นงานขึ้นมา ดังนั้นการเรียนโดยการทำโครงงานจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่มีความสำคัญในการจัดการเรียนการสอนอาชีวและเทคนิคศึกษา รวมทั้งสาขาที่จัดการเรียนรู้แบบเชิงวิศวกรรมและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

เอกสารอ้างอิง

[1] BIE.org (2002) “Introduction to project-Based Learning” Online Available: http://www.bie.org/pbl/pblhandbook/intro.php [Accessed Jan 23,2007].

[2] สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550) การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

[3] Glef.org (2002). “How does Project-Based Learning Work?“ Online Available: http://www.edutopia.org/modules/PBL/howpbl.php [Accessed Jan 23,2007].

[4] Glef.org (2002). “Why Is Project-Based Learning Important? “Available : http://www.edutopia.org/modules/ PBL/howpbl.php [Accessed January 23,2007]

[5] Johnson and Johnson (2004). “Cooperation and the use of Technology” Handbook of Research on Educational Communication and Technology edited by Jonassen London.

[6] สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. (2549) ปรับวิธีเรียน เปลี่ยนวิธีสอน ปฏิรูปวิธีสอบ โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์รำไพเพรส.

[7] Microsoft (2007). “Get started with project-based learning” Online Available: http://office.microsoft.com/en-us/workessentials/HA011887851033.aspx [Accessed Feb14,2007].

การประยุกต์ทฤษฎีภาระการทำงานทางปัญญา (Cognitive Load Theory) กับการออกแบบการเรียนการสอนแบบออนไลน์

วิลาวัณย์ จินวรรณ

1. บทนำ

ในยุคที่เทคโนโลยีและการสื่อสารเฟื่องฟู แต่เศรษฐกิจตกต่ำเช่นนี้ การใช้เทคโนโลยีและการสื่อสารให้เกิดประโยชน์สูงสุด เป็นสิ่งที่สมควรกระทำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเทคโนโลยีที่เกี่ยวกับการศึกษา เทคโนโลยีที่พัฒนาอย่างรวดเร็วทำให้การเรียนการสอนพัฒนาขึ้น โดยจากสื่อสารเรียนรู้ธรรมดาก็กลายเป็นสื่ออิเล็กทรอนิกส์ จากการเรียนที่ต้องมีอาจารย์มาสอนหน้าชั้นเรียนก็เปลี่ยนเป็นหน้าจอคอมพิวเตอร์ หรือโทรทัศน์ถ่ายทอดภาพอาจารย์ ผ่านดาวเทียม การเรียนผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ หรืออีเลินนิ่ง (e-Learning) ยิ่งได้รับการพัฒนามากขึ้นอันเกิดจากเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต เพราะอินเทอร์เน็ตให้ทั้งภาพและเสียง กระจายข้อมูลไปได้ทั่วโลกในเวลาอันรวดเร็ว สามารถใช้งานได้ในราคาไม่แพง ที่สำคัญคือเป็นการสื่อสารสองทางผู้สอนและผู้เรียนสามารถพูดคุยซักถามกันได้ตลอดเวลาและทุกสถานที่

การจัดการเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (e-Learning) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนจะได้เรียนตามความสามารถและความสนใจของตน

โดยเนื้อหาของบทเรียนซึ่งประกอบด้วยสื่อที่เป็นข้อความ รูปภาพ เสียง วิดีโอ ที่มีการนำเสนอแบบสื่อประสม (Multimedia) จะถูกส่งไปยังผู้เรียนผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์รูปแบบต่างๆ เช่นซีดีรอม (CD-ROM) โทรทัศน์ หรือเว็บเบราว์เซอร์ (Web Browser) โดยผู้เรียน ผู้สอนและเพื่อนร่วมชั้นเรียนทุกคนสามารถติดต่อปรึกษา แลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกันได้ เช่นเดียวกับการเรียนในชั้นเรียนปกติ โดยอาศัยเครื่องมือการติดต่อสื่อสารที่ทันสมัย สำหรับทุกคนที่สามารถเรียนรู้ได้ทุกเวลา ทุกสถานที่ (Learn for All ; Anyone, Anywhere and Anytime)

การเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ นั้นเป็นการศึกษาอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต สามารถเรียนรู้ได้ทุกวัน ทุกสถานที่ การทำงานกลายเป็นการเรียนรู้ การเรียนรู้กลายเป็นส่วนหนึ่งของการทำงาน และไม่มีใครที่เคยเรียนจบเพราะการเรียนรู้เกิดขึ้นตลอดเวลา ความสามารถในการปฏิบัติงานคือเป้าหมาย วัตถุประสงค์การเรียนรู้ก็คือ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายในเวลาที่น้อยที่สุด ด้วยการอบรมน้อยครั้งที่สุดและได้ประโยชน์มากที่สุด

2. การเรียนรู้แบบเสริมสมอง (Brain-Compatible Learning)

มีตำราและบทความมากมายซึ่งกล่าวถึงการเรียนรู้แบบเสริมสมอง ซึ่งเป็นหลักการสำคัญในการสร้างบทเรียนออนไลน์ สรุปได้ดังนี้

- **ความหมาย และความเกี่ยวข้อง** งานสำคัญที่สุดงานหนึ่งของสมองคือ พยายามหาความหมายหรือความเกี่ยวข้องกับตัวเองในบทเรียนให้ได้ เพราะสมองจะเริ่มหาสิ่งที่มีความหมายชัดเจนกว่าโดยอัตโนมัติ จึงสรุปได้ว่าการแสวงหาความหมายและความเกี่ยวข้องเป็นสิ่งที่กระตุ้นการเรียนรู้ของมนุษย์
- **อารมณ์** อารมณ์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการเรียนรู้และความทรงจำ ดังนั้นจึงเปรียบเสมือนประตูที่จะเปิดไปสู่การเรียนรู้ ส่วนสมองที่ควบคุมอารมณ์ตั้งอยู่ตรงส่วนที่เรียกว่าอามิกดาล่า (amygdala) ซึ่งเป็นแหล่งสะสมข้อมูลทางอารมณ์และทำหน้าที่คล้ายตู้เก็บเอกสารบรรจุประสบการณ์ต่างๆ ในชีวิตของมนุษย์ไว้ เมื่อมีข้อมูลใหม่เข้ามามันจะส่งผ่านเข้าไปที่

อามิกดาล่า และหากเป็นข้อมูลที่เกี่ยวกับอารมณ์ก็จะถูกแปรรูปเก็บไว้ในแฟ้ม และจัดหมวดหมู่เก็บเข้าไว้ในหน่วยความจำ ความทรงจำทางด้านอารมณ์เป็นระบบความจำที่ดีที่สุดที่มนุษย์จะพึงมี

• **การทำซ้ำและการฝึกซ้อม** การเรียนรู้และความทรงจำสามารถเสริมพลังให้เข้มแข็งขึ้นได้โดยผ่าน การได้ยิน การได้เห็น หรือการประสบกับสิ่งเหล่านั้นๆ ซ้ำแล้วซ้ำอีก เพราะฉะนั้นหากผู้เรียนต้องการเข้าใจสิ่งที่เรียนใหม่เขาจะต้องมีเวลาเพียงพอที่จะทบทวนข้อมูลเหล่านั้นซ้ำๆ การดำเนินการอย่างต่อเนื่องเช่นนี้ก่อให้เกิดการส่งข้อมูลจากหน่วยความจำระยะสั้นไปยังหน่วยความจำระยะยาว

• **พื้นความรู้เดิม** การเรียนรู้สิ่งใหม่เป็นการเสริมสิ่งที่เรียนมาก่อนเก่าและพื้นความรู้เดิม ขณะที่ผู้เรียนได้เรียนรู้สิ่งใหม่ๆ สมองก็จะพิจารณาข้อมูล เพื่อดูความเกี่ยวข้องและความสัมพันธ์กับข้อมูลเก่าที่เรียนไปแล้ว หากผู้เรียนมีภูมิหลังเกี่ยวกับเรื่องนั้น สมองก็พร้อมที่จะบันทึกข้อมูลลงในหน่วยความจำได้มากขึ้น หากไม่เคยมีความรู้มาก่อน ข้อมูลนั้นอาจไม่มีความหมายหรือไม่มีความเกี่ยวข้องกับผู้เรียน ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่สำคัญของครูผู้สอนที่จะต้องช่วยผู้เรียนในการโยงข้อมูลใหม่เข้ากับความรู้ที่มีอยู่เดิมของผู้เรียน

• **เวลาที่เพียงพอ** สมองต้องใช้เวลาที่เพียงพอในการทำความเข้าใจกับข้อมูล จึงเป็นสิ่งสำคัญคือครูผู้สอนจะต้องเพิ่มเวลาการสอนเข้าไปในบทเรียน เพื่อเอื้อประโยชน์ให้แก่ผู้เรียนในการทำกิจกรรมมากขึ้น ขยายเวลาในการสอนหรือการจัดให้มีช่วงเวลารอ (wait time) อย่างเพียงพอเพื่อให้ผู้เรียนตอบคำถาม การขยายเวลาเช่นนี้ทำให้ผู้เรียนมีโอกาสทบทวนสิ่งที่ได้เรียนไปแล้ว พร้อมเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเชื่อมโยงข้อมูลใหม่กลับไปสู่พื้นความรู้เดิม และได้มีเวลาตรึกตรอง พิจารณาถึงการเรียนของตน ถ้าหากไม่ให้เวลาเพียงพอ ข้อมูลใหม่ที่ได้อาจจะไม่ถูกส่งต่อไปยังหน่วยความจำระยะยาว เนื่องจากขาดความหมายและการเชื่อมโยง

• **การให้ข้อมูลป้อนกลับทันที** สมองจะเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพที่สุดเมื่อมีการวิจารณ์ผลงานหรือให้ข้อมูลป้อนกลับไปในระหว่างที่มีกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งการให้คำวิจารณ์จะมีประโยชน์มากที่สุดในระหว่างที่มีการเรียนหรือทันทีหลังจากเรียนเสร็จ สมองสามารถใช้ข้อมูลเหล่านี้ปรับเปลี่ยนสิ่งที่ผิดพลาด แทนที่จะปล่อยให้มีการฝึกปฏิบัติผิดๆ ซ้ำแล้วซ้ำอีก ถ้าไม่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับอย่างรวดเร็ว การเรียนรู้สิ่งใหม่จะไม่เกี่ยวโยงกับผู้เรียน และยังเป็นการขัดขวางไม่ให้สมองสร้างความเชื่อมโยงใหม่ๆ ในการเก็บข้อมูลเข้าไว้ในความทรงจำอีกด้วย

• **การร่วมมือทำงาน** โดยธรรมชาติแล้วสมองชอบเข้าสังคม ชอบการเรียนรู้ และชอบสนุกกับการร่วมเรียนรู้ และย้อนคิดไตร่ตรองกับผู้อื่น สมองจึงมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมของตนเองในการจัดการกับข้อมูลใหม่

• **การย้อนคิดไตร่ตรอง** สมองต้องการเวลาในการไตร่ตรองกับสิ่งที่ได้เรียนไปแล้ว เพื่อที่จะเก็บข้อมูลใหม่นั้นไว้ในความทรงจำและสามารถเรียกกลับคืนมาใช้อีก

• **สภาพแวดล้อมที่ปลอดภัยและเกื้อกูลต่อผู้เรียน** สมองจะเจริญงอกงามได้ในสภาพแวดล้อมที่ปลอดภัยและเกื้อกูลกัน และมีความเครียดต่ำ

• **การเรียนอย่างกระตือรือร้น** ผู้เรียนจะต้องนำแนวคิดและข้อมูลที่เรียนรู้นั้นไปใช้อย่างกระตือรือร้น เพื่อสมองจะได้ถ่ายโอนความรู้นั้นจากความจำระยะสั้นเป็นระยะยาว

• **การเลือกสรร** แรงจูงใจจะเพิ่มขึ้นเมื่อผู้เรียนมีโอกาสได้เลือกสรรสิ่งที่จะเรียนเอง แทนที่จะเรียนในสิ่งที่ผู้อื่นเห็นว่าสำคัญ

• **การแสวงหารูปแบบ** (pattern) สมองเป็นเครื่องมือแสวงหารูปแบบ แสวงหาข้อมูลและประสบการณ์ในการเรียนรู้อยู่อย่างสม่ำเสมอ และใช้รูปแบบเหล่านี้ในการเก็บข้อมูลใหม่ๆ เข้าไว้ในระบบความจำ และในการโยงข้อมูลเข้าด้วยกัน ซึ่งทำให้การเรียนสิ่งใหม่มีความหมาย ทำให้สมองสามารถจัดระเบียบข้อมูลที่มีความหมายมากขึ้น

• **การแบ่งข้อมูลเป็นส่วนๆ** การแบ่งข้อมูลจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถจัดระบบ และจัดเก็บข้อมูลไว้ได้ เพราะสมองจะรับข้อมูลชุดหนึ่งที่เป็นรายการหนึ่งหน่วย การอ่านข้อมูลเป็นชุด ทำให้สมองใช้หน่วยความจำน้อยลงและสามารถดำเนินขบวนการจัดการข้อมูลแต่ละครั้งได้มากขึ้น เมื่อหน่วยความจำเพิ่มขนาดขึ้น ผู้เรียนจะสามารถเชื่อมโยงข้อมูลแต่ละกลุ่มเข้าด้วยกันอย่างมีความหมายมากขึ้น

ในขณะที่ผู้สอนกำลังศึกษาว่าสมองทำงานอย่างไรอยู่นั้น ผู้สอนก็จะต้องศึกษาถึงการนำการเรียนการสอนแบบ e-Learning เข้ามาใช้ในการศึกษาด้วย เนื่องจาก e-Learning เป็นเครื่องมือสื่อสารอันทรงพลัง เมื่อผู้สอนรับรู้และเข้าใจว่าแนวคิดของหลักการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความสามารถทางสมองแล้ว ก็จะทำให้สามารถทำงานร่วมกับการเรียนแบบออนไลน์ได้ ผู้สอนสามารถสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการเรียนรู้อย่างเต็มที่ ดังนั้นการเรียนแบบ e- Learning โดยใช้คอมพิวเตอร์ในกระบวนการสอนจึงเป็นเครื่องมือทางการศึกษาที่มีความสำคัญมากผู้สอนสามารถนำไปเชื่อมโยงกับความเข้าใจถึงวิธีการเรียนรู้ของสมองของผู้เรียน

ทฤษฎีภาระการทำงานของสมอง (Cognitive Load Theory : CLT)

ทฤษฎีภาระการทำงานของสมอง (cognitive load) ของ Sweller [1] สันนิษฐานว่าเมื่อมีการรับข้อมูลใหม่ๆ ทำให้ระบบความจำในช่วงที่ทำงานอยู่หรือช่วงสั้น (working memory) มีการเก็บความจำที่จำกัด เช่นเดียวกับระบบความจำระยะยาว (long-term memory) มีการเก็บความจำที่ไม่จำกัด ซึ่งจะส่งผลให้โครงสร้างทางปัญญา มีการเปลี่ยนแปลงไปตามระดับของความซับซ้อนและเป็นไปอย่างอัตโนมัติ การทำงานของการเก็บความจำจะเกี่ยวข้องกับสารเคมีทั้งเจ็ดชนิดสำหรับการเก็บข้อมูลข่าวสาร และสองถึงสี่ชนิดสำหรับการประมวลข้อมูลข่าวสาร [2] โดยเหตุนี้ระบบความจำระยะยาวจึงไม่มีปัญหาในเรื่องของขีดจำกัดในการเก็บจำ ความชำนาญของมนุษย์เกิดจากการเก็บความรู้ในโครงสร้างทางปัญญาด้านความรู้ความเข้าใจ ซึ่งไม่ได้มาจากการประสานกระบวน การจากเหตุผล กับสารเคมีจำนวนมากที่ถูกจัดระเบียบในหน่วยความจำระยะยาว ซึ่งจะผ่านมาทางจิตสำนึกและการกระทำซ้ำๆ บ่อยครั้ง ทำให้เพิ่มจำนวนความซับซ้อนของโครงสร้างทางปัญญา (schemas) และระลึกได้อย่างรวดเร็วไปยังโครงสร้างทางปัญญาที่เป็นการพัฒนาความชำนาญ

โครงสร้างทางปัญญาถูกใช้ในการจัดระเบียบและจัดเก็บความรู้ เป็นการลดภาระการทำงานของความจำอย่างมาก เพราะโครงสร้างทางปัญญาที่มีความซับซ้อนสูงสามารถถูกจัดการเหมือนธาตุหนึ่งตัวที่นำเข้าไปในระบบความจำในช่วงที่ทำงานอยู่หรือช่วงสั้น ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับความรู้ นั่นคือการจัดระเบียบอย่างแน่นในโครงสร้างทางปัญญา ความจุของระยะทำงานของหน่วยความจำถูกขยายให้ใหญ่ขึ้น การเก็บความจำของหน่วยความจำพื้นที่มีจำกัดเมื่อมีข้อมูลใหม่ๆ เข้ามา ข้อมูลข่าวสารก็ไม่ถูกจัดระเบียบ เนื่องจากเป็นการเพิ่มจำนวนมากขึ้น ทำให้ยากในการค้นพบรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับการรวบรวมข้อมูลข่าวสารจำนวนมาก ปัญหาเหล่านั้นจะหมดไปเมื่อความรู้นั้นมาจากหน่วยความจำระยะยาว นั่นคือ ข้อมูลถูกจัดระเบียบเสร็จเรียบร้อยในโครงสร้างทางปัญญา

โครงสร้างทางปัญญาอาจผลิตได้อัตโนมัติ ถ้าเขาใช้วิธีการคิดซ้ำและเรียกดึงมาใช้ประโยชน์ กรณีการสร้างโครงสร้างทางปัญญาโดยใช้ขบวนการอัตโนมัติ มีระบบความจำในช่วงที่ทำงานอยู่หรือช่วงสั้นที่อิสระสำหรับกิจกรรมอื่นๆ เพราะว่าการผลิตโครงสร้างทางปัญญาอย่างอัตโนมัติเป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นโดยตรง และปราศจากการประมวลผลในระบบความจำในช่วงที่ทำงานอยู่หรือช่วงสั้น จากภาพรวมของการออกแบบการเรียนการสอน การออกแบบโปรแกรมที่ใช้ฝึกฝนที่ดีไม่เพียงแต่กระตุ้นการสร้างโครงสร้างทางปัญญาเท่านั้น แต่ควรกระตุ้นกระบวนการของการแก้ปัญหาอย่างอัตโนมัติด้วย [3]

ถึงแม้ว่าโครงสร้างทางปัญญาด้านความรู้ความเข้าใจจะถูกเก็บไว้ข้างในและเรียกคืนจากระบบความจำระยะยาว ข้อมูลใหม่จำเป็นต้องประมวลผลในระบบความจำในช่วงที่ทำงานอยู่หรือช่วงสั้น ความสะดวกในการประมวลผลข้อมูลข่าวสารอาจจะอยู่ในระบบความจำในช่วงที่ทำงานอยู่หรือช่วงสั้น ซึ่งเกี่ยวข้องกับทฤษฎีภาระการทำงานของสมอง (Cognitive Load) ภาระของระบบความจำในช่วงที่ทำงานอยู่หรือช่วงสั้นอาจจะถูกกระทบโดยปัจจัยภายในของงานที่เรียนรู้เอง ซึ่งเรียกว่า ภาระการทำงานด้านพุทธิปัญญาภายใน (intrinsic cognitive load) ลักษณะงานที่ถูกแสดงออกมาภายนอก ซึ่งเรียกว่า ภาระการทำงานด้านพุทธิปัญญาภายนอก (extraneous cognitive load) หรือจำนวนของทรัพยากรที่เกิดจากความรู้ความเข้าใจที่ผู้เรียนตั้งใจที่จะสร้างโครงสร้างทางปัญญาและขบวนการ

อัตโนมัติ (ที่เกี่ยวข้องกับภาระการทำงานด้านพุทธิปัญญา (cognitive load)

ภาระการทำงานด้านพุทธิปัญญาภายใน (Intrinsic cognitive load) ถูกกำหนดให้มีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างธรรมชาติของคุณลักษณะของอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการเรียนรู้ และระดับของความชำนาญของผู้เรียนซึ่งขึ้นอยู่กับสารเคมีจำนวนหนึ่งที่ประมวลผลไปพร้อมกันกับระบบความจำในช่วงที่ทำงานอยู่หรือช่วงสั้น และขึ้นอยู่กับปริมาณของการทำปฏิกิริยาระหว่างสารเคมีกับวัสดุ หรืองานที่จำเป็นต้องมีการเรียนรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์เครื่องมือที่จะทำให้มีการทำปฏิกิริยากันระหว่างสารเคมีสูงขึ้น ซึ่งเป็นการยากที่จะทำความเข้าใจ และมีทางเดียวเท่านั้นที่จะส่งเสริมให้เกิดความเข้าใจในการพัฒนา schemas ด้านความรู้ความเข้าใจ (cognitive) ที่มีแนวโน้มที่จะรวมสารเคมีที่ทำปฏิกิริยาเข้าด้วยกัน การทำปฏิกิริยาของธาตุจำนวนมากสำหรับบุคคลหนึ่ง อาจจะมีธาตุเดี่ยวสำหรับบุคคลที่มีประสบการณ์อื่นๆ มากกว่า ผู้ซึ่งมีการสร้างโครงสร้างทางปัญญาเสร็จเรียบร้อยมีแนวโน้มที่จะรวมธาตุต่างๆ เข้าด้วยกันได้ ดังเช่น การรวมธาตุสามารถตัดสินจากการนับจำนวนธาตุที่ทำปฏิกิริยากัน เฉพาะคนที่มีความชำนาญมากพอสมควร

ในทางตรงกันข้ามภาระการทำงานด้านพุทธิปัญญาภายนอกไม่จำเป็นต้องมีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับกระบวนการเรียนรู้ แต่สามารถดัดแปลงให้แทรกอยู่ระหว่างการเรียนการสอนได้ ภาระการทำงานด้านพุทธิปัญญาภายนอกอาจจะเป็นผลมาจากการใช้วิธีการคิดแก้ปัญหาที่เป็นจุดอ่อน (เช่น การทำงานย้อนหลังจากที่ตั้งเป้าหมายไว้โดยการใช้การวิเคราะห์แบบnnnnnnn (means - ends analysis) ซึ่งกำลังรวมแหล่งข้อมูลข่าวสารที่แพร่ กระจายในสถานที่หรือเวลานั้น การแสวงหาข้อมูลข่าวสารที่ต้องการเพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ของงาน การเรียนรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์ เครื่องมือการเรียนการสอนและแสดงออกมาด้วย เพราะว่าระบบความจำในช่วงที่ทำงานอยู่หรือช่วงสั้น สามารถถูกแบ่งอย่างอิสระระหว่างการเห็นและการได้ยิน [4] การรับข้อมูลที่มากเกินไปไม่ว่าจะเป็นด้านการมองเห็นหรือส่วนของประมวลผลย่อยด้านการฟังของระบบความจำในช่วงที่ทำงานอยู่หรือช่วงสั้น อาจจะทำให้เป็นการเพิ่มภาระโครงสร้างทางปัญญาจากภายนอกอีกด้วย เป็นต้นว่า ถ้าแหล่งข้อมูลที่ต้องการแสดงในรูปแบบการมองเห็น (เช่น เขียนข้อความและแผนภาพ) ในการมองเห็นจะมีการภาระเกินส่วนของการประมวลผล ถ้าการเขียนวัตถุถูกแสดงในรูปแบบการพูด การทำให้เป็นเช่นนั้นได้ส่วนหนึ่งของภาระการทำงานด้านพุทธิปัญญาต้องเปลี่ยนแปลงที่ส่วนของการประมวลผลด้านการฟังหรือการได้ยิน

สรุปภาระการทำงานด้านพุทธิปัญญาภายในกับภายนอก (germane cognitive load) เป็นกระบวนการที่มีความสัมพันธ์โดยตรงกับประเด็นการเรียนรู้ เช่นเดียวกันกับการสร้างสกีมา และขบวนการอัตโนมัติ ยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาต่างๆ ที่กระตุ้นผู้เรียนให้สร้างโครงสร้างทางปัญญาด้านความรู้ความเข้าใจ เพราะว่ามันทำให้มีโอกาสในการเพิ่มการแสดงสิ่งที่เป็นลักษณะเด่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งความสามารถที่ตรงประเด็นแตกต่างจากความสามารถซึ่งคล้ายกันที่ไม่เกี่ยวข้องความต้องการที่มีความหลากหลายสูงเกี่ยวข้องกับการครุ่นคิดของผู้เรียนและเป็นการเพิ่มภาระการทำงานของพุทธิปัญญา (cognitive load) เพราะว่าต้องมีพยายามอย่างมากในการเรียนรู้ที่แท้จริง ซึ่งให้ผลดีในการสร้างโครงสร้างทางปัญญาและการถ่ายโอนการเรียนรู้ เพราะบ่งบอกความสามารถในการแก้ปัญหาที่ไม่เคยถูกแก้ไขมาก่อนหน้านี้ ภายใต้สภาพการณ์จำนวนหนึ่ง ซึ่งอาจมีความจำเป็นในการกระตุ้นผู้เรียนเพิ่ม และกระตุ้นด้วยการใช้กระบวนการเรียนรู้ ที่ส่งผลเกี่ยวกับภาระการทำงานของโครงสร้างทางปัญญา ในการจัดการเรียนการสอนต้องปรับปรุงการเรียนรู้โดยผ่านภาระการทำงานด้านพุทธิปัญญาจากภายนอกให้ลดน้อยลงและอิสระขึ้น ทรัพยากรด้านความรู้ความเข้าใจจะได้ผลถ้านักเรียนถูกกระตุ้น และมีความตั้งใจ มีความพยายามในกระบวนการที่จะเรียนรู้ ซึ่งช่วยเพิ่มความรู้ความเข้าใจ

นักทฤษฎีภาระทางปัญญา (Cognitive load) อ้างว่าภาระทางปัญญาจากภายใน ภายนอก และทั้งสองด้าน เป็นสิ่งที่เพิ่มขึ้นมา [5] ระหว่างการสอน ขอบเขตของภาระทางปัญญาจากภายนอกที่นำเสนอต่อนักเรียนจะเป็นหัวข้อปัญหาหลักซึ่งขึ้นอยู่กับภาระการทำงานจากภายใน (intrinsic load) ถ้าภาระการทำงานจากภายในสูง ภาระทางปัญญา จากภายนอกจะต้องต่ำกว่า แต่ถ้าภาระงานภายในต่ำภาระทางปัญญา ภายนอกจะ

สูงเนื่องจากการออกแบบการเรียนการสอนไม่เพียงพอแต่ไม่เป็นอันตรายมาก เพราะว่าภาระทางปัญญาทั้งหมดอยู่ภายในระบบความจำในช่วงที่ทำงานอยู่หรือช่วงสั้นมีจำกัด

นอกจากนี้ ถ้ารวมภาระทางปัญญาภายในและภายนอกเข้าด้วยกัน ความจุในการประมวลผลจะเพิ่มขึ้น ซึ่งมีความสำคัญในการเปิดโอกาสให้นักเรียนเกิดภาระทางปัญญาในกระบวนการเรียนรู้ โดยพิจารณาเฉพาะการสร้างสกีมา ซึ่งเป็นโครงสร้างทางปัญญา และขบวนการอัตโนมัติ ดังเช่นกฎการเรียนการสอนโดยใช้หลักของ CLT ที่จะลด cognitive load ภายนอก และเพื่อเพิ่ม germane cognitive load ภายในข้อจำกัดของความจุในการประมวลผลที่มีทั้งหมด (ตัวอย่างเช่น การป้องกันการเกิดภาระทางปัญญาที่มากเกินไป) การทำเช่นนั้นระดับความชำนาญของผู้เรียนจำเป็นต้องนำไปใส่เข้าไปในบัญชี เพราะว่าสิ่งนี้จะช่วยในการตัวตัดสินภาระทางปัญญาภายในของงานที่เรียนรู้

เมื่อห้าปีที่ผ่านมา CLT ถูกใช้ในวิธีการเรียนการสอนในโรงเรียนประถมศึกษา จุดมุ่งหมายเพื่อลดภาระทางปัญญาภายนอกสำหรับผู้เรียนที่เพิ่งเริ่มต้น ผลโดยหลักคือการสร้างสกีมาของโครงสร้างทางปัญญาที่ดีกว่า และการทดสอบการปฏิบัติการถ่ายโอนที่สูงกว่า และสิ่งนั้นอาจจะถูกให้เหตุผลที่จะลดภาระทางปัญญาภายนอก โดยทั่วไป CLT ที่ผ่านมามากกว่า 5 ปี สัมพันธ์กับการศึกษาที่ต้องสืบและผลของการเรียนการสอนที่ผสมผสานภาระทางปัญญาแบบภาระทางปัญญาภายใน (intrinsic) และภาระทางปัญญา (germane) และผลกระทบเหล่านั้นสัมพันธ์กับระดับความชำนาญของผู้เรียน [6] ผลที่ตามมา เฉพาะจุดใหญ่ๆ ในการปรับกระบวนการเรียนการสอนพบว่ามีความต้องการจำเป็นของความแตกต่างของผู้เรียน ดังที่อภิปรายในหัวข้อถัดไปจะเป็นการให้เนื้อหาสนับสนุนที่สะท้อนให้เห็นถึงความชัดเจนในทิศทางการค้นคว้าวิจัย CLT

การพัฒนาของ CLT

มากกว่า 5 ปีที่ผ่านมา การพัฒนา CLT ประสบความเปลี่ยนแปลงที่สำคัญ 2 อย่าง คือ ความก้าวหน้าเกี่ยวกับทฤษฎีและการเปลี่ยนแปลงในส่วนของการออกแบบการเรียนการสอน โดยเนื้อหาการพัฒนาหลักๆได้แบ่งออกเป็น 3 หัวข้อคือ

1) การเปลี่ยนแปลงโดยเน้นไปที่การศึกษาการเขียนด้วยอุปกรณ์เครื่องมือ ไปที่การทำงานแบบออนไลน์ การบังคับให้เกิดภาระทางปัญญาสำหรับผู้ฝึกหัดใหม่ๆ ในการให้งานที่มากเกินไป ทำให้เกิดการหยุดชะงักในการเรียนรู้ได้ ซึ่งวิธีที่จะลดภาระทางปัญญาจากภายนอก โดยการลดภาระงานทั้งหมดให้ต่ำลงถึงระดับที่ผู้เรียนจะรับได้ เพราะฉะนั้น ให้เริ่มต้นจากการศึกษาสิ่งที่ CLT ภายในของส่วนที่ทำให้การเรียนรู้ลดลง

2) เน้นไปที่การศึกษาการทดลองในห้องทดลองให้ลดน้อยลงและช่วงเวลาสั้นลง แต่เพิ่มหลักสูตรไปที่การลงมือปฏิบัติจริง ซึ่งสิ่งเหล่านี้มีความสำคัญมากในการกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ซึ่งจะเป็นผลต่อการประมวลผลให้เกิดโครงสร้างทางปัญญา (schema) และกระบวนการอัตโนมัติ กล่าวคือกระบวนการเรียนรู้เป็นเหตุให้เกิดภาระทางปัญญา

3) วิธีการเรียนการสอนจะทำงานได้ดีในกรณีที่ผู้ที่เริ่มต้นใหม่ และไม่มีผลด้านบวกหรือลบ แต่จะเป็นการเพิ่มความชำนาญให้แก่ผู้เรียนมากขึ้น

ส่วนวิธีการใหม่สำหรับการประเมินอย่างต่อเนื่อง ผู้เชี่ยวชาญที่ต้องการปรับปรุงพัฒนาการประยุกต์ใช้ การเรียนแบบ e-Learning โดยปรับที่การเรียนการสอน รวมถึงความชำนาญของผู้เรียน งานที่ยากที่สุดคือความพยายามในการชี้ระดับย่อยของความรู้ความชำนาญก่อนเริ่มต้นการเรียนการสอนได้ให้หมดไป

เกี่ยวกับการปฏิสัมพันธ์ของธาตุภายในสูง

เครื่องมือ : Intrinsic Cognitive Load

บทเรียน e- Learning หลายๆ รูปแบบ โปรแกรมถูกสร้างให้มีงานการเรียนรู้ที่ซับซ้อน ซึ่งได้แสดงถึงคุณลักษณะของธาตุขนาดใหญ่ที่ต้องทำปฏิกิริยากัน ในด้านแนวคิดมีการทำปฏิกิริยากันของข้อมูลข่าวสารที่จำเป็นต้องประมวลผลพร้อมๆ กันกับการทำงานของระบบความจำช่วงที่ทำงานอยู่หรือช่วงสั้น จนถึงระดับที่สามารถเข้าใจ ในด้านทักษะมีการทำปฏิกิริยากันจำนวนมากในส่วน (ประกอบ) ของทักษะ

จำเป็นต้องทำงานร่วมกับระบบความจำช่วงที่ทำงานอยู่หรือช่วงสั้นตามลำดับจนถึงการปฏิบัติที่เชื่อมโยงกัน หลังจากที่ย้ายต้นกำเนิดทั้งหมดของภาระทางปัญญาจากภายนอกออกไป ธาตุที่อยู่ภายในจะเป็นเครื่องมือที่อาจจะสูงเกินไปที่ยอมให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ดังเช่น การไม่แสดงข้อมูลทั้งหมดในทันที เป็นต้นว่า สิ่งหนึ่งอาจจะแสดงข้อมูลในครั้งแรกทีละน้อยของประเด็นการแสดงการทำปฏิกิริยาของธาตุแล้วก็เพิ่มขึ้นของการต้องการทำปฏิกิริยาต่อกัน หรือสิ่งหนึ่งอาจจะแสดงครั้งแรกในเวอร์ชัน (Version) ที่ง่ายๆ และหลังจากนั้นก็เพิ่มความซับซ้อนของงานมากขึ้นเรื่อยๆ วิธีการดำเนินการมีการดัดแปลงภาระทางปัญญาภายใน เพราะการทำปฏิกิริยาของธาตุของเครื่องมือที่ถูกลดในระยะต้นๆ ของการสอน

จากการศึกษาบทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวกับทฤษฎีภาระทางปัญญากับการเรียนการสอนพบว่า ตัวแปรสำคัญที่ควรศึกษาสามารถแบ่งได้ดังนี้ ประเภทของ Cognitive Load แบ่งเป็น 3 ประเภทคือ Intrinsic Cognitive Load , extraneous cognitive load, Germane Cognitive Load

ตัวแปรที่สำคัญกลุ่มที่สองคือความสัมพันธ์ระหว่าง Mental Effort กับ Performance ตัวแปรกลุ่มที่สาม คือ Cognitive Load และ Learning Effects คู่กับ Interactivity และ Feedback ในตัวแปรกลุ่มที่สี่คือ Enabling, Facilitating และ Inhibiting Effects กับ การลดลงของ Cognitive Load ตัวแปรกลุ่มที่ห้าคือ Cognitive Load Effects กับ Impact of Verbal Ability ตัวแปรกลุ่มที่หก คือความสัมพันธ์ของกรอบทฤษฎี Cognitive Load กับ Deliberate Practice ส่วนบทความเรื่องที่เจ็ดมีตัวแปรที่สำคัญคือ การประเมิน ”ทดสอบความเร็ว” Rapid Dynamic Assessment of Expertise เพื่อวัดคุณภาพของการสร้างสกรีมาของผู้เรียน (learner’s schemas)

บทความฉบับนี้ผู้เขียนมีวัตถุประสงค์เพื่อวางรากฐานทฤษฎีของข้อมูลและแนวทางการวิจัยที่เกี่ยวกับทฤษฎีภาระทางปัญญา (Cognitive Load) ให้กับท่านที่สนใจเพื่อนำไปประยุกต์ในการออกแบบสร้างบทเรียน e-Learning ที่มีประสิทธิภาพหากผู้สอนระลึกถึงหลักการเรียนรู้แบบเสริมสมอง และทฤษฎีภาระทางปัญญาและนำไปใช้ประโยชน์

เอกสารอ้างอิง

[1] Sweller, J. (2004). Instructional design consequences of an analogy between evolution by natural selection and human cognitive architecture. Instructional Science, 32, 9–31.

[2] Miller, G. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. Psychological Review, 63, 81–97.

[3] Van Merriënboer, J. J. G., Kirschner, P. A., & Kester, L.(2003). Taking the load off a learner’s mind: Instructional design for complex learning. Educational Psychologist, 38, 5–13.

[4] Penney, C. G. (1989). Modality effects and the structure of short term verbal memory. Memory and Cognition, 17, 398–422.

[5] Paas, F., Renkl, A., & Sweller, J. (Eds.). (2003). Cognitive load theory. Educational Psychologist, 38(1), Whole Issue.

[6] Van Merriënboer, J. J. G., & Sweller, J. (2005). Cognitive load theory and complex learning: Recent developments and future directions. Educational Psychology Review, 17(2), 147–177.

วิธีการสอนวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี (งานธุรกิจ) ที่สอดคล้องกับแบบการเรียนของนักเรียน โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม

Teaching Methods of Occupation and Technology (Business) Subject that Relevancy on Learning Style of Chulalongkorn University Demonstration Secondary School's Students

ฉวิกา เมฆอัคฆกรณ์ [1]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการสอนที่สอดคล้องกับแบบการเรียนของนักเรียน รายวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี (งานธุรกิจ) โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยมโดยใช้การวิจัยเชิงพรรณนา และเชิงคุณภาพ ผลการวิจัยพบว่า ตามแบบการเรียนของ David A. Kolb นักเรียนมีแบบการเรียนเน้นการลงมือปฏิบัติจริง การค้นคว้า ทดลอง และจากพฤติกรรมการสอนตามแนวคิดของ Joyce and Weil พบว่า นักเรียนมีความคาดหวังต่อพฤติกรรมการสอนของครู แบบเน้นปฏิสัมพันธ์ เน้นกระบวนการ และเน้นพฤติกรรม ดังนั้น ครูควรเน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ มีส่วนร่วมในการเรียน แสดงความคิดเห็นของตนเอง และทำงานกลุ่มมากกว่าการทำงานคนเดียว และวิธีการสอนที่ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าสอดคล้องกับแบบการเรียนของนักเรียน ได้แก่ วิธีการสอนแบบโครงงาน และใช้ปัญหาเป็นฐาน

คำสำคัญ: แบบการเรียน, วิธีการสอน

Abstract

This research aims to find the teaching methods for Occupation and Technology subject (business education) which are appropriate for the learning styles of the students in Chulalongkorn University Demonstration Secondary School. The research is quantitative and qualitative research The results of this research showed that, according to the Learning Style Theory of D.A.Kolb, They tended to prefer actual practice and trial in their learning. Moreover, according to the Models of Teaching Behavior by Joyce and Weil, the students expected from their teachers' teaching behaviors, especially in Social Interaction, Information

[1] นิสิตปริญญาโท, สาขาวิชาธุรกิจศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Processing, and Behavioral Models. Therefore, the appropriate teaching behaviors should focus on activities and involve students in the learning and let them express opinions and to work in group rather than individual. In addition, the appropriate teaching models for these students are Project Method and Problem-based learning.

Keywords: Learning Style, Teaching Methods

1. บทนำ

ความเจริญก้าวหน้าและการเปลี่ยนแปลงด้านสังคม วัฒนธรรม เศรษฐกิจ และการเมืองคงปฏิเสธไม่ได้ว่าสิ่งเหล่านี้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการศึกษา จากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2545 มาตรา 22 ได้กล่าวไว้ว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ และในมาตรา 24 การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการ จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา โดยจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียนและอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และรอบรู้และจัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกที่ทุกเวลามีการประสานความร่วมมือจากทุกฝ่ายเพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ [1]

จะเห็นได้ว่าพระราชบัญญัติดังกล่าวเน้นการจัดการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ตามความสามารถของผู้เรียนอย่างเหมาะสม เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาอย่างเต็มศักยภาพ สำหรับการจัดการศึกษานั้น ผู้ที่เกี่ยวข้องล้วนต้องการให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนทั้งสิ้น จากการศึกษาพบว่าความสำเร็จทางการเรียนนั้นมีความสัมพันธ์กับ 2 องค์ประกอบหลัก คือ องค์ประกอบทางด้านสติปัญญา และองค์ประกอบทางด้านที่ไม่ใช่สติปัญญา เช่น เศรษฐกิจ การเมือง สังคม จิตใจ ร่างกาย และสภาพแวดล้อมที่อยู่โดยรอบผู้เรียน นอกจากนี้นักการศึกษายังเชื่อว่า การจัดการศึกษาให้ประสบผลสำเร็จนั้นจะต้องขึ้นอยู่กับกระบวนการเรียนการสอน ซึ่งมีองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์ต่อกันอยู่ 3 ประการคือ ผู้สอน ผู้เรียน และปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน [2] และในองค์ประกอบนี้ตามหลักการของพระราชบัญญัติการศึกษา ถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด จึงเป็นสิ่งที่ครูผู้สอนจะต้องตระหนักและให้ความสำคัญกับผู้เรียนให้มากที่สุด

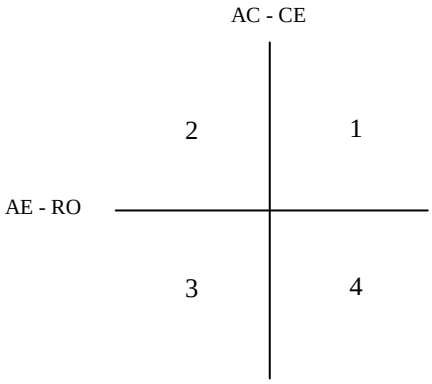
การจัดการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้นั้นเกี่ยวข้องกับเรื่องต่างๆ หลายประการ แต่โดยรวมอยู่ที่ครูผู้สอนกับผู้เรียน ผู้สอนจะต้องมีสมรรถนะ รอบรู้ทั้งทางด้านวิชาการที่สอน และวิชาความเป็นครูรวมทั้งการตระหนักถึงว่าผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันในเรื่องความต้องการความสนใจและวิธีการ แต่ความแตกต่างกันนั้นไม่ได้เป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้เพราะหากมีการจัดการที่เหมาะสม ทุกคนก็สามารถเรียนรู้ได้เหมือนกัน ดังนั้นครูผู้สอนจึงต้องให้ความสำคัญ ต้องรู้ เข้าใจในตัวผู้เรียนและรู้เรื่องรูปแบบการเรียนและรูปแบบการสอนเป็นอย่างดี [3-5] แต่จากรายงานสภาวะการศึกษาไทย 2549/2550 [6] กล่าวว่า กลุ่มตัวอย่างที่ตอบว่าสถานศึกษามีการจัดการการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญมีร้อยละ 61.3 และร้อยละ 40.17 มีความเห็นว่าสถานศึกษาบางแห่งเท่านั้นที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยสรุปผลการดำเนินงานในหมวด ซึ่งกำหนดให้มีการเรียนการสอนต้องยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ทั้งทางด้านการจัดสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ส่งเสริมสนับสนุนสื่อเทคโนโลยีเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้เต็มศักยภาพ ซึ่งการจัดการเรียนการสอนนั้นยังไม่ประสบความ

สำเร็จเท่าที่ควร อาจเป็นผลมาจากข้อบกพร่องของกระบวนการจัดการเรียนการสอนของครู โดยที่ผ่านมาครูส่วนใหญ่ยังยึดหลักการสอนแบบเก่า คือ เน้นวิธีสอนแบบบรรยาย จึงส่งผลให้เกิดข้อบกพร่องในการเรียนรู้ของนักเรียนตามมา เพราะนักเรียนไม่มีโอกาสได้ฝึกคิดและมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบนี้เป็นการขัดขวางการเรียนรู้ของสมอง [7]

ดังนั้นลักษณะในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จึงเป็นสิ่งสำคัญที่ครูจะต้องให้ความสนใจและใส่ใจ การสอนจะไม่สามารถประสบความสำเร็จได้หากวิธีการสอนที่ครูเลือกใช้ขาดความเหมาะสมกับแบบการเรียนที่นักเรียนชอบ และถ้าจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างสอดคล้องกับแบบการเรียนรู้ของนักเรียน จะทำให้นักเรียนเข้าใจในการเรียนได้เร็วขึ้นมีโอกาสประสบความสำเร็จทางการเรียนโดยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและก่อให้เกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนในเนื้อหาวิชานั้น [7] สิ่งเหล่านี้เป็นหน้าที่ของครูที่ต้องให้ความสำคัญในการเลือกวิธีการสอนให้สอดคล้องกับแบบ การเรียนของผู้เรียน และพฤติกรรมการสอนของครูที่นักเรียนคาดหวัง ซึ่งจะส่งผลดีต่อการเรียนรู้ รวมทั้งยังได้ข้อมูลที่สำคัญยิ่งในการวางแผนจัดกระบวนการเรียนรู้หรือกิจกรรมอื่นๆ ในการพัฒนาผู้เรียนได้อย่างเหมาะสมต่อไป ในฐานะที่ผู้วิจัย เป็นครูผู้สอนวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี (งานธุรกิจ) ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 – 3 และระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 - 6 ของโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยมมีความตระหนักและเชื่อว่า หากวิธีการสอนที่นำมาใช้สอนนักเรียน มีความสอดคล้องกับแบบการเรียนของนักเรียนแล้ว ย่อมส่งผลต่อประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างแน่นอน และผู้วิจัยได้มีการปรับปรุงโดยนำแนวคิดนี้มาปรับใช้ในการจัดการเรียนการสอน แต่อย่างไรก็ตามก็ยังไม่ได้ทำการศึกษาวิจัยอย่างจริงจังว่าสิ่งที่ดำเนินการอยู่นั้นมีความถูกต้องและสอดคล้องตามหลักวิชาการหรือไม่ ดังนั้นจากหลักการและเหตุผลนี้หากได้ทำการศึกษากับนักเรียนโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม และพบว่าเป็นจริง ก็น่าจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง ไม่เฉพาะกับการสอนนักเรียนในรายวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี (งานธุรกิจ) ของตนเองเท่านั้น แต่รวมถึงประโยชน์อย่างอื่นที่ครูและนักเรียนในกลุ่มสาระเดียวกัน และหรือในรายวิชา ชั้นเรียน หรือสถานศึกษาอื่นที่อยู่ในสภาพและบริบทเดียวกันก็จะพึงได้รับประโยชน์ตามไปด้วย จึงทำให้เกิดความสนใจและแรงบันดาลใจในการทำวิจัยเรื่องนี้ให้สำเร็จต่อไป

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แบบการเรียน คือลักษณะวิธีการที่ผู้เรียนแต่ละคนชอบใช้ในการเรียนรู้ เพื่อตอบสนองต่อสภาพการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพที่สุด และการวิจัยครั้งนี้จะใช้แนวคิดแบบการเรียนของ Kolb [8] ซึ่งแบ่งแบบการเรียนออกเป็น 4 แบบด้วยกัน ดังนี้



รูปที่ 1: จำแนกแบบการเรียน 4 แบบ ตามแนวคิดของ Kolb

Kolb ถือเอาแต่ละควอดแรนท์ เป็นแบบการเรียน 1 แบบ และได้แบ่งออกเป็น 4 แบบด้วยกัน สามารถอธิบายได้ดังนี้

1. แบบคิดอเนกนัย (Divergent Learning Style) ลักษณะผู้เรียนประเภทนี้เน้นการเรียนลักษณะประสบการณ์เชิงรูปธรรมและการไตร่ตรอง บุคคลประเภทนี้มีความสามารถในการสร้างความคิดและระดมพลังสมอง เป็นผู้มีความสัมพันธ์และเข้าใจถึงอารมณ์ความรู้สึกของผู้อื่นได้ดี ผู้เรียนประเภทนี้มักมีพื้นฐานทางด้านมนุษยศาสตร์และศิลปะศาสตร์

2. แบบปรับปรุง (Accommodative Learning Style) ลักษณะผู้เรียนประเภทนี้เน้นการเรียนรู้แบบทดลองปฏิบัติจริงและประสบการณ์เชิงรูปธรรม ชอบเสี่ยง ชอบลองถูกลองผิด

มักอาศัยประสบการณ์และความรู้สึกส่วนตัวในการตัดสินใจ บุคคลประเภทนี้เข้ากับคนง่ายแต่ไม่อดทน ใจร้อน ดึงดัน ผู้เรียนประเภทนี้มักมีพื้นฐานในสาขาที่ใช้การประยุกต์และเทคนิคต่างๆ เช่น นักบริหาร นักการตลาด และพนักงานขาย

3. แบบคิดเอกนัย (Convergent Learning Style) ผู้เรียนประเภทนี้เน้นการเรียนแบบการสรุปหลักการเป็นนามธรรมและการทดลองปฏิบัติจริง ผู้เรียนประเภทนี้เป็นผู้เรียนที่เรียนรู้ได้ดีในเรื่องที่ง่ายๆ เป็นผู้ที่มีความสามารถในการนำแนวคิดนามธรรมไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ ผู้เรียนประเภทนี้มักเป็นบุคคลที่อยู่ในสาขาวิทยาศาสตร์กายภาพ เช่น วิศวกร เป็นต้น

4. แบบดูดซึม (Assimilative Learning Style) ผู้เรียนประเภทนี้เน้นการไตร่ตรอง สังเกต และสรุปเป็นหลักการที่เป็นนามธรรม ผู้เรียนประเภทนี้มีความสามารถในการสร้างทฤษฎี ผู้เรียนประเภทนี้มักเป็นบุคคลในสาขาวิทยาศาสตร์พื้นฐานและคณิตศาสตร์มากกว่าวิทยาศาสตร์ประยุกต์

พฤติกรรมการสอน คือ วิธีการ กิจกรรมการเรียนการสอนของครูและนักเรียน ท่าทีของครูที่แสดงออกต่อนักเรียน [9] สิ่งที่ผู้สอนควรตระหนักคือ ความแตกต่างของผู้เรียน ผู้สอนจึงควรมีพฤติกรรมการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาและตัวผู้เรียน Joyce and Weil [10] ได้จัดแบบการสอนที่เน้นกิจกรรมหรือวิธีสอนไปสู่จุดหมายไว้ 4 กลุ่ม คือ

1. แบบเน้นการปฏิสัมพันธ์ (Social Interaction Models) เน้นความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับสังคม เป็นการปรับปรุงความสามารถของแต่ละคนให้สัมพันธ์กับบุคคลอื่น สามารถดำรงตนให้อยู่ในสังคมได้อย่างสงบสุข ภายใต้เงื่อนไขของสังคมแบบการสอนที่จัดอยู่ในกลุ่มนี้คือ การค้นคว้าเป็นกลุ่ม การคิดแก้ปัญหาสังคม การฝึกปฏิบัติ

2. แบบเน้นกระบวนการ (Information Processing Models) เน้นความสามารถเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนและแนวทางที่ผู้เรียนปรับปรุงความสามารถ เพื่อการเรียนรู้ แบบการสอนที่จัดอยู่ในกลุ่มนี้คือ การฝึกมโนทัศน์ การสอนอุปมาน การสืบเสาะหาความรู้ และพัฒนาความมีเหตุผล

3. แบบเน้นบุคคล (Personal Models) เน้นการพัฒนาความก้าวหน้าของบุคคลและพัฒนาบุคลิกภาพตามสภาพความเป็นจริงของสังคมเป็นหลัก แบบการสอนที่จัดอยู่ในกลุ่มนี้คือ การประชุมในชั้น การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ การฝึกความตระหนักในตนเอง

4. แบบเน้นพฤติกรรม (Behavioral Models) มุ่งหวังให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่สังเกตเห็นได้ และบนพื้นฐานหลักการของสิ่งเร้ากับการเสริมแรงนี้เอง ที่ทำให้การสอนแบบปฏิสัมพันธ์และการใช้สื่อต่างๆ เป็นสภาพการณ์หรือเงื่อนไขเพื่อก่อให้เกิดการเรียนรู้ ทั้งในด้านข้อเท็จจริงและมโนทัศน์

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ คือ การจัดกิจกรรมโดยวิธีต่างๆ อย่างหลากหลายที่มุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่แท้จริง เกิดการพัฒนาตนและสั่งสมคุณลักษณะที่จำเป็นสำหรับการเป็นสมาชิกที่ดีของสังคมของประเทศชาติต่อไป การจัดกิจกรรม การเรียนการสอนที่มุ่งพัฒนาผู้เรียน จึงต้องใช้เทคนิควิธีการเรียนรู้ วิธีการสอนหรือกระบวนการเรียนการสอนในหลากหลายวิธี เช่น การเรียนรู้แบบสืบค้น วิธีแบบศูนย์การเรียน บทเรียนสำเร็จรูป หรือการแสดงบทบาทสมมติ เป็นต้น [11] ซึ่งเทคนิควิธีการต่างๆ ล้วนเป็นวิธีที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ได้คิดค้นคว้าศึกษาทดลอง ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้สอนจึงมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกในหลายๆ ลักษณะ เช่น เป็นผู้จัดการ คอยมอบหมายหน้าที่ความรับผิดชอบให้แก่นักเรียน เป็นผู้ร่วมทำกิจกรรม เป็นผู้สนับสนุนส่งเสริม รวมทั้งเป็นผู้ติดตามตรวจสอบ [12]

สำนักงานเลขาธิการศึกษา [13] ดำเนินโครงการวิจัยและพัฒนาแบบการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยการนำองค์ความรู้ วิธีการสอนที่เกิดจากการปฏิบัติของครูต้นแบบ โดยนำวิธีการสอน 9 แบบมาวิจัยและพัฒนา ผลการดำเนินงานวิจัยและพัฒนาดังกล่าวพบว่า วิธีการสอนทั้ง 9 แบบสามารถใช้ได้ผลดี ผลการเรียนรู้ของนักเรียนสูงขึ้น ทั้งด้านพฤติกรรม การเรียนรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำความรู้ไปใช้ และการคิดวิเคราะห์ ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลการเรียนสูงขึ้น วิธีการสอนทั้ง 9 แบบ ได้แก่ การสอนแบบพัฒนาการกระบวนการคิดด้วยการใช้คำถามหมวกความคิด 6 ใบ แบบกระบวนการแก้ปัญหาแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน แบบสร้างองค์ความรู้ แบบส่งเสริม

ความคิดสร้างสรรค์ แบบโครงงาน แบบประสบการณ์และที่เน้นการปฏิบัติ แบบบูรณาการสู่พหุปัญญา และเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้

3. การอภิปรายและข้อเสนอแนะ

ในการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้ การงานอาชีพและเทคโนโลยี โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยมนั้น มีการจัดการเรียนการสอนโดยแบ่งกลุ่มผู้เรียนตามห้องเรียนและตามระดับชั้นของผู้เรียน ดังนั้นในการเรียนการสอนแต่ละกลุ่ม นักเรียนล้วนมีแบบการเรียนที่แตกต่างกัน ดังผลการวิจัยที่พบว่านักเรียนมีแบบการเรียนทั้ง 4 แบบ ส่วนใหญ่มีแบบการเรียนที่เน้นการปฏิบัติ การทดลอง การแสดงความคิดเห็น ชอบทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งมีความสอดคล้องกับหลักสูตรของโรงเรียน ที่มุ่งเน้นการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ การทำงานอย่างเป็นระบบ เน้นกระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการการทำงานกลุ่ม [14]

ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนจึงต้องคำนึงถึงแบบการเรียนของนักเรียนแต่ละคน เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพ การจัดการเรียนการสอนจึงควรจัดให้ครอบคลุมในทุกแบบการเรียนของนักเรียน จากผลการวิจัยพบว่ามีวิธีการสอนที่สอดคล้องกับแบบการเรียนของนักเรียนทั้ง 4 แบบ ได้แก่ วิธีการสอนแบบโครงงาน และวิธีการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งวิธีการสอนดังกล่าวมีความสอดคล้องกับผลการวิจัยของสำนักงานเลขาธิการศึกษา [13] ถึงวิธีการสอนที่เน้นการปฏิบัติ การฝึกทักษะการคิด และเปิดโอกาสให้นักเรียนแสวงหาความรู้และสร้างความรู้ด้วยตนเอง ช่วยให้นักเรียนมีการเรียนรู้และผลการเรียนที่สูงขึ้น และเน้นให้นักเรียนได้ปฏิบัติ แก้ปัญหา และใช้ความคิดสร้างสรรค์

นอกจากนี้วิธีการสอนตามผลการวิจัยนี้ยังมีความสอดคล้องกับ วัฒนา ก้อนเชื้อรัตน์ [15] ที่สรุปถึงวิธีการสอนที่สอดคล้องกับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี ได้แก่ วิธีการสอนแบบโครงงาน รวมทั้งวิธีการสอนอื่นๆ ที่เน้นให้นักเรียนได้ปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าข้อมูลด้วยตนเอง ทั้งนี้เนื่องด้วยรายวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี (งานธุรกิจ) สังกัดกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ซึ่งเป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นพัฒนานักเรียนให้ผู้เรียน มีความรู้ ความเข้าใจ มีทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลง นำความรู้มาประยุกต์ใช้ในการทำงานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์และแข่งขันในสังคมไทยและสากล เห็นแนวทางในการประกอบอาชีพ รักในการทำงาน และมีเจตคติที่ดีต่อการทำงาน สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างพอเพียงและมีความสุข [16]

ดังนั้นวิธีการสอนที่สอดคล้องกับแบบการเรียนของนักเรียนนั้น ต้องคำนึงถึงลักษณะที่แตกต่างกันของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพ ทั้งนี้การจัดการเรียนการสอนต้องเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการคิด การทำงานอย่างเป็นระบบ รวมถึงการแก้ไขปัญหาต่างๆ และมีความสุขในการดำรงชีวิต

ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัย

1. ผู้สอนในรายวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี (งานธุรกิจ) ควรมีความเข้าใจผู้เรียนในเบื้องต้น เพื่อที่จะอธิบายหรือจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับผู้เรียน

2. ผู้สอนในรายวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี (งานธุรกิจ) ควรมีการใช้วิธีการสอนที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนในทุกแบบการเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่และเต็มศักยภาพ

3. หากผู้สอนทราบว่านักเรียนที่เรียนนั้นมีแบบการเรียนแบบใดแบบหนึ่งโดยเฉพาะ ผู้สอนสามารถเลือกวิธีการสอนที่มีความเหมาะสมในแบบการเรียนนั้นๆได้อย่างชัดเจน

4. ผู้สอนควรจัดการเรียนการสอนที่สามารถพัฒนานักเรียนในแต่ละแบบการเรียน เพื่อเพิ่มลักษณะนิสัย และศักยภาพของผู้เรียนให้ครบถ้วน ทั้งด้านการคิด การปฏิบัติ รวมถึงการแสดงความคิดเห็น การใช้เหตุผลได้อย่างถูกต้อง มีคุณธรรม สามารถแก้ไขปัญหาด้วยตนเองได้ และสามารถดำรงชีวิตในสังคมได้อย่างมีความสุข

ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยครั้งต่อไป

1. ในการวิจัยครั้งนี้ประชากรอยู่ในบริบทของโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม ไม่สามารถอธิบายได้ครอบคลุมถึงผู้เรียนระดับชั้นเดียวกันในโรงเรียนอื่นๆ ซึ่งอาจมีลักษณะของผู้เรียนที่แตกต่างกันไป

2. ควรนำผลการวิจัยครั้งนี้ไปใช้ในการจัดทำแผนการเรียนรู้เพื่อนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนจริง และนำไปวิจัยและพัฒนาต่อไป

4.บทสรุป

จากการศึกษาวิธีการสอนที่มีความสอดคล้องกับแบบการเรียน และพฤติกรรมการสอนของครูที่นักเรียนคาดหวัง ในรายวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี (งานธุรกิจ) โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม ปรากฏผลการวิจัยดังนี้

1. นักเรียนจำนวนกว่าครึ่งหนึ่งมีแบบการเรียน แบบคิดอเนกนัย แบบปรับปรุง แบบคิดเอกนัย และแบบดูดซึมตามลำดับ

2. นักเรียนในระดับชั้นมัธยมต้น (มัธยมศึกษาปีที่ 2-3) และระดับมัธยมปลาย (มัธยมศึกษาปีที่ 5-6) นั้นมีแบบการเรียนที่ไม่แตกต่างกัน

3. นักเรียนทั้ง 4 แบบการเรียนมีความคาดหวังต่อพฤติกรรมการสอนของครูแบบเน้นปฏิสัมพันธ์ แบบเน้นกระบวนการ และแบบเน้นพฤติกรรมในระดับมาก และนักเรียนไม่ชอบพฤติกรรมการสอนแบบเน้นเป็นรายบุคคล

4. พฤติกรรมการสอนของครูที่สอดคล้องกับแบบการเรียนของนักเรียนคือ การสอนที่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ มีส่วนร่วมในการเรียน สามารถแสดงความคิดเห็นของตนเอง และชอบที่ทำงานกลุ่มมากกว่าการทำงานคนเดียว

5. วิธีการสอนที่มีความสอดคล้องกับรูปแบบการเรียนของนักเรียน ได้แก่ วิธีการสอนแบบโครงงาน และวิธีการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

5. กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงมาได้ด้วยความกรุณาจาก รองศาสตราจารย์ ดร.พีรพงศ์ ทิพนาค อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และ อาจารย์ ดร.สุวรรณา นาควิบูลย์วงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่กรุณาให้ความรู้ ให้ความช่วยเหลือ คำปรึกษาแนะนำ เสนอแนวคิดและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่มาโดยตลอดในการทำวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์และมีคุณค่ายิ่ง

ขอขอบพระคุณผู้บริหารโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม ที่อนุญาตให้ลาศึกษาต่อ และผู้ให้ข้อมูลในการศึกษาค้นคว้าทุกท่าน รวมถึงการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณะผู้บริหารและนักเรียนโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม ที่ได้ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอน้อมรำลึกและบูชาพระคุณแด่บิดา มารดา ครู อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้ให้ความรู้และให้การอบรมสั่งสอนแก่ผู้วิจัยตลอดมา

เอกสารอ้างอิง

[1] กระทรวงศึกษาธิการ. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545. โรงพิมพ์อักษรไทย, 2546.

[2] วิชัย วงษ์ใหญ่. กระบวนการพัฒนาหลักสูตรและการสอน : ภาคปฏิบัติ. สุวีริยาสาส์น, 2537.

[3] Dunn, R. “Introduction to Learning Styles”. The Complete Guide to the Learning Styles Inservice System. Boston: Allyn and Bacon, 1999.

[4] Dunn, R. and S. A. Griggs. Practical Approaches to Using Learning Styles in Higher Education. Westport : An Imprint of Greenwood Publishing Group, Inc., 2000.

[5] ผ่องพรรณ เกิดพิทักษ์ และ คมเพชร ฉัตรศุภกุล. รายงานวิจัย เรื่องยุทธวิธีการเรียนและการศึกษาของนักศึกษาวัยรุ่น. ภาควิชาแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2543.

[6] สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา. คู่มือการประเมินคุณภาพภายนอกเพื่อการรับรองมาตรฐานการศึกษาด้านอาชีวศึกษา. โรงพิมพ์บริษัท 21เซ็นจูรี่ จำกัด, 2550.

[7] วิทยากร เชียงกูล. สภาวะการศึกษาไทย พ.ศ. 2549/2550 การแก้ปัญหาและปฏิรูปการศึกษาอย่างเป็นระบบองค์รวม. ม.ป.ท., 2550.

[8] เกศกาญจน์ บัวผัน. การศึกษาตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับแบบการเรียนของนิสิตพยาบาล โครงการร่วมผลิตหลักสูตรพยาบาลศาสตร์บัณฑิตระหว่างวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีเขตภาคเหนือตอนล่างกับมหาวิทยาลัยนเรศวร. ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการอุดมศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อ้างถึง Kolb, David A. 1984. Organization Psychology : An Experimental Approach. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, 2543.

[9] วารินทร์ คอเหลี่ยม. ความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อพฤติกรรมการสอนของอาจารย์ ในสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตปทุมธานี. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาครุศาสตร์เกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2541.

[10] บุญชม ศรีสะอาด. “ลักษณะของการวิจัยในชั้นเรียน” ในโครงการพัฒนาวิชาชีพครูสู่การปฏิรูปการวิจัยในชั้นเรียน. ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. อ้างถึง Joyce Bruce., and Weil Masha. 1986. Model of teaching. London: Prentice-Hall International, 2545.

[11] คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. การปฏิรูปการเรียนรู้ผู้เรียนสำคัญที่สุด. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2543.

[12] ชาติ แจ่มนุช และคณะ. นักเรียนเป็นศูนย์กลางคืออย่างไร. (อัดสำเนา), ม.ป.ป.

[13] ผู้จัดการออนไลน์. เผย 9 วิธีสอนครูต้นแบบดีจริง สกศ. ชี้ผลการเรียนดี ครูพัฒนา. [ออนไลน์]. จาก: http://www.kroobannok.com/ 769 [16 เมษายน 2553].

[14] โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม. คู่มือนักเรียนและผู้ปกครอง ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม. บพิธการพิมพ์, 2553.

[15] วัฒนา ก้อนเชื้อรัตน์. รูปแบบการเรียนการสอน. สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา นครราชสีมา เขต 1, 2549.

[16] กระทรวงศึกษาธิการ. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, 2551.

การสร้างสูตรสารละลายธาตุอาหารพืช เพื่อการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

The optimization of the composition of the nutrient solution for hydroponics cropping.

ดิเรก ทองอร่าม [1]

บทคัดย่อ

การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (Soilless Culture) ทั้งระบบปลูกแบบที่หนึ่งคือระบบปลูกใช้วัสดุปลูกที่ไม่ใช่ดินหรือ ซับสเตรท คัลเจอร์ (Substrate Culture) และระบบปลูกแบบไม่ใช้วัสดุปลูกหรือ ไฮโดรโพนิกส์" (Hydroponics) เป็นวิธีการปลูกที่ได้รับความนิยมทั่วโลก เพราะเป็นวิธีการปลูกที่ได้ผลผลิตมีคุณภาพสูง ปลอดภัยจากสารพิษตกค้าง เอกสารฉบับนี้จะนำเสนอเรื่องเกี่ยวกับนวัตกรรมและเทคโนโลยีเพื่อการสร้างสูตรสารอาหาร ตั้งแต่ความหมาย ภาพรวมของแนวคิดในการสร้างสูตรสารละลายธาตุอาหารพืช หลักการสร้างสูตรสารอาหารพืช แนวคิดในการเริ่มต้นหาสัดส่วนธาตุอาหารพืชที่เหมาะสม ตัวอย่างการหาสูตรสารละลายธาตุอาหารพืชที่เหมาะสม สัดส่วนสารอาหารพืชที่เหมาะสมเพื่อนำไปใช้ในการจัดการการผลิตในเชิงการค้าต่อไป

1. บทนำ

การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินเป็นเทคโนโลยีการผลิตที่เป็นที่ยอมรับในนานาอารยประเทศว่าเป็นวิธีการผลิตพืชที่ปลอดภัยจากสารพิษ (Food Safety) ดังนั้นจึงเป็นวิธีการผลิตที่จะช่วยให้ประเทศไทยได้มีโอกาส เป็นครัวของโลกที่อาหารสะอาดและรสชาติดี (Clean Food Good Taste) ได้อย่างแท้จริง ผลผลิตที่ได้สามารถส่งออกได้ทันทีที่มีตลาดรองรับ เพราะเป็นระบบการผลิตที่ปลอดภัยจากสารพิษตกค้าง จึงเป็นนวัตกรรมและเทคโนโลยีเพื่อสุขอนามัยและการส่งออก ดังนั้นเทคโนโลยีการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินจะช่วยยืนยันให้ชาวโลกได้ ทราบว่า “สินค้าเกษตรของไทยสามารถช่วยสร้างชาติได้”

สูตรสารอาหารที่ดีจะทำให้ผู้ปลูกสามารถทำการผลิตประสบผลสำเร็จ ดังนั้นความรู้ความเข้าใจในการสร้างสูตรสารอาหารถือว่าเป็น “หัวใจสำคัญ” สำหรับทั้ง “การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน” และ “การให้ปุ๋ย พร้อมระบบให้น้ำ”

การสร้างสูตรสารอาหารที่กล่าวมานี้เป็นเรื่องใหม่ที่ยังไม่มีการกล่าวถึงหรือเขียนในตำราเล่มใด ทั้งในและต่างประเทศ และเป็นรากฐานสำคัญที่จะช่วยให้ผู้สนใจสามารถยึดถือเป็นแนวทางในการเรียนรู้ เพื่อสร้างหรือพัฒนาสูตรสารอาหารของตนเองต่อไปได้ เพราะหลักการและแนวคิดในการสร้างสูตรและตัวอย่างที่จะกล่าวมานี้ เป็นเรื่องใหม่ที่ยังไม่มีการกล่าวถึง หรือเขียนในตำราเล่มใดทั้งในและต่างประเทศ

[1] รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยีและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี
และนักศึกษาดุษฎีบัณฑิต หลักสูตรการจัดการนวัตกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

และเป็นรากฐานสำคัญที่จะช่วยให้ผู้ที่สนใจสามารถยึดถือ เป็นแนวทางในการเรียนรู้เพื่อสร้าง หรือพัฒนาสูตรสารอาหารของตนต่อไป

เรื่องที่จะนำเสนอต่อไปนี้เป็นเรื่องเกี่ยวกับนวัตกรรมและเทคโนโลยีเพื่อการสร้างสูตรสารอาหารเพื่อการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (Soilless Culture) และ การให้ปุ๋ยพร้อมระบบให้น้ำ (Fertigation) ที่ใช้ได้ดีทั้งทางการค้าและการศึกษา อันจะช่วยให้ประเทศไทยเป็น “ศูนย์กลางอาหารที่ยิ่งใหญ่” หรือเป็น “ครัวของโลก” ตามนโยบายของรัฐบาลมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2547 โดยเรื่องที่จะนำเสนอต่อไปนี้คือ ความหมาย ภาพรวมของแนวคิดในการสร้างสูตรสารละลายธาตุอาหารพืช หลักการสร้างสูตรสารอาหารพืช แนวคิดในการเริ่มต้นหาสัดส่วนธาตุอาหารพืชที่เหมาะสม ตัวอย่างการหาสูตรสารละลายธาตุอาหารพืชที่เหมาะสม สัดส่วนสารอาหารพืชที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน และ สรุป

2. ความหมาย

นับแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน นักวิทยาศาสตร์ได้ศึกษาวิธีการปลูกพืชในสารละลายธาตุอาหารและวัสดุปลูกที่ไม่ใช้ดินมานานกว่า 140 ปีจนสามารถทราบได้ว่าธาตุใดบ้างที่เป็นอาหารที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของพืช ในขณะเดียวกันวิวัฒนาการเกี่ยวกับเทคโนโลยีเพื่อการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินได้พัฒนาไปอย่างรวดเร็วจนทำให้สามารถผลิตพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพกว่าการปลูกบนดินทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ เพราะถ้าพืชได้รับแสง น้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ ออกซิเจนและธาตุอาหารในรูปอนินทรียสารครบถ้วนแล้ว ก็จะสามารถเจริญเติบโตจนครบวัฏจักรชีวิตได้ เนื่องจากพืชเป็นสิ่งมีชีวิตที่สามารถสร้างอาหารเองได้และเป็นผู้ผลิตปฐมภูมิในโซ่อาหารของระบบนิเวศน์ เพราะพืชมีสีเขียวทำให้สามารถสังเคราะห์แสงเปลี่ยนพลังงานแสงแดดให้เป็นพลังงานเคมี ในรูปของคาร์โบไฮเดรตและสังเคราะห์อินทรียสารต่างๆ ที่ทำให้สามารถเจริญเติบโตได้โดยใช้คาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ ออกซิเจนจากอากาศและธาตุอาหารที่เป็นอนินทรียสารจากสารละลายธาตุอาหารพืชหรือจากดิน ด้วยเหตุผลดังกล่าวพืชจึงสามารถเจริญเติบโตได้โดยไม่ต้องใช้ดิน เนื่องจากมนุษย์สามารถจัดสิ่งแวดล้อมแบบธรรมชาติให้พืชเพื่อทดแทนดินได้อย่างสมบูรณ์และพัฒนามาเป็นระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินเชิงพาณิชย์ในนานาอารยประเทศในปัจจุบัน

การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินเป็นวิทยาการผลิตพืชอีกทางเลือกหนึ่งที่ยังเป็นเรื่องค่อนข้างใหม่สำหรับประเทศไทยเราขณะที่ในต่างประเทศวิทยาการด้านนี้ได้เป็นที่รู้จักและยอมรับกันมานานแล้ว

คำว่า “การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน” มาจากภาษาอังกฤษว่า "ซอยเลส คัลเจอร์" (Soilless Culture) มีชื่อ เรียกในภาษาไทยหลายอย่าง เช่น การปลูกพืชไร้ดิน การปลูกพืชในน้ำที่มีธาตุอาหารพืช การปลูกพืชในสาร อาหารพืช การปลูกพืชในวัสดุปลูกที่ไม่ใช้ดินที่มีธาตุอาหารพืช การปลูกพืชโดยให้รากพืชสัมผัสสารอาหาร โดยตรงที่ไม่มีดินเป็นเครื่องปลูก เป็นต้น การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินอาจจำแนก อธิบายได้ตามลักษณะของระบบหรือวิธีการปลูก และตามความหมายของคำที่แปลมาจากภาษาอังกฤษสองคำ คือคำว่า "ซับสเตรท คัลเจอร์ (Substrate Culture)” และคำว่า "ไฮโดรโพนิกส์ (Hydroponics)”

1.1. ความหมายของ "การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน" จากคำว่า "ซับสเตรท คัลเจอร์" มาจากภาษา อังกฤษ คือ “Substrate Culture” เป็นวิธีการปลูกพืชเลียนแบบการปลูกพืชบนดินโดยไม่ใช้ดินเป็นวัสดุในการปลูก แต่เป็นการปลูกพืชลงบนวัสดุปลูกชนิดต่างๆ ซึ่งวัสดุปลูกแทนดินนี้มีหลายชนิด คือ วัสดุปลูกที่เป็นอนินทรียสารและวัสดุปลูกที่เป็นอินทรียสารโดยพืชสามารถเจริญเติบโตบนวัสดุปลูกจากการได้รับสารละลายธาตุอาหารพืช (หรือสารอาหารพืช) ที่มีน้ำผสมกับปุ๋ยหรือสารเคมีที่มีธาตุที่พืชต้องการ (Nutrient solution) จากทางรากพืช เราเรียกวัสดุที่ใช้ปลูกพืชที่ไม่ใช้ดินนี้ด้วยคำรวมๆ ว่า “ซับสเตรท (Substrate)”

การปลูกพืชในลักษณะนี้เป็นที่นิยมในต่างประเทศ โดยเฉพาะในยุโรป

ผู้ที่จะปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินในลักษณะ"ซับสเตรท คัลเจอร์"จะต้อง“เลือกวัสดุปลูก” ให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืช

1.2 ความหมายของ "การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน" จากคำว่า "ไฮโดรโพนิกส์" หรือ “ไฮโดรพอนิกส์” มาจากภาษา

อังกฤษคือ "Hydroponics" เป็นการปลูกพืชที่ไม่ใช้วัสดุปลูก (Nonsubstrate หรือ Water Culture) กล่าวคือจะทำการปลูกพืชลงบนสารละลายธาตุอาหารพืชโดยให้รากพืชสัมผัสกับสารละลายธาตุ อาหารโดยตรงนั่นเอง คำว่า Hydroponics มาจากการรวมคำในภาษากรีกสองคำ คือคำว่า "Hydro" หมายถึง "น้ำ" และ "Ponos" หมายถึง "งาน" เมื่อรวมคำสองคำเข้าด้วยกันแล้ว ความหมายก็คือ "Water Working" หรือ หมายถึงการทำงานของน้ำที่มีสารละลายธาตุอาหารผ่านรากพืช

การปลูกพืชในลักษณะนี้เป็นที่นิยมในบ้านเรา

ผู้ที่จะปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินในลักษณะที่เรียกว่า "ไฮโดรโพนิกส์" จะต้อง“ควบคุมอุณหภูมิ” ของสารละลายธาตุอาหารพืชให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืชให้ดี

วัตถุประสงค์สำคัญในการนำเสนอเรื่องในบทนี้ เนื้อหาในบทจะกล่าวถึงภาพรวมของแนวคิดในการสร้างสูตรสารละลายธาตุอาหารพืช ลักษณะความต้องการธาตุอาหารของพืช การวิเคราะห์สารละลายธาตุอาหารและการวิเคราะห์พืช หลักการสร้างสูตรสารอาหารพืช ตัวอย่างของความสัมพันธ์ระหว่างธาตุอาหารที่ใช้ในสูตรสารอาหารกับส่วนประกอบของธาตุอาหารที่พบในพืช แนวคิดในการเริ่มต้นหาสัดส่วนธาตุอาหารพืชที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทย ตัวอย่างการหาสูตร สารละลายธาตุอาหารพืชที่เหมาะสม สัดส่วนสารอาหารพืชที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน สูตรสารอาหารพืชที่ขอเสนอแนะให้นำไปใช้ประโยชน์ รวมทั้งหลักการและตัวอย่างวิธีการคำนวณหาชนิด และปริมาณปุ๋ยเพื่อเตรียมสารละลายธาตุอาหารพืช

3. ภาพรวมของแนวคิดในการสร้างสูตรสารละลายธาตุอาหารพืช

ในช่วง 30 ปีที่ผ่านมา ได้มีแนวคิดเกี่ยวกับเรื่องของสูตรสารอาหารพืช และมีงานวิจัยออกมามากมาย ผู้ผลิตส่วนหนึ่งมีความเห็นว่าสูตรสารอาหารน่าจะปรับใช้ได้ตามชนิดของพืช สภาพภูมิอากาศและ ภูมิประเทศที่ทำการผลิต

แนวคิดแรก เป็นแนวคิดที่ให้ความสำคัญกับการพัฒนาสูตรสารอาหารพืช เพราะเชื่อว่าพืชมีกลไก พิเศษในการเลือกดูดกินธาตุอาหาร หรือสามารถปรับตัวเองได้ถ้าสูตรสารอาหารนั้นเป็นสูตรกลางๆ มีการควบคุม EC และ pH ที่เหมาะสม เรียกว่ามีสูตรสารอาหารสูตรเดียวก็พอแล้ว โดยอ้างว่าสูตรสารอาหารที่มีมากมายนั้นถ้าพิจารณาแล้วปริมาณธาตุที่ใช้จะมีปริมาณที่แตกต่างกันไม่มากนัก

แนวคิดที่สอง มีการจำแนกพืชตามลักษณะการดูดกินอาหารออกเป็นสองประเภท คือ “พืชที่ไม่เจาะจงในการดูดกินธาตุอาหาร (Nonselective plant)” สามารถปรับตัวเองได้ถ้าสูตรสารอาหารนั้นเป็นสูตรกลางๆ ที่มีการควบคุม EC และ pH ที่เหมาะสม เช่น พืชจำพวกผักสลัด ส่วนอีกประเภทหนึ่งคือ “พืชที่เจาะจงในการดูดกินธาตุอาหาร (Selective plant)” พืชประเภทนี้ต้องมีสารอาหารที่เตรียมไว้ให้ในอัตราส่วนเหมาะสมตามที่พืชต้องการ เช่น แตงแคนตาลูป เป็นต้น รวมทั้งต้องมีการเปลี่ยนชนิดและปริมาณของปุ๋ยในแต่ละฤดูปลูก ซึ่งการที่จะทราบว่าพืชชนิดใดจัดอยู่ในประเภทใดนั้นก็ต้องอาศัยงานวิจัยรองรับ

แนวคิดที่สาม คือแนวคิดที่ว่าจะปรับใช้สูตรจากสูตรกลางๆ หรือสูตรที่ปลูกพืชชนิดเดียวกันมาปรับกับสภาพของพันธุ์ ชนิดของพืช สภาพภูมิอากาศและภูมิประเทศที่ทำการผลิต โดยเฉพาะฤดูกาลและระยะการเจริญเติบโต โดยปรับทั้งสูตรและปรับค่าของ EC และ pH ตามไปด้วย เพราะถือว่าเป็นเทคนิคในการจัดการเฉพาะตัว ซึ่งงานวิจัยส่วนมากจะออกมาในรูปของการหาพื้นที่หรือจุดที่เหมาะสมจากการให้สารอาหารที่มีธาตุอาหารที่มีประจุไฟฟ้าบวกและธาตุอาหารที่มีประจุไฟฟ้าลบ เพราะสูตรสารอาหารที่แม้ปริมาณธาตุที่ใช้มีปริมาณที่ไม่แตกต่างกันมากนั้นอาจจะก่อให้เกิดปฏิกริยาที่สนับสนุนหรือขัดแย้งกันเอง ทำให้พืชไม่สามารถใช้ประโยชน์จากธาตุอาหารได้อย่างเต็มที่

นอกจากนี้แนวคิดที่สามนี้ยังให้ความสำคัญกับเรื่องต่างๆ เช่น 1) “ภาวะปฏิปักษ์” 2) “ภาวะส่ง เสริม” ในการดูดกินธาตุอาหารพืช 3) “อัตราการดูดธาตุอาหาร” รวมทั้ง 4) “ลักษณะความต้องการธาตุอาหารของ พืช” อีกด้วย

ภาวะปฏิปักษ์ธาตุอาหารพืช (Nutrient antagonism) คือการยับยั้งการดูดใช้หรือความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารใดธาตุอาหารหนึ่งโดยธาตุอื่น ดังนั้นการมีธาตุอาหารชนิดใดชนิดหนึ่งมากกว่า ธาตุอาหารอื่นๆ จะมีผลทำให้พืชดูดธาตุอาหาร

ชนิดอื่นน้อยลงเนื่องจากมีความสัมพันธ์ในลักษณะที่เป็นปฏิปักษ์ต่อกันหรือมีความไม่สัมพันธ์กันในการแก่งแย่งการดูดธาตุอาหาร (Antagonistic effect) ทำให้พืชขาดธาตุอาหาร ตัวอย่างความสัมพันธ์ดังกล่าว เช่น ความสัมพันธ์ของปริมาณไอออนบวกหรือแคตไอออน เช่น โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) และแมกนีเซียม (Mg) ถ้ามี K มากกว่า Ca และ Mg พืชจะขาด Mg และ ถ้าความสัมพันธ์ของทั้งสามธาตุไม่ดีพอพืชจะขาด Ca ความไม่สัมพันธ์ของธาตุทั้งสามนี้ มีสาเหตุมาจากการใช้ปุ๋ย K มากเกินไปเนื่องจากพืชสามารถดูด K ไปใช้ได้ง่ายกว่า Ca และ Mg

ความเป็นปรปักษ์ต่อกันในการแก่งแย่งในการดูดธาตุอาหาร (Antagonism) อย่างรุนแรงที่เห็นได้ชัด คือระหว่าง K กับ Mg ซึ่งมีมากกว่าระหว่าง K กับ Ca เพราะถ้าในสารละลายธาตุอาหารมี Mg มากจะมีผลทำให้พืชขาด K หรือถ้าในสารละลายธาตุอาหารมี K มากพืชจะดูด Mg ได้น้อยลงทำให้ขาด Mg ได้ ดังนั้นจึงควรให้ธาตุในอัตราส่วนของ K, Ca และ Mg อย่างถูกต้องเหมาะสมเพื่อป้องกันการขาดธาตุอาหาร คำแนะนำสำหรับอัตราส่วนเพื่อการเจริญเติบโตและได้ผลผลิตที่ดีของมะเขือเทศคือปริมาณของ K และ Ca ควรเท่ากัน

ภาวะส่งเสริมธาตุอาหารพืช (Nutrient synergism) คือ การส่งเสริมการดูดใช้หรือความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารใดธาตุอาหารหนึ่งโดยธาตุอื่น อันเป็นผลในทางบวกของการใช้ธาตุอาหารพืชร่วมกันแล้วทำให้พืชได้ผลผลิตเพิ่มขึ้นจากปฏิกิริยา (interaction) ของธาตุอาหารที่ใช้ร่วมกัน เช่นการให้คลอไรด์ร่วมกับไนเตรตและแอมโมเนียมแก่พืช พบว่าพืชสามารถใช้ไนเตรตและแอมโมเนียมได้อย่างรวดเร็ว

อัตราการดูดธาตุอาหารของพืช จะแตกต่างกันตามประจุของไอออน กล่าวคือพืชจะดูดธาตุที่มีไอออนประจุ 1 (เช่น K+, Cl-, NO3-) ได้เร็วกว่าธาตุที่มีไอออนประจุ 2 (เช่น Ca2+, Mg2+, SO42-)

แนวคิดหรือความเห็นต่างๆ ข้างต้นยังไม่เป็นที่ยุติ ในที่นี้จะพยายามอธิบายให้ครอบคลุมแนวคิดเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าว

อนึ่งปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความต้องการธาตุอาหารของพืช ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ได้แก่ 1) ชนิดของพืชและพันธุ์พืช 2) ระยะการเจริญเติบโตของพืช 3) ส่วนของพืชที่นำไปใช้ประโยชน์ 4) ฤดูกาลปลูกพืช 5) อัตราส่วนของธาตุอาหาร 6) สภาพอากาศ 7) ผลผลิตที่ต้องการ

นอกจากนี้ในการผลิตยังมีการวิเคราะห์สารละลายธาตุอาหารพืชและการวิเคราะห์พืช ข้อดีของการวิเคราะห์ทั้งสารละลายธาตุอาหารพืชและการวิเคราะห์พืชในเวลาเดียวกันก็คือจะทำให้ผู้ปลูกทราบผลเกี่ยวการใช้ธาตุอาหารพืชได้เป็นอย่างดี เพราะจะทำให้ทราบว่าพืชขาดธาตุอาหารใดแล้ว ผู้ปลูกก็สามารถเพิ่มเติมธาตุที่ต้องการให้โดยไม่ต้องรอให้พืชแสดงอาการขาดธาตุอาหารออกมาให้เห็น เพราะถ้าหากพืชขาดธาตุอาหารจนแสดงอาการให้เห็นแล้วจะมีผลกระทบทำให้ผลผลิตลดลง ข้อดีของการวิเคราะห์พืชและสารละลายธาตุอาหารพืชคือจะช่วยในจัดการธาตุอาหารได้อย่างถูกต้อง

4. หลักการสร้างสูตรสารอาหารพืช

ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมามีผู้คิดสร้างสูตรหรือพิจารณาหาสูตรที่เหมาะสมกับพืชแต่ละชนิด จากโครงสร้างของสูตรสารอาหารที่กล่าวมามีข้อควรพิจารณาดังนี้ (Tongaram et. al., 1993d, ดิเรก ทองอร่าม, 2550) [1]

4.1 สูตรสารอาหารพืชควรมีปริมาณของไอออนบวกและไอออนลบในสารละลายเท่ากัน ดัง สมการ

$$\text{ปริมาณของไอออนบวก} = \text{ปริมาณของไอออนลบ}$$

$$= \frac{\text{ความเข้มข้นของสารอาหารพืช}}{2}$$

$$\text{หรือ} \quad \text{sum of cations} = \text{sum of anions}$$

$$= \frac{\text{nutrientsolution concentraton}}{2}$$

นั่นคือ ในสารละลายธาตุอาหารพืชที่ผสมเสร็จเรียบร้อยแล้ว ถ้าคิดปริมาณสารเคมีที่ผสมในน้ำ ทั้งหมดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ จะต้องมีปริมาณประจุของธาตุอาหารที่มีไอออนบวก (แคตไอออน) และปริมาณของไอออนลบ (แอนไอออน) อย่างละเท่าๆ กันคือ 50 เปอร์เซ็นต์

หลักการดังกล่าวนี้เป็นที่ยอมรับกันในการสร้างสูตรสารอาหารเช่นสูตรสารอาหารของเอนชิ (Enshi formula) ในประเทศญี่ปุ่นและสูตรสารอาหารทั้งในยุโรปและสหรัฐอเมริกา

4.2 แม้สูตรสารอาหารพืชที่เหมาะสมที่มีปริมาณของประจุไฟฟ้าบวกและลบในสารละลายเท่ากัน สูตรดังกล่าวนี้ ไม่ว่าจะใช้ได้เหมาะสมกับพืชชนิดใดก็ตาม ควรเป็นสูตรที่ทำให้พืชได้รับประโยชน์ทั้งในเรื่องของการเจริญเติบโต คุณภาพและรสชาติของผลผลิต ตลอดจนคุณสมบัติในการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว เรียกว่าเป็น "สูตรที่ใช้ธาตุอาหารน้อยแต่ก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่พืช (Optimization of the nutrient solution)" หรือสูตรที่ทรงประสิทธิภาพทั้งปริมาณของไอออนบวกและลบในสารละลาย

สูตรสารอาหารดังกล่าวนี้จะใช้ประกอบในการตัดสินว่าพืชชนิดใดเป็นพืชประเภทเจาะจงหรือ ไม่เจาะจงในการกินอาหาร โดยอาศัยงานวิจัยรองรับก่อนเผยแพร่ให้ผู้ผลิตเชิงธุรกิจนำไปดำเนินการ

5. แนวคิดในการเริ่มต้นหาสัดส่วนธาตุอาหารพืชที่เหมาะสม

ถึงแม้ว่าจะมีสูตรสารอาหารมากมายเพียงใดก็ตาม การที่จะนำสูตรแต่ละสูตรไปใช้นั้น ผู้ใช้โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ผลิตเชิงการค้าควรทดลองเพื่อหาความเหมาะสมกับชนิดของพืช ระยะการเจริญเติบโต สภาพภูมิอากาศและสภาพแวดล้อมของท้องที่นั้นๆ เสียก่อน รวมทั้งพิจารณาถึงปัจจัยที่เป็นตัวแปรอื่นๆ ประกอบ เช่น คุณภาพของน้ำ วัสดุปลูก ระบบปลูก ชนิดของปุ๋ย เป็นต้น เพื่อปรับใช้ให้เหมาะกับพืชที่จะปลูกในพื้นที่นั้นๆ

สำหรับการเตรียมสูตรสารอาหารนั้น นอกจากจะพิจารณาปริมาณความต้องการธาตุอาหารของพืช แล้ยังจะต้องพิจารณาถึงปริมาณของไอออนบวกและไอออนลบในสารละลาย สัดส่วนขของธาตุอาหารและ pH ของสารละลายธาตุอาหารด้วย

แนวคิดทั่วไปในการเริ่มต้นทดลองสำหรับผู้ที่ไม่มีประสบการณ์ ก็คือควรพิจารณาจากสูตรสารอาหารต่างๆ ที่เกี่ยวข้องที่มีผู้พัฒนาขึ้นมาและพิจารณาความสัมพันธ์ของปริมาณธาตุอาหารที่ให้แก่พืชกับปริมาณธาตุอาหารที่พืชใช้เป็นจุดเริ่มต้น จากนั้นจึงทดสอบเพื่อปรับเพิ่มหรือลดปริมาณธาตุอาหารต่างๆ ตามหลักการสร้างสูตรสารอาหารที่กล่าวมาแล้ว เพื่อพัฒนาหาสูตรที่เหมาะสมของตนเองต่อไป

6. ตัวอย่างการหาสูตรสารละลายธาตุอาหารพืชที่เหมาะสม

ปกติแล้วแนวคิดในการสร้างสูตรอาจมีหลายแนวทาง ทั้งนี้ขึ้นกับผู้ค้นคิดจะสร้างทฤษฎีใดขึ้นมาเป็นหลัก ซึ่งปกติมักจะไม่ยอมบอกที่ไปที่มาของการได้มาของสูตรนั้นๆ และเมื่อมีการนำสูตรใดไปใช้ ผู้ใช้ก็จะเรียกชื่อสูตรตามชื่อของที่ผู้ค้นคิด เช่น สูตรสารอาหารของเอนชิ (Enshi formula) สำหรับการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินในประเทศญี่ปุ่น สูตรของนอลวิค (Naaldwijk) และสูตรของสไตเนอร์ (Steiner) สำหรับประเทศเนเธอร์แลนด์ สูตรของแฮร์ริส (Harris) สำหรับประเทศแอฟริกาใต้ และสูตรของคูเปอร์ (Cooper) ที่พัฒนาในประเทศอังกฤษ รวมทั้งสูตรต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

อย่างไรก็ตามในที่นี้จะยกตัวอย่างแบบครบวงจรของการจัดการธาตุอาหารคือวิธีการหาสูตรสารอาหารไปจนถึงชนิดและปริมาณของปุ๋ยที่จะใช้ วิธีการผสมและค่าใช้จ่ายเพื่อสามารถนำไปใช้ ประโยชน์ได้ในชีวิตจริงได้ทันที

เพื่อให้เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองหาสูตรสารละลายธาตุอาหารพืชโดยใช้แนวคิดในการหาจุด หรือบริเวณพื้นที่ที่เหมาะสมของสูตรว่าพืชชนิดใดจะต้องการส่วนประกอบสารอาหารจากธาตุใดมากน้อย เพียงใดนั้นโดยจะขอยกตัวอย่างของจริงจากผลการทดลองหาสูตรสารละลายธาตุอาหารที่เหมาะสมสำหรับการปลูกกระเทียมต้น (Leek) อันเป็นพืชที่ประเทศญี่ปุ่นมีความต้องการนำเข้าจากยุโรปโดยการปลูกโดยไม่ใช้ดินเพื่อป้องกันปัญหาโรคพืชที่อาจติดไปกับดินที่ติดไปกับต้นหรือส่วนต่างๆ ของพืช ตัวอย่างนี้เป็นผลการทดลองที่ผู้เขียนได้ศึกษาทดลองทำขึ้นในฤดูร้อนปี พ.ศ. 2534 โดยทดลองแบบต่อเนื่องตลอดปีเป็นเวลา 3 ปีโดย มีขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

6.1 กำหนดให้มีอัตราส่วนของธาตุอาหารไอออนบวกและธาตุอาหารไอออนลบแตกต่างกันไป เพื่อหาว่าพื้นที่ธาตุอาหาร (ไอออนบวกและไอออนลบ) ใดเหมาะสม

6.2 กำหนดอัตราส่วนของธาตุอาหารไอออนที่เหมาะสมให้เป็นปริมาณธาตุอาหารที่คงที่ (Fixed nutrient elements) แล้วทดลองหาอัตราส่วนต่าง ๆ ของธาตุอาหารที่ผันแปร (Varied nutrient elements)

ตัวอย่างเช่น เมื่อทราบอัตราส่วนของธาตุอาหารไอออนลบที่เหมาะสมแล้วก็กำหนดปริมาณ ธาตุอาหารนั้นให้เป็นค่า

หรือปริมาณที่คงที่แล้วทดลองหาอัตราส่วนของธาตุอาหารไอออนบวกที่เหมาะสม และเมื่อทราบอัตราส่วนของธาตุอาหารไอออนบวกที่เหมาะสมแล้วก็กำหนดปริมาณธาตุอาหารนั้นให้เป็น ค่าคงที่ แล้วทดลองหาอัตราส่วนต่างๆ ของธาตุอาหารไอออนลบที่เหมาะสม

เมื่อทราบอัตราส่วนของธาตุอาหารทั้งไอออนบวกและไอออนลบที่เหมาะสมแล้วก็ให้ทดลองต่อไปว่าปริมาณธาตุอาหารที่เป็นค่าคงที่ทั้งธาตุอาหารไอออนบวกและลบนั้นมีความถูกต้องเหมาะสมร่วมกันมากน้อยเพียงใด ผลจากการทดลองนี้จะทำให้ทราบว่าพืชที่ปลูกมีนิสัยในการดูดกินธาตุอาหารแบบเจาะจงหรือไม่ด้วย ซึ่งในที่สุดก็จะได้ส่วนผสมของสารละลายธาตุอาหารที่เหมาะสมเพื่อนำไปใช้ปลูกกระเทียมต้นที่มีอัตราส่วนของธาตุอาหารไอออนบวกและไอออนลบดังแสดงในตารางที่ 1 และภาพที่ 1 และ 2

ตารางที่ 1 ส่วนผสมของสารละลายธาตุอาหารเมื่อกำหนดให้อัตราส่วนของธาตุอาหารไอออนลบคงที่เพื่อทดลองหาอัตราส่วนของธาตุอาหารไอออนบวกที่เหมาะสมเพื่อการปลูกกระเทียมต้น

1. มหธาตุเมื่อกำหนดให้อัตราส่วนของธาตุอาหารไอออนลบคงที่เพื่อทดลองหาอัตราส่วนของธาตุอาหารไอออนบวกที่เหมาะสม (meg./L)

สารอาหาร	ธาตุอาหารไอออนบวกผันแปร *(varied)*			ธาตุอาหารไอออนลบคงที่ (fixed)		
เลขที่	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	NO_3^-	$H_2PO_4^-$	SO_4^{2-}
1	8.8 (22)	26.4 (66)	4.8 (12)	27.6 (69)	3.6 (9)	8.8 (22)
2	26.4 (66)	8.8 (22)	4 .8 (12)	27.6 (69)	3.6 (9)	8.8 (22)
3	8.8 (22)	8.8 (22)	22.4 (56)	27.6 (69)	3.6 (9)	8.8 (22)
4	17.6 (44)	17.6 (44)	4 .8 (12)	27.6 (69)	3.6 (9)	8.8 (22)
5	17.6 (44)	8.8 (22)	13.6 (34)	27.6 (69)	3.6 (9)	8.8 (22)
6	8.8 (22)	17.6 (44)	13.6 (34)	27.6 (69)	3.6 (9)	8.8 (22)

2. มหธาตุเมื่อกำหนดให้อัตราส่วนของธาตุอาหารไอออนบวกคงที่เพื่อทดลองหาอัตราส่วนของธาตุอาหารไอออนลบที่เหมาะสม (meg/L)

สารอาหาร	ธาตุอาหารไอออนบวกคงที่ (fixed)			ธาตุอาหารไอออนลบผันแปร *(varied)*		
เลขที่	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	NO_3^-	$H_2PO_4^-$	SO_4^{2-}
1	17.6 (44)	17.6 (44)	4.8 (12)	27.6 (69)	3.6 (9)	6.8 (22)
2	17.6 (44)	17.6 (44)	4.8 (12)	32.8 (82)	3.6 (9)	3.6 (9)
3	17.6 (44)	17.6 (44)	4.8 (12)	27.6 (69)	8.8 (22)	3.6 (9)
4	17.6 (44)	17.6 (44)	4.8 (12)	22.4 (56)	3.6 (9)	14.0 (35)
5	17.6 (44)	17.6 (44)	4.8 (12)	22.4 (56)	14.0 (35)	3.6 (9)
6	17.6 (44)	17.6 (44)	4.8 (12)	22.4 (56)	8.8 (22)	8.8 (22)

3. ธาตุอาหารรอง

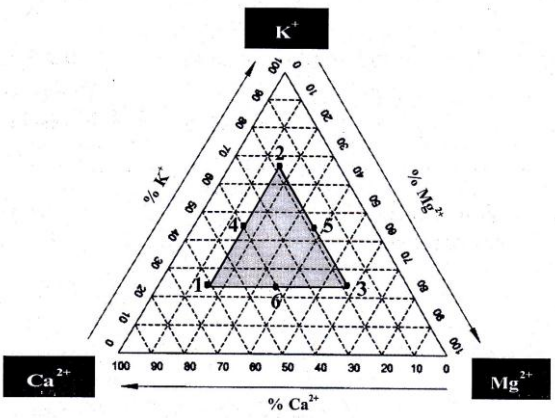
สูตรทางเคมีของธาตุอาหารพืช	ปริมาณ ไมโครโมลต่อลิตร (μmol/L)
$ZnSO_4.7H_2O$	3.00
$CuSO_4.5H_2O$	1.00
$MnSO_4.H_2O$	70.00
H_3BO_3	50.00
$(NH_4)_6Mo_7O_{24}.4H_2O$	1.00
FeDTPA 4.5 %	200.00

ที่มา : ดัดแปลงจาก Tongaram, et al., 1993d.

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บหมายถึงเปอร์เซ็นต์ของธาตุอาหารพืช เมื่อรวมกันแล้วจะเท่ากับ 100

อนึ่ง เป็นที่น่าสังเกตว่าส่วนผสมของสารละลายธาตุอาหารที่เป็นไอออนลบที่แสดงในภาพที่ 2 ชี้ให้เห็นว่ามีการใช้ธาตุไนโตรเจน (จาก NO3-) ในอัตราส่วนที่ค่อนข้างสูง ซึ่งเป็นลักษณะการกำหนดส่วนผสมของปุ๋ยให้สอดคล้องกับความต้องการของพืชผักส่วนใหญ่ที่ต้องการใช้ธาตุไนโตรเจนในปริมาณมาก

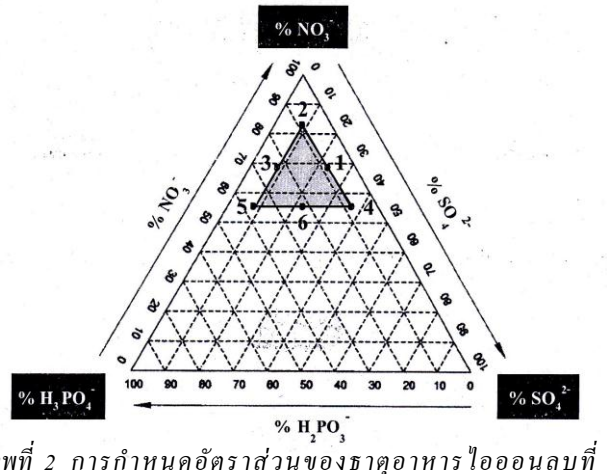
การที่จะทราบว่าอัตราส่วนของธาตุอาหารทั้งไอออนบวกและไอออนลบอัตราส่วนใดมีความเหมาะสมนั้นจะพิจารณาได้จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับการเจริญเติบโตและคุณลักษณะของผลผลิตที่ได้รับกับปริมาณธาตุอาหารที่ให้และพืชนำไปใช้ประโยชน์ การวิเคราะห์การเจริญเติบโตและคุณลักษณะของผลผลิตจะพิจารณาจากน้ำหนัก ขนาด สี และ รสชาติของผลผลิต



ภาพที่ 1 การกำหนดอัตราส่วนของธาตุอาหารไอออนบวกที่เหมาะสมเพื่อการปลูกกระเทียมต้น

ปริมาณของธาตุอาหารที่พืชได้รับจะทราบได้จากการวิเคราะห์ทางเคมีโดยการนำตัวอย่างของสารละลายธาตุอาหารที่ส่งให้แก่พืชและที่เหลือจากพืชใช้ไปวิเคราะห์ ส่วนปริมาณของธาตุอาหารที่พืชนำไปใช้ประโยชน์จะทราบได้จากการนำส่วนของพืชที่ต้องการทราบไปวิเคราะห์

ตัวอย่างการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารที่พืชนำไปใช้ประโยชน์ เช่นผลการวิเคราะห์ทางเคมีเพื่อหาสูตรสารอาหารที่เหมาะสมของกระเทียมต้น ทั้งส่วนที่เป็นสีขาว (ส่วนที่เป็นลำต้น) และส่วนที่เป็นสีเขียว (ส่วนที่เป็นใบ) ที่ได้จากการทดลองที่มีการกำหนดให้อัตราส่วนของธาตุอาหารไอออนลบคงที่ เพื่อหาอัตราส่วนของธาตุอาหารไอออนบวกที่เหมาะสม นำผลการวิเคราะห์ที่ได้จากส่วนของลำต้นที่เป็นสีขาว (ภาพที่ 8.3) มาเขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างธาตุอาหารไอออนบวกทั้ง 3 ธาตุ คือ K+, Ca 2 + และ Mg2 + จะได้



ภาพที่ 2 การกำหนดอัตราส่วนของธาตุอาหารไอออนลบที่เหมาะสมเพื่อการปลูกกระเทียมต้น

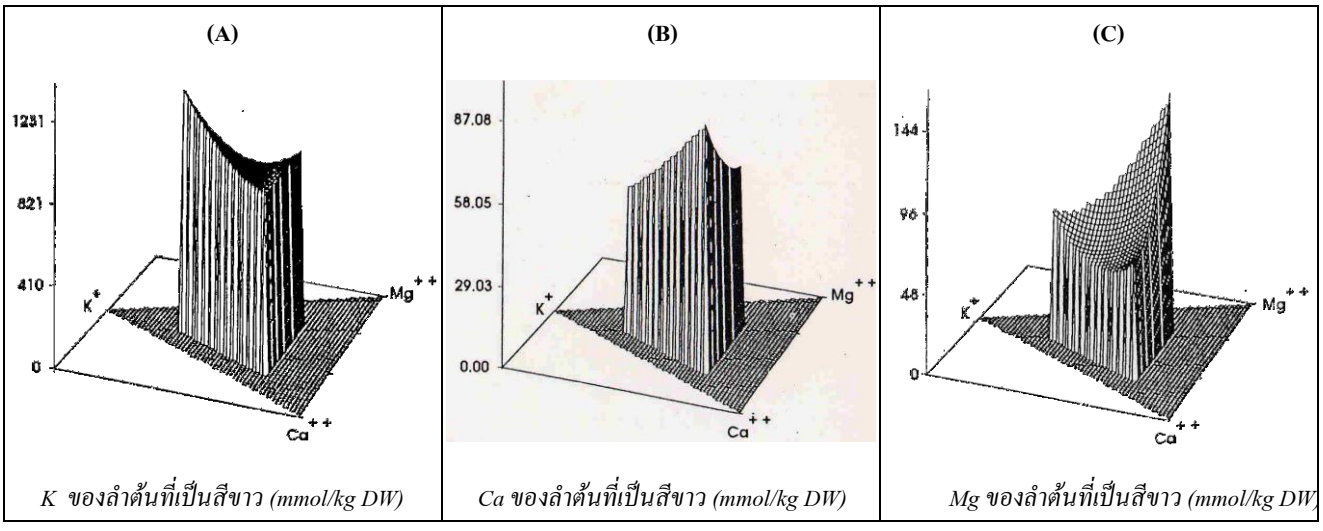
K^+ ของลำต้นที่เป็นสีขาว = $2{,}261*K^+ + 922*Ca^{++} + 1521*Mg^{++}$
$- 1892*K^+*Ca^{++} - 206*Ca^{++}*Mg^{++} - 4258*K^+*Mg^{++}$ ($R^2 = 0.99$)

Ca^{++} ของลำต้นที่เป็นสีขาว = $38*K^+ + 137*Ca^{++} + 76*Mg^{++}$
$- 46*K^+*Ca^{++} - 133Ca^{++}*Mg^{++} - 37*K^+*Mg^{++}$ ($R^2 = 0.99$)

Mg^{++} ของลำต้นที่เป็นสีขาว = $165*K^+ + 140*Ca^{++} + 429*Mg^{++}$
$- 1892*K^+*Ca^{++} - 206*Ca^{++}*Mg^{++} - 4258*K^+*Mg^{++}$ ($R^2 = 0.99$)

ผลการทดสอบแต่ละสมการให้ความเชื่อมั่นทางสถิติ (R2) ร้อยละ 99 นอกจากนี้ยังสามารถทราบ ลักษณะการดูดกินธาตุโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม เพื่อนำไปใช้ในการสร้างส่วนต้นที่เป็นสีขาวของกระเทียมต้นกับความสัมพันธ์กับปริมาณสารอาหารที่ให้อีกด้วย ภาพที่ 3 แสดงให้เห็นว่าพืชจะดูดกินธาตุโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมเพื่อนำไปใช้ในการสร้างส่วนต้นที่เป็นสีขาวมากตามความสัมพันธ์กับปริมาณของสารอาหารที่ให้มากในสารละลายธาตุอาหารพืช แต่การดูดกินธาตุอาหารดังกล่าวไม่ มีผลแตกต่างทางสถิติ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่ากระเทียมต้นเป็นพืชที่มีนิสัยในการดูดกินธาตุอาหารแบบไม่เจาะจงและจะได้สูตรสารอาหารที่เหมาะสมดังแสดงในตารางที่ 2

อนึ่ง เราจะสามารถทราบได้ว่าสูตรสารอาหารที่ได้นั้นจะดีหรือไม่ และพืชมีการเจาะจงในการดูดใช้ธาตุอาหารหรือไม่ก็โดยการนำเอาสูตรดังกล่าวไปผสมเป็นสารละลายธาตุอาหารแล้วนำไปทดลองปลูกพืช โดยการควบคุมสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งปรับระดับ EC และ pH ให้เหมาะสมที่สุดตามระยะ การเจริญเติบโตของพืช จากนั้นนำตัวอย่างของพืชสารละลายธาตุอาหารที่ส่งให้และที่เหลือจากพืชใช้มาวิเคราะห์ผลทางเคมี ถ้าผลปรากฏออกมาว่ามีธาตุอาหารบางตัวที่ให้แล้วพืชไม่ดูดไปใช้ก็แสดงว่ายังไม่ใช่สูตรที่ดี ต้องพิจารณาปรับเปลี่ยนสูตรใหม่



K ของลำต้นที่เป็นสีขาว (mmol/kg DW) | *Ca ของลำต้นที่เป็นสีขาว (mmol/kg DW)* | *Mg ของลำต้นที่เป็นสีขาว (mmol/kg DW)*

ภาพที่ 3 ความสัมพันธ์ของปริมาณธาตุโพแทสเซียม (ภาพ A) แคลเซียม (ภาพ B) และแมกนีเซียม (ภาพ C) ในส่วนลำต้นที่เป็นสีขาวของกระเทียมต้น กับปริมาณสารอาหารที่ให้ในสารละลายธาตุอาหารพืช

ที่มา : Tongaram, et. al., 1993d.

หมายเหตุ : DW หมายถึง น้ำหนักแห้ง (Dry Weight)

ตารางที่ 2 ส่วนผสมของสารละลายธาตุอาหารที่เหมาะสมเพื่อใช้ปลูกกระเทียมต้น

1. มหธาตุ (meq./L)						
สารอาหาร	ธาตุอาหารไอออนบวก			**ธาตุอาหารไอออนลบ**		
เลขที่	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	NO_3^-	$H_2PO_4^-$	SO_4^{2-}
4	17.6 (44)	17.6 (44)	4 .8 (12)	27.6 (69)	3.6 (9)	**8.8 (22)**
2. จุลธาตุ						
สูตรทางเคมีของธาตุอาหารพืช				**ไมโครโมลต่อลิตร (μmol/L)**		
$ZnSO_4.7H_2O$				**3.00**		
$CuSO_4.5H_2O$				**1.00**		
$MnSO_4.H_2O$				**70.00**		
H_3BO_3				**50.00**		
$(NH_4)_6Mo_7O_{24}.4H_2O$				**1.00**		
FeDTPA 4.5 %				**200.00**		

( ) เปอร์เซนต์ของธาตุอาหารพืช

ที่มา : Tongaram, et. al., 1993d.

ภาพที่ 4 ผู้เขียนกับงานวิจัยกับผลงานวิจัยหาสูตรสารละลายธาตุอาหารของกระเทียมต้น (Leek)

8. สรุป

1. โดยปกติแล้วผู้ผลิตเชิงธุรกิจ (ในต่างประเทศ) จะมีสูตรสารอาหารที่เหมาะสม และมีการจัดการธาตุอาหารที่เหมาะสมกับพืชแต่ละชนิด ฤดูกาลปลูกและสภาพแวดล้อมของตนเองเป็นหลัก โดยพยายามปรับเปลี่ยนสูตรสารอาหารที่มีอยู่เป็นจุดเริ่มต้นพร้อมทั้งดูผลการวิเคราะห์พืชและสารอาหารประกอบในระยะเริ่มต้นปลูกหรือในระยะ 1-2 ปีแรกก็จะเริ่มเห็นแนวทางว่าสูตรที่เหมาะสมควรเป็นอย่างไร ซึ่งวิธีการดังกล่าว ต้องใช้เวลาและประสบการณ์เป็นหลักวิธีการสร้างสูตรสารอาหารที่นำเสนอ งานวิจัยนี้จะเป็นเส้นทางลัดที่จะช่วยประหยัดทั้งเวลาและค่าใช้จ่ายในการทำให้พืชได้รับธาตุอาหารอย่างถูกต้อง

2. การที่ผลผลิตจากการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินจะมีรสชาติดี สีสรรสวยงามถูกใจผู้บริโภคนั้นจะมาจากการจัดการธาตุอาหารและสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเจริญเติบโตของพืช การให้ธาตุอาหารจากสูตร สารอาหารสูตรใดก็ได้นั้นจะเปรียบเสมือนการผลิตพืชให้สวยงามแบบใส่เสื้อผ้าสำเร็จรูป แต่ถ้าหากต้องการให้ผลผลิตมีรสชาติและสีสรรสวยงามเป็นที่ถูกใจของตลาดแล้วก็ควรมีสูตรสารอาหารสำหรับพืชที่ปลูกเป็นการเฉพาะ เปรียบเสมือนเป็นการเสริมแต่งโดยใช้เสื้อผ้าที่ตัดเย็บโดยมีช่างวัดขนาดแล้วผลิตออกมาให้สวยงามตามรูปร่างโดยเฉพาะ

3. หลักการและแนวคิดในการสร้างสูตรและตัวอย่างที่กล่าวมานี้นอกจากจะเป็นประโยชน์เพื่อใช้ ประกอบการพิจารณาตัดสินใจในการศึกษาทดลองหาสูตรสารอาหารที่

เหมาะสมกับพืชที่จะปลูกและสภาพ พื้นที่ของผู้ปลูกเองแล้วยังจะเป็นประโยชน์ต่อนักวิจัยของหน่วยงานทั้งภาครัฐบาลและเอกชน นิสิตและ นักศึกษา รวมทั้งบริษัทผู้ผลิตและจำหน่ายปุ๋ยอันเป็นการวางรากฐานที่มั่นคงทางวิชาการทั้งเพื่อการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินและการให้ปุ๋ยพร้อมระบบให้น้ำสำหรับการปลูกพืชโดยทั่วไป นอกจากนี้หลักการ แนวคิดและทฤษฎีที่นำเสนอมาอย่างเป็นขั้นตอนนี้จะช่วยให้ผู้ที่สนใจสามารถศึกษาเพื่อเพิ่มพูนความรู้และสามารถก้าวทันวงการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินกับประเทศชั้นนำของโลก

เอกสารอ้างอิง

[1] ดิเรก ทองอร่าม 2550. การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน: หลักการจัดการผลิตและเทคโนโลยีการผลิตเชิงธุรกิจในประเทศไทย พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ พิมพ์ดีการพิมพ์.

[2] Cooper, A. J. (1976). Nutrient Film Technique of Growing Plant. London, UK.: Grower Books.

[3] Jones, J. B. Jr. (1983). A Guide for the Hydroponics & Soilless Culture Grower. USA. Timber press.

[4] Harris, Dudley. (1991). Hydroponics : The South African Guide to the Gardening without soil. Singapore: Kyodo Printing Co.

[5] Resh, H. M. (1991). Hydroponics Food Production California: Woodbridge Press Publishing Company.

[6] Tongaram, D., E. Schrevens, G. De Rijck and M. De Proft. (1993a). “A comparative study between hydroponics and field cropping of leek.” Proceeding of The 8 th International Congress on Soilless Culture. Wageningen. The Netherlands. pp. 417-436.

[7] Tongaram, D., E. Schrevens, G. De Rijck and M. De Proft. (1993b). “Year round cultivation of leek in hydroponics.” Proceeding of The 8th International Congress on Soilless Culture. Wageningen. The Netherlands. pp. 437-451.

[8] Tongaram, D., E. Schrevens, G. De Rijck and M. De Proft. (1993c). “A comparative study on the appropriate plant supporting system and suitable varieties cultivation in hydroponics of leek.” Acta Horticulturae 358: 401-405.

[9] Tongaram, D., E. Schrevens, G. De Rijck and M. De Proft. (1993d). “The optimization of the composition of the nutrient solution for hydroponics leek cropping.” Acta Horticulturae 358: 406-414.

การศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาด้านระบบสมองกลฝังตัวในประเทศไทย

A study of recent embedded system education in Thailand

วิชาญ เพ็ชรทอง

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการศึกษาแนวโน้มการศึกษาด้านระบบสมองกลฝังตัวในประเทศไทย เพื่อเสนอแนวคิดการจัดการเรียนการสอนซึ่งได้จากการวิเคราะห์ข้อมูล 3 ด้าน คือ ด้านอุตสาหกรรมการใช้เทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัว ด้านการวิจัยการจัดการเรียนการสอนจากฐานข้อมูลออนไลน์ IEEEXplore และด้านการศึกษาหลักสูตรการจัดการเรียนการสอนและจัดอบรมที่มีในประเทศไทยจากการศึกษา พบว่าควรปรับปรุงเนื้อหาให้สอดคล้องกับภาคอุตสาหกรรม และได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนการสอนแบบโครงงานเป็นฐาน โดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวทฤษฎี Constructionism ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ ขั้นศึกษาข้อมูล ขั้นวางแผน ขั้นบูรณาการ ขั้นแลกเปลี่ยนความรู้ ขั้นสร้างความรู้ ขั้นวัดผล

คำสำคัญ: ระบบสมองกลฝังตัว Constructionism การสอนแบบโครงงานเป็นฐาน

Abstract

This paper presents the study of recent embedded system education in Thailand in order to develop a better instructional model. The researcher collected and analyzed data retrieved from the industrial embedded-systems, IEEEXplore educational research, and recent curricula and training in Thailand. According to the analysis, project-based learning using constructionism framework is proposed in order to bridge the gap between the industrial embedded systems and embedded system education. The instructional model consists of 6 stages: Study, Plan, Integrate, Discuss, Construct, and Evaluate.

Keywords: Embedded system, Constructionism, Project Based Learning

1. บทนำ

ลักษณะการจัดการเรียนการสอนที่ผ่านมา เป็นวิธีการเรียนที่มุ่งเน้นการถ่ายทอดเนื้อหาวิชามากกว่าการเรียนรู้จากสภาพความเป็นจริง ไม่เน้นกระบวนการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้พัฒนาการคิดวิเคราะห์ การแสดงความคิดเห็น การแสวงหาความรู้ด้วยตัวเอง อีกทั้งยังขาดความเชื่อมโยงให้เหมาะสมกับบริบทและสภาพแวดล้อมในสังคม และผลการใช้หลักสูตรยังมีข้อจำกัดหลายประการ การสอนแยกออกเป็นวิชา ทำให้การเรียนรู้แยกกันเป็นส่วนๆ ไม่สัมพันธ์หรือไม่สอดคล้องกับชีวิตจริงของผู้เรียน ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมน้อย ส่วนใหญ่มักจะเรียนในห้องเรียน ไม่มีโอกาสได้สัมผัสกับความเป็นจริงนอกห้องเรียน ทำให้ผู้เรียนไม่เห็นความหมายของสิ่งที่เรียน [4] ผู้เรียนจะสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ทุกสาขาวิชา ความคิดต่างๆ ทักษะ เจตคติ หรือความเชื่อได้ดี เมื่อได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนนำเสนอแก่ผู้เรียนในลักษณะบูรณาการ จะทำให้ผู้เรียนมองเห็นรูปแบบและความสัมพันธ์ การที่ผู้เรียนได้มีโอกาสเชื่อมโยงผสมผสานสาระความรู้ต่างๆ ช่วยให้นักเรียนได้รับความรู้ความเข้าใจในลักษณะองค์รวมที่มีความหมายลึกซึ้ง บรรยากาศการเรียนรู้จะผ่อนคลาย ไม่รู้สึกกดดัน และเอื้อต่อการเรียนรู้ได้ดี ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ทั้งในด้านพุทธิพิสัย ทักษะพิสัย สามารถนำความรู้ต่างๆ และประสบการณ์ไปใช้ในชีวิตจริง การสอนแบบบูรณาการจะช่วยส่งเสริมและพัฒนา ความสามารถสติปัญญาที่หลากหลาย (Multiple Intelligences) และตอบสนองต่อรูปแบบการเรียนรู้ (Learning Styles) ที่แตกต่างกันของนักเรียนแต่ละคนได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ ยังช่วยพัฒนาในด้านสุนทรียะและความดีงาม ซึ่งมีอิทธิพลต่อความรู้สึกและความคิดที่ดี อีกทั้งผู้เรียนจะเข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชา และสามารถนำความรู้จากการเรียนรู้ในส่วนหนึ่งไปทำให้การเรียนรู้ในส่วนอื่นๆ ดีขึ้นด้วย ความสำคัญของการบูรณาการอีกประการหนึ่งคือ การที่ผู้เรียนจะเข้าใจสิ่งต่างๆ อย่างแจ่มแจ้ง เกิดความหมายและนำไปใช้ได้ก็ต่อเมื่อความรู้และความคิดย่อยๆ ประสานสัมพันธ์และเชื่อมโยงกัน จนสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งนั้นกับสิ่งอื่นรอบตัว ซึ่งมีผลให้เกิดการนำความรู้และประสบการณ์ที่ได้มาจัดระบบระเบียบใหม่ให้เหมาะสมกับตนเป็นองค์รวมของความรู้ของตนเอง และในการสอนต้องให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเชื่อมโยงความคิดขึ้นในเนื้อหา ด้วยการใช้วิธีการหลากหลายซึ่งจะเป็นการบูรณาการทั้งด้านเนื้อหาสาระและวิธีการ [9]

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการ เมื่อผู้สอนสามารถกำหนดเรื่อง และสร้างเครือข่ายของเรื่องที่โยงความสัมพันธ์และหลอมรวมจุดประสงค์ ให้เป็นเรื่องที่สมบูรณ์ หรือบางท่านอาจเรียกว่าหนึ่งหน่วยการเรียน (Thematic Units) ผู้สอนจะต้องออกแบบการสอนที่เหมาะสมกับเรื่องดังกล่าว ไม่สามารถจะกล่าวได้ว่า เทคนิคการสอนแบบใดเหมาะสมที่สุด ผู้สอนแต่ละคนมีความถนัดไม่เหมือนกัน อาจจะมีวิธีสอนหรือเทคนิคการสอนต่างกัน เช่น Storyline Method การเรียนรู้โดยโครงงาน การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม การเรียนรู้แบบมายา แต่ไม่ว่าจะบูรณาการก็ตาม ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะต้องสอดคล้องกับมาตรา 24 พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 [2] การจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานเป็นรูปแบบวิธีสอนที่จะนำนักเรียนเข้าสู่การแก้ปัญหาที่ท้าทายและสร้างชิ้นงานได้สำเร็จด้วยตัวเอง โครงงานที่จะมาช่วยสร้างสภาวะการเรียนรู้ภายในชั้นเรียนจะเกิดได้ในหลายกลุ่มสาระการเรียนรู้ในหลายเนื้อหาและในหลายระดับช่วงชั้น โครงงานจะสร้างบทบาทหลากหลายขึ้นในตัวนักเรียน เป็นผู้แก้ปัญหา คนที่ตัดสินใจ นักค้นคว้า นักวิจัย โครงงานจะตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ที่เฉพาะเจาะจงทางการศึกษา การออกแบบโครงงานที่ดีจะกระตุ้นให้เกิดการค้นคว้าอย่างกระตือรือร้นและใช้ทักษะการคิดขั้นสูง [20] มีการวิจัยเกี่ยวกับสมองได้ให้ความสำคัญกับกิจกรรมการเรียนรู้ลักษณะนี้ศักยภาพในการรับรู้สิ่งใหม่ๆ ของนักเรียนจะถูกยกระดับขึ้นเมื่อได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการแก้ปัญหาที่มีความหมายและเมื่อนักเรียนได้รับความช่วยเหลือให้เข้าใจว่าความรู้กับทักษะเหล่านั้นสัมพันธ์กันด้วยเหตุใดเมื่อไหร่และอย่างไร [12] การค้นคว้าจะเป็นการรวบรวมกิจกรรมหลากหลายที่ตอบสนองต่อธรรมชาติของเราในเรื่องความอยากรู้อยากเห็นที่มีต่อสิ่งรอบตัว การค้นคว้าจะมีความหมายเจาะจงในประเด็นทางการศึกษา ครูที่ใช้กระบวนการค้นคว้าเป็นหลักในการจัดการเรียนการสอนจะกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักตั้งคำถาม วางแผนดำเนินงานในการค้นคว้า การ

สังเกตและบอกสิ่งที่ค้นพบได้ กิจกรรมการค้นคว้าในห้องเรียนอาจเกิดไปตลอดการเรียนรู้ จากการเรียนรู้แบบเดิมที่มีครูดำเนินการไปสู่การเรียนรู้ที่เปิดกว้างและกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในสิ่งอื่นๆ ได้ [15] การเรียนรู้โดยโครงงานจะมีประโยชน์หลากหลายทั้งต่อครูและนักเรียนในการที่จะช่วยสร้างองค์ความรู้จากการค้นคว้า มีผลงานวิจัยเพิ่มมากขึ้นที่รับรองว่าการเรียนรู้โดยโครงงานจะทำให้นักเรียนมีส่วนร่วม ลดการขาดเรียนเพิ่มทักษะในการเรียนรู้แบบร่วมมือและช่วยยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน [13] สำหรับนักเรียนแล้วประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้โดยโครงงาน มีดังนี้ เพิ่มอัตราการเข้าเรียน เสริมสร้างความเชื่อมั่นในตนเอง และพัฒนาทัศนคติเชิงบวกต่อการเรียนรู้ [21] เมื่อเปรียบเทียบกับการจัดการเรียนรู้แบบอื่นแล้ว ผลสัมฤทธิ์มีค่าเท่ากับหรือสูงกว่าหากผู้เรียนได้มีส่วนร่วมรับผิดชอบในการทำโครงงาน [11,19] เปิดโอกาสให้มีการพัฒนาทักษะที่ซับซ้อน เช่น ทักษะการคิดขั้นสูง การแก้ปัญหาการทำงานแบบร่วมมือและการสื่อสาร [19] ให้โอกาสที่เปิดกว้างต่อการเรียนรู้ในชั้นเรียนมีการปรับใช้กลวิธีเพื่อรองรับความหลากหลายทางวัฒนธรรม [18] ประโยชน์ที่ได้สำหรับครูที่นอกจากจะเป็นการพัฒนาคุณภาพด้านวิชาชีพแล้ว ยังช่วยให้เกิดการทำงานแบบร่วมมือกับเพื่อนครูด้วยกัน รวมทั้งโอกาสที่จะได้สร้างความสัมพันธ์ที่ดีกับนักเรียนด้วย [21] นอกจากนั้นยังมีครูอีกมากที่รู้สึกยินดีที่ได้ค้นพบรูปแบบวิธีสอนที่เหมาะสมกับความหลากหลายของนักเรียนด้วยการเปิดโอกาสในการเรียนรู้ในชั้นเรียน ยังพบอีกว่านักเรียนที่จะได้ประโยชน์จากวิธีเรียนโดยโครงงานมักจะเป็นนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการแบบเดิมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่ค่อยดีนัก [19]

หลักสูตรในระบบการจัดการเรียนการสอนและการศึกษาแบบดั่งเดิม จำกัดให้การจัดการเรียนการสอนแยกเป็นวิชาต่างๆ เช่น วิชาเครื่องกล วิชาเซ็นเซอร์และทรานสดิวเซอร์ วิชาวงจรไฟฟ้า วิชาระบบควบคุม วิชาคณิตศาสตร์ วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ เป็นต้น ทำให้การเรียนรู้แยกกันเป็นส่วนๆ [4] แต่เมื่อมีการนำกระบวนการจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎี Constructionism (วิธีการเรียนรู้แบบคิดเองสร้างเอง) มาใช้ จึงก่อให้เกิดการประสมประสานระหว่างสุนทรียภาพ (Aesthetics) กับเทคโนโลยี ซึ่งแต่เดิมเป็นไปไม่ได้และเป็นข้อจำกัดในระบบการศึกษาแบบเก่า สื่อและเครื่องมือต่างๆ ในแนวทางทฤษฎี Constructionism สามารถช่วยเชื่อมโยง ลด และปิดช่องว่างนี้ได้ ซึ่งการนำเทคโนโลยีสารสนเทศและดิจิตอลเทคโนโลยีมาผสมผสานกับแนวทางการเรียนรู้แบบ Constructionism นี้ จะนำไปสู่ “ก้าวกระโดด” ที่สำคัญในการปฏิรูปการศึกษาที่สามารถผลิตคนรุ่นใหม่ ให้เป็นประชากรโลกที่สมบูรณ์เพียบพร้อมด้วยความรู้ คุณธรรม และความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมในอนาคต [5]

เหตุผลและแนวคิดของทฤษฎี Constructionism เป็นทฤษฎีที่ Seymour Papert ได้เริ่มพัฒนาขึ้นตั้งแต่ปี ค.ศ. 1960 โดยมีรากฐานมาจากทฤษฎี Constructivism ของ Jean Piaget นักจิตวิทยาชาวสวิตเซอร์แลนด์ (1896-1980) ที่ให้ความสำคัญด้านกระบวนการพัฒนาการเรียนรู้ของเด็ก Piaget เชื่อว่า เด็กสามารถสร้างความรู้ขึ้นเองได้ โดยเด็กจะเป็นเสมือนนักทดลองรุ่นเยาว์ที่สร้างและทดลอบทฤษฎีที่เกี่ยวกับสิ่งต่างๆ อยู่ตลอดเวลา และเมื่อเด็กได้มีโอกาสได้สร้างความรู้นั้นด้วยตัวของเด็กเองก็จะเข้าใจสิ่งต่างๆ อย่างลึกซึ้ง สามารถจัดระบบโครงสร้างความรู้ของตนเองและมีความสามารถในการเรียนรู้ได้อย่างดี [17] Papert ได้นำสิ่งที่ Piaget เรียนรู้เกี่ยวกับเด็กมาเป็นพื้นฐานในการคิดทบทวนเกี่ยวกับทฤษฎีทางการศึกษา โดยมีความเห็นต่างไปจาก Piaget ที่อธิบายว่า เด็กไม่สามารถเรียนรู้เรื่องบางเรื่องได้ในช่วงวัยหนึ่งๆ เนื่องจากบางเรื่องมีความซับซ้อนหรือมีระบบแบบแผนที่ยากต่อการทำความเข้าใจ ควรต้องรอให้ถึงวัยที่เหมาะสมเสียก่อน ซึ่ง Papert เชื่อว่า สาเหตุที่แท้จริงที่ไม่สามารถเรียนรู้นั้น เกิดจากการขาดแคลนวัสดุอุปกรณ์ที่นำมาใช้เพื่อช่วยให้สิ่งที่เรียนรู้ได้ยาก กลายเป็นเรื่องง่ายและเป็นรูปธรรมเพียงพอ โดยในสังคมทั่วไปอาจมีวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ อยู่แล้ว แต่ไม่ได้รับการส่งเสริมให้นำมาใช้อย่างถูกต้องและเกี่ยวข้องกับการศึกษามากพอ การมีวัสดุสำหรับสร้างความรู้ที่หลากหลายอย่างเพียงพอนี้ จะช่วยให้เด็กมีโอกาสในการเลือกใช้วัสดุเหล่านั้นเป็นสื่อสำหรับช่วยคิด (Object-to-Think-with) ซึ่งเด็กแต่ละคนควรมีสื่อของตนเอง และสามารถทดลองใช้ตามวิธีการของตนเองได้ และ Papert ยังเชื่อว่า ความรู้เป็นสิ่งที่

เด็กๆ สามารถขึ้นได้อย่างกระตือรือร้น ดังนั้นการศึกษาที่ดี คือ การให้โอกาสเด็กได้เข้าร่วมกิจกรรมสร้างสรรค์ต่างๆ เพื่อจุดประกายในกระบวนการสร้างความรู้ ดังที่ Papert กล่าวไว้ว่า “การเรียนรู้ที่ดีกว่า ไม่ได้มาจากการค้นพบวิธีการ “สอน” ที่ดีกว่าของครู หากแต่เป็นการให้โอกาส “ในการสร้าง” ที่ดีกว่าแก่ผู้เรียน” โดยเขาได้กล่าวถึงหลักสำคัญของการเรียนรู้ 3 ประการคือ การเรียนรู้จากการแก้ปัญหาโดยการสำรวจและทดลองด้วยตนเอง การเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับสิ่งที่รู้มาก่อนแล้ว และการนำความรู้ที่มีอยู่เดิมไปใช้เพื่อนสร้างสิ่งใหม่ๆ [17] แนวคิด Constructionism และวิธีการที่ใช้ เช่น โปรแกรม Microworlds และ Robot Design มีพลังมากเป็นพิเศษที่จะทำให้ทั้งครูและเด็กต่างเข้าใจและตระหนักในความสำคัญของการเรียนรู้และค้นพบสิ่งที่ตนไม่เคยรู้ด้วยตนเอง โดยแก้ไขปัญหา อุปสรรค ด้วยตนเอง [3] ผลการวิจัยเรื่อง การพัฒนากลยุทธ์การจัดระบบการเรียนการสอนแบบสรรคนิยมของสถาบันอุดมศึกษาไทย หลักสูตรปริญญาครุศาสตร์ดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาอุดมศึกษา ภาควิชาอุดมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2545 พบว่า มีอาจารย์ผู้สอนที่จัดการเรียนการสอนแบบสรรคนิยมในสถาบันอุดมศึกษา 16 แห่ง อาจารย์ส่วนใหญ่เป็นผู้ยอมรับการเปลี่ยนแปลง นักศึกษามีลักษณะชอบทำงานเป็นกลุ่ม ผู้บริหารส่วนใหญ่ส่งเสริมและพัฒนาศักยภาพของอาจารย์ มีการบริหารจัดการและหลักสูตรที่เอื้อต่อการจัดการเรียนการสอนแบบสรรคนิยม วิธีการเรียนการสอนส่วนใหญ่เป็นการจัดกิจกรรมในชั้นเรียน รวมทั้งมีการจัดสภาพแวดล้อมและสิ่งสนับสนุนเอื้อต่อการเรียนรู้ของนักศึกษา ส่วนในต่างประเทศมีการนำทฤษฎีสรรคนิยมไปใช้อย่างกว้างขวาง ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในระบบการศึกษาโดยการใช้เทคโนโลยี สำหรับกลยุทธ์การจัดระบบการเรียนการสอนแบบสรรคนิยม ได้แก่ การพัฒนาอาจารย์ให้เข้าใจและปฏิบัติตามแนวทฤษฎีสรรคนิยม ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการสอนจากผู้สอนมาเป็นผู้อำนวยความสะดวก พัฒนานักศึกษาให้รู้วิธีการเรียนรู้และแสวงหาความรู้ด้วยตัวเอง ส่งเสริมนักศึกษาให้เรียนรู้จากแหล่งวิทยาการต่างๆ พัฒนานักศึกษาให้เป็นผู้ใฝ่รู้ ใฝ่เรียน มีความกระตือรือร้น มีวินัย ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมนักศึกษาจากผู้คอยรับความรู้มาเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง ผู้บริหารต้องให้ความสำคัญและสนับสนุนให้มีการจัดการเรียนการสอนแบบสรรคนิยม การสร้างความร่วมมือกับผู้เกี่ยวข้องทุกระดับในการจัดการเรียนการสอนแบบสรรคนิยม และจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการเรียนรู้แบบสรรคนิยมโดยเป็นครูของครู พัฒนาระบบการบริหารจัดการที่เน้นการทำงานแบบมีส่วนร่วม การพัฒนาหลักสูตรให้เอื้อต่อการจัดการเรียนการสอน การจัดกิจกรรมให้นักศึกษาได้เรียนรู้จากการปฏิบัติ การสนับสนุนให้ใช้แหล่งเรียนรู้และภูมิปัญญาท้องถิ่น ส่งเสริมการใช้อุปกรณ์สื่อ เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ของนักศึกษา ลดเวลาเรียนในห้องเรียนให้นักศึกษาได้เรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ภายนอกมากขึ้น จัดให้เรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชาชีพ จัดให้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ใช้วิธีเพื่อนช่วยเพื่อน ปรับระบบการประเมินให้เหมาะสม และพัฒนาสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อการเรียนรู้ ส่วนผลการทดลองใช้กลยุทธ์การจัดการเรียนการสอนแบบสรรคนิยม นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สรุปผลและแก้ปัญหา มีสัมพันธภาพระหว่างบุคคล การยอมรับซึ่งกันและกัน และพฤติกรรมการสื่อสารหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนแบบสรรคนิยมในภาพรวมนักศึกษาเห็นว่า ด้านการจัดสภาพการเรียนการสอน ด้านวิธีการเรียนการสอน และด้านบทบาทของอาจารย์ผู้สอนอยู่ในระดับมาก [6]

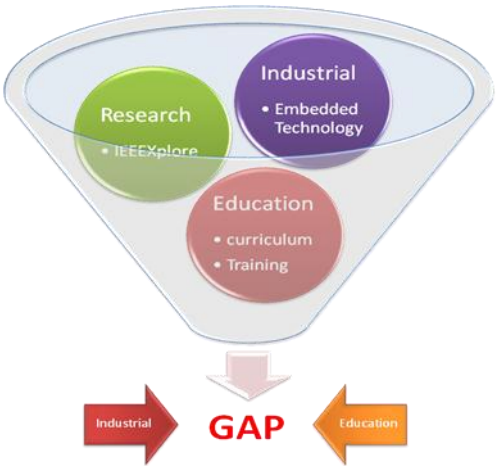
ปัจจุบันเทคโนโลยีทางด้านอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ได้พัฒนาไปอย่างรวดเร็ว ซึ่งในช่วงแรกๆ ของการพัฒนาเครื่องใช้ต่างๆ มีขนาดใหญ่ การทำงานได้น้อยฟังก์ชั่น แต่ปัจจุบันเครื่องใช้ต่างๆ มีขนาดที่เล็กลง มีฟังก์ชั่นการใช้งานที่มากขึ้น อายุการใช้งานที่ยาวนานขึ้น ประสิทธิภาพการทำงานสูงขึ้น อำนวยความสะดวกสบายให้แก่มวลมนุษย์อย่างเห็นได้ชัด เช่น เครื่องซักผ้าระบบดิจิตอล เครื่องปรับอากาศ โทรศัพท์มือถือ เป็นต้น โดยเฉพาะโทรศัพท์มือถือ ที่รวมเอากล้องถ่ายรูป กล้องถ่ายวีดีโอ ส่งทั้งภาพและเสียง และสามารถสื่อสารได้รอบโลก โดยส่วนที่สำคัญส่วนหนึ่งในการพัฒนาเทคโนโลยีนี้คือ ระบบสมองกลฝังตัว (Embedded System) ซึ่งเป็นระบบที่ช่วยให้ประสิทธิภาพของเครื่องใช้ต่างๆ ทำงานได้

ตามที่ผู้ออกแบบกำหนดระบบสมองกลฝังตัวคือ ระบบอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในงานควบคุมรวมถึงการแสดงผลการทำงานต่างๆ โดยระบบเหล่านี้ถูกใช้เป็นส่วนหนึ่งของระบบและอุปกรณ์ควบคุม เครื่องมือ เครื่องจักรต่างๆ การใช้คำว่า “ระบบสมองกลแบบฝังตัว” หรือระบบคอมพิวเตอร์ฝังตัว เนื่องจากระบบเหล่านี้เป็นส่วนหนึ่งของระบบใหญ่ ในหลายกรณีที่ผู้ใช้ทั่วไปอาจไม่ทราบว่าอุปกรณ์ควบคุมเครื่องมือเครื่องจักร รวมไปถึงในระบบใดที่ใช้งานเป็นประจำเหล่านั้นเป็นระบบฝังตัว ในบางครั้งแม้แต่ผู้ที่มีความรู้ทางด้านเทคนิคก็ไม่สามารถระบุได้ชัดว่ามีระบบฝังตัวอยู่ ระบบสมองกลฝังตัว แม้ว่าไม่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ แต่ก็มีระบบคอมพิวเตอร์อยู่ภายใน อาจจะเป็นไมโครโปรเซสเซอร์ หรือไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นชิพเพียงตัวเดียวหรือหลายตัวรวมกันเป็นระบบ หรืออาจจะมีคอมพิวเตอร์ทั้งระบบที่ซับซ้อนก็ได้ โดยมีหลักการทำงานคือ มีสัญญาณเข้า (Input) จากอุปกรณ์ภายนอกซึ่งได้แก่อุปกรณ์เซนเซอร์ (Sensors) ต่างๆ มีการประมวลผลที่ Micro Control Unit และมีสัญญาณผลลัพธ์ออก (Output) ของระบบไปควบคุมบังคับสวิตซ์เครื่องควบคุมต่างๆ เช่น สวิตช์เครื่องจักร หรือวาล์วควบคุมทิศทางการไหลของท่อต่างๆ นอกจากนี้แบบและรุ่นของระบบแบบฝังตัวก็มีมากมาย ทั้งระบบที่เป็นแบบง่ายๆ การทำงานไม่ซับซ้อน แบบไมโครโปรเซสเซอร์เดี่ยว เป็นระบบซึ่งใช้อยู่ในอุปกรณ์ขนาดเล็ก เช่น อุปกรณ์ไฟฟ้า วงจรไฟฟ้าต่างๆ เครื่องตรวจจับต่างๆ แบบไมโครโปรเซสเซอร์หลายตัวรวมกันในวงจร เป็นระบบซึ่งใช้อยู่ในอุปกรณ์ควบคุมที่ซับซ้อน อุปกรณ์ควบคุมการไหลของแก๊ส ของเหลว กระแสไฟฟ้า อุปกรณ์ขยายสัญญาณต่างๆ อุปกรณ์เปิดวาล์ว เครื่องควบคุมเครื่องจักรในโรงงาน ซึ่งมีทั้งไม่ทำหน้าที่เกี่ยวกับเวลาและทำหน้าที่เกี่ยวกับเวลา [8] คณะวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ของมหาวิทยาลัย Alabama (UA) ให้บรรจุเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวเป็นหลักสูตรในโปรแกรมวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์โดยให้เหตุผลสำคัญว่าระบบสมองกลฝังตัวเป็นที่นิยมในตลาดดิจิตอล เป็นกุญแจสำคัญของเทคโนโลยีการเคลื่อนไหวด้วยตัวเองของเครื่องจักรในภาคอุตสาหกรรม มีขนาดเล็ก เป็นเครื่องจักรที่ใช้แทนคนงานในอุตสาหกรรม ใช้ในระบบอุตสาหกรรมสื่อสารและสื่อสารทางไกล และมหาวิทยาลัย Alabama มีความสนใจและต้องการปรับปรุงหลักสูตรระบบสมองกลฝังตัวให้เหมาะสมกับเทคโนโลยีท้องถิ่น [16] รายงานสารสนเทศเชิงวิเคราะห์เทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัว ฉบับที่ 4/2552 31 มกราคม 2552 ศูนย์บริการความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี STKS สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ เรียบเรียงโดย รังสิมา เพ็ชรเม็ดใหญ่ ทำการรวบรวมเอกสารสิทธิบัตรและเอกสารผลงานวิจัยตีพิมพ์เรื่อง เทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัว จากแหล่งความรู้วิชาการแบบบริการออนไลน์ที่สำคัญรวม 5 แหล่งคือ Delphion Patent, Espacenet EP Patent, IEEEXplore, ISI:Web of Science และ Elsevier Scopus และทำการวิเคราะห์เพื่อสรุปภาพรวม ผลการสืบค้น วิเคราะห์ มีความแตกต่างกันบ้างเนื่องจาก ฐานข้อมูลแต่ละแหล่งมีดัชนีแตกต่างกัน สรุปเอกสารสิทธิบัตรพบว่าบริษัทผู้นำ การขอยื่นจด/ได้รับสิทธิบัตร ได้แก่ IBM, Samsung, Microsoft, Cannon, LG Electronic เป็นต้น มีจำนวนสิทธิบัตรที่ยื่นขอและได้รับการอนุมัติเพิ่มขึ้นทุกปี ตั้งแต่ปี 2000 (20 เรื่อง) - ปี 2008 (100 เรื่อง) จัดอยู่ในหมวดหมู่ IPC Class G06F (156 เรื่อง) ส่วนเอกสารวิจัยตีพิมพ์จาก 3 แหล่ง ผลการวิเคราะห์ ใกล้เคียงกัน มีจำนวนบทความวิจัยเพิ่มขึ้นทุกปี แสดงบทความวิจัยที่ได้รับการอ้างอิงสูงสุด ตีพิมพ์ในวารสาร Nature ปี 2004 พบเป็นบทความวิจัยในหมวดหมู่ (ตามระบบของ ISI) เรื่อง Instrument และ Instrumentation สูงสุด โดยมีประเทศผู้นำการวิจัยคือ สหรัฐอเมริกา เยอรมนี ฝรั่งเศส อิตาลีและสเปน ระบบสมองกลฝังตัวคือระบบที่ทำงานร่วมกันระหว่างซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ใช้ในระบบควบคุม ถือว่าเป็นเทคโนโลยีที่ได้รับความสนใจในปัจจุบันมากจากภาคอุตสาหกรรม เพื่อนำมาปรับปรุงผลิตภัณฑ์ให้มีคุณภาพมากขึ้น ประเทศไทยให้ความสนใจมีการจัดตั้งสมาคมสมองกลฝังตัวไทย และมีการจัดประชุมสัมมนาเรื่องนี้มาตั้งแต่ปี 2547 ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (เนคเทค) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ได้ทำการศึกษาวิจัย Embedded Technology มีผลงานต่อเนื่อง ยกตัวอย่างเช่น เครื่องวัดความเป็นกรด – ด่าง ของน้ำ อุปกรณ์ตรวจวัดคุณภาพน้ำ การพัฒนาระบบเครือข่ายเซ็นเซอร์ อุปกรณ์การเข้าออก

สำนักงาน รถสื่อสารฉุกเฉินเพื่อสังคมไทย และให้ความสำคัญดำเนินการ บริหารจัดการเป็นโปรแกรมวิจัยกลยุทธ์ ในช่วงปีงบประมาณ 2552-2554 ชื่อว่าโปรแกรมระบบสมองกลฝังตัว โดยมีแผนงานดำเนินการประมาณ 25 โครงการ ด้วยนโยบายของรัฐบาลที่ต้องการให้ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางการผลิตรถยนต์ อีกทั้งต้องการส่งเสริมอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการส่งออก สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) ร่วมกับสมาคมสมองกลฝังตัวไทย JETRO และ AOTS ริเริ่มโครงการพัฒนาบุคลากรทางด้านระบบสมองกลฝังตัว (Embedded Systems Training for Thai Engineer : ESTATE) เพื่อตอบสนองความต้องการอย่างเร่งด่วนของบุคลากรด้าน Embedded System Technology ในประเทศไทยให้แข่งขันกับเวทีโลก โดยมีแนวคิดที่จะพัฒนาและยกระดับนักออกแบบทางด้านสมองกลฝังตัว ให้มีความทัดเทียมกับประเทศอื่นในเวทีโลก ตลอดจนการสร้างเครือข่ายนักพัฒนาให้มีการเชื่อมโยงและต่อยอดเทคโนโลยี เพื่อนำไปสู่การสร้างนวัตกรรม และช่วยในการพัฒนาอุตสาหกรรมของประเทศไทย

2. การศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาด้านระบบสมองกลฝังตัว

การศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาด้านระบบสมองกลฝังตัว ได้ศึกษาข้อมูลจากแหล่งข้อมูล 3 ด้าน คือ ด้านอุตสาหกรรม ด้านการวิจัย ด้านการศึกษา

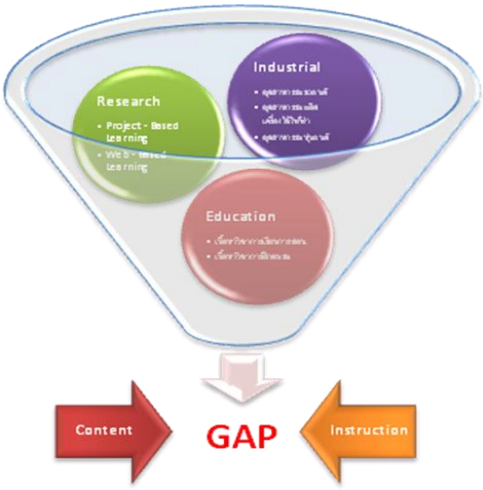


ภาพที่ 1: การวิเคราะห์ข้อมูลด้านอุตสาหกรรมและด้านการศึกษา

ข้อมูลด้านอุตสาหกรรมสืบค้นจากการใช้งานเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัว ด้านการวิจัยสืบค้นจากฐานข้อมูลออนไลน์ IEEEXplore ด้านการศึกษาสืบค้นจากหลักสูตรการจัดการเรียนการสอนและหลักสูตรการฝึกอบรมเรื่องระบบสมองกลฝังตัว เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาช่องว่างระหว่างด้านอุตสาหกรรมและด้านการศึกษาและนำเสนอการจัดการศึกษาด้านระบบสมองกลฝังตัว

3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านอุตสาหกรรม ด้านการวิจัย ด้านการศึกษา

การวิเคราะห์ข้อมูลด้านอุตสาหกรรม เรื่องการนำเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวไปใช้งานด้านอุตสาหกรรม ด้านการวิจัย เรื่องการจัดการเรียนการสอนรูปแบบการเรียนการสอน ด้านการศึกษา เรื่องเนื้อหาวิชาที่ใช้ในการสอนและจัดอบรม



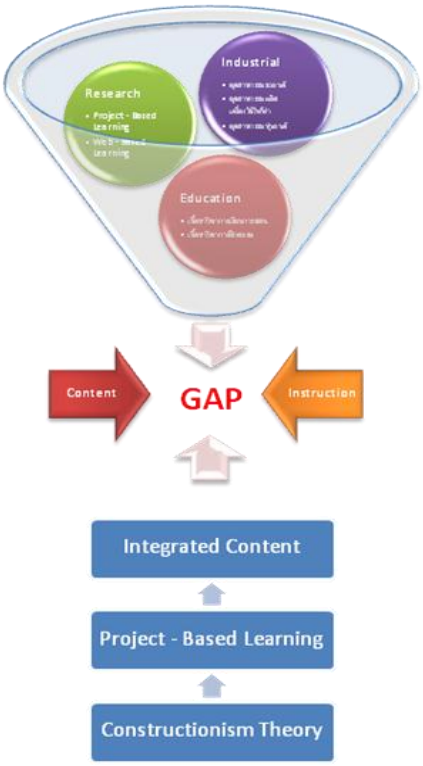
ภาพที่ 2: การวิเคราะห์ข้อมูลด้านอุตสาหกรรม ด้านวิจัย และด้านการศึกษา

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั้ง 3 ด้าน พบว่า ด้านอุตสาหกรรมการนำเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวไปใช้งานมากที่สุด 3 ด้านหลักๆ คือ อุตสาหกรรมรถยนต์ อุตสาหกรรมการผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้า อุตสาหกรรมหุ่นยนต์ ด้านการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนการสอนมากที่สุด 2 วิธีคือ การจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานและการจัดการเรียนการ

สอนโดยใช้เว็บเป็นฐาน ส่วนด้านการศึกษาเนื้อหาวิชาที่ใช้ในการเรียนการสอนและฝึกอบรม คือ Microprocessor - Based System, Microcontroller, Hardware - Software codesign, Specification language VHDL Verilog SystemC, Real - Time System, Control Theory, Interface, ADC/DAC, Sensor, Time - Based Measurement, Output control Methods, Actuators, Electromagnetic Interfaces, High Precision Application, Standard Interfaces, Analog Toolboxs.

4. การนำเสนอการจัดการเรียนการสอน ระบบสมองกลฝังตัว

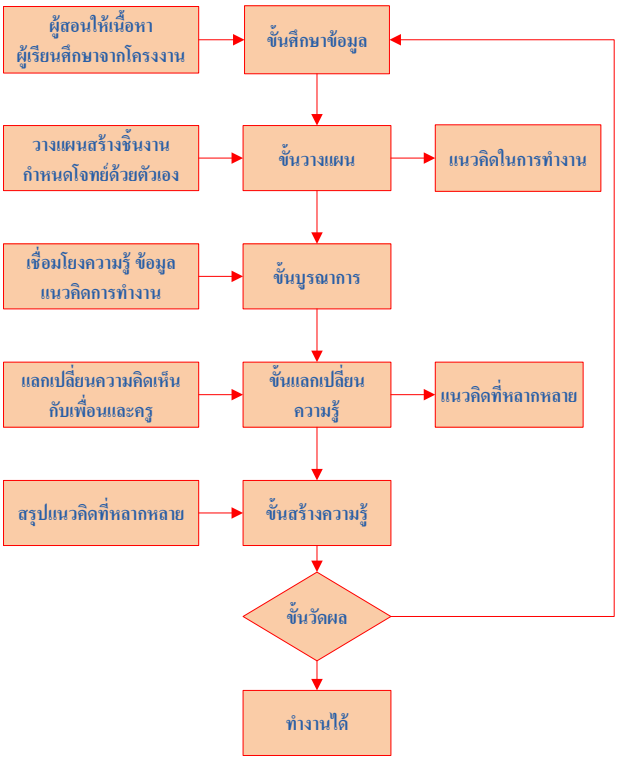
จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบระบบสมองกลฝังตัว ระหว่างด้านอุตสาหกรรมและด้านการศึกษาโดยใช้รูปแบบการวิเคราะห์ข้อมูลดังภาพที่ 2 จะเห็นว่าเนื้อหาที่ใช้ในการเรียนการสอนไม่สอดคล้องกับภาคอุตสาหกรรม จำเป็นต้องปรับปรุงเนื้อหาให้สอดคล้องกับภาคอุตสาหกรรม และการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ที่จะก้าวสู่ภาคอุตสาหกรรม



ภาพที่ 3: การเสนอการจัดการเรียนการสอน ระบบสมองกลฝังตัว

การเสนอการจัดการเรียนการสอน ระบบสมองกลฝังตัว ยึดทฤษฎี หลักการ การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน โดยเห็นความสำคัญของสภาพปัจจุบันของการจัดการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมที่มีความจำเป็นต้องพัฒนาหลักสูตร เนื้อหา ให้สอดคล้องกับภาคอุตสาหกรรมเพื่อจะนำผู้เรียนไปสู่ความเป็นวิศวกรรมมืออาชีพ อีกทั้งการจัดการเรียนการสอนต้องเป็นไปเพื่อให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ เพื่อความมุ่งหมายให้เรียนรู้ด้วยความเข้าใจ [10] ดังนั้นการจัดการศึกษา ระบบสมองกลฝังตัวควรปรับปรุงเนื้อหาวิชาให้สอดคล้องกับภาคอุตสาหกรรม

โดยจัดการเรียนการสอนใช้โครงงานเป็นฐาน ตามแนวทฤษฎี Constructionism



ภาพที่ 4: รูปแบบการสอนระบบสมองกลฝังตัวตามแนวทฤษฎี Comstructionism

รูปแบบการจัดการเรียนการสอนประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ ขั้นศึกษาข้อมูล ซึ่งครูเป็นผู้ให้เนื้อหาและผู้เรียนศึกษาข้อมูลจากบอร์ดการทดลอง ขั้นวางแผน ซึ่งผู้เรียนเป็นผู้วางแผนสร้างชิ้นงานและกำหนดโจทย์ด้วยตนเอง ในขั้นตอนนี้

ผู้เรียนจะได้แนวคิดในการทำงาน ขั้นบูรณาการ ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้ ข้อมูลที่ได้ศึกษาข้างต้นและแนวคิดในการทำงาน ขั้นแลกเปลี่ยนความรู้ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างเพื่อนร่วมชั้นเรียนและครู ซึ่งขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะได้แนวทางการทำงานที่หลากหลายมากขึ้น ขั้นสร้างความรู้ ผู้เรียนสรุปแนวคิดในการทำงานที่หลากหลายด้วยตนเอง ขั้นวัดผล ผู้เรียนนำแนวคิดไปทดลองใช้กับบอร์ดทดลอง ถ้าใช้งานได้ก็นำไปสร้างเป็นชิ้นงาน ถ้าใช้งานไม่ได้ก็ปรับปรุงแก้ไขโดยศึกษาข้อมูลข้างต้นใหม่

5. สรุป

รูปแบบการจัดการเรียนการสอนระบบสมองกลฝังตัวที่นำเสนอ เป็นกระบวนการทำงานที่เกิดขึ้นอย่างเป็นระบบและสม่ำเสมอ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนากระบวนการคิดและการแก้ปัญหาได้ด้วยตัวเองอย่างยั่งยืน (Life-Long Learning) อย่างไรก็ตาม เป็นที่แน่นอนแล้วว่า เทคโนโลยีภาคอุตสาหกรรมจะนำหน้าเทคโนโลยีที่ใช้ในการศึกษาอยู่เสมอ ดั้งนั้น สิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งคือผู้สอนต้องปรับปรุงเนื้อหาการเรียนการสอนให้ทันสมัยอยู่เสมอและที่สำคัญไปกว่าคือ การจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎี Constructionism จะทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองก้าวทันสู่การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีและสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเองที่จะเรียนรู้สิ่งใหม่อย่างไม่มีที่สิ้นสุด

เอกสารอ้างอิง

[1] กระทรวงศึกษาธิการ. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. กระทรวงศึกษาธิการ, 2542.

[2] กระทรวงศึกษาธิการ. การปฏิรูปการศึกษา : วาระแห่งชาติ 2549. เอกสารชุดปฏิรูปการศึกษาวาระแห่งชาติ.

[3] ชัยอนันต์ สมุทวณิช. ทรรศนะ Constructionism คืออะไร. วารสารราชบัณฑิตยสถาน ปีที่ 24 ฉบับที่ 1 ต.ค. 2541-ม.ค. 2542. อรุณการพิมพ์.

[4] ประพนธ์ จุนทวิเทศ. การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ. สำนักพัฒนาสมรรถนะบุคลากรอาชีวศึกษา (สสอ.).

[5] สุชิน เพ็ชรักษ์. การจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาในประเทศไทย. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2544.

[6] ฤทธิไกร ตุลวรรธนะ. การพัฒนากลยุทธ์การจัดระบบการเรียนการสอนแบบสรรคนิยมของสถาบันอุดมศึกาไทย. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

[7] รังสิมา เพ็ชรเม็ดใหญ่. รายงานสารสนเทศเชิงวิเคราะห์เทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัว. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2552.

[8] สมบูรณ์ เนียมกล่ำ. พื้นฐานการออกแบบระบบสมองกลฝังตัว. กรุงเทพมหานคร. สำนักพัฒนาสมรรถครูและบุคลากรอาชีวศึกษา, 2550.

[9] สิริพัชร์ เจษฎวิโรจน์. การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ. กรุงเทพมหานคร. บุ๊ก บอยท์, 2542.

[10] อาคม ลักษณะสกุล, พูลศักดิ์ โกษียาภาณ์ และมงคล หวังสถิตย์วงษ์. การพัฒนารูปแบบการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนสำหรับวิศวกรรมศึกษา: การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเรื่องตัวควบแบบออโตจูนตามแนวความรู้แบบสร้างสรรค์ความรู้นิยม. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2553.

[11] Boaier, J. (1999, March 31). Mathematics for the moment, or the millennium. Education Week.

[12] Bransford, J., Brown, A., & Cocking, R. (2000). How people learn : Brain, mind, experience, and school. Washington, DC : National Academy Press.

[13] George Lucas Educational Foundation. (2001, November 1). Project-based learning research. Edutopia.

[14] Intel® Teach to the FuTure. (2003). Project-based classroom : Bridging the gap between education and technology. Training materials for regional and master trainers.

[15] Jarrett, D. (1997). Inquiry strategies for science and mathematics learning. Portland, OR : Northwest Regional Education Laboratory.

[16] Kenneth, G., David Jeff Jackson., & William, A. An Embedded System Curriculum Based on the IEEE/ACM Model Curriculum. IEEE Transaction on Education, Vol. 51, No. 2 , MAY 2008.

[17] Papert, S. Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas, Basic Books, Harper Collins Publishers, Inc., New York, 2nd ed., 1993.

[18] Railsback, J (2002). Project- based instruction : Creating excitement for learning. Portland,OR : Northwest Regional Education Laboratory.

[19] SRI International. (2000, January). Silicon valley challenge 2000 : Year 4 Report. San Jose, CA : Joint Venture, Silicon Valley Network.

[20] Thomas, J.W. (1998). Project-based learning : Overview. Novato, CA : Buck Institute for Education.

[21] Thomas, J.W. (2000). A review of research on project-based learning. San Rafael, CA : Autodesk.

การคัดสรรบุคลากรเข้าสู่สถานประกอบการ โดยการประเมินสมรรถนะอาชีพเชิงประจักษ์ ผ่านแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์

The Recruitment and Selection by Authentic Assessment Via E-Portfolio

สมหวัง ศุภพล

บทคัดย่อ

กระบวนการคัดสรรบุคลากรเข้าสู่สถานประกอบ มีความสำคัญและต้องการความถูกต้องแม่นยำในทุกขั้นตอน ตั้งแต่การระบุมาตรฐานสมรรถนะ กฎเกณฑ์ ขอบเขต ร่องรอยหลักฐาน วิธีการและเครื่องมือในการดำเนินการวัดผล (Measurement) และการประเมินผล (Evaluation) การคัดสรรบุคลากรเข้าสู่สถานประกอบการต้องมีลักษณะสมบัติที่สำคัญ คือ ความยุติธรรม (Justice) อันเกิดจากความตรง (Validity) ทั้งความตรงทางด้านเนื้อหา (Content Validity) ความตรงตามทฤษฎี (Construct Validity) และความตรงตามทำนาย (Predictive Validity) และรวมถึงความเที่ยงของมาตรวัด (Reliability)

ในปัจจุบันมีการคัดสรรบุคลากรเข้าสู่สถานประกอบการ โดยส่วนใหญ่ใช้วิธีการสอบข้อเขียนและหรือการสอบสัมภาษณ์โดยพิจารณาร่วมกับเอกสารต่างๆ ในการสมัครงาน ได้แก่ สำเนาทะเบียนบ้าน รูปถ่าย สำเนาบัตรประชาชน ประวัติการศึกษา ประวัติการทำงานจากนายจ้างเดิม ในกรณีที่ผู้สมัครงานจบการศึกษาใหม่ก็ยังไม่มีใบผ่านงาน ผู้สมัครส่วนใหญ่นำหลักฐานมาแสดงให้สถานประกอบการ เช่น หนังสือรับรองความประพฤติจากสถาบันการศึกษา สำเนาวุฒิการศึกษา (Transcript) ที่แสดงให้เห็นร่องรอยหรือหลักฐานการประเมินผลการเรียนขั้นสุดท้าย (Summative Evaluation) เมื่อสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตร และคำตอบจากการสัมภาษณ์ช่วงสั้นๆ ซึ่งไม่อาจแสดงให้เห็นร่องรอยความก้าวหน้า สมรรถนะอาชีพที่แท้จริงขณะปฏิบัติงาน จึงขาดความชัดเจนในแง่การประเมินเชิงประจักษ์ (Authentic Assessment) วิธีการดังกล่าว จึงขาดความเที่ยงตรงและแม่นยำในการคัดสรรบุคคลากรเข้าสู่สถานประกอบการ ในบางหน่วยงานอาจมีการให้แสดงการปฏิบัติจริงหรือทดลองงานซึ่งทำให้สิ้นเปลืองเวลา งบประมาณ ค่าใช้จ่ายทั้งในส่วนของผู้ประเมินหรือผู้สมัครงานและอาจจะเป็นปัญหามากขึ้นในกรณีที่ผู้สมัครงานไม่สามารถสอบผ่านตามเกณฑ์การประเมินผลของหน่วยงาน

ดังนั้น หน่วยงานจำเป็นต้องมีแนวทางในการจัดการโดยบูรณาการองค์ความรู้เทคโนโลยีและการจัดการเพื่อนำไปใช้สนับสนุนการคัดสรรบุคลากรเข้าสู่สถานประกอบการ โดยการใช้แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์เพื่อเอื้อประโยชน์ต่อการประเมินสมรรถนะอาชีพเชิงประจักษ์ และอีกแนวทางหนึ่งคือช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและก่อให้เกิดประสิทธิผลในคัดสรรบุคลากรเข้าสู่สถานประกอบการ

คำสำคัญ: การคัดสรรบุคลากร, ประเมินสมรรถนะเชิงประจักษ์, แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์

1. บทนำ

คำว่า “Put the right man on the right job” เป็นการคัดสรรบุคลากรเข้าสู่สถานประกอบให้ได้มาซึ่งบุคลากรที่เหมาะสม ตรงกับตำแหน่งหน้าที่งานนั้นๆ ซึ่งเป็นเป้าหมายสำคัญของทุกองค์กร เนื่องจากเห็นว่าบุคลากรเป็นทรัพยากรที่มีค่ายิ่ง และมีหลายหน่วยงานที่พยายามคัดสรรบุคลากรในประเทศไทยให้มีมาตรฐานและสมรรถนะตรงกับความต้องการที่แท้จริงของตลาดแรงงาน ดัง เช่น ข่าวสำนักงานรัฐมนตรี ๗๔/๒๕๕๔ มติ ครม. ๒๒ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๔ ครม. เห็นชอบการจัดตั้งสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ ร่างพระราชกฤษฎีการจัดตั้งสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ โดยมีสาระสำคัญ คือ ให้จัดตั้งเป็นองค์การมหาชน เรียก “สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ” (องค์การมหาชน) ชื่อย่อ สคช. จัดตั้งขึ้นเพื่อทำหน้าที่ศึกษาวิจัยและพัฒนาระบบคุณวุฒิวิชาชีพ ส่งเสริมสนับ สนุนกลุ่มอาชีพหรือกลุ่มวิชาชีพในการจัดทำมาตรฐานวิชาชีพ ให้การรับรององค์กรที่มีหน้าที่รับรองสมรรถนะของบุคลากร ตามมาตรฐานอาชีพ ติดตามและประเมินผลองค์กรที่มีหน้าที่รับรองสมรรถนะของบุคคลตามมาตรฐานอาชีพ รวมทั้งระบบคุณวุฒิวิชาชีพเพื่อให้การดำเนินการเป็นไปด้วยความโปร่งใสและยุติธรรม ส่งเสริมสนับสนุนและประสานความร่วมมือสถานศึกษาศูนย์หรือสถาบันอบรม สถานประกอบการ หน่วย งานของรัฐ และองค์กรเอกชนในการเผยแพร่ระบบคุณวุฒิวิชาชีพและมาตรฐานวิชาชีพ [1]

2. สมรรถนะ ตัวชี้วัดที่แท้จริง

สุกัญญา รัศมีธรรมโชติ [2] กล่าวไว้ในเอกสารเรื่อง Competency: เครื่องมือการบริหารที่ปฏิเสธไม่ได้ ซึ่งจุดกำเนิดของสมรรถนะ (Competency) เกิดขึ้นในปี ค.ศ. 1970 เมื่อ บริษัท McBer ได้ รับการติดต่อจาก The US State Department ให้ช่วยเหลือเกี่ยวกับการคัดเลือก Foreign Service Information Officer (FSIOs) หรือเจ้าหน้าที่ที่ทำหน้าที่เป็นตัวแทนของประเทศสหรัฐอเมริกาในประเทศต่างๆ ทั่วโลก มีหน้าที่เผยแพร่วัฒนธรรม และเรื่องราวของประเทศสหรัฐอเมริกาให้กับคนในประเทศเหล่านั้น ซึ่งในขณะนั้นเกือบทั้งหมดของเจ้าหน้าที่เหล่านี้ “เป็นคนผิวขาว” ก่อนหน้านั้น The US State Department คัดเลือกเจ้าหน้าที่ FSIOs โดยใช้วิธีการใช้แบบทดสอบที่เรียกว่า Foreign Service Officer Exam ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่มุ่งทดสอบด้านทักษะ (Skill) ที่เจ้าหน้าที่ระดับสูง (Senior Officer) ของหน่วยงานนี้คิดว่าจำเป็นสำหรับการปฏิบัติงานในตำแหน่งนี้ แต่แบบทดสอบดังกล่าวนี้มีจุดอ่อน ดังนี้

1. เป็นการวัดผลเรื่องวัฒนธรรมของชนชั้นกลางและสูง และยังใช้เกณฑ์ที่สูงมากในการวัดผล ทำให้ชนกลุ่มน้อยในประเทศ (Minority) หรือคนผิวดำไม่มีโอกาสที่จะสอบผ่านเกณฑ์ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าการคัดเลือกพนักงานของหน่วยงานนี้มีลักษณะของ “การเลือกปฏิบัติ”

2. มีการค้นพบภายหลังว่า คะแนนสอบไม่สัมพันธ์กับผลการปฏิบัติงาน กล่าวคือ ผู้ที่ทำคะแนนสอบได้ดี กลับไม่ได้มีผลการปฏิบัติงานที่ดีตามที่องค์การคาดหวังเสมอไป The US State Department จึงได้ว่าจ้าง บริษัท McBer ภายใต้การนำของ David C. McClelland ให้เข้ามาช่วยแก้ไขปัญหาดังกล่าวข้างต้น สิ่งที่ David C. McClelland ได้รับมอบหมายให้ทำคือ การหาเครื่องมือชนิดใหม่ที่ดีกว่าและสามารถทำนายผลการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ FSIOs ได้อย่างแม่นยำแทนแบบทดสอบเก่า ดังนั้น David C. McClelland จึงเริ่มต้นด้วยกระบวนการดังต่อไปนี้

1. ใช้วิธีการเปรียบเทียบเจ้าหน้าที่ FSIOs ที่มีผลการปฏิบัติงานดี (Superior Performer) กับเจ้าหน้าที่ที่มีผลการปฏิบัติงานตามเกณฑ์เฉลี่ย (Average Performer)

2. สร้างเทคนิคการประเมินแบบใหม่ที่เรียกว่า การสัมภาษณ์กิจกรรมที่เป็นพฤติกรรม (Behavioral Event Interview : BEI) ซึ่งเป็นเทคนิคที่ให้ผู้ทำแบบทดสอบ ตอบคำถามเกี่ยวกับความสำเร็จสูงสุด 3 เรื่อง และความล้มเหลวสูงสุด 3 เรื่องเพื่อนำไปสู่สิ่งที่ David C. McClelland ต้องการค้นหา คือ ผู้ที่มีผลการปฏิบัติงานดี (Superior Performer) มีลักษณะพฤติกรรมอย่างไร

3. วิเคราะห์คะแนนสอบที่ได้จากการทำแบบทดสอบ BEI ของเจ้าหน้าที่ที่มีผลการปฏิบัติงานดี (Superior Performer) และผู้ที่มีผลการปฏิบัติงานตามเกณฑ์เฉลี่ย

(Average Performer) เพื่อค้นหาลักษณะของพฤติกรรมที่แตกต่างกันของคน 2 กลุ่มนี้ ซึ่งลักษณะของพฤติกรรมที่ก่อ ให้เกิดผลการปฏิบัติงานที่ดี Superior Performance นี้ David C. McClelland เรียกว่า Competency

David C. McClelland ได้แสดงแนวคิดเกี่ยวกับสมรรถนะ (Competency) ไว้ในบทความชื่อ Testing for Competence Rather Than Intelligence ว่า " IQ (ประกอบด้วยความฉลาดหรือความเชี่ยวชาญทางวิชาการ ความรู้และความมุ่งมั่นสู่ความสำเร็จ) ไม่ใช่ตัวชี้วัดที่ดีของผลงานและความสำเร็จโดยรวมแต่ Competency กลับเป็นสิ่งที่สามารถคาดหมายความสำเร็จในงานได้ดีกว่า" ซึ่งสะท้อนให้เห็นได้อย่างชัดเจนว่า "ผู้ที่ทำงานเก่ง" มิได้หมายถึง "ผู้ที่เรียนเก่ง" แต่ผู้ที่ประสบผลสำเร็จในการทำงาน ต้องเป็นผู้ที่มีความสามารถในการประยุกต์ใช้หลักการหรือวิชาการที่มีอยู่ในตัวเองนั้นก่อให้เกิดประโยชน์ในงานที่ตนทำ ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าบุคคลผู้นั้นมีสมรรถนะ (Competency) จากจุดกำเนิด ซึ่งสมรรถนะ (Competency) ดังกล่าวข้างต้นนี้ ทำให้นักการศึกษาและนักวิชาการหลายสำนัก ได้นำวิธีการของ David C. McClelland มาเป็นแนวทางในการศึกษาเรื่อง Competency [2]

สมรรถนะ (Competency) ในศัพท์บัญญัติของราชบัณฑิตยสถาน พุทธศักราช 2546 Competence = Competency, สามัตถิยะ, ความสามารถ (ใช้กับคนหรือสิ่งอื่นใดที่สามารถแสดงออกในการประยุกต์ความรู้และทักษะ)

กระทรวงศึกษาธิการได้ให้นิยามของสมรรถนะ (competency) ไว้ว่า "ความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ความเข้าใจ ทักษะปฏิบัติและทักษะด้านความคิดในการปฏิบัติงานให้มีประสิทธิผล ตามมาตรฐานที่ต้องการของอาชีพ" [3]

สมรรถนะ (Competence) ในความหมายของงานอาชีพหรือวิชาชีพ คือ ความสามารถในการปฏิบัติงานอาชีพ โดยใช้ความรู้ทักษะและเจตคติที่บูรณาการกันอย่างแนบแน่น เพื่อให้เกิดผลลัพธ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ [4]

Spencer and Spencer [5] กล่าวว่า สมรรถนะเป็น "ลักษณะของบุคคลที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติที่มีประสิทธิภาพและ / หรือดีกว่าเกณฑ์อ้างอิงในการทำงานหรือในสถานการณ์นั้นๆ "

สมรรถนะมีลักษณะ 5 ประการ ดังนี้

1. แรงจูงใจ (Motive) คือความคิดที่ทำให้เกิดความต้องการจากสิ่งเร้าที่ก่อให้เกิดแรงขับโดยตรงมีผลให้เกิดการเลือกพฤติกรรมที่จะกระทำบางอย่างเพื่อมุ่งสู่เป้าหมาย

2. อุปนิสัย (Trait) คือลักษณะทางกายภาพ และการตอบสนองที่สอดคล้องกับสถานการณ์หรือข้อมูลนั้น

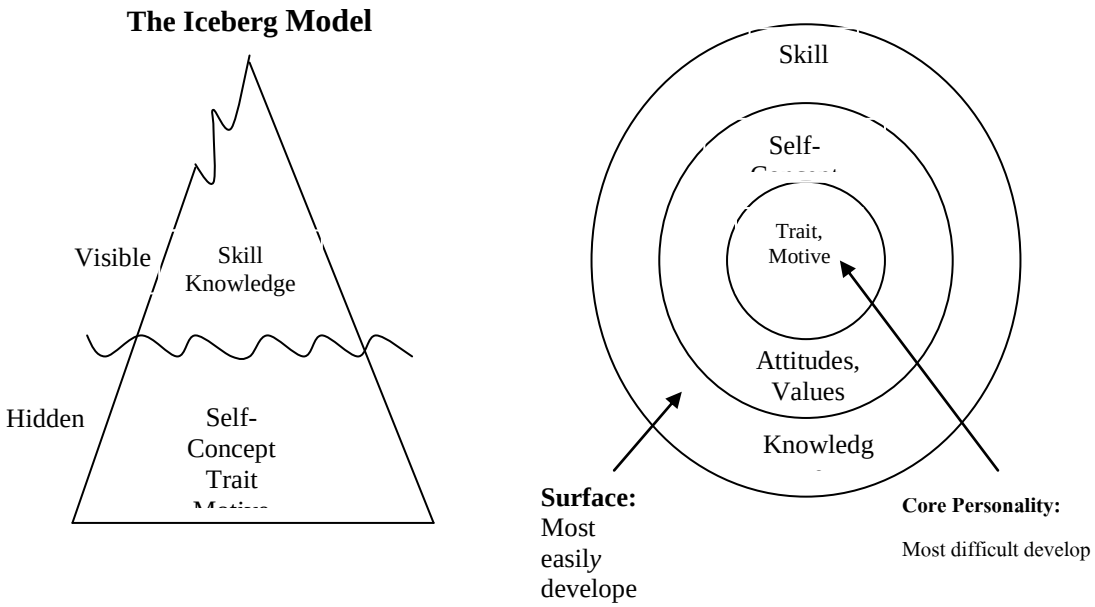
3. แนวความคิดส่วนตัว (Self-Concept) เป็นทัศนคติ (Attitudes) ของบุคคล ค่านิยมหรือภาพลักษณ์ส่วนตัว

4. ความรู้ (Knowledge) คือสารสนเทศของแต่คนที่มีต่อเนื้อหาในแต่ละเรื่อง

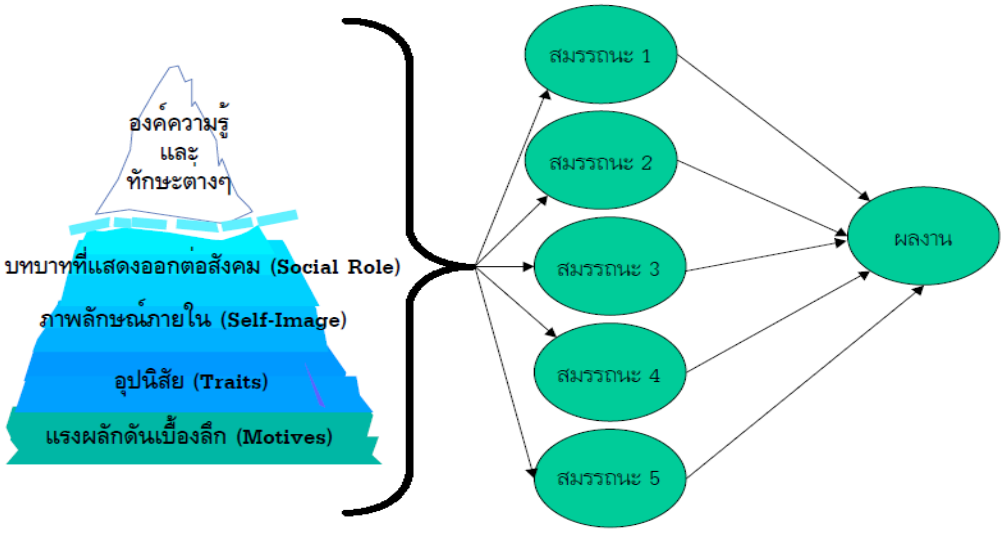
5. ทักษะ (Skill) คือความชำนาญหรือเชี่ยวชาญในการปฏิบัติงาน

3. พฤติกรรมของบุคคล มีส่วนซ่อนเร้นมากมายกว่าที่คิด

Spencer and Spencer [5] ได้ประเมินพฤติกรรมของบุคคลจากแบบจำลองภูเขาน้ำแข็ง (The Iceberg Model) คุณลักษณะของบุคคลนั้นเปรียบเสมือนภูเขาน้ำแข็งที่ลอยอยู่ในน้ำ โดยมีส่วนน้อยลอยอยู่เหนือน้ำซึ่งสามารถสังเกตและวัดได้ง่าย ได้แก่ ความรู้ (Knowledge) และทักษะ (Skill) ได้แก่ ความเชี่ยวชาญ ความชำนาญพิเศษด้านต่างๆ ในขณะที่ส่วนของภูเขาน้ำแข็งที่จมอยู่ใต้น้ำซึ่งเป็นส่วนที่มีปริมาณมากกว่านั้น เป็นส่วนที่ไม่อาจสังเกตได้ชัดเจนและวัดได้ยากกว่า แต่เป็นส่วนที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของบุคคลมาก ได้แก่ แนวความคิดส่วนตัว (Self-Concept) ทัศนคติ (Attitudes) แรงจูงใจ (Motive) อุปนิสัย (Trait) ส่วนความรู้และทักษะที่สังเกตเห็นได้ค่อนข้างชัดเจน) นั้นสะดวกและง่ายในการพัฒนาและการฝึกอบรม



The Iceberg Model and Central and Surface Competencies Source: Spencer and Spencer (1993: 11) [5]



ที่มา [6]

จากภาพ แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างความแตกต่างระหว่างบุคคลที่แสดงในรูปของภูเขาน้ำแข็งกับสมรรถนะและผลงาน จากภาพแสดงให้เห็นว่า ความรู้ ทักษะ/ความสามารถและคุณลักษณะอื่นๆ ของบุคคล ทำให้บุคคลมีพฤติกรรมในการทำงานในรูปแบบต่างๆ และสมรรถนะต่างๆ มีความสัมพันธ์กับผลงานของบุคคล ฉะนั้น การให้อิสระในการสำแดงความสามารถ (Competency) นั้นจะต้องให้โอกาส และเวลาในการเสริมแรงให้แต่ละคนค้นคว้าและกล้าแสดงจุดแข็งของความสามารถ (Competency) แต่ละคนออกมาให้ประจักษ์ชัดผ่านวิธีการที่เหมาะสม เพื่อจะได้ทราบและประเมินผลการปฏิบัติงานเชิงประจักษ์ได้ ดังนั้น ประเด็นที่น่าสนใจมากกว่าสมรรถนะ (Competency) คืออะไร

นั้น คือ จะพัฒนาการประเมินสมรรถนะ (Competency) ของแต่ละบุคคลเชิงประจักษ์ได้อย่างไร

4. การประเมินเชิงประจักษ์ การประเมินที่ให้ผลสอดคล้องกับความจริงแท้

สุวิมล ว่องวานิช [7] กล่าวว่า การประเมินตามสภาพจริงเป็นกระบวนการตัดสินความรู้ความสามารถและทักษะต่างๆ ของผู้เรียนในสภาพที่สอดคล้องกับชีวิตจริง โดยใช้เรื่องราวเหตุการณ์สภาพจริงหรือคล้ายจริงที่ประสบในชีวิตประจำวัน เป็นสิ่งเร้าให้ผู้เรียนตอบสนองโดยการแสดงออกลงมือกระทำหรือผลผลิตจากกระบวนการทำงานตามที่คาดหวัง และผลผลิตที่มีคุณภาพจะสะท้อนภาพเพื่อได้ลงข้อสรุป ถึงความรู้ ความสามารถ และทักษะต่างๆ ของผู้เรียนมีมากน้อยเพียงใด น่าพอใจหรือไม่ อยู่ในระดับความสำเร็จใด

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ [8] กล่าวว่า การประเมินสภาพจริงเป็นการประเมินจากการปฏิบัติงานหรือกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง โดยงานหรือกิจกรรมที่มอบหมายให้ผู้ปฏิบัตินั้นเป็นงานหรือสถานการณ์ที่เป็นจริง (Real Life) หรือใกล้เคียงกับชีวิตจริง จึงเป็นงานที่มีสถานการณ์ซับซ้อน (Complexity) และเป็นองค์รวม (Holistic) มากกว่างานปฏิบัติในกิจกรรมการเรียนทั่วไป

รูปแบบการวัดประเมินตามสภาพจริง [9] ประกอบด้วยรายละเอียด จำนวน 2 ด้าน ได้แก่ องค์ ประกอบของการวัดประเมินตามสภาพจริงและขั้นตอนการวัดประเมินตามสภาพจริง โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. องค์ประกอบของการวัดประเมินตามสภาพจริง ประกอบด้วย
   (1) วัตถุประสงค์การวัดประเมิน
   (2) ตัวชี้วัดการวัดประเมิน
   (3) เกณฑ์การวัดประเมิน
   (4) เครื่องมือการวัดประเมิน
   (5) บทบาทของผู้ที่เกี่ยวข้องกับการวัดประเมิน
2. ขั้นตอนการวัดประเมินตามสภาพจริง มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

(1) ขั้นการเตรียมความพร้อมสำหรับการวัดประเมินตามสภาพจริง

(2) ขั้นการออกแบบกิจกรรมการเรียนส่งเสริมการวัดประเมินตามสภาพจริง

(3) ขั้นการปฏิบัติงาน และแลกเปลี่ยนข้อความรู้

(4) ขั้นการวัดประเมินผลการปฏิบัติงานตามสภาพจริง

(5) ขั้นการสรุปความรู้จากการปฏิบัติงานตามสภาพจริงเพื่อเผยแพร่

การประเมินสมรรถนะเชิงประจักษ์ ตามมาตรฐานอาชีพ (Modules ของ European Training Foundation) [10]

1. ระบุสมรรถนะที่ต้องการ
2. กำหนดเกณฑ์การปฏิบัติงาน ขอบเขต
3. จัดเก็บร่องรอยหลักฐานความรู้และทักษะ
4. การประเมินตนเอง

จากการสังเคราะห์องค์ความรู้โดยผู้เขียนเห็นว่า การประเมินสมรรถนะอาชีพเชิงประจักษ์ คือ กระบวนการปฏิบัติงานโดยการวัดความรู้ (Knowledge) ทักษะ (Skill) และทัศนคติ (Attitudes) ที่แสดงออกมาจากความสามารถ โดยผู้รับการประเมินต้องปฏิบัติงานจริงหรือปฏิบัติงานในสถานการณ์แวดล้อมที่คล้ายของจริงมากที่สุด สามารถแสดงร่องรอยหลักฐานที่ชัดเจนและวัดค่าเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานอาชีพ ภายใต้ขอบเขตที่กลุ่มอาชีพนั้นๆ กำหนด

5. แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องมือที่สอดคล้องกับการประเมินสมรรถนะอาชีพเชิงประจักษ์และบริบทปัจจุบัน

ใน การประเมินสมรรถนะอาชีพเชิงประจักษ์แบบดั้งเดิม มักเป็นการจัดเก็บร่องรอยหลักฐานและแสดงร่องรอยหลักฐานสะท้อนผลงาน การประเมินแฟ้มสะสมงานมักใช้ระบบกระดาษ Paper Base Portfolio Assessment ในการเก็บร่องรอยหลักฐานที่จำเป็น เพื่อแสดงสมรรถนะร่องรอยหลักฐาน (Evidence Guide) ซึ่งเป็นข้อกำหนดการประเมินผล (Assessment Specification) เพื่อเปรียบเทียบ (Benchmark) กับมาตรฐาน ในการตรวจสอบและประเมินสมรรถนะวิชาชีพที่ครอบคลุมและสัมพันธ์กับหน่วยสมรรถนะย่อย ประเด็นปัญหาการประเมินสมรรถนะอาชีพเชิงประจักษ์ผ่านแฟ้มสะสม

งานที่ใช้ระบบกระดาษ Paper Base Portfolio Assessment ซึ่งมีข้อเสียพอสรุปได้ดังนี้

1. ความคงทน ของข้อมูลร่องรอยหลักฐาน ในการจัดเก็บต่ำ ข้อมูลเสียหาย สูญหายได้ง่าย

2. การจัดการฐานข้อมูล สืบค้นข้อมูล ทำได้ไม่สะดวก

3. การเก็บร่องรอยหรือแสดงข้อมูลหลักฐานที่แสดงกระบวนการปฏิบัติการที่ มีการเคลื่อนไหว (Dynamic) เชิงประจักษ์ยาก เช่น ทักษะขณะปฏิบัติงาน การเคลื่อนไหวทำไม่ได้

4. ความสามารถในการเผยแพร่เชื่อมโยงกับเครือข่ายเชิงประจักษ์ต่อผู้เกี่ยวข้อง ทำได้ยากมีข้อจำกัด ด้านเวลา สถานที่ค่าใช้จ่ายในการเผยแพร่ ต่อเครือข่ายผู้เกี่ยวข้องสูง เช่น ค่าเดินทาง ค่าสำเนา

5. ปรับปรุงร่องรอยหลักฐานทำได้ยาก

6. เสียเวลา ในกระบวนการ เช่น การปฏิสัมพันธ์ การนำเสนอ

ปัจจุบัน ความรู้ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ เทคโนโลยีการสื่อสาร เครือข่าย ทำให้เกิดเครื่องมือที่อำนวยความสะดวกมากมาย “แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์” เป็นอีกหนึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการสนับสนุนการรวบรวมผลงานที่มีลักษณะเป็นข้อมูลผลงานในรูปดิจิตอล ในรูปสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เช่น คลิปเสียง คลิปวีดีโอ ข้อความ กราฟิก มัลติมีเดีย ที่เก็บไว้บน Cloud Technology หรือ World Wide Server รวมทั้งเป็นเครื่องมือในการนำเสนอผลงาน ของบุคคลกลุ่มชุมชน องค์กร หรือสถาบันการศึกษา สามารถแสดงผลงานแบบไดนามิก เช่น คลิปเสียง คลิปวีดีโอ การปฏิบัติงาน ซึ่งแฟ้มสะสมงานแบบใช้กระดาษแบบดั้งเดิม (paper – based) ทำไม่ ได้ แฟ้มสะสมผลงานอิเล็กทรอนิกส์ (e-Portfolio) เราสามารถจัดหมวดหมู่ตัวอย่างผลงานที่ดีที่สุดรวมถึงใบรับรองการประเมินผลต่างๆ และเชื่อมโยงแบบไดนามิกซึ่งช่วยให้ผู้ที่เกี่ยวข้อง เช่น ผู้ประเมินผลงานสามารถใช้เชื่อมโยงสำหรับดูผลงานหลักฐานคุณภาพสูง ที่ถูกรวบรวมและนำเสนอต่อกลุ่มที่เหมาะสมโดยใช้เทคโนโลยีแบบไดนามิก

นอกจากนั้นมีความสะดวกในการจัดเก็บผลงานและสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการจัดระเบียบงานที่สร้างขึ้น แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์มีจุดประสงค์ที่แตกต่างกัน เช่น สามารถเลือกและจัดเสนอผลงานตรงตามที่กลุ่มเป้าหมายต้องการ สามารถระบุกลุ่มเป้าหมายปลายทาง สามารถระบุสิทธิการเข้าชมในด้านขอบเขตของเนื้อหาและช่วงเวลา และสามารถเรียกดูข้อคิดเห็นเกี่ยวกับการทำงานบนเครือข่ายได้ แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์นั้นยังสามารถแบ่งตามชนิดของ Software ได้แก่ Home Grow System, Open Source System, Commercial System, Common Tool System

ความหมายของแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ มีผู้ให้นิยามศัพท์ที่มีความหมายมากมาย ดังเช่น

Hebert and Elizabeth [11] กล่าวว่า แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ คือ การเก็บรวบรวมความสามารถผ่านร่องรอยหลักฐานอิเล็กทรอนิกส์และเผยแพร่โดยเจ้าของแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ และเป็นวิธีการแสดงออกโดยเจ้าของแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ ขณะที่ตามข้อกำหนด IMS (IMS Global Learning Consortium) [12] แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ คือ เครื่องมือที่ใช้ในการแสดงร่องรอยหลักฐานให้เห็นถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กับผู้เกี่ยวข้อง โดยการเปรียบเทียบร่องรอยหลักฐานผลงานกับมาตรฐานที่กำหนดไว้โดยหน่วยงานนั้นๆ แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ คือเครื่องมือที่เป็นประโยชน์มากกว่าการเก็บข้อมูลอย่างง่ายๆ และยังสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการบริหารเพื่อนำไปจัดการและจัดระเบียบงานที่สร้างขึ้นด้วยการประยุกต์ใช้งานที่แตกต่างกัน และสามารถใช้เป็นเครื่องมือให้ผู้เกี่ยวข้องสามารถเข้ามาชมและแสดงความคิดเห็น นอกจากนั้นประโยชน์ของแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ ยังใช้เป็นแหล่งของการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกัน และสามารถสะท้อนผลงาน ซึ่งจะช่วยสร้างประสบการณ์ในการเรียนรู้ที่มีความหมายมากขึ้น

6. ความแตกต่างระหว่างการประเมินผ่านแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Portfolio) กับระบบการประเมินแบบออนไลน์ (online assessment systems) [13]

ตารางแสดงความแตกต่างระหว่างการประเมินผ่านแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Portfolio) กับระบบการประเมินแบบออนไลน์ (online assessment systems)		
	ผ่านแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์	ระบบการประเมินแบบออนไลน์
จุดประสงค์	จุดประสงค์ที่หลากหลาย เช่น การเรียน การประเมินผล การทำงาน	จุดประสงค์เดียว คือการประเมินผล
โครงสร้างข้อมูล	แปรตามเครื่องมือที่ใช้ เช่น เอกสารใน รูปดิจิตอลไฟล์	มีโครงสร้างที่ตายตัว
ชนิดของข้อมูล	เชิงคุณภาพ	เชิงคุณภาพและปริมาณ
ชนิดการจัดเก็บข้อมูล	หลายรูปแบบ: CD-ROM, videotape, DVD, WWW server, LAN	บนเครือข่ายหรือ WWW server
การออกแบบและการควบคุม	ออกแบบในลักษณะเสมือนและเชื่อมโยงภายใต้เงื่อนไขของเจ้าของ	ออกแบบในลักษณะเสมือนและเชื่อมโยงภายใต้เงื่อนไขของโครงสร้าง
ศูนย์กลางการควบคุม	นักศึกษาเป็นศูนย์กลาง	หน่วยงานเป็นศูนย์กลาง
การเลือกเนื้อหา	สิ่งประดิษฐ์ ถูกเลือกโดยเจ้าของแฟ้มสะสมงาน	สิ่งประดิษฐ์ ถูกเลือกโดยหน่วยงาน
ทักษะทางเทคโนโลยีที่ต้องการ	ใช้ทักษะที่สูงกว่า เช่น การเชื่อมต่อ URL การทำมัลติมีเดีย	ใช้ทักษะที่เล็กน้อย เช่น เข้าถึง
ความสามารถในการแสดงผล	ปานกลางถึงสูงขึ้นอยู่กับเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างแฟ้มสะสมงาน	ต่ำกว่าเนื่องจากถูกจำกัดรูปแบบการแสดงผล

7. ขบวนการตัดสินใจเลือกสรรระบบแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ ตาม Pentagonal Eportfolio Model [14]

แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์เริ่มเข้ามามีบทบาทในหลายองค์กร โดยมี เทคนิควิธีในการตัดสินใจเลือกใช้ระบบแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ การตัดสินใจใช้ระบบแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์แสดงถึงความมุ่งมั่นในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ แต่อย่างไรก็ตาม ต้องใช้การวิเคราะห์การตัดสินใจโดยมีเทคนิควิธีในการเลือกใช้ระบบแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ ที่รอบคอบซึ่งจะเป็นแนวทางช่วยเหลือผู้บริหารในการตัดสินใจ ตัวอย่างเช่น การสังเคราะห์แนวทางของ คูเปอร์ (1999), Jafari (2004), Butler (2006), Cooper and Love (2002), Lorenzo and Ittleson (2005b) และ Zeichner & Wray (2001) ที่รู้จักกันในชื่อ Pentagonal Eportfolio Model [14] ซึ่งประกอบด้วย 5 ระดับ 16 กิจกรรมสำคัญ ดังรูป

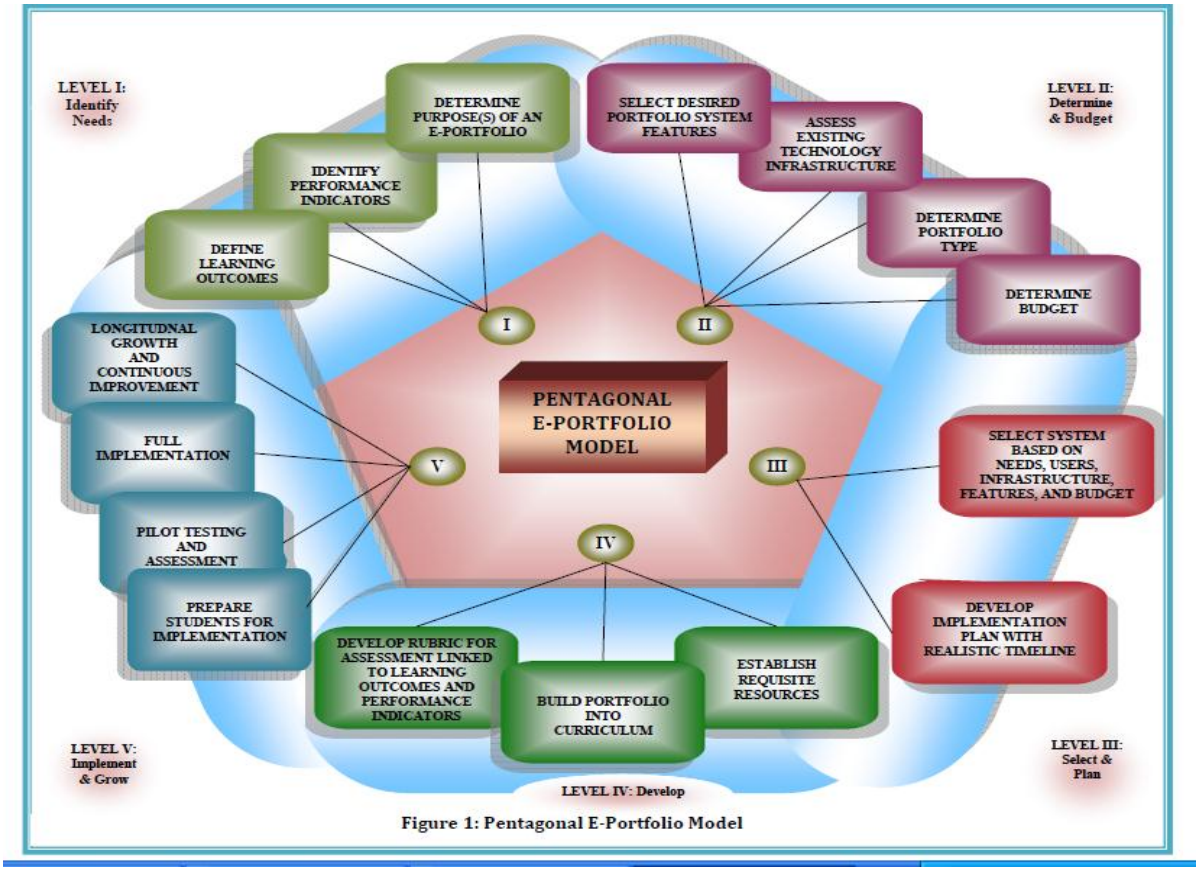


Figure 1: Pentagonal E-Portfolio Model

รูปแบบ การเลือก กระบวนการตัดสินใจนำมาใช้ การสร้าง การนำไปใช้ ของ Nicole Buzzetto-More and Ayodele Alade [14]

1. Identification of Need
2. Determination, Assessment & Budgeting
3. System Selection & Strategic Planning
4. Development
5. Implement & Grow

ตัวอย่างซอฟแวร์ และระบบแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ที่เลือกใช้งานกัน

Software ชนิดเขียนขึ้นเฉพาะในการใช้งาน (Home Grow System)

ตัวอย่างสถาบันที่ใช้ ได้แก่

University of Denver (DU) เรียกว่า The DU Portfolio Community (DUPC) System (https://portfolio.du.edu/pc/index) ใช้ในการสนับสนุนแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ส่วนตัว แฟ้มสะสมรายวิชา แฟ้มสะสมของกลุ่ม และใช้ประเมินหลักสูตร เริ่มใช้เมื่อปี 1990 ด้วยงบประมาณ $230,000 ในปี 2004 มี 6,400 แฟ้ม จากจำนวนนักศึกษา ประมาณ 10,000 คน ในปี 2005

University of Washington (UW) เรียกว่า The UW Catalyst Portfolio tool (http://catalyst.washington.edu/tools/ppp.html), มีจุดประสงค์ เพื่อสร้างให้นักศึกษา รวบรวม สะท้อนความคิด และนำเสนอผลงานผ่านระบบออนไลน์ เริ่มต้นเมื่อปี 2001 โดยมีเป้าหมายในการนำไปใช้เป็นเครื่องมือสำหรับเก็บแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ส่วนตัวของนักศึกษาปีที่ 1 จัดเก็บประสบการณ์ การเรียนรู้

Catalyst Portfolio ประกาศใช้อย่างเป็นทางการเมื่อกันยายน 2002 ด้วยงบประมาณด้านเครื่องมือ $92,100 ในระหว่างปี 2002-2003 มีประมาณ 80 % ของนักศึกษาปีที่ 1 เข้ามาใช้บริการ ในปี 2005 มีจำนวน นักศึกษา 15,000 คน ครู ที่ปรึกษา พี่เลี้ยง 1,200 คน ซึ่งเรียกว่า “a big dumb smart tool” เพราะใช้ง่าย และมีประสิทธิภาพสูง

Software Open Source System ได้แก่ Elgg Learning Landscapes, Mahara, Keep Toolkit, OSP – Portfolio, VT Electronic Portfolios pilot, MAHARA

ตัวอย่างสถาบันที่ใช้ ได้แก่

Virginia Tech (VT) The VT Electronic Portfolios pilot (VTeP) (httpsIIeportfolio.vt.eduJ) ช่วง Summer ปี 2002 เริ่มมีการพัฒนาโดยภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา ศึกษากับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ฤดูใบไม้ร่วง ปี 2003 ก็เริ่มนำมาใช้ จนในปี 2004 มีจำนวนผู้ใช้ 2500 คน (จากภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์ 1400 คน)

ประเทศนิวซีแลนด์ รัฐบาลทุ่มงบประมาณในการสร้าง Software พร้อมระบบต่างๆ ด้วยเงินงบประมาณ ถึง $600,000 แจก MAHARA จ่ายในลักษณะ Open Source System ที่มีชื่อว่าระบบเปิดเผยรหัส เพื่อเปิดโอกาสให้คนทั่วโลกมีแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ ใช้งานในบริบทต่างๆ

Software Commercial System ได้แก่ Angel E-Portfolio, Fronter, PebblePad, EPET, iWebfolio, RAPID, eXact Portfolio, LiveText, TaskStream

ตัวอย่างสถาบันที่ใช้ ได้แก่

Western Governors University (WGU) ใช้ Software Commercial System เรียกว่า Taskstream มันเติบโตเร็วมาก โดยในปี 2005 มีผู้ใช้ 2130 คน โดยเสียค่าใช้จ่ายไม่เกิน $50 แต่หลังจากจบหากประสงค์จะใช้ Taskstream ก็ต้องจ่ายค่าธรรมเนียม

Software Common ToolSystem ได้แก่ WebCT with portfolio module, Moodle with Exabis plug-in, Moodle with Moofolio plug-in Web Portfolios

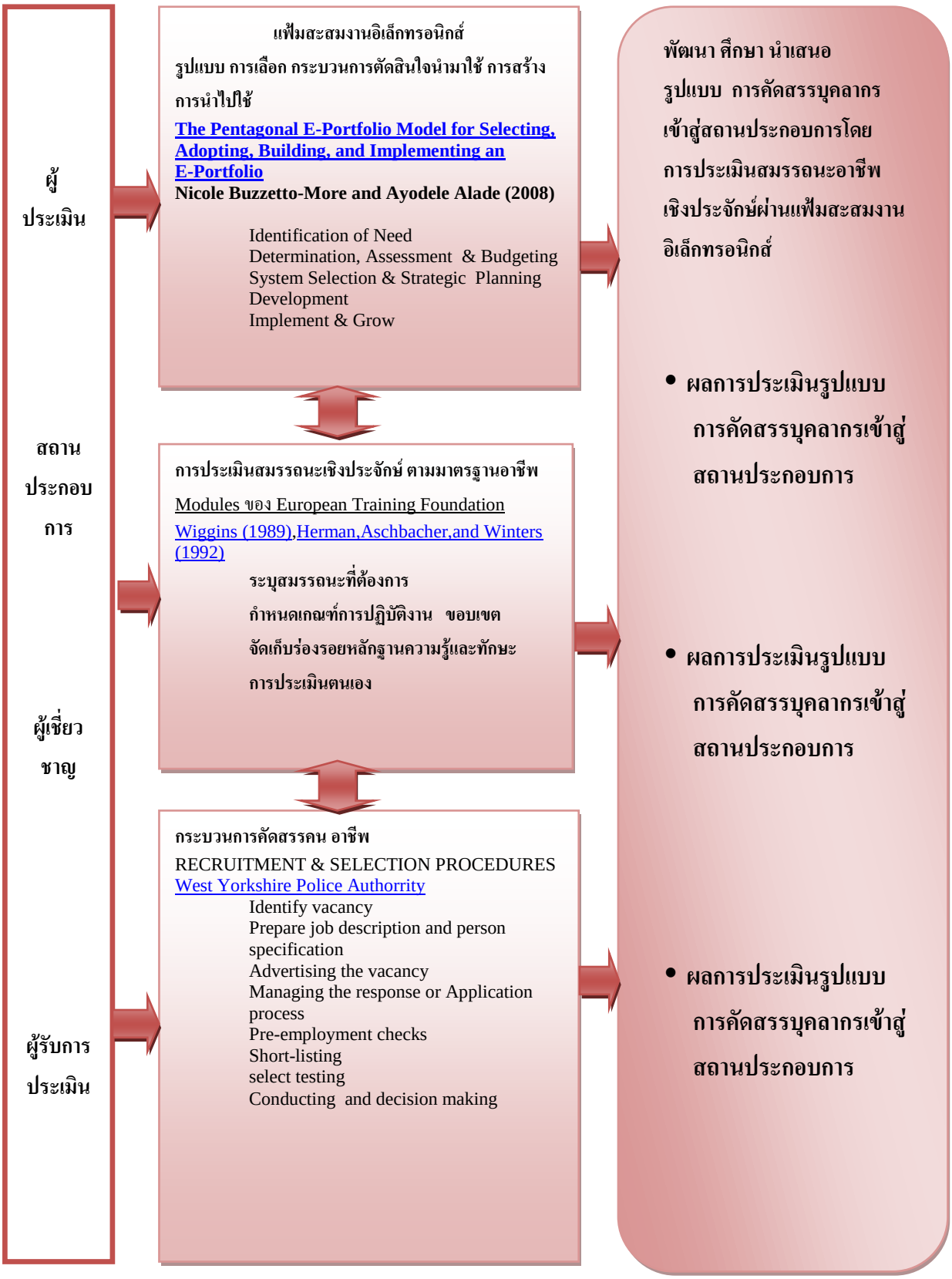
ตัวอย่างสถาบันที่ใช้ ได้แก่

St. Olaf College (http://www.stolaf.edu/depts/cis/web portfolios.htm). ใช้ Web Portfolios ใช้ประโยชน์ในการประเมินโปรแกรม พัฒนาอาชีพ ออกใบรับรอง เริ่มประกาศใช้เมื่อปี 2001

8. การคัดสรรบุคลากรเข้าสู่สถานประกอบการโดยการประเมินสมรรถนะอาชีพเชิงประจักษ์ผ่านแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์

สำหรับการจัดการทรัพยากรมนุษย์ (Human Resource Management) ในส่วนการคัดสรรเลือกคนเข้าสู่งาน (Recruitment and Section) การเตรียมแรงงานอาชีพเข้าสู่ระบบในระดับต่างๆ โดยเฉพาะแรงงาน ระดับเทคนิคศึกษาและอาชีวศึกษา (Technical and Vocational Education) เป็นกลุ่มกำลังได้รับความสนใจกับ (ข่าวสำนักงานรัฐมนตรี 2554) [5] ข่าวสำนักงานรัฐมนตรี ๗๔/๒๕๕๔ มติ ครม. ๒๒ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๔ คณะรัฐมนตรีเห็นชอบการจัดตั้งสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ ร่างพระราชกฤษฎีการจัดตั้งสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (สอศ.) ก็ได้มีการพัฒนากรอบมาตรฐานหลักสูตรอาชีวศึกษาที่ใช้เป็นกรอบแนวทางในการพัฒนาหลักสูตรและจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษา และได้รับการอนุมัติประกาศใช้ เมื่อวันที่ 16 สิงหาคม พ.ศ. 2549 เน้นการพัฒนาสมรรถนะจากอาชีพพัฒนาเข้าสู่การกำหนดมาตรฐานวิชาชีพสาขาวิชา สมรรถนะในการศึกษาวิชาชีพและจัดระดับเพื่อเชื่อมโยงกับระบบคุณวุฒิวิชาชีพ รวมทั้งกำหนดสมรรถนะในรายวิชาต่าง ๆ นำไปสู่การจัดการเรียนการสอนที่เน้นสมรรถนะ

กรอบแนวคิด เรื่อง การคัดสรรบุคลากรเข้าสู่สถานประกอบการโดยการประเมินสมรรถนะอาชีพเชิงประจักษ์ผ่านแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์



ลักษณะสมบัติอันโดดเด่นขององค์ประกอบในการคัดสรรบุคลากรเข้าสู่สถานประกอบการ การประเมินผลเชิงประจักษ์ แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ จึงควรจะมีการศึกษาและบูรณาการในการประยุกต์ใช้ เพื่อการสนับสนุน การคัดสรรบุคลากรเข้าสู่สถานประกอบการโดยการประเมินสมรรถนะอาชีพเชิงประจักษ์ผ่านแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ ที่นับวันจะมีความต้องการมากขึ้นๆ

9. วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการคัดสรรบุคลากรเข้าสู่สถานประกอบการโดยการประเมินสมรรถนะอาชีพเชิงประจักษ์ผ่านแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์
2. เพื่อศึกษาผลของการใช้รูปแบบการคัดสรรบุคลากรเข้าสู่สถานประกอบการโดยการประเมินสมรรถนะอาชีพเชิงประจักษ์ผ่านแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์
3. เพื่อนำเสนอรูปแบบการใช้รูปแบบการคัดสรรบุคลากรเข้าสู่สถานประกอบการโดยการประเมินสมรรถนะอาชีพเชิงประจักษ์ผ่านแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์

ขั้นตอนการวิจัย ประกอบด้วย 7 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษากรอบแนวคิดและออกแบบกระบวนการวิจัย

ขั้นตอนที่ 2 กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการสนทนากลุ่มย่อย และการประชาพิจารณ์กลุ่มย่อย รูปแบบการคัดสรรบุคลากรเข้าสู่สถานประกอบการโดยการประเมินสมรรถนะอาชีพเชิงประจักษ์ผ่านแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์

ขั้นตอนที่ 3 พัฒนารูปแบบการใช้รูปแบบการคัดสรรบุคลากรเข้าสู่สถานประกอบการโดยการประเมินสมรรถนะอาชีพเชิงประจักษ์ผ่านแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์

ขั้นตอนที่ 4 การทดลองและประเมินผลนำร่องการใช้รูปแบบการคัดสรรบุคลากรเข้าสู่สถานประกอบการโดยการประเมินสมรรถนะอาชีพเชิงประจักษ์ผ่านแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์

ขั้นตอนที่ 5 กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย เพื่อการนำไปสู่การปฏิบัติจริง

ขั้นตอนที่ 6 การติดตามเพื่อประเมินผลการใช้รูปแบบการคัดสรรบุคลากรเข้าสู่สถานประกอบการโดยการประเมินสมรรถนะอาชีพเชิงประจักษ์ผ่านแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์

ขั้นตอนที่ 7 วิเคราะห์ข้อมูล และ สรุปผลการวิจัย

10. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจาก การคัดสรรบุคลากรเข้าสู่สถานประกอบการโดยการประเมินสมรรถนะอาชีพเชิงประจักษ์ผ่านแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์

Lee Shulman [16] ได้ระบุประโยชน์ของแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ว่า

"...แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์สามารถแสดงผลการเรียนรู้ได้ในระยะยาว"

"...แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ทำให้เกิดการต่อเชื่อมระหว่างกระบวนการและผลผลิตจากการเรียนรู้" " มันเป็นแฟ้มสะสมงานที่ทรงคุณค่ายิ่งสำหรับผู้เรียน" และชี้ให้เห็นผลงานที่โดดเด่นจากการเรียนการสอน.

"...แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ทำให้เกิดการสะท้อนผลงานที่เกิดจากการเรียนแบบร่วมมือกันและอภิปราย"

"...แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์เป็นหลักฐานที่เคลื่อนย้ายได้... แฟ้มสะสมงานเป็นโครงสร้างแห่งประสบการณ์"

"...และที่สำคัญที่สุด , แฟ้มสะสมงานทำให้เกิดการเปลี่ยนจากผู้สอนมาเป็นผู้แนะนำแทน...." แฟ้มสะสมงานเป็นของเจ้าของแฟ้มตลอดไป

ในการคัดสรรบุคลากรเข้าสู่สถานประกอบการโดยการประเมนสมรรถนะอาชีพเชิงประจักษ์ผ่านแฟ้มสะสมอิเล็กทรอนิกส์ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้บุคลากรเข้าสู่สถานประกอบการตรงตามความต้องการ ด้วยเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพที่สูง

2. ได้ รูปแบบที่เหมาะสมในการคัดสรรบุคลากรเข้าสู่สถานประกอบการ เป็นระบบที่สอดคล้อง เร็ว ง่าย ประหยัด ยุติธรรม โปร่งใส ทุกขั้นตอนการคัดสรรเลือกคนเข้าสู่งาน (Recruitment and Selection)

3. สามารถเชื่อมโยง ร่องรอยหลักฐาน การประเมินสะดวกต่อการประเมินตามสภาพจริงสำหรับผู้รับการประเมินและผู้ประเมิน โดยเรียกดูหรือขอข้อคิดเห็นแบบเครือข่ายได้

4. การจัดการฐานข้อมูล มีประสิทธิภาพ ประสิทธิผลสูง เพิ่มความสะดวกในการจัดระเบียบงาน

4.1 สืบค้นข้อมูลง่าย

4.2 เลือกและจัดเสนองาน ตรงตามที่กลุ่มเป้าหมายต้องการ

4.3 ระบุกลุ่มเป้าหมายปลายทาง

4.4 ระบุสิทธิการเข้าชม ด้านขอบเขต เนื้อหา ช่วงเวลา

4.5 ปรับปรุงคุณภาพของร่องรอยหลักฐาน ในรูปดิจิตอลไฟล์ได้ง่าย

5. มีความคงทนของข้อมูลร่องรอยหลักฐานสูง ปลอดภัย สามารถสร้างระบบการกระจายความเสี่ยง ป้องกันการสูญหาย เช่น สามารถกระจายจัดเก็บฐานข้อมูลและโปรแกรมแบบ Cloud Technology บน World Wide Server

6. การลงทุนต่ำมีความคุ้มค่า ในแง่การลงทุนเริ่มต้นและการค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานระยะยาว

6.1 สามารถเลือกใช้ ระบบ Open Source

6.2 การจัดเก็บบน Cloud Technology

6.3 การเผยแพร่เชื่อมโยงกับเครือข่ายเชิงประจักษ์ การปฏิสัมพันธ์ การนำเสนอ

6.4 ลดเวลา ค่าเดินทาง ค่าสำเนาและไม่จำกัดสถานที่

7. รักษ์โลก ลดหลักฐานกระดาษ

8. ทราบความสามารถและจุดแข็งของผู้รับการประเมินอย่างชัดเจน เป็นจุดเริ่มต้นที่ดีของกระบวนการให้คำปรึกษา เช่น กรณีผู้รับการประเมินต้องมีการฝึกอบรมเพิ่มเติม

9. เป็นตัวชี้วัดตามข้อบ่งชี้สำหรับโรงเรียนที่มีศักยภาพ

การคัดสรรบุคลากรเข้าสู่สถานประกอบการ โดยการประเมินสมรรถนะอาชีพเชิงประจักษ์ผ่านแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ จะสามารถตอบสนองจุดประสงค์ที่หลากหลายแตกต่างกันและการคัดสรรบุคลากรเข้าสู่สถานประกอบการโดยการประเมินสมรรถนะอาชีพเชิงประจักษ์ผ่านแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเป็นการบูรณาการ เครื่องมือการจัด การที่สูงด้วยประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และเชื่อมโยงถึงประโยชน์ของการมีแฟ้มสะสมงานส่วนตัวของนักการอาชีพทุกคน รวมถึงคนไทยทุกคนในยุคนี้ ซึ่งเป็นยุคที่เหมาะสมกับโอกาสจากบริบท และจุดแข็งของแต่ละบุคคลด้านองค์ความรู้ ความจริง เฉพาะในแง่มุมแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์สมรรถนะส่วนบุคคลเองก็เป็นประหนึ่งคลังทรัพย์แห่งความสามารถ ที่เกิดจากกลั่นกรองโดยตนเองที่ทรงคุณค่าที่สามารถสำแดงเชิงประจักษ์ได้อย่างแท้จริงต่อผู้เกี่ยวข้องในทุกที่ทุกเวลา

เอกสารอ้างอิง

[1] ข่าวสำนักงานรัฐมนตรี ๗๔/๒๕๕๔ มติครม. ๒๒ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๔: ครม.เห็นชอบการจัดตั้งสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ ร่างพระราชกฤษฎีการจัดตั้งสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ. [ออนไลน์] 2011. [สืบค้นวันที่ 6 มีนาคม 2554]. จาก: http://www.kruthailand.net/news.php?readmore=190.

[2] สุกัญญา, รัศมีธรรมโชติ., Competency: เครื่องมือการบริหารที่ปฏิเสธไม่ได้. 2546. [สืบค้นวันที่ 6 มีนาคม 2554]; จาก http:// 202.183.190.2/dwnld/pworld/pw53/53_human2.pdf.

[3] ชนะ กสิภาร์. “การศึกษาเปรียบเทียบการจัดทำคุณวุฒิวิชาชีพของประเทศอังกฤษ สก๊อตแลนด์ ออสเตรเลีย และนิวซีแลนด์ สำหรับใช้เป็นข้อมูลประกอบการจัดตั้งสถาบันพัฒนา คุณวุฒิวิชาชีพไทย” เอกสารประกอบการประชุมทางวิชาการ, 2546. (อัดสำเนา)

[4] จะเด็ด เปาโสภา. การพัฒนาหลักสูตรโดยใช้สมรรถนะเป็นฐาน. กรุงเทพมหานคร : ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาชีวศึกษา 1 กรมอาชีวศึกษา, 2545.

[5] Spencer. Lyle M. Jr., Spencer M. Signe. Competence at work: Models for superior performance. John Wiley & Sons. Inc.1993

[6] สำนักงาน ก.พ. เอกสารประกอบการสัมมนา : “สมรรถนะข้าราชการ” เมื่อวันที่ 31 มกราคม 2548

[7] สุวิมล ว่องวานิช., [ออนไลน์] 2046. [สืบค้นวันที่ 6 มีนาคม 2554]. จาก:ird.rmuti.ac.th/newweb/fmanager/files/4Tiwat.doc

[8] กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ., แนวทางการวัดและประเมินผลการเรียน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว. 2545.

[9] ทวีวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ., วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์ดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ภาควิชาหลักสูตรการสอนและเทคโนโลยีการศึกษา, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย การพัฒนารูปแบบการวัดประเมินตามสภาพจริงจากการเรียนอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้วิธีการเรียนตามสถานการณ์ที่ส่งผลต่อการรับรู้ความสามารถของตนเองของผู้เรียนในสถานศึกษาระดับ อุดมศึกษา., 2547.

[10] Wiggins (1989), Herman,Aschbacher,and Winters (1992).

[11] Hebert , Elizabeth., The Power of Portfolios – What Children Can Teach Us about Learning and Assessment. San Francisco, Jossey-Bass, 2001.

[12] IMS Global Learning Consortium. IMS e-Portfolio Specification.

[13] G. Greenberg., The Digital convergence: Extending the Portfolios Model, (July/August 2004) [Online] 2004. [cite 2011 March 5]. Available online at http://www.educause.edu/appsierfermo4!ermO44l.asp.

[14] Nicole Buzzetto-More and Ayodele., A lade Journal of Information Technology Education Innovations in Practice Volume 7, 2008 University of Maryland Eastern Shore, Princess Anne, MD, USA : The Pentagonal E-Portfolio Model for Selecting, Adopting, Building, and Implementing an E-Porttolio.

[15] West Yorkshire Police Authorrity.

[16] Shulman Lee., (1998) "Teacher Portfolios: A Theoretical Activity" in N. Lyons (ed.) With Portfolio in Hand. (pp. 23-37) New York: Teachers College Press.

นักศึกษากับปัญหาความเครียด

Students with problems of stress

เมลดา กลิ่นมาลี [1]

1 บทนำ

ความเครียด หรือ “Stress” หมายถึง อารมณ์หรือความรู้สึกที่เกิดจากบุคคลประเมินความสัมพันธ์ระหว่างตนเองและสภาพแวดล้อมว่าอาจจะมีผลกระทบทางลบต่อสุขภาวะของตนเอง หรือความขัดแย้งภายใน จิตใจที่ทำให้เกิดการเสียสมดุลของจิตใจ และมีการแสดงออกทั้งด้านความคิด ความรู้สึก และอาการทางกายที่เกิดจากการตื่นตัวของระบบประสาทอัตโนมัติ เช่น ใจสั่น หายใจเร็วกว่าปกติ เป็นต้น ดังนั้น ต้นเหตุของความเครียดอาจเป็นผลจากการประเมินสถานการณ์หรือเหตุการณ์ภายนอก หรือเกิดจากภายในจิตใจของตนเอง เช่น การคาดการณ์ล่วงหน้าในทางลบ ความขัดแย้งภายในจิตใจ รวมถึงความขัดแย้งในระดับจิตใต้สำนึก เป็นต้น ระดับความเครียดเกี่ยวข้องกับปัจจัยส่วนบุคคล ปัจจัยสภาพแวดล้อม และความสามารถในการจัดการกับความเครียด [1] [2]

สังคมไทยเคยได้รับรู้ข่าวการก่ออัตวินิบาตกรรมของนักศึกษาสาวมหาวิทยาลัยชื่อดัง โดยการกระโดดลงมาจากชั้น 8 ของอาคารสำนักงานธนาคารแห่งหนึ่งประเด็นที่น่าสนใจก็คือ นักศึกษาหญิงผู้นั้นศึกษาสาขาวิชากฎหมาย ชั้นปีที่ 3 และมีผลการศึกษาอยู่ในระดับดีมาก โดยสาเหตุของการก่ออัตวินิบาตกรรมครั้งนี้ทั้งญาติและตำรวจเชื่อว่าเกิดจากความกดดัน อันเนื่องมาจากความพลาดหวังที่จะได้ ส่วนนักศึกษา อีกรายหนึ่งผูกคอตายเนื่องจากกลัวถูกบิดาตำหนิที่ สอบไม่ผ่าน 1 วิชา [3] จิตแพทย์ผู้มีประสบการณ์กล่าวว่า ในกลุ่มนักศึกษาที่มีปัญหาการเรียน หรือปัญหาความรัก ส่วนใหญ่มักตั้งความหวังไว้สูง เมื่อผิดหวังจะรู้สึกเสียใจอย่างรุนแรง และไม่ยอมรับในสิ่งที่เกิดขึ้น ประกอบกับไม่มีใครให้ระบายความรู้สึก หลังจากนั้นจะเริ่มมองโลกแง่ร้ายกลัวว่าสังคมไม่ยอมรับ คิดว่าเรื่องแบบนี้ไม่มีทางออก และตัดสินปัญหาด้วยการฆ่าตัวตาย ในที่สุดหากวิเคราะห์ถึงปัจจัยที่นำไปสู่การฆ่าตัวตาย คือ ความเครียดและขาดทักษะการแก้ปัญหาเป็นผลมาจากการขาดการปลูกฝังในวิธีการจัดการความเครียด ทักษะทางอารมณ์ และทักษะการแก้ปัญหา

นักศึกษาส่วนใหญ่อยู่ในวัยรุ่น ซึ่งเป็นวัยที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมาก ทั้งด้านร่างกาย จิตใจ และสังคม จึงทำให้ต้องเผชิญกับความเครียด นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงทางสังคมอย่างรวดเร็วในปัจจุบัน ตั้งแต่ระดับครอบครัว โรงเรียน ชุมชน ประเทศจนถึงระดับโลก ทั้งด้านเศรษฐกิจการเมือง ค่านิยมและวัฒนธรรม ล้วนมีการคาดหวังสูง โดยเฉพาะด้านการเรียน จึงเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้นักศึกษาในปัจจุบันต้องเผชิญกับอิทธิพลต่อการดำเนินชีวิต อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ รวมไปถึงการที่พ่อแม่และสังคมมีความเครียดในชีวิตประจำวันมากกว่านักศึกษาในอดีตนักศึกษาแต่ละบุคคลย่อมให้ความสำคัญกับการเผชิญปัญหาต่างๆ แตกต่างกัน และมีมุมมองต่อปัญหาแต่ละเรื่องแตกต่างกัน เช่น บางคนมีมุมมองต่อปัญหาว่าเป็นการท้าทายและความสามารถจัดการได้ แต่บางคนกลับมีมุมมองว่าเป็นอุปสรรคและคิดว่าไม่สามารถจัดการได้ จึงหาทางหลีกเลี่ยงปัญหา หรือลืมปัญหาด้วยวิธีการต่างๆ กัน เช่น

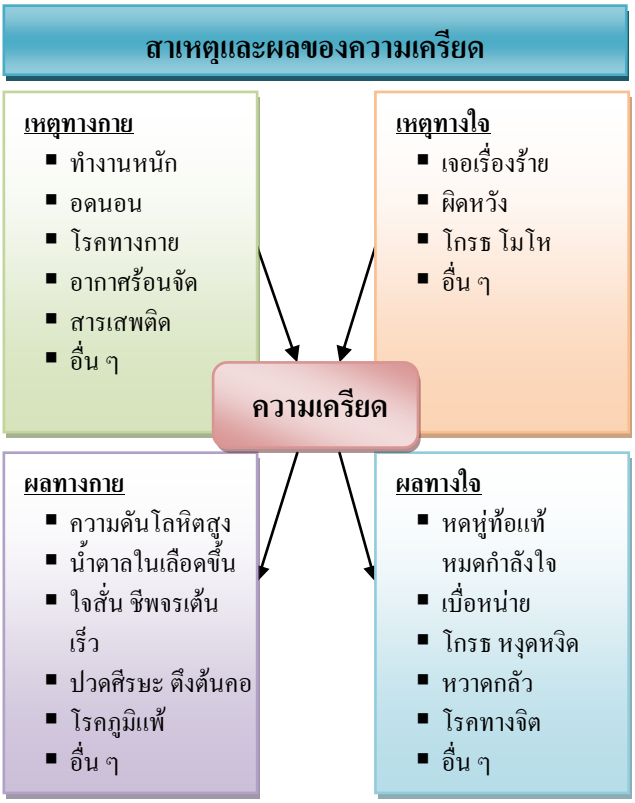
[1] นักวิชาการศึกษา หน่วยกิจการนักศึกษา งานบริการการศึกษา สำนักงานคณบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

การปลิดชีวิตตัวเองเพื่อหนีปัญหา การหันเข้าหายาเสพติดเพื่อลืมปัญหา เป็นต้น

2 ผลกระทบและสาเหตุความเครียด

ความเครียดมีผลกระทบทั้งทางด้านบวกและด้านลบ ความเครียดในระดับพอดีจะมีผลทางบวก ได้แก่ ความเครียดเรื่องผลการเรียนทำให้นักศึกษาตั้งใจเรียน เป็นต้น ผลการวิจัยยังพบว่าความเครียดในระดับพอเหมาะทำให้ความสามารถในการเรียนรู้และความจำดีขึ้น แต่ความเครียดในระดับที่มากเกินไปกลับทำให้ความสามารถในการเรียนรู้และความจำแย่ลง ความเครียดในระดับรุนแรงเป็นเวลานานและไม่สามารถจัดการได้ ยังมีผลกระทบทางลบต่อทั้งสุขภาพจิตและปัญหาสุขภาพร่างกายอย่างมาก ผลทางสุขภาพจิตได้แก่ ความวิตกกังวล อารมณ์ซึมเศร้า การฆ่าตัวตายการมีพฤติกรรมเสี่ยงในด้านต่างๆ รวมทั้งการสูบบุหรี่ดื่มสุรา พฤติกรรมทางเพศที่ไม่เหมาะสม พฤติกรรมก้าวร้าวรุนแรง และปัญหาการเรียน เป็นต้น และผลต่อสุขภาพร่างกาย ได้แก่ นอนไม่หลับ เบื่ออาหารอ่อนเพลีย ปวดศีรษะ ปวดท้อง คลื่นไส้ อาเจียน ใจสั่น เป็นต้น [4]

ดังนั้น สาเหตุความเครียดของนักศึกษาอาจสรุปออกเป็นประเด็นสำคัญได้ดังนี้ (1) ปัญหาการเรียนเนื่องจากพ่อแม่ในปัจจุบันมักคาดหวังสูงในเรื่อง การเรียน และปัญหาอื่นในสถานศึกษา เช่น การถูกรุ่นพี่บังคับให้เข้าร่วมกิจกรรม (2) ปัญหาภายในครอบครัว เช่น ความรุนแรงในครอบครัว การทะเลาะเบาะแว้งและการทำร้ายร่างกายของพ่อแม่ การหย่าร้างของพ่อแม่ การเจ็บป่วยหรือการเสียชีวิตของพ่อแม่และญาติพี่น้อง การถูกพ่อแม่ลงโทษด้วยความรุนแรง การถูกพ่อแม่ตำหนิหรือดุว่าด้วยถ้อยคำรุนแรง การถูกล่วงละเมิดทางเพศ รวมถึงปัญหาเศรษฐกิจในครอบครัว (3) ปัญหาความสัมพันธ์และความขัดแย้งกับบุคคลต่างๆ เช่น พ่อแม่ ญาติพี่น้อง เพื่อน เพื่อนต่างเพศ และครูอาจารย์ (4) ปัญหาสภาพแวดล้อมไม่ปลอดภัยต่อชีวิตและสุขภาพ เช่น เรียนอยู่ในสถานศึกษาที่มีความเสี่ยงต่อการทะเลาะวิวาทสูง เสี่ยงต่อการถูกนักศึกษาต่างสถาบันทำร้าย (5) ปัญหาจากตัวนักศึกษาเอง เช่น รูปร่างหน้าตา และความเปลี่ยนแปลงของร่างกายในช่วงวัยรุ่น ความคิดความรู้สึกต่อตนเองในทางลบ การรับผิดชอบกิจกรรมหลายอย่าง การมีความคาดหวังว่าต้องทำทุกอย่างสมบูรณ์แบบ การรับความคาดหวังจากพ่อแม่และผู้อื่นมาเป็นของตนเอง และป่วยเป็นโรคทางกายเรื้อรัง เป็นต้น



นักศึกษาซึ่งอยู่ในวัยรุ่นจะแปลความหมายของปัญหาที่ทำให้เกิดความตึงเครียดแตกต่างกันไปตามประสบการณ์ของแต่ละบุคคล และปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้องเช่น เพศ อายุ ระดับพัฒนาการด้านความคิด อารมณ์และสังคม รวมไปถึงอิทธิพลจากครอบครัว สังคม และวัฒนธรรม และปัจจัยเหล่านี้ยังมีส่วนกำหนดว่าวัยรุ่น จะจัดการกับความเครียดอย่างไร นักศึกษาหญิงมัก ตึงเครียดจากสาเหตุความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลมากกว่านักศึกษาชาย สำหรับปัญหาด้านการเรียนและปัญหาในสถานศึกษา พบว่าวัยรุ่นตอนต้นมักตึงเครียดจากปัญหาการปรับตัวในสถานศึกษา ส่วนนักศึกษา ซึ่งอยู่ในวัยรุ่นตอนกลางและตอนปลายมักตึงเครียดจากปัญหาการเรียน เช่น สอบได้คะแนนไม่ดี กลัวเรียน ไม่สำเร็จ และปัญหาการเลือกอาชีพหรือปัญหาการไม่มีงานทำภายหลังสำเร็จการศึกษา

3 การจัดการความเครียด

การจัดการกับความเครียด หมายถึง ความพยายามในการแก้ไขความเครียดที่เกิดขึ้น โดยในที่นี้ จะหมายถึง ความเครียดที่มากเกินกว่าความเครียดที่เกิดขึ้นในการดำเนินชีวิตประจำวันตามปกติ และไม่สามารถจัดการได้ง่ายดายเช่นเดียวกับความเครียดปกติในชีวิตประจำวัน การจัดการความเครียดเป็นความพยายามทั้งทางด้านการควบคุมอารมณ์ ความคิด พฤติกรรม และการตอบสนองทางสรีรวิทยาของร่างกาย รวมไปถึงความพยายามในการควบคุมปัจจัยสภาพแวดล้อมด้วย โดยมีเป้าหมายเพื่อกำจัดความเครียดและทำให้สามารถกลับมาดำเนินชีวิตตามปกติได้ ทั้งนี้ปัจจัยที่ทำให้เกิดความเครียดนั้น อาจเป็นปัจจัยภายนอกหรือปัจจัยภายในตัวเองก็ได้ แม้ว่าการจัดการกับความเครียดเป็นความพยายามที่เกิดขึ้น ในระดับสำนึกเป็นส่วนใหญ่ ต่างจากกลไกทางจิตที่เกิดขึ้นในระดับจิตไร้สำนึกทั้งหมด แต่การจัดการกับความเครียดบางส่วนก็เป็นผลจากการทำงานของจิตใจในระดับจิตไร้สำนึกหรือเกิดขึ้นโดยอัตโนมัติต่อปัญหาที่ทำให้เกิดความเครียด [5]

นักศึกษาที่ประสบกับความเครียดอย่างมาก จะนำไปสู่พฤติกรรมต่างๆ เช่น ความก้าวร้าว การแยกตัวออกจากสังคม ความหงุดหงิดโมโหง่าย เกิดโรคทางร่างกาย หรืออาจจะนำไปสู่การใช้ยาเสพติดหรือแอลกอฮอล์ ธรรมชาติของมนุษย์เมื่ออยู่ในสถานการณ์ที่บีบคั้นจะมีการตอบสนองของร่างกายจิตใจ โดยมีการเต้นของหัวใจและอัตราการหายใจ เร็วขึ้น เลือดจะถูกสูบฉีดไปเลี้ยงกล้ามเนื้อมากขึ้น จะมีอาการมือเท้าชาและเย็น มีอาการคลื่นไส้อาเจียนได้ อาการพวกนี้จะหยุดลงเมื่อรู้สึกว่าปลอดภัยหรือปัญหาเริ่มคลี่คลาย ร่างกายจะเริ่มผ่อนคลายการหายใจ การเต้นหัวใจจะช้าลง ถ้าสามารถฝึกการผ่อนคลายร่างกายได้ ไม่ว่าจะวิธีใดก็จะทำให้สามารถจัดการกับการเครียดได้ดีขึ้น

4 นักการศึกษากับความเครียดนักศึกษา

ในการจัดการความเครียดของนักศึกษาให้ได้ผลนั้น นักการศึกษาต้องเป็นบุคคลซึ่งมีทักษะความสามารถ โดยควรเริ่มจากการวิเคราะห์สาเหตุด้วยการพูดคุย สร้างความเป็นกันเอง เพื่อให้นักศึกษาได้ระบายความเครียดด้วยการบอกเล่า จากนั้นจึงให้ข้อเสนอแนะที่มีประโยชน์ เช่น แนะนำให้มีการผ่อนคลายทางกาย เช่น ให้ออกกำลังกาย พักผ่อนให้เพียงพอ หรือลดความตึงเครียดทางจิตใจ เช่น การดูภาพยนตร์ตลก การฟังเพลงที่มีทำนองรื่นรมย์ การหัวเราะ การทำสมาธิ เป็นต้น หรืออาจจำเป็นต้องขอความร่วมมือจากเพื่อนนักศึกษาเข้ามามีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา โดยให้ช่วยติดตามพฤติกรรม ชวนพูดคุย หรือชวนเข้าร่วมกิจกรรมที่สร้างสรรค์ [6]

หากนักศึกษาเป็นบุคคลที่มีโลกส่วนตัวสูงอาจจำเป็นต้องปรึกษากับผู้ปกครองหรือบุคคลที่นักศึกษาให้ความรักและไว้วางใจ เพื่อร่วมกันแก้ปัญหา โดยครู อาจารย์ผู้สอนก็สามารถช่วยนักศึกษาที่อยู่ในความดูแลให้รับมือกับความเครียดได้โดยสอดแทรกการสอนความพร้อมทางอารมณ์ในวิชาที่สอน ฝึกให้นักศึกษามีความอดทนในการรอคอย ผลการทดลอง สอนการใช้สมาธิหรืออารมณ์ที่มั่นคง ในการแก้โจทย์ปัญหาจนสำเร็จ สอนความเข้าใจตัวเอง และเข้าใจผู้อื่น จนสามารถอยู่ร่วมกันได้ รวมทั้งสอนการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลมากกว่าอารมณ์โดยผู้สอน ควรชี้ให้เห็นโทษ หรือผลเสียของการใช้อารมณ์ในการตัดสินปัญหา จนนักศึกษาเกิดความตระหนักและแยกแยะได้ว่าการตัดสินใจแต่ละครั้งเป็นการใช้อารมณ์หรือเหตุผล โดยอาจยกตัวอย่างระหว่างบุคคลที่ใช้อารมณ์และบุคคลที่ใช้เหตุผลในการตัดสินปัญหา ได้รับผลแตกต่างกันอย่างไร สอนการมองโลกในเชิงสร้างสรรค์ ผู้สอนควรฝึกให้นักศึกษาเรียนรู้วิธีการเผชิญปัญหา

ในเบื้องต้นควรสอนให้เชื่อว่าปัญหาทุกย่อมมีทางออก และให้นักศึกษาลองฝึกคิดหาทางออก ตามเหตุและผล เพื่อฝึกให้ผู้เรียนรู้ที่แสดงอารมณ์และตอบสนองต่อสถานการณ์ต่างๆ ได้เหมาะสม ฝึกการอดทนรอคอยเพราะการอดทนรอคอยเป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนาความพร้อมทางอารมณ์ เพราะจะทำให้นักศึกษามีเวลาในการใคร่ครวญและใช้เหตุผลแทนการใช้อารมณ์ การพัฒนาความพร้อมทางอารมณ์ ควรฝึกนักศึกษาให้อดทนรอคอยอย่างมีเป้าหมาย และใช้เหตุผลในการรอคอย สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่ง คือ การจัดกิจกรรมแนะแนวผู้ปกครอง เพราะครอบครัวเป็นสถาบันแรกที่มีอิทธิพลต่อการพัฒนาความพร้อมทางอารมณ์ของนักศึกษา [7]

ดังนั้น สถาบันการศึกษาควรให้ผู้ปกครองเข้ามามีส่วนในการพัฒนาความพร้อมทางอารมณ์ของนักศึกษา โดยอาจหาโอกาสพบปะผู้ปกครอง เพื่อให้อาจารย์ที่ปรึกษา นักจิตวิทยา หรือผู้เชี่ยวชาญในการพัฒนาความพร้อมทางอารมณ์ มาฝึกอบรมผู้ปกครอง ตั้งศูนย์ให้คำปรึกษาเพื่อเป็นแหล่งให้คำปรึกษาแก่นักศึกษาในการเผชิญปัญหาอย่างถูกต้อง ลดความเครียดของนักศึกษาที่เกิดจากปัญหาครอบครัว ปัญหาความรัก ปัญหาการเรียน ปัญหาการคบเพื่อน นอกจากนั้นสถาบันการศึกษาควรจัดสถานที่และเวลาเพื่อให้อาจารย์ที่ปรึกษาหรือนักจิตวิทยาเข้ามาให้คำปรึกษาทดสอบความพร้อมทางอารมณ์ของนักศึกษาโดยอาจนำเกณฑ์การวัดความพร้อมทางอารมณ์ที่มีอยู่แล้วมาปรับใช้ หรือทดสอบด้วยวิธีที่หลากหลาย เช่น การสังเกต การทำแบบทดสอบ การสัมภาษณ์ เป็นต้น ตลอดจนติดตามประเมินผลเป็นระยะเพื่อดูพัฒนาการ หากพบว่านักศึกษาคนใดมีปัญหามากควรจะได้รับการดูแลอย่างต่อเนื่องเป็นพิเศษ ไม่ควรปล่อยให้อยู่คนเดียว ควรได้รับการดูแลจากคนรอบข้าง เพื่อพูดคุยให้เกิดความผ่อนคลาย

นักกิจการศึกษาเป็นกลุ่มบุคคลที่ปฏิบัติหน้าที่ใกล้ชิดกับนักศึกษา นับเป็นบุคลากรที่มีความสำคัญในสถานศึกษา สามารถช่วยแก้ปัญหาความเครียดของนักศึกษาได้ นักกิจการศึกษา จึงควรแสวงหาความรู้ด้านจิตวิทยาการศึกษา จิตวิทยาวัยรุ่น เพื่อรับมือกับปัญหาด้านต่างๆ ของนักศึกษาอย่างมีประสิทธิภาพ ควรศึกษาจากผลการวิจัยด้านความเครียดของนักศึกษาของมหาวิทยาลัยต่างๆ ที่มีการศึกษามาอย่างต่อเนื่องและเป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหาดังกล่าว

5 งานวิจัยความเครียดนักศึกษา

นักวิชาการได้มีการศึกษาวิจัยต่อเนื่องกันในหลายมหาวิทยาลัย เช่น บุษบา บุญนำมา [8] ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความเครียดของนักศึกษา : ศึกษากรณีนักศึกษาปริญญาตรีภาคปกติ สถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาระดับความเครียดของนักศึกษา เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างความเครียดกับปัจจัยส่วนบุคคล ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนการสอนกับความเครียดและศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการปรับตัวที่มีผลต่อความเครียดของนักศึกษาปริญญาตรี ภาคการเรียนศึกษาปกติ สถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษามีจำนวนทั้งสิ้น 330 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้แก่ แบบสอบถามการวิเคราะห์ข้อมูลใช้การแจกแจงความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน t-test, F-test และค่าสัมปสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ซึ่งประมวลโดยคอมพิวเตอร์โปรแกรมสำเร็จรูป

ผลการวิจัยพบว่า 1. นักศึกษาปริญญาตรี ภาคการศึกษาปกติ สถาบันราชภัฏพิบูลสงครามส่วนใหญ่มีความเครียดอยู่ในระดับปานกลาง 2. นักศึกษาที่มีเพศ ภูมิลำเนา และสถานภาพคู่สมรสของบิดามารดาแตกต่างกันมีความเครียดแตกต่างกันในระดับปานกลาง 3. ความพึงพอใจเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนการสอนในสถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม ซึ่งได้แก่ สภาพแวดล้อมเกี่ยวกับบรรยากาศด้านการเรียนการสอน สภาพแวดล้อมเกี่ยวกับอาคาร สถานที่ และสิ่งอำนวยความสะดวก และสภาพแวดล้อมเกี่ยวกับความสัมพันธ์ในกลุ่มเพื่อนมีความสัมพันธ์กับความเครียดของนักศึกษา ส่วนสภาพแวดล้อมเกี่ยวกับการบริหารและสภาพแวดล้อมเกี่ยวกับกิจกรรมนักศึกษาไม่มีความสัมพันธ์กับความเครียดของนักศึกษา 4. ความสมารถในการปรับตัวมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความเครียดของนักศึกษาในบางสถานการณ์

จรินทร์ สกุลถาวร [9] การสำรวจความเครียดของนักศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่พบว่ามีความเครียดเล็กน้อย นักศึกษาคณะมนุษยศาสตร์ มีความเครียดมากกว่านักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์และคณะสังคมศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นักศึกษาชาย และนักศึกษาหญิง มีระดับความเครียดไม่แตกต่างกัน นักศึกษาปีที่ 1 และ ปีที่ 4 มีระดับความเครียดมากกว่านักศึกษาปีที่ 2 และปีที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

โดยได้เสนอแนะในงานวิจัยว่า 1) จากผลการวิจัย พบว่านักศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มีความเครียดเล็กน้อย ดังนั้นมหาวิทยาลัย จึงควรได้สนับสนุนการปฏิบัติงานของงานแนะแนว ทั้งของมหาวิทยาลัย และของคณะต่างๆ ให้สามารถดำเนินการให้คำปรึกษาได้อย่างเหมาะสม และมีประสิทธิภาพในเชิงการป้องกัน ไม่ให้เกิดปัญหาที่ใหญ่โตกับนักศึกษา ดีกว่า

ที่จะให้เกิดปัญหาแล้วจึงแก้ไข 2) เกี่ยวกับความเครียดที่เกิดขึ้นกับนักศึกษาปีที่ 1 ซึ่งมีมากกว่านักศึกษาปีที่ 2 และปีที่ 3 นั้น มหาวิทยาลัยและคณะต่างๆ น่าจะได้ใส่ใจดูแลนักศึกษาปีที่ 1 อย่างใกล้ชิด และพยายามให้ความอบอุ่น และดูแลการจัดกิจกรรมต่างๆ ทั้งที่มหาวิทยาลัย คณะและนักศึกษารุ่นพี่ที่กำหนดให้นักศึกษาปีที่ 1 ต้องเข้าร่วมนั้น ให้มีกิจกรรมที่เหมาะสม และตรงตามความต้องการของนักศึกษา ไม่ควรใช้การบังคับ

กิติยา คำพึ่งพร และสุภาพร แซ่ฉั่ว [10] ได้ทำการศึกษาพฤติกรรมการดูแลสุขภาพของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมการดูแลสุขภาพของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม เพื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมการดูแลสุขภาพของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม เป็นการวิจัยเชิงพรรณนา โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาจากมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม จำนวน 200 คน โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถาม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ร้อยละ (%) ค่าเฉลี่ย (X) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) การทดสอบค่าที (t- test) การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) จากผลการวิจัยพบว่า 1) นักศึกษากลุ่มตัวอย่าง เพศชาย และเพศหญิงมีพฤติกรรมการดูแลสุขภาพแตกต่างกันในด้านการจัดการสิ่งแวดล้อม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนพฤติกรรมการดูแลสุขภาพด้านอื่นๆ ไม่พบความแตกต่าง 2) นักศึกษากลุ่มตัวอย่างที่มีชั้นปีการศึกษาที่ต่างกัน มีผลต่อพฤติกรรมการดูแลสุขภาพแตกต่างกันในด้านการออกกำลังกาย ด้านการจัดการ สิ่งแวดล้อมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักศึกษากลุ่มตัวอย่างที่มีค่าใช้จ่ายรายเดือนต่างกันไม่มีผลต่อ พฤติกรรมการดูแลสุขภาพที่แตกต่างกัน ทั้ง 6 ด้าน ได้แก่ ด้านการบริโภคอาหารและยา ด้านการออกกำลังกาย ด้านการพักผ่อน ด้านการจัดการสิ่งแวดล้อม ด้านการตรวจรักษาสุขภาพ และด้านการจัดการความเครียด ข้อเสนอแนะ 1. เนื่องจากผลการวิจัยพบว่านักศึกษามีระดับพฤติกรรมการดูแลสุขภาพโดยรวมอยู่ในระดับปานกลางผู้บริหารมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐมควรมีนโยบายในการส่งเสริมพฤติกรรมการดูแลสุขภาพของนักศึกษา เพื่อให้นักศึกษามีคุณภาพชีวิตที่ดี และมีประสิทธิภาพในการเรียนมากขึ้น 2. ผู้บริหารมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐมควรวางนโยบายในการส่งเสริมพฤติกรรมการดูแลสุขภาพของนักศึกษา ด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะเพศชายเนื่องจากเพศชายมีพฤติกรรมการดูแลสุขภาพด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมต่ำกว่าเพศหญิง

ประสิทธิ์ สุขสุมิตร [11] ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเครียด ความวิตกกังวล แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ พฤติกรรมการส่งเสริมสุขภาพกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนศึกษาระดับปริญญาตรี ภาคปกติ (สถาบัน) ที่ลงทะเบียนในภาคการศึกษาที่ 1/2549 จำนวน 3,345 คน สุ่มตัวอย่างมาจำนวน 353 คน โดยใช้วิการสุ่มตัวอย่างแบบบ่งชี้ภูมิ (Stratified Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นแบบสอบถามวัดความเครียดด้วยตนเอง ความวิตกกังวลขณะเผชิญ ความวิตกกังวลแฝง แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และพฤติกรรมการส่งเสริมสุขภาพ ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม เท่ากับ .80 ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลโดยส่งแบบสอบถามไปยังกลุ่มตัวอย่างจำนวน 353 ฉบับ ได้รับแบบสอบถามคืนมาทั้งหมด 353 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 100.0 การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์โดยการแจกแจงความถี่และค่าร้อยละและการวิเคราะห์สมการถดถอยแบบพหุคูณ (Multiple regression) ผลการวิจัยพบว่า 1. พฤติกรรมด้านความเครียดของนักศึกษาส่วนใหญ่อยู่ในระดับสูงกว่าปกติ (30-60 คะแนน) ความวิตกกังวลขณะเผชิญ ความวิตกกังวลแฝง และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์อยู่ในระดับสูง (51-65 คะแนน) ส่วนพฤติกรรมการส่งเสริมสุขภาพมีความถี่ในการปฏิบัติอยู่ในระดับปฏิบัติเป็นบางครั้ง (1.5-2.49) 2. ตัวแปรพยากรณ์ที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรเกณฑ์ (Y) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระดับ 0.05 ได้แก่ ด้านพฤติกรรมการส่งเสริมสุขภาพ (X5) ด้านความวิตกกังวลขณะเผชิญ (X2) และด้านความวิตกกังวลแฝง (X3) ส่วนด้านความเครียด และด้านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์นั้นพบว่าไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

มานพ ชูนิล พิสมัย รักจรรยา และ ชวนีย์ พงศาพิชญ์ [12] ได้ทำวิจัยวิธีการจัดการความเครียดของนักศึกษาสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือโดยการวิจัยเชิงสำรวจ ครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับความเครียด ปัจจัยที่ทำให้เกิดความเครียด วิธีการจัดการความเครียด และปัญหาที่ประสบในการจัดการความเครียดของนักศึกษา กลุ่มตัวอย่างคือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 478 คน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามและแบบประเมินความเครียดของกรมสุขภาพจิต ผลการวิจัย พบว่า นักศึกษามีความเครียดอยู่ในระดับปกติ ร้อยละ 51.43 ปัจจัยที่ทำให้เกิดความเครียดอันดับหนึ่ง คือ กลัวอ่านหนังสือไม่ทัน ร้อยละ 89.7 อันดับสอง คือ กลัวทำข้อสอบไม่ได้ ร้อยละ 89.5 วิธีการจัดการความเครียดที่ใช้กันมากอันดับหนึ่ง คือ ดูหนัง ฟังเพลง ดูโทรทัศน์ ร้อยละ 97.5 อันดับสอง คือ ทำจิตใจให้สงบ ยอมรับสถานการณ์ ปล่อยวาง ปลงให้ได้ ร้อยละ 90.2 ปัญหาที่ประสบในการจัดการความเครียด อันดับหนึ่ง คือ ขี้เกียจและง่วงนอนอยู่เสมอ ร้อยละ 73.4 เมื่อเปรียบเทียบระดับความเครียดของนักศึกษาจำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล ปัญหาด้านการเรียน ปัญหาการจราจร ปัญหาสภาพแวดล้อม พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนการเปรียบเทียบระดับความเครียดของนักศึกษาจำแนกตามปัญหาการสอบ การคบเพื่อน ความรัก ครอบครัวสุขภาพ ด้านการเงิน และด้านการงาน พบว่า มีระดับความเครียดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

6 บทสรุป

ความเครียดของนักศึกษาย่อมส่งผลต่อการเรียนในมหาวิทยาลัย ครอบครัวนับเป็นด่านแรกของการรับมือกับปัญหาที่เกิดขึ้นแก่นักศึกษาที่เป็นวัยรุ่น ความรักความอบอุ่นของครอบครัวเป็นเกราะกำบังที่สามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น เจ้าหน้าที่ฝ่ายกิจการนักศึกษานับเป็นบุคลากรที่มีความสำคัญต่อการแก้ปัญหาความเครียดที่เกิดขึ้นในตัวนักศึกษา สถานศึกษาไม่อาจละเลยปัญหาความเครียดที่เกิดขึ้นในตัวนักศึกษาได้ เพราะบางครั้งปัญหาที่เกิดขึ้นอาจนำความเสียใจมาสู่ทุกคนที่เกี่ยวข้องอย่างคาดไม่ถึงก็เป็นได้

เอกสารอ้างอิง

1 มารยาท รุจิวิทย์. (2548), การจัดการความเครียดเพื่อสร้างเสริมสุขภาพจิต, กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

2 สุคนธพันธุ์ วีรวรรณ, (2544). พิชิตความเครียดด้วยวิธีธรรมชาติ, กรุงเทพฯ : บริษัท พีดับบลิว พริ้นติ้ง จำกัด, 2548.

3 หนังสือพิมพ์เดอะเนชั่น หน้า 7, ฉบับวันที่ 25 กันยายน

4 สำนักพิมพ์คลินิกสุขภาพ, (2550). คู่มือจำกัดความเครียด กรุงเทพฯ : บริษัท อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน).

5 กรมสุขภาพจิต, (2539). กระทรวงสาธารณสุข, คู่มือคลายเครียดด้วยตนเอง กรมสุขภาพจิต กระทรวงสาธารณสุข.

6 วรรธนะ มโนภินิเวศ, (2521). คลายแรงกดดันของชีวิตด้วยข้อคิดจิตวิทยา, กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ดอกหญ้า.

7 ภิญโญ ปานเมฆ, (2535). สนุกกับความเครียด, กรุงเทพฯ : นักพิมพ์จันทิมา.

8 บุษบา บุญนำมา. (2542).ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความเครียดของนักศึกษา : ศึกษากรณีนักศึกษาปริญญาตรีภาคปกติ สถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม รายงานการวิจัย สถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม,

9 จรินทร์ สกุลถาวร, (2542). การสำรวจความเครียดของนักศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่.รายงานการวิจัยคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

10 กิติยา คำพึ่งพร และสุภาพร แซ่ฉั่ว, (2550).พฤติกรรมการดูแลสุขภาพของนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม. รายงานการวิจัยคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.

11 ประสิทธิ์ สุขสุมิตร, (2549). รายงานการวิจัยเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างความเครียด ความวิตกกังวลแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์พฤติกรรมการส่งเสริมสุขภาพ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์.

12 มานพ ชูนิล, พิสมัย รักจรรยา และ ชวนีย์ พงศาพิชณ์. วิธีการจัดการความเครียดของนักศึกษาสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ปีที่ 3 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม – ธันวาคม 2550 หน้า 42-51.

ระยะขอบบน 3 เซนติเมตร

Angsana New # 20 หนา

การเตรียมบทความวิจัยสำหรับวารสารการอาชีวะและเทคนิคศึกษา

Preparation of Paper for the Journal of Vocational and Technical Education

Angsana New # 20 หนา

ปรัชญนันท์ นิลสุข [1] และ อภิชาติ อนุกูลเวช [2]

Angsana New # 14 หนา

Angsana New # 16หนา

Angsana New # 16 หนา

ย่อหน้า 1.5 เซนติเมตร

บทคัดย่อ

บทความนี้คือตัวอย่างในการจัดรูปแบบบทความเพื่อจัดพิมพ์ในวารสารการอาชีวะและเทคนิคศึกษา ซึ่งดำเนินการโดยศูนย์วิจัยเทคโนโลยีทางอาชีวศึกษา สำนักวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยผู้ที่ต้องการจะส่งบทความในวารสารการอาชีวะและเทคนิคศึกษา นั้น จะต้องจัดรูปแบบของบทความตามตัวอย่างที่แสดงในบทความนี้เท่านั้น ซึ่งผู้เขียนจะต้องส่งบทความต้นฉบับจำนวน 4 ชุด โดยชุดที่ 1 ให้มีรายละเอียดครบตรงตามรูปแบบนี้ ส่วนอีก 3 ชุด ไม่ต้องพิมพ์ชื่อและสถานที่ทำงานของเจ้าของบทความ ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีทางอาชีวศึกษา สำนักวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

Angsana New # 16

Angsana New # 14

คำสำคัญ : ขั้นตอนการส่งบทความ, รูปแบบบทความ, ขนาดตัวอักษร, รูปแบบตัวอักษร

Angsana New # 14 หนา

ย่อหน้า 1.5 เซนติเมตร

Abstract

This paper is the sample information on the preparation of papers for the Journal of Vocational and technical education, which had been published the first volume in July 2005. Please carefully follow the instructions provided to ensure uniformity of the Journal of Vocational and technical education. Submission of publication includes four copies of manuscript in which one of them has to conform to the format of this instruction. The others have to be submitted without the author name(s) and affiliation(s). All should be directed to Research and Industrial Affairs Division, College of Vocational and technical education, 3rd floor, Building 63.

Angsana New # 16 หนา

Angsana New # 16

Keywords : Submission procedure, Manuscript format, Font size, Font style

Angsana New # 14

Angsana New # 14 หนา

ระยะขอบซ้าย 2 เซนติเมตร

ระยะขอบขวา 2 เซนติเมตร

Angsana New # 12 หนา ตัวยก

Angsana New # 12

หนา 1 พอยท์

[1] ผู้ช่วยศาสตราจารย์, ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี, คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[2] อาจารย์, แผนกอิเล็กทรอนิกส์, วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี

ระยะขอบล่าง 3 เซนติเมตร

Angsana New # 16 หนา

Angsana New # 14

1. บทนำ

บทความนี้เป็นการนำเสนอวิธีการในการจัดรูปแบบบทความเพื่อเป็นแนวทางในการเขียนบทความ โดยบทความจะต้องประกอบด้วยส่วนต่างๆ ตามลำดับซึ่งจะอธิบายในหัวข้อต่อไป

ย่อหน้า 0.5 เซนติเมตร

2. การจัดรูปแบบ

บทความที่จะส่งต้องจัดพิมพ์ในกระดาษ A4 (21 cm × 29.7 cm) จำนวนไม่เกิน 8 หน้า สำหรับบทความวิจัย และ 5 หน้า สำหรับบทความวิชาการ ในการพิมพ์ต้องพิมพ์ด้วย **Microsoft Word for Windows เวอร์ชั่น 2000** หรือสูงกว่าเท่านั้น สำหรับตัวอักษรภาษาไทย ภาษาอังกฤษ และตัวเลขอารบิคใช้ฟอนต์ Angsana New โดยเว้นระยะห่างจากขอบกระดาษด้านบนและด้านล่าง 3 cm และจากด้านซ้ายและขวา 2 cm และให้ใช้ตัวอักษรสีดำเท่านั้น ส่วนรูปภาพถ้าเป็นสี จะต้องเห็นได้ชัดเจนเมื่อสั่งพิมพ์ในลักษณะขาวดำ

Angsana New # 14 หนา

2.1 หน้าแรก

ในหน้าแรกของบทความจะเรียงตามลำดับดังนี้คือ ชื่อเรื่องภาษาไทย ชื่อเรื่องภาษาอังกฤษ ชื่อผู้เขียนทุกคนเป็นภาษาไทย บทคัดย่อภาษาไทย คำสำคัญ Abstract, Keywords, ตำแหน่งและสถานที่ทำงาน โดยจัดหน้าเป็นแบบ 1 คอลัมน์ กว้าง 17 cm ชื่อเรื่องให้พิมพ์อยู่กึ่งกลางหน้ากระดาษ ชื่อเรื่องทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ควรมีความยาวไม่เกินอย่างละ 3 บรรทัด สำหรับส่วนอื่นๆ แสดงดังรายละเอียดต่อไปนี้

ย่อหน้า 0.5 เซนติเมตร

Angsana New # 14 หนา

2.1.1 ชื่อผู้เขียน

ให้พิมพ์อยู่กึ่งกลางหน้ากระดาษ ไว้หลังชื่อเรื่องภาษาอังกฤษ และเว้น 2 บรรทัด ทั้งด้านบนและใต้ชื่อผู้เขียน ถ้ามีมากกว่า 1 คนให้พิมพ์คำว่า “และ” หน้าชื่อคนสุดท้าย ไม่ต้องใส่คำนำหน้าชื่อใดๆ ทั้งสิ้น และให้ใช้ตัวเลขอารบิคพิมพ์แบบตัวยกต่อท้ายชื่อ เพื่อแสดงความแตกต่างของตำแหน่ง และสถานที่ทำงานดังตัวอย่าง ในหน้าแรก

ระยะห่างระหว่างคอลัมน์ 0.6 เซนติเมตร

2.1.2 บทคัดย่อ และ Abstract

ให้พิมพ์คำว่า “บทคัดย่อ” และ “Abstract”อยู่กึ่งกลางหน้ากระดาษ ในคำว่า “Abstract” เฉพาะตัวอักษร “A” เท่านั้นที่ใช้ตัวพิมพ์ใหญ่ ส่วนเนื้อความให้จัดพิมพ์เป็น 1 คอลัมน์ โดยบรรทัดแรกให้ย่อหน้า 1.5 cm และมีอย่างละย่อหน้าเดียว จำนวนคำไม่เกินอย่างละ 150 คำ

2.1.3 คำสำคัญ และ Keywords

“คำสำคัญ” ให้พิมพ์ไว้ใต้บทคัดย่อเว้น 1 บรรทัด และจัดชิดซ้ายของคอลัมน์ คำสำคัญในแต่ละบทความควรจะมีประมาณ 3-5 คำ ส่วน “Keywords” คือ คำแปลของคำสำคัญเป็นภาษาอังกฤษ ให้พิมพ์ไว้ใต้ Abstract เว้น 1 บรรทัด เฉพาะตัวอักษร “K” เท่านั้นที่ใช้ตัวพิมพ์ใหญ่

Angsana New # 14

2.1.4 ตำแหน่ง และสถานที่ทำงาน

ให้พิมพ์ตำแหน่ง และสถานที่ทำงานของผู้เขียนทุกคน โดยเรียงตามหมายเลข และจัดให้อยู่ส่วนล่างสุดของหน้าแรกใต้เส้นตรงสีดำซึ่งมีความยาวเท่ากับระยะกั้นหน้า-หลัง โดยให้เส้นมีความหนา 1 พอยท์

Angsana New # 14 หนา

2.2 ส่วนอื่นๆ ของบทความ

การพิมพ์บทความส่วนอื่นๆ นอกจากที่กำหนดในหน้าแรกได้แก่ ส่วนของเนื้อเรื่องแบ่งตามลำดับได้เป็น บทนำ เนื้อเรื่องหลัก สรุป กิตติกรรมประกาศ (ถ้ามี) เอกสารอ้างอิง และภาคผนวก (ถ้ามี) ให้พิมพ์เป็น 2 คอลัมน์ ตามรูปแบบบทความนี้โดยไม่ต้องเว้นบรรทัด เมื่อจะขึ้นหัวข้อใหม่ให้เว้น 1 บรรทัด การพิมพ์หัวข้อให้พิมพ์ชิดซ้ายของแต่ละคอลัมน์ ส่วนของเนื้อเรื่องให้ย่อหน้า 0.5 cm

การลำดับหัวข้อในส่วนของเนื้อเรื่อง ให้ใส่เลขกำกับ โดยให้บทนำเป็นหัวข้อหมายเลข 1. และหากมีการแบ่งหัวข้อย่อย ก็ให้ใช้ระบบเลขทศนิยมกำกับหัวข้อย่อยเช่น 2.1 เป็นต้น

2.3 การจัดรูปภาพ

รูปภาพจะต้องมีความกว้างไม่เกิน 8.2 cm เพื่อให้ลงในหนึ่งคอลัมน์ได้ หรือในกรณีจำเป็นจริงๆ เพื่อรักษารายละเอียดในภาพอาจยอมให้มีความกว้างได้เต็มหน้ากระดาษ (กว้างไม่เกิน 17 cm)

ตัวอักษรทั้งหมดในรูปภาพจะต้องมีขนาดใหญ่สามารถอ่านได้สะดวก และต้องไม่เล็กกว่าตัวอักษรในเนื้อเรื่อง

รูปภาพทุกรูปจะต้องมีหมายเลข และคำบรรยายได้ภาพ หมายเลขและคำบรรยายรวมกันแล้วควรจะมีความยาวไม่เกิน 2 บรรทัด จัดพิมพ์ไว้กึ่งกลางคอลัมน์ คำบรรยายใต้ภาพ ห้ามใช้คำว่า “แสดง” เช่น ห้ามเขียนว่า “รูปที่ 1 แสดงความสัมพันธ์...” ที่ถูกต้องควรเป็น “รูปที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่าง...”

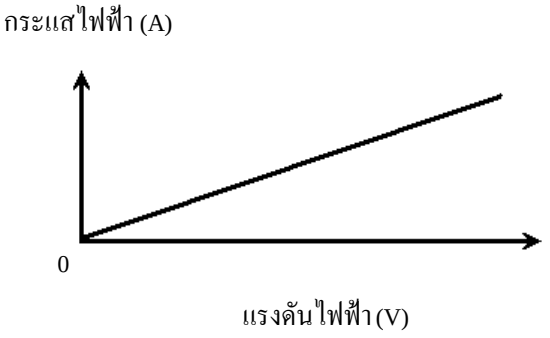
รูปลายเส้นจะต้องเป็นเส้นสีดำ ส่วนรูปถ่ายควรจะเป็นรูปขาวดำที่มีความคมชัด รูปสีอนุโลมให้ได้ รูปภาพควรจะมีรายละเอียดเท่าที่จำเป็นเท่านั้น และเพื่อความสวยงามให้เว้นบรรทัดเหนือรูปภาพ 1 บรรทัด และเว้นใต้คำบรรยายรูปภาพ 1 บรรทัด

2.4 การเขียนสมการ

สมการทุกสมการจะต้องถูกจัดพิมพ์อยู่กึ่งกลางคอลัมน์ หรือในกรณีที่สมการมีความยาวมากอาจยอมให้มีความกว้างได้เต็มหน้ากระดาษ และจะต้องมีหมายเลขกำกับอยู่ภายในวงเล็บตำแหน่งของหมายเลขสมการจะต้องอยู่ชิดขอบด้านขวาของคอลัมน์ ดังตัวอย่างนี้

$$5a+b=11c^2 \qquad (1)$$

และเพื่อความสวยงามให้เว้นบรรทัดเหนือสมการ 1 บรรทัด และเว้นใต้สมการ 1 บรรทัด เมื่อจะกล่าวถึงสมการที่ (1) ต้องใส่วงเล็บด้วยเสมอ



รูปที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้ากับกระแสไฟฟ้า

ตารางที่ 1 ขนาด และรูปแบบตัวอักษรภาษาไทย

ขนาด (พอยท์)	ลักษณะของตัวอักษรภาษาไทย	
	ธรรมดา	ตัวหนา
12	เชิงอรรถตำแหน่ง สถานที่ ทำงาน	หมายเลขเชิงอรรถ
14	เนื้อเรื่อง คำอธิบายตาราง เอกสารอ้างอิง คำอธิบายรูป คำสำคัญ	หัวข้อรอง, หัวข้อย่อย คำว่า “ตารางที่…” และคำว่า “รูปที่…” คำว่า "คำสำคัญ"
16	บทคัดย่อ	หัวข้อใหญ่ คำว่า "บทคัดย่อ" ชื่อผู้เขียน
20		ชื่อเรื่องภาษาไทย

ตารางที่ 2 ขนาด และรูปแบบตัวอักษรภาษาอังกฤษ และเลขอารบิค

ขนาด (พอยท์)	ลักษณะของตัวอักษรภาษาอังกฤษ และตัวเลขอารบิค	
	ธรรมดา	ตัวหนา
14	เนื้อเรื่อง เอกสารอ้างอิง คำอธิบายตาราง คำอธิบายรูป, Keywords	หัวข้อรอง หัวข้อย่อย คำว่า"Keywords"
16	Abstract	หัวข้อใหญ่ คำว่า "Abstract"
20		ชื่อเรื่อง

2.5 การจัดทำตาราง

ตัวอักษรในตารางจะต้องไม่เล็กกว่าตัวอักษรในเนื้อเรื่อง ควรตีเส้นกรอบตารางด้วยสีดำให้ชัดเจน ขนาดตารางควรจัดให้เต็มคอลัมน์

ตารางทุกตารางจะต้องมีหมายเลข และคำบรรยายกำกับเหนือตาราง หมายเลขกำกับและคำบรรยายนี้รวมกันแล้ว ควรมีความยาวไม่เกิน 2 บรรทัด จัดพิมพ์ชิดซ้ายของคอลัมน์ ในคำบรรยายเหนือตารางห้ามใช้คำว่า “แสดง” เช่นเดียวกับกรณีรูปภาพ เพื่อความสวยงาม ให้เว้นบรรทัดเหนือคำบรรยายตาราง 1 บรรทัด และเว้นบรรทัดใต้ตาราง 1 บรรทัด

2.6 การอ้างอิงและเอกสารอ้างอิง

การอ้างอิงในบทความ ให้ใช้เครื่องหมายวงเล็บเหลี่ยม เช่น [1] การเรียงลำดับหมายเลขอ้างอิง ให้เรียงตามลำดับในการอ้างอิง จากหมายเลขน้อยไปหมายเลขมาก โดยไม่ต้องเรียงแยกเป็นภาษาไทยหรืออังกฤษ การอ้างอิงหมายเลขที่มีลำดับติดต่อกันให้ใช้รูปแบบดังนี้ [1-5]

หัวข้อคำว่า “เอกสารอ้างอิง” ไม่ต้องพิมพ์เลขหัวข้อ รายละเอียด ต้องระบุชื่อบทความ หรือหนังสือที่อ้างอิงให้ชัดเจนตามรูปแบบ และให้จัดรายการอ้างอิงให้อยู่ในแนวตรงตามตัวอย่าง โดยเว้นระยะจากขอบซ้ายให้ตรงกันทุกรายการ

การอ้างอิงจากหนังสือให้ดูตัวอย่างการพิมพ์ในเอกสารอ้างอิง [1,3] และการอ้างอิงจากบทความให้ดูตัวอย่างในเอกสารอ้างอิง [2, 4-5]

2.7 หลักการเขียนอ้างอิง

2.7.1 เอกสารที่เป็นบทความในวารสารวิชาการ

ชื่อผู้เขียนบทความ, “ชื่อบทความ”, ชื่อวารสาร, ปี พ.ศ. หรือ ค.ศ. ที่บทความตีพิมพ์, เลขที่จำนวนปีที่วารสารนี้ได้ตีพิมพ์มาแล้ว (ในกรณีของวารสารต่างประเทศ ข้อมูลนี้คือ volume number),เลขที่ฉบับของการตีพิมพ์ในปีนั้น (ในกรณีของวารสารต่างประเทศ ข้อมูลนี้คือ issue number),เลขหน้าที่บทความปรากฏในวารสาร.

2.7.2 เอกสารที่เป็นหนังสือ

ชื่อผู้เขียนหนังสือ, ชื่อหนังสือ, ชื่อสำนักพิมพ์, ปี พ.ศ. หรือ ค.ศ. ที่หนังสือตีพิมพ์.

2.7.3 เอกสารที่เป็นบทความในหนังสือ

ชื่อผู้เขียนบทความ, ชื่อบทความ (ในเครื่องหมายคำพูด) ตามด้วย In หรือ ใน, ชื่อหนังสือ, ชื่อสำนักพิมพ์ ปี พ.ศ. หรือ ค.ศ. ที่บทความตีพิมพ์, เลขที่หน้าที่บทความปรากฏในหนังสือ.

2.7.4 เอกสารที่เป็นบทความในหนังสือรวบรวมบทความจากการประชุมวิชาการ

ชื่อผู้เขียนบทความ, ชื่อบทความ (ในเครื่องหมายคำพูด) ตามด้วย In หรือ ใน, ชื่อการประชุมวิชาการ, สถานที่จัดการประชุม, วัน เดือน ปีที่จัดการประชุม, เลขที่หน้าที่บทความปรากฏในหนังสือ.

2.7.5 เอกสารที่เป็นวิทยานิพนธ์

ชื่อผู้เขียนวิทยานิพนธ์, ชื่อวิทยานิพนธ์, ข้อมูลที่ระบุว่าวิทยานิพนธ์เขียนขึ้นเพื่อการศึกษาในระดับปริญญาใด, สถาบันการศึกษาของผู้เขียน, ปี พ.ศ. หรือ ค.ศ. ที่วิทยานิพนธ์ตีพิมพ์.

โปรดสังเกตว่า ชื่อและนามสกุลของผู้เขียนที่เป็นภาษาไทยจะเขียนเต็มชื่อเนื่องจากการอ้างอิงผู้เขียนที่เป็นคนไทยมักใช้ทั้งชื่อและนามสกุล ในขณะที่ชื่อของผู้เขียนที่เป็นภาษาอังกฤษจะเขียนเฉพาะตัวอักษรย่อ ส่วนนามสกุลจะเขียนเต็มเนื่องจากการอ้างอิงผู้เขียนชาวต่างประเทศมักใช้เพียงนามสกุล การอ้างอิงผลงานของผู้เขียนชาวต่างประเทศอาจเป็นการอ้างอิงเป็นทอด ๆ โดยไม่ทราบแน่ชัดว่าชื่อเต็มของผู้เขียนคืออะไร นอกจากนี้ การระบุปีที่บทความตีพิมพ์ ไม่จำเป็นต้องพิมพ์ “พ.ศ.” หรือ “ค.ศ.” โดยเป็นที่รู้กันว่าปีที่บทความภาษาไทยตีพิมพ์เป็นปี พ.ศ. และปีที่บทความภาษาอังกฤษตีพิมพ์เป็นปี ค.ศ.

3. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

การเขียนหน่วยต่างๆ ควรใช้หน่วยที่เป็นสากล เช่น “กิโลกรัม” “ลูกบาศก์เซนติเมตร” “เมตรต่อวินาที” ถ้าหากต้องการย่อหน่วย ควรใช้ตัวย่อเป็นภาษาอังกฤษที่ถูกต้องและเป็นสากล เช่น “kg” “cm^3” “m/s” ไม่ควรใช้ “กก.” “ลบ.ซม.” “cc.” “m/sec”

การเขียนเลขทศนิยมควรเขียนเป็น “0.25 m” ไม่ควรเขียน “.25m” ควรเว้นวรรคระหว่างตัวเลขกับตัวหนังสือ เพื่อให้เกิดความชัดเจน

การใส่วงเล็บ ควรเว้นวรรคทั้งหน้าและหลังภายนอกวงเล็บ ส่วนภายในวงเล็บพิมพ์ติดวงเล็บได้โดยไม่ต้องเว้นวรรค เช่น (ตัวอย่าง)

การเขียนคำที่มาจากภาษาต่างประเทศ หากต้องการทับศัพท์เป็นภาษาไทย หรือต้องการแปลเป็นภาษาไทย การแปลหรือเขียนทับศัพท์ครั้งแรกควรใส่คำศัพท์เดิมไว้ในวงเล็บต่อท้ายคำแปลด้วย ซึ่งถ้าคำศัพท์ใดที่ไม่ใช่คำศัพท์เฉพาะ ก็ไม่จำเป็นต้องขึ้นต้นด้วยตัวใหญ่เช่น “การเหนี่ยวนำ (induction)” “เวเบอร์ (Weber)” และเมื่อต้องการใช้คำแปลเดิมซ้ำอีก ให้ใช้ภาษาไทยโดยไม่ต้องใส่ภาษาอังกฤษกำกับ

4. สรุป

ผู้เขียนบทความกรุณาตรวจบทความอย่างรอบคอบ โดยใช้เวลาอย่างพอเพียงก่อนส่งบทความให้กรรมการพิจารณา จะทำให้บทความของท่านมีคุณภาพสูง และผ่านการพิจารณาได้ง่ายขึ้น

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้เขียนบทความทุกท่านที่ให้ความร่วมมือและรักษาระเบียบการเขียนบทความอย่างเคร่งครัด

เอกสารอ้างอิง

[1] วันชัย แหลมหลักสกุล. เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม, โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, พิมพ์ครั้งที่ 2, 2546.

[2] V.O.K. Li. “Hints on Writing Technical Papers and Making Presentations”, IEEE Transactions on Education, Vol. 42, No. 2, May 1999, pp. 134-137.

[3] A.E. Fitzgerald, C. Kingsly, Jr., and S.D. Umans. Electric Machinery, McGraw Hill, Fifth Edition, 1990.

[4] อนุวัฒน์ จางวนิชเลิศ, และวริษฐ์ ธรรมศิริโรจน์. “การวิเคราะห์วงจรอินเวอร์เตอร์ของเครื่องให้ความร้อนแบบเหนี่ยวนำที่ใช้เอสซีอาร์”, วารสารพระจอมเกล้าลาดกระบัง, ปีที่ 7, ฉบับที่ 2, กันยายน 2542. หน้า 1-6.

[5] **วิระสิทธิ์ อิ่มถวิล, และประพันธ์ พันตาเอก**. “**รูปแบบของบทความสำหรับการประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่** 27”, **การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่** 27, **เล่มที่** 3, 2547, **หน้า** 111-112.