

วารสารนวัตกรรมการเรียนรู้และเทคโนโลยี

JOURNAL OF LEARNING INNOVATION AND TECHNOLOGY



บทความรับเชิญ
ฉบับปฐมฤกษ์



<https://journal.fiet.kmutt.ac.th>

ISSN 2773-9759 (Online) | ISSN 2773-9740 (Print)

วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อเป็นสื่อกลางการแลกเปลี่ยนข้อมูลความรู้ จากผลงานวิจัยหรืองานบริการวิชาการ ที่ใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมสร้างระบบการเรียนรู้ สำหรับการพัฒนากำลังคนของชุมชน องค์กรภาคการศึกษาหรือภาคอุตสาหกรรม
- 2) เพื่อส่งเสริมการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการของ คณาจารย์ นักวิชาการ และนักศึกษา ทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัยฯ โดยเน้นผลงานวิจัยและพัฒนาที่มีคุณค่าและผลกระทบต่อชุมชน สังคม องค์กร และประเทศชาติ

นโยบายการรับบทความ

วารสารนวัตกรรมการเรียนรู้และเทคโนโลยีเป็นวารสารระดับชาติ รับบทความทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ สำหรับภาษาไทยจะมีชื่อผู้เขียนและบทคัดย่อทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ มีบทความประเภทต่าง ๆ ได้แก่ บทความวิจัยเต็มรูปแบบ (Full-length research article) บทความเนื้อหาสั้น (Short communication) บทความปริทัศน์ (Review article) และบทความวิชาการ (Academic article) จากผู้เขียนทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัยฯ รวมทั้งภายนอกประเทศ โดยมีขอบเขตของบทความครอบคลุมถึงแนวคิดหรือความรู้ที่เกี่ยวข้องใน 2 ประเด็นหลัก ดังนี้

- 1) นวัตกรรมในการเรียนรู้เพื่อการพัฒนาคน (Innovation in Learning for Manpower Development) โดยมีคุณค่าและผลกระทบต่อระบบการศึกษา พัฒนาการเรียนรู้ หรือพัฒนาบุคคลในชุมชน สังคม หรือองค์กรต่าง ๆ
- 2) บูรณาการเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาอุตสาหกรรม (Technology Integration for Industrial Development) โดยมีคุณค่าและผลกระทบต่อการพัฒนาความสามารถทางการแข่งขันของอุตสาหกรรมเพื่อขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศ

กระบวนการประเมินบทความ

บทความทุกเรื่องผ่านการประเมินคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาที่เกี่ยวข้องอย่างน้อย 3 ท่าน โดยเป็นการประเมินแบบ Double-blinded Review

การจัดพิมพ์และกำหนดการเผยแพร่

จัดพิมพ์แบบ online ผ่าน <https://journal.fiet.kmutt.ac.th> และแบบรูปเล่ม (print) ปีละ 2 ฉบับ ดังนี้

- ฉบับที่ 1 มกราคม-มิถุนายน (กำหนดออก กรกฎาคม)
- ฉบับที่ 2 กรกฎาคม-ธันวาคม (กำหนดออก มกราคม)

แหล่งจัดพิมพ์วารสาร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
126 ถนนประชาอุทิศ แขวงบางมด เขตทุ่งครุ กรุงเทพมหานคร 10140
โทร. 02-470-8508
E-mail: journal.fiet@kmutt.ac.th

กองบรรณาธิการเกียรติคุณ (Honorary Editorial Board Members)

ดร.กฤษณพงศ์	กิริติกร	รศ. ดร.ไกรวุฒิ	เกียรติโกมล
รศ. ดร.ศกรินทร์	ภูมิรัตน์	รศ. ดร.สุวิทย์	แช่เตีย

คณะที่ปรึกษา (Advisory Committees)

ศ. ดร.สักรมณ	เทพหัสดิน ณ อยุธยา	ศ. ดร.สมชาย	ชูชีพสกุล
รศ. จริยา	เหนียนเฉลย	ศ. ดร.นวดล	เหล่าศิริพจน์
		ผศ. ดร.กฤติกา	ตันประเสริฐ

บรรณาธิการบริหาร (Editor-in-Chief)

รศ. ดร.ธเนศ	ธนิตยธีรพันธ์
-------------	---------------

รองบรรณาธิการ (Associate Editors)

รศ. ดร.สุชปา	เนตรประดิษฐ์	รศ. ดร.คมกฤตย์	ชมสุวรรณ
		รศ. ดร.สุพล	บุญลือ

กองบรรณาธิการ (Editorial Board Members)

ศ. ดร.ชัยยงค์	พรหมวงศ์ (มกธ.)	ศ. ดร.ปรัชญนันท์	นิลสุข (มจพ.)
ศ. ดร.จินตวีร์	คล้ายสังข์ (จุฬาฯ)	ศ. ดร.ก้องกิติ	พสุสวัสดิ์ (มก.)
ศ. ดร.พานิช	วุฒิพลกุล (มจพ.)	ศ. ดร.ภูมิ	คำเฒ (มจร.)
รศ. ดร.จตุรงค์	เลาหะเพ็ญแสง (สจล.)	รศ. ดร.ณัฐพล	ราไฟ (มก.)
รศ. ดร.อนิรุทธ์	สดีมน (มศก.)	รศ. ดร.อิสรา	ก้านจักร (มข.)
รศ. ดร.เพ็ญญารัตน์	สายสิริรัตน์ (มจพ.)	รศ. ดร.สถาพร	โกคา (สศท.)
รศ. ดร.ทิพรัตน์	สิทธิวงษ์ (มน.)	รศ. ดร.สุรัช	สุขสกุลชัย (มจร.)
รศ. ดร.กุลธิดา	ธรรมวิวัฒน์ (มจร.)	รศ. ดร.สันติรัฐ	นันทะอาจ (มจร.)
รศ. ดร.อลิส	ทรงศรีวิทยา (มจร.)	รศ. ดร.นุชจรินทร์	เหลื่องสะอาด (มจร.)
ผศ. ดร.วุฒิชัย	สิทธิวงษ์ (มทร.อีสาน)	ผศ. ดร.ขวัญหญิง	ศรีประเสริฐภาพ (มศว.)
ผศ. ดร.กิตติเดช	สันติชัยอนันต์ (มจร.)	ผศ. ดร.มงคล	นามลักษณ์ (มจร.)
ผศ. ดร.สุจินต์	จิระชีวะนันท์ (มจร.)	ผศ. ดร.วรพจน์	อังกสิทธิ์ (มจร.)
ดร.จุลพจน์	จิรวรรณ (มจร.)	ดร.สมพร	เตียเจริญ (มจพ.)
ดร.อภิชาติ	เนนพรหม (สอศ.)	ดร.มนตรี	ประจักษ์จิต (กพร. รง.)

ผู้ช่วยกองบรรณาธิการ (Editorial Board Assistants)

ผศ. ดร.ประภัสสร	วงศ์ดี	ผศ. ดร.ณัฐนันท์	มูลสระคู่
ผศ. ชนินทร์	ตั้งพานทอง	ผศ. ดร.อนันท์	ภูเกล้าวัน
ดร.ธนธร	ทองสัมฤทธิ์	ดร.ศุภชัย	พิงสังวาลย์
		ดร.กฤษณพงศ์	เลิศบำรุงชัย

ฝ่ายจัดการและประสานงาน

นางสมศรี	บินรามัน	น.ส.ศุภาพิชญ์	โชติโก
น.ส.จัญญ์ญา	แสงทอง	น.ส.ธันติกา	แก้วแท้
		นางวรรณรัตน์	แก้วทอง

ฝ่ายจัดทำเล่มและเว็บไซต์

ดร.วิศิษฐ์ศรี	วิยะรัตน์	จ.ส.อ.พินิจ	ประจันตวนิช
นายอัญชนะ	กิจสัมพันธ์	นางพัชรี	ดวงพิทักษ์วงศ์
		น.ส.พิมพ์มาดา	พงศ์คุณาพร

บทบรรณาธิการ

สังคมจะพัฒนาได้ก็ด้วยการเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ ในยุคแห่งการเปลี่ยนแปลงซึ่งเราเผชิญกับสิ่งต่าง ๆ ที่ไม่เคยคาดคิด ประมาณการได้อยู่ตลอดเวลาและไม่มีที่ท่าว่าจะหยุดนิ่ง ดังนั้น ความสามารถในการนำเทคโนโลยีต่าง ๆ มาพัฒนาเพื่อสร้าง นวัตกรรมการเรียนรู้จึงเป็นกระบวนการสำคัญในการสร้างความพร้อมด้านกำลังคนของชาติเพื่อรับมือกับสิ่งใหม่ ๆ ที่เข้ามาใน สังคมปัจจุบัน วารสารนวัตกรรมการเรียนรู้และเทคโนโลยีเป็นวารสารระดับชาติ จัดพิมพ์โดยคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและ เทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี มีจุดมุ่งหมายเป็นสื่อกลางในการเผยแพร่ผลงานวิจัย ผลงานวิชาการ และบทความด้านบริการวิชาการสู่สังคม โดยแลกเปลี่ยนแนวคิดหรือองค์ความรู้ระหว่างนักศึกษา อาจารย์ นักวิจัย และ นักวิชาการ ในด้านครุศาสตร์อุตสาหกรรม เทคโนโลยี และสหสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาและการเรียนรู้ โดยมุ่งพัฒนา องค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีและนวัตกรรมการเรียนรู้ให้ทันต่อสถานการณ์ที่ประเทศชาติกำลังเผชิญ และหาแนวทาง ในการจัดการกับปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้ทั้งในปัจจุบันและอนาคต รวมทั้งเป็นศูนย์กลางข้อมูลในศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ผู้อ่าน สามารถเข้าถึงข้อมูลที่สามารถนำไปสู่การแก้ไขและพัฒนาประเทศชาติได้ ซึ่งมีกลุ่มเป้าหมายคือ นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา อาจารย์ นักวิชาการ นักวิจัย สาขาการศึกษา สาขาครุศาสตร์อุตสาหกรรม หรือสาขาด้านเทคโนโลยีอื่น ๆ ที่ทำวิจัยหรืองาน บริการวิชาการเชิงบูรณาการศาสตร์ ทำให้เกิดการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ใหม่ ๆ สามารถนำผลงานหรือองค์ความรู้ไปใช้ประโยชน์ สร้างคุณค่าหรือมีผลกระทบต่อการพัฒนาองค์กร โครงการ หรืออุตสาหกรรมเป้าหมายของประเทศ ตัวอย่างผลงานอาทิเช่น การพัฒนาสื่อหรือเทคนิคการเรียนรู้ การเก็บข้อมูลหรือสร้างฐานข้อมูลเพื่อการพัฒนา การทำสิ่งประดิษฐ์ที่สามารถใช้ ประโยชน์ การทำวิจัยและพัฒนาด้านเทคโนโลยีอุตสาหกรรม เป็นต้น

สำหรับวารสารนวัตกรรมการเรียนรู้และเทคโนโลยีฉบับปฐมฤกษ์นี้ ประกอบด้วยบทความรับเชิญจากผู้ทรงคุณวุฒิใน สาขาที่เกี่ยวข้อง ซึ่งให้เกียรติสนับสนุนบทความทั้งบทความปริทัศน์และบทความวิจัยเพื่อเผยแพร่ในวารสาร โดยผ่านการประเมิน คุณภาพจากกองบรรณาธิการและพิจารณาถ่วงดุล (peer review) โดยผู้ทรงคุณวุฒิตามสาขาที่เกี่ยวข้อง กองบรรณาธิการฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่า วารสารฉบับนี้จะเสนอข้อมูลความรู้ที่เป็นประโยชน์ต่อนักวิชาการ นักวิจัย และผู้อ่านทุกท่าน ท้ายนี้ ขอขอบพระคุณกองบรรณาธิการเกียรติคุณ คณะที่ปรึกษา ผู้ทรงคุณวุฒิถ่วงดุลบทความ และผู้สนับสนุนทุกท่านที่กรุณาส่ง บทความมายังวารสารฯ ตลอดจนผู้ที่รับวารสารฯ ไปเผยแพร่ หากท่านใดมีข้อเสนอแนะ ทางผู้จัดทำยินดีน้อมรับทุกความคิด เห็น เพื่อการปรับปรุงและพัฒนาวารสารฯ ให้มีคุณภาพยิ่ง ๆ ขึ้นไป



รองศาสตราจารย์ ดร.อนนต์ ธนิตย์ธีรพันธ์
บรรณาธิการบริหาร

สารบัญ

บทความปริทัศน์ : Review Articles	หน้า
กรอบแนวคิดในการวางแผนกลยุทธ์ของสถาบันอุดมศึกษา Conceptual Framework for Strategic Plan of Higher Education Institutions กฤษณพงศ์ กีรติกร	2
มุมมองด้านการปรับตัวของมหาวิทยาลัยภายใต้การปฏิรูประบบการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม: นัยต่อคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี Perspectives on University Adaptation under the Reform of Higher Education, Science, Research and Innovation: Implications for the Faculty of Industrial Education and Technology ศักรินทร์ ภูมิรัตน และ สันติ เจริญพรพัฒนา	10
Four Trends Shaping More Agile Education Innovation Leadership in Thailand Universities - and Beyond Eugene Kowch and Surapon Boonlue	18
Micro-credentials สำหรับการพัฒนาศักยภาพด้านการศึกษา Micro-credentials for Professional Development for Educator กฤติกา ตันประเสริฐ	33
อนาคตอุตสาหกรรมพิมพ์และบรรจุภัณฑ์ไทยสู่ฐานวิถีชีวิตใหม่ The Next Normal - The Future of Printing and Packaging in Thailand พงศ์ธีระ พัฒนพิระเดช	44
การพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษาด้านอุตสาหกรรมเพื่อรองรับการพัฒนาเศรษฐกิจฐานนวัตกรรม Development of Vocational Manpower in Industrial Field for Supporting Value-Based Economic Development ธนากร คุ่มภัย, สมพร ปานดำ และ ประทีน เลี่ยนจำรูญ	52

บทความวิจัย : Research Articles

หน้า

-
- สภาพปัญหาและความต้องการใช้งานแหล่งเรียนรู้สมัยใหม่ในยุคดิจิทัลสำหรับผู้เรียนในวัยแรงงาน 64
Problems and Needs of Using Modern Learning Resources in the Digital Age for Learners in the Working Age
ปรัชญนันท์ นิลสุข, ปณิตา วรรณพิรุณ, วิษณุ นิตยธรรมกุล และ อนุชิต อนุพันธ์
-
- การพัฒนาชุดเนื้อหาและกิจกรรมเพื่อการประชาสัมพันธ์แบบเน้นการมีส่วนร่วมในโครงการประกวดคลิปวิดีโอ เรื่อง “ทุนนี้เพื่อน้อง ทุนนี้เพื่ออนาคต” 72
The Development of Content Set and Activity for Public Relations Focusing on Participation in the Video Clip Contest Project Titled in “The Scholarship for Children, Funding for the Future”
ศักดิ์ กองสุวรรณ, กุลธิดา ธรรมวิวัฒน์, เพียงเพ็ญ จิรัชย์, พรภัสสร ปริญชาญกล, ธฤติ เจษฎานุรักษ์กิจ และ อัญชลี วงศ์สัมพันธ์
-
- การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีนวัตกรรมพลังงานแสงอาทิตย์เชื่อมต่อกับระบบจำหน่ายไฟฟ้า 80
Application of Photovoltaic Energy Innovation Technology Synergy to the Power Distribution System
นัฐโชติ รักไทยเจริญชีพ, ปพน งามประเสริฐ, นริศ ชัชธรานนท์ และ ทง ลานธารทอง
-
- อิทธิพลของค่าดัชนีสปริงและอุณหภูมิอบของโลหะผสมจำรูปที่มีผลต่อประสิทธิภาพเครื่องจักรกลความร้อนออฟเซตแครนค์ 87
Influence of Spring Index and Heat Treatment Temperature of Shape Memory Alloys on Offset Crank Heat Engine Efficiency
Bunheng Hok, Vannet Yorn, อภินันท์ ภูเก้าล้วน and Saravy Dum
-
- การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการกลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาภาษาไทยและสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา เรื่องการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ 97
Learning Integration of Subject Areas between Thai Language and Social Studies, Religion and Culture for Secondary Students on Creative Tourism
ณิมาธิ์ อัญชันบุตร, จารุกิตต์ สิทธิยานนท์, นุชนาถ เกียรติมิ่งมงคล, สุชานันท์ บุญประเสริฐ, ปกรณ์ สุปินานนท์ และ ประภัสสร วงษ์ดี
-
- การลดความสูญเสียในกระบวนการผลิตและจัดการสินค้าในโรงงานสัตว์ปีก 107
Reduction of Production Waste and Product Handling in the Poultry House
ลักษณะทิพย์ ยิ่งยวด, ธิตาพร แซ่กวน, ธเนศ จิตต์สุภาวรรณ, วิศิษฐ์ศรี วิยะรัตน์ และ อนุชา วัฒนาภา
-

บทความปริทัศน์ : Review Articles

กรอบแนวคิดในการวางแผนกลยุทธ์ของสถาบันอุดมศึกษา Conceptual Framework for Strategic Plan of Higher Education Institutions

กฤษณพงศ์ กีรติกร
Krissanapong Kirtikara

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
126 ถนนประชาอุทิศ แขวงบางมด เขตทุ่งครุ กรุงเทพมหานคร 10140
krissanapong.kir@kmutt.ac.th

บทคัดย่อ

การวางแผนกลยุทธ์ของสถาบันอุดมศึกษา ต้องทันสถานการณ์เศรษฐกิจ สังคม เทคโนโลยี ที่เปลี่ยนแปลงต่อเนื่องและรวดเร็ว และในปัจจุบันคือวิกฤติโควิด การทำงานตามพันธกิจมหาวิทยาลัยให้บรรลุเป้าหมาย ต้องพิจารณาการเปลี่ยนแปลงประชากร technology disruption การเปลี่ยนของอุตสาหกรรม ความต้องการของตลาด พฤติกรรมการใช้ชีวิต การเปลี่ยนรุ่น (generation) ของผู้เรียน ความหลากหลายของผู้เข้ารับการศึกษ และสิ่งที่สำคัญในสังคมไทยคือความเหลื่อมล้ำ จากองค์กรมองสถานการณ์รอบด้านแล้ว ปัจจัยแห่งความสำเร็จขององค์กรคือคน ต้องพัฒนาศักยภาพต่อเนื่อง การทำงานระดับคณะฯ ทั้งการจัดการศึกษาและพันธกิจอื่น เพื่อไปสู่เป้าหมายใหม่ ต้องคำนึงถึงเงื่อนไขกำกับ อาทิ (i) การเปลี่ยนโครงสร้างประชากร ผู้เรียนกลุ่มใหม่จะเป็นคนทำงาน คนสูงอายุ คนที่พลาดโอกาสทางการศึกษาในวัยเด็ก (ii) การประหยัดและการแสวงหาแหล่งทรัพยากรใหม่ที่เป็นหน้าที่ของทุกคน ในสภาพที่งบประมาณรัฐมีจำกัด มีกองทุนใหม่เพื่อการพัฒนาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม นอกจากนี้ มหาวิทยาลัยและคณะฯ ควรสร้างเงื่อนไขใหม่เพื่อความสำเร็จ แก่จุดอ่อน รื้อปรับความคิด และทำงานแนวใหม่ ได้แก่ (i) การเปลี่ยนแปลงตัวป้อน กระบวนการเรียนการสอน สำหรับผู้เรียนกลุ่มใหม่ และเป้าหมายใหม่คือการสร้างนวัตกรรม (ii) การบริหารคนและคณะฯ ในระบบใหม่ โดยสร้างคณะฯ ใหม่บนฐานห้องปฏิบัติการเฉพาะทางเฉพาะเรื่อง และการบริหารนักวิชาการและนักเทคนิคสมรรถนะสูงโดยยึดหลัก talent management

คำสำคัญ: การวางแผนกลยุทธ์, สถาบันอุดมศึกษา, ผู้เรียนกลุ่มใหม่, นวัตกรรมเทคนิค, talent management

Abstract

Strategic plan of higher education institutes dictates recognition and timely execution to cope with dynamic changes in technology socio-economic changes, and, recently, COVID 19 pandemic and consequential impacts. Ensuring successful achievement of university missions and goals necessitate understanding of various determinants, viz., demography, technological disruptions, industrial changes, market demands, behavior changes, multi-generations and diversity of learners. In addition, equity is an outstanding issue for Thailand. Apart from environmental scanning, foremost the critical success factors is human resources that needing continuous development. To carry out the university mission on education and others, as well as striving towards new goals, universities need to address existing, new and emerging constraints, i.e., (i) demographic changes entailing new learners of working population, the elders, and those not finishing basic education, (ii) efficient and effective uses of resources as well as sourcing new ones. Seeking new additional resources should be a mandate for all academic staff, in view of limited government budgets as well as establishment of new funding mechanism for research, science and innovations. Furthermore, universities must create new conditions for successes, removing pain points, instill new mindset and revise working protocols. First, changes in inputs, i.e. learners, pedagogy and learning methods for new learners and cultivation of technological entrepreneurs. Secondly, reform management of

manpower and administration. This requires restructuring schools/faculties from department based to specialized lab/center based, and adopting talent management as basis of high performance staff and personnel.

Keywords: Strategic Plan, Higher Education Institutions, New Learners, Technological Based Entrepreneurs, Talent Management

1. บทนำ

การวางแผนเป็นกระบวนการในการกำหนดทิศทาง เป้าหมาย และวัตถุประสงค์ที่ต้องการให้เกิดขึ้นในอนาคต ขององค์กรหรือหน่วยงาน การวางแผนนั้นจะพิจารณาใน ประเด็นที่สำคัญ 3 ประการ คือ 1) จุดหมายปลายทาง 2) วิธีการดำเนินงาน และ 3) ระยะเวลาเสร็จสิ้น การวางแผนพัฒนา (development plan) เป็นเครื่องมือที่มีความสำคัญที่ช่วยให้การบริหารงานของหน่วยงานทุกระดับ เป็นไปเพื่อประโยชน์ของสังคม องค์กร คนในองค์กร และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทุกกลุ่ม โดยเลือกวิธีการดำเนินงานที่มี ประสิทธิภาพมากที่สุด และให้บรรลุผลตามที่ต้องการ ภายในระยะเวลาที่กำหนด หากจำแนกประเภทของแผน ตามระยะเวลา อาจแบ่งได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

1) แผนระยะสั้น (short-term plan) คือ แผนที่ใช้ ระยะเวลาดำเนินการประมาณ 1-3 ปี เช่น แผนปฏิบัติการ ประจำปี (action plan or operation plan) ในแผนจะมี รายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการดำเนินการ สถานที่งบประมาณ และผู้รับผิดชอบ การวางแผนระยะสั้นอาจทำในรูปของ แผนงาน (program) หรือ โครงการ (project) ซึ่งมีกิจกรรม ไม่สลับซับซ้อน วัดได้ง่าย ไม่เปลี่ยนวิธีทำงานหรือโครงสร้าง

2) แผนระยะปานกลาง (medium-term plan) คือ แผนที่ใช้ระยะเวลาในการดำเนินการตั้งแต่ 3 ปี แต่ไม่เกิน 5 ปี เช่น แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พ.ศ.2550-2554) แผนกลยุทธ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าธนบุรี ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) เป็นต้น [1]

3) แผนระยะยาว (long-term plan) คือ แผนที่ใช้ ระยะเวลาในการดำเนินการมากกว่า 5 ปี ขึ้นไป ในแผนจะ กำหนดหลักการ ทิศทางและเป้าหมาย (ระดับ goal) และ ขอบเขตแนวทางไว้กว้าง ๆ เช่น แผนการศึกษาแห่งชาติ 15 ปี แผนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี แผนพัฒนามหาวิทยาลัย ระยะยาว พ.ศ. 2560-2579 เป็นต้น

การวางแผนพัฒนาการศึกษาของมหาวิทยาลัยหรือ สถาบันระดับอุดมศึกษา มักเป็นการวางแผนระยะยาวที่มี การกำหนดวิสัยทัศน์ พันธกิจ และเป้าประสงค์อย่างชัดเจน

จากการวิเคราะห์บริบทและสภาพแวดล้อมภายในและ ภายนอก ซึ่งส่วนใหญ่จะมีระยะ 15-20 ปีข้างหน้า แผน ระยะยาวของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เรียกว่า Roadmap ที่นำไปสู่องค์กรที่ประสบความสำเร็จสูง มีความก้าวหน้า เป็นที่รู้จัก มีการปฏิรูป เกิดภาพลักษณ์ ใหม่ ก้าวสู่วิสัยทัศน์ใหม่ มีการทำงานใหม่ที่วางแผนใน ภาพรวมขององค์กร แล้วจึงกำหนดแผนกลยุทธ์ในช่วงเวลา สั้นลง ทุกกลยุทธ์ที่กำหนดขึ้นเป็นปัจจัยที่ชี้อนาคตของ องค์กรนั้น การวางแผนกลยุทธ์ใช้กันแพร่หลายในกิจการ ต่าง ๆ โดยเฉพาะใช้ในการบริหารงานของหน่วยงาน ราชการและเอกชน [2]

ต้องยอมรับว่าแผนกลยุทธ์ (strategic plan) เป็นสิ่ง สำคัญ เกี่ยวเนื่องกับทรัพยากรบุคคลโดยตรง แต่กระนั้น การที่ยุทธศาสตร์ขององค์กรจะประสบความสำเร็จในระยะ ยาว จะต้องวาง Roadmap เพื่ออนาคตอย่างยั่งยืน จึงทำ ให้การวางแผนกลยุทธ์ต้องกำหนดกรอบในการพัฒนาทุก มิติ พร้อมรับมือต่อการแข่งขันในโลกที่กำลังเปลี่ยนแปลง ในการวางกรอบแนวคิดของการจัดทำแผนพัฒนาอาจต้อง เริ่มที่การพัฒนาคนให้มีความพร้อมทั้งเทคนิคของอาชีพ สติปัญญา คุณธรรม และจริยธรรม พัฒนาสภาพแวดล้อม การทำงานให้เสริมสร้างการทำงานที่ดึงศักยภาพของคนใน องค์กรออกมา สิ่งสำคัญคือการปรับค่านิยม และวัฒนธรรม การเปลี่ยนทัศนคติด้านการศึกษาใหม่ให้สร้างคนและ ความรู้ให้ตรงกับความต้องการของสังคมและของตลาด [3]

การวางแผนกลยุทธ์ใช้เครื่องมือหลายอย่าง เครื่องมือที่ ใช้กันส่วนมากเรียกว่า SWOT analysis วิเคราะห์สภาพ และสถานการณ์ขององค์กรในเวลานั้นและโอกาสในอนาคต โดยการสำรวจจากสภาพการณ์ภายในและสภาพการณ์ ภายนอก เป็นการวิเคราะห์จุดแข็ง (strengths) จุดอ่อน (weaknesses) เพื่อให้รู้ตนเองและสภาพแวดล้อมอย่าง ชัดเจน วิเคราะห์โอกาส (opportunities) และอุปสรรค (threats) ช่วยให้ผู้บริหารขององค์กรทราบถึงการ เปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นภายนอกองค์กร ทั้งสิ่งที่ได้ เกิดขึ้นแล้วและแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงในอนาคต และ

ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงที่มีต่อองค์กร รวมทั้งความสามารถด้านต่าง ๆ ที่องค์กรมี

สถานการณ์ปัจจุบันเป็นยุคแห่งการถูกผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี (technology disruption) มหาวิทยาลัยต้องเตรียมความพร้อมรองรับสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงรวดเร็วอย่างต่อเนื่อง ติดตามนโยบายภาครัฐ ภาคเอกชน และทิศทางแผนพัฒนาของมหาวิทยาลัย เพื่อผลักดันการดำเนินงานตามพันธกิจของคณะฯ ให้บรรลุเป้าหมาย จำเป็นต้องเปลี่ยนมโนทัศน์ (mindset) ปรับปรุงแผนกลยุทธ์ วางแผนปฏิบัติการให้สอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบัน และโอกาสใหม่ที่มากับอนาคต

จากการให้สัมภาษณ์ของอาจารย์ฤชณพงศ์ กิริติกร ที่ปรึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ในการสนทนากับทีมงานคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เมื่อวันที่ 7 มีนาคม 2564 ณ บ้านพัก อาจารย์ฤชณพงศ์ ได้แสดงความคิดเห็นและมุมมองด้านต่าง ๆ เพื่อการจัดเตรียมแผนพัฒนาฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2565-2569) ของคณะฯ เพื่อเป็นกรอบแนวคิดที่ดีสำหรับการดำเนินการขับเคลื่อนการศึกษาในระดับอุดมศึกษาไปสู่ทิศทางข้างหน้าอย่างมีคุณค่า ส่งผลดีต่อประเทศชาติ จึงถือเป็นโอกาสอันดีที่จะถ่ายทอดสู่ผู้อ่านวารสารฉบับปฐมฤกษ์นี้



รูปที่ 1 อาจารย์ฤชณพงศ์ กิริติกร แสดงความคิดเห็นแก่ทีมงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มจร.

2. ประเด็นวิเคราะห์เพื่อการวางแผนกลยุทธ์

2.1 วิฤติและโอกาสด้านงบประมาณในอนาคต

ช่วงเวลานี้เป็นจังหวะที่เกิดวิกฤติและโอกาสที่ดีที่สถาบันอุดมศึกษาต้องคิดใหม่ทำใหม่ นอกจากมี technology disruption หรือเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามากระทบรวดเร็วและรุนแรงได้ 3-4 ปีแล้ว ยังมีวิกฤติที่ทำให้อาชีพ วิถีชีวิต

กิจกรรม สินค้า บริการ อุปกรณ์หลายอย่างต้องเปลี่ยนแปลงหรือสูญหายไป จากเทคโนโลยีใหม่เช่น smart phone และ social media ขึ้นกับว่าเราจะใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีเหล่านี้อย่างชาญฉลาดได้อย่างไร นอกจากนั้นอาจได้แก่ความตระหนักเรื่องการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ (climate change) มลพิษทางอากาศโดยเฉพาะสภาพอากาศในเมืองใหญ่ เหนียวุ่นทำให้มนุษย์เห็นความจำเป็นในการใช้พลังงานสะอาด ในปัจจุบันฟอสซิลจากแหล่งใหญ่ที่มีอยู่ตามปรกติลดลง ในขณะที่แหล่งฟอสซิลใหญ่ใหม่ อยู่ในเขตทั่วโลกที่การพัฒนาและขนส่งจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ประชาชนเริ่มต่อต้านการใช้พลังงานจากฟอสซิล ในอนาคตรถยนต์แบบสันดาปจะหมดไป รถยนต์แบบ EV ที่ใช้พลังงานไฟฟ้าในการขับเคลื่อนจะเข้ามาแทนที่ มีการใช้รถยนต์ที่อาศัยระบบปัญญาประดิษฐ์ (AI : Artificial Intelligence) ขับเคลื่อนที่ไม่ต้องมีคนขับ ตลอดจนการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลและปัญญาประดิษฐ์ในภาคธุรกิจ บริการ อุตสาหกรรม และอุปกรณ์ในชีวิตประจำวัน

เป็นระยะเวลามากกว่า 1 ปีแล้ว เริ่มตั้งแต่ปลายปี พ.ศ. 2562 ที่มีโรคติดต่อ Covid-19 อุบัติขึ้น เปลี่ยนรูปแบบการใช้ชีวิต การทำงาน และความสัมพันธ์ของมนุษย์ จึงต้องตระหนักว่าเราจะอยู่กับ Covid-19 ต่อไปได้อย่างไร เพราะระยะยาวโรคติดต่อโควิดจะกลายเป็นโรคประจำถิ่นเหมือนไข้หวัดใหญ่ ซึ่งคาดว่าจะต้องใช้เวลานานพอสมควร จนกว่าคนส่วนมากจะมีภูมิคุ้มกันและมีการฉีดวัคซีนให้ประชากรมากพอ คาดว่าในประเทศไทยจะมีประชาชนได้รับการฉีดวัคซีนถึงร้อยละ 75 ของประชากรทั้งหมด ต้องใช้เวลาถึงปี พ.ศ. 2565 แม้ว่าคนไทยทั่วไปจะมีภูมิคุ้มกัน หรือไม่มีความติดโรคโควิดแล้ว แต่ทั้งนี้ประชากรจากประเทศเพื่อนบ้านไทยยังมีปัญหาโควิดที่หนักกว่ามากมาย ซึ่งจะสร้างปัญหาจากการเข้ามาทำงานหรือมีการอพยพ

จากการที่คนไม่สามารถเดินทางไปมาหาสู่กันในประเทศและต่างประเทศได้เหมือนเดิม ทำให้เศรษฐกิจทั้งหมดหดตัวลง เมื่อเดินทางไม่ได้ ก็ติดต่อซื้อขายยากขึ้น เศรษฐกิจทุกชาติก็ติดลบกันหมดมาตั้งแต่ปีที่แล้ว ทำให้ประชาชนไม่มีเงิน ไม่มีรายได้ เพราะไม่มีงาน รัฐบาลก็ไม่มีเงินเพราะเก็บภาษีได้น้อยลง ทั้งการเก็บภาษีนำเข้าและขาออก เอกชนก็มีปัญหาเพราะทำธุรกิจการขายไม่ได้ เมื่อผลิตไม่ได้ ก็จ้างแรงงานไม่ได้ กิจกรรมหรือร้านค้าปิดตัวเพราะไม่มีลูกค้า จึงเกิดวิกฤติเศรษฐกิจที่ทุกคนเสียหายด้วยกันทั้งหมด และได้รับผลกระทบกันทุกภาคส่วน แตกต่างจากวิกฤติเศรษฐกิจปี พ.ศ. 2540 และ พ.ศ. 2550 ที่ภาคธุรกิจการเงินเสียหาย

คาดว่าเศรษฐกิจในประเทศไทยจะต้องใช้เวลาถึง 5 ปีกว่าจะฟื้นตัวได้เท่าเดิม (สัมภาษณ์เมื่อเดือน มีนาคม 2564 ในช่วงการระบอบที่หนึ่ง ตรวจทานต้นฉบับในเดือน สิงหาคม 2564 ซึ่งมีการระบอบโควิดรอบที่ 4 เป็นรอบใหม่ การฟื้นตัวอาจจะยากขึ้นและใช้เวลามากขึ้นอีก – กฤษณพงศ์ กีรติกร) เมื่อเศรษฐกิจจะดีขึ้น คนจำนวนหนึ่งก็ยังไม่มีความมั่นใจเหมือนก่อนเกิดวิกฤติ รัฐบาลยังคงเก็บภาษีไม่ได้เท่าเดิม งบประมาณที่มีอยู่ก็คงระดับไว้เพื่อรักษาสถานภาพเดิมเท่านั้น เช่นงบประมาณสำหรับเงินเดือนแก่บุคลากรรัฐคงที่ แต่มีงบประมาณน้อยลงสำหรับการดำเนินการหรือจัดซื้อวัสดุครุภัณฑ์ใหม่ ที่ผ่านมางบประมาณรัฐที่จัดให้มหาวิทยาลัยรัฐส่วนมากจะเป็นเงินเดือน ประมาณร้อยละ 70 แม้ว่า มจร. ตัวเลขจะดีกว่าก็ตาม เพราะมีรายได้จากการวิจัยและงานบริการวิชาการสูง ประเด็นแรกที่ต้องคำนึงและปฏิบัติให้ได้คือ การประหยัดค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ และทำงานอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ค่าใช้จ่ายดำเนินการหลักยังเป็นค่าใช้จ่ายบุคลากรที่ลดทันทีได้ยาก แต่ต้องลดให้ได้ต่อไป สิ่งทีต้องพิจารณา คือ ค่าไฟฟ้า โดยลดลงจากเดิมร้อยละ X เช่น มีการทำงานเป็นกลุ่มก้อนมากขึ้น ใช้พื้นที่ร่วมกันแต่ยังคำนึงถึงมาตรการป้องกันการติดเชื้อโควิด เพื่อให้เกิดการประหยัดไฟฟ้า ทั้งจากระบบแสงสว่าง เครื่องใช้ไฟฟ้าและเครื่องปรับอากาศปรับเปลี่ยนการใช้หรือปิดการใช้งานจากช่วง peak ที่ค่าไฟฟ้าแพง ไปใช้ในช่วงที่มีค่าไฟฟ้าถูกกว่า เช่น การเลือกอัตราค่าไฟฟ้า TOU (Time of Use Tariff) ซึ่งคิดค่าไฟฟ้าตามช่วงเวลา โดยการไฟฟ้าฯ จะแบ่งการคิดค่าไฟฟ้าตามอัตราที่ถูกแพงต่างกัน ในแต่ละช่วงเวลาของวัน

ไม่ว่างบประมาณที่คณะฯ ใช้จะมาจากหลายส่วนคือ งบประมาณแผ่นดิน ค่าลงทะเบียนเรียนของนักศึกษา รายได้จากการวิจัยและบริการวิชาการ การจัดการสินทรัพย์ รวมถึงการบริจาค เมื่อมีเงินเหลือจากการประหยัด จะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านอื่น เมื่อพิจารณาสถานการณ์เศรษฐกิจของประเทศและทิศทางงบประมาณแผ่นดิน มหาวิทยาลัยจะได้ค่าวัสดุ ค่าตอบแทน และค่าใช้สอยลดลง หลังการตัดงบประมาณโดยคณะกรรมการธิการงบประมาณของรัฐสภา รัฐบาลเคยตัดงบประมาณลงหลังการใช้ พรบ. งบประมาณ เพื่อใช้แก้ปัญหาวิกฤติโควิด-19

ในการประหยัดนอกจากใช้การจัดการดังที่กล่าวมาแล้ว คณะฯ ควรใช้ทักษะและความสามารถของนักศึกษาคิดปรับเปลี่ยนระบบที่ประหยัดพลังงานไฟฟ้า เช่น สวิตช์อัตโนมัติสำหรับระบบแสงสว่างภายในอาคาร และการประหยัดน้ำโดยใช้ระบบตรวจจับที่ก๊อกน้ำ ไม่ให้น้ำไหล

ออกมาตลอดเวลา รวมถึงการใช้น้ำอย่างประหยัดในระบบ ชักโครกที่ติดตั้งแล้ว แต่ไม่ต้องลงทุนเทคโนโลยีที่ซับซ้อน

2.2 งบประมาณสำหรับมหาวิทยาลัย

ที่ผ่านมา เราเห็นได้ว่างบประมาณที่มหาวิทยาลัยได้รับมาจาก 3 ส่วนหลัก คือ 1) เงินจากภาครัฐ (เงินเดือน ค่าวัสดุ ค่าใช้สอย ค่าตอบแทน) 2) เงินจากค่าเล่าเรียนของนักศึกษา 3) เงินรายได้ที่มหาวิทยาลัยหาจากงานวิจัยและงานบริการวิชาการ ต่อไปควรมีส่วนเพิ่มได้แก่ ส่วนที่ 4) ดอกเบี้ยจากเงินเหลือสะสมของหน่วยงาน ส่วนที่ 5) เงินที่ได้รับจากการบริจาค และส่วนที่ 6) การลงทุนและการจัดการสินทรัพย์ซึ่งรวมถึงทรัพย์สินทางปัญญา

ขณะนี้คนในมหาวิทยาลัยได้หวังพึ่งที่จะพัฒนาและแขวนชีวิตไว้กับงบประมาณรัฐ (ส่วนที่ 1) มาก ตามที่กล่าวแล้ว งบรัฐภายใน 5 ปีนี้คงจะไม่เพิ่มใน real term งบประมาณรัฐส่วนที่เป็นเงินเดือนของบุคลากรจะขึ้นตามเงินเฟ้อ แต่ค่าวัสดุ ค่าใช้สอย และค่าตอบแทนจะลดลง ทั้งปริมาณและมูลค่า โดยเฉพาะเมื่อคิดต่อหัวนักศึกษา งบประมาณจากค่าลงทะเบียนและค่าบำรุงการศึกษาจะลดลง เนื่องจากจำนวนนักศึกษาลดน้อยลง รวมทั้งนักเรียนรุ่นใหม่เริ่มเห็นว่าหลักสูตรไม่ตอบสนองความต้องการของตลาดแรงงาน หรือไม่ใช้หลักสูตรที่เตรียมให้เข้าตลาดแรงงานได้ตรงจุด อีกทั้งผู้เรียนมีจิตการเรียนแตกต่างกันไป มหาวิทยาลัยและคณะจึงต้องพัฒนาหลักสูตรใหม่ให้ออกจากกรอบเดิม พิจารณาผู้เรียนใหม่และตลาดใหม่ ทั้งนี้มหาวิทยาลัยไม่ควรเพิ่มค่าเล่าเรียนเพื่อชดเชยนักศึกษาที่ลดลง แต่ควรเปิดหลักสูตรฟรีมีেমที่มีมีความโดดเด่น แตกต่างในสาระ วิธีการเรียน และเทคโนโลยีใหม่ ๆ เห็นจุดเด่นจากมหาวิทยาลัยอื่นที่มีหลักสูตรในแนวเดียวกัน คณะฯ ต้องตอบนักศึกษาว่าทำไมต้องเลือกมาเรียนที่ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มจร. (Why FIET KMUTT?) คณะฯ ต้องไม่ทักท้วงเองว่าหลักสูตรของคณะฯ จะเป็นทางเลือกอันดับแรก ๆ ของนักศึกษา

นอกจากนี้ อาจารย์และเจ้าหน้าที่ส่วนมากต้องถือเป็นหน้าที่และความจำเป็นที่จะช่วยกันหาทุนวิจัยและพัฒนา ไม่ปล่อยให้ผู้บริหารหรืออาจารย์จำนวนน้อยเป็นผู้หาทุน นักวิชาการทุกคนควรเสาะหากองทุนภาครัฐที่มีมากขึ้น หลากหลายขึ้น ส่วนทุนจากภาคเอกชน อาจไม่ได้มาเป็นตัวเงิน (In-cash) แต่ได้เป็นวัสดุอุปกรณ์การศึกษา การวิจัย การเข้าถึงอุปกรณ์และผู้เชี่ยวชาญในภาคอุตสาหกรรม (In-kind) คณะฯ ควรทำความร่วมมือกับภาคเอกชน เพื่อให้อาจารย์ บุคลากร และนักศึกษาเข้าไปใช้พื้นที่ ใช้วัสดุ

อุปกรณ์ เครื่องมือ จนถึงคำแนะนำและการมีส่วนร่วมของบุคลากรจากสถานประกอบการ

คณะฯ ควรใช้ดอกเบี้ยเงินต้นของเงินสะสมให้เกิดประโยชน์ อาทิ ลงทุนพัฒนาอาจารย์และเจ้าหน้าที่ จัดทำหลักสูตรใหม่ ๆ ทั้งสาระและวิธี สร้างกระบวนการผลิตบัณฑิตที่ให้ผลตอบแทนคุ้มค่า นักวิชาการต้องเข้าใจภาพที่เปลี่ยนแปลงไปของทุนวิจัยจากภาครัฐตั้งแต่ปี พ.ศ. 2560 ที่จัดให้มีกองทุนอุดหนุนการวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (กองทุน ววน.) ผ่าน Program Management Unit - PMU 7 PMU ที่มีจุดเน้นต่างกัน ได้แก่ 3 PMU ใหม่ 4 PMU เดิม คือ National Innovation Institute - NIA, สำนักงานวิจัยระบบสาธารณสุข - ส.ว.ร.ส., สำนักงานวิจัยการเกษตร- ส.ว.ก., สำนักงานวิจัยแห่งชาติ - วช. กองทุนจะมีการเติบโต และมีประเภทของกองทุนเพิ่ม สามารถให้งบประมาณแต่ละโครงการได้นับล้านบาท ดังนั้นคณะฯ ควรคิดภาพเป้าหมายร่วมกัน ทำงานร่วมกันในการเตรียมข้อเสนอโครงการ (concept/full proposal) เพื่อเตรียมของงบประมาณ 3 PMU ใหม่ดังนี้

- ประเภทที่ 1 ด้านการพัฒนาระดับพื้นที่ เน้นการนำความรู้ (เทคนิค, การวางระบบ) เพื่อพัฒนาพื้นที่ ดูแลโดยหน่วยบริหารและจัดการทุนวิจัยและนวัตกรรมด้านการพัฒนาระดับพื้นที่ (บพท.) มหาวิทยาลัยอาจใช้แนวคิดในการจัดหาหรือพัฒนา อสม. (อาสาสมัครเพื่อการพัฒนาพื้นที่) ทำงานร่วมกับนักวิชาการจากมหาวิทยาลัย

- ประเภทที่ 2 ด้านการพัฒนากำลังคน เน้นการพัฒนาคนเฉพาะทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ดูแลโดยหน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการพัฒนากำลังคน (บพค.) หากคณะฯ จัดหลักสูตรที่มีลักษณะโดดเด่น (Unique) มีกลุ่มกำลังคนเป้าหมายชัดเจน เช่น หลักสูตรปริญญาโท/เอก ด้านทักษะวิศวกรรม (Engineering Practice School) หลักสูตรฝึกอบรมด้านทักษะวิศวกรรมแบบบูรณาการ (Construction Engineering Practice School) ตั้งแต่ทศวรรษ ปี พ.ศ. 2540 ที่ได้รับการยอมรับ มีการสนับสนุนจากภาครัฐและอุตสาหกรรม ในอนาคตการจัดหลักสูตรและการฝึกอบรมแบบ Blended Learning ที่เรียน onsite (เรียนที่คณะฯ และสถานที่ประกอบการ) ผสมกับ online สำหรับการพัฒนากำลังคน คณะฯ ควรของบกองทุนส่วนนี้มาจัดหลักสูตรใหม่

- ประเภทที่ 3 ด้านการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของประเทศ เน้นการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมให้ภาคอุตสาหกรรม โดยหลักคือ 10 S-Curve (5 เก้า และ 5 ใหม่) อาทิ ด้าน Bio-Circular-Green (BCG) Economy, AI, Digital, Smart Electronics, Robotics ดูแลโดยหน่วย

บริหารและจัดการทุนด้านการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของประเทศ (บพข.)

กองทุนเหล่านี้มีวงเงินเพิ่มขึ้นตั้งแต่ปี พ.ศ. 2560 ในปี พ.ศ. 2565 จะมีวงเงินงบประมาณเกือบ 2 หมื่นล้านบาท หลังปี พ.ศ. 2565 อาจจะมีเพิ่มต่อไป แม้ในสภาพเศรษฐกิจที่ไม่ขยายตัว แต่ทุกฝ่ายก็ควรตระหนักว่าต้องลงทุนเพื่อสร้างคนสมรรถนะสูงและสร้างนวัตกรรม อีกประมาณ 2 ปี จะมีกองทุนอุดมศึกษา เพื่อใช้สำหรับเปลี่ยนวิธีจัดการภายในมหาวิทยาลัย สร้างหลักสูตรนวัตกรรม สร้างงานบริการ (โครงการ Re-inventing University) เป็นต้น

2.3 ทิศทางใหม่สำหรับหลักสูตร วิจัย บริการวิชาการ และการเพิ่มการพึ่งตนเอง

โอกาสใหม่ที่เติบโตและสามารถสร้างรายได้ มีได้หลายรูปแบบ ทั้งสาระและวิธีจัดการศึกษา ดังตัวอย่าง

- ก) สาขา Media Technology ที่มหาวิทยาลัยท่ามา กว่าสิบปี และ Digital Technology คณะฯ ต้องเร่งผลิตบัณฑิตให้มี Digital Literacy สูงขึ้น ลงทุนในการพัฒนาอาจารย์ เจ้าหน้าที่ และแพลตฟอร์มต่าง ๆ ทั้งการจัดการ การเรียนและสื่อการเรียนรู้ (Learning, management, learning media platforms)

- ข) สาขาวิชาชีพวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีที่ไม่นำไปสู่ที่ใบรับรองการประกอบวิชาชีพ ที่ผมใช้คำว่าเป็นหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์ที่ไม่ต้องการ ก.ว.

การสร้างหลักสูตรที่มีความร่วมมือระหว่างคณะฯ และภาคประกอบการ อาทิ

- AI (Artificial Intelligence) + Engineering/Energy Systems/Environmental Systems

- วิศวกรรมชีวเวช-วิศวกรรมการแพทย์ (Bio Science and Engineering) รวม robotics

ทางการแพทย์ได้นำหุ่นยนต์มาใช้งานมากขึ้น เช่น การเสริมสร้างสมรรถภาพของร่างกาย ด้วยการใส่ชุดหุ่นยนต์ เพื่อเพิ่มพลังให้มากขึ้น (exoskeleton) ใช้ในการยกของหนัก ระบบชุดหุ่นยนต์หรืออวัยวะเสริมที่เป็นกลไกช่วยการเดินสำหรับผู้พิการ ช่วยเสริมแรงให้กับผู้ที่ต้องทำงานเกี่ยวข้องกับการใช้แรงมาก เช่น พยาบาลหรือนักกายภาพบำบัด ที่ต้องยกผู้ป่วยขึ้นลงจากเตียงวันละหลาย ๆ ครั้ง เป็นต้น ยกตัวอย่างดังรูปที่ 2

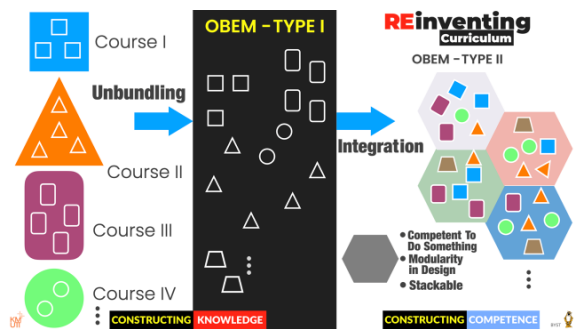


รูปที่ 2 นวัตกรรมช่วยเหลือมนุษย์และผู้สูงอายุ [4]

หุ่นยนต์นี้ต่างจากหุ่นยนต์ที่ใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพอุตสาหกรรมที่เน้นเฉพาะการผลิต เช่น การประกอบรถยนต์ อุปกรณ์ กระบวนการผลิตอาหาร

- สภาพแวดล้อมและอุปกรณ์ในบ้านสำหรับช่วยคนชรา เพราะในอนาคตผู้สูงอายุอาจต้องอยู่ตามลำพังมากขึ้น หากมหาวิทยาลัยสามารถพัฒนาอุปกรณ์ในชีวิตประจำวันสำหรับคนไทยที่สูงอายุ จะมีผลกระทบอย่างสูงที่เป็นประโยชน์ต่อสังคมไทย เช่น แก้วที่ช่วยให้ผู้สูงอายุนั่งยืนได้สะดวก โต๊ะหรือเตียงที่เหมาะสมต่อพฤติกรรมการใช้ชีวิต และการหยิบจับของผู้สูงอายุ รวมถึงการใช้หลักจิตวิทยาของผู้สูงอายุมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบสิ่งของเครื่องใช้ในชีวิตประจำวันของผู้สูงวัย

ค) เปิดการเรียนการสอนแบบปริญญาและ Micro-Credentials (MC) เป็นระบบการจัดการศึกษารูปแบบใหม่ที่ให้น้ำหนักความสำคัญต่อสมรรถนะและความสามารถ (competence) ที่จำเพาะ โดยมีลักษณะ ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 Conceptual Diagram ของการเปลี่ยนหลักสูตรปกติที่เน้นปริญญา เรียนเป็นวิชา มาสู่ Outcome-Based Education - OBE แบบ Micro-credentials (MC) ตามแนวคิด ดร.บัณฑิต ทิพากร

3. การบริหารนักวิชาการและนักเทคนิคสมรรถนะสูง การพัฒนาองค์กร จุดอ่อน รื้อปรับความคิด และทำงาน แนวใหม่

3.1 จุดอ่อน

จุดอ่อน (pain point) ของบัณฑิตมหาวิทยาลัยไทยที่ตระหนักกันมากกว่าสิบปี จากระบบที่มีความเฉื่อย เฉื่อยเมยต่อการเปลี่ยนแปลง ไม่แก้ไข เพราะยังมีงบประมาณรัฐสนับสนุน และยังมีนักศึกษาเข้ามาเรียนอยู่ตลอด ทำให้เกิดจุดอ่อน ได้แก่

- บัณฑิตไม่ตรงตามความต้องการของตลาดทั้งความรู้ เทคนิค ทักษะงาน และทักษะมนุษย์ โดยเฉพาะทักษะในศตวรรษที่ 21 ขาดความพร้อมในการทำงาน (work readiness) ขาดความสามารถในการปรับตัว ไม่มี agility, resilience

- ระบบบริหารที่ไม่ปรับตัว ขาดความรับผิดชอบ (accountability)

3.2 การเปลี่ยนแปลงตัวป้อนและกระบวนการ

ถ้าคณะฯ ต้องการผลิตบัณฑิตแนวใหม่ (output) จะต้องเปลี่ยนแปลงใหม่ทั้งตัวป้อน - ผู้เรียน (input) และกระบวนการ (process) - หลักสูตร กระบวนการสอน การวัดผล อาทิ

- ผู้เรียนกลุ่มใหม่ (โดยเฉพาะผู้จบอาชีวศึกษาที่มีประสบการณ์ทำงาน คนวัยกำลังทำงาน ผู้สูงวัย)

- การจัดการศึกษารูปแบบที่เน้นการเรียนวิชาการควบคู่การทำงานในอุตสาหกรรม เช่น ทักษะวิศวกรรม ทักษะวิศวกรรมแบบบูรณาการ การเรียนการสอนแบบ MC ดังที่กล่าวมาแล้ว

- การจัดการสอนแบบไฮบริด (hybrid) ใช้สื่อดิจิทัลผสมผสานกับการสอนในห้องเรียน มีกิจกรรมและปฏิสัมพันธ์ในคณะฯ และในสถานประกอบการ

- การให้ความสำคัญแก่สื่อออนไลน์ที่สามารถหาหรือสืบค้นได้ทางอินเทอร์เน็ต คณะฯ ไม่ควรให้นักศึกษาเรียนจากสื่อที่อาจารย์ในคณะฯ จัดทำเท่านั้น ควรยอมรับว่าสื่อออนไลน์ที่มีคุณภาพสูงกว่าสื่อที่อาจารย์ในคณะฯ หรืออาจารย์ในเมืองไทยจัดทำกันมีจำนวนมาก เน้นให้นักศึกษาได้เรียนจากอาจารย์ที่มีความรู้และประสบการณ์สูงกว่าวงกว้าง หลากหลายกว่า ทันสมัยกว่า ในการทำเรื่องนี้ คณะฯ ต้องลงทุนเรื่อง digital learning platform และสร้าง digital literacy ให้อาจารย์ เจ้าหน้าที่ และนักศึกษาอย่างเข้มข้น

- การเปิดปิดเทอมแบบไม่ตายตัว สามารถเปิดและปิดได้ง่าย ตามสถานการณ์ และความพร้อมของผู้เรียน ไม่ใช่แนวทางเดิมที่มีการเปิดปิดเทอมแบบตายตัว หรือเรียนหลักสูตร 4 ปีแล้วจึงจบการศึกษา

- การวัดผลที่ยึดสมรรถนะ (competency based) มากกว่าการยึดเวลาเรียนตามหลักสูตร (time based) หรือจำนวนหน่วยกิตและเกรด

ทั้งนี้คณะฯ จะประกันสมรรถนะขั้นต่ำ (ตามกรอบความคิด competency = knowledge-K, skills-S, attitude-A) ของผู้จบการฝึกอบรมวุฒิปริญญาตรีหรือหลักสูตรปริญญา

3.3. การบริหารคนและคณะฯ ในระบบใหม่

3.3.1 การสร้างคณะใหม่บนฐานห้องปฏิบัติการเฉพาะทางเฉพาะเรื่อง

คณะฯ ต้องเปลี่ยนแนวคิดเรื่องการสร้างความสามารถและความเชี่ยวชาญวิชาการของอาจารย์และนักวิชาการ ให้มาจากการปฏิบัติจริง (เช่น การวิจัย การวิเคราะห์) เปลี่ยนโครงสร้างคณะฯ จากโครงสร้างบริหารกระแสหลักที่ใช้ภาควิชาหรือสาขาวิชาที่ใช้ฐานความรู้วิชาการ มาเป็นการสร้างศูนย์-ห้องปฏิบัติการ-แล็บ (Laboratory) เฉพาะทางเฉพาะเรื่อง ให้อาจารย์เป็นผู้เก่งทางวิชาการจริงจากการทำงานปฏิบัติอยู่เสมอ จัดให้อาจารย์และนักวิชาการทำงานในแล็บจนเกิดความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน แล้วมาช่วยกันพัฒนาหลักสูตรที่ปรับเปลี่ยนได้เร็ว มีหลายศาสตร์ ต่างจากภาควิชา/สาขาวิชาที่เป็นศาสตร์เดี่ยว เพื่อบ่มเพาะนักศึกษาของคณะฯ ให้สามารถเป็นนวัตกรรมเทคนิค (technological startups/entrepreneurs/SMEs) คณะฯ ควรเปิดพื้นที่ให้กับนวัตกรรมเทคนิค (tech start up) จากภายนอก สร้างปฏิสัมพันธ์กับอาจารย์ นักศึกษา ให้เกิดแล็บหรือกลุ่มนวัตกรรม และสร้าง co-working space สำหรับนักศึกษาและนวัตกรรมเทคนิค

3.3.2 การบริหารนักวิชาการและนักเทคนิคสมรรถนะสูง (talent management of high performance academic and technical staff)

คณะฯ ต้องเปลี่ยนความคิดจากการบริหารบุคคล (personnel management) ทั่วไป มาเป็นการบริหารคนที่มีสมรรถนะสูง (talent management) มีเป้าหมายคือสรรหา พัฒนา และรักษาคนสมรรถนะสูง เปิดให้นักวิชาการและบุคลากรที่หลากหลายนอกเหนือจากอาจารย์ที่เป็นพนักงานประจำของคณะฯ บุคลากรต้องมีประสบการณ์ใหม่ ๆ หลากหลาย อาทิ

- ให้อาจารย์เข้าโครงการ talent mobility เพื่อให้มีประสบการณ์ภายนอกคณะฯ ทำงานในภาคการผลิต หรือภาคสังคม

ทั้งนี้ talent mobility ควรมีสองทิศทาง คือ สามารถเชิญนักวิชาการวิชาชีพจากอุตสาหกรรม เข้ามาช่วยสอนและปฏิบัติงานในคณะฯ ได้ด้วย

- ให้อาจารย์มี sabbatical leave ออกไปทำงานในมหาวิทยาลัย/สถานประกอบการ/สถาบันวิจัย

- เพิ่มอาจารย์/นักวิจัยหลังปริญญาเอก จากการแลกเปลี่ยนภายในและระหว่างประเทศ โดยเฉพาะเอเชียตะวันออก

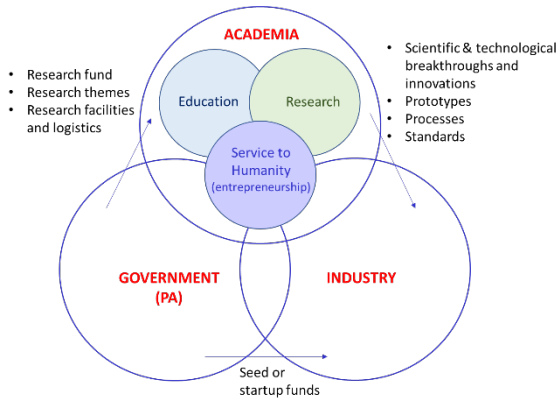
- ส่งเสริมการเรียนรู้แบบเฉพาะตัว (customized) การใช้ learning platform ใหม่ โดยจัดให้มีนักส่งเสริมการเรียนรู้ (learning facilitators)

- สร้างระบบการสรรหาและจ้างบุคคลใหม่ที่หลากหลาย ควรมีนักวิชาการหรือเทคนิคระดับสูงในระบบสัญญาระยะยาว ค่าตอบแทนสูง แต่ไม่มีการจ้างถาวร (tenure-ship)

3.4 ปัจจัยการพัฒนาเป็นมหาวิทยาลัยผู้ประกอบการ

มหาวิทยาลัยมีเป้าหมายในการพัฒนาเป็นมหาวิทยาลัยผู้ประกอบการ (Entrepreneurial University) คณะฯ และมหาวิทยาลัยควรสนับสนุนความคิดริเริ่ม การทำสิ่งใหม่ เปิดพื้นที่ให้ tech start up มาทำงานกับอาจารย์และนักศึกษาในคณะฯ ทั้งการมีแล็บวิจัยพัฒนาร่วม และการมี co-working space

มหาวิทยาลัยและคณะฯ ต้องส่งเสริมบุคลากร เมื่อเห็นโอกาสที่จะปรับเปลี่ยนหรือทำใหม่ หรือยกเลิกกิจกรรมใดได้ โดยใช้หลักการของวงจร PDCA เพื่อวางแผน ลงมือทำ วิเคราะห์ประเมิน ปรับเปลี่ยน ทำใหม่ เป็นวัฏจักรที่ไม่หยุดนิ่ง คนของคณะฯ ต้องออกไปแสวงหาสิ่งใหม่ ใช้งานของตน มองหา (โอกาส) ตลาดใหม่ รู้จักกับคนใหม่เพื่อการหาความร่วมมือ สร้างเครือข่ายให้กว้างขวาง ตามที่กล่าวกันว่า Know what, Know how หรือ Know why ก็ไม่สำคัญเท่า Know whom สิ่งเหล่านี้สอนหรือบอกกันไม่ได้ แต่ละคนต้องใช้โอกาสในการมีประสบการณ์และการสัมผัส ด้วยตนเอง ดังนั้น “มหาวิทยาลัยผู้ประกอบการ” ควรสร้างเครือข่ายในการจัดการศึกษา ทำงานวิจัยและงานบริการวิชาการ เพื่อสร้างกำลังคนที่มีความสามารถในการเริ่มต้นธุรกิจของตนเอง (startup) หรือมีคุณสมบัติความเป็นผู้ประกอบการ (entrepreneurship) ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 โมเดล Entrepreneurial University ที่มีส่วนร่วมในการพัฒนาอุตสาหกรรมตามนโยบายภาครัฐ [5]

3.5 แผนปฏิบัติการเร่งรัดที่ทำให้มุ่งสู่ผลสำเร็จ

แผนไม่ว่าจะเป็นแผนกลยุทธ์ แผนพัฒนา หรือแผนปฏิบัติการที่เร่งรัดเกิดผลเร็ว (quick win) ต้องเน้นคนมาคิดร่วมกันก่อนทำร่วมกัน มีผู้กล่าวว่า การทำแผน (planning) คือกระบวนการนัดบ่นอนาคต (messaging the future) ไปด้วยกัน ผู้ปฏิบัติต้องมีส่วนร่วมในการเป็นเจ้าของเป้าหมาย เจ้าของความสำเร็จ เจ้าของวิธีการ และเจ้าของวิธีการวัดความสำเร็จหรือความล้มเหลว

จากแผนที่ร่วมคิดร่วมกัน ต้องถ่ายทอดออกมาเป็นโครงการ ทุกคนต้องช่วยกันนำไปปฏิบัติทันที ไม่ใช่คิดแผนแล้วทิ้งไว้เฉย ๆ ถ้าได้ผลออกมาไม่ได้ สามารถยกเลิกได้ ผมชอบกล่าวว่า “Failure is not a crime” การล้มเหลวหรือการไม่สำเร็จ ไม่ใช่อาชญากรรม แต่การไม่ทำอะไรเลยเป็นอาชญากรรม เพราะคนที่คิดใหม่ทำใหม่ ย่อมมีการผิดพลาดได้ คนที่ไม่ทำอะไร ก็ไม่มีเรื่องผิดพลาดหรือล้มเหลว แต่ก็จะไม่ประสบความสำเร็จใหม่ หากล้มเหลวหรือไม่สำเร็จ ก็มาทบทวน คิดใหม่ ทำใหม่

โดยปกติวิธีการสอนในชั้นเรียน โจทย์ที่ให้แก่นักเรียน นักศึกษาทำ จะมีคำตอบเดียว ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโจทย์ง่ายหาคำตอบได้ในระยะเวลาสั้น แต่ในชีวิตจริง โจทย์จะซับซ้อน หนึ่งโจทย์มีหลายคำตอบ ขึ้นกับว่ามีเงื่อนไขกำกับ (constraints) เป็นอะไร เช่น เวลา ผู้ทำงาน ทรัพยากรเครื่องมือ เราจะใช้คำตอบไหนขึ้นกับเงื่อนไขกำกับ

เมื่อเกือบสิบปีแล้ว ผมร่วมกับพุทธศาสนิกชนไทยไปร่วมสนทนารธรรมกับองค์ดาไลลามะ ท่านทรงให้หลักคิดว่า “หนึ่งจุดหมาย มีหลายเส้นทาง” แต่ระบบการศึกษาไทยปลูกฝังว่า หนึ่งโจทย์ มีคำตอบที่ถูกเพียงหนึ่งคำตอบ ถ้าจะไปถึงจุดหมายหนึ่ง มีเส้นทางเดียว ต้องเดินให้เหมือนกัน เราจึงควรปรับทัศนคติใหม่ว่า ในความเป็นจริง การทำงาน

ให้สำเร็จ มีได้หลายเส้นทาง แล้วแต่เงื่อนไขกำกับ ความสำเร็จของแต่ละบุคคล แต่สุดท้ายก็สามารถได้ผลลัพธ์คือความสำเร็จที่เหมือนกัน

4. บทสรุป

การวางแผนกลยุทธ์เพื่อการพัฒนาองค์กร คนในองค์กรต้องมองสถานการณ์รอบด้าน ปัจจัยแห่งความสำเร็จคือคนในองค์กรต้องพัฒนาศักยภาพของตนเองอย่างต่อเนื่อง ในส่วนของคณะฯ การจัดการศึกษาต้องคำนึงถึงเงื่อนไขกำกับ อาทิ (i) การเปลี่ยนโครงสร้างประชากร ผู้เรียนกลุ่มใหม่จะเป็นคนวัยทำงาน คนสูงอายุ คนที่พลาดโอกาสทางการศึกษาในวัยเด็ก (ii) การประหยัดและการแสวงหาแหล่งทรัพยากรใหม่ที่เป็นหน้าที่ของทุกคน รวมทั้งการสร้างเงื่อนไขใหม่เพื่อความสำเร็จ แก่จุดอ่อน รื้อปรับความคิด และทำงานแนวใหม่ ได้แก่ (i) การเปลี่ยนแปลงตัวป้อนและกระบวนการเรียนการสอน (ii) การบริหารคนและคณะฯ ในระบบใหม่ โดยสร้างคณะฯ ใหม่บนฐานห้องปฏิบัติการเฉพาะทางเฉพาะเรื่อง รวมทั้งการบริหารนักวิชาการและนักเทคนิคสมรรถนะสูง

5. เอกสารอ้างอิง

- [1] King Mongkut’s University of Technology Thonburi (2021, May). Retrieved from <https://stg.kmutt.ac.th/document/publication/33/20191227-103842.pdf>
- [2] Mahidol University (2021, May). Retrieved from https://www.tm.mahidol.ac.th/nursing/sites/default/files/KM/Strategy_Plan_NPD.pdf
- [3] ยุทธศาสตร์ชาติสร้าง “คน” ดิดาวุธการศึกษาสู่โลกเปลี่ยน (2021, April 25). Retrieved from <https://www.prachachat.net/education/news-148493>
- [4] Lazysenior (2020, July 7). นวัตกรรมช่วยพยุงตัวเพิ่มความปลอดภัย Retrieved from <https://buddysenior.com/exoskeleton/>
- [5] Steven O. (2012, October). Possible Approaches to Commercialisable University Research in Kenya. Retrieved from https://www.researchgate.net/profile/Steven-Ondimu/publication/328095915/figure/fig3/AS:764511019622400@1559285039025/Model-of-Government-Industry-University-relationship_Q320.jpg

มุมมองด้านการปรับตัวของมหาวิทยาลัยภายใต้การปฏิรูประบบการอุดมศึกษา
วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม: นัยต่อคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
Perspectives on University Adaptation under the Reform of Higher Education,
Science, Research and Innovation: Implications for the Faculty of
Industrial Education and Technology

ศักรินทร์ ภูมิรัตน^{1*} และ สันติ เจริญพรพัฒนา²
Sakarindr Bhumiratana^{1*} and Santi Charoenpornpattana²

¹มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

²สถาบันนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

126 ถนนประชาธิปไตย แขวงบางมด เขตทุ่งครุ กรุงเทพมหานคร 10140

*sakarindr.bhu@kmutt.ac.th

บทคัดย่อ

กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (อว.) ได้มีนโยบายการปฏิรูประบบการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (อววน.) เพื่อปรับการดำเนินงานและทิศทางการขับเคลื่อนการพัฒนาประเทศ โดยมุ่งหวังให้สถาบันอุดมศึกษาลดต้นทุนการผลิตไปเพิ่มกำลังการผลิตและประสิทธิภาพการใช้เทคโนโลยีของประเทศ มุ่งส่งเสริมให้มหาวิทยาลัยเป็นฟันเฟืองสำคัญในการสร้างกำลังคน สร้างองค์ความรู้ และสร้างนวัตกรรมที่ตอบโจทย์ท้าทายของประเทศ ตลอดจนคาดหวังให้ช่วยพัฒนาวิสาหกิจขนาดกลาง ขนาดย่อม (SMEs) และชุมชนให้เข้มแข็ง คู่ขนานระหว่างการจัดการศึกษาและการจัดฝึกอบรมเพื่อพัฒนาบุคลากรในสถานประกอบการ ส่งผลให้เกิดความท้าทายที่ทางมหาวิทยาลัยต้องปรับเปลี่ยนบริบทและวิเคราะห์หาแนวทางการจัดรูปแบบการศึกษาและการเรียนรู้สมัยใหม่ ปรับเปลี่ยนแนวคิดจากการผลิตบัณฑิตตามความถนัดออกไปแสวงหาผู้เรียนกลุ่มเป้าหมายใหม่ โดยการจัดกิจกรรม Reskill/Upskill/New skill (RUN) ให้คนวัยทำงานหรืองานบริการวิชาการให้กับสถานประกอบการมากขึ้น อาจารย์หรือนักวิชาการรุ่นใหม่ควรมุ่งเน้นมองหาโจทย์การวิจัยที่กระตุ้นให้การทำงานมีคุณค่าและผลกระทบต่องานอย่างเป็นรูปธรรม รวมทั้งมุ่งเป็นมหาวิทยาลัยผู้ประกอบการ ที่ส่งเสริมและสร้างสมรรถนะอย่างกว้างขวางให้กับผู้เรียนและบุคลากร นำไปสู่การสร้างนวัตกรรมต่อสังคมหรือผลงานที่สามารถพัฒนาประเทศโดยใช้การเรียนรู้การสอนเป็นแกนหลัก บูรณาการกับการบริการวิชาการและการทำงานวิจัย และอาศัยภาคการศึกษามีส่วนร่วมเป็นตัวกลางที่ทำให้เกิดความร่วมมือในภาคอุตสาหกรรม ดังนั้น บทบาทของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมในการก้าวสู่อุตสาหกรรม ไม่เพียงแต่การผลิตครูช่าง แต่ควรปรับให้เน้นการพัฒนากระบวนการเรียนรู้และการฝึกอบรม เพื่อพัฒนาความสามารถของบุคลากรในภาคอุตสาหกรรม หรือยกระดับความสามารถของอุตสาหกรรมด้วยการพัฒนากำลังคนมากกว่าพัฒนากระบวนการผลิต

คำสำคัญ: การปฏิรูประบบการอุดมศึกษา, ครุศาสตร์อุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยผู้ประกอบการ

Abstract

In early 2019 the Ministry of Higher Education, Science, Research and Innovation was established in an attempt to reform Thai higher education, research, science, technology and innovation. This is a part of Thailand major reform processes. Higher education is expected to significantly be more effective and to play a significant role in building national competitiveness and reducing the many societal gaps; in order to foster Thailand towards the expected sustainable growth.

For a university, one model is as an Entrepreneurial University, one which believes that Liberal Arts education fuels innovation, which thrives on big problems, which values execution and innovation, which places mission ahead of structure, and which believes in building partnerships platform between academics, entrepreneurs and society. With the model the Thai Entrepreneurial STI university will be expected to play an important part in manpower development utilizing outcome based lifelong learning process, with mission on the re-skill, up-skill and new-skill of Thai workforce as well as building up skill and talent pools for future needs. In the process of this man/brain power development, which will be very much based on work integrated learning, strengthening of small, medium enterprises (SMEs) and communities will be incorporated in as an integral part of the processes.

With the Entrepreneurial University mindset, the Faculty of Industrial Education and Technology will fit naturally not only in producing high quality trainers, skilled and talented manpower, researchers, educators but also in working with private, public and community partners. Thus FIET will play a significant role in building Thai innovative and entrepreneurial productive sectors and communities.

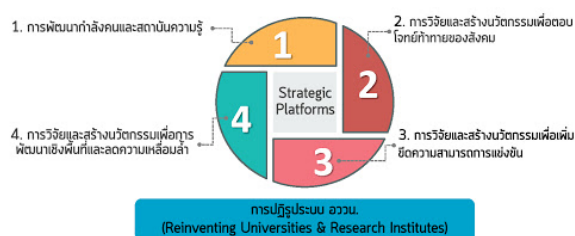
Keywords: Higher Education Reform, Industrial Education, Entrepreneurial University

1. บทนำ

กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (อว.) ได้จัดตั้งขึ้นในเดือนพฤษภาคม พ.ศ.2562 โดยมีภารกิจหลักคือการปฏิรูประบบการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (อววน.) เพื่อปรับกระบวนทัศน์ การดำเนินงานและทิศทางการพัฒนาให้สอดคล้องและบูรณาการกันเป็นพลังในการขับเคลื่อนการพัฒนาประเทศ และเร่งขับเคลื่อนการปฏิรูประบบ อววน. โดยมุ่งเน้นการเตรียมคนไทยเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 และการนำองค์ความรู้ และนวัตกรรมไปพัฒนาประเทศในภาพรวม ซึ่งดำเนินงานไปสู่การพลิกโฉมให้ประเทศไปสู่เศรษฐกิจฐานนวัตกรรม จึงจำเป็นต้องปรับมุมมองแนวคิดผ่านการพัฒนากระบวนทัศน์ใหม่ โดยเริ่มจาก Modernism ที่เน้นให้ความสำคัญกับความทันสมัยมาสู่การเน้นความยั่งยืน หรือ Sustainability เปลี่ยนแนวคิดจาก Me-Society สู่ We-Society จากเดิมที่ยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง แล้วค่อยคำนึงถึงเศรษฐกิจ สังคม และโลก ไปสู่แนวคิดใหม่โดยยึดโลกเป็นศูนย์กลาง ต่อด้วยเศรษฐกิจ และตนเองเป็นลำดับสุดท้าย ปรับระบบเศรษฐกิจ จากที่เน้นแต่การแข่งขันเข้าสู่เศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) ที่ให้ความสำคัญกับทรัพยากร และนำกลับมาใช้ประโยชน์อย่างต่อเนื่องเพื่อความยั่งยืน ตลอดจนเปลี่ยนแนวคิดจาก Analogue Platform สู่ AI Platform ซึ่งการเปลี่ยนแปลงกระบวนทัศน์เหล่านี้ถือเป็นจุดเริ่มต้นสำคัญในการทำงานด้านนโยบายอันจะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงและการพัฒนาประเทศในอนาคต

ภายใต้การปฏิรูประบบ อววน. ตามที่ได้กล่าวข้างต้น ได้มีการดำเนินงานคือ 1) การกำหนดนโยบายและยุทธศาสตร์

และ 2) การจัดสรรงบประมาณด้านการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมของประเทศ ทั้งนี้เพื่อให้ระบบ อววน. มีเอกภาพเชิงนโยบายและการจัดสรรงบประมาณ หลังการปฏิรูปในปี พ.ศ.2562 จึงมีการกำหนดกรอบนโยบายและยุทธศาสตร์ อววน. พ.ศ. 2563 - 2570 โดยอาศัยการดำเนินงานในลักษณะแพลตฟอร์ม (Platform) ตามเป้าประสงค์ของการพัฒนา 4 ด้าน ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 กรอบนโยบายและยุทธศาสตร์ อววน. เพื่อการพัฒนา พ.ศ.2563-2570 [1]

ในส่วนของการจัดสรรงบประมาณของการอุดมศึกษานั้น พระราชบัญญัติการอุดมศึกษา พ.ศ.2562 ได้บัญญัติให้มีการจัดสรรงบประมาณเพื่อการพัฒนาความเป็นเลิศของสถาบันอุดมศึกษาให้ผลิตและพัฒนากำลังคนระดับสูงเฉพาะทางตามความต้องการของประเทศเพิ่มเป็นพิเศษ นอกเหนือไปจากงบประมาณสำหรับบุคลากรและสำหรับการดำเนินการตามปกติ โดยในส่วนนี้มีสำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม เป็นผู้ดำเนินการ

ในส่วนการจัดสรรงบประมาณด้านวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรมนั้น พระราชบัญญัติสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม และพระราชบัญญัติส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม พ.ศ.2562 ได้กำหนดให้มีกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม (กองทุนส่งเสริม ววน.) ซึ่งดำเนินการโดยสำนักงานส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกว.) เพื่อจัดทำนโยบายด้าน ววน. และจัดสรรงบประมาณไปสู่หน่วยงานในระบบวิจัยและนวัตกรรม เพื่อดำเนินการตามนโยบายที่กำหนด นอกจากนี้ ภายหลังการปฏิรูปได้กำหนดให้มีหน่วยบริหารและจัดการทุน (Program Management Units: PMU) 7 หน่วยงานคือ สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.), สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (NIA), สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร องค์การมหาชน (สวก.), สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข (สวรส.), หน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการพัฒนาระดับพื้นที่ (บพท.), หน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการพัฒนากำลังคน และทุนด้านการพัฒนา สถาบันอุดมศึกษา การวิจัย และสร้างนวัตกรรม (บพค.) และหน่วยบริหารจัดการทุนด้านการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของประเทศ (บพข.) เพื่อทำหน้าที่จัดการการสนับสนุนทุนวิจัยและนวัตกรรม ตลอดจนการบริหารจัดการและติดตามและประเมินผลตามวงจรการบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพ [2]

2. เป้าหมายการปฏิรูปการอุดมศึกษา

2.1 เหตุจำเป็นสู่การปฏิรูปการอุดมศึกษา

ประเทศไทยกำลังเผชิญกับปัญหาหลายประการ เมื่อพิจารณาจากข้อมูลการจัดอันดับขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ (IMD World Digital Competitiveness Ranking 2018/2019) จาก 63 ประเทศทั่วโลก ซึ่งเป็นดัชนีการเปรียบเทียบสมรรถนะการศึกษาของประเทศไทยกับนานาชาติ ของสถาบันเพื่อพัฒนาการจัดการนานาชาติ (International Institute for Management Development : IMD) พบว่า ในภาพรวมประเทศไทยอยู่ในอันดับที่ 42 ดังรูปที่ 2 และมีอันดับด้านการศึกษายู่ในอันดับที่ 56 ซึ่งยังไม่เป็นที่น่าพอใจ ทำให้ภาครัฐบาลจำเป็นต้องเร่งพัฒนาความรู้ด้านดิจิทัล เทคโนโลยีและความพร้อมในอนาคต โดยหันมาพิจารณา ผลผลิตภาพและประสิทธิภาพ (Productivity and Efficiency) ของประเทศ โดยมุ่งผลิตบัณฑิตให้ออกไปเพิ่มกำลังการผลิต (Productivity) และ

สร้างประสิทธิภาพ (Efficiency) ด้านดิจิทัลและเทคโนโลยีของประเทศให้เข้มแข็ง เพื่อแก้ปัญหาจุดอ่อนด้านโครงสร้างพื้นฐานด้านเทคโนโลยี (Technology Infrastructure) ดังนั้น สถาบันอุดมศึกษาสามารถมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาของประเทศได้ ประเด็นสำคัญคือต้องสร้างผลงานที่มีผลกระทบ (Impact) เช่น การทำงานด้านพัฒนาชุมชน หรือ SMEs โดยช่วยกันแสวงหาทุนที่เป็นโจทย์สำคัญของภาคอุตสาหกรรม ซึ่งจะทำได้ทรัพยากร (Resource) หรืองบประมาณที่จำเป็นต่อการทำงาน

IMD World Digital Competitiveness Ranking 2018/2019				IMD World Talent Ranking 2018			
2018	Country	2017	Change	2018	Country	2017	Change
1	Switzerland	1	-	33	Korea Rep.	39	+6
2	Denmark	2	-	34	Saudi Arabia	28	-8
3	Norway	7	+4	35	Latvia	35	-
4	Austria	4	-	36	Lithuania	33	-3
5	Netherlands	6	+1	37	Czech Republic	38	+1
6	Canada	11	+5	38	Poland	34	-4
7	Finland	5	-2	39	China Mainland	40	+1
8	Sweden	9	+1	40	Kazakhstan	30	-10
9	Luxembourg	10	+1	41	Jordan	49	+8
10	Germany	8	-2	42	Thailand	42	-
11	Belgium	3	-8	43	Chile	44	+1
12	USA	16	+4	44	Greece	41	-3
13	Singapore	13	-	45	Indonesia	47	+2
14	Australia	19	+5	46	Russia	43	-3
15	Cyprus	17	+2	47	Argentina	50	+3
16	Iceland	18	+2	48	Ukraine	59	+11
17	Portugal	24	+7	49	Hungary	54	+5
18	Hong Kong SAR	12	-6	50	South Africa	48	-2
19	Israel	20	+1	51	Turkey	53	+2
20	New Zealand	15	-5	52	Peru	57	+5
21	Ireland	14	-7	53	India	51	-2
22	Malaysia	28	+6	54	Croatia	60	+6
23	United Kingdom	21	-2	55	Philippines	45	-10
24	Qatar	22	-2	56	Romania	61	+5
25	France	27	+2	57	Bulgaria	58	+1
26	UAE	25	-1	58	Brazil	52	-6
27	Taiwan	23	-4	59	Slovak Republic	46	-13
28	Estonia	29	+1	60	Colombia	55	-5
29	Japan	31	+2	61	Mexico	56	-5
30	Slovenia	37	+7	62	Mongolia	62	-
31	Spain	32	+1	63	Venezuela	63	-
32	Italy	36	+4				

รูปที่ 2 ข้อมูลการจัดอันดับขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ (IMD World Talent Ranking 2018) [3]

นอกจากนี้ ต้องเร่งปฏิรูปการอุดมศึกษา โดยปรับแนวคิดของสถาบันอุดมศึกษาไทยให้หลุดพ้นจากกับดักต่างๆ ที่จะเป็นอุปสรรคในการพัฒนาสถาบันอุดมศึกษาเนื่องจากสาเหตุ 5 ประการ ดังนี้¹

1) Commoditization traps: การมีจุดเด่นไม่ชัดเจน ขาดความแตกต่าง และเน้นการขายตัวเชิงปริมาณมากกว่าเชิงคุณภาพ

2) Irrelevance traps: การผลิตบัณฑิตตามความถนัดที่มีอยู่ แต่ไม่ตรงตามความต้องการของประเทศ รวมทั้งทำงานวิจัยจากความเชี่ยวชาญมากกว่าการตอบโจทย์ของประเทศ

¹ ที่มา: ดร.สุวิทย์ เมษินทรีย์ อธิการบดีมหาวิทยาลัยการกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

3) Governance traps: การดำเนินงานโดยไม่ต้องแข่งขันทั้งด้านปริมาณ คุณภาพ และรายได้ รวมทั้งมีปัญหาระบบราชการในการบริหารจัดการ

4) External threats: มีการแข่งขันกับสถาบันอุดมศึกษาชั้นนำ ทั้งที่มาตั้งในประเทศไทย และในต่างประเทศมากขึ้น อย่างก้าวกระโดด

5) Need of new learning paradigm: ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ ทุกช่องทาง และตลอดเวลา ทำให้ความสำคัญของสถาบันอุดมศึกษาแบบดั้งเดิมลดลง กลุ่มผู้เรียนมีทุกช่วงอายุ และเน้น Reskill/ Upskill ให้แรงงานปัจจุบันมากขึ้น

2.2 ความคาดหวังของภาครัฐบาลต่อสถาบันอุดมศึกษา

ปัจจุบัน ทางภาครัฐมีความคาดหวังสูงกับทางสถาบันอุดมศึกษาเป็นอย่างมาก โดย อว. กำลังมุ่งเน้นการส่งเสริมให้มหาวิทยาลัยเป็นฟันเฟืองสำคัญสำหรับการสร้างกำลังคน สร้างองค์ความรู้ และการสร้างนวัตกรรมเพื่อตอบโจทย์ท้าทายของประเทศ ผ่านการปรับเปลี่ยนบทบาทและภารกิจของกลุ่มมหาวิทยาลัย ปรับเปลี่ยนหลักสูตรและกระบวนการเรียนรู้ รวมทั้งจัดระบบและการบริหารจัดการใหม่ โดยมุ่งหวังให้มหาวิทยาลัยต่าง ๆ ช่วยให้ประเทศหลุดพ้นจากกลุ่มผู้มีรายได้ปานกลาง (Middle-income trap) ลดความเหลื่อมล้ำ หรือช่วยให้ชุมชนและสังคมมีความยั่งยืน (Sustainability) ที่ดี

ตัวอย่างเช่น หากความเหลื่อมล้ำด้านการศึกษาเป็นประเด็นสำคัญของการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ ดังที่สะท้อนจากข้อมูลต่าง ๆ เช่น ผลการทดสอบระดับความรู้ของผู้เรียนจากโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programme for International Student Assessment; PISA) พบว่า ประเทศไทยมีผลด้าน Science อยู่อันดับที่ 53 (ผลของปี 2018) ดังรูปที่ 3 เมื่อเปรียบเทียบกับประเทศจากทั่วโลกที่เข้าร่วม PISA มากกว่า 70 ประเทศ จากข้อมูลดังกล่าวทำให้ประเทศต้องเร่งเตรียมความพร้อมให้กำลังคนมีศักยภาพหรือความสามารถพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลง จากตัวอย่างประเด็นความเหลื่อมล้ำทางการศึกษาดังกล่าว มหาวิทยาลัยจึงควรมีหน้าที่ร่วมแก้ไขปัญหาคือความเหลื่อมล้ำทางการศึกษาดังกล่าวนี้นผ่านการดำเนินงานด้านต่าง ๆ เช่น การยกระดับคุณภาพการศึกษาของสถานศึกษา ระดับการศึกษาปฐมวัย สถาบันการอาชีวศึกษา รวมถึงสถาบันอุดมศึกษา ทั้งของรัฐบาลและเอกชน โดยร่วมมือกันพัฒนาให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้า

ด้านการศึกษาและการเรียนรู้ ซึ่งในระยะยาวจะเป็นการเพิ่มศักยภาพของกำลังคนไทย และจะสะท้อนด้วยระดับผลคะแนน PISA ที่สูงขึ้น



รูปที่ 3 ผลการทดสอบระดับความรู้ของผู้เรียนจากโปรแกรม PISA ของประเทศไทย [4]

นอกจากนี้ ภาครัฐบาลยังคาดหวังที่จะให้ทางมหาวิทยาลัยช่วยพัฒนาวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) ให้เข้มแข็ง โดยดำเนินการคู่ขนานระหว่างการจัดการศึกษาและการจัดอบรมเพื่อพัฒนาบุคลากรในสถานประกอบการไปพร้อมกัน ซึ่งจะทำให้เกิดการยกระดับ SMEs และลดความเหลื่อมล้ำไปด้วย ในประเทศไทยมีมหาวิทยาลัยทั้งหมดมากกว่า 150 แห่ง ซึ่งมีบุคลากรอยู่ในมหาวิทยาลัยจำนวนมาก น่าจะมีศักยภาพในการยกระดับผู้ประกอบการโดยเฉพาะวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม ให้เป็นกำลังสำคัญในการขับเคลื่อนประเทศอย่างยั่งยืนในระยะยาว

จากมุมมองดังกล่าว พลังจากบุคลากรในมหาวิทยาลัยสามารถช่วยสร้างผลงานที่มีคุณค่าและผลกระทบได้ รัฐบาลจึงคาดหวังให้มหาวิทยาลัยต่าง ๆ เป็นรากฐานแห่งอนาคต (Foundation of the Future) มีตัวอย่างของบทบาทสถาบัน อุดมศึกษาในการช่วยพัฒนาประเทศมีอีกมากมาย เช่น การพัฒนากำลังคนวัยทำงาน ซึ่งจะเกี่ยวข้องไปถึงระบบธนาคารหน่วยกิต (Credit bank) เพื่อเชื่อมโยงการฝึกอบรมระยะสั้นไปสู่การศึกษาในระบบที่ให้คุณวุฒิระดับปริญญา (Degree) อันเป็นการยกระดับบุคลากรภาคอุตสาหกรรมให้มีสมรรถนะที่สามารถตอบสนองทันต่อ

การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของอุตสาหกรรม อันเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีของโลก ท้นต่อการเปลี่ยนงานและอาชีพในโลกอนาคต มีทักษะสอดคล้องกับที่ตลาดงานต้องการ และทำให้ประเทศไทยสามารถรองรับการลงทุนหรือการย้ายฐานการผลิตที่มาจากต่างประเทศในระยะยาวได้

3. มุมมองด้านการปรับตัวของมหาวิทยาลัย

3.1 ประเด็นความท้าทายต่อการอุดมศึกษา

การปฏิรูปการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม พ.ศ.2562 ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ เช่น การเปิดเสรีการค้าเคลื่อนย้ายของกลุ่มวิชาชีพ การเปลี่ยนชั่วคราวเมือง การเกิดขึ้นของเทคโนโลยีเปลี่ยนโลก (Technology Disruption) ทั้งเทคโนโลยีด้านการเรียนการสอน เทคโนโลยีอุตสาหกรรม (Industrial Technology) และเทคโนโลยีภาคสังคม (Social Technology) ที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างก้าวกระโดด ในอดีต หากกล่าวถึงความรู้ที่ซับซ้อน และเป็น ความรู้ระดับสูง นั้นภาคอุตสาหกรรมอาจจำเป็นต้องพึ่งพิงมหาวิทยาลัย แต่ในปัจจุบันภาคอุตสาหกรรมมีความก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว และในบางศาสตร์อาจมีความก้าวหน้ามากกว่ามหาวิทยาลัย หากมหาวิทยาลัยยังปรับตัวไม่ทัน อาจหมายถึงมหาวิทยาลัยมีความรู้ที่ด้อยกว่าภาคอุตสาหกรรม และจะไม่สามารถเป็นที่พึ่งพาให้กับประเทศได้เช่นเดิม นอกจากวิกฤติการณ์ที่เกิดขึ้นและเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ เช่น วิกฤต Covid-19 จะเป็นปัจจัยเร่งทำให้ผลกระทบสูงและกว้างไกลมากขึ้น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ก็เผชิญกับสถานการณ์ดังกล่าวอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ มีความจำเป็นต้องรับรู้และวางแผนเพื่อดำเนินการต่อประเด็นความท้าทายดังกล่าว ต้องวิเคราะห์แนวทางการปรับตัว ทั้งในด้านรูปแบบการศึกษาและการเรียนรู้สมัยใหม่ เช่น การจัดหลักสูตรแบบ Micro-credential (MC) ที่มุ่งเน้นให้เกิด Outcome-based Education (OBE) เพื่อตอบสนองตลาดผู้เรียนที่เปลี่ยนไป เน้นเรื่อง Digitalization อันหมายถึงกระบวนการทำงานต้องอยู่ในรูปแบบ Digitalized เช่น Paper-less จำเป็นต้องมีการปรับเปลี่ยนโครงสร้าง และปรับบริบทของระบบงานให้เป็นแบบ Digitalization นอกจากนี้ ต้องเร่งสร้างผลงานที่เกิดผลกระทบสูง (High impact) ต่อสังคมในวงกว้าง เพื่อให้ได้ทรัพยากรหรือสร้างรายได้มาใช้ในการทำงานที่มีความสำคัญ งานใหญ่ และงานเพื่ออนาคตต่อไป



รูปที่ 4 โครงการอบรมเชิงปฏิบัติการสำหรับ KMUTT Micro-Credential (MC) ร่วมกับ Digital Promise จาก USA [5]

3.2 การปรับตัวกับการศึกษารูปแบบใหม่

ในอนาคตจำนวนนักศึกษาวัยเรียนจะมีปริมาณลดน้อยลงเรื่อย ๆ ทำให้กลุ่มเป้าหมายในอนาคตของสถาบันอุดมศึกษาจึงอาจเป็นกลุ่มคนวัยทำงาน (Working adult) มหาวิทยาลัยควรพิจารณาปรับเปลี่ยนกลุ่มเป้าหมายจากเดิมที่มุ่งรับคนในวัยเรียนเพียงอย่างเดียว มาเป็นการพัฒนาคนในวัยทำงาน โดยอาจจำเป็นต้องหาแนวทางใหม่ในการเรียนรู้ และปรับตัวให้สอดคล้องกับคุณลักษณะและความคาดหวังของกลุ่มเป้าหมายใหม่นี้ สถาบันอุดมศึกษาต้องปรับเปลี่ยนแนวคิดจากการผลิตบัณฑิตตามความถนัดที่มีอยู่ ไปสู่การผลิตตามความต้องการของตลาด และออกแสวงหาตลาดใหม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งมีการพัฒนาผู้เรียนวัยทำงานในรูปแบบกิจกรรม RUN (Reskill/ Upskill/ New skill) มากขึ้น

ทั้งนี้อาจตั้งเป้าที่เป็นการพัฒนากำลังคนในวัยทำงาน (Working adult) การพัฒนาบุคลากรในอุตสาหกรรมให้เพิ่มความสามารถในการเพิ่มกำลังการผลิต (Productivity) ของภาคอุตสาหกรรม การพัฒนาบัณฑิตโดยจัดการเรียนการสอนที่บูรณาการการเรียนรู้ร่วมกับการทำงาน (Work-Integrated Learning: WIL) เพื่อใช้โจทย์ของสังคมหรือสถานประกอบการเป็นตัวตั้ง แล้วนำมาสู่กระบวนการผลิตบัณฑิต การวิจัย และการบริการวิชาการสู่สังคมที่ตอบโจทย์เหล่านั้น



รูปที่ 5 การจัดการเรียนการสอนที่บูรณาการการเรียนรู้ร่วมกับการทำงาน (Work-Integrated Learning)

อาจารย์หรือนักวิชาการรุ่นใหม่ควรมุ่งทำงานที่สร้างผลกระทบเชิงบวก (Positive Impact) ให้ตอบโจทย์การเปลี่ยนแปลงของมหาวิทยาลัย มุ่งพัฒนาความสามารถของตนทั้งในทางวิชาการและในภาคส่วนจริง (Real Sector) เน้นการทำงานวิจัย/บริการวิชาการตามความต้องการของประเทศ โดยมองหาโจทย์ที่ช่วยให้การทำงานมีคุณค่าต่อสังคมอย่างเป็นมืออาชีพ (Professional) โดยมุ่งหวังให้มีความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับกลับมาเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการศึกษา และผลิตบัณฑิตให้เป็นมืออาชีพที่มีความซื่อสัตย์ และความถูกต้อง (Integrity) ในขณะนี้ มีการแข่งขันสูงมากไม่ว่าจะเป็นการแข่งขันระหว่างมหาวิทยาลัยในประเทศไทยหรือในต่างประเทศ ดังนั้น มหาวิทยาลัยจำเป็นต้องปรับตัวให้เร็วขึ้น และมีความคล่องตัวในการปรับเปลี่ยน (Agility) ทั้งเพื่อความอยู่รอด และการได้มาซึ่งทรัพยากรเพื่อการทำงานที่มีคุณค่าและการพัฒนาให้เกิดความก้าวหน้าในระยะยาวของมหาวิทยาลัย

3.3 หลักสำคัญในการดำเนินงานของมหาวิทยาลัย

โดยทั่วไป มหาวิทยาลัยได้ยึดหลักสำคัญ (Key words) 3 คำหลักในการดำเนินงาน คือ Excellence (ความเป็นเลิศ), Autonomy (ความเป็นอิสระในการบริหารจัดการ) และคำสุดท้ายที่สำคัญมาก คือ Relevance (งานที่มีความหมายและมีคุณค่าตรงตามความต้องการ) ฉะนั้นประเด็นสำคัญที่ควรพิจารณา ได้แก่

1) การให้น้ำหนักกับเรื่อง Relevance (Relevance First) ซึ่งจะเป็นการสร้างสมดุลระหว่างงานที่เน้น Excellence กับงานที่เน้น Relevance ซึ่งหากมุ่งให้น้ำหนักกับงานด้าน Relevance และมีระบบที่ทำให้มั่นใจว่างานที่ทำนั้นมีความถูกต้อง คุณภาพและความเป็นเลิศตรงตามความต้องการและความคาดหวัง ก็จะทำให้งานวิจัยนั้นทั้งมีความเป็นเลิศด้านวิชาการและนำไปสู่การใช้ประโยชน์ได้จริงทั้งในทางเศรษฐกิจและ/หรือสังคม

2) มหาวิทยาลัยควรได้รับการเสริมอำนาจ (Empowering) ซึ่งเป็นการที่สถาบันอุดมศึกษามีอำนาจและความรับผิดชอบในการตัดสินใจเองได้ สามารถกำหนดกฎระเบียบที่เฉพาะและสอดคล้องกับบริบทการทำงานที่จะทำให้องค์กรเกิดประสิทธิผล (Effectiveness) รวมไปถึงการที่มหาวิทยาลัยเสริมอำนาจให้กับหน่วยงานภายในมหาวิทยาลัย ก็ควรเป็นไปในลักษณะเดียวกัน แม้เรื่องนี้มี ความซับซ้อนและอาจใช้ระยะเวลานาน แต่เป็นเรื่องสำคัญที่จำเป็นต้องทำเพื่อสนับสนุนการปรับตัวของมหาวิทยาลัย ฉะนั้นมหาวิทยาลัยควรคิดวิเคราะห์ หาแนวทางการปรับตัวในทิศทางดังกล่าว

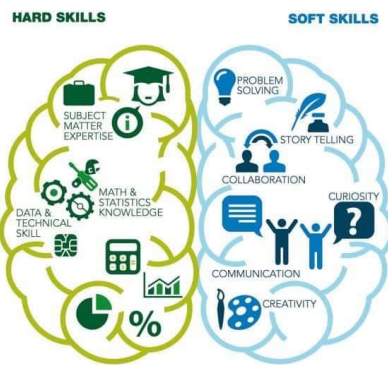
3) การมุ่งเป็นมหาวิทยาลัยที่มีจิตวิญญาณผู้ประกอบการ (Entrepreneurial University) ซึ่งภายใต้หลักการนี้ มหาวิทยาลัยจะต้องมีแนวคิดในการดำเนินการมิติต่าง ๆ ในลักษณะเดียวกับแนวคิดการดำเนินงานของผู้ประกอบการ เช่น การทุ่มเทพทรัพยากรเพื่อทำงานสำคัญที่จะสร้างผลกระทบสูง มีความสามารถในการบริหารจัดการ และรับมือกับความเสี่ยงในการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งเชื่อว่าจะนำไปสู่การสร้างนวัตกรรมต่อสังคม และเน้นการเติบโตด้วยการทำงานและพัฒนาขีดความสามารถในการตอบ โจทย์และแก้ไขปัญหาขนาดใหญ่ (Thrives on big problems) ทั้งนี้เพื่อสามารถสร้างผลงานที่มีคุณค่าและผลกระทบให้กับประเทศได้อย่างยั่งยืนในระยะยาว

มหาวิทยาลัยผู้ประกอบการ (Entrepreneurial University) ในบริบทของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (มจธ.) จึงหมายถึง การเป็นมหาวิทยาลัยที่มุ่งจัดหาและทุ่มเทพทรัพยากร (คน ความรู้ โอกาส) ขององค์กรเพื่อสนับสนุนการทำงาน และสร้างบรรยากาศการทำงานที่เกิดประโยชน์ต่อสังคมและประเทศ ผ่านภารกิจต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดผลกระทบสูงในวงกว้าง มหาวิทยาลัยควรมุ่งทำงานเพื่อตอบโจทย์และแก้ปัญหาขนาดใหญ่และสำคัญของประเทศทั้งจากภาครัฐและภาคเอกชนซึ่งจะนำมาซึ่งการได้รับทรัพยากรเพื่อใช้การทำงานและเพื่อพัฒนาขีดความสามารถขององค์กรในระยะยาว ทั้งนี้ในการดำเนินงานลักษณะนี้ให้ประสบผลสำเร็จในระยะยาว จำเป็นต้องมีรูปแบบดำเนินงาน (Business Model) และวิธีการทำงาน (Operating Model) ใหม่ที่เหมาะสมและสามารถสนับสนุนการทำงานได้อย่างเต็มที่ และนอกจากนี้ มหาวิทยาลัยจำเป็นต้องยืนหยัดและยึดมั่นในการทำงานด้วยความถูกต้อง

ในภาพรวมมหาวิทยาลัยต้องสร้างนวัตกรรม (Innovation) ไม่ใช่เพียงแค่สร้างความรู้ (Knowledge) หรือสิ่งประดิษฐ์ (Invention) และให้ความสำคัญกับความสามารถในการนำนวัตกรรมไปประยุกต์ใช้หรือทำให้เกิดผลจริงได้ด้วย (Values innovation and execution) ซึ่งเป็นงานที่จะสร้างคุณค่าให้กับมหาวิทยาลัยได้อย่างชัดเจน ในส่วนนี้มหาวิทยาลัยอาจจำเป็นต้องสร้างความสมดุลระหว่างบุคลากรที่เป็นนักคิดและบุคลากรนักปฏิบัติ ซึ่งบุคลากรกลุ่มนี้จะเป็นผู้ที่สามารถสร้างผลกระทบจริงและนำมาซึ่งทรัพยากรให้กับมหาวิทยาลัยในระยะยาว

มหาวิทยาลัยควรให้ความสำคัญกับการดำเนินการมากกว่าโครงสร้างองค์กร (Places mission ahead of structure) สามารถปฏิบัติภารกิจได้สำเร็จ ไม่ว่าจะเป็นภายใต้โครงสร้างองค์กรรูปแบบใด อีกทั้งเป็นแหล่งผลิต

กำลังคน งานวิจัย เทคโนโลยีและนวัตกรรม นั่นคือ มหาวิทยาลัยผู้ประกอบการ (Entrepreneurial University) จะต้องให้พันธกิจเป็นเป้าหมายหลักและโครงสร้างเป็นเป้าหมายรอง นอกจากนี้ มหาวิทยาลัยควรพิจารณาแนวการพัฒนาคนด้วย Liberal Arts Education ที่เน้นการสร้างสมดุลในการพัฒนาความรู้เชิงลึก เช่น ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และการพัฒนาความรู้และทักษะเชิงกว้าง มีทั้งทักษะแบบ Hard skill และทักษะแบบ Soft skill ซึ่งต้องใช้ทั้งสมองซีกซ้ายและสมองซีกขวา



รูปที่ 6 การมีทั้ง Hard skill และ Soft skill โดยใช้ทั้งสมองซีกซ้ายและสมองซีกขวา [6]

4. ข้อเสนอแนะ

4.1 ข้อเสนอแนะต่อมหาวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยควรใช้โอกาสในการปฏิรูปการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมครั้งนี้ให้เป็นโอกาสที่จะยกระดับการทำงานของมหาวิทยาลัยให้สามารถตอบสนองความต้องการของประเทศ ทั้งในด้านการพัฒนากำลังคน และในด้านการวิจัยและนวัตกรรม ซึ่งเป็นงานที่สร้างคุณค่าต่อสังคม ตามที่มหาวิทยาลัยได้รับความคาดหวังจากสังคมให้ทำหน้าที่ดังกล่าวอย่างจริงจังและเกิดประโยชน์ในระยะยาว

4.2 ข้อเสนอแนะต่อคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยีที่มีหน้าที่ดั้งเดิมในด้านการผลิตครูช่างยังคงต้องดำเนินการต่อไป โดยเน้นการพัฒนาความรู้ ทักษะและความสามารถให้ผู้เรียนออกสู่เส้นทางความก้าวหน้าในสายอาชีพได้อย่างเต็มที่ รวมถึงการพัฒนานักเทคโนโลยีเพื่ออุตสาหกรรม

(Industrial Technologist) ที่ผ่านการฝึกปฏิบัติงานในโรงงานอุตสาหกรรมจริง และปลูกฝังแนวคิดแบบ RDII (Research, Development, Innovation and Industrialization) ซึ่งการเรียนการสอนแบบนี้จะทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างผลงานนวัตกรรมที่สร้างผลกระทบสูงได้ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาความสามารถทางเทคโนโลยีของผู้ประกอบการอีกด้วย

ในอนาคตสาขาทางด้านครุศาสตร์อุตสาหกรรม (Industrial Education) จะต้องสามารถยกระดับความสามารถศึกษาในภาคอุตสาหกรรม โดยทำให้ภาคอุตสาหกรรมเข้มแข็งขึ้น หรือทำให้กำลังคนในอุตสาหกรรมมีความสามารถเพิ่มขึ้น เช่น ใช้ระบบ RUN (Reskill/ Upskill/ New skill) ตามความต้องการของภาคเอกชน ในการสร้างจุดยืนและพันธกิจหลักของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมฯ ให้โดดเด่น ต้องมีการปรับบทบาทของครุศาสตร์อุตสาหกรรมให้ก้าวสู่อุตสาหกรรม ไม่เพียงแต่การผลิตครูช่าง แต่ควรเน้นการพัฒนาระบบการเรียนรู้และการฝึกอบรม เพื่อพัฒนาความสามารถของบุคลากรในภาคอุตสาหกรรม หรือยกระดับความสามารถของอุตสาหกรรมด้วยการพัฒนาคนมากกว่าการพัฒนาระบบการเรียน ซึ่งจะได้รับทุนหรืองบประมาณจากการสนับสนุนของภาคเอกชน อันเนื่องจากการพัฒนากำลังคนของสถานประกอบการ โดยอาศัยเทคนิคการเรียนการสอน (Pedagogy) และความเข้าใจพื้นฐานทางเทคโนโลยีของบุคลากรทางการศึกษาไปใช้ เพื่อสร้างรายได้จากงานบริการวิชาการ และทำให้เกิดการพัฒนาแนวใหม่

นอกจากนี้ หากมหาวิทยาลัยสามารถทำภารกิจตามความต้องการของประเทศได้ เช่น การทำให้ SMEs หรือชุมชนเข้มแข็งขึ้น มหาวิทยาลัยก็มีโอกาสที่จะได้รับการสนับสนุนทุนหรืองบประมาณจากภาครัฐ และในส่วนของผู้ประกอบการขนาดใหญ่อาจควรใช้แนวคิดที่จะชักชวนบริษัทขนาดใหญ่ให้มีส่วนช่วยบริษัทขนาดเล็ก โดยมีมหาวิทยาลัยเป็นตัวกลาง (Intermediary) ทำให้เกิดความช่วยเหลือและความร่วมมือซึ่งกันและกัน

5. เอกสารอ้างอิง

- [1] ร่างกรอบนโยบายและยุทธศาสตร์ อววน. เพื่อการพัฒนา พ.ศ. 2563-2570 สำนักงานสภาพัฒนาการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ. Retrieved March 2021 from <http://plan.vru.ac.th/?p=5320>

- [2] นโยบายและยุทธศาสตร์การอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม พ.ศ. 2563-2570 และแผนด้าน วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม พ.ศ. 2563-2565 Retrieved March 2021 from https://backend.tsri.or.th/files/trf/2/docs/Policyand_Strategy_of_Thailand_HESI_2563-2570_and_Thailand_SRI_Plan_2563-2565.pdf
- [3] Cao Ngoc Anh. (2019, September 19). Retrieved from <https://talenthub.jp/blog/vi/job-search->
- [4] Kenan Foundation Asia. (2019, December 18). Retrieved from <https://www.kenan-asia.org/thai-education-pisa-results/vi/nhat-ban-kem-hap-dan-lao-dong-tay-nghe-cao-thuc-hu-ra-sao/>
- [5] Engineering Today. (2020, March 4). มจธ. จับมือ Digital Promise ครั้งแรกในไทย เร่งแก้วิกฤต การศึกษาไทย – คนวัยทำงาน Retrieved from <https://www.engineeringtoday.net/wp-content/uploads/2020/03/KMUTT-Micro-Credential-03.jpg>
- [6] Jolene Rowan (2020, November 23). Transforming Training Programs with Soft Skills. Retrieved from <https://www.belbin.es/wp-content/uploads/2019/12/hard-skills-soft-skills.jpg>

Four Trends Shaping More Agile Education Innovation Leadership in Thailand - and Beyond

Eugene Kowch^{1*} and Surapon Boonlue²

¹University of Calgary, Alberta, Canada

2500 University Drive N.W., Calgary, Alberta, Canada T2N 1N4

²King Mongkut's University of Technology Thonburi

126 Pracha Uthit Rd., Bang Mod, Thung Khru, Bangkok 10140, Thailand

*ekowch@ucalgary.ca

Abstract

The purpose of this paper is to support next generation innovation leader development by exploring four major trends shaping education in the remainder of the 21st century. First, we explore the shift in leading organizations from stand-alone, more isolated institutions to offer tactics for developing more partnered, relationship-based structures. Second, we trace a powerful instructional leadership trend away from instructor-centered to participative learning, with strategies for designing and leading learning. Next, we expose an education technology leadership trend from innovation (apps) adoption to experiment-driven adaptation, with concepts for leading emergence. Finally, we examine a global trend toward inclusive, equitable education systems so we offer some ethical and moral approaches for leading innovation - with heart.

Keyword: Innovation, Leadership, Technology, Organization, Instruction, Design, Adaptability, Ethics

1. Introduction

"A diverse ecosystem will also be resilient because it contains many species with overlapping ecological functions... a diverse community will be able to survive and reorganize itself... the more complex its pattern of interconnections, the more resilient it will be [1]."

In this paper we prepare a new generation of education innovation leaders by exploring four trends shaping education system leaders of (1) organizations, (2) learning, (3) technology and innovation and (4) inclusion. Education organizations and institutions (universities and schools) exist within ecosystems [2] so when these systems innovate, they impact more than

Innovators in education university and schools are, by definition, leaders of systemic change in education - so we need capabilities to lead in a

rapidly changing education landscape where relationships, not just structures mean getting results that last [5].

Amid some major shifts in education leader thinking already under way, the COVID19 pandemic disruption has amplified both old and new education system strengths and weaknesses shaped by leading contemporary institutions, corporations, and governments [6]. We have long known that older models for leadership were not preparing institutions for nimble and adaptable change and that outdated leadership theory was not providing predictable sufficient results for governments, universities and for the publics around the world [7], mostly because most older education organization theories assume that a well-led institution is either in steady-state or stable conditions or that it ought to be so.

The pandemic has shown us that our education institutions, people, and innovations are constantly changing, interconnected parts of an ecosystem - teaching us that a steady state or 'stable' institution is a fantasy. As post structural scholars drawing from chaos and complexity theory, we know that the only stable system in nature is a *dead* system [1]. New approaches to *systems thinking* [8] and new *design thinking* [9], in combination help to conceptualize, design, and to lead more flexible innovation teams where learning attainments help us to lift lives in a turbulent world.

We are learning that last year when COVID19 forced remote (online) learning for billions of learners, professors, teachers and families, most education systems ignored century-old knowledge about education with technology in favor of "emergency online" education that did not use a century of instructional design (ISD) knowledge [10]. A wide range of high and low-quality learning impacts include lower attainments, test pollution and high system anxiety accompanied by students sensing more of both inclusion and exclusion. These mistakes will echo in real and virtual learning education hallways for decades [11]. As the world emerges from the pandemic, we aim here to assist education leaders and innovators toward leading more flexible teams and institutions where technology is an essential part of education.

2. Leading Organization *Trend 1: From Stand-Alone Institutions to Partnerships*

Universities exist to serve our publics. These public and private institutions are part of a complex and changing web of nested subsystems including research teams, departments, faculties, administrative support areas, communities, federal governments, industry, and public service institutions. They consume billions of dollars in revenue and expense each year. However, if we understand organization as a structure with vertical

power ruling cascading levels of people hired to perform specialized functions, we end up with a pyramid concept of organization that is the most brittle, difficult type of bureaucracy to change [36].

What can leaders do to change these common, ancient concepts of organization to increase the adaptability of our teams, projects, and faculties so that our innovation work better fits our entire education ecosystem? First, innovation leaders must accept that our work is embedded with advanced technologies and that this effort could thrive with less formal, bureaucratic organization than it does with purely formal lines of reporting where each person in a hierarchy performs a function for a supervisor. We know we cannot change the bureaucracy, but we can shift how we work within it at a smaller scale, in partnerships for example. In poor economic times, publics are likely not to stand for the enormous costs bureaucratic processes adding to record high student fees and debt. *Can we organize better?*

2.1 Limitations for Structured Functional Education Systems

When we create teams, departments or even faculties we organize people so that work and problems can be solved effectively and efficiently. Results are necessary and goals must be achieved, yet lasting results can be elusive. How we organize our hard work with inter-connected arrangements of people matters more now than ever.

An *organization* is defined as a mental model for a structure or space where a collection of individuals works with some rules, assignments, procedures, and relationships [12]. *Formal, stand alone, closed* organizations are classic inward facing arrangements of people and processes, often mired in functional bureaucracy. They are driven by hierarchical chains of command and yet we can find forms of these old structures as the norm inside some, if not most universities. Today, organization theory literature trends indicate that many are experimenting with different organization

structures [18], mostly at the team and project level right now, where innovation and quick change are essential for the good of the entire organization.

One example of *structural functionalism* is the separation of information technology (IT) services from faculties of education learning technology departments. Formal organizations structure this way because centralized university services like IT report to another labor specialization process in the university (administration) and they contain highly specialized IT people who do not have the same expertise, for example, as instructional design, pedagogy and education system sensibilities found in faculties of education (with their own) with separate ‘chains of command’.

In such *formal* organizations, specialists are always arranged in structured functional *hierarchies* with a lot of process and rules designed to direct transactions, not relations among people. The result is a lot of ‘red tape’ when partnership or collaboration among functional units (people, departments, divisions, faculties, universities, governments, industry) is necessary. This slows the process, adding enormous process expense. Large universities are a labyrinth of structural functional labor relation structures. Formal organization work consumes a lot of resource (time, energy, and money) to get work done and the result is usually a *closed system* organization acting to reduce interference from ‘outside’ functions and processes. Risk is detested, change is talked about (but not welcome). Closed systems are not ecosystems – they tend to exclude difference among people and complicate connections among specialized labor in favor of duty, role, and compliance. They can ignore human diversity and social, economic, and political currents happening beyond teams, faculties, and universities while leaders strive for stability, so they work hard to reduce risk in the power structure [13]. The condition can be more than frustrating to innovators when adaptable, quick collaborative innovations that can come

from, say Artificial Intelligence informed learner profiling in the design of online learning programs are a possibility. Few closed systems in nature survive independently of their larger environment and so the boundaries created in university bureaucracies have long been linked to the isolation of universities from society. Today, universities are expected to impact and to serve society measurably as integral, not closed systems.

A recent case study of educational technology decision making across a university provides a good example [14]. Mandated by a powerful political leader, university IT groups worked with a manufacturer to provide tablets to thousands of students with the hope that they would have better access to the internet for learning. The university IT department added functional groups and services to support tablet learning, however professors soon faced students with tools that needed to be part of instruction and coursework (costing millions of dollars). Professors did not know how to integrate the tool into the learning ecosystem. The result was marginally better access to the internet because the instructors were not part of the organization (IT) that mandated tools, and because IT did not have expertise in pedagogy, learning environment design and instruction mediated with technology. The tablets soon fell into misuse, a common tale of a formal organization mandating leaders to implement a tool but in a formal organization where collaboration was difficult. Formal organizations are the most brittle, change-resistant forms of organization on the planet [3].

2.2 Towards Partnered Relational Education Systems

A subtle paradigm shift toward partnered, more relational, *informal* organization is occurring among innovation partnerships. Examples are familiar, including information technology (IT), pedagogy (Education), administration and learning system design, development (ISD) and implementation where joint work among support centers, faculties,

university administration, industry and government occurs to create programs or training.

New, *relation-based* or “network” organization subsystem structures (teams) created by and among key people who have the right resources and knowledge to solve complex problems gather from across an organization with less formal leadership, creating temporary, high capacity sub organizations. We know how to design high capacity network teams [16], and this emerging trend is reshaping organizations and innovation leadership [15]. Such an open system conceptualization of nested university subsystems increases the ‘adaptability space’ for our leadership work in universities [15] and it creates a lot of possibility for leaders who know they need to partner with resources and diverse expertise (or money, politics) to develop new programs with new learning with less bureaucratic overhead. Post-pandemic, national budgets may convulse and shrink – so more with less funds might become a norm again soon. Examples of less formal partnered organization include special task forces created by provosts and deans with specific results in mind. Reaching across faculty ‘lines’ they can attract expertise from across traditional university faculty, department and administrative (IT) boundaries with quick results that occur from collegial work, not just people ‘doing their job’ (bureaucratic functionalism).

When we lead change and innovation in education, we know that our less structured relational networks allow us to *attract* the right people, for a while, to experiment with us, sometimes outside our ‘job descriptions’ or ‘departments’ [3]. Examples ad-hoc student recruiting pilot strategies, temporary task forces and ‘hacker’ communities. From Google to Netflix and in university labs around the world, many innovation leaders are beginning to study and to understand the power of our *less formal* relationships based more upon “*who you know*” to augment what we can do by

sharing “*what we know*” to solve problems as collectives of individuals.

This shift means reconceptualizing some of our university work without the boundaries of formal leadership and organization thinking that are subconsciously, uncritically engrained in leader thinking (more common, though in isolated innovation teams). When we achieve informal network organization with people gathered around problem solving, we can design powerful partnership as relational patterns (decentralized nets) connecting with people our organization boundaries. These are more open systems where *influence*, not power drive experimentation, innovation, and the development of new processes. *High capacity* networked (relational) team patterns have specific design features [ติดพลาต! ไม่ได้กำหนดบู๊กมาร์ก] and these networks, if properly designed as decentralized organizations (Figure 1) often span a labyrinth of closed, vertical bureaucratic structures allowing us to lead more nimble subsystems [16]. This section is a high-level overview for leaders who want to organize more flexible teams, or institutional partnerships spanning conventional bureaucratic, cultural, or political boundaries with technology in the fabric of all the work.

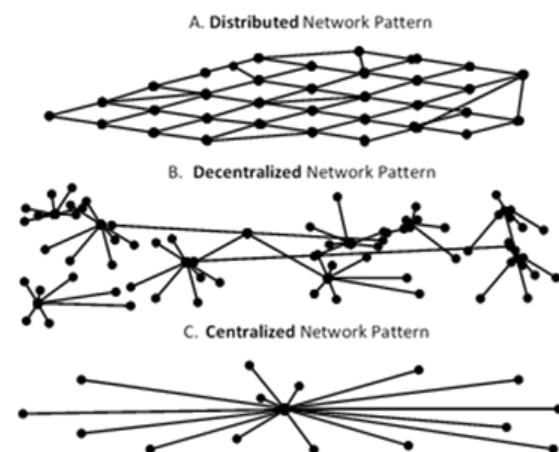


Figure 1: Distributed, Decentralized and Centralized Participatory Teacher, Learner and Leader Network Patterns. Centralized pattern is a hierarchy (all nodes go through the leader to connect to others)

Our understanding of education organizations has evolved from historical presumptions of stable, formal systems to consider less formal, unstable systems with complex, interconnected dynamics knowing that a change in one part of the system affects all other parts of it, similar to the dynamics of ecosystems [17] [18]. Trees do not thrive in a forest where they cannot get sunlight. When we focus on relationships, problem solving and outcomes, we can design open system networks with high capacities to get work done, especially in an innovation space that can learn [16].

For example, when the University of Michigan Provost saw that research on teaching and learning outcome data could be interpreted by analytics to improve student learning, the Provost convened a symposium and a (temporary, networked) Learning Analytics Task Force by drawing people from across institutional boundaries (faculties and administration) who were attracted to the idea of better designed learning environments from well profiled learners. Twelve faculty members showed interest collected with a cross section of disciplines and departments to explore the data analytics environment at UM and to design a funding program to support learning analytics. The result helped learning environment design, but also resulted in a successful fellows program available to any student who want to collect learning analytics skills. As well, there was a rise in cross-institutional research and analytics-driven cultural change where learning analytics has become a driver for change across that university [19]. This is an example of a less formal organization with open systems and tactical networks.

The authors have tested and developed models for designing high capacity network teamsⁱ and principles for leading partnered change as teams develop innovations [21] While creating flexible innovation relation-based partnerships, next generation innovation leaders must also pay

attention to shifts in leading instruction - the second trend shaping future education innovation leaders.

3. Leading Learning *Trend 2: From Instructor Centered (Industrial) to Participative (Knowledge Era) Teaching and Learning*

Good teaching is good teaching. Universities exist to develop human potential through various forms of education, so the leadership of instruction (and its designs) is a responsibility for education leaders everywhere [7]. However, if we understand instruction from an *industrial era paradigm* where we sort content (curriculum, credits), learners (cohorts, school grades) and time (program hours) to achieve learning we create rigid, *instructor-centered* learning that sorts learners into categories and sequences just like formal organizations that sort labor into divisions, production processes.

Today, a global trend toward more social and context-based participative learning in university [7] providing more learners more learner autonomy and critical thinking (*deep learning*) over memorization and skills duplication (*surface learning*) [22]. When we challenge the old industrial learning (surface learning) paradigm we realize that students are also very well interconnected to a vast network of content, learners, instructors, and people on the internet. Upon arrival in university, these students do not expect only learning content from instructors, they expect experiences, problem solving and knowledge-building opportunities [23]. They expect similar life balance and development chances from employers and labor markets. Accordingly, there has been a shift from *industrial age* to *information age* instructional leadership. High potentials from this shift favor leaders who can design *and* lead more informal, partnered, and open community approaches to program design and learning experience design with technology

backbones. Next, we help you map a path from *instructor centered* to *participative teaching* and learning leadership.

3.1 From Industrial Age to Information Age Education Paradigms

Knowing now how to design, develop and lead more nimble network organizations (teams), leaders must also know that instruction and learning in the university is changing on trend with shifting instructional leadership paradigms from *industrial* to *knowledge or information age* learning [24]. Information or knowledge age leaders have a better chance for sustaining systemic education change by integrating learning technologies in more open learning environment mix [27]. In the industrial age of education, we developed learning systems like factory models to suit the needs of a labor-oriented society when:

- Most labor was manual
- There was little demand to educate learners to higher levels
- We could not afford to educate learners to higher levels and
- Few learners would be content with assembly line/agrarian work if we educated them more.

So, to convert human capital into effective labor in tune with industrial society values we organized our classes and education institutions to produce productive workers. We delivered education by teaching a fixed amount of content and curriculum using specific (lecture, drill and practice, master-apprentice) pedagogy within a fixed time via the school grade system. We held time constant for every learner, forcing achievement to vary. We then used norm-based assessment to measure achievement variance among learners. This sorting system placed students into time slices (grades) within fixed spaces with fixed resources, assuming a *static* overall learning environment. The result was stacked, bureaucratic and technocratic administrative

processes with instructor centered (lecture) classroom praxis separating teacher and learner curiosities, interests, and diversities [25]. It did not create flexible education systems for the changing societies today where knowledge workers need capabilities for self-regulated learning while they learn with connected computers to develop skills for jobs yet undesigned (i.e.: social media architects, AI Liaisons between IT and faculties).

In the Information Age (now) we know that instructors must move from stocking the learning factory with technology, content, teacher, and resources that work like linear learning production facilities - toward something more like open organizations. Globally, new trends like flexible learning, certification, degree and program options, learner-regulated competence attainment (not just grade and degree) and micro credentials are trends changing the labor development/university processes in many countries [26]. Information age educators create knowledge workers and builders of knowledge as well as the important laborers, technicians, and administrators in our modern technologically integrated society.

Because information technologies have afforded learners higher levels of education more quickly, education leaders need a mindset that is more *learning* focused, and less *sorting* focused. *Design based thinking* [9] along with *systemic change* [3] and *principles of instructional design* [24][27] mean that educational technologies can now be included to enhance robust participatory, less isolated learning where time and lesson content structures can be conceptualized differently. Rather than holding time constant, which forces achievement to vary, we need a paradigm that holds achievement constant at some level of mastery of each standard. This means we must not force a student to move on before attaining the standard, and we must allow each student to move on to the next standard as so as it is attained [24].

To leverage relation-based education leadership, information age *learning leaders* must simultaneously understand education organization to design effective supports for these new trends in open system participative learning. Beyond the scope of this paper, cutting-edge education technology support embedded in faculties like the Faculty of Industrial Education at KMUTT are using learning environment design principles with an ecosystem-like ontology to streamline programs and organizations so that learning and institutional environments are more open and flexible [27]

Leading instruction is a project that is becoming increasingly important in a changing education leadership discipline where universities and governments want results in terms of measurable learning, competency, and labor/skill attainment. *Participative learning or problem-based learning* is happening in more student-centered, activity-based social learning contexts enabled by advanced technologies where the technology and pedagogy is constantly changing, so Information age instructional leaders will need to lead innovation, change and pedagogy with teams of transdisciplinary experts.

Deep learning in the information age can occur when students and instructors plan in well-designed organizations led by transdisciplinary teams in technologically enhanced, partnered settings [23]. Refer to our detailed design principles for leading simultaneous: (1) change, (2) high capacity network teams/partnerships, (3) innovation and (4) design of participative school or university education organizations [21].

3.2 Potentials for Vocational Education:

Sethakul and Nattakant remind us that vocational education is a worldwide growth trend requiring action because technology, skill, science, learning, and performance serve emerging labor markets in new ways today [30].

State policy makers and labor economists refer to the the 4th Industrial revolution where in

education, information age education paradigm shifts are similarly impacting higher education towards technology-enhanced, adaptable universities [28]. Aligned with national goals to accelerate productive labor development in almost all economies, most governments are developing new training policy along three megatrends: (1) globalization, (2) technology and (3) changes in demographics [28]. Macro level labor planning trends include student demands for lifelong professional development from colleges and universities, digital technology effects on work, labor market structure change and increased vocational training [28]. Educators are impacted by micro trends including sharp calls for effective learning, the use of online lessons and options for skill decay amelioration [29]. Thailand, for example has developed Thailand 4.0 and Education 4.0 strategies along with Japan, China and other countries aiming first at engineer development and then for technical educator development (STEM) so that international collaborations (partnerships) will accelerate education innovations for nation-building service through technological innovation [30].

In Canada and Thailand, governments have accelerated funding for technical college evolution, so they grant both degrees and trades certification with labor and social development in mind. Governments are blurring the traditional, formal (closed system) lines between K-12, college and university learning systems by offering credits and courses that can be earned in high school for college (trades, diplomas) and university degrees in Alberta [31] and Ontario provinces [32]. This is an excellent example of how networked teams can work across sector, institutional and industry boundaries. Education leaders need to know how to lead in this emerging, heavily partnered sector.

Trades and technical education embedded with technology and assisted by big data, artificial intelligence, MOOCs, online and augmented learning – are an important merging new trends for

all higher education around the world. Part of workforce management strategies, European researchers found skill shortages among *content skills* (i.e. reading comprehension, writing, speaking and active listening), *process skills* (i.e. critical thinking and active learning) and *complex problem solving skills* (i.e. instructing and social perceptiveness) [33]. OECD countries report that in the USA, workers are under skilled for most employment requiring numeracy, while they are over skilled for literacy jobs [4]. To achieve workforce planning goals aimed at better, faster and deeper vocational learning from colleges and universities in every state around the world, innovation leaders will need to lead designs of more open, partnered (less formal), transdisciplinary teams that deliver measurable results in the sector [16]. Vocational education is no longer the work of a lone university faculty or administrative support group - so we must educate our graduate students immediately as future leaders of sustainable vocational education innovation to keep lifting millions of lives [34].

4. Leading Technology & Innovation

Trend 3: From Adoption to Adaptation

At the rate of change we are experiencing with big data, cloud computing, computing power and other technological innovations, we should ask ourselves: *Is it sufficient for leaders to find and implement innovations in our education systems, or should we focus more on experimentation that develops our organizational potential to keep changing with the times?* Universities focused on innovation and learning with technology face enormous possibilities and challenges as we emerge from a pandemic with unsteady economies, changing societal perspectives about online life and louder, persistent global demand from youth asking for all forms of social justice. We will need to re-design our education institutions and lead innovations so that learners thrive in this emerging education ecosystem.

The classic *Rogers innovation adoption or S-curve* [35] has been used globally for everything from assessing technology enhanced degrees employing simulations to long range strategic planning and budgeting in our universities. But the early, middle, and late ‘adopter’ situations [Figure 2] we design using this curve always seem dependent on so many unknown factors, not the least of which is an elastic time scale (on the S-curve) making planning adoption difficult. The market-based adoption (s) curve has outlived its utility. It has, however created an addiction, particularly among education technology innovation leaders to focus on ‘buy in’ or early, middle, and late adoption - rather than to demonstrate the power of innovation and its results can improve learning outcomes. Innovation, in education is most often used to describe piecemeal change labeled as innovation, sadly, so next generation leaders need to know the difference. This section invites innovation leaders to consider a shift of focus from leading adopting technologies as ‘road ready’ instruments in education toward leading the systemic creation of more adaptable teams, groups or organizations capable of adapting their education system for true *innovation* via the *creation of new products and processes* (genuine organizational transformation).

4.1 From Formal to More Informal Innovation Leadership

We argue that partnered organizations and leadership can create agile education design and delivery ecosystems in a constantly changing world. Next, we explore a complementary mindset change necessary for innovation leaders [5].

4.2 From Adoption to Adaptation: A Search for Experimentation, not Applications

When we think of innovations, most people think of the Rogers (1963) Innovation adoption model or S-Curve. Simplifying here for parsimony, the Rogers model (Figure 2) presumes steady-state,

closed system market conditions in stable organizations attempting to implement (adopt) an ‘app’ or ‘widget’ for better institutional results. In fact, most technology ‘apps’ are loosely called ‘innovations’ today - but Rogers and organization innovation scholars make clear that innovations don’t just change operations within a part of an organization.

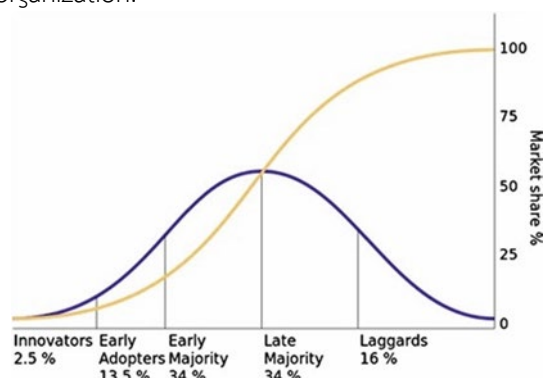


Figure 2: The Innovation Diffusion Curve (Rogers 1962). (Source: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Diffusionofideas.PNG>)

Deep innovation transforms both the process and product of an organization. It is a better goal than ‘adoption’, because adoption means implementing a proven-fit, successful (in the ecosystem / organization context) technology.

One example of deep innovation is a well-designed online graduate education leadership program that we co-designed at the University of Calgary 15 years ago. Our traditional graduate degrees provided access only to people who could live in Calgary to complete on-campus degrees, thus excluding many working leaders bound to a location by income. We wanted to globalize our leadership program so that graduates could also learn from each other from the different cultures they live in around the world. By Experimenting with a fully online and then a blended program took years of evidence-based co-design in instructional design, learning platform, admissions, graduate policy and supervision among the leadership

department, education faculty, university IT and amin, and school districts, universities around the world.

There were plenty of ‘apps’ and technology platforms suggested as ‘adoption-likely’ solutions along the way. But we experimented with ladder master’s certificates, diplomas and degrees, and a blended online Education Doctoral degree in leadership which eventually expanded to Ed.D. degrees in six other education disciplines. When COVID19 and state policy drove university learning online, our graduate program continued virtually unaffected.

We did not find an ‘app’ or one solution in IT, instructional design, leadership, or university policy making to do this. We did not use the Rogers S-curve to ‘hope’ for early adopters, middle adopters, and late adopters. We budgeted for constant improvement, and staff accordingly. With new values and the purpose of inclusion driving our leadership, we experimented with program design, delivery, and technology, using research and evidence to guide us along. The result is a genuine innovation in terms of graduate skills, experience, and instructor/supervisor evolution in our EdD programs, which are continuously improving. We had to fight back the impulse to buy one platform (widget), one design method, one marketing method or other falsely termed ‘innovations’ that all promised a panacea for us. We *co-evolved as a network organization*, and this gave the entire faculty financial strengths too.

Innovation is constrained by formal organizations that are closed systems. In the example above you see evidence that it takes informal, distributed leadership (shared influence) across a system (university) to allow a new product and process (innovation) to emerge.

Change management, by contrast leads to incremental or piecemeal change and not to systemic change so apps, widgets, and small-scale solutions (tech) work in those settings.

By Using complexity theory in both organization design and education systems (learning environment design, education innovators can lead within complex, changing ecosystems in the ways we have explored in this article. But the key for

innovation theorists is not to expect adoption stages for applying a technology alone, or to plan ‘disruption’ based on a market model that would attract people to a new market or widget (Christensen 1997). Leading innovation means leading emergence for the institution, team, or unit.

Leading Deep innovation that changes education institutions (and all organizations) emerges [36] in four stages: (1) a disequilibrium stage; (2) amplification stage; (3) recombination stage and (4) stability/feedback stage. Explained in detail elsewhere [5], the key for future leaders leading emergence (via innovation) in each stage is to:

1. *identify* the *tensions* found in an organization disequilibrium state (we are not going where we want to go) and identify *experiments* leading to new processes and products
2. *test and pilot* the experiments considering sustainability
3. *amplify* the experiment so that it becomes institutionalized and
4. when the institutionalization is complete, watch for feedback that the processes and product need to *change*, and consider another to stage 1.

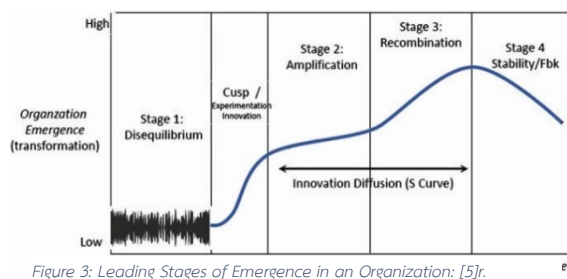


Figure 3 [5] shows the process of leading emergence via an innovation in an education (or other) institution.

A practical, perhaps humorous example follows, demonstrating the stages of emergence for technology-embedded solutions and learning.

Stage 1: *Disequilibrium*. During research team trips in the car, one author noticed that collaborative paper map-reading to find locations

in unknown cities took longer when we lost our way. This created disequilibrium and productive *tension* among the team in the car, so the team mused about another way to travel. Research assistants had navigation duties and disequilibrium threatened to become chaos when getting lost affected personal lives that evening. Buying his (first) new up-to-date vehicle, the author tried an *experiment* by adding an onboard GPS system to ease navigation and trip-quality tensions. This was the *cusp of change*. Importantly, the leader (driver, author) recognized that this experiment worked to reduce travel navigation tensions and tensions from missed appointments. We needed to change the way we travel.

Stage 2: *The Cusp: Testing*. Over the next year, the automobile GPS was used for every trip meeting. The team missed no meetings, travel was efficient and more effective.

Stage 3: *Amplification*. It became common practice to employ GPS and address searches before research trips. Overnight, GPS usage replaced paper maps in the car. The researcher (lead) implemented a policy that all research vehicles would use GPS for navigation. (Note: there was not early, middle or late adoption of the GPS ‘app’, no ‘stages of adoption’).

Stage 4: *Feedback/Stability/Decay*: Using a technology, from recognizing team (network) tensions changed the process and product of research team navigation. Now we find that long trips still prevent working in the car or sleeping for tired researchers. An emerging disequilibrium is occurring as young researchers realize AI piloted autonomous vehicles are on the horizon, and they want one. Feedback is indicating that the current GPS solution is limited, and that, when possible, we will experiment with self-driving vehicles. Plans are in the works.

In education, our quest for adoption of technology embedded learning has some us to misunderstand that often a technology or ‘app’ is a solution to a small part of the education

problem, ignoring the open institution and ecosystem that will assure its sustainability. In *formal* hierarchical organizations, we can force adoption, and motivate people to become ‘adopters’ more by excluding them from the group than by individual motivation. A different journey toward emergence with *informal organization* allows us to recognize more fundamental problems in our education ecosystem, to take risks and enjoy generative tensions to create experiments to solve problems, and then to use adoption curve logic to institutionalize innovation can work.

5. Leading with Heart *Trend 4: Towards Inclusion*

A fifth trend shaping education innovation powerfully is a global cry for inclusion, equity and social justice so that learners and team members feel better about working together. Inclusion, diversity and equity is a huge issue in our post-pandemic world [37].

Public pressure within the education ecosystem is already changing policy, funding and politics in public (and private) education systems. A shift toward more inclusive innovation teams will be easier if we are leading with heart [38].

Nothing could be more important for leaders creating innovative partnered teams in the post-pandemic world. To lead more adaptable, relation-based teams we know that a moral compass is crucial for everyone, especially for innovation leaders. At the dawn of affordable artificial intelligence, here to help us lead innovation with heart.

We begin with the development of an ethic to help nascent innovation in more relation-based, agile partnerships without fear so that partnered work results in inclusive teams and inclusive learning environments made stronger by diversity [16]. Leaders must be (more) aware of the diversity and interconnected publics we serve as education innovators [16]. The largest single barrier to innovation team impact in education

systems today is a lack of teacher and learner trust in the technologies (tools), particularly when Artificial Intelligence is a subject [39].

With classroom service robots and AI augmented learning environment design already on the horizon emerging from Big Data and cloud computing, education innovators working on ‘apps’ and ‘adoptions’ can be seen as too far-removed from the everyday hearts and hopes of learners who have traditionally learned most comfortably in warm, trusting professional learning *relationships* with teachers and professors. As leaders of relational organizations, we need to keep that trust in relational organizations integrated with educational technologies. A dilemma faced by education innovators in a healthy, trusted organization is the introduction of tools and technology that mediates relationships among learners, instructors, and others (as in online learning). While we experiment with well-designed innovations under development, we need to watch our moral compass too. It is illogical to say that AI will result in robots that will rise and kill us all or take teacher jobs, therefore we don’t need them in class. There are tactics that leaders can use to assure experimentation while keeping our heart and ethics close to mind.

First, when we are experimenting or leading a new process or technology that will require field testing before implementation by those we serve (teachers, learners, faculties, universities, companies), we need to be conscious of our conduct more than being ‘right or wrong’.

For this example, imagine that education innovation leaders are designing and implementing student plagiarism detection software. We can take an ethical or moral approach to making decisions as we lead. Morality is the right or wrong of an action or decision [40]. In our example, students may take a moral approach to judge the good or bad of plagiarism software. If the software reminds them that they might be missing a source attribute in a paper, they might think this good. If the

software is used by an instructor to flag cheating (academic misconduct), and if we connect that system to the registrar's office to file an academic conduct complaint automatically, students might find this to be bad, because the system is punishing (doing harm) without reason. Moral discussions (good vs. bad) can be harmful to innovation development with a nascent innovation that is not fully complete or understood.

Ethics is about human *conduct* [41] where we apply standards to propose or to judge human conduct or behavior. When concerned with human conduct in the context of an innovation decision, we can take an ethics approach to judge if an action is *right or wrong*. For example, when an innovation leader decides to allow our (in test mode) intelligent tutor to connect to the university policy definitions and to the registration system to expel a student for not citing a source in a paper. This conduct, on our part would be wrong because it causes harm without considering the value of care or 'do no harm'.

An ethics approach when leading nascent or emerging innovations can be more helpful to leaders because it allows us to be guided by principles and values like our professional duty of care, and respect for persons (Kant) values to make a right or wrong (conduct) decision, rather than to just impose 'good or bad' judgements. This is explored in detail on our paper on AI and robots in the classroom [39]. Education innovation leaders will need good grounding in ethics education for the remainder of this century when AI becomes another 'partner' in our relational organization.

For example, a new leadership program [42] at the University of Calgary (Leadership, Policy & Governance Specialization) is "Leading with Heart", a certificate program that can be used in master's degrees. The case-based signature pedagogy program is designed to give education (innovation) leaders exposure to the principles of educator *wellness* and *mindfulness*, as well as to develop a philosophy for leading so that from a self-analysis of education

values, relational leaders can build *trust*, *courage* [43] and *care* strategies into their work. Other ways of knowing, such as *Buddhist psychology* [44] and leader *visioning* strategies comprise the core "Leading with Heart competencies". Much more must be done to develop and to prepare education innovation leaders in different institutional and global cultures where team relations matter.

6. Conclusion

We have explored four major trends that shape education innovation leadership today, providing sources, models, and tips for next generation leaders in a more turbulent post-pandemic world. We urge education innovation leaders to consider a broader view of *organization* to include the university ecosystem and its interconnected parts, connections and partnership work moving leadership away from labs, departments and stand-alone faculties or universities. From a close look at systemic change research, we indicate a shift toward emergence – where leaders recognizes *tensions* and support experiments to create new processes and products for deep innovation (not piecemeal improvement schemes) as we lead technology-embedded, constant flux participative and problem based learning ecosystems. Finally, we explored how important it is for leaders to know their own moral compass, and to use *ethics* to serve a more diverse, partnered, open university innovation world to lift lives including more people. We are full of hope as we conclude, realizing that the next generation of leaders can be much more agile than the last.

7. References

- [1] F. Capra, *The Web of Life: a New Scientific Understanding of Living Systems*. New York: Anchor Books, 1997.
- [2] S. Bandyopadhyay, A. Bardhan, P. Dey Dey P. and S. Bhattacharyya, Eds., "Education ecosystem," in: *Bridging the Education Divide Using Social Technologies*. Singapore. Springer, 2021, pp 43-75.

- [3] E. Kowch, Ed., "Introduction to systems thinking and change," in: *Learning, Design, and Technology*, M. Spector, B. Lockee, M. Childress. Eds. Cham: Springer, 2020.
- [4] OECD, *Innovating Education and Educating for Innovation: The Power of Digital Technologies and Skills*, Paris: OECD Publishing, 2016.
- [5] E. Kowch, "Leading transformation with digital innovations in schools and universities: Beyond adoption," in: *Digital Transformation of Learning Organizations*, D. Ifenthaler, S. Hofhues and M. Egloffstein Eds. Springer, Cham: Springer, 2021, pp. 145-168.
- [6] T. Maak, N. Pless and F. Wohlgezogen, "The fault lines of leadership: Lessons from the global covid-19 crisis," *Journal of Change Management*, 21,1, pp. 66-86.
- [7] A. Hargreaves and D. Shirley. *The Global Fourth Way*. Thousand Oaks, Corwin, 2012.
- [8] D. Cabrera and L. Cabrera. "What Is systems thinking?" in: *Learning, Design, and Technology*, M. Spector, B. Lockee, M. Childress. Ed. Cham: Springer, 2021.
- [9] H. Nelson H.G. (2020) The promise of systemic designing: Giving form to water. in: *Learning, Design, and Technology*, M. Spector, B. Lockee, M. Childress. Ed. Cham. Springer.
- [10] C. Hodges, S. Moore, B. Lockee, T. Trust and A. Bond, "The difference between emergency remote teaching and online learning," *Educause Review*, March 2020. [Online serial]. Available: <https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning>
- [11] K. Middleton, "The longer-term impact of COVID-19 on K-12 student learning and assessment," *Educational Measurement, Issues and Practice*, 39, 3, pp. 41-44, 1997.
- [12] H. Greenwald, H. P. (2008). *Organizations: Management Without Control*. Los Angeles: Sage. July 2008.
- [13] R. Marion, M., and M. Uhl-Bein, "Pragmatic influence and leadership," in *C.S.L Theory*, J. Hazy, J. Goldstein and B. Lichtenstein, Eds., Mansfield: ISCE Publishing, 2007, pp. 144-148.
- [14] D. Downing, "Leadership and technology adoption decisions: Case study research," Department of Education Leadership, Policy & Governance, University of Calgary, Calgary, AB: 2018.
- [15] M. Arena and M. Uhl-Bein, "Leadership for organizational adaptability: A theoretical synthesis and integrative framework," *The Leadership Quarterly*, 29, pp. 89-104, 2018.
- [16] E. Kowch, "Towards leading diverse, smarter and more adaptable organizations that learn," in J. Lewis, A. Green, & D. Surry, Eds., *Technology as a Tool for Diversity Leadership: Implementation and future implications*, Hershey: IGI Global, 2015.
- [17] [17] D. Schwandt and D Szabla, "Systems leadership: Co evolution or mutual evolution towards complexity?" in J. Hazy, J. Goldstein and B. Lichtenstein, Eds., *Complex systems leadership theory*, (pp. 35-59). Mansfield, ISCE Publishing, 2007, pp 35-39.
- [18] J. Hazy and M. Uhl-Bien, M. "Towards operationalizing complexity leadership: How generative, administrative and community-building leadership practices enact organizational outcomes." *Leadership*, 11, 2, pp. 79-104, 2015.
- [19] S. Lonn, A. McKay and S. Teasley, "Cultivating Institutional Capacities for Learning Analytics. *New Directions for Higher Education*, 179. pp. 53-63, September 2017.
- [20] E. Kowch, "Conceptualizing the essential qualities of complex adaptive leadership: Networks that organize and learn," *International Journal of Complexity in*

- Leadership and Management*, 2, 3, pp. 162–184. Fall, 2013.
- [21] E. Kowch, E. “A new paradigm for teaching, leading and learning in participatory learning environments,” in B. Shapiro, Ed., *Actions of their own to learn*, London: Sense Publishers, 2018, pp. 225-251.
- [22] M. Jackson “Deep approaches to learning in higher education. In: N. Seel. Ed., *Encyclopedia of the Sciences of Learning*. Springer, Boston, MA: Springer, 2012.
- [23] D. Dolmans, S. Loyens, H. Marcq, D. Gijbels, “Deep and surface learning in problem-based learning: a review of the literature,” *Adv in Health Sci Educ*, 21, pp. 1087-112.
- [24] C. Reigeluth, F. Duffy, “The AECT FutureMinds initiative: Transforming America’s school systems,” *Educational Technology*, pp. 45–49, May 2008.
- [25] A. Hargreaves and D. Fink. *Sustainable Leadership*. San Francisco: Jossey-Bass, 2006.
- [26] S. Gallagher, N. Maxwell, “A dialogue about the emerging market for new credentials,” *New Directions for Community Colleges*, n189, pp. 95–101, 2020.
- [27] A. Pendleton and J. Seeley Brown, *Design unbound: Designing for emergence in a white-water world*, 1, Cambridge, MA: MIT Press, 2018.
- [28] W. Cascio, “Training Trends: Macro, micro, and policy issues,” *Human Resource Management Review*, 29, 2, pp. 284-297, June 2019.
- [29] J. Avis, “Socio-technical imaginary of the fourth industrial revolution and its implications for vocational education and training: a literature review,” *Journal of Vocational Education & Training*, 70, 3, pp. 337-363, August 2018.
- [30] P. Sethakul, P. and U. Nattakant, “Challenges and future trends for thai education: Conceptual frameworks into action,” *International Journal of Engineering Pedagogy*, 9, 2, pp. 8-16, 2019.
- [31] Government of Alberta, “Prior Learning Assessment & Recognition (PLAR)” Alberta Learning, Edmonton, Alberta, Canada. [Online]. Available: <http://transferalberta.alberta.ca/going-back-to-school/prior-learning-assessment-recognition-plar/> [Accessed May 2021].
- [32] S. Young, P. Piché and G. Jones, “The Two Towers of Transformation: The compatibility of the policy goals of differentiation and student mobility,” Centre for the Study of Canadian and International Higher Education, OISE-University of Toronto, CIHE Report 2017.01, 2017.
- [33] G. Brunello and P. Wruuk, “Skill Shortages and Skill Mismatch in Europe: A Review of the Literature”, IZA Institute of Labor Economics, Bonn, Germany, IZA DP No. 12346, 2019.
- [34] Kowch, E., “Wither thee, Educational Technology? Suggesting a critical expansion of our epistemology for emerging leaders,” *TechTrends*, 57, 5, pp. 11–27, Fall 2013.
- [35] E. Rogers, *The diffusion of innovations*. New York: Sweet Beagle Books, 1962.
- [36] J. Goldstein, J. Hazy & B. Lichtenstein, *Complexity, and the nexus of leadership*. New York: Palgrave, 2010.
- [37] A. Amor et al., “International perspectives and trends in research on inclusive education: A systematic review,” *International Journal of Inclusive Education*, 23, 2, pp. 1277-1295, March 2018.
- [38] T. Spaulding, *The heart-led leader: How living and leading from the heart will change your organization and your life*. New York, NY: Crown, 2015.
- [39] E. G. Kowch, “Ethics to Prepare Educators for Professional Service Robots in Classrooms,” *IEEE Transactions from International Joint Conference on Information, Media, and*

- Engineering (IJCIME)*, pp. 478-484, [Online]. Available: IEEE Xplore, <https://ieeexplore.ieee.org/document/9066393>. [Accessed May, 2021].
- [40] M. Coeckelbergh, "Is ethics of robotics about robots-philosophy or robotics beyond realism and individualism," *Law, Innov. & Technol.*, 3, 2, pp. 241-250, 2011.
- [41] S. Blackburn, *Oxford Dictionary of Philosophy*. Oxford, UK: Oxford University Press. 2016.
- [42] M. Crowley, *Lead from the heart: Transformational leadership for the 21st century*. Bloomington, IN: Balboa Press, 2015.
- [43] Center for Courage & Renewal and S. Francis, *The courage way: Leading and living with integrity* [E-book]. Oakland, CA: Berrett-Koehler, 2018. [E-book]. Available: Amazon E-book.
- [44] J. Kornfield, *The wise heart: A guide to the universal teachings of Buddhist psychology*. New York, NY: Bantam Books, 2009.

Micro-credentials สำหรับการพัฒนาศักยภาพบุคลากรทางการศึกษา Micro-credentials for Professional Development for Educator

กฤติกา ตันประเสริฐ^{1,2}
Krittika Tanprasert^{1,2}

¹สถาบันการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
²ภาควิชาเทคโนโลยีการพิมพ์และบรรณารักษ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
126 ถนนประชาอุทิศ แขวงบางมด เขตทุ่งครุ กรุงเทพมหานคร 10140
krittika.tan@kmutt.ac.th

บทคัดย่อ

Micro-credentials (MC) เป็นรูปแบบหนึ่งของ Digital Badge ที่กำลังได้รับความสนใจโดยเฉพาะประเทศในทวีปยุโรป อเมริกาเหนือ และ Oceania เป็นอย่างมาก ในประเทศไทย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ได้ริเริ่มการนำ Micro-credentials มาใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยมีกลุ่มเป้าหมายเป็นคนทุกช่วงวัย บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบ ระบบนิเวศน์ ข้อจำกัดของ MC และการนำ MC ไปใช้ในการพัฒนาศักยภาพทั่วไป และบุคลากรที่มีความเกี่ยวข้องกับการศึกษา (educator) MC เป็นการเรียนรู้รูปแบบใหม่ที่เน้นเรื่องการรับรองความสามารถ มากกว่าวิธีการและเวลาในการเรียนรู้ มีความเหมาะสมกับการเรียนรู้ในยุคใหม่ มีความยืดหยุ่นในการเรียนรู้ ทำให้เปิดโอกาสให้คนเข้ามาเรียนรู้ได้มากขึ้น รวมทั้งสร้างทักษะการเรียนรู้ซึ่งเป็นเรื่องสำคัญในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ปัจจุบันมีการนำแนวคิด MC มาใช้ในการพัฒนาศักยภาพทางการศึกษา (educator) ทั้งในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน และระดับอุดมศึกษา educator ที่เป็นผู้ขอรับการรับรองได้ยืนยันว่าการใช้ MC ทำให้เรียนรู้ได้จริง สามารถพัฒนาในงานได้ และเห็นแนวทางการพัฒนางานเพิ่มเติมขึ้น และสามารถเลือกให้เหมาะสมกับความต้องการและความสามารถของตนเอง

คำสำคัญ: Micro-credentials, Digital badges, การพัฒนาทางวิชาชีพ, การพัฒนาอาจารย์, บุคลากรทางการศึกษา

Abstract

Micro-credentials (MC) is one form of digital badges, that has been gaining popularity particularly in Europe, North American and Oceania. In Thailand King Mongkut's University of Technology Thonburi (KMUTT) brought this concept for our teaching and learning process that expand to include learners of all ages. The objectives of this article are to compile definition, ecosystem and limitation of MC and to study how MC has helped in human capital development in general and the practice of MC implementation for educator development. MC is a new learning format that focus more on the verification of competence than how and how long the learning process takes place. It is suitable for world that is constantly changing. It has great learning flexibility; thus, become more accessible to general public than the macro-credentials. While learning it also build essential skills such as a learning to learn. MC is also used in educator development both in K-12 and higher education. The educator who has earned MC has confirmed the benefit of MC such as increased learning, improve his/her own job and can be personalized and self-paced.

Keyword: Micro-credentials, Digital badges, Professional development, Faculty Development, Educator

1. บทนำ

Micro-credentials (MC) เป็นรูปแบบหนึ่งของการใช้ Badges และกลายมาเป็น Digital Badge สำหรับ badges ที่เคยมีใช้กันมานานโดยทั่วไปใช้บ่งบอกว่าผู้ที่มี badge นั้น มีทักษะเฉพาะ ในอุตสาหกรรมซึ่งนำมาใช้กับทักษะในการทำงานที่มีคุณค่า MC เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่กำลังได้รับความสนใจโดยเฉพาะประเทศในทวีปยุโรป อเมริกาเหนือ และ Oceania เป็นอย่างมาก ดังจะเห็นได้จากรายงานต่าง ๆ ที่ถูกตีพิมพ์ออกมาจากประเทศในกลุ่มเหล่านี้ นอกจากนี้แล้วยังมีหน่วยงานนานาชาติที่ให้ความสนใจและพูดถึง MC เช่น UNESCO (The United Nations Education, Scientific and Cultural Organization) และ OECD (The Organization for Economic Co-operation Development) ซึ่งได้กล่าวถึง MC ในรายงานที่เกี่ยวกับการศึกษาในรูปแบบใหม่ในมุมมองของ Digital Credentials [1] และ Alternative Credentials [2] ในประเทศไทย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ได้ริเริ่มการนำ Micro-credentials มาใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยมีกลุ่มเป้าหมายเป็นคนทุกช่วงวัย ไม่ได้เฉพาะนักศึกษาที่เรียนอยู่ในมหาวิทยาลัยเท่านั้น

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบ ระบบ นิเวศน์ ข้อจำกัดของ MC และการนำ MC ไปใช้ในการพัฒนาบุคลากรทั่วไป และบุคลากรที่มีความเกี่ยวข้องกับการศึกษา (educator) เนื่องจาก MC ยังนับเป็นเรื่องใหม่ จึงทำให้มีบทความวิจัยในวารสารวิชาการไม่มากนัก ผู้เขียนจึงนำรายงานต่าง ๆ ที่เผยแพร่ในเว็บไซต์มาใช้เป็นแหล่งข้อมูลหลัก รวมทั้งการค้นหาข้อมูล Micro-credentials ที่เผยแพร่บนเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบุคลากรทางการศึกษา

2. Micro-credentials คืออะไร

Micro-credentials ซึ่งบางครั้งอาจมีการเรียกในชื่ออื่น ๆ เช่น nano-degree, micro-masters, verified credentials, certificate, digital badges, licenses หรือ endorsement ได้ถูกนิยามไว้อย่างหลากหลาย เช่นในรายงานของ European Commission ได้มีการรวบรวมคำนิยามจากแหล่งต่างไว้ทั้งคำนิยามที่เป็นทางการ และคำนิยามที่ได้จากการสำรวจมุมมองของผู้เกี่ยวข้องว่ามีความเข้าใจอย่างไร [3, 4] นอกจากนี้ในรายงานข้างต้นแล้วมีผู้ให้บริการ MC อื่น ๆ ได้ให้คำนิยามเพิ่มเติมไว้อีกด้วย เช่น Bloomboard ซึ่งเป็นหน่วยงานหนึ่งที่ทำกรพัฒนาวิชาชีพด้านการเรียนการสอน ได้พูดถึง MC ในบริบททางด้านการพัฒนาบุคลากรด้านการเรียนการสอนว่าเป็น Certification ขนาดเล็กที่เป็นกร

พิสูจน์ความสามารถที่เฉพาะเจาะจง โดยใช้หลักฐานที่สร้างขึ้นในการปฏิบัติงานในห้องเรียน [5] อีกหน่วยงานหนึ่งคือ Digital Promise ซึ่งเป็นหน่วยงานที่รัฐสภาสหรัฐอเมริกาให้เป็น National Center for Research in Advanced Information and Digital ได้กล่าวเพิ่มเติมถึงลักษณะสำคัญ 4 ประการของ micro-credentials คือ จะต้องเป็นฐานสมรรถนะ เป็นการพัฒนารายบุคคล อยู่ในรูปแบบ on-demand และต้องสามารถนำข้อมูลนี้ไปแบ่งปันกับผู้อื่นได้ [6, 7] จากคำนิยามที่ได้รวบรวมไว้ข้างต้น จะเห็นว่า MC มีลักษณะร่วมกันจากหลายคำนิยามที่รวบรวมไว้ ได้แก่

1) มีการรับรองและการันตีว่าผู้ที่ได้รับการรับรอง MC นั้นมีทักษะ ความสามารถหรือ สมรรถนะนั้นจริง ซึ่งสอดคล้องกับการเรียนรู้ฐานสมรรถนะ

2) คำว่า “micro” เป็นการสื่อความหมายว่าการเรียนรู้ที่มีขนาดเล็ก โดยในบางครั้งมีการเปรียบเทียบกับปริญญาหรือประกาศนียบัตรว่าเป็น macro-credentials แต่คำว่า “ขนาดเล็ก” ของแต่ละความหมายอาจแตกต่างกัน เช่น เล็กกว่าใบปริญญา เล็กกว่า short course หรือมีขนาดประมาณ 5-30 หรือ 5-40 ECTS points (European Credit Transfer and Accumulation System) จนถึงเล็กขนาดมีเพียง 1 ทักษะ หรือ 1 สมรรถนะเท่านั้น และ

3) MC จะสามารถมา stack รวมกันและเป็นส่วนหนึ่งของ macro-credentials หรือ learning pathways สำหรับการพัฒนาตนเอง

นอกจากนี้แล้วยังมีลักษณะอื่น ๆ ที่ได้รับการพูดถึงในคำนิยาม เช่น จะต้องมีความเกี่ยวข้องกับการทำงาน เป็นความต้องการที่แท้จริง และควรมีการทบทวนเพื่อให้แน่ใจว่าเป็นที่ต้องการ และได้คุณภาพตามที่คาดหวังไว้ เป็นการเรียนรู้ที่เฉพาะสำหรับแต่ละบุคคล สามารถเรียนไปตามความเร็วที่เหมาะสม (self-paced learning) และ สามารถใช้ในการรับรองประสบการณ์ (Recognition of prior learning) รวมทั้งการทำให้เกิดการแบ่งปันข้อมูลให้ผู้อื่นเพื่อให้ผู้อื่นเห็นได้ว่าผู้เรียนมีทักษะอะไร และมีหลักฐานอะไรที่แสดงให้เห็นว่ามีทักษะนั้น เช่น การใช้ digital badges เป็นต้น

จากลักษณะร่วม และข้อมูลประกอบอื่น ๆ จึงสามารถสรุปได้ว่า MC คือการรับรองสมรรถนะจากหลักฐานที่ผู้ขอรับรองได้เรียนรู้ ฝึกฝน และลงมือทำงานมีหลักฐานเชิงประจักษ์ว่ามีสมรรถนะที่เฉพาะเจาะจงดังกล่าวจริง โดยการเรียนรู้เกิดได้หลายวิธีซึ่งไม่ได้กำหนดไว้ตายตัวและอาจเกิดจากการเรียนรู้จากประสบการณ์การทำงานที่ผ่านมาก็ได้ สมรรถนะที่เฉพาะเจาะจงดังกล่าวควรจะเป็นสมรรถนะที่

เป็นที่ต้องการในการทำงานจริง โดยสามารถสรุปลักษณะของ micro-credentials ได้ดังตารางที่ 1

จากสิ่งที่ได้กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่า MC มีลักษณะคล้ายกับ outcome-based education (OBE) ซึ่งเป็นการ

ใช้ผลลัพธ์การเรียนรู้เป็นจุดตั้งต้น แล้วจึงออกแบบการประเมิน และการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับผลลัพธ์การเรียนรู้ตามหลักการของ constructive alignment

ตารางที่ 1 สรุปลักษณะของ micro-credentials [8]

สิ่งที่เป็นลักษณะของ Micro-credential	สิ่งที่ไม่ได้เป็นลักษณะของ Micro-credentials
☒ การเรียนรู้และประเมินบนฐานสมรรถนะ	☐ การเรียนรู้และการประเมินจากเวลาเข้าร่วมอบรม
☒ การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตัวเอง	☐ การอบรมที่ใช้ได้สำหรับทุกคน
☒ การสาธิตให้เห็นถึงสมรรถนะที่มีอยู่แล้ว หรือสมรรถนะที่สร้างขึ้นใหม่	☐ Online course/online training
☒ การเรียนรู้และส่งหลักฐานเพื่อรับการประเมินได้ตลอดเวลา	☐ การอบรมที่มีการนัดเวลากันแน่นอน
☒ เกี่ยวข้องกับงานโดยตรง จึงไม่เป็นภาระงานที่เพิ่มขึ้นกับผู้ที่ต้องการส่งหลักฐานเพื่อรับการประเมิน	☐ ไม่เกี่ยวข้องกับงาน
☒ การเรียนรู้ที่เกิดจากการลงมือทำจริง	☐ การเรียนรู้จากการซึมซับข้อมูล

ปัจจุบัน OBE มีการใช้อย่างแพร่หลายในการอุดมศึกษาทั่วโลก และในการรับรองหลักสูตร เช่น AUN-QA ซึ่งเป็นของเครือข่ายมหาวิทยาลัยในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (ASEAN) ABET ซึ่งเป็นการรับรองหลักสูตรทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ และ AACSB ซึ่งเป็นการรับรองหลักสูตรทางด้านบริหาร เป็นต้น โดยสิ่งที่มีความสำคัญร่วมกันคือการเน้นที่ผู้เรียนจะต้องมีสมรรถนะและความสามารถตามที่กำหนดไว้ จึงจะเรียกว่า “สำเร็จ” การศึกษา [9]

การใช้ MC นั้นในปัจจุบันมีหลายรูปแบบ แต่สามารถแบ่งหลัก ๆ ได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่คือ กลุ่มที่เป็นส่วนหนึ่งของหน่วยกิตในหลักสูตร (credit-bearing) ซึ่งสามารถนำไปเป็นส่วนหนึ่งของ macro-credentials และกลุ่มที่ไม่ได้เป็นส่วนหนึ่งของหน่วยกิต (non-credit-bearing) เมื่อนำไปพิจารณาร่วมกับรูปแบบ MC ซึ่งใช้กันอยู่ในปัจจุบันที่ Selvaratnam (2020) ได้รวบรวมไว้จะพบว่า MC ที่เป็น credit bearing มีตัวอย่างรูปแบบคือ 1) การเรียนระดับบัณฑิตศึกษา ที่รายวิชาแบ่งย่อย ๆ เป็น MC เมื่อได้รับ MC ครบก็จะได้หน่วยกิตของรายวิชานั้น และเมื่อมีหน่วยกิตและผลลัพธ์การเรียนรู้ครบตามที่กำหนดในหลักสูตร ก็จะได้ปริญญาในระดับบัณฑิตศึกษา และ 2) การเรียนในระดับปริญญาตรี ซึ่งบางรายวิชาจะแบ่งย่อยออกมาเป็น MC เช่นเดียวกับรูปแบบแรก แต่ต่างกันตรงที่ไม่ได้ใช้วิธีนี้ทั้งหมด แต่เป็นการทดแทนเพียงบางรายวิชาในหลักสูตร ซึ่งมักจะเป็นรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับทักษะ สำหรับตัวอย่างของ non-credit bearing ที่ Selvaratnam รวบรวมไว้ได้แก่ 1)

short course ที่การมีการกำหนดผลลัพธ์การเรียนรู้ ซึ่งในรูปแบบนี้มักจะยอมรับการเทียบประสบการณ์ หรือที่รู้จักกันในหลายประเทศว่า “Recognition of Prior Learning” และ 2) เป็นกิจกรรมเสริมหลักสูตร (co-curriculum) ของการศึกษาระดับปริญญาตรี แต่ MC ที่ได้ไม่ได้ถูกเปลี่ยนกลับไปเป็นหน่วยกิต นักศึกษามักจะสะสมไว้ใน portfolio เพื่อเพิ่มความน่าสนใจ และส่งผลให้มีโอกาสการได้งานทำมากขึ้น [10]

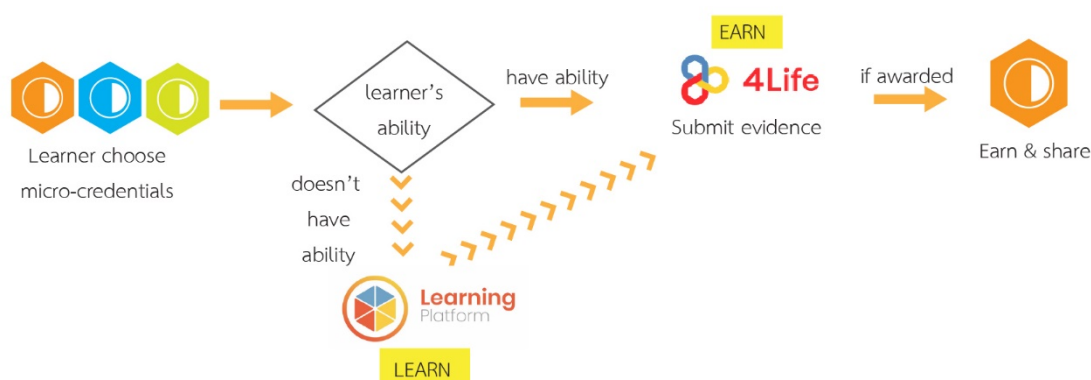
ในบริบทของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี MC ที่นำมาใช้มีกรอบแนวคิดที่มีฐานมาจากคำนิยามของ Digital Promise และมาปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับบริบท โดยใน 1 MC จะเป็นการรับรองสมรรถนะเพียง 1 สมรรถนะเท่านั้น โดยจะเรียกในส่วนนี้ว่า “Earn” แต่สำหรับคนที่ยังไม่มีสมรรถนะ สามารถพัฒนาตนเองในส่วนที่เรียกว่า “Learn” ซึ่งมีวิธีการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น การศึกษาด้วยตนเองจากแหล่งข้อมูลที่ระบุไว้ใน MC หรือการเข้าร่วมกิจกรรมเพื่อการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ (รูปที่ 1) โดย MC ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีเป็นแบบ non-credit bearing แต่เมื่อต้องการจะนำกลับไปเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตร ซึ่งหลักสูตรของมหาวิทยาลัยเป็นไปตามแนวทางของ OBE จะใช้วิธีเทียบกับผลลัพธ์การเรียนรู้ (learning outcomes) ซึ่งจะแตกต่างจากการเทียบโอนปกติ ซึ่งมักจะเป็นการเทียบโอนทั้งรายวิชาโดยการพิจารณาจากคำอธิบายรายวิชา

การออกแบบ MC ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี จะถูกกำหนดไว้ด้วยระดับการเรียนรู้ (Revised Bloom's Taxonomy) และระดับความเชี่ยวชาญ (Proficiency Taxonomy) Revised Bloom's Taxonomy มี 6 ระดับคือ Remember, Understand, Apply, Analyze, Evaluate และ Create โดย MC จะมีระดับการเรียนรู้ตั้งแต่ Apply ขึ้นไป ในขณะที่ Proficiency Taxonomy ก็มี 6 ขั้นเช่นกัน โดยเริ่มจาก Familiarity, Comprehension, Conscious effort, Conscious action, Proficient และ Unconscious competence ซึ่ง MC จะกำหนดระดับความเชี่ยวชาญในระดับ Conscious action ซึ่งหมายถึงอยู่ที่ระดับ “ทำได้” หรือทำได้สำเร็จนั่นเอง รูปที่ 2 แสดงให้เห็นว่า MC

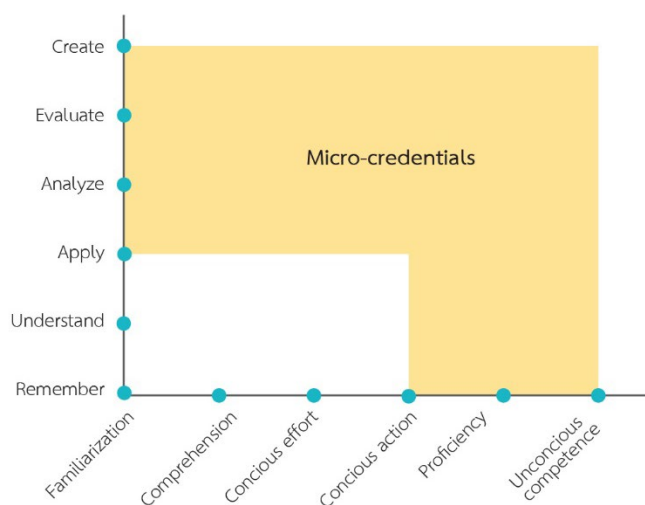
ครอบคลุมระดับขั้นการเรียนรู้ และความเชี่ยวชาญในช่วงใดบ้าง

3. Micro-credential Ecosystem

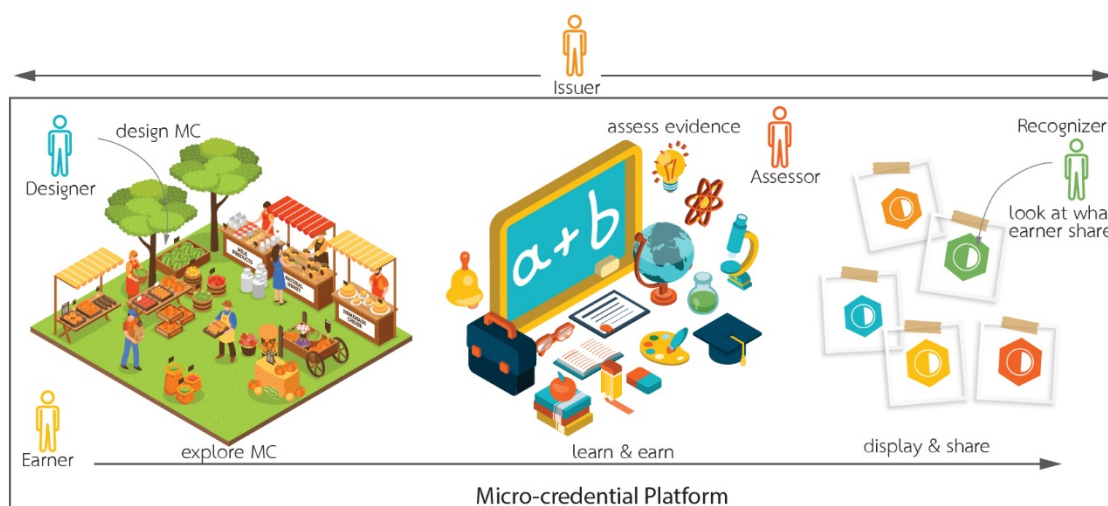
ในระบบนิเวศที่จะทำให้ micro-credential ถูกใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มที่ จะต้องประกอบไปด้วยผู้ที่เป็นผู้ให้การรับรองสมรรถนะ (MC issuer) ผู้ที่ต้องการได้รับการรับรอง ซึ่งในบางครั้งอาจหมายถึงผู้เรียนด้วย (MC earner, MC learner) ผู้ออกแบบ MC (MC designer) ผู้ยอมรับการรับรองสมรรถนะแบบ micro-credential (MC recognizer) และระบบที่จะรองรับการจัดการการเรียนรู้ (MC Platform)



รูปที่ 1 แนวคิด micro-credentials ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี



รูปที่ 2 ระดับการเรียนรู้ และความเชี่ยวชาญของ Micro-credentials ในบริบทของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี



รูปที่ 3 รูปจำลองระบบนิเวศน์ของ Micro-credentials

นอกจากนี้อาจจะมีผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย เพื่อให้ข้อมูลในการจัดทำ MC ได้ตามความต้องการของผู้ใช้งานจริง โดยแต่ละองค์ประกอบสามารถสรุปไว้เป็นภาพดังแสดงในรูปที่ 3

MC Issuer อาจเป็นคนหรือองค์กรที่ทำหน้าที่ให้การรับรอง โดยมากมักจะเป็นองค์กร เพราะมีความน่าเชื่อถือมากกว่า MC Issuer นอกจากจะทำหน้าที่ให้การรับรองแล้ว จะควบคุมคุณภาพการประเมินสมรรถนะตาม MC รวมถึงวางแผนว่าจะมี MC อะไรบ้าง ซึ่งในกระบวนการดังกล่าวอาจต้องมีผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย เข้ามาร่วมให้ข้อมูลเพื่อให้ MC ที่ตอบสนองต่อความต้องการของการใช้งานจริงให้มากที่สุด

MC designer เป็นผู้ออกแบบการรับรอง ซึ่งหัวใจของการออกแบบคือการระบุไว้อย่างชัดเจนว่าจะต้องส่งหลักฐานอะไรบ้าง และเมื่อส่งแล้วหลักฐานนั้นจะถูกประเมินด้วยเกณฑ์อะไร โดยเกณฑ์ประเมินมักจะเขียนในรูปแบบของรูบริก (Rubrics) นอกจากนี้แล้วอาจมีข้อมูลประกอบส่วนอื่น ๆ เช่น คำจำกัดความและคำอธิบาย แหล่งเรียนรู้ และกระบวนการที่เกี่ยวข้อง และถ้า MC นั้นจะมีในส่วนของการพัฒนาผู้เรียนเพื่อให้มีสมรรถนะตามที่กำหนดแล้ว MC designer อาจเป็นผู้ออกแบบการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนด้วย

MC earner/learner เป็นผู้ขอรับการรับรอง โดยที่จะสามารถเริ่มจากการเป็น learner ก่อน เพื่อให้มีความสามารถ แล้วจึงค่อยไปทำงานเพื่อนำหลักฐานมาส่งขอรับการประเมิน หรือถ้ามีความสามารถนั้นอยู่แล้วก็สามารถเป็น earner ได้เลย โดยที่ earner มีหน้าที่ในการเตรียมและส่งหลักฐานเพื่อรับการประเมิน

MC assessor เป็นผู้ประเมินหลักฐานที่ผู้ขอรับการรับรองส่งเข้ามา โดยจะให้ความเห็นว่าควรได้รับการรับรองหรือไม่โดยยึดตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ใน MC แต่สิ่งที่สำคัญกว่าความเห็นนั้นคือการให้ข้อมูลป้อนกลับอย่างสร้างสรรค์ เพื่อให้ผู้ขอรับการรับรองสามารถนำกลับไปพัฒนางานของตนเองให้ดียิ่งขึ้น การเป็นผู้ประเมินนั้นควรจะต้องถูกฝึกหัดใน 2 ส่วนคือความเข้าใจในการประเมิน Micro-credentials โดยทั่วไป และเกณฑ์สำหรับการประเมิน MC แต่ละอัน

MC recognizer เป็นผู้ยอมรับการรับรองสมรรถนะเป็นผู้ที่เชื่อในปรัชญาของ MC ว่าสามารถประกันตีความสามารถได้ และนำผลการรับรองไปใช้งานต่อ เช่น ใช้ในงานบุคคล ได้แก่การดูความสามารถเพื่อรับคนเข้าทำงานต่อการมอบหมายงาน การเลื่อนขั้น และใช้ในเส้นทางการพัฒนาบุคลากร หรือใช้ด้านการศึกษา เช่น นำไปเป็นบางส่วนของหลักสูตร เป็นต้น ถึงแม้ MC recognizer อาจจะไม่ได้อยู่เกี่ยวข้องกับกระบวนการพัฒนาหรือรับรองคุณภาพโดยตรงแต่นับเป็นปัจจัยแห่งความสำเร็จของ MC เพราะทำให้ MC มีคุณค่า เนื่องจากสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้จริง

MC platform เป็นระบบที่รองรับการจัดการศึกษาแบบ MC นับเป็นหัวใจสำคัญของ MC ไม่แพ้คนกลุ่มต่าง ๆ ในระบบนิเวศน์ เนื่องจาก MC เป็นส่วนหนึ่งของการเปิดโอกาสการเรียนรู้ การมี digital platform จึงเป็นเรื่องจำเป็น เพื่อให้คนเข้าถึงได้ โดย platform จะทำหน้าที่ดังนี้

1. Marketplace เพื่อให้ผู้ออกแบบ MC เอา MC มาไว้ และผู้เรียนเข้ามาเลือก และศึกษา MC ที่สนใจ Platform จึงมีทำหน้าที่เป็น showroom ของ MC ที่สามารถแนะนำ MC ที่ผู้เรียนอาจจะสนใจเรียน

2. Classroom เพื่อเป็นที่เรียนรู้ และส่งหลักฐานเพื่อการรับรองความสามารถ

3. Competence showcase เพื่อเป็นที่รวบรวมว่า สมรรถนะหรือความสามารถที่ได้พิสูจน์แล้วของ earner มีอะไรบ้าง โดยสามารถจะเลือกอนุญาตให้ผู้อื่นเข้ามาดูได้ว่า ความสามารถเหล่านั้น และหลักฐานที่ใช้พิสูจน์สมรรถนะ

หน้าที่ต่าง ๆ ของ platform มีรายละเอียดอื่น ๆ ที่ขึ้นกับบริบท สามารถหาอ่านเพิ่มเติมได้จากบทความของ Dimitrijevic และคณะ (2016) ได้รวบรวมไว้ [11]

4. ข้อจำกัดของ Micro-credentials

ถึงแม้ว่า MC จะมีข้อดีดังที่กล่าวมาข้างต้น แต่ MC ยังนับเป็นเรื่องใหม่ โดยเฉพาะในประเทศไทย จึงย่อมต้องมีความลังเลสงสัยในระบบอยู่บ้าง โดยเฉพาะในช่วงเริ่มต้น ซึ่งมีด้วยกันหลายประเด็น เช่น การไม่เชื่อมั่นในการเรียนรู้ที่ไม่ได้เกิดในห้องเรียน การไม่เชื่อมั่นในหลักฐานที่ส่งว่าเป็นงานของผู้ขอรับรองจริงหรือไม่ การไม่เชื่อมั่นในกระบวนการและตัวผู้ประเมิน เป็นต้น [12] และเนื่องจากในปัจจุบันไม่มีหน่วยงานที่ทำหน้าที่ควบคุมดูแลมาตรฐานการให้การรับรองแบบ MC จึงทำให้ MC จากแต่ละองค์กรอาจมีความแตกต่างกันไป ส่งผลอาจทำให้เกิดความเข้าใจผิดเกี่ยวกับความสามารถของผู้ได้รับการรับรองแบบ MC ได้ [13] Recognizer มีความจำเป็นต้องมีการศึกษาอย่างละเอียดว่า MC จากแต่ละที่นั้นมีความหมายอะไร และเกี่ยวข้องกับสมรรถนะอะไร ข้อจำกัดดังกล่าว ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศน์ของ MC เนื่องจากมีจำนวน recognizer ยังไม่มากเพียงพอที่จะส่งผลให้ระบบเดินต่อไปได้ MC Issuer จึงควรจะต้องแน่ใจว่ามีระบบต่าง ๆ โดยเฉพาะระบบประกันคุณภาพของการประเมิน และระบบการ verify ตัวตนของผู้ขอรับการรับรอง รวมทั้งการสื่อสารเพื่อสร้างการรับรู้ของผู้ที่จะมาเป็น MC recognizer

5. Micro-credentials กับ การสร้างและพัฒนา กำลังคน

ในยุคปัจจุบัน เทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้งานที่เคยมีอยู่ในอดีตบางอย่างถูกทดแทนด้วยเครื่องจักร ในขณะที่เดียวกันก็มีงานใหม่ ๆ เกิดขึ้น ซึ่งเป็นอาชีพที่ไม่เคยมีมาก่อน และคาดว่าจะมีแนวโน้มงานที่เกิดขึ้นใหม่ด้วยอัตราที่เร็วขึ้นกว่าเดิม ในขณะที่อาชีพเดิมที่

ยังมีอยู่จนถึงปัจจุบันก็มีการทำงานที่แตกต่างไปจากเดิมค่อนข้างมาก การเตรียมและพัฒนากำลังคนน่าจึงต้องมีเป้าประสงค์ และรูปแบบที่เปลี่ยนไปจากเดิม

จากเดิม การเตรียมและการพัฒนากำลังคนมักจะเป็นการเรียนการสอนในระบบ และได้รับวุฒิการศึกษา ที่บางครั้งเรียกว่า Macro-credentials เป็นการเตรียมคนให้ มีทักษะเชิงฝีมือ หรือเชิงวิชาการ (skilled or knowledge workers) สามารถประกอบอาชีพใดอาชีพหนึ่งได้ และมีคุณสมบัติครบที่จะไปสมัครงานได้ แต่ด้วยการเปลี่ยนแปลงของอาชีพดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น ทำให้วัตถุประสงค์ของการสร้างและพัฒนากำลังคนเปลี่ยนไปจากเดิม คือต้องสร้างคนให้พร้อมสำหรับการทำงาน (job readiness) มีสมรรถนะในการทำอาชีพที่มีอยู่ในขณะนั้น และสามารถแปลงความรู้ (transform knowledge) เพื่อทำงานใหม่ได้อย่างยั่งยืน การสร้างและพัฒนากำลังคนจึงเน้นไปที่การเรียนรู้ว่าไม่รู้อะไร การสร้างแรงบันดาลใจให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง เพื่อเรียนรู้ในสิ่งที่ยังไม่รู้ และสามารถทำงานได้ รวมทั้งการเรียนรู้เพื่อเป็นใคร (learn to be) มากกว่าการเรียนรู้เพื่อรู้ และสะสมความรู้ (learn to know) [14]

การเรียนการสอนในรูปแบบเดิมทั้งการศึกษาในระบบ หรือการฝึกอบรม จึงไม่ใช่คำตอบเดียวสำหรับการสร้างและพัฒนา กำลังคนอีกต่อไป จึงได้เกิด “alternative credentials” หรือ การรับรองทางการศึกษาทางเลือก เพื่อเติมเต็มในเรื่องดังกล่าว และมีผู้สนใจทางเลือกนี้มากขึ้น ในรายงานของ Kato และคณะได้วิเคราะห์ผลงานวิจัยต่าง ๆ พบว่าผู้ที่สนใจการพัฒนาตนเองในรูปแบบนี้เห็นว่าเป็นทางเลือกที่มีค่าใช้จ่ายถูกกว่า ใช้เวลาสั้นกว่า และมีความยืดหยุ่นมากกว่าการเรียนรู้ในรูปแบบการศึกษาเดิม นอกจากนี้แล้ว บางคนเห็นว่าเป็นโอกาสที่จะได้รับคุณวุฒิจากสถาบันการศึกษาที่มีชื่อเสียง Kato และคณะยังได้กล่าวถึงงานวิจัยอีกเรื่องหนึ่งที่พบว่าผู้พัฒนาตนเองด้วยคุณวุฒิการศึกษาทางเลือกนั้นมีแรงจูงใจจากภายใน เช่น การมีความมั่นใจ และความสามารถเพิ่มขึ้น และแรงจูงใจจากการนำความรู้ไปใช้งานจริง มากกว่าแรงจูงใจจากภายนอก เช่น การได้รับเงินเดือนเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามในมุมมองจากผู้ใช้งานบัณฑิต เช่นหน่วยงาน หรือบริษัทต่าง ๆ ยังมองเห็นว่าวุฒิการศึกษาอย่างเป็นทางการยังมีความสำคัญอยู่ และมองการรับรองแบบทางเลือกนี้เป็นส่วนประกอบที่เข้ามาช่วยเติมเต็มในบางเรื่อง [2] ยกเว้นบริษัทใหญ่ ๆ บางบริษัท เช่น Apple Google Hilton และ Starbucks ที่เริ่มสนใจปริญญาของผู้สมัครงานน้อยลง และมุ่งเน้นที่สมรรถนะมากกว่า [15]

อีกประเด็นหนึ่งที่สำคัญที่ทำให้ Micro-credentials เหมาะกับการพัฒนากำลังคนยุคปัจจุบันคือ การที่ Micro-credentials มีความเกี่ยวข้องกับงาน และเน้นที่การรับรองสมรรถนะ ความสามารถของผู้เรียน ทำให้ MC ตอบสนองความต้องการที่แท้จริงของหน่วยงานที่จ้างงาน หรือที่เรียกว่าเป็น demand-driven และเป็นการการันตีว่าผู้ที่ได้รับ MC เป็นคนที่มีสมรรถนะตามที่กำหนดไว้จริง ต่างกับการอบรมส่วนมากที่เน้นในส่วนของการเรียนรู้ ถึงแม้บางครั้งจะมีการสอบภายหลังการอบรม มักจะรับประกันได้เพียงว่าผู้เรียนมีความรู้ในเรื่องที่เรียนเท่านั้น ในขณะที่สมรรถนะมักจะหมายรวมถึงทั้งความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะ รวมทั้งการนำความรู้และทักษะไปประยุกต์ใช้ในงาน

MC เป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต เนื่องจาก MC เป็นการเรียนรู้ที่มีขนาดเล็ก (เมื่อเทียบกับการเรียนเพื่อรับใบปริญญาและวุฒิปริญญาตรี) ถึงแม้ว่าจะมีการกำหนดเส้นทางการเรียนรู้ (learning path) ที่ชัดเจน แต่ยังมีความยืดหยุ่นในการเรียนรู้ และสามารถเรียนด้วยความเร็วที่เหมาะสมกับแต่ละบุคคล หลังจากการเรียนรู้ จะมีการลงมือปฏิบัติในการทำงานจริงเพื่อให้ได้หลักฐานสำหรับการยืนยันสมรรถนะ ทำให้ MC เป็นสามารถเป็นส่วนหนึ่งของงานที่ทำได้ การพัฒนากำลังคนเกิดขึ้นได้โดยอาจจะไม่ต้องดึงคนออกมาจากงาน ความยืดหยุ่นและการนำงานที่นำมาใช้เป็นส่วนหนึ่งของการรับรองสมรรถนะ เป็นการเพิ่มโอกาสให้คนเข้ามาพัฒนาตนเองได้มากขึ้น จึงนับเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต ซึ่งสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติ และแผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ (12) ประเด็นการพัฒนาการเรียนรู้ (พ.ศ.2561-2580) และได้ถูกระบุไว้ในแผนปฏิรูปประเทศด้านการศึกษา (ฉบับปรับปรุง) ว่าเป็นรูปแบบหนึ่งของการทำให้สถาบันอุดมศึกษาสามารถรองรับการจัดการเรียนรู้ตลอดชีวิต ที่ตอบโจทย์ความต้องการของประชากรทุกกลุ่ม

เมื่อพิจารณาในมุมมองของผู้เรียนที่นอกจากจะได้พัฒนาตนเองในสิ่งที่สนใจแล้ว MC ยังเป็นการพัฒนาทักษะทั่วไปของผู้เรียนที่มีความจำเป็นต่อชีวิตในอนาคตเป็นอย่างมาก การจัดการเรียนรู้โดย MC มีความเกี่ยวข้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ Connectivism ที่เชื่อว่าความรู้มีอยู่ทั่วไปบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทำให้มีแหล่งเรียนรู้ที่มีหลายระดับและมีวัตถุประสงค์ต่าง ๆ ครูจึงต้องเปลี่ยนหน้าที่เป็น facilitator หรือผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ในขณะที่เดียวกันจากการใช้หลัก Connectivism ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้แบบนำตนเอง (self-directed learning) [16] ซึ่งเป็นการที่ผู้เรียนค้นหาว่าไม่รู้อะไร ตั้งเป้าหมายในการเรียนรู้ ค้นหาแหล่งที่

จะเรียนรู้ เลือกกลยุทธ์ในการเรียนรู้ที่เหมาะสม จากนั้นจึงประเมินความรู้ที่ได้ เป็นการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับการเรียนรู้ของผู้ใหญ่ และสอดคล้องกับหลักการของ Andragogy [17] ซึ่งเชื่อว่าความสามารถในการเรียนรู้แบบนำตนเองนี้ จะส่งผลให้เกิดแรงกระตุ้นทำให้เกิดการพัฒนาทักษะอาชีพอย่างต่อเนื่อง [16]

เมื่อพิจารณาจากในมุมมองของหน่วยงานพัฒนากำลังคนก็นำ MC มาใช้ จะสามารถประเมินผลการจัดการฝึกอบรมหรือจัดการเรียนรู้ได้ในขั้นที่สูงขึ้น เช่น เมื่อพิจารณาจาก Kirk Patrick Model จะเห็นได้ว่าการประเมินการจัดการเรียนรู้ มี 4 ระดับ โดยทั่วไปจะเป็นการประเมินระดับต้นคือการประเมินปฏิกิริยา ซึ่งออกมาในรูปแบบของการประเมินความพึงพอใจ ในบางครั้งอาจมีการประเมินถึงขั้นที่ 2 คือการประเมินว่าเกิดการเรียนรู้หรือไม่ โดยมักจะเป็นการให้ทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน แต่การใช้ MC จะทำให้ประเมินถึงขั้นที่ 3 ได้ว่ามีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในการทำงานอย่างไร ซึ่งจะสะท้อนให้เห็นจากหลักฐานที่นำมาส่งเพื่อการรับรองสมรรถนะ แต่ยังไม่สามารถประเมินขั้นที่ 4 ซึ่งเป็นผลกระทบที่เกิดขึ้นในภาพใหญ่ ซึ่งเป็นเป้าหมายสูงสุดของการพัฒนาบุคลากร [13]

จากที่ได้กล่าวมา จะเห็นได้ว่า MC มีความเหมาะสมกับการพัฒนากำลังคนทั้งในเชิงของปรัชญาแนวคิดที่เราจะต้องเรียนเพื่อให้รู้ให้ทำได้ และให้เป็น (learn to know, learn to do และ learn to be) มีความยืดหยุ่นในการเรียนรู้ ทำให้มีผู้เข้าถึงการเรียนรู้ได้มากขึ้น การตอบโจทย์อุตสาหกรรมเพื่อให้ผู้ผ่านการเรียนรู้มีสมรรถภาพในการทำงานได้จริง และยังเป็นการสร้างทักษะในการเรียนรู้ (learn how to learn) และมีความรับผิดชอบกับการเรียนรู้ของตนเอง ซึ่งจะนำไปสู่การเรียนรู้ตลอดชีวิตซึ่งมีความสำคัญในโลกในยุค VUCA ซึ่งเป็นตัวย่อของ Volatility (มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา และเป็นการเปลี่ยนแปลงที่คาดการณ์ไม่ได้) Uncertainty (ความไม่แน่นอน) Complexity (ความซับซ้อนมากขึ้น จะอาจจะไม่มีคำตอบใดคำตอบหนึ่งที่ดีที่สุด) Ambiguity (ความไม่ชัดเจน)

6. การใช้ Micro-credentials ในพัฒนาสมรรถนะ educator

Micro-credentials ได้ถูกนำมาใช้ในการพัฒนากำลังคนในหลากหลายอาชีพ โดยเฉพาะการพัฒนา “educator” ซึ่งครอบคลุมถึงกลุ่มคนที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการสอน และการจัดการเรียนรู้ ทั้งในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน และอุดมศึกษา ระบบนิเวศของ MC ในการพัฒนาสมรรถนะของ educator มี issuer เป็นองค์กรต่าง ๆ ที่มี

พันธกิจด้านการพัฒนาบุคลากร ส่วน designer และ assessor มักจะอยู่ในองค์กรเดียวกับ issuer ผู้ที่เป็น earner คือ “educator” เช่น ครู อาจารย์ และเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง recognizer เป็นองค์กรที่ดูแลด้านการบริหารและพัฒนา educator เช่นในประเทศสหรัฐ recognizer เป็นหน่วยงานในระดับรัฐ เพราะแต่ละรัฐสามารถวางแผนและออกแบบการศึกษาภายในรัฐได้ ในขณะที่ของประเทศไทย ถึงแม้จะยังไม่มีการใช้ แต่ recognizer ที่เป็นไปได้ อาจมีหลายระดับ เช่น หน่วยงานระดับประเทศ เช่น สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษา (ก.ค.ศ.) สถาบันการศึกษา เช่น โรงเรียน หรือมหาวิทยาลัย และ หน่วยงานเอกชน เช่น สถาบันกวดวิชา เป็นต้น

จากการสืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตเรื่องการใช้ Micro-credentials สำหรับการพัฒนา educator พบว่ามี การใช้มากในประเทศสหรัฐอเมริกา รัฐที่มีการนำ MC มาใช้ในการพัฒนาครู เช่น Arkansas, Delaware, Tennessee, Illinois, Maryland, Massachusetts, New York, North Carolina, Texas และ Wyoming [18] และสถาบันการศึกษาในระดับอุดมศึกษาที่มีการนำ MC มาใช้เป็นกระบวนการในการพัฒนาอาจารย์ มีตัวอย่างเช่น Ashford University, Empire State College, Texas Wesleyan University, Pennsylvania State University, University of St. Augustine, Seneca College และ คณะพยาบาลของ University of Calgary

MC ที่นำมาใช้กับการพัฒนา educator คล้ายกับที่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีใช้ คือ 1 MC จะมีเพียง 1 สมรรถนะ และเป็นสมรรถนะที่มีความหมายในตัวเอง และมักจะถูกจัดเป็น “stack” ซึ่งเป็นการรวมกลุ่มกันของ MC ที่มีความคล้ายคลึงหรือเกี่ยวข้องกัน โดยมีการจัด stack ได้หลายแบบ เช่น

1. Stack ที่เป็นเรื่องเดียวกัน แต่ไม่ได้มีความเกี่ยวข้องกัน educator สามารถเลือกที่จะขอรับรอง MC ใด MC หนึ่งก็ได้ เช่น stack เรื่องการวัดและประเมินผล ที่ประกอบด้วย MC ที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบต่าง ๆ ของการประเมินผลในห้องเรียน เช่น การทำ formative assessment การให้ descriptive feedback หรือการใช้เป้าหมายการเรียนรู้ในการตั้งเกณฑ์แห่งความสำเร็จและการ engage ผู้เรียน เป็นต้น [19]

2. Stack ที่เป็นเรื่องเดียวกัน มีความเกี่ยวข้องกันแบบเป็นลำดับขั้น เช่น ใน stack ของ Community Schools Improvement Science ของ National Education Association (NEA) สำหรับผู้ที่ทำงานด้านการนำกลยุทธ์เรื่อง Community School ไปปฏิบัติ จึงมีหัวข้อตั้งแต่การ

ทำ Asset mapping การหาความต้องการ ไปจนถึง การใช้ วงจร PDSA ในการทดสอบวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งสามารถนำ ข้อมูลจาก MC แรก มาทำใน MC ต่อ ๆ ไป [20]

3. Stack ที่ผสมระหว่างแบบที่ 1 และ 2 คือเป็นเรื่องเดียวกัน มีความเกี่ยวข้องกัน แต่จะทำเพียงบางอัน หรือจะ ทำเป็นลำดับขั้นก็ได้ เช่น Restorative Practice ของ NEA ซึ่งเป็นการสร้างชุมชนและพัฒนาบรรยากาศการช่วยเหลือ สนับสนุนกันในห้องเรียน และป้องกันการประพฤติที่ไม่เหมาะสม ใน stack นี้บอกไว้ว่าถ้าจะนำแนวคิดของ restorative practice มาใช้อย่างเต็มรูปแบบในห้องเรียน ควรจะทำตามลำดับ [21]

4. Stack ที่ประกอบด้วย MC ที่สอดคล้องกับมาตรฐานต่าง ๆ เช่น stack เรื่อง Classroom Practice ซึ่งมี 4 stack ประกอบด้วยด้านผู้เรียนและการเรียนรู้ การเข้าใจเนื้อหา การสอน และความรับผิดชอบในอาชีพ สอดคล้องกับ มาตรฐานของ Interstate Teacher assessment and Support Consortium (InTASC) หรือ stack เรื่อง Technology Integration ที่สอดคล้องกับมาตรฐานของ International Society for Technology in Education (ISTE) เป็นต้น [22]

นอกจากการจัด stack ลักษณะนี้ จะใช้กับครูในห้องเรียนแล้ว ยังพบการ stack ลักษณะนี้สำหรับอาจารย์ในมหาวิทยาลัยอีกด้วย เช่น Texas Wesleyan University ใช้การจัดเป็น stack สำหรับอาจารย์ใหม่ รองศาสตราจารย์ และ ศาสตราจารย์ ซึ่งในแต่ละ stack มีส่วนผสมของการจัดการเรียนการสอน การทำวิจัย และความเป็นผู้นำ ในสัดส่วนที่แตกต่างกันไป [23] และที่ Seneca College หรือ จัดตาม Standard practice for faculty และเรียกแต่ละ stack ว่า “milestone” และมี 2 milestone คือ Degree level teaching และ Non full-time faculty PD plan [24]

ในการพัฒนาอาจารย์มหาวิทยาลัยโดยใช้ MC แบ่งเป็น รูปแบบใหญ่ ๆ ตามวัตถุประสงค์คือ 1) การทำเพื่อการเลื่อนขั้น และต่อสัญญาตลอดชีพ (tenure) ซึ่งนับเป็น Competency approach เป็นการทำให้ learning path ที่ชัดเจน เพื่อให้อาจารย์สามารถพัฒนาตามเส้นทาง และมีสมรรถนะเพียงพอในการทำหน้าที่ และ 2) ทำเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต ซึ่งเป็น capability approach อาจารย์จะสามารถเลือกพัฒนาตนเองได้ในเรื่องที่ต้องการ [23] โดยมีวัตถุประสงค์ให้บูรณาการความรู้ ทักษะ และนำไปปรับใช้กับความต้องการในอนาคต [25]

ตัวอย่างการใช้ MC ในรูปแบบ competency approach เช่น การพัฒนาอาจารย์ที่กำหนดเป็น timeline

เช่นกำหนดว่าเมื่อเข้ามาเป็นอาจารย์ใหม่ต้องมีสมรรถนะอย่างไร ก็จัดให้มี MC ที่สอดคล้องตามสมรรถนะดังกล่าว และเมื่อจะขอต่อสัญญาตลอดชีพ (tenure) ต้องพิสูจน์ว่ามีสมรรถนะอะไรบ้าง [23] ในบางครั้งกำหนดลงไปถึงระดับคณะ เช่น คณะพยาบาลศาสตร์ ของมหาวิทยาลัย Calgary กำหนดการพัฒนาอาจารย์ไว้เป็น learning pathway ประกอบด้วย 8 MC และแบ่งเป็น 3 ระดับ ระดับแรกเป็นเรื่องของการรู้จักศาสตร์ คณะ และการเป็นอาจารย์ ระดับที่ 2 เป็นเรื่องของการให้ผลสะท้อนกลับ การพัฒนาการสอน และการเตรียม portfolio และในระดับ 3 เป็นเรื่องของการจัดทำ teaching philosophy และ dossier [26]

ตัวอย่างการพัฒนาอาจารย์แบบ capability approach เช่น การพัฒนาอาจารย์ที่ Pennsylvania State University ซึ่งใช้ Teacher learning Journey โดยให้อาจารย์ตั้งเป้าหมายและออกแบบเส้นทางการพัฒนาตนเอง การพัฒนาตัวเองสามารถแบ่งเป็น 2 รูปแบบ คือ แสตมป์ และ badge ซึ่ง badge จะเป็นการที่ educator จะต้องนำหลักการต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้ในงานของตนเอง ในขณะที่แสตมป์จะมี achievement ที่ต่ำกว่า เช่น อาจเป็นเพียงการทดลองทำในระหว่างการฝึกอบรมเท่านั้น [23]

การนำ MC มาใช้ในการพัฒนาอาจารย์ในอุดมศึกษานั้น นอกจากประโยชน์ที่ได้จากการพัฒนา competence และ capability ของบุคลากรแต่ละคน เพื่อให้สถาบันอุดมศึกษามีกำลังคนที่ตอบสนองพันธกิจในปัจจุบันและอนาคตได้แล้ว ยังนำมาใช้เพื่อประโยชน์อื่น ๆ เช่น [23]

- การติดตามการพัฒนาและความสำเร็จที่เกี่ยวข้องกับการต่อสัญญาตลอดชีพ (tenure) แทนกระบวนการเดิม ที่เน้นการนับจำนวนงานให้ได้จำนวนมาก ๆ

- การแบ่งปันความสำเร็จกับประชาคม ซึ่งการใช้ MC จะทำให้เห็นได้ชัดเจนว่าความสำเร็จนั้นเป็นเรื่องอะไรซึ่งหมายรวมถึงผู้ที่ได้รับ MC นั้นมีความสามารถหรือสมรรถนะในเรื่องใด ซึ่งจะเป็นประโยชน์กับอาจารย์ใหม่ หรืออาจารย์ที่กำลังเรียนรู้ในเรื่องใหม่ที่จะสามารถหาผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องนั้นได้

- การทำ mentoring และ peer review หรือการเลือกคณะกรรมการต่าง ๆ โดยเลือกจากสมรรถนะและความสามารถ ที่ดูจาก MC ที่ได้รับ

บทเรียนจากการนำ MC ไปใช้ในการพัฒนา educator ของหน่วยงานต่าง ๆ พบว่าการจะนำ MC มาใช้นั้นมีสิ่งต่าง ๆ ที่ต้องพิจารณาคือ ในตอนเริ่ม จะต้องตัดสินใจว่าวัตถุประสงค์ของการนำ MC มาใช้คืออะไร และเริ่มต้นจากกลุ่มเล็ก ๆ ก่อน โดยอาจจะเลือกจาก MC ของทักษะที่จำเป็น หรือเลือกที่จะเริ่มกับกลุ่มคนหนึ่ง ๆ ก่อน เช่น ครู

อาจารย์ใหม่ หรือกลุ่มอาจารย์พี่เลี้ยง ควรมี MC ที่เป็นตัวเลือกเพื่อให้ educator สามารถเลือกสิ่งที่เหมาะสมกับตัวเองได้ และสำหรับการประเมิน MC จะต้องมีการฝึกอบรมให้ผู้ประเมินเข้าใจเกณฑ์การประเมิน รวมทั้งคอยตรวจดูให้มั่นใจว่าการประเมินจากผู้ประเมินทุกคนมีมาตรฐานเดียวกัน รวมทั้งมีการสื่อสารให้ทุกคนที่เกี่ยวข้องเข้าใจ [18]

Luke 2020 ได้สรุปขั้นตอนการนำ MC มาใช้ในการพัฒนา educator ว่ามี 4 ขั้นตอน โดยต้องเริ่มจากการสร้างความตระหนักรู้ในเรื่อง MC ก่อน จากนั้นใช้ MC ในการทำให้การเรียนรู้ลึกซึ้งขึ้น โดยการนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน ช่วยเหลือให้เกิดการเรียนรู้โดยพยายามทำให้เกิดการร่วมมือกันทำงาน เช่นการจัดการเรียนรู้ใหม่เพื่อนร่วมรุ่นเพื่อแบ่งปันแนวคิดและแนวปฏิบัติ รวมทั้งเครื่องมือที่อาจนำมาใช้ในการเตรียมหลักฐานของ MC แต่ละอัน โดยชุมชนการเรียนรู้จะเป็นแบบ online หรือ offline ก็ได้ และขั้นตอนสุดท้ายคือการขยายให้เกิดผลที่กว้างขวางและยั่งยืน โดยแนะนำว่าต้องมีสิ่งจูงใจให้คนอยากขอรับรอง ซึ่งอาจจะเป็นในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การทำ MC ให้เป็นที่ยอมรับอย่างเป็นทางการในการพัฒนาบุคลากรหรืออีกนัยหนึ่งคือการหา recognizer ของ MC ที่จะนำผลไปใช้ต่อในเรื่องต่าง ๆ หรือเป็นการให้เงินเพิ่ม [27] เช่น Kettle Moraine School District ให้เป็นเงินเดือนที่เพิ่มขึ้นเดือนละ 100-600 เหรียญสหรัฐ [28]

Educator ที่ใช้ MC ในการพัฒนาตนเอง ได้ให้ความเห็นสนับสนุน และยืนยันข้อดีของ MC ดังที่ได้กล่าวไว้ในหัวข้อที่ 3 เช่น MC ทำให้ educator ตั้งเป้าหมายและพัฒนาการทำงานจริงได้ สามารถเลือกพัฒนาในสิ่งที่เหมาะสมกับความต้องการของตนเองได้จริง [28] เกิดการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริง (ร้อยละ 75 พบว่าสามารถเรียนรู้ computational thinking ได้เพิ่มขึ้น) ทำให้เห็นแนวทางการพัฒนางานให้ดีขึ้นจากการส่งหลักฐานในส่วนที่เป็น reflection และสามารถใช้เวลาในการพัฒนาตนเองตามที่เหมาะสม (self-paced learning) [27]

7. บทสรุป

Micro-credential เป็นการรับรองทางการศึกษาทางเลือก ซึ่งได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้น เป็นการเรียนรู้ที่เน้นเรื่องการรับรองความสามารถ มากกว่าวิธีการและเวลาในการเรียนรู้ มีความเหมาะสมกับการเรียนรู้ในยุคใหม่ มีความยืดหยุ่นในการเรียนรู้ ทำให้เปิดโอกาสให้คนเข้ามาเรียนรู้ได้มากขึ้น รวมทั้งสร้างทักษะการเรียนรู้ซึ่งเป็นเรื่องสำคัญในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ปัจจุบันมี

การนำแนวคิด MC มาใช้ในการพัฒนาบุคลากรทางการศึกษา (educator) ทั้งในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน และระดับอุดมศึกษา educator ที่เป็นผู้ขอรับการรับรองได้ ยืนยันว่าการใช้ MC ทำให้เรียนรู้ได้จริง สามารถพัฒนาในงานได้ และเห็นแนวทางการพัฒนางานเพิ่มเติมขึ้น และสามารถเลือกให้เหมาะสมกับความต้องการและความสามารถของตนเอง

8. เอกสารอ้างอิง

- [1] UNESCO, *Digital Credentialing: Implications for the recognition of learning across borders*. 2018, UNESCO.
- [2] Kato, S., V. Galan-Muros, and T. Weko, *The emergence of alternative credentials*. 2020.
- [3] Futures, H.S., T. Anderson, and K.N. Larsen, *Annex 1: A European approach to micro-credentials*. 2020.
- [4] McCullough, H. and K. Buch, *Sharing the futures of learning in the digital age using certificates to engage faculty in professional development*. Current Issues in Education, 2020. 21 (2).
- [5] Bloomboard. *What are Micro-credentials?* [cited 2021 May 3, 2021]; Available from: <https://bloomboard.com/what-are-microcredentials/>.
- [6] Center for Teaching Quality and Digital Promise, *Micro-credentials: Driving teacher learning & leadership*. 2016.
- [7] Quality, C.f.T. and D. promise. *Micro-credentials: Driving teacher learning & leadership*. 2016 [cited 2018 Nov 8]; Available from: https://digitalpromise.org/wp-content/uploads/2016/06/Microcredentials_Driving_teacher_learning_leadership.pdf
- [8] กฤติกา ตันประเสริฐ, *Micro-credential: focus on small things that matter to printing and packaging industry*, in *วันการพิมพ์ไทย*. 2563: Bangkok, Thailand.
- [9] Tanprasert, K., *Innovative Teaching, Learning and Technologies for Transformation of Thai Higher Education toward Outcome-Based Education*, in *Transnational Perspective on Innovation in Teaching and Learning Technologies*, E. Jean-Francois, Editor. 2018, Brill. p. 118-138.
- [10] Selvaratnam, R.M. and M.D. Sankey, *An integrative literature review of the implementation of micro-credentials in higher education: Implications for practice in Australasia*. Journal of Teaching and Learning for Graduate Employability, 2020. 12 (1): p. 1-17.
- [11] Dimitrijevic, S., et al., *Badging Platforms: A Scenario-based Comparison of Features and Uses*, in *Foundation of Digital Badges and Micro-credentials: Demonstrating and Recognizing Knowledge and Competencies*, D. Ifenthaler, N. Bellin-Mularski, and D.-K. Mah, Editors. 2016, Springer: Switzerland. p. 141-161.
- [12] Lewis, M.J. and J.M. Lodge, *Keep calm and credential on: Linking learning, life and work practices in a complex world*, in *Foundation of Digital Badges and Micro-credentials*, D. Ifenthaler, D.-K. Mah, and N. Bellin-Mularski, Editors. 2016, Springer International Publishing: Switzerland. p. 41-54.
- [13] Aberdour, M., *Transforming workplace learning culture with digital badges*, in *Foundation of Digital Badges and Micro-credentials*, D. Ifenthaler, D.-K. Mah, and N. Bellin-Mularski, Editors. 2016, Springer International Publishing: Switzerland. p. 203-220.
- [14] บัณฑิต ทิพากร and กลางใจ สิทธิถาวร ถาวร พิษณุไชย, *การพัฒนาหลักสูตร: ความต้องการของสังคมวิไลใหม่*, in *วิไลใหม่อุดมศึกษาไทย*, ส.ด. ลักษณะนิยานวิน, ก.ล. สาทิตธาดา, and จ.ต.ญ. ไชยาคำ, Editors. 2021, สมาคมเครือข่ายการพัฒนาวิชาชีพอาจารย์และองค์กรระดับอุดมศึกษาแห่งประเทศไทย (ควอท): กรุงเทพฯ. p. 25-56.

- [15] CNBC. *Google, Apple and 12 other companies that no longer require employees to have a college degree*. 2018 [cited 2021 May 10].
- [16] Ghasia, M.A., H.J. Machumu, and E. DeSmet, *Micro-credentials in higher education institutions: An exploratory study of its palce in Tanzania*. International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology, 2019. 15 (1): p. 219-230.
- [17] Brookfield, S.D., *Self-directed learning*, in *International Handbook of Education for the Changing World of Work*, R. Maclean and D. Wilson, Editors. 2009, Springer: Dordrecht. p. 2615-2627.
- [18] DeMonte, J., *Micro-credentials for teachers: What three early adopter Stats have learned so far*. 2017, American Institutes for Research. p. 12.
- [19] National Education Association. *Assessment Literacy*. [cited 2021 June 22]; Available from: <https://nea.certificationbank.com/NEA/CandidatePortal/CategoryDetail.aspx?Stack=AL>.
- [20] Neational Education Association. *Community Schools Improvement Science*. [cited 2021 June 22]; Available from: <https://nea.certificationbank.com/NEA/CandidatePortal/CategoryDetail.aspx?Stack=CS>
- [21] National Education Association. *Restorative practice*. [cited 2021 June 22]; Available from: <https://nea.certificationbank.com/NEA/CandidatePortal/CategoryDetail.aspx?Stack=RP>.
- [22] National Education Association. *Micro-credential library*. [cited 2021 June 22]; Available from: https://nea.certificationbank.com/NEA/Stack_Library.
- [23] Hamson-Utley, J. and E. Heyman, *Implementing a badging system faculty development*, in *Foundation of Digital Badges and Micro-credentials*, D. Ifenthaler, D.-K. Mah, and N. Bellin-Mularski, Editors. 2016, Springer International Publishing: Switzerland. p. 237-260.
- [24] National Education Association. *Current teaching and learning micro-credentials*. [cited 2021 June 22]; Available from: <https://employees.senecacollege.ca/spaces/39/the-teaching-learning-centre/current-micro-credentials>.
- [25] Disprz. *How to shift to a capability building model for employee development*. [cited 2021 June 22]; Available from: <https://employees.senecacollege.ca/spaces/39/the-teaching-learning-centre/current-micro-credentials>.
- [26] University of Calgary. *Professional Education Program (PEP) Micro-credentials*. [cited 2021 June 22]; Available from: <https://nursing.ucalgary.ca/teaching-and-learning/pep/thriving-academia>.
- [27] Luke, C. and V.M. Young, *Integrating micro-credentials into professional learning: Lessons from five districts*. 2020: Digital promise. p. 41-54.
- [28] French, D. and B. Berry, *Teachers, Micro-credentials, and the performance assessment movement*. VUE, 2017 (46): p. 37-43.

อนาคตอุตสาหกรรมการพิมพ์และบรรจุภัณฑ์ไทยสู่ฐานวิถีชีวิตใหม่ The Next Normal - The Future of Printing and Packaging in Thailand

พงศ์ธีระ พัฒนพีระเดช
Pongthira Pathanapiradej

กลุ่มอุตสาหกรรมการพิมพ์และบรรจุภัณฑ์ สมาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย
ชั้น 8 อาคารปฏิบัติการเทคโนโลยีเชิงสร้างสรรค์ เลขที่ 2 ถ.นางลิ้นจี่ แขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาทร กรุงเทพมหานคร 10120
pongthira.tpa@gmail.com

บทคัดย่อ

ในยุคสมัยแห่งการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในปัจจุบัน การพัฒนาเทคโนโลยีและสื่อดิจิทัลใหม่ ๆ ต่างเข้ามามีบทบาทสำคัญมากขึ้น คงไม่สามารถปฏิเสธได้ว่าสิ่งนี้มีผลกระทบต่อการดำเนินธุรกิจให้อุตสาหกรรมการพิมพ์เพิ่มมากขึ้นอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ซึ่งมีทั้งส่งผลกระทบต่อธุรกิจเชิงถดถอย หรือให้อานิสงส์ในแง่บวก ขึ้นอยู่กับประเภทของผู้ประกอบการว่าเป็นผู้ผลิตสิ่งพิมพ์ประเภทไหน วางตำแหน่งแผนธุรกิจ (Business Plan) ของบริษัทฯ ตนเองไว้อย่างไร ผู้ประกอบการให้อุตสาหกรรมจึงต้องเตรียมพร้อมและปรับตัว นำความคิดสร้างสรรค์มาออกแบบ การใช้นวัตกรรมทางด้านวัสดุการพิมพ์ชนิดใหม่ ๆ ไปจนถึงเทคนิคการสร้างมูลค่าเพิ่มในขั้นตอนหลังการพิมพ์ที่หลากหลายมาพัฒนาสินค้าให้มากขึ้น เพื่อรับมือการขับเคลื่อนการพัฒนาประเทศไทยในยุคประเทศไทย 4.0 (Thailand 4.0) ผ่านระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) ระบบปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) เศรษฐกิจดิจิทัล (Digital Economy) และรองรับพฤติกรรมผู้บริโภคในยุคดิจิทัล อย่างไรก็ตามการแพร่ระบาดของ COVID-19 ในครั้งนี้ได้เปลี่ยนแปลงระบบนิเวศของโลก ทำให้เกิดผลกระทบอย่างไม่เคยพบเจอมาก่อน เปรียบเสมือนคลื่นสึนามิที่ถาโถมเข้าสู่สภาพชีวิตของผู้คน สังคม เศรษฐกิจและความเป็นอยู่ โดยผลกระทบนี้ยังคงดำเนินต่อไป トラบใดที่ยังไม่มีวิธีหรือวัคซีนตัวใดหยุดยั้งการแพร่ระบาดนี้ได้ ผู้ประกอบการให้อุตสาหกรรมการพิมพ์และบรรจุภัณฑ์ไทยจึงต้องศึกษาเรียนรู้ ปรับตัวและเตรียมพร้อมรับมือกับสภาพการแข่งขัน ด้วยการปรับรูปแบบธุรกิจและค้นหาวิธีในการสร้างมูลค่าเพิ่มให้สินค้าและบริการ เพื่อรองรับพฤติกรรมของผู้คนในยุค New Normal หรือฐานวิถีชีวิตใหม่หลังจากนี้

คำสำคัญ: อนาคตของอุตสาหกรรมการพิมพ์และบรรจุภัณฑ์ไทย, ประเทศไทย 4.0, ฐานวิถีชีวิตใหม่

Abstract

It is without a doubt that the print landscape is going through a transformation and this, in turn, has a growing influence on processes in the industry - from conquering new dimensions with creative design, innovative materials to value-added finishing techniques that engage the senses in previously unknown ways to create entirely new experiences. Global trends such as the circular economy, artificial intelligence, the digital economy, and connected consumers are forces driving this transformation. Thailand's printing and packaging landscape are no different and against this fast-changing global marketplace, it is essential for Thai business owners and industry players in the printing and packaging industry, to adapt themselves and push forward into the digital economy and be at the forefront in order to drive Thailand 4.0. By the way, the COVID-19 pandemic has changed the ecosystem of the world, it has produced a tsunami of new signals that are impacting people's life and its effects will continue. Business leaders should keep this in mind as they prepare for the new normal. Specifically, for Thailand's printing and packaging sectors, printing companies will need to adapt to new competitive landscapes, revamp business models and find new ways

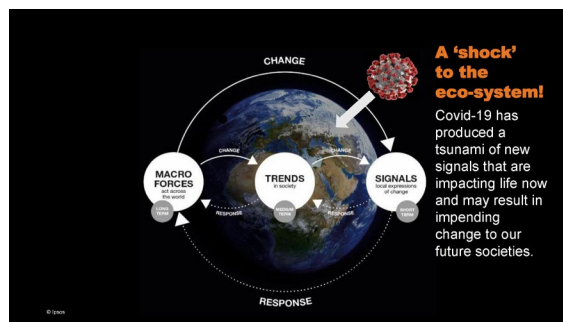
to create value. In a bid to heighten efforts to prepare Thailand's printing and packaging industries for the future and better position Thai companies for global opportunities.

Keywords: Thailand's printing and packaging landscape/ Thailand 4.0/ New normal

1. บทนำ

ตลอดช่วงเวลาหลายปีที่ผ่านมา อุตสาหกรรมการพิมพ์และบรรจุภัณฑ์ไทย ถือเป็นฟันเฟืองสำคัญต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศ เนื่องจากอุตสาหกรรมการพิมพ์และบรรจุภัณฑ์ เป็นอุตสาหกรรมสนับสนุน (Supporting Industries) อุตสาหกรรมอื่น ๆ ในเกือบทุกอุตสาหกรรมสินค้าต่าง ๆ ต้องมีสิ่งพิมพ์และบรรจุภัณฑ์ในการสื่อสารการขาย ตลอดจนปกป้องระหว่างการขนส่งสินค้าต่าง ๆ ดังนั้นอุตสาหกรรมการพิมพ์และบรรจุภัณฑ์จึงเติบโตไปตาม GDP ของประเทศ สร้างมูลค่ารายได้ให้กับประเทศ ทั้งจากการบริโภคภายในประเทศและการส่งออก เป็นมูลค่าหลายแสนล้านบาทต่อปี อีกทั้งประเทศไทยมี Supply Chain ของอุตสาหกรรมการพิมพ์และบรรจุภัณฑ์จากต้นน้ำถึงปลายน้ำอยู่ในประเทศทั้งหมด เริ่มตั้งแต่การปลูกไม้เพื่อผลิตกระดาษเป็นวัตถุดิบสำหรับการพิมพ์ กระบวนการออกแบบและทำแม่พิมพ์ (Pre-Press), กระบวนการพิมพ์ (Press) และการสร้างมูลค่าเพิ่มหลังการพิมพ์ (Post-Press) อีกทั้งแรงงานที่อยู่ในอุตสาหกรรมเป็นแรงงานที่มีฝีมือ ทำให้คุณภาพสิ่งพิมพ์ของประเทศไทยได้รับการยอมรับในตลาดโลก ดังจะเห็นได้จากประเทศไทยได้รับรางวัลการประกวดสิ่งพิมพ์ ในระดับนานาชาติติดต่อกันต่อเนื่องหลายสิบปีที่ผ่านมา สิ่งเหล่านี้ถือได้ว่าเป็นจุดแข็งของอุตสาหกรรมการพิมพ์ของประเทศไทยเป็นอย่างยิ่ง ทำให้ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางการพิมพ์และบรรจุภัณฑ์ที่สำคัญของภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (Regional Printing and Packaging Hub)

อย่างไรก็ดีตลอดปีที่ผ่านมา อุตสาหกรรมการพิมพ์ไทยต้องเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงของโลกทั้งในเรื่อง Digital Disruption การเผชิญกับภาวะสงครามนโยบายการค้าระหว่างสหรัฐอเมริกากับจีน และภาวะการแพร่ระบาดของเชื้อ Corona Virus หรือ Covid-19 ที่แพร่กระจายไปทั่วโลก สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นปัจจัยที่ไม่อาจหลีกเลี่ยงได้เปรียบเสมือนคลื่นสึนามิที่ถาโถมเข้าใส่ภาคธุรกิจและอุตสาหกรรมอย่างไม่ทันตั้งตัว เกิดผลกระทบต่อ Eco-system ทั้งระบบทำให้พฤติกรรมการใช้ชีวิตของผู้คนและสังคมเปลี่ยนแปลงไป



รูปที่ 1 Covid-19 ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศ วิถีชีวิต เศรษฐกิจและสังคมในอนาคต [1]

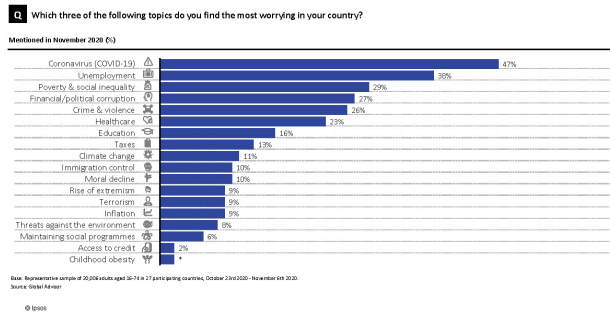
2. เหตุจำเป็นสู่การปรับตัวของผู้ประกอบการในอุตสาหกรรม

การที่ภาคธุรกิจไม่ว่าจะเป็นระดับ SMEs หรือธุรกิจขนาดใหญ่ในประเทศไทย ต้องเผชิญกับการประกาศภาวะฉุกเฉิน Lock Down ของประเทศอันเนื่องมาจากแพร่ระบาดของ Covid นั้นส่งผลกระทบต่อภาคธุรกิจเป็นอย่างมาก แต่ก็เป็นมาตรการที่มีความจำเป็นเพื่อให้ประชาชนในประเทศมีความปลอดภัย ในชีวิตและสุขภาพสูงสุด ทุกคนต้องรักษาระยะห่างทางสังคม (Social Distancing) ทำให้ประชาชนต้องปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้ชีวิตของตนเองไปสู่ฐานวิถีชีวิตรูปแบบใหม่ หรือ New Normal ไม่ว่าจะเป็นการทำงาน Work From Home จากที่บ้าน การประชุม การเรียนหนังสือผ่านระบบ Online การสั่งอาหาร Food Delivery การซื้อสินค้าผ่านระบบ E-Commerce แทนการไปซื้อที่ร้านค้า

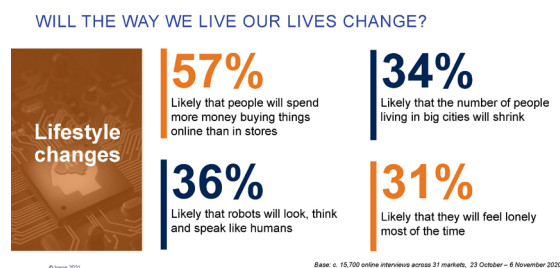
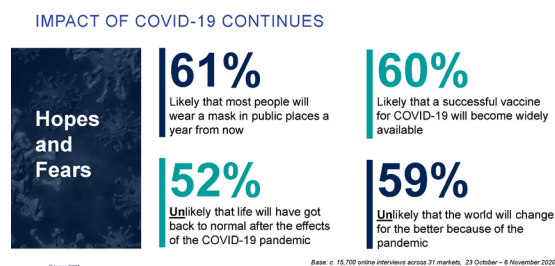
ด้วยเหตุแห่งการเปลี่ยนแปลงที่กล่าวมาแล้วนั้นผู้ประกอบการที่อยู่ในอุตสาหกรรมและภาคส่วนที่เกี่ยวข้องทั้งหมดไม่ว่าจะเป็นภาครัฐ ภาคเอกชน ตลอดจนภาคการศึกษา มีความจำเป็นต้องเรียนรู้ ปรับกระบวนการทัศน์ และปรับธุรกิจให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงนี้ เพื่อให้อุตสาหกรรมการพิมพ์และบรรจุภัณฑ์ยังคงดำเนินต่อไปได้อย่างมั่นคงและยั่งยืนต่อไปอนาคต

3. ประเด็นความวิตกกังวลต่อสถานการณ์ใน อนาคตของประชาชนมีผลกระทบต่อธุรกิจ

ภาวะการแพร่ระบาดของเชื้อ Covid นี้จะยังคงเป็นปัจจัยสำคัญที่ผู้คนในสังคมยังเกิดความกังวลสูงสุดอยู่ ตราบใดที่ยังไม่มีวัคซีนที่จะสามารถหยุดยั้งการแพร่ระบาดของเชื้อ Covid ได้



รูปที่ 2 ผลสำรวจเกี่ยวกับประเด็นความวิตกกังวลในชีวิต ต่อสถานการณ์ปัจจุบัน [1]

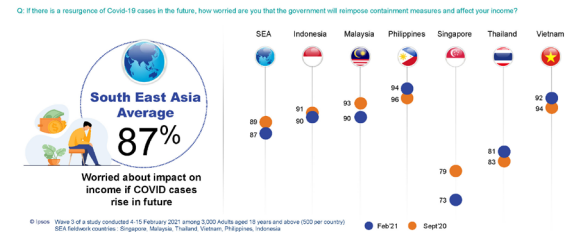


รูปที่ 3 ผลสำรวจ ผลกระทบจาก Covid จะเปลี่ยนแปลง วิถีชีวิตผู้คนอย่างไร [2]

Ipsos ได้เผยแพร่ผลวิจัยในเรื่องการเปลี่ยนแปลงในวิถีชีวิต ความคิดเห็น และพฤติกรรมของผู้คนในอาเซียน รวมถึงคนไทย อันเป็นผลจากการต้องอยู่ท่ามกลางการระบาดของโควิด-19 ถึง 3 ระลอก และย้ำให้เห็นว่า “วัคซีน” ยังเป็นความหวังที่ทุกคนต่างรอคอย Covid ทำให้การค้าการตลาดเปลี่ยนแปลง รายได้ครัวเรือน – พฤติกรรมการใช้จ่ายผ่านทางออนไลน์ – กิจกรรมไลฟ์สไตล์ – ความกังวล และ ความ

ต้องการการดูแลจากรัฐ เปลี่ยนไปดังที่ไม่เคยเป็นมาก่อน โดยเฉพาะในสิงคโปร์และประเทศไทยประชาชนจะรู้สึกกังวลในผลกระทบต่อรายได้ เป็นอย่างมาก หาก Covid ยังคงระบาดอยู่

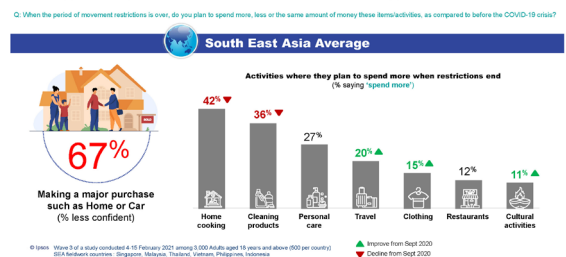
CONCERN ON THE IMPACT ON INCOME if there is a resurgence of COVID-19 cases remains HEIGHTENED through SEA.



รูปที่ 4 ผลสำรวจการเกิดการแพร่ระบาดรอบ 3 ในภูมิภาค อาเซียน จะส่งผลกระทบต่อความกังวลในรายได้ ของผู้คนในแต่ละประเทศมากน้อยเพียงใด [3]

สิ่งเหล่านี้ย่อมส่งผลกระทบต่อภาวะเศรษฐกิจ ผู้คนชะลอการซื้อสิ่งของที่มีมูลค่าสูงออกไป ส่งผลกระทบต่อภาคธุรกิจ เรียกได้ว่าเป็นภาวะวิกฤตของหลายๆอุตสาหกรรมที่อยู่ในสภาพชะงักงัน ไม่ว่าจะเป็นธุรกิจการบิน การท่องเที่ยว โรงแรม ร้านอาหาร เสื้อผ้า หรือกิจกรรมสันทนาการต่าง ๆ แต่หากสถานการณ์ Covid คลี่คลายในทางที่ดีขึ้น คาดว่าธุรกิจเหล่านี้จะกลับมาขยายตัวมากขึ้น เหตุจากอุปสงค์ที่ถูกกดทับมาตลอดช่วงการแพร่ระบาด

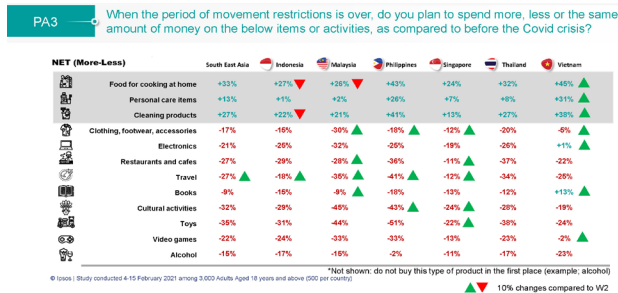
Spending intent remains muted on large purchases. Behavior is shifting from 'pandemic routine' to 'small indulgences'.



รูปที่ 5 ผลสำรวจการใช้จ่ายในสินค้าและบริการชนิดใด เปรียบเทียบกับก่อนและหลังการแพร่ระบาดรอบ 3 ในภูมิภาคอาเซียน [3]

โดยพฤติกรรมในการบริโภคสินค้าประเภทต่าง ๆ ของคนไทยเมื่อเปรียบเทียบกับประเทศต่าง ๆ ในอาเซียนด้วยกันยังคงมีความกังวลต่อรายได้ที่หดหายไประหว่างการแพร่ระบาดของ Covid อยู่มาก จากผลสำรวจจะเห็นว่าคนไทยมีการใช้จ่ายสำหรับสินค้าประเภทต่าง ๆ น้อยกว่าเมื่อ

เปรียบเทียบกับสิงคโปร์และเวียดนาม สืบเนื่องมาจากความไม่มั่นใจในสถานการณ์ Covid นั้นเอง

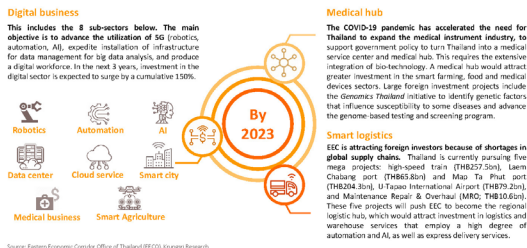


รูปที่ 6 ผลการศึกษาการบริโภคสินค้าและบริการ
เปรียบเทียบแต่ละประเทศในกลุ่มอาเซียน [4]

4. ห่วงโซ่มูลค่าโลกใหม่ หลังการระบาดใหญ่ของ COVID-19

Pandemic has pushed Thailand to focus on 3 key themes: digital business, medical hub, and smart logistics

• The Eastern Economic Corridor (EEC) Office is keeping its investment target for the EEC zone over the next three years at THB100bn, despite the subdued economic outlook. The EEC issued promotion certificates for 387 projects in the first 11 months of 2020 valued at THB238bn, an increase of 62% YoY and about half of total national investments. This suggests investors still have confidence in Thailand. Of these, THB76bn are foreign investment mostly in the electronics, automobile, and petrochemical sectors. And, total investment in processed food, bio-industry and medical industry reached THB138bn with expectations for a 70% growth in investment by 2023.



รูปที่ 7 การระบาดของ Covid ส่งผลให้ประเทศไทย
มุ่งเน้นไปที่ 3 กลุ่มธุรกิจ [5]

การแพร่ระบาดของ COVID-19 ส่งผลให้เกิดการหยุดชะงักในห่วงโซ่การผลิตในภาคอุตสาหกรรม เป็นแรงผลักดันสำคัญให้ผู้ประกอบการพยายามลดความซับซ้อนและลดระยะทางของแหล่งผลิตให้ใกล้กับประเทศของตนเองมากขึ้น โดยกระจายฐานการผลิตไปในหลายประเทศที่ใกล้แหล่งผลิตมากขึ้นและอยู่ในภูมิภาคเดียวกัน ส่งผลให้ห่วงโซ่มูลค่าโลกมีแนวโน้มสั้นลง กระจายตัวมากขึ้น และมีความเชื่อมโยงภายในภูมิภาค (Shorter, more diversified and more regionalized) จากการคาดการณ์ลักษณะของห่วงโซ่มูลค่าโลกในช่วง 5 ปีข้างหน้า (2568) ประเมินว่าอุตสาหกรรมของไทย จะมีส่วนร่วมในห่วงโซ่มูลค่าโลกมากขึ้น จากขีดความสามารถในการแข่งขันที่สูงขึ้น เช่น อุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่ม คอมพิวเตอร์ และอิเล็กทรอนิกส์ การแพร่ระบาดในครั้งนี้ทำให้กระบวนการ

จากภาครัฐของประเทศไทยมุ่งเน้นไปในอุตสาหกรรมที่มีแนวโน้มเติบโตต่อไปในอนาคต ทั้ง Digital Business, Medical Hub และ Smart Logistics

การลงทุนโครงสร้างพื้นฐาน ที่เร่งผลักดันตามแผนนโยบายภาครัฐ จะหนุนโอกาสการเติบโตของธุรกิจและอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องให้ฟื้นตัวเร็วขึ้น โดยเฉพาะโครงการลงทุนขนาดใหญ่ (Mega projects) ของภาครัฐจะเป็นแรงขับเคลื่อนสำคัญของภาคธุรกิจ/อุตสาหกรรม แผนปฏิบัติการด้านคมนาคมขนส่ง ภายใต้ยุทธศาสตร์การพัฒนาาระบบคมนาคมขนส่งของไทย โครงการเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (Eastern Economic Corridors: EEC) พื้นที่ยุทธศาสตร์หลักที่การลงทุนขนาดใหญ่อีกหลายโครงการกำลังจะเริ่มก่อสร้างเพื่อหนุนประเทศไทยให้เป็น Smart Logistics Hub ในการขนส่งของอาเซียน จะเหนี่ยวนำให้เกิดการค้าการลงทุนทั้งภาคการผลิต เช่น ยานยนต์และชิ้นส่วน อิเล็กทรอนิกส์ ดิจิทัล และการแพทย์ รวมถึงภาค เศรษฐกิจอื่นๆ ได้แก่ ธุรกิจอสังหาริมทรัพย์ ค่าปลีก E-Commerce และก่อสร้าง อีกด้วย

Digital Business กำลังเข้ามาพลิกโฉมภาคอุตสาหกรรมสู่การปฏิรูปเชิงโครงสร้างครั้งใหญ่ ซึ่งนอกจากจะเน้นการแข่งขันด้านการผลิต ตามแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงขนาดใหญ่ของโลก (Global megatrend) ที่กำลังเข้าสู่ยุคอุตสาหกรรม 4.0 เต็มรูปแบบแล้ว ภาคอุตสาหกรรมยังหันมาเน้นความยั่งยืนของห่วงโซ่การผลิตหลังได้รับผลกระทบของ COVID-19 โดยเทคโนโลยีหลักที่จะเข้ามามีบทบาทต่อภาคอุตสาหกรรมไทยในอนาคต เช่น

- 5G technology: ระบบบริการบรอดแบนด์ 5G ซึ่งมีกำลังรับส่งข้อมูลมากกว่าระบบ 4G ถึง 100 เท่า จะหนุนให้เกิดการปฏิรูป กระบวนการผลิตในภาคอุตสาหกรรมโดยควบคุมการทำงานของเครื่องจักรผ่านระบบข้อมูล Big data เพื่อปรับระดับสต็อกของ ผลผลิตและวัตถุดิบให้สมดุลได้โดยอัตโนมัติ

- The Internet of Things (IoT): IoT devices กำลังมีบทบาทมากขึ้นในการเชื่อมโยงข้อมูลของอุปกรณ์ในชีวิตประจำวันผ่านระบบ Sensors ที่ฝังตัวในทุกสิ่ง เช่น การติดตามสัญญาณชีพผู้ป่วย (Heart monitor transplant) บรรจุภัณฑ์อัจฉริยะ (Smart Packaging) ที่สามารถตรวจสอบสถานะแหล่งผลิตและการขนส่งได้ (Track and Trace Shipments) ฉลากอัจฉริยะ (Smart Label) ที่สามารถตรวจสอบอาหารหมดอายุได้ การตรวจอาการสัตว์ในฟาร์ม (Biochip transponder) เซนเซอร์วัดอุณหภูมิในโรงเรือน/เพาะชำ/เพาะเลี้ยง เป็นต้น ซึ่งจะเร่งให้เกิดการแข่งขันพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่สามารถเชื่อมต่อบริบบข้อมูล

และการปรับตัวในห่วงโซ่อุปทานของกลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์ในเกือบทุกอุตสาหกรรม เช่น เครื่องใช้ไฟฟ้า อุปกรณ์ยานยนต์ อาหาร เสื้อผ้า เวชภัณฑ์ เป็นต้น

- Drone: อากาศยานไร้คนขับที่ควบคุมได้จากระยะไกล ซึ่งปัจจุบันมีการพัฒนาต่อยอดกับเทคโนโลยีอื่นมากขึ้น เช่น เซนเซอร์ ระบบดาวเทียม IoT และ AI ซึ่งได้ประโยชน์ทั้งการลดการใช้แรงงาน ลดเวลาในการเข้าสำรวจพื้นที่จริง หรือใช้เป็นเครื่องมือประกอบในการประเมินจากภาพที่เห็นเบื้องต้น

- Artificial intelligence (AI): การใช้ปัญญาประดิษฐ์ถูกใช้งานในภาคอุตสาหกรรมมากขึ้น โดยใช้ร่วมกับเทคโนโลยีอื่น เช่น Cloud และ IoT เพื่อประมวลผล Big data สำหรับการพัฒนากระบวนการและตัดสินใจในธุรกิจ โรงพยาบาลและสุขภาพ ศูนย์บริการ Call-center ภาคการผลิตและบริการที่ขาดแคลนแรงงาน การใช้หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติมาทำงานร่วมกับมนุษย์ (Cobot)

- Blockchain: ระบบการเก็บและบันทึกข้อมูลแบบกระจายฐานข้อมูล (Distributed ledger technology) แทนการรวมศูนย์ ซึ่งเปิดโอกาส ให้ผู้ที่อยู่ในเครือข่ายแบ่งปันข้อมูลกันได้ แต่จำกัดการเข้าถึงด้วยการเข้ารหัส จึงมีความปลอดภัยสูง สร้างโอกาสในการทำธุรกิจระหว่างกันโดยไม่ต้องผ่านตัวกลาง (Peer-to-peer) โดยเฉพาะธุรกรรมทางการเงินผ่านการใช้เงินหรือสินทรัพย์ดิจิทัล ตลอดจนการจัดเก็บฐานข้อมูลขนาดใหญ่ที่ต้องการความปลอดภัยสูง เช่น ฐานข้อมูลแผนที่พันธุกรรมทางการแพทย์ หรือการยืนยันตัวตนผ่านชีวมิติ การตรวจสอบการซื้อขายและกระบวนการย้อนกลับในสินค้าเกษตรที่สร้างความสมมาตรของข้อมูล (Systematic information) ในห่วงโซ่อุปทานที่มีผลให้ต้นทุนสินค้าเกษตรลดลง เป็นต้น

- 3D printing: เทคโนโลยีการพิมพ์ 3 มิติควบคุมการออกแบบและผลิตสินค้าด้วยระบบดิจิทัลที่มีต้นทุนต่ำและมีความรวดเร็ว สามารถตอบสนองความต้องการของกลุ่มผู้บริโภคที่มีลักษณะปัจเจกชนนิยม (Individualization) มากขึ้น เทคโนโลยีดังกล่าวอาจ เข้ามามีบทบาทในการปรับตัวของห่วงโซ่อุปทานในภาคอุตสาหกรรม รวมถึงการนำวัสดุกลับมาใช้เป็นวัสดุในการพิมพ์ใหม่อีกครั้ง (Recycle bot) อาทิ แพชั่น การผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ ชิ้นส่วนอากาศยาน อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เครื่องมือ/อุปกรณ์และอะไหล่ และการพิมพ์เนื้อเยื่อขนาดเล็ก อวัยวะเทียม

รัฐบาลได้มีนโยบายที่เร่งผลักดันให้ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางบริการสุขภาพของนานาชาติหรือเมดิคัลฮับ (Medical Hub) ซึ่งเสริมศักยภาพบริการทางการแพทย์ไทย นับว่าเป็นเป้าหมายในระดับประเทศที่จะทำให้ประเทศไทย

มีรายได้จากการให้บริการทางการแพทย์มากขึ้นในอนาคต ปัจจุบันมีสถานพยาบาลเอกชนของไทยจำนวนมากได้ปรับตัว เพื่อให้บริการและเจาะตลาดคนใช้ชาวต่างชาติมากขึ้น ด้วยเทคโนโลยีมาตรฐานระดับโลก มีความเชี่ยวชาญเฉพาะทาง เช่น การศัลยกรรมตกแต่ง การรักษาด้วยเทคโนโลยีระดับสูง การรักษาด้วย Stem cell เป็นต้น กอปรกับการบริการที่ดีเยี่ยมแบบคนไทย กับค่าใช้จ่ายในการรักษาที่ถูกกว่าประเทศอื่น จึงเป็นจุดเด่นที่ประเทศไทยจะต้องรักษาเอาไว้เพื่อการเติบโตทางธุรกิจและสร้างความแข็งแกร่งทางการแข่งขันของธุรกิจ ในอนาคต “เมดิคัลฮับ” ไม่เพียงแต่สร้างรายได้เข้าประเทศซึ่งเป็นหัวใจหลักเท่านั้น แต่ยังเป็นโอกาสที่ประเทศไทยจะเกิดการพัฒนาด้านตนเอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวงการแพทย์ที่จะมีนวัตกรรมที่ก้าวหน้ามากขึ้น คนไทยจะได้รับประโยชน์มากที่สุดด้วย และเป็นอีกช่องทางหนึ่งในการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศโดยรวมอีกด้วย

จากแนวนโยบายการผลักดันของภาครัฐทั้ง 3 ปัจจัยนี้จะส่งเสริมให้เกิดการขยายตัวในภาคธุรกิจการค้ามากขึ้น ผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมการพิมพ์และบรรจุภัณฑ์ต้องวิเคราะห์และหาช่องทางในการเชื่อมโยงเข้าสู่อุตสาหกรรมเป้าหมายเหล่านี้เพื่อเพิ่มโอกาสในธุรกิจให้มากขึ้นต่อไปในอนาคต

5. สถานการณ์อุตสาหกรรมการพิมพ์และบรรจุภัณฑ์ไทย

สำหรับอุตสาหกรรมการพิมพ์นั้นก็ได้ประสบผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อมระหว่างภาวะการแพร่ระบาดของ Covid โดยเฉพาะสิ่งพิมพ์ประเภท หนังสือพิมพ์และนิตยสารนั้นได้รับผลกระทบมาก่อนหน้านี้จาก Digital Disruption พฤติกรรมการบริโภคสื่อของประชาชนเปลี่ยนไปอ่านจาก Digital Media ที่มีเนื้อหาสด ใหม่ ทันต่อเหตุการณ์ เนื่องจากใช้เวลาและต้นทุนในกระบวนการผลิตน้อยกว่า ทำให้งบประมาณในการโฆษณาของสิ่งพิมพ์ลดลงอย่างต่อเนื่อง และสินค้าต่าง ๆ หันไปลงโฆษณาในสื่อดิจิทัลมากขึ้น จึงเห็นได้ว่าหนังสือพิมพ์และนิตยสารมีการปิดตัวลงไปเป็นจำนวนมาก

Media spending (Million THB)	Y2016	Y2017	Y2018	Y2019	Y2020	JAN MAR 2020	JAN MAR 2021	%Growth JAN MAR	MAR 2020	MAR 2021	%Growth MAR
TV	70,995	65,786	70,382	70,310	63,173	16,535	15,701	-5%	6,137	5,963	-3%
Internet (DAAT)	9,479	12,402	16,928	19,555	21,058	4,749	5,700	+20%	1,583	1,900	+20%
Outdoor & Transit	11,002	12,259	12,915	13,506	10,985	3,033	2,473	-18%	1,052	902	-14%
Cinema	5,445	6,816	7,383	8,838	4,395	1,422	1,154	-19%	361	484	+34%
Print	12,782	9,684	7,416	5,671	3,834	939	779	-17%	316	277	-12%
Radio	5,263	4,476	4,802	4,741	3,602	947	735	-22%	330	294	-11%
In-Store	703	946	1,060	1,040	674	200	159	-21%	81	60	-26%
Total	115,669	112,369	120,886	123,561	107,721	27,825	26,701	-4%	9,860	9,880	0%

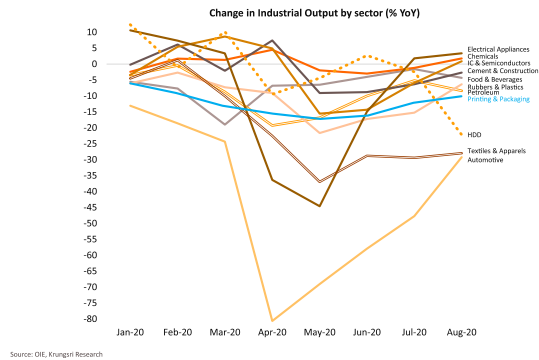
Source: Nielsen Advertising Information Service

รูปที่ 8 เปรียบเทียบยอดขายโฆษณาในสื่อแต่ละประเภท ตั้งแต่ปี 2016-2021 [6]

สำหรับสิ่งพิมพ์ประเภทหนังสือ ปัจจุบันภาพรวมตลาดหนังสือไทยไม่ได้เติบโตขึ้นมากนัก ขณะที่ภาพรวมตลาดหนังสือทั่วโลกอยู่ในสภาวะทรงตัว เนื่องจากปัจจัยทางเศรษฐกิจที่ชะลอการเติบโตจากภาวะ Covid ผู้บริโภคมีระดับระวังและลดการใช้จ่ายสินค้าที่ไม่จำเป็น ผู้ประกอบการจึงปรับตัวนำระบบดิจิทัลเข้ามาเป็นอีกหนึ่ง Platform ทางเลือก เช่น หนังสืออิเล็กทรอนิกส์หรือ E-book เพื่อให้เหมาะสมกับพฤติกรรมกรรมการอ่านของผู้อ่านยุคใหม่ซึ่งเกิดมาในยุคดิจิทัล (Digital Native) คู่แข่งกับการอ่านบนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ โดยสามารถเลือกซื้อหนังสือผ่านช่องทางการขาย Online ไม่ว่าจะเป็น ThaiBookFair.com, Ookbee.com, Mebmart.com ในขณะที่เดียวกับการขายผ่านช่องทางตามหน้าร้านขายหนังสือ และการจัดงานหนังสือต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นงานสัปดาห์หนังสือแห่งชาติ งานมหกรรมหนังสือระดับชาติ งานหนังสือส่วนภูมิภาค ก็ยังคงมีความสำคัญอยู่เพราะยังมีผู้อ่านอีกจำนวนไม่น้อยที่ยังชอบอ่านหนังสือเล่มที่จับต้องได้มาเลือกซื้อหนังสือ ดูนิตรรศการ รวมถึงพบปะพูดคุยกับนักเขียนที่ตนเองชื่นชอบ สิ่งนี้จำเป็นเป็นสิ่งท้าทายที่ภาครัฐและภาคเอกชนต้องร่วมมือกัน เร่งผลักดันนโยบายสังคมแห่งการเรียนรู้ รมรณรงค์การสร้างวัฒนธรรมการอ่านให้เกิดขึ้นในสังคมไทยเพื่อพัฒนาศักยภาพของคนไทยซึ่งเป็นต้นทุนสำคัญในการพัฒนาประเทศ

Industrial activity continues to contract but is in better shape; Electrical Appliances outperform

Out of 11 major sectors, only three industries – Electrical Appliances, Chemicals, and IC & Semiconductors – avoided an output recession. Production in the other major industries continued to contract, albeit it is improving. The HDD industry was surprisingly weak as it registers a larger contraction, possibly because demand for computer equipment had surged earlier but subsequently fell because of work-from-home trend.



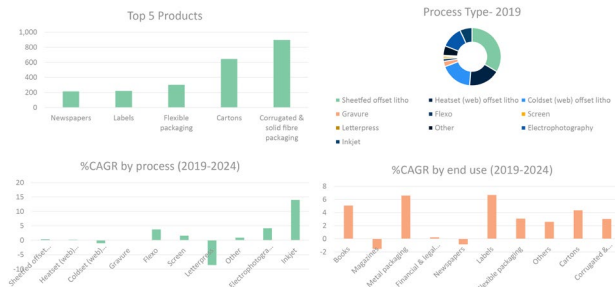
รูปที่ 9 กราฟเปรียบเทียบผลผลิตในแต่ละอุตสาหกรรม ระหว่างช่วงการแพร่ระบาด Covid [7]

อย่างไรก็ตาม ผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมกรรมการพิมพ์และบรรจุภัณฑ์ได้ปรับตัวไปสู่ platform การสื่อสารออนไลน์กับลูกค้ามากขึ้น โดยเราจะเห็นการโพสต์ขายสินค้าบริการสิ่งพิมพ์และบรรจุภัณฑ์ ผ่าน Social Media เช่น Facebook Instagram อีกทั้งมีการปรับปรุงแบบ Website เพื่อนำเสนอการขายไปยังผู้ซื้อในรูปแบบใหม่ผ่านระบบ E-Commerce เพิ่มมากขึ้น การพัฒนารูปแบบโครงสร้างบรรจุภัณฑ์ใหม่ ๆ เพื่อตอบสนองพฤติกรรมที่เปลี่ยนไปของลูกค้า เช่น บรรจุภัณฑ์สำเร็จรูป Food Delivery Single Use ที่มียอดขายการเติบโตสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ กลุ่มบรรจุภัณฑ์เวชภัณฑ์ที่มียอดขายเติบโตตามการใช้งานเช่นกัน เช่นกล่องใส่ Face Mask กล่องใส่ถุงมือยาง กลุ่มบรรจุภัณฑ์วัคซีน ดังนั้นแม้จะได้รับผลกระทบจากภาวะการแพร่ระบาดของ Covid อยู่บ้าง แต่ภาพรวมของอุตสาหกรรมกรรมการพิมพ์และบรรจุภัณฑ์ทั้งระบบ ก็ปรับตัวดีขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อเทียบกับอุตสาหกรรมอื่น ๆ ดังภาพประกอบ

6. ขนาดอุตสาหกรรมกรรมการพิมพ์และบรรจุภัณฑ์ไทย

ในขณะที่มีการแพร่ระบาดของ Covid สิ่งพิมพ์บางประเภทกลับได้รับอานิสงค์มียอดขายเพิ่มขึ้นเช่น ฉลากบรรจุภัณฑ์อาหาร และกล่องลูกฟูก เพื่อตอบสนองความต้องการตลาดในประเทศที่มียอดขายการบริโภคสินค้าและบริการผ่านระบบออนไลน์แบบ Delivery เพิ่มขึ้น อีกทั้งประเทศไทยเป็นแหล่งส่งออกอาหารสำเร็จรูปที่สำคัญ จึงมีประเทศที่สถานการณ์ Covid-19 ยังระบาดรุนแรง สั่งซื้ออาหารกระป๋อง อาหารสำเร็จรูปเข้ามาเป็นจำนวนมากทำ

ให้ตลาดการพิมพ์ด้านบรรจุภัณฑ์ของประเทศไทยเติบโตขึ้นตามไปด้วย



รูปที่ 10 แนวโน้มอุตสาหกรรมกราฟิกและบรรจุภัณฑ์ไทยในอนาคต [8]

โดยแนวโน้มประเภทของสิ่งพิมพ์ที่จะมีการเติบโตต่อไปในอนาคตจะเป็นสิ่งพิมพ์และบรรจุภัณฑ์ประเภทกล่องกระดาษลูกฟูก บรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ โดยเฉพาะบรรจุภัณฑ์อาหารสำเร็จรูป Flexible Packaging ฉลากสินค้า Label ต่าง ๆ ดังกราฟในภาพ สำหรับรูปแบบระบบการพิมพ์ในประเทศไทย ระบบ Sheetfed Offset และ Web Offset ยังได้รับความนิยมโดยยังคงส่วนแบ่งการใช้งานสูงสุดเนื่องจากเมื่อพิจารณาในแง่ของ Economy of scale แล้วถ้าผลิตในจำนวนมากจะมีต้นทุนที่ประหยัดกว่าระบบอื่น แต่ในขณะเดียวกันระบบการพิมพ์ดิจิทัลทั้ง Inkjet และ Electrophotography Toner ด้วยเทคโนโลยีที่ไม่ต้องใช้แม่พิมพ์ และสามารถพิมพ์ข้อมูลแปรผันได้ (Customize and Personalize Data Printing) ก็มีอัตราการเติบโตสูงขึ้นเช่นกัน

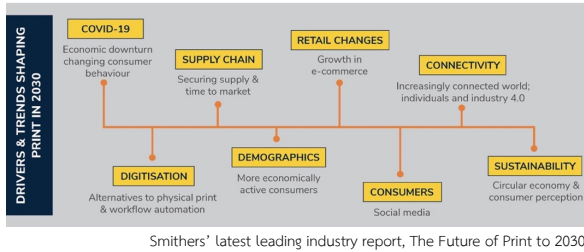
7. บทสรุป

ในอนาคตอุตสาหกรรมกราฟิกและบรรจุภัณฑ์ยังคงเผชิญหน้ากับความท้าทาย จากการเปลี่ยนแปลงของสิ่งต่าง ๆ ทั้งพฤติกรรมผู้บริโภคที่เป็นคนรุ่นใหม่ ซึ่งเกิดมาพร้อมกับเทคโนโลยีดิจิทัล คนเหล่านี้ย่อมมีพฤติกรรมการใช้ชีวิต การอ่าน การบริโภค การซื้อสิ่งของเปลี่ยนแปลงไปจากคนรุ่นเดิม การให้ความสำคัญกับสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติมากขึ้น การขับเคลื่อนการพัฒนาประเทศไทยผ่านโมเดลเศรษฐกิจ BCG (Bio Economy, Circular Economy, Green Economy) ของรัฐบาล สิ่งเหล่านี้ทำให้รูปแบบของวัสดุการพิมพ์และบรรจุภัณฑ์ต้องเปลี่ยนแปลงไป



รูปที่ 11 ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความต้องการสิ่งพิมพ์ในอนาคต [9]

แม้แต่สถานการณ์การแพร่ระบาดของ Covid-19 ซึ่งเป็นปัจจัยที่เกิดขึ้นนอกเหนือความควบคุมและไม่คาดคิดมาก่อน อาจมีการกลายพันธุ์และเกิดการระบาดระลอกใหม่ขึ้นมาอีกเมื่อไรก็ได้ ในอนาคตประเทศที่สามารถพึ่งพาตนเองได้โดยอาศัยปัจจัยการผลิตภายในประเทศ Local Economy ทั้งระบบ จะสามารถยืนหยัดท่ามกลางการเผชิญหน้ากับภาวะความไม่แน่นอนในอนาคตได้ ต่อจากนี้ทิศทางของอุตสาหกรรมกราฟิกและบรรจุภัณฑ์ต้องปรับตัวให้เข้ากับพฤติกรรมผู้บริโภคที่เปลี่ยนแปลงไป การคำนึงถึง Customer Centric การผลิตเพื่อตอบสนองอุปสงค์ของตลาดให้ทันความต้องการ การเพิ่มช่องทางการขายผ่านระบบ E-Commerce ที่จะไม่ได้ค้าขายแค่ผู้ซื้อที่อยู่เฉพาะในประเทศเท่านั้น แต่ต้องสามารถซื้อขายได้กับคนทั่วโลก การนำความคิดสร้างสรรค์ นวัตกรรมและเทคโนโลยีอัจฉริยะ ระบบ Automation Industry 4.0 มาใช้ในธุรกิจมากขึ้น เช่น Digital Printing, Smart Packaging, Smart Logistics รวมถึงการบูรณาการกับ Digital Transformation Platform การนำเทคโนโลยีมาใช้ในการพัฒนาระบบการทำงานภายในองค์กรให้มีความคล่องตัวลดการทำงานที่ซ้ำซ้อน และการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดประโยชน์สูงสุด พัฒนาความร่วมมือกับอุตสาหกรรมต่าง ๆ เพื่อเสริมสร้างความแข็งแกร่ง และสร้างประโยชน์ให้เกิดแก่ทุกฝ่าย ตลอดจนส่งเสริมให้เกิดความเชื่อมโยงระหว่างกลุ่มธุรกิจ Cluster ต่าง ๆ ให้มากที่สุดเพื่อรองรับการเปลี่ยนผ่านเข้าสู่ยุค ดิจิทัล ที่จะเปลี่ยนแปลงภาคการผลิตและการบริโภคจากรูปแบบเดิม ๆ ไปอย่างสิ้นเชิง



รูปที่ 12 แรงขับเคลื่อนที่ส่งผลต่ออุตสาหกรรมกราฟิก
และบรรจุภัณฑ์ในอนาคต [9]

ท่ามกลางวิกฤตจากสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เปลี่ยนแปลงไป อุตสาหกรรมกราฟิกและบรรจุภัณฑ์ของประเทศไทย ยังคงปรับตัว และดำเนินต่อไปอย่างเข้มแข็ง ด้วยความร่วมมือจากผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมผ่านหน่วยงานต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นสมาคมการค้า สภาอุตสาหกรรม และภาคการศึกษา ซึ่งเป็นส่วนสำคัญอย่างยิ่งที่จะผลิตทรัพยากรบุคคลอันทรงคุณค่า ด้วยนวัตกรรมทางการศึกษา ความคิดสร้างสรรค์ และความเป็นผู้ประกอบการเข้าสู่ภาคอุตสาหกรรม เพื่อสร้างสรรค์ให้อุตสาหกรรมกราฟิกและบรรจุภัณฑ์ยังคงดำเนินอยู่ได้อย่างมั่นคงและยั่งยืนต่อไป

8. เอกสารอ้างอิง

[1] A Disrupted Year in Perspective

© Ipsos, Global Trends: beyond the pandemic [Online], Available:
https://www.ipsos.com/sites/default/files/cp/about_us/documents/2020-12/a_disrupted_year_in_perspective_ipsos_welbinar_dec_3_2020.pdf [November 2020].

[2] GLOBAL PREDICTIONS FOR 2021

© Ipsos, “Why they might be wrong & other perils of perception”, Document produced by Ipsos for the World Economic Forum Davos 21 virtual meeting [Online], Available:
<https://www.ipsos.com/sites/default/files/ct/news/documents/2021-01/perils-and-predictions-ipsos-wef.pdf> [January 2021].

[3] Press Release: © Ipsos LIVING THROUGH

PANDEMIC COVID19 IMPACT ON SEA ECONOMY AND Consumer SPENDING [Online], Available:
https://www.ipsos.com/sites/default/files/ct/news/documents/2021-04/Press%20Release%20-%20Living%20in%20Crisis_%20Q1%20SEA%20Outlook.pdf [16 March 2021].

[4] Living with Covid-19 © Ipsos, Evolving opinions and behaviour (Study conducted 4th-15nd February 2021) [Online], Available:

https://www.ipsos.com/sites/default/files/cp/about_us/documents/2021-03/sea_covid_tracking_wave_3_report_15032021.pdf

[5] Krungsri Reserch, Industry Horizon January 2021 [Online], Available:

https://www.krungsri.com/getmedia/1ed19fc1-8708-456c-8f41-8b0ab9dd79b6/IH_Industry_Outlook_2021_2023_210115_EN.pdf.aspx

[6] Thailand Media Spending: Nielsen Advertising Information Service [Online], Available:

<https://www.mbamagazine.net/index.php/business/marketing/item/2987-nielsen-media-spending-2021>

[7] Krungsri Reserch, Industry Horizon October 2020 [Online], Available:

https://www.krungsri.com/bank/getmedia/938f8a5b-405a-4535-9975-25ba67b45e8b/IH_Industry_Horizon_201012_EN.aspx

[8] Smithers Information Ltd, Future Outlook & Growth Opportunities in Global Printing © 2019

[9] Smithers’ latest leading industry report, The Future of Print in a Post Covid World [Online], Available:

<https://www.smithers.com/resources/2020/dec/infographic-future-of-print-in-post-covid-world>

การพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษาด้านอุตสาหกรรมเพื่อรองรับการพัฒนาเศรษฐกิจฐานนวัตกรรม Development of Vocational Manpower in Industrial Field for Supporting Value-Based Economic Development

ธนากร คุ่มภัย^{1*} ประทิน เลี่ยนจำรูญ² และ สมพร ปานคำ³
Thanakarn Khumphai^{1*}, Pratin Lainjumroon² and Somporn Pandam³

¹สถาบันการอาชีวศึกษากรุงเทพมหานคร วิทยาลัยการอาชีพกาญจนาภิเษกหนองจอก กรุงเทพมหานคร

8 ถนนร่วมพัฒนา แขวงลำผักชี เขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร 10530

²โครงการวิทยาลัยเทคโนโลยีฐานวิทยาศาสตร์ วิทยาลัยเทคนิคพังงา พังงา

326 ถนนเพชรเกษม ตำบลท้ายช้าง อำเภอเมือง พังงา 82000

³สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ กรุงเทพมหานคร

319 ถนนราชดำเนินนอก แขวงดุสิต เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300

*kumphai.t@gmail.com

บทคัดย่อ

ปัจจุบันนวัตกรรมและเทคโนโลยี มีการพัฒนาไปอย่างไม่หยุดยั้ง ส่งผลให้เกิดอุตสาหกรรมและผลิตภัณฑ์รูปแบบใหม่ขึ้นมาเป็นจำนวนมากเพื่อตอบสนองความต้องการของตลาด และรัฐบาลได้กำหนดนโยบายในการขับเคลื่อนประเทศไทย 4.0 การนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมมาพัฒนามูลค่า และคุณค่า (Value Creation) ให้ตรงจุด เพิ่มมูลค่า เพื่อขับเคลื่อนเศรษฐกิจไทยไปสู่เป้าหมาย การปรับเปลี่ยนโครงสร้างเศรษฐกิจ ไปสู่เศรษฐกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม (Value-Based Economy) ซึ่งส่งผลต่อการผลิตกำลังคนอาชีวศึกษาที่ต้องปรับรูปแบบการผลิตกำลังคนให้ตอบโจทย์การพัฒนาประเทศ บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอแนวนโยบายสำหรับการพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษาด้านอุตสาหกรรม เพื่อรองรับการพัฒนาเศรษฐกิจฐานนวัตกรรม ซึ่งได้รวบรวมจากงานวิจัยและบทความวิชาการต่าง ๆ ที่แสดงแนวทาง กลยุทธ์ และกลไกต่าง ๆ ที่สามารถนำไปประยุกต์ ปฏิบัติได้ในทุกระดับเพื่อการกำลังคนอาชีวศึกษาคุณภาพสูง ประกอบไปด้วยหัวข้อ 1) ผลิदनวัตกรรมเพื่อสร้างนวัตกรรม 2) สร้างผู้เรียนอาชีวศึกษาสู่การเป็นผู้ประกอบการใหม่ 3) สร้างระบบการเรียนรู้ทวิภาคีเชิงรุกที่เป็นเลิศ และ 4) พัฒนาทุนมนุษย์ทุกช่วงวัย (Lifelong Learning) ด้วยการเพิ่มและพัฒนาทักษะต่าง ๆ (Re-skills, Up-skills, New skills) พร้อมรับมือวิถีชีวิตแบบปกติใหม่ (New normal) ท่ามกลางวิกฤติของการแพร่ระบาดของ โควิด-19 ของแรงงานและกำลังคนทุกระดับ ซึ่งแนวทางต่าง ๆ นี้มีประโยชน์และสำคัญยิ่งสำหรับการพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษาซึ่งถือเป็นทรัพยากรที่สำคัญเพื่อเพิ่มขีดความสามารถของประเทศไปสู่ประเทศที่แข่งขันด้วยความได้เปรียบเชิงแข่งขันที่ใช้นวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์เพื่อสร้างมูลค่าและคุณค่า

คำสำคัญ: อาชีวศึกษา, อุตสาหกรรม, เศรษฐกิจฐานนวัตกรรม, ทุนมนุษย์

Abstract

Currently, innovations and technology have been developed continuously leading to a huge number of new industries and products for responding to market demands. In addition, the government also establishes Thailand 4.0 Policy to utilize technologies and innovations for value creation and value adding. It will drive Thai economy to achieve our goals with economic restructuring leading to value-based economy. This affects to production of vocational manpower with requirement to adjust manpower production model to respond to national development. This article aims to propose some policies to develop vocational manpower in industrial field for supporting value-based economic development collected from academic researches and articles representing guidelines, strategies, and mechanisms that

could be applied and performed in all levels for high quality vocational manpower consisted of the following topics: 1) innovators production for creating innovations; 2) vocational students production for becoming new entrepreneurs; 3) creation of excellent proactive dual vocational system; and 4) development of Lifelong Learning, through Re-skills, Up-skills, New skills, and readiness to cope with New normal of labors and manpower in all levels during the crisis of COVID-19 pandemic. These guidelines are highly useful and important for developing vocational manpower that are considered as the important resources to improve national competency to become the country that could compete through competitive advantages by utilizing innovations and creative thinking to generate value.

Keyword: vocational education, industry, value-based economy, human capital

1. บทนำ

แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579 ได้กล่าวถึงสาเหตุที่ทำให้ประเทศไทยต้องมีการปรับตัวให้พร้อมสำหรับการพัฒนาอุตสาหกรรมและบริการของประเทศไทยให้ก้าวทันต่อการเปลี่ยนแปลง และสามารถแข่งขันกับนานาประเทศได้ โดยการเตรียมความพร้อมด้านโครงสร้างพื้นฐาน เครื่องจักร เทคโนโลยี และกำลังคนให้มีความรู้ความสามารถ และทักษะ เพื่อเข้าสู่สังคมงานและอาชีพได้อย่างสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และเทคโนโลยี โดยเฉพาะการผลิตกำลังคนให้ตรงตามความต้องการกำลังคนในภาคอุตสาหกรรมและการบริการ เนื่องจากระบบเศรษฐกิจโลกกำลังเปลี่ยนแปลงไปสู่อุตสาหกรรมสมัยใหม่ ปัจจุบันนวัตกรรมและเทคโนโลยี มีการพัฒนาไปอย่างไม่หยุดยั้ง ส่งผลให้เกิดอุตสาหกรรมและผลิตภัณฑ์รูปแบบใหม่ขึ้นมาเป็นจำนวนมากเพื่อตอบสนองความต้องการของตลาด [1] ทั้งนี้การเปลี่ยนแปลงของโลกเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วทั้งทางด้านวิทยาการความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี เศรษฐกิจ สังคม และการเมือง มีแนวโน้มที่จะเกิดการเปลี่ยนแปลงแบบพลิกผัน (Disruptive change) ยิ่งขึ้น สถานการณ์เปลี่ยนแปลงนี้ของโลกเรียกว่า โลกยุคเก่า หรือ VUCA World โดยคำว่า VUCA เป็นคำที่เกิดจากอักษรตัวแรกของคำ 4 คำในภาษาอังกฤษ ซึ่งสะท้อนถึงสถานการณ์ที่มีลักษณะพิเศษ 4 อย่างดังนี้ ความผันผวน (volatility) ความไม่แน่นอน (uncertainty) ความสลับซับซ้อน (complexity) และความคลุมเครือ (ambiguity) เดิมเป็นคำที่กองทัพสหรัฐอเมริกาใช้เรียกสถานการณ์ในสงคราม ที่แอฟริกาและอิรักที่สับสนและผันผวน แต่ตอนนี้ถูกนำมาใช้อธิบายโลกปัจจุบันที่มีแต่ความสับสนและผันผวนราวกับอยู่ในสงคราม และสภาวะแวดล้อมเศรษฐกิจในปัจจุบันที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว [2] จากสถานการณ์ดังกล่าวของ VUCA World ส่งผลให้นักวิทยาศาสตร์และผู้นำโลกไม่สามารถคาดการณ์ได้ว่า

อะไรจะเกิดขึ้นในโลกอนาคต โดยมีการเปลี่ยนแปลงของ 2 ด้านที่สำคัญ [3] คือ 1) ในด้านที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ 1.1) มีความผันผวนแบบสุดขั้ว เช่น แล้งจัด น้ำท่วมรุนแรง 1.2) มีสิ่งเล็ก ๆ ที่มีพลังมหาศาลและส่งให้เกิดผลกระทบที่รุนแรงและกว้างขวางได้ ดังที่พบเห็นอยู่ในปัจจุบัน คือ เชื้อไวรัสโควิด 19 (Covid-19) ที่ส่งผลกระทบไปทุกระบบทั่วโลก และยังไม่แน่ชัดว่าจะยุติสถานการณ์นี้ได้อย่างไร 2) ในด้านพลังของการขับเคลื่อนสังคม ปัจจุบันโลกสังคมออนไลน์ซึ่งเป็นพลังเล็ก ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อสังคมอย่างมหาศาลเกิดการเผยแพร่วัฒนธรรมและการกระจายข้อมูลต่าง ๆ อย่างรวดเร็ว ซึ่งทุกภาคส่วนได้รับผลกระทบ รวมถึงภาคการศึกษาที่ต้องรับมือกับกระแสโลกที่ผันผวนนี้ด้วย นอกจากนี้แล้วยังพบว่าความเจริญก้าวหน้าของเทคโนโลยี ทำให้ปัญญาประดิษฐ์ หรือ AI – Artificial Intelligence รวมทั้งหุ่นยนต์ที่มีคุณสมบัติและความสามารถคล้ายมนุษย์และยังสามารถทำงานหลายอย่างได้ดีกว่ามนุษย์ โดยในปัจจุบัน AI ได้เข้ามาทำงานแทนที่มนุษย์ในเกือบทุกอุตสาหกรรม [4] ทำให้มนุษย์สะดวกสบายมากยิ่งขึ้น สิ่งเหล่านี้แสดงให้เห็นถึงแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่ต้องปรับเปลี่ยนเพื่อตอบสนองต่อความเปลี่ยนแปลงของโลกอนาคต จากผลการศึกษาดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่า จะต้องมีระบบการเรียนรู้แบบใหม่ เพื่อให้เกิดคนแบบใหม่ โดยเฉพาะคนไทย 4.0 ซึ่งที่ผ่านมาการศึกษาของไทยเป็นการศึกษาที่การตอบสนองการเรียนรู้ด้วยความรู้ที่มีการเปลี่ยนแปลงน้อย ซึ่งไม่สอดคล้องกับปัจจุบันที่ความรู้เปลี่ยนแปลงได้อย่างรวดเร็ว ไม่แน่นอน ซับซ้อนและคลุมเครือ [5] สิ่งเหล่านี้จะยิ่งเพิ่มความท้าทายให้กับการจัดการศึกษาที่ความคาดหวังในการเตรียมทรัพยากรมนุษย์ในระดับต่าง ๆ ให้มีความสามารถในการปรับตัวและตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวมากยิ่งขึ้นตามลำดับ สำหรับทิศทางการพัฒนาทางการศึกษาจากประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก มีการวางแผนระยะยาวด้านการพัฒนาประเทศ

เพื่อให้เกิดความเป็นเอกภาพในการพัฒนาทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม การเมืองและสิ่งแวดล้อม [6] ภายใต้แผนย่อยการปฏิรูปกระบวนการศึกษาและการเรียนรู้ที่ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของโลกในศตวรรษที่ 21 รวมทั้งเพื่อให้สอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืน (SDGs) ในเป้าหมายที่ 4 การศึกษาที่เท่าเทียม การรับรองการศึกษาที่เท่าเทียมและทั่วถึง และส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิตแก่ทุกคน การเตรียมตัวและการพัฒนาระบบการศึกษาที่จะตอบสนองการเปลี่ยนแปลงของโลกอนาคต การผลิตและพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษาด้านอุตสาหกรรม จึงมีความจำเป็นและต้องมีการเตรียมการที่ดี เพื่อพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ของประเทศให้มีคุณภาพที่พึงประสงค์ในการสร้างสรรค์คนและสังคมใหม่ตามนโยบายของประเทศไทย 4.0 ที่จะขับเคลื่อนประเทศด้วยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี นวัตกรรม และเป็นไปตาม วิสัยทัศน์ของยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ที่มุ่งพัฒนาประเทศไทย “สู่ความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน”

ผู้เขียนจึงรวบรวมแนวทางจากการค้นคว้าและสืบค้นงานวิจัยที่มีความโดดเด่นด้านการพัฒนาทุนมนุษย์ด้านกำลังคนอาชีวศึกษา และการพัฒนาที่รองรับกับโลกในศตวรรษที่ 21 มาเขียนสรุปเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนา กำลังคนอาชีวศึกษา เพื่อเป้าหมายการสร้างกำลังคนอาชีวศึกษาให้มีความสามารถผสมผสานวิชาการด้านเทคโนโลยี และนวัตกรรมให้เข้ากับทักษะทางด้านช่าง เพื่อสร้างนวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ ควบคู่กับการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 อันจะนำไปสู่การยกระดับความสามารถทางเทคโนโลยี ให้กับภาคการผลิตของประเทศ

2. ผลิตนวัตกรรม (Innovator) เพื่อสร้างนวัตกรรม

ประเทศไทยกำลังก้าวเข้าสู่ยุคเทคโนโลยีและการสื่อสารมากขึ้น จึงจำเป็นต้องเร่งการเตรียมความพร้อมให้แก่กำลังคนของประเทศ ให้สามารถปรับตัวรองรับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งต้องมีการวางแผนการพัฒนากำลังคนให้สามารถรองรับการพัฒนาในภาคอุตสาหกรรมหลักของประเทศ ได้แก่ ภาคเกษตร ภาคอุตสาหกรรม และภาคบริการ แต่ในช่วงเวลาที่ผ่านมา พบว่า การผลิตกำลังคนยังคงไม่สอดคล้องกับความต้องการของผู้ประกอบการในภาคการผลิตต่าง ๆ [7] นอกจากนี้ กำลังคนที่เข้าสู่ภาคการผลิตในกลุ่มอุตสาหกรรมต่าง ๆ ยังมีปัญหาในเรื่องของคุณภาพ เช่น ความสามารถในการคอมพิวเตอร์ ภาษาต่างประเทศ และทักษะในการวิเคราะห์แก้ไขปัญหา ดังนั้น การจัดและส่งเสริมการอาชีวศึกษาและการฝึกอบรมวิชาชีพ จึงต้องมีการวางแผน

เพื่อเร่งผลิตและพัฒนากำลังคนด้านอาชีวศึกษาให้พร้อมรับการเปลี่ยนแปลงของโลกในยุคเทคโนโลยีและการสื่อสาร [8] สำหรับแนวทางการผลิตและพัฒนากำลังคนด้านอาชีวศึกษาที่เน้นการสร้างทักษะด้านนวัตกรรม หรือ การสร้าง “นวัตกรรม” เพื่อรองรับนโยบายประเทศไทย 4.0 ที่เน้นสร้างนวัตกรรม เทคโนโลยี และความคิดสร้างสรรค์ โดยการจัดการอาชีวศึกษา 4.0 ต้องมุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถสร้างผลิตผลเพื่อประโยชน์ของชุมชนตนเองและชุมชนอื่น ๆ ด้วยทักษะการเรียนรู้ที่เน้นการลงมือทำ จากการศึกษางานวิจัย เรื่อง ยุทธศาสตร์การผลิตกำลังคนอาชีวศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประเภทอุตสาหกรรมรองรับนโยบายการพัฒนาเศรษฐกิจฐานนวัตกรรม [9] ได้ผลลัพธ์งานวิจัยที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาอาชีวศึกษาซึ่งมีแนวนโยบายการผลิตกำลังคนอาชีวศึกษาคุณภาพสูงรองรับนโยบายการพัฒนาเศรษฐกิจฐานนวัตกรรม ประกอบด้วย 5 แนวนโยบาย ได้แก่

2.1 แนวนโยบายที่ 1 พัฒนาระบบการบริหารจัดการเชิงรุก
เพื่อสร้างระบบบริหารจัดการสถานศึกษาที่เข้มแข็ง เน้นการวางแผน การมีส่วนร่วม การใช้นวัตกรรม และความรับผิดชอบสูง มีเป้าหมาย คือ

1. โครงสร้างระบบงาน เอื้อต่อการบริหารจัดการเชิงรุก
2. ศักยภาพบุคลากรด้านการบริหารแนวใหม่ การสร้าง การมีส่วนร่วม และความรับผิดชอบต่อในระดับสูง
3. แผนพัฒนาสถานศึกษาที่มีการนำสู่การปฏิบัติติดตาม ประเมินผลอย่างจริงจัง
4. การบริหารจัดการด้วยนวัตกรรมและเทคโนโลยีที่ทันสมัย

2.2 แนวนโยบายที่ 2 พัฒนาหลักสูตรฐานสมรรถนะและรูปแบบการเรียนรู้ที่หลากหลาย
เพื่อจัดทำและปรับหลักสูตรให้เป็นฐานสมรรถนะ ที่สอดคล้องกับความต้องการ และยึดโยงกับมาตรฐานอาชีพ เป็นที่ยอมรับในระดับชาติ และระดับสากล มีเป้าหมาย คือ

1. พัฒนาหลักสูตรฐานสมรรถนะในกลุ่มอาชีพ First S-curve และ New S-curve
2. สนับสนุนส่งเสริมการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น STEM for TVET, Project-Based Learning, Constructionism, Work Integrated Learning (WIL), Dual Vocational Training (DVT)
3. พัฒนาหลักสูตรหรือรูปแบบการเรียนรู้ ด้วยความร่วมมือกับสถานศึกษาในต่างประเทศ

2.3 แนวนโยบายที่ 3 การพัฒนาครูและผู้เชี่ยวชาญในอาชีพเฉพาะทาง เพื่อเสริมสร้างศักยภาพและพัฒนาระบบการสรรหา การบรรจุ และค่าตอบแทนที่เหมาะสมแก่ครูและผู้เชี่ยวชาญในอาชีพเฉพาะทางมีเป้าหมาย คือ

1. ครูและผู้เชี่ยวชาญในอาชีพเฉพาะทาง ของสถานศึกษาเป้าหมาย ได้รับการพัฒนาในวิชาชีพเฉพาะอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง
2. ระบบการสรรหาและคัดเลือกครูและผู้เชี่ยวชาญในอาชีพเฉพาะทาง
3. ระบบการบรรจุและค่าตอบแทนครูและผู้เชี่ยวชาญในอาชีพเฉพาะทาง

2.4 แนวนโยบายที่ 4 สร้างเครือข่ายความร่วมมือที่เข้มแข็ง เพื่อพัฒนาและขยายเครือข่ายความร่วมมือกับภาคประกอบการ สถาบันอุดมศึกษาและ/หรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศ มีเป้าหมาย คือ

1. มีข้อตกลงและความร่วมมือกับภาคประกอบการ สถาบันอุดมศึกษาและ/หรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศ

2. มีระบบการบริหารจัดการเรียนรู้ด้วยความร่วมมือกับสถานประกอบการ

2.5 แนวนโยบายที่ 5 จัดให้มีปัจจัยสนับสนุนพิเศษ ที่เอื้อต่อการผลิตกำลังคนอาชีวศึกษาคุณภาพสูง เพื่อจัดหาและพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน เครื่องมือ ครุภัณฑ์ ค่าใช้จ่ายรายหัว ทุนการศึกษา ที่เพียงพอเหมาะสม และ Digital Learning Platform มีเป้าหมาย คือ

1. อาคาร โรงฝึกงาน ห้องปฏิบัติการ หอพัก และสิ่งอำนวยความสะดวก
2. เครื่องมือ ครุภัณฑ์พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับวิชาชีพเฉพาะ
3. ค่าใช้จ่ายรายหัวที่เพียงพอเหมาะสม
4. ทุนการศึกษาจากหน่วยงานภายนอก สำหรับผู้ที่มีความสามารถพิเศษ
5. ช่องทางการเรียนรู้และติดต่อสื่อสารในรูปแบบดิจิทัล (Digital Learning Platform)



รูปที่ 1 การเรียนการสอนของอาชีวศึกษาเพื่อการพัฒนาทักษะในหัวข้อการเขียนโค้ดดิ้ง

3. สร้างผู้เรียนอาชีวศึกษา สู่การเป็นผู้ประกอบการใหม่ (New Entrepreneurs)

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาได้กำหนดให้สถานศึกษาจัดตั้งศูนย์บ่มเพาะผู้ประกอบการอาชีวศึกษาในปี พ.ศ. 2556 อยู่ภายใต้การดำเนินโครงการส่งเสริมการประกอบอาชีพอิสระในกลุ่มผู้เรียนอาชีวศึกษา ซึ่งอยู่ในแผนงานบูรณาการส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม ที่มุ่งให้องค์ความรู้ด้านธุรกิจและส่งเสริมการเป็นผู้ประกอบการแก่นักเรียนนักศึกษาผ่านกระบวนการจัดการ

เรียนการสอนและกิจกรรม เพื่อพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนให้มีประสบการณ์การทำธุรกิจทั้งในและนอกสถานศึกษานำความรู้และประสบการณ์ต่อยอดไปเป็นผู้ประกอบการซึ่งจะเป็นแนวทางในการสร้างอาชีพและสร้างรายได้ต่อไปในอนาคต ในการดำเนินงานของศูนย์บ่มเพาะผู้ประกอบการอาชีวศึกษาจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อตอบสนองต่อการพัฒนาประเทศ และเป็นไปตามยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2561 - 2579) ที่ให้สถานศึกษามีการส่งเสริมการพัฒนาสมรรถนะทางเศรษฐกิจ ส่งเสริมการค้า การลงทุน พัฒนาสู่ตลาดการค้า มีการพัฒนาภาคการ

ผลิตและบริการ เสริมสร้างฐานการผลิตเข้มแข็งที่ยั่งยืน และส่งเสริมเกษตรกรรายย่อยสู่เกษตรยั่งยืนเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มีการพัฒนาผู้ประกอบการและเศรษฐกิจชุมชน พัฒนาทักษะผู้ประกอบการและการยกระดับผลผลิตภาพแรงงานและพัฒนา SMEs สู่สากล จากการศึกษาผลการวิจัย แนวทางการพัฒนาศูนย์บ่มเพาะผู้ประกอบการอาชีวศึกษา สู่การสร้างผู้ประกอบการใหม่ [10] ซึ่งมีข้อเสนอแนะในการ เคลื่อนการดำเนินงานของศูนย์บ่มเพาะผู้ประกอบการ อาชีวศึกษาให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดสู่การสร้าง ผู้ประกอบการใหม่ ดังนี้

1) กำหนดและขับเคลื่อนการดำเนินงานของศูนย์บ่มเพาะผู้ประกอบการอาชีวศึกษา ให้สอดคล้องกับนโยบาย อย่างเป็นรูปธรรม

2) จัดให้มีการประชุมชี้แจงการขับเคลื่อนนโยบายสู่การ ปฏิบัติของผู้บริหารสถานศึกษาและหัวหน้าศูนย์บ่มเพาะ ผู้ประกอบการอาชีวศึกษาทุกภาคโดยชี้แจงเป็นรายภาค

3) กำหนดให้ศูนย์บ่มเพาะผู้ประกอบการอาชีวศึกษา เป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้างการบริหารงานของสถานศึกษา ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

4) บุคลากรหลักที่มีหน้าที่ในการขับเคลื่อนให้ศูนย์บ่มเพาะผู้ประกอบการอาชีวศึกษาดำเนินงานได้อย่างมี ประสิทธิภาพ ควรประกอบด้วย ผู้บริหารสถานศึกษา หัวหน้า ศูนย์บ่มเพาะผู้ประกอบการอาชีวศึกษา และ ครูที่ปรึกษา ธุรกิจ

5) มีการขับเคลื่อนให้สถานศึกษาได้สนับสนุนและ ส่งเสริมให้ผู้เรียนที่มีความสนใจ และมีศักยภาพได้เข้ารับการบ่มเพาะเพื่อเป็นผู้ประกอบการอาชีวศึกษาโดยการ จัด

กิจกรรมเพื่อสร้างจิตสำนึกในการเป็นผู้ประกอบการและ การสร้างแรงจูงใจในการเป็นผู้ประกอบการให้กับผู้เรียน อาชีวศึกษาทุกระดับชั้น

6) ด้านครุภัณฑ์และกฎระเบียบมีการขับเคลื่อนให้ สถานศึกษาได้จัดหาสื่อหรือนวัตกรรมในการพัฒนา ศักยภาพผู้เรียนอาชีวศึกษา หรือพัฒนาบุคลากรที่เกี่ยวข้อง กับศูนย์บ่มเพาะผู้ประกอบการอาชีวศึกษาเพื่อให้มีความรู้ เกี่ยวกับกฎระเบียบ และมีทักษะการสร้างผู้ประกอบการ และมีแนวทางในการบริหารศูนย์บ่มเพาะผู้ประกอบการ อาชีวศึกษาที่ชัดเจน

7) ด้านงบประมาณสำนักงานคณะกรรมการการ อาชีวศึกษามีการจัดสรรงบประมาณให้กับสถานศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาทุกแห่ง สำหรับการบริหารจัดการศูนย์บ่มเพาะผู้ประกอบการ อาชีวศึกษา และพัฒนาศักยภาพผู้เรียนที่มีความสนใจได้เข้า รับการบ่มเพาะการเป็นผู้ประกอบการอย่างเหมาะสม

8) ด้านการบริหารศูนย์บ่มเพาะผู้ประกอบการ อาชีวศึกษาสู่การสร้างผู้ประกอบการใหม่ควรมีการบริหาร ดังนี้

8.1 มีคู่มือในการบริหารศูนย์บ่มเพาะผู้ประกอบการ อาชีวศึกษาเพื่อเป็นแนวทางให้กับสถานศึกษานำไปสู่การ ปฏิบัติที่เป็นรูปธรรม

8.2 มีหลักสูตรในการพัฒนาบุคลากรที่เกี่ยวข้องใน การขับเคลื่อนศูนย์บ่มเพาะผู้ประกอบการอาชีวศึกษา

8.3 มีหลักสูตรในการพัฒนาศักยภาพผู้เรียน อาชีวศึกษาให้มีทักษะการเป็นผู้ประกอบการ



รูปที่ 2 กิจกรรมการพัฒนาผู้เรียนด้วยศูนย์บ่มเพาะผู้ประกอบการ

4. สร้างระบบการเรียนรู้ทวิภาคีเชิงรุกที่เป็นเลิศ

การจัดการอาชีวศึกษาเป็นจุดเน้นที่สำคัญประการหนึ่งตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 เนื่องจากการอาชีวศึกษาเป็นการจัดการศึกษาที่มีส่วนในสร้างกำลังแรงงานที่ตรงตามความต้องการของผู้ประกอบการ ซึ่งสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาในฐานะองค์กรหลักที่มีหน้าที่ในการผลิตและพัฒนากำลังคนด้านวิชาชีพระดับฝีมือ ระดับเทคนิค และระดับเทคโนโลยีที่มีคุณภาพและได้มาตรฐานสากล ด้วยเทคโนโลยีที่ทันสมัย จากวิสัยทัศน์ดังกล่าวแสดงให้เห็นความร่วมมือกับภาคประกอบการในการจัดการอาชีวศึกษา จึงเป็นกุญแจสำคัญที่นำไปสู่การพัฒนาคุณภาพการจัดการอาชีวศึกษา อย่างไรก็ตาม สภาพการดำเนินการพัฒนาความร่วมมือกับภาคประกอบการในการจัดการอาชีวศึกษายังคงประสบปัญหาหลายประการ

การพัฒนาความร่วมมือกับภาคประกอบการในการจัดการอาชีวศึกษาเชิงรุก ประเภทวิชาอุตสาหกรรม เพื่อให้สถานศึกษาและสถานประกอบการนำไปใช้ในการจัดการอาชีวศึกษา ผลิตบุคลากรที่มีสมรรถนะสูงในการทำงาน สอดคล้องกับความต้องการของสถานประกอบการทั้งปริมาณและคุณภาพ เพื่อการพัฒนาอุตสาหกรรมอย่างยั่งยืน มาใช้ในการบริหารจัดการอาชีวศึกษาได้อย่างแท้จริง พร้อมทั้งสอดคล้องกับศักยภาพของพื้นที่ และยกระดับความสามารถในการแข่งขันของประเทศโดยรวม จากการศึกษาผลการวิจัยเรื่อง การพัฒนาความร่วมมือกับภาคประกอบการในการจัดการอาชีวศึกษาเชิงรุก ประเภทวิชาอุตสาหกรรม [11] ซึ่งผลการวิจัยนำเสนอข้อเสนอแนะในระดับนโยบาย เพื่อรัฐบาลและกระทรวงศึกษาธิการ ควรนำแนวทางการพัฒนาความร่วมมือกับภาคประกอบการในการจัดการอาชีวศึกษาเชิงรุก ประเภทวิชาอุตสาหกรรม ไปดำเนินการ ดังนี้ แนวทางการพัฒนาความร่วมมือกับภาคประกอบการในการจัดการอาชีวศึกษา มีจำนวนทั้งสิ้น 44 แนวทาง และกลไกขับเคลื่อนการพัฒนาความร่วมมือกับภาคประกอบการในการจัดการอาชีวศึกษา ตามองค์ประกอบของแนวคิดเชิงระบบ ดังนี้

4.1 ด้านปัจจัยนำเข้า ประกอบด้วย 19 แนวทาง ต่อไปนี้

1) รัฐบาลควรมีนโยบายในการสนับสนุนให้สถานประกอบการภาคอุตสาหกรรม

1.1) สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาควรกำหนดนโยบายของให้สอดคล้องกับแผนพัฒนา เศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ แผนพัฒนาการอาชีวศึกษาและความต้องการของภาคประกอบการอุตสาหกรรม

1.2) กำหนดวัตถุประสงค์และนโยบายตอบสนองผู้ประกอบการตลอดจนกำหนดรูปแบบของความร่วมมือที่มีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ

1.3) กำหนดกรอบเวลาปฏิบัติ มีตัวชี้วัด ความก้าวหน้า และลักษณะผลลัพธ์ที่พึงประสงค์

1.4) แต่งตั้งคณะกรรมการจากกระทรวงศึกษาธิการ ร่วมกับภาคประกอบการอุตสาหกรรม

2) ออกกฎหมาย ข้อบัญญัติ กฎเกณฑ์และระเบียบ เพื่อให้กลไกการดำเนินงานของการจัดการอาชีวศึกษา ร่วมกับภาคประกอบการอุตสาหกรรม มีความสะดวกคล่องตัว

2.1) ตรากฎหมายและพระราชบัญญัติส่งเสริมการมีส่วนร่วมของภาคประกอบการ

2.2) กำหนดบทบาทและแบ่งภาระความรับผิดชอบในการจัดการอาชีวศึกษาให้ชัดเจนตามระดับและประเภทการศึกษา สอดคล้องกับลักษณะสถานประกอบการ

3) ขับเคลื่อนการนำนโยบาย วิสัยทัศน์สู่การปฏิบัติ

4) วางแผนผลิตและพัฒนาากำลังคนอาชีวศึกษาในสาขาที่สอดคล้องกับความต้องการแรงงาน โดยกำหนดมาตรการบังคับให้ภาคประกอบการแจ้งความต้องการแรงงานในแต่ละสาขาอาชีพผ่านระบบฐานข้อมูลเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการผลิตกำลังคน

5) พัฒนามาตรฐานกำลังคนอาชีวศึกษา ด้านนวัตกรรมเทคโนโลยี

5.1) เพิ่มจำนวนผู้เรียนในสาขาวิชาที่ตอบสนองการผลิตและบริการในกลุ่มอุตสาหกรรมหลัก

5.2) ให้ทุนการศึกษาสำหรับผู้เรียนในสาขาวิชาที่เป็นความต้องการของอุตสาหกรรมหลัก

6) กำหนดข้อตกลงร่วมกันระหว่างสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาและ ภาคประกอบการอุตสาหกรรมในการจัดสรรผลประโยชน์และการลงทุน รวมทั้งแผนและกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นจากความร่วมมือ

6.1) มีการลงนามบันทึกความร่วมมือการจัดการอาชีวศึกษาระหว่างสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กับภาคประกอบการภาคอุตสาหกรรม

6.2) จัดทำคู่มือ/ข้อตกลงเพื่อเป็นแนวทางในการบริหารงานความร่วมมือการจัดการอาชีวศึกษา

6.3) จัดให้มีการร่วมมือการจัดการอาชีวศึกษาแบบรายปี แบบระยะ 3 - 5 ปี เป็นต้น

7) ส่งเสริมสนับสนุนความร่วมมือในการจัดการอาชีวศึกษากับภาคประกอบการอย่างเป็นระบบ

7.1) พัฒนาศักยภาพทางการบริหารของผู้บริหารสถานศึกษาที่ร่วมจัดอาชีวศึกษา

7.2) ผู้บริหารสถานศึกษามีบทบาทในการสร้างความสัมพันธ์กับภาคประกอบการอุตสาหกรรม

8) ขยายเครือข่ายความร่วมมือการจัดการอาชีวศึกษากับภาคประกอบการอุตสาหกรรมเชิงรุก

9) ควบคุม กำกับ ติดตามการจัดการอาชีวศึกษาอย่างเป็นระบบ

9.1) ควบคุม กำกับ ติดตามการจัดการอาชีวศึกษาอย่างเป็นระบบ

9.2) ประเมินผลการปฏิบัติงานอย่างต่อเนื่อง

10) พัฒนาครูนิเทศ ครูผู้สอน อาชีวศึกษา ทั้งด้านคุณภาพ และปริมาณ

10.1) กำหนดมาตรฐาน ครูนิเทศ และครูผู้สอน

10.2) จัดสรรอัตรากำลังครูนิเทศ และครูผู้สอนให้เพียงพอ

10.3) พัฒนาทักษะในการวิเคราะห์งานเพื่อพัฒนารายวิชา และพัฒนาแผนการฝึกอาชีพ

10.4) ปรับบทบาทและหน้าที่ของครูนิเทศและครูผู้สอน เป็น “ผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้”

10.5) พัฒนาศักยภาพในสถานประกอบการที่ร่วมจัดการอาชีวศึกษาผ่านโครงการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ

11) ส่งเสริมการใช้ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศในการกำกับ ติดตามการจัดการเรียนการสอน และการนิเทศการฝึกทักษะ ประสบการณ์วิชาชีพของผู้เรียนในสถานประกอบการ

12) เสริมสร้างทักษะการสื่อสาร ติดต่อประสานงานระหว่างสถานศึกษาและสถานประกอบการในการจัดการอาชีวศึกษา (Communication) โดยใช้บุคลากร เครื่องมือ ช่องทาง และ วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ

13) สถานประกอบการตระหนักและให้ความสำคัญในการจัดการอาชีวศึกษา โดยสร้างความตระหนัก และความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับความสำคัญในการจัดการอาชีวศึกษา วิธีการบริหารจัดการอาชีวศึกษาอย่างมีประสิทธิภาพ

14) ผู้บริหารสถานประกอบการ/ครูฝึก/ผู้ควบคุมการฝึก มีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการจัดการอาชีวศึกษา

15) จัดสวัสดิการ ค่าตอบแทน หรือทุนการศึกษา ให้แก่ผู้เรียนขณะฝึกประสบการณ์วิชาชีพในสถานประกอบการ

16) เสริมสร้างทักษะการสื่อสาร ติดต่อประสานงานกับสถานประกอบการ

16.1) สร้างสัมพันธภาพที่ดีและความต่อเนื่องในการติดต่อประสานงาน

16.2) ติดต่อสื่อสารโดยใช้ช่องทางการสื่อสารที่หลากหลาย และมีประสิทธิภาพ

17) สร้างความเข้าใจในการจัดอาชีวศึกษาของสถานศึกษาร่วมกับภาคประกอบการ โดยสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการอาชีวศึกษาระบบทวิภาคีให้กับผู้เรียนและผู้ปกครอง

18) จัดระบบกลไกและแผนในการระดมทรัพยากรจากภาคประกอบการอุตสาหกรรมในการจัดการอาชีวศึกษา โดยกำหนดแผนการจัดสรรงบประมาณสนับสนุนการจัดการอาชีวศึกษาให้กับสถานศึกษาอาชีวศึกษา

19) ภาคประกอบการอุตสาหกรรม สนับสนุนเครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ เพื่อการฝึกทักษะวิชาชีพ

19.1) สถานประกอบการภาคอุตสาหกรรม ให้การสนับสนุนเครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์ เพื่อฝึกปฏิบัติของนักศึกษา

19.2) จัดฝึกอบรมการใช้เครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์แก่ครูผู้สอนเพื่อนำสู่การจัดการเรียนการสอน

4.2 ด้านกระบวนการ ประกอบด้วย 17 แนวทาง ต่อไปนี้

1) กำหนดให้ศูนย์อาชีวศึกษาทวิภาคีเป็นศูนย์หรือสำนักงาน ที่ถูกกำหนดไว้ในโครงสร้าง การบริหารงานภายใน สอศ. และจัดสรร ทรัพยากรกำลังที่เหมาะสมกับการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมาย

2) จัดตั้งศูนย์ส่งต่อและช่วยเหลือผู้เรียนอาชีวศึกษาระบบทวิภาคีในแต่ละภูมิภาค โดยจัดตั้งศูนย์ส่งต่อและช่วยเหลือผู้เรียนอาชีวศึกษาในแต่ละภูมิภาคสำหรับเป็นศูนย์ประสานงานในการส่งต่อและดูแลช่วยเหลือผู้เรียนที่เข้ารับการศึกษา

3) กำหนดแผนงานส่งเสริมมาตรฐานวิชาชีพการพัฒนา มาตรฐานและคุณภาพการศึกษา และการสนับสนุนทรัพยากรเพื่อการศึกษา

4) จัดทำฐานข้อมูลและระบบเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีการเชื่อมโยงข้อมูลถึงกันในหน่วยงาน

4.1) จัดทำฐานข้อมูลการผลิตและพัฒนากำลังคนให้เป็นปัจจุบัน

4.2) เลือกใช้ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศในการบริหารจัดการอาชีวศึกษาที่ทันสมัย และจัดให้มีผู้ดูแลระบบ

5) ภาคประกอบการเป็นผู้นำในการขับเคลื่อนการจัดการอาชีวศึกษา

6) แต่งตั้ง กำหนดหน้าที่ คณะกรรมการระดับสถานศึกษาในการจัดอาชีวศึกษา

6.1) กำหนดกรอบระยะเวลาในการร่วมมือ ดำเนินการจัดการอาชีวศึกษา

6.2) กำหนดและระบุหลักสูตรการเรียนการสอน

7) พัฒนาหลักสูตรสถานศึกษาหรือหลักสูตรรายวิชา
ประเภทวิชาอุตสาหกรรมให้สอดคล้องกับความต้องการ

8) ส่งเสริมการมีส่วนร่วมระหว่างสถานศึกษาและภาค
ประกอบการอุตสาหกรรม ในการจัดทำแผนการเรียน และ
แผนการฝึกอาชีพตลอดหลักสูตร

8.1) สถานศึกษาและภาคประกอบการร่วมจัดทำ
แผนการเรียนและแผนการฝึกอาชีพตลอดหลักสูตร

8.2) มีแผนการเรียนและแผนการฝึกอาชีพสำหรับ
เป็นแนวปฏิบัติในการจัดการศึกษาอาชีวศึกษา

9) กำหนดสมรรถนะของผู้เรียนให้สอดคล้องกับ
มาตรฐานอาชีพและคุณวุฒิวิชาชีพ และ กรอบมาตรฐาน

9.1) กำหนดสมรรถนะผู้เรียนให้สอดคล้องกับ
มาตรฐานอาชีพและคุณวุฒิวิชาชีพ

9.2) กำหนดมาตรฐานการปฏิบัติงานตามมาตรฐาน
อาชีพ

9.3) พัฒนาหลักสูตรฐานสมรรถนะที่สอดคล้องกับ
มาตรฐานสมรรถนะอาชีพ

9.4) จัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรฐานสมรรถนะ

10) วางแผนร่วมกันในการจัดการเรียนการสอนและการ
ฝึกวิชาชีพตามความสนใจของผู้เรียน และความต้องการของ
ภาคประกอบการอุตสาหกรรม โดยบูรณาการคุณธรรม
จริยธรรม ระเบียบวินัย ความรับผิดชอบ และจรรยาบรรณฯ

10.1) จัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการที่หลากหลาย
สอดคล้องกับความต้องการภาคประกอบการอุตสาหกรรม

10.2) ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการเรียนการ
สอนและดิจิทัลแพลตฟอร์ม

10.3) มุ่งเน้นให้ผู้เรียนอาชีวศึกษาระบบทวิภาคี
ได้รับการฝึกทักษะโดยการบูรณาการการเรียนรู้เข้ากับการ
ทำงาน (Work Integrated Learning: WIL)

11) ครูผู้สอนเป็นผู้ประเมินผลภาคทฤษฎี และร่วมกับ
ภาคประกอบการอุตสาหกรรมประเมินทักษะการปฏิบัติงาน

12) ขับเคลื่อนการใช้กฎหมายเฉพาะเพื่อส่งเสริมให้ภาค
ประกอบการอุตสาหกรรมร่วมจัดอาชีวศึกษามากยิ่งขึ้น

13) กำหนดระเบียบหรือข้อปฏิบัติ ที่สอดคล้องกับ
กฎหมายด้านสิทธิประโยชน์ และสร้างแรงจูงใจให้กับสถาน
ประกอบการ

14) ยกย่องและเชิดชูเกียรติภาคประกอบการ
อุตสาหกรรมที่ร่วมมือในการจัดการอาชีวศึกษา

15) สนับสนุนให้มีการจัดตั้งกองทุนสิทธิประโยชน์เพื่อ
ส่งเสริมความร่วมมือในการจัดอาชีวศึกษา

15.1) จัดตั้งกองทุนสิทธิประโยชน์เพื่อส่งเสริมความ
ร่วมมือการจัดอาชีวศึกษา

15.2) กำหนดแผนการระดมทุนและจัดหางบประมาณ
ของภาครัฐ

16) ติดต่อประสานงานระหว่างสถานศึกษากับภาค
ประกอบการอุตสาหกรรม มีความสะดวก รวดเร็ว ถูกต้อง
ครบถ้วน

17) วางแผน จัดทำปฏิทินการนิเทศ ร่วมกับภาค
ประกอบการอุตสาหกรรม

17.1) ใช้ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศในการกำกับ
ติดตามการจัดการเรียนการสอน การนิเทศ และการฝึก
ทักษะประสบการณ์วิชาชีพในสถานประกอบการ

17.2) ติดตาม ตรวจสอบ การฝึกอาชีพของ ผู้เรียน
ให้สอดคล้องตามแผนการฝึกที่กำหนดไว้ร่วมกัน

17.3) ประเมินความก้าวหน้าสมรรถนะวิชาชีพของ
ผู้เรียน ตามเป้าหมายของหลักสูตร

4.3 ด้านผลผลิต ประกอบด้วย 2 แนวทาง ต่อไปนี้

1) ผู้เรียนอาชีวศึกษามีคุณภาพตรงตามความต้องการ
ของภาคอุตสาหกรรม ประกอบด้วย 2 กลไกดังนี้

1.1) กำหนดสมรรถนะของผู้เรียนให้สอดคล้องกับ
มาตรฐานอาชีพและคุณวุฒิวิชาชีพ

1.2) จัดให้มีการทดสอบผู้เรียนอาชีวศึกษาตาม
มาตรฐานวิชาชีพ และหรือมาตรฐานฝีมือแรงงาน และหรือ
คุณวุฒิวิชาชีพ

2) ยกระดับคุณภาพในการพัฒนาและเพิ่มขีดความสามารถ
ในการแข่งขันด้านอุตสาหกรรมของประเทศ

2.1) ผลิตและพัฒนากำลังคนที่มีทักษะและ
สมรรถนะวิชาชีพที่ตรงกับความต้องการของภาค
ประกอบการ

2.2) สร้างสัมพันธภาพที่ดี และความต่อเนื่องในการ
ติดต่อประสานงาน

2.3) สร้างความยืดหยุ่นในการจัดการอาชีวศึกษา
ระบบทวิภาคีให้เหมาะสมกับบริบทของสถานศึกษาและ
สถานประกอบการ

2.4) ให้สถานประกอบการมีส่วนร่วมในการพัฒนา
หลักสูตรฐานสมรรถนะที่ทันต่อการเปลี่ยนแปลง



รูปที่ 3 การฝึกอบรมเพื่อการพัฒนาทักษะของบุคลากรวัยแรงงานจากสถานประกอบการ

5. พัฒนาทุนมนุษย์ทุกช่วงวัย (Lifelong Learning)

ท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยีทำให้เกิดเทคโนโลยีใหม่ๆ เพราะโลกได้เข้าสู่การปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่ 4 หรือ อุตสาหกรรม 4.0 เป็นผลจากการที่ระบบอินเทอร์เน็ตใช้กันอย่างแพร่หลาย ทำให้มีการเชื่อมโยงเทคโนโลยีหลายด้านในการผลิต โดยเฉพาะเทคโนโลยีหุ่นยนต์ และเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงในโลกของการทำงานที่กำลังเปลี่ยนโฉมทุกอาชีพและทุกอุตสาหกรรม ทำให้ทั้งการเติบโตและลดลงในอัตราที่น่าตระหนกทำให้คนวัยแรงงานต้องเพิ่มเติมทักษะที่จำเป็นหรือพัฒนาทักษะในทุกงานที่กำลังเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว [12]

การพัฒนาทักษะทั้ง New Skills Re skills และ Up skills จึงถือเป็นกลไกที่สำคัญสำหรับคนในตลาดแรงงานที่ต้องพัฒนาทักษะใหม่ ๆ เพื่อให้มี “ทักษะใหม่” หรือ “ทักษะที่หลากหลาย” รวมทั้งการ “พัฒนาทักษะ” บนความเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี โดยเฉพาะทักษะด้านเทคโนโลยีและดิจิทัล

แรงงานจะต้องสามารถทำงานร่วมกับหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติได้ [13] รวมทั้งสามารถใช้ระบบการเรียนรู้แบบออนไลน์หรือ การใช้เทคโนโลยีเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการเรียนการสอน การฝึกอบรมต่าง ๆ ซึ่งคำว่า Re skills, Up skills และ New Skillsมีความหมายดังต่อไปนี้

1) Re-skills: ปรับปรุงทักษะเดิมที่มีอยู่ให้สามารถปฏิบัติงานหรือเพิ่มผลผลิตได้ โดยมีการประยุกต์ใช้ และเรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีใหม่ๆ และมีความจำเป็นสำหรับการทำงานในโลกยุคอนาคต เช่น Big Data, Data Science,

IoT, Cloud Technology, DevOps, Artificial Intelligence, Digital Marketing

2) Up-skills: การพัฒนาและยกระดับทักษะการทำงานที่แรงงานมีอยู่เดิม ให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น รวมถึงการสร้างเสริมทักษะเฉพาะทางด้านเทคโนโลยีดิจิทัลให้แก่แรงงาน ทั้งนี้เพื่อจะเพิ่มผลผลิตแรงงานและเพิ่มผลผลิตในการทำงานอีกด้วย

3) New skills: การสร้างทักษะใหม่ให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน ตามสถานการณ์ หรือตรงตามความต้องการของภาคอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นบทบาทและหน้าที่โดยตรงของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาในการรับผิดชอบด้านการจัดการศึกษาวิชาชีพ และพัฒนากำลังคนสมรรถนะของแรงงานตามเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา

6. บทสรุป

จากนโยบายของประเทศและแผนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ที่มุ่งเน้นการพัฒนาและยกระดับคนในทุกมิติและในทุกช่วงวัยให้เป็นทรัพยากรมนุษย์ที่ดี เก่งและมีคุณภาพพร้อมขับเคลื่อนการพัฒนาประเทศไปข้างหน้าได้อย่างเต็มศักยภาพ ทั้งนี้การพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษาด้านอุตสาหกรรม เพื่อรองรับการพัฒนาเศรษฐกิจฐานนวัตกรรมจึงควรต้องมีการพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษาที่สามารถผสมผสานวิชาการด้านเทคโนโลยี และนวัตกรรมให้เข้ากับทักษะทางด้านช่าง เพื่อสร้างนวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ ควบคู่กับการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21 (นวัตกรรม) อันจะนำไปสู่การยกระดับความสามารถทางเทคโนโลยี ให้กับภาคการผลิตของประเทศ เพื่อให้ประเทศไทยมีฐานกำลังคนที่ครบถ้วน และเพียงพอที่จะเป็นกำลังสำคัญในการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน รวมทั้งเป็นการพัฒนาทุนมนุษย์ให้มีความเป็นมืออาชีพในการ

สร้างสรรค์ นวัตกรรม และสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการผลิตกำลังคนอาชีวศึกษาคุณภาพสูง ในโครงการจัดตั้งวิทยาลัยเทคโนโลยีและนวัตกรรม

การพัฒนาผู้ประกอบการใหม่ (New Entrepreneurs) จากผู้เรียนอาชีวศึกษา ที่จะเข้ามาช่วยขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศผ่านการศูนย์บ่มเพาะผู้ประกอบการอาชีวศึกษา ส่งเสริมการประกอบอาชีพอิสระในกลุ่มผู้เรียนอาชีวศึกษาที่มุ่งให้องค์ความรู้ด้านธุรกิจและส่งเสริมการเป็นผู้ประกอบการแก่นักเรียนนักศึกษาผ่านกระบวนการจัดการเรียนการสอนและกิจกรรม เพื่อพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนให้มีประสบการณ์การทำธุรกิจทั้งในและนอกสถานศึกษานำความรู้และประสบการณ์ต่อยอดไปเป็นผู้ประกอบการ ซึ่งจะเป็นแนวทางในการสร้างอาชีพและสร้างรายได้ต่อไปในอนาคต และ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ตรงต่อเป้าหมายการพัฒนาหลักสูตรอาชีวศึกษาให้มีประสิทธิภาพ คุณภาพสูงจึงต้องมีการพัฒนาความร่วมมือกับภาคประกอบการสู่การสร้างระบบการเรียนรู้ทวิภาคีเชิงรุกที่เป็นเลิศ เป็นการยกระดับการศึกษาวิชาชีพ เป็นแนวทางที่ดียิ่งในการพัฒนาระบบการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับทักษะในศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะทักษะการเรียนรู้ที่เชื่อมต่อกับโลกการทำงาน รวมถึงทักษะอาชีพที่สอดคล้องกับความต้องการของประเทศ สอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงาน และ ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องในอนาคต

ทั้งนี้การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อรองรับโลกในศตวรรษที่ 21 จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องปรับตัว ปรับรูปแบบ และพัฒนาระดับการศึกษาเพื่อการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้ทันกับเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงไป โดยต้องสร้างและพัฒนาคนให้มีความสามารถผสมผสานวิชาการด้านเทคโนโลยี และนวัตกรรมควบคู่กับการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และจากวิกฤตโควิด-19 ที่กระตุ้นให้ทุกองค์กรและทุกคน ต้องเร่งปรับตัวเพื่อความอยู่รอด ทั้งเรื่องการเพิ่ม และพัฒนาทักษะต่างๆ (Re skills, Up skills, New skills) พร้อมรับมือวิถีชีวิตแบบปกติใหม่ (New normal) ได้สร้างความท้าทายในด้านการศึกษาที่จะต้องเตรียมพร้อมในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้พร้อมรับมือต่อการเปลี่ยนแปลงของโลกในอนาคต

7. เอกสารอ้างอิง

[1] สมพร ปานดำ. (2563). ยุทธศาสตร์การผลิตกำลังคนอาชีวศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประเภทอุตสาหกรรมรองรับนโยบายการพัฒนาเศรษฐกิจฐานนวัตกรรม. วารสารพัฒนาเทคนิคศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 33 (116), 22-28.

- [2] Giles, Sunnie. (2018). “How VUCA Is Reshaping The Business Environment, And What It Means For Innovation” [Online]. Available: <https://www.forbes.com>. [Accessed: April. 27, 2021].
- [3] ประสาท มีแต้ม, “ทำให้โลกของเรายิ่งใหญ่อีกครั้ง : Make Our Planet Great Again” [Online]. Available: <http://www.life.ac.th/2017/index.php/component/k2/item/543-make-our-planet-great-again..> [Accessed: 20 เมษายน 2564].
- [4] ธนากร คุ่มภัย. (2563). รูปแบบการจัดการเรียนการสอนเรื่องเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งผ่านการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน. วารสารวิชาการสถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1, 5 (1), 33-41.
- [5] นรวิทย์ ผืนเขียว, “การส่งเสริมการศึกษาไทยเพื่อรับมือกับโลกยุค VUCA” [Online]. Available: <https://www.truelookpanya.com/blog/content/76134/-blog-teaartedu-teaart->. [Accessed: 23 เมษายน 2564].
- [6] สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี, “สรุปสาระสำคัญ แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564)” [Online]. Available: <http://www.library.coj.go.th/Info/48341?c=7236996>. [Accessed: 2 เมษายน 2564].
- [7] สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2559). โครงการศึกษาเพื่อทบทวนความต้องการกำลังคนเพื่อใช้วางแผนการผลิตและพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ของประเทศ. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: บริษัทพริกหวานกราฟิก จำกัด.
- [8] สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2561). อนาคตภาพของการผลิตและพัฒนาากำลังคนอาชีวศึกษาตามความต้องการของตลาดแรงงานและทิศทางการพัฒนาประเทศ. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : บริษัท 21 เซ็นจูรี่ จำกัด..
- [9] สมพร ปานดำ. (2563). ยุทธศาสตร์การผลิตกำลังคนอาชีวศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประเภทอุตสาหกรรมรองรับนโยบายการพัฒนาเศรษฐกิจฐานนวัตกรรม. วารสารพัฒนาเทคนิคศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 32 (116), 22-28.

- [10] สมพร ปานดำ. (2562). เอกสารวิจัยส่วนบุคคล แนวทางการพัฒนาศูนย์บ่มเพาะผู้ประกอบการอาชีวศึกษาสู่การสร้างผู้ประกอบการใหม่. กรุงเทพฯ :วิทยาลัยป้องกันราชอาณาจักร หลักสูตร วปอ. รุ่นที่ 62.
- [11] สมพร ปานดำ. (2563). การพัฒนาความร่วมมือกับภาคประกอบการในการจัดการอาชีวศึกษาเชิงรุกประเภทวิชาอุตสาหกรรม สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. Journal of MCU Nakhondhat วารสารมหาวิทยาลัยนครพนม, 7 (8), 381-397.
- [12] Praornpit Katchwattana, “ระดมสมองยกระดับ ‘ทักษะแรงงานไทย’ โจทย์ใหญ่ที่ต้องรับมือ ในยุคเทคโนโลยีเปลี่ยนโลก” [Online]. Available: <https://www.salika.co/2019/04/21/reskill-upskill-worker-disrupted-technology..> [Accessed: 4 เมษายน 2564].
- [13] เสาวณี จันทะพงษ์ และคณะ, “การยกระดับทักษะแรงงานไทย: โจทย์ใหญ่ในยุคเทคโนโลยีเปลี่ยนโลก” [Online]. Available: <https://www.bot.or.th> [Accessed: 14 เมษายน 2564].

บทความวิจัย : Research Articles

สภาพปัญหาและความต้องการใช้งานแหล่งเรียนรู้สมัยใหม่ในยุคดิจิทัล สำหรับผู้เรียนในวัยแรงงาน

Problems and Needs of Using Modern Learning Resources in the Digital Age for Learners in the Working Age

ปรัชญนันท์ นิลสุข^{1*}, ปณิตา วรณพิรุณ¹, วิษณุ นิตยธรรมกุล¹ และ อนุชิต อนุปัน²

Prachyanun Nilsook^{1*}, Panita Wannapiroon¹, Vitsanu Nittayathammakul¹ and Anuchit Anupan²

¹ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยีและสารสนเทศ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

1518 ถนนประชากรราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร 10800

²สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ

319 ถนนไทยพันทา ตำบลเมืองเหนือ อำเภอเมืองศรีสะเกษ ศรีสะเกษ 33000

*prachyanun.n@fte.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการใช้งานแหล่งเรียนรู้สมัยใหม่ในยุคดิจิทัลสำหรับผู้เรียนในวัยแรงงาน ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แบบสอบถาม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้เรียนในวัยแรงงานในระบบ จำนวน 600 คน และผู้เรียนในวัยแรงงานนอกระบบ จำนวน 300 คน ผลการวิจัยพบว่า ความต้องการแหล่งเรียนรู้สมัยใหม่ในยุคดิจิทัลที่เหมาะสมกับผู้เรียนในวัยแรงงานในระบบและแรงงานนอกระบบ ได้แก่ 1) แหล่งการเรียนรู้สมัยใหม่ที่ไม่เสียค่าใช้จ่าย 2) สื่อนำเสนอที่อยู่ในรูปแบบวิดีโอ และ 3) แหล่งการเรียนรู้ที่จัดทำเป็นเว็บไซต์

คำสำคัญ: แหล่งเรียนรู้, ยุคดิจิทัล, ผู้เรียนวัยแรงงาน

Abstract

The purpose of this research was to study problems and needs of using modern learning resources in the digital age for learners in the working age. Survey research method was used in this study. The research instrument was the questionnaire. The statistics used for data analysis were frequency and percentage. The sample of the study were 600 formal learners in the working age and 300 informal learners in the working age. The results showed that the needs for modern learning resources in the digital age which suitable for both formal and informal learners in the working age include 1) Free modern learning resources, 2) Presentation media in video format, and 3) Website learning resources.

Keywords: Learning Resource, Digital Age, Learners in the Working Age

1. บทนำ

การเปลี่ยนผ่านทางดิจิทัลส่งผลให้รูปแบบการดำรงชีวิตของมนุษย์แตกต่างออกไปจากเดิม และเป็นความท้าทายที่สังคมไทยควรตระหนักและให้ความสำคัญอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเรื่องการเรียนรู้ท่ามกลางความเปลี่ยนแปลงในโลกยุคดิจิทัล ที่จะนำไปสู่การสร้างรูปแบบการศึกษาออนไลน์ที่ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องนั่งเรียนอยู่กับที่แต่สามารถเรียนได้จากทุกสถานที่ ทั้งจากในประเทศหรือต่างประเทศก็ได้ [1] นโยบายและแผนระดับชาติว่าด้วยการพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม พ.ศ. 2561-2580 ที่ได้ให้ความสำคัญกับการนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงที่ภาครัฐพัฒนาให้กระจายไปสู่ประชาชนเพื่อให้ได้ใช้งานอย่างทั่วถึง ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการพัฒนาศักยภาพของคนในประเทศ ยกย่องคนไปสู่สังคมฐานความรู้ให้มีความรู้ในการประกอบอาชีพมากขึ้น [2] ในปัจจุบันประเทศไทยเข้าสู่ยุค Thailand 4.0 ซึ่งได้มีการนำเอาเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้งานในหลายด้าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านการจัดการศึกษา ตั้งแต่ระบบการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานรวมถึงการนำมาใช้เป็นช่องทางในการในการกระจายความรู้ ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไปยังพื้นที่ห่างไกล เพื่อขยายโอกาสและส่งเสริมการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 [3] ในปัจจุบันการเรียนการสอนไม่ได้ถูกจำกัดไว้แค่ภายในห้องเรียนเท่านั้น แต่สามารถกระทำได้อย่างไร้ข้อจำกัด โดยเฉพาะผู้คนที่ขาดโอกาสหรือขาดทุนทรัพย์ทางการศึกษาก็สามารถที่จะเรียนรู้หรือหาองค์ความรู้เพื่อนำมาใช้ในการดำเนินชีวิตหรือใช้ในการประกอบอาชีพได้ตลอดเวลาผ่านทางเครือข่ายสังคมออนไลน์ ส่งผลให้ประชากรในประเทศที่อยู่ในวัยทำงานหรืออยู่ในระบบการทำงานทั้งของภาครัฐและเอกชนสามารถเป็นบุคคลที่สามารถเข้าถึงองค์ความรู้ที่จะนำมาพัฒนาตนเองในฐานะผู้เรียนได้ และในขณะเดียวกันจากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสารสนเทศ ก็ยังส่งผลให้ความรู้เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นและหายไปอย่างรวดเร็วอันสั้น การเรียนในยุคใหม่จะถูกแทนที่ด้วยแหล่งข้อมูลและสื่อทางดิจิทัล ส่งผลให้การสอนในลักษณะเดิมไม่ตอบโจทย์และไม่เหมาะสมกับยุคสมัย สื่อการสอน สื่อสิ่งพิมพ์ถูกแทนด้วยสื่อดิจิทัล หรือข้อมูลที่สามารถค้นคว้าจากแหล่งต่าง ๆ ที่ถูกเก็บรวบรวมอยู่ในหลายฐานข้อมูลที่สามารถเชื่อมโยงไปยังฐานข้อมูลอื่น ๆ ได้ [4]

ด้วยเหตุนี้ทางคณะผู้วิจัยจึงเห็นว่า การเข้าใจและการเข้าถึงข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัญหาและความต้องการใช้งานแหล่งเรียนรู้สมัยใหม่ในยุคดิจิทัลสำหรับผู้เรียนในวัยแรงงาน จะเป็นประโยชน์และได้ข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการ

วิเคราะห์ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาแหล่งเรียนรู้สมัยใหม่ในยุคดิจิทัลสำหรับผู้เรียนในวัยแรงงานได้เป็นอย่างดี

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการใช้งานแหล่งเรียนรู้สมัยใหม่ในยุคดิจิทัลสำหรับผู้เรียนในวัยแรงงาน

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ มุ่งเน้นศึกษาสภาพการใช้ ปัญหาและความต้องการแหล่งเรียนรู้สมัยใหม่ ในยุคดิจิทัลที่เหมาะสมกับผู้เรียนในวัยแรงงาน ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) กับผู้เรียนในวัยแรงงาน โดยคณะผู้วิจัยได้วิเคราะห์และสังเคราะห์การจัดกลุ่มผู้เรียนในวัยแรงงาน 2 กลุ่ม ได้แก่ 1. วัยแรงงานในระบบ และ 2. วัยแรงงานนอกระบบ หมายถึง แรงงานที่ทำงานอิสระ หรือเป็นแรงงานที่ไม่ได้รับการคุ้มครองในระบบการประกันสังคม กลุ่มผู้ให้ข้อมูลหลัก (Key Informants) ในการวิจัยครั้งนี้ สำหรับการศึกษาดูงานแหล่งการเรียนรู้สมัยใหม่ในยุคดิจิทัลของผู้เรียนวัยแรงงาน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม รวมทั้งสิ้น 900 คน

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบสอบถามเกี่ยวกับสภาพการใช้ ปัญหาและความต้องการแหล่งเรียนรู้สมัยใหม่ในยุคดิจิทัลที่เหมาะสมกับผู้เรียนในวัยแรงงาน โดยมีขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ ดังนี้

3.1.1 ศึกษา วิเคราะห์และสังเคราะห์ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทาง ในการกำหนดโครงสร้างและประเด็นข้อคำถามของแบบสอบถาม

3.1.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบถามแบบมีโครงสร้าง และกำหนดโครงสร้างและประเด็นคำถามเกี่ยวกับสภาพการใช้ ปัญหาและความต้องการแหล่งเรียนรู้สมัยใหม่ในยุคดิจิทัลที่เหมาะสมกับผู้เรียนในวัยแรงงาน

3.1.3 คณะผู้วิจัยและสำนักมาตรฐานการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้ สำนักงานเลขาธิการ สภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ร่วมกันวิพากษ์และตรวจสอบความเหมาะสมของแบบสอบถามเกี่ยวกับสภาพการใช้ ปัญหาและความต้องการแหล่งเรียนรู้สมัยใหม่ในยุคดิจิทัลที่เหมาะสมกับผู้เรียนในวัยแรงงาน

3.1.4 คณะผู้วิจัยร่วมกันปรับปรุงแบบสอบถามเกี่ยวกับสภาพการใช้ ปัญหาและความต้องการแหล่งเรียนรู้สมัยใหม่ในยุคดิจิทัลที่เหมาะสมกับผู้เรียนในวัยแรงงาน ตามคำแนะนำของสำนักมาตรฐานการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

3.1.5 นำแบบสอบถาม ที่ปรับปรุงแก้ไข ตามคำแนะนำของสำนักมาตรฐานการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้ สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ แล้วไปนำเสนอผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity) และความตรงของเนื้อหา (Content Validity) โดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องเชิงโครงสร้าง (Index of Item Objective Congruence: IOC) ของแบบสำรวจ และนำความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณาตามแนวคิดของ Rovinelli and Hambleton [5] ดังนี้

ระดับคะแนน +1 หมายถึง แน่ใจว่าสอดคล้องกับแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ระดับคะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ระดับคะแนน -1 หมายถึง แน่ใจว่าไม่สอดคล้องกับแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

3.1.6 คำนวณค่าความสอดคล้องเชิงโครงสร้างรายด้านและรายข้อ พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องทุกรายการสูงกว่า 0.50 ซึ่งเป็นค่าที่ยอมรับ และค่าความสอดคล้องเชิงโครงสร้างเฉลี่ยทั้งฉบับ (IOC/Ave) ได้ค่าเท่ากับ 0.965

3.1.7 ปรับปรุงข้อคำถามตามข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ การปรับภาษาที่เป็นวิชาการเนื่องจากมีการใช้ศัพท์เทคนิคด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา และมีการใช้ภาษาอังกฤษค่อนข้างมาก จึงให้ปรับเป็นภาษาที่สามารถเข้าใจได้โดยทั่วไป และจัดทำแบบสำรวจเพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

3.1.8 จัดทำแบบสอบถามเกี่ยวกับสภาพการใช้ ปัญหาและความต้องการแหล่งเรียนรู้สมัยใหม่ในยุคดิจิทัลที่เหมาะสมกับผู้เรียนในวัยแรงงาน (ฉบับสมบูรณ์) ทั้งในรูปแบบสิ่งพิมพ์และแบบฟอร์มออนไลน์

3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2.1 คณะผู้วิจัยร่วมกันวางแผนในการเก็บรวบรวมข้อมูลกับผู้เรียนวัยแรงงาน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มผู้เรียนในวัยแรงงานในระบบ และกลุ่มผู้เรียนในวัยแรงงานนอกระบบ

3.2.2 ทำหนังสือราชการไปยังสถานศึกษา/ หน่วยงาน/ บุคคล เพื่อขอความร่วมมือบุคลากรภายในสถานศึกษา/ หน่วยงาน/ บุคคล ในการตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับสภาพการใช้ปัญหาและความต้องการแหล่งเรียนรู้สมัยใหม่ในยุคดิจิทัลที่เหมาะสมกับผู้เรียนในวัยแรงงาน

3.2.3 จัดส่งหนังสือราชการ และแบบสอบถามเกี่ยวกับสภาพการใช้ ปัญหาและความต้องการแหล่งเรียนรู้สมัยใหม่ในยุคดิจิทัลที่เหมาะสมกับผู้เรียนในวัยแรงงาน ทั้งในรูปแบบสิ่งพิมพ์และแบบฟอร์มออนไลน์ไปยังสถานศึกษา หน่วยงานและบุคคลต่าง ๆ เพื่อให้ส่งแบบสอบถามกลับคืนมายังคณะผู้วิจัย

3.2.4 เก็บรวบรวมข้อมูลที่ส่งกลับคืนมาจากสถานศึกษา หน่วยงานและบุคคลต่าง ๆ ทั้งในรูปแบบสิ่งพิมพ์และแบบฟอร์มออนไลน์

3.2.5 นำแบบสอบถามที่ได้รับการส่งกลับคืนมาตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ ในการตอบของกลุ่มตัวอย่าง โดยได้แบบสอบถามทั้งในรูปแบบสิ่งพิมพ์และแบบฟอร์มออนไลน์ จำนวน 900 ชุดเพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.3.1 นำแบบสอบถามเกี่ยวกับสภาพการใช้ ปัญหาและความต้องการแหล่งเรียนรู้สมัยใหม่ในยุคดิจิทัลที่เหมาะสมกับผู้เรียนในวัยแรงงาน ทั้งในรูปแบบสิ่งพิมพ์และแบบฟอร์มออนไลน์ มาตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์

3.3.2 นำข้อมูลที่ได้มาประมวลผลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปทางสถิติ SPSS Statistics Version 17.0 จากสำนักคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ เพื่อคำนวณค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage)

3.3.3 นำผลจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาวิเคราะห์ สรุปและนำเสนอด้วยการบรรยายวิเคราะห์ (Analytic Description)

4. สรุปผลการวิจัย

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับสภาพการใช้ ปัญหาและความต้องการแหล่งเรียนรู้สมัยใหม่ในยุคดิจิทัลที่เหมาะสมกับผู้เรียนในวัยแรงงานในระบบ สามารถสรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

4.1.1 ผู้ให้ข้อมูลที่มีมากที่สุดคือ เพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 56.00 รองลงมาคือ เพศชายและถัดมาคือ เพศทางเลือก

4.1.2 ผู้ให้ข้อมูลมีอายุระหว่าง 25-29 ปี มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 23.83 รองลงมาได้แก่ อายุระหว่าง 35-39 ปี ถัดมาคือ อายุระหว่าง 30-34 ปี และอายุระหว่าง 55-59 ปี

4.1.3 ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่มีที่อยู่อาศัยเป็นหมู่บ้านจัดสรร/ บ้านเดี่ยว/ ทาวน์เฮาส์ คิดเป็นร้อยละ 60.17 รองลงมาคือ คอนโดมิเนียม/ แฟลต ถัดมาคือ ตึกแถว/

อาคารและสถานที่ทำงาน

4.1.4 ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่มีการศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 73.66 รองลงมาคือ ปริญญาโท หรือเทียบเท่า ถัดมาคือ มัธยมศึกษาตอนปลาย หรือ ปวช. และ ปวส.

4.1.5 ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนของตนเอง 15,001 - 30,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 55.67 รองลงมาคือ มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน 15,000 ถัดมาคือ มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน 30,001 - 50,000 บาท และมีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน 50,001 - 70,000 บาท

4.1.6 ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่มีอุปกรณ์การสื่อสารเป็นระบบปฏิบัติการ iOS/ MacOS คิดเป็นร้อยละ 68.83 รองลงมาคือ ระบบปฏิบัติการ Windows ถัดมาคือ ระบบปฏิบัติการ Android

4.1.7 ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่มีบัญชีของผู้ให้บริการ Google เช่น @gmail.com คิดเป็นร้อยละ 94.17 รองลงมาคือ บัญชีของผู้ให้บริการ Microsoft เช่น @outlook.com, @hotmail.com ถัดมาคือ บัญชีของผู้ให้บริการอื่น ๆ

4.1.8 ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่มีประสบการณ์ในการใช้อินเทอร์เน็ต 5 ปีขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 94.83 รองลงมาคือ มีประสบการณ์ในการใช้อินเทอร์เน็ต 3-4 ปี ถัดมาคือ มีประสบการณ์ในการใช้อินเทอร์เน็ต 1-2 ปี

4.1.9 ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่ใช้อุปกรณ์การสื่อสาร โดยมีการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต มากกว่า 6 ชม./วัน คิดเป็นร้อยละ 79.33 รองลงมาคือ ใช้อุปกรณ์การสื่อสาร โดยมีการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต 3-6 ชม./วัน ถัดมาคือ ใช้อุปกรณ์การสื่อสาร โดยมีการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต 1-3 ชม./วัน

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพการใช้แหล่งเรียนรู้สมัยใหม่ในยุคดิจิทัลที่เหมาะสมกับผู้เรียนในวัยแรงงานในระบบ สามารถสรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

สภาพการใช้แหล่งการเรียนรู้ทางกายภาพแต่ละประเภท ของผู้เรียนในวัยแรงงานในระบบ แบ่งออกเป็น 5 ประเภท ประกอบด้วย 1. สภาพการใช้แหล่งการเรียนรู้ประเภทสถานที่ พบว่า ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่ใช้สถานที่ทำงาน/ พื้นที่ หรือสถานที่ปฏิบัติงานเฉพาะทาง คิดเป็นร้อยละ 71.83 รองลงมาคือ มหาวิทยาลัย/ สถาบันอาชีวศึกษา ถัดมาคือ ห้องสมุดประชาชน/ ศูนย์การเรียนรู้ชุมชน หอศิลป์และที่พักอยู่อาศัย 2. สภาพการใช้แหล่งการเรียนรู้ประเภทบุคคล พบว่า ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่เรียนรู้กับเพื่อนร่วมงานในองค์กร คิดเป็นร้อยละ 83.33 รองลงมาคือ

เรียนรู้กับเพื่อนร่วมงานต่างองค์กร ถัดมาคือเรียนรู้กับผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทางวิชาชีพ เรียนรู้กับครูผู้สอน/ อาจารย์ผู้สอนและเรียนรู้กับ หัวหน้า/ ผู้บังคับบัญชา 3. สภาพการใช้แหล่งการเรียนรู้ประเภทวัสดุ พบว่า ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่ใช้หนังสือ คิดเป็นร้อยละ 89.33 รองลงมาคือ วัสดุในการทำงานเฉพาะทางวิชาชีพ ถัดมาคือ วิทยานิพนธ์/ รายงานนิเทศสาร และจุลสาร/ วารสาร 4. สภาพการใช้แหล่งการเรียนรู้ประเภทอุปกรณ์ พบว่า ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่ใช้สมาร์ตโฟน คิดเป็นร้อยละ 89.50 รองลงมาคือ คอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ ถัดมาคือ คอมพิวเตอร์พกพา (แล็ปท็อป/โน้ตบุ๊ก) วิทยุ/ โทรศัพท์ (ไม่เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตและอุปกรณ์ในการทำงานเฉพาะทางวิชาชีพ และ 5. สภาพการใช้แหล่งการเรียนรู้ประเภทกิจกรรม/ เหตุการณ์ พบว่า ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่มีกิจกรรมการฝึกอบรม คิดเป็นร้อยละ 79.33 รองลงมาคือ กิจกรรมการศึกษาดูงาน ถัดมาคือกิจกรรมการให้คำปรึกษา กิจกรรมการสัมมนา และกิจกรรมการประชุมวิชาการ สภาพการใช้แหล่งการเรียนรู้ทางดิจิทัลแต่ละประเภท ของผู้เรียนในวัยแรงงานในระบบแบ่งออกเป็น 5 ประเภท ประกอบด้วย 1. สภาพการใช้แหล่งการเรียนรู้ประเภทเครื่องมือค้นหาข้อมูลและแปลภาษา พบว่า ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่ใช้ Google Search คิดเป็นร้อยละ 97.33 รองลงมาคือ Google Translate ถัดมาคือ Google Maps, LINE English-Thai Dictionary และ Longdo Dictionary 2. สภาพการใช้แหล่งการเรียนรู้ประเภทเครื่องมือการจัดการและจัดเก็บข้อมูล พบว่า ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่ใช้ Google Chrome คิดเป็นร้อยละ 90.50 รองลงมาคือ Google Drive ถัดมาคือ iCloud Microsoft Internet Explorer 3. สภาพการใช้แหล่งการเรียนรู้ประเภทเครื่องมือการสร้างเนื้อหา นำเสนอและเผยแพร่ พบว่า ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่ใช้ Microsoft Word คิดเป็น ร้อยละ 72.67 รองลงมาคือ Microsoft Excel ถัดมาคือ Microsoft PowerPoint, YouTube และ Google Docs 4. สภาพการใช้แหล่งการเรียนรู้ประเภทเครื่องมือการเรียนรู้ทางไกล พบว่า ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่ใช้ Learning Playlist on YouTube คิดเป็นร้อยละ 66.00 รองลงมาคือ Google Classroom ถัดมา คือ Thai MOOC/ TCU, TED Talks และ Learning Platform by Google และ 5. สภาพการใช้แหล่งการเรียนรู้ประเภทเครือข่ายสังคม/ ชุมชนการเรียนรู้ออนไลน์ พบว่า ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่ใช้ Facebook คิดเป็นร้อยละ 95.67 รองลงมาคือ Instagram, Facebook Messenger และ Twitter

4.3 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาการใช้แหล่งเรียนรู้สมัยใหม่ในยุคดิจิทัลที่เหมาะสมกับผู้เรียนในวัยแรงงานในระบบ สามารถสรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้ ปัญหาการใช้แหล่งเรียนรู้ทางกายภาพ พบว่า ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่มีปัญหาเกี่ยวกับความสะดวก (การเดินทาง) ในการเข้าถึงแหล่งการเรียนรู้ทางกายภาพ คิดเป็นร้อยละ 73.33 รองลงมาคือ ปัญหาเกี่ยวกับการสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการเข้าถึงแหล่งการเรียนรู้ทางกายภาพ ถัดมาคือปัญหาเกี่ยวกับการบริหารจัดการเวลาในการเข้าถึง หรือการใช้แหล่งการเรียนรู้ทางกายภาพ ปัญหาเกี่ยวกับความครบถ้วน/ ความสมบูรณ์ของสารสนเทศ หรือองค์ความรู้ ของแหล่งการเรียนรู้ทางกายภาพ และปัญหาเกี่ยวกับความถูกต้อง/ ความน่าเชื่อถือของสารสนเทศหรือองค์ความรู้ ต่าง ๆ ของแหล่งการเรียนรู้ทางกายภาพ ปัญหาการใช้แหล่งเรียนรู้ทางดิจิทัล พบว่า ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่มีปัญหาเกี่ยวกับความถูกต้อง/ ความน่าเชื่อถือของสารสนเทศ หรือองค์ความรู้ต่าง ๆ ของแหล่งการเรียนรู้ทางดิจิทัล/ ออนไลน์ คิดเป็นร้อยละ 71.83 รองลงมาคือ ปัญหาเกี่ยวกับการสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการเข้าถึงแหล่งการเรียนรู้ทางดิจิทัล/ ออนไลน์ ถัดมาคือ ปัญหาเกี่ยวกับความครบถ้วน/ ความสมบูรณ์ของสารสนเทศ หรือองค์ความรู้ ของแหล่งการเรียนรู้ทางดิจิทัล/ ออนไลน์ ปัญหาเกี่ยวกับการบริหารจัดการเวลาในการเข้าถึงหรือการใช้แหล่งการเรียนรู้ทางดิจิทัล/ ออนไลน์ และปัญหาเกี่ยวกับความสะดวก (อุปกรณ์การสื่อสาร) ในการเข้าถึงแหล่งการเรียนรู้ทางดิจิทัล/ ออนไลน์

4.4 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการแหล่งเรียนรู้สมัยใหม่ในยุคดิจิทัลที่เหมาะสมกับผู้เรียนในวัยแรงงานในระบบ สามารถสรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

ความต้องการด้านคุณลักษณะของแหล่งการเรียนรู้สมัยใหม่ในยุคดิจิทัล พบว่า ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่ต้องการแหล่งการเรียนรู้สมัยใหม่ ไม่เสียค่าใช้จ่าย ประหยัดเวลา และค่าใช้จ่ายในการเดินทางในการเข้าถึงแหล่งการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 88.17 รองลงมาคือ ต้องการแหล่งการเรียนรู้สมัยใหม่ต่อการเข้าถึง และการค้นหา เนื้อหา/ เรื่องราว/ สิ่งที่ต้องการเรียนรู้ตามความต้องการ ได้ทุกที่ ทุกเวลา และทุกอุปกรณ์ ถัดมาคือ ต้องการแหล่งการเรียนรู้สมัยใหม่เพื่อการเชื่อมต่อ กับบุคคลต่าง ๆ ที่มีความสนใจเรื่องลักษณะเดียวกัน หรืออยู่แวดวงเดียวกัน เพื่อการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ต้องการแหล่งเรียนรู้สมัยใหม่มีความสามารถในการสร้างและกระจายความรู้ที่มีความสดใหม่/ ทันต่อเหตุการณ์ เพื่อการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และต้องการแหล่งการเรียนรู้สมัยใหม่เพื่อการสร้างความสนุกสนาน เพลิดเพลิน

ผนวกสาระความรู้ควบคู่กันไปจากการผสมผสานสื่อที่หลากหลายความต้องการด้านสื่อนำเสนอ พบว่า ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่ต้องการวิดีโอ คิดเป็นร้อยละ 84.67 รองลงมาคือ ต้องการภาพเคลื่อนไหว คิดเป็นร้อยละ 69.50 ถัดมาคือ ต้องการข้อความ ต้องการแอนิเมชัน 3 มิติ และต้องการเสียง

ความต้องการด้านเทคโนโลยี พบว่า ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่ต้องการเว็บไซต์คิดเป็นร้อยละ 84.00 รองลงมาคือ ต้องการแอปพลิเคชันใน Google Play Store ถัดมาคือ ต้องการแอปพลิเคชัน ใน Apple App Store ต้องการระบบการจัดการเรียนรู้ (Learning Management System: LMS) และต้องการแอปพลิเคชัน ใน Windows Store

4.5 ผลการศึกษาการใช้งานแหล่งการเรียนรู้สมัยใหม่ในยุคดิจิทัลของผู้เรียนวัยแรงงานนอกระบบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.5.1 ผู้ให้ข้อมูลที่มีมากที่สุดคือ เพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 62.00 รองลงมาคือ เพศชาย และถัดมาคือ เพศทางเลือก

4.5.2 ผู้ให้ข้อมูลมีอายุระหว่าง 25-29 ปี มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 23.83 รองลงมาได้แก่ อายุระหว่าง 35-39 ปี ถัดมาคือ อายุระหว่าง 30-34 และอายุระหว่าง 55-59

4.5.3 ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่มีที่อยู่อาศัยเป็นหมู่บ้านจัดสรร/ บ้านเดี่ยว/ ทาวน์เฮาส์ คิดเป็นร้อยละ 51.67 รองลงมาคือ ตึกแถว/ อาคารพาณิชย์ ถัดมาคือ คอนโดมิเนียม/ แฟลต และชุมชนแออัด

4.5.4 ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่มีการศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 56.66 รองลงมาคือ มัธยมศึกษาตอนปลาย หรือ ปวช. ถัดมาคือ ปวส. และ ปริญญาโท หรือเทียบเท่า

4.5.5 ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนของตนเอง 15,001 - 30,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 50.67 รองลงมาคือ มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน 15,000 บาท ถัดมาคือ มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน 30,001 - 50,000 บาท และมีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน 50,001 - 70,000 บาท

4.5.6 ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่มีอุปกรณ์การสื่อสารเป็นระบบปฏิบัติการ Android คิดเป็นร้อยละ 61.67 รองลงมาคือ ระบบปฏิบัติการ iOS/ MacOS ถัดมาคือ ระบบปฏิบัติการ Windows

4.5.7 ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่มีบัญชีของผู้ให้บริการ Google เช่น @gmail.com คิดเป็นร้อยละ 85.33 รองลงมาคือ บัญชีของผู้ให้บริการ Microsoft เช่น @outlook.com, @hotmail.com

4.5.8 ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่มีประสบการณ์ในการใช้อินเทอร์เน็ต 5 ปีขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 81.67 รองลงมาคือ

มีประสบการณ์ในการใช้อินเทอร์เน็ต 3-4 ปี ถัดมาคือ มีประสบการณ์ในการใช้อินเทอร์เน็ต 1-2 ปี

4.5.9 ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่ใช้อุปกรณ์การสื่อสารโดยมีการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต มากกว่า 6 ชม./วัน คิดเป็นร้อยละ 54.00 รองลงมาคือ ใช้อุปกรณ์การสื่อสาร โดยมีการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต 3-6 ชม./วัน ถัดมาคือ ใช้อุปกรณ์การสื่อสาร โดยมีการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต 1-3 ชม./วัน

4.6 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพการใช้แหล่งเรียนรู้สมัยใหม่ในยุคดิจิทัลที่เหมาะสมกับผู้เรียนในวัยแรงงานนอกระบบ สามารถสรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

สภาพการใช้แหล่งการเรียนรู้ทางกายภาพแต่ละประเภทของผู้เรียนในวัยแรงงานนอกระบบ แบ่งออกเป็น 5 ประเภท ประกอบด้วย 1. สภาพการใช้แหล่งการเรียนรู้ประเภทสถานที่ พบว่า ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่ใช้ที่พักอยู่อาศัย คิดเป็นร้อยละ 62.33 รองลงมาคือ ศูนย์การค้า/ห้างสรรพสินค้า ถัดมาคือ ห้องสมุดประชาชน/ศูนย์การเรียนรู้ชุมชน สถานที่ทำงาน/พื้นที่ หรือสถานที่ปฏิบัติงาน เฉพาะทาง และที่พักพิภรณ์ 2. สภาพการใช้แหล่งการเรียนรู้ประเภทบุคคล พบว่า ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่เรียนรู้กับ "เพื่อนร่วมงานในองค์กร" คิดเป็นร้อยละ 68.00 รองลงมาคือ เรียนรู้กับ เพื่อนร่วมงานต่างองค์กร ถัดมาคือ เรียนรู้กับ สมาชิก ในครอบครัว/ญาติพี่น้อง เรียนรู้กับ ผู้เชี่ยวชาญ เฉพาะทางวิชาชีพ และเรียนรู้กับ "ครูผู้สอน/อาจารย์ ตามลำดับ 3. สภาพการใช้แหล่งการเรียนรู้ประเภทวัสดุ พบว่า ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่ ใช้หนังสือ คิดเป็นร้อยละ 75.33 รองลงมาคือ หนังสือพิมพ์ ถัดมาคือ นิตยสาร ป้ายนิเทศ/ป้าย โปสเตอร์ คิดเป็นร้อยละ 28.00 และแผ่นพับ 4. สภาพการใช้แหล่งการเรียนรู้ประเภทอุปกรณ์ พบว่า ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่ใช้สมาร์ตโฟน คิดเป็นร้อยละ 80.00 รองลงมาคือ คอมพิวเตอร์พกพา (แล็ปท็อป/โน้ตบุ๊ก) ถัดมาคือ คอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ วิทยุ/โทรทัศน์ (ไม่เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต) และสมาร์ตทีวี 5. สภาพการใช้แหล่งการเรียนรู้ประเภทกิจกรรม/เหตุการณ์ พบว่า ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่มีกิจกรรมการฝึกอบรม คิดเป็นร้อยละ 68.66 รองลงมาคือ กิจกรรมการศึกษาดูงาน ถัดมาคือ กิจกรรมการให้คำปรึกษา กิจกรรมการสัมมนาและกิจกรรมการประชุมทั่วไป

สภาพการใช้แหล่งการเรียนรู้ทางดิจิทัลแต่ละประเภทของผู้เรียนในวัยแรงงานนอกระบบ แบ่งออกเป็น 5 ประเภท ประกอบด้วย 1. สภาพการใช้แหล่งการเรียนรู้ประเภทเครื่องมือค้นหาข้อมูลและแปลภาษา พบว่า ผู้ให้ข้อมูล

ส่วนใหญ่ใช้ Google Search คิดเป็นร้อยละ 93.33 รองลงมาคือ Google Maps ถัดมาคือ Google Translate , LINE English-Thai Dictionary และ Yahoo.com 2. สภาพการใช้แหล่งการเรียนรู้ประเภทเครื่องมือการจัดการและจัดเก็บข้อมูล พบว่า ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่ใช้ Google Chrome คิดเป็นร้อยละ 85.67 รองลงมาคือ Google Drive ถัดมาคือ Microsoft Internet Explorer iCloud และ Dropbox 3. สภาพการใช้แหล่งการเรียนรู้ประเภทเครื่องมือการสร้างเนื้อหา นำเสนอและเผยแพร่ พบว่า ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่ใช้ YouTube คิดเป็นร้อยละ 67.00 รองลงมาคือ Microsoft Excel ถัดมาคือ Microsoft PowerPoint Microsoft Word และ Wiki/ Wikipedia.com 4. สภาพการใช้แหล่งการเรียนรู้ประเภทเครื่องมือการเรียนรู้ทางไกล พบว่า ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่ใช้ Learning Playlist on YouTube คิดเป็นร้อยละ 73.67 รองลงมาคือ Thai MOOC/ TCU ถัดมาคือ Google Classroom Learning Platform by Google และ CU MOOC 5. สภาพการใช้แหล่งการเรียนรู้ประเภทเครือข่ายสังคม/ชุมชนการเรียนรู้ออนไลน์ พบว่า ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่ใช้ Facebook คิดเป็นร้อยละ 93.67 รองลงมาคือ LINE ถัดมาคือ Facebook Messenger Instagram และ Pantip

4.7 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาการใช้แหล่งเรียนรู้สมัยใหม่ในยุคดิจิทัลที่เหมาะสมกับผู้เรียนในวัยแรงงานนอกระบบ สามารถสรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

ปัญหาการใช้แหล่งเรียนรู้ทางกายภาพ พบว่า ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่มีปัญหาเกี่ยวกับความสะดวก (การเดินทาง) ในการเข้าถึงแหล่งการเรียนรู้ทางกายภาพ คิดเป็นร้อยละ 79.00 รองลงมาคือ ปัญหาเกี่ยวกับการสิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย ในการเข้าถึงแหล่งการเรียนรู้ทางกายภาพ ถัดมาคือ ปัญหาเกี่ยวกับการบริหารจัดการเวลาในการเข้าถึง หรือการใช้แหล่งการเรียนรู้ทางกายภาพ ปัญหาเกี่ยวกับความถูกต้อง/ความน่าเชื่อถือของสารสนเทศ หรือองค์ความรู้ต่าง ๆ ของแหล่งการเรียนรู้ทางกายภาพ และปัญหาเกี่ยวกับความครบถ้วน/ ความสมบูรณ์ของสารสนเทศ หรือองค์ความรู้ของแหล่งการเรียนรู้ทางกายภาพ

ปัญหาการใช้แหล่งเรียนรู้ทางดิจิทัล พบว่า ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่มีปัญหาเกี่ยวกับความถูกต้อง/ ความน่าเชื่อถือของสารสนเทศ หรือองค์ความรู้ต่าง ๆ ของแหล่งการเรียนรู้ทางดิจิทัล/ ออนไลน์ คิดเป็นร้อยละ 61.67 รองลงมาคือ ปัญหาเกี่ยวกับการสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการเข้าถึงแหล่งการเรียนรู้ทางดิจิทัล/ ออนไลน์ ถัดมาคือ ปัญหาเกี่ยวกับความครบถ้วน/ ความสมบูรณ์ ของสารสนเทศ หรือองค์ความรู้ของแหล่งการเรียนรู้ทางดิจิทัล/ ออนไลน์ ปัญหาเกี่ยวกับ

การบริหารจัดการเวลาในการเข้าถึง หรือการใช้แหล่งการเรียนรู้ทางดิจิทัล/ ออนไลน์ และปัญหาเกี่ยวกับความสะดวก (อุปกรณ์การสื่อสาร) ในการเข้าถึงแหล่งการเรียนรู้ทางดิจิทัล/ ออนไลน์

4.8 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการแหล่งเรียนรู้สมัยใหม่ในยุคดิจิทัลที่เหมาะสมกับผู้เรียนในวัยแรงงานนอกระบบ สามารถสรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

ความต้องการด้านคุณลักษณะของแหล่งการเรียนรู้สมัยใหม่ในยุคดิจิทัล พบว่า ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่ต้องการแหล่งการเรียนรู้สมัยใหม่ ไม่เสียค่าใช้จ่ายประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการเดินทางในการเข้าถึงแหล่งการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 85.67 รองลงมาคือ ต้องการแหล่งการเรียนรู้สมัยใหม่ง่ายต่อการเข้าถึงและการค้นหาเนื้อหาเรื่องราวสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ตามความต้องการ ได้ทุกที่ ทุกเวลา และทุกอุปกรณ์ ถัดมาคือ ต้องการแหล่งการเรียนรู้สมัยใหม่เอื้อต่อการเชื่อมต่อกับบุคคลต่าง ๆ ที่มีความสนใจเรื่องลักษณะเดียวกัน หรืออยู่แถวเดียวกัน เพื่อการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ต้องการแหล่งการเรียนรู้สมัยใหม่มีความสามารถในการสร้างและกระจายความรู้ที่มีความสดใหม่ทันต่อเหตุการณ์เพื่อการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และต้องการแหล่งการเรียนรู้สมัยใหม่มีความสามารถในการปรับเปลี่ยนรูปแบบให้เกิดความน่าสนใจหรือความแปลกใหม่อยู่ตลอดเวลา

ความต้องการด้านสื่อนำเสนอ พบว่า ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่ต้องการวิดีโอ คิดเป็นร้อยละ 79.33 รองลงมาคือต้องการข้อความ ถัดมาคือ ต้องการข้อความ ต้องการเสียง และต้องการแอนิเมชัน 3 มิติ

ความต้องการด้านเทคโนโลยี พบว่า ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่ต้องการเว็บไซต์ คิดเป็นร้อยละ 82.00 รองลงมาคือต้องการแอปพลิเคชัน ใน Google Play Store ถัดมาคือต้องการแอปพลิเคชัน ใน Apple App Store ต้องการระบบการจัดการเรียนรู้ (Learning Management System: LMS) และต้องการหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (e-Book)

5. อภิปรายผลการวิจัย

ผลการศึกษาสภาพการใช้ ปัญหาและความต้องการแหล่งเรียนรู้สมัยใหม่ในยุคดิจิทัลที่เหมาะสมกับผู้เรียนในวัยแรงงานที่เหมาะสมกับผู้เรียนในวัยแรงงาน ด้านสภาพการใช้แหล่งการเรียนรู้ทางกายภาพ พบว่าแหล่งการเรียนรู้ประเภทอุปกรณ์ที่ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่ใช้คือ สมาร์ทโฟน สอดคล้องกับ ธงชัย แก้วกิริยา [6] ที่ได้อธิบายว่า บทบาทของรูปแบบการเรียนการสอนสามารถนำอุปกรณ์มือถือมาใช้เพิ่มประสิทธิภาพและสามารถใช้ประโยชน์ในด้านการ

เข้าถึงบทเรียนที่ผู้เรียนนั้นสามารถทำได้ง่ายกว่าการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ และสภาพการใช้แหล่งการเรียนรู้ทางดิจิทัล พบว่า แหล่งการเรียนรู้ประเภทเครื่องมือค้นหาข้อมูลและแปลภาษาที่ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่ใช้ Google Search สอดคล้องกับ ไพรัชพ วิทยวรกุล และดวงกลม โพธิ์นาค [7] ที่ได้กล่าวถึง การนำ Google Apps for Education มาปรับใช้ในระบบการศึกษาเนื่องจากมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล และมีจุดเด่นที่สามารถนำมาใช้ในกระบวนการจัดการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดีและเป็นเครื่องมือที่ไม่มีค่าใช้จ่ายเหมาะสมสำหรับ นำมาแก้ไขปัญหาการใช้แหล่งเรียนรู้สมัยใหม่ในยุคดิจิทัลที่ช่วยให้ผู้เรียนในวัยแรงงานสามารถเข้าถึงและนำไปต่อยอดในการเรียนรู้ด้วยตนเองได้ ซึ่งตรงตามความต้องการแหล่งเรียนรู้สมัยใหม่ในยุคดิจิทัลที่เหมาะสมกับผู้เรียนในวัยแรงงานที่พบว่า ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่ต้องการแหล่งการเรียนรู้สมัยใหม่ ไม่เสียค่าใช้จ่าย (Free) อีกทั้งยังประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการเดินทางในการเข้าถึงแหล่งการเรียนรู้ สอดคล้องกับ ดนัยศักดิ์ กาโร [8] ที่ได้กล่าวถึง การนำเอา Google for Education มาใช้ ในด้านการศึกษาซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนและผู้สอนสามารถเข้าถึงการเรียนรู้ได้ตลอดเวลา ทำงานร่วมกันได้ทุกที่ทุกเวลา ผ่านทางแอปพลิเคชัน พร้อมทั้งยังสามารถเข้าถึงได้จากอุปกรณ์หลายชนิด เช่น คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก (notebook) โทรศัพท์มือถือ หรือสมาร์ตโฟน (smartphone) และนอกจากนี้ยังพบว่าการใช้แหล่งการเรียนรู้ทางดิจิทัลประเภทเครือข่ายสังคมหรือชุมชนการเรียนรู้ออนไลน์ ที่ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่ใช้คือ Facebook สอดคล้องกับ ทิพรรัตน์ สิทธิวงศ์ [9] ที่ได้กล่าวว่า ในปัจจุบันการนำ Social Media มาใช้ในการเรียนการสอนถือว่าเป็นเรื่องที่มีความสำคัญมาก เพราะเป็นสิ่งที่ช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนและเป็นเทคนิคที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีได้

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] Gerduang, A., 2017, "Empowering Learning in the 21st Century for Thailand Society in the Digital Age", LAMPANG RAJABHAT UNIVERSITY, Vol.6, No. 1, pp.173-184.
- [2] Ministry of Digital Economy and Society, 2016, Thailand Digital Economy and Society Development Plan, Retrieved [Online], Available: <https://onde.go.th/assets/portals/1/files/DE-EN%20BOOK%20FINAL.pdf>, [19 September, 2018].

- [3] Janpirom, N., et al., 2019, “EDUCATIONAL TECHNOLOGY WITHIN THAILAND 4.0”, Panyapivat Journal, Vol. 11, No.1, pp. 304-314.
- [4] Prachyapruit, A., 2017, “Learning Space Design for Higher Education Institutions In the 21st Century”, Dusit Thani College Journal, Vol.11, No. 2, pp. 379-392.
- [5] Rovinelli, R. J., & Hambleton, R. K., 1977, “On the use of content specialists in the assessment of criterion-referenced test item validity”, Dutch Journal of Educational Research, Vol.2, pp. 49-60.
- [6] Kaewkiriya, T., 2015, “Design and Development of M-learning Content Based on Game Multimedia for iOS and Android”, ROMPHRUEK JOURNAL, Vol. 33, No.1, pp. 119-135.
- [7] Viriyavorakul, P. & Phonak, D., 2014, “Google Apps for Education an Educational Innovation in Digital Age”, SDU Res. J., Vol. 7, No.3, pp. 103-111.
- [8] Karo, D., 2018, “The Applying of Google for Education for Mentoring to Teacher Students”, Journal of Information and Learning, Vol 29, No. 2, pp. 219-227.
- [9] Sittiwong, T., 2015, “The study of undergraduate students Opinion towards the use of Facebook in Graphics Design and Production for Education in Field of Educational Communications and Technology Faculty of Education Naresuan University”, JOURNAL OF EDUCATION NARESUAN UNIVERSITY, Vol. 17, No.3, pp. 82-88.

การพัฒนาชุดเนื้อหาและกิจกรรมเพื่อการประชาสัมพันธ์
แบบเน้นการมีส่วนร่วมในโครงการประกวดคลิปวิดีโอเรื่อง “ทุนนี้เพื่อน้อง ทุนนี้เพื่ออนาคต”
The Development of Content Set and Activity for Public Relations Focusing
on Participation in the Video Clip Contest Project Titled in “The Scholarship
for Children, Funding for the Future”

ศักดิ์ กองสุวรรณ¹ กุลธิดา ธรรมวิวัฒน์^{2*} เพ็ญเพ็ญ จิรัชัย² พรปัทมสร ปริญาญกุล² ธฤติ เจษฎานุกษ์กิจ²
และ อัญชลี วงศ์สัมพันธ์²

Sak Kongsuwan¹, Kuntida thamwipat^{2*}, Piengpen Jirachai², Pornpatsorn Princhanok²,
Tharudee Jasadanurukkit² and Aunchalee Wongsumpun²

¹สำนักงานคณบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

²ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

126 ถนนประชาธิปไตย แขวงบางมด เขตทุ่งครุ กรุงเทพมหานคร 10140

*kuntida.tha@kmutt.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาและหาคุณภาพของชุดเนื้อหา และกิจกรรมเพื่อการประชาสัมพันธ์แบบเน้นการมีส่วนร่วมในโครงการประกวดคลิปวิดีโอเรื่องทุนนี้เพื่อน้องทุนนี้เพื่ออนาคตเพื่อประเมินการรับรู้และประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1) ชุดเนื้อหาเพื่อการพัฒนาชุดเนื้อหาและกิจกรรมเพื่อการประชาสัมพันธ์แบบเน้นการมีส่วนร่วมในโครงการประกวดคลิปวิดีโอเรื่องทุนนี้เพื่อน้องทุนนี้เพื่ออนาคต 2) แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา และด้านสื่อการนำเสนอ 3) แบบประเมินการรับรู้ 4) แบบประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างสำหรับประชากรที่ใช้ในการศึกษาการพัฒนาชุดเนื้อหาและกิจกรรมเพื่อการประชาสัมพันธ์แบบเน้นการมีส่วนร่วมในการประกวดคลิปวิดีโอเรื่อง “ทุนนี้เพื่อน้อง ทุนนี้เพื่ออนาคต” คือ นักศึกษาภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ชั้นปีที่ 2 ในรายวิชา ETM 202 Advertising and Public Relations จำนวน 90 คนในภาคการศึกษาที่ 1/2562 โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักศึกษาภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ชั้นปีที่ 2 ในรายวิชา ETM 202 ที่เข้าร่วมกิจกรรมเพื่อการประชาสัมพันธ์โครงการประกวดคลิปวิดีโอเรื่อง “ทุนนี้เพื่อน้อง ทุนนี้เพื่ออนาคต” คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ตั้งแต่ต้นจนจบและยินดีตอบแบบสอบถาม จำนวน 30 คนซึ่งผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญพบว่า มีผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.75$, S.D. = 0.44) ผลการประเมินคุณภาพด้านสื่อการนำเสนออยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.63$, S.D. = 0.49) ผลประเมินด้านการรับรู้ของกลุ่มตัวอย่างอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.70$, S.D. = 0.54) และผลประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.58$, S.D. = 0.55) ดังนั้นชุดเนื้อหาและกิจกรรมเพื่อการประชาสัมพันธ์ แบบเน้นการมีส่วนร่วมในโครงการประกวดคลิปวิดีโอเรื่องทุนนี้เพื่อน้องทุนนี้เพื่ออนาคตที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้ได้

คำสำคัญ : ชุดเนื้อหาและกิจกรรมเพื่อการประชาสัมพันธ์, ทุนนี้เพื่อน้องทุนนี้เพื่ออนาคต, เน้นการมีส่วนร่วม

Abstract

The objectives of this research were to develop and evaluate the quality of content set and activity for public relations focusing on participation in the video clip contest project titled in “The Scholarship for Children, Funding for the Future”. To evaluate perception and satisfaction of audiences towards such content, the following tools were used: content set and activity for public relations focusing on participation in the video clip contest project titled in “The Scholarship for Children, Funding for the Future”, a questionnaire to evaluate quality of content and media presentation, a questionnaire to evaluate perception, and a questionnaire to evaluate audiences’ satisfaction from sophomore’s students of the Department of Educational Communications and Technology, in Advertising and Public Relations course (ETM 202) that has joined activity for public relations focusing on participation in the video clip contest project titled in “The Scholarship for Children, Funding for the Future”, Faculty of Industrial Education and Technology from the started to the end and pleasure to answer the questionnaires 30 participants. According to the specialists who evaluated the results, content’s quality was in a very good level ($\bar{X} = 4.75$, S.D. = 0.44). While quality of media presentation was in a very good level ($\bar{X} = 4.63$, S.D. = 0.49). Also, audiences’ perception was in the highest level ($\bar{X} = 4.70$, S.D. = 0.54). Audiences’ satisfaction was in the highest level ($\bar{X} = 4.58$, S.D. = 0.55) too. This can be concluded that the content set and activity for public relations focusing on participation in the video clip contest project titled in “The Scholarship for Children, Funding for the Future” is viable.

Keywords: Content Set and Activity for Public Relations, Focusing on Participation, The Scholarship for Children, Funding for the Future

1. บทนำ

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยีเป็นคณะที่สร้างคนและสร้างบัณฑิตที่มีความสามารถให้กับสังคมมายาวนานที่ผ่านมา คณะฯ ได้ผลิตบัณฑิตทางด้านครุศาสตร์อุตสาหกรรม และบัณฑิตทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในระดับปริญญาตรี ปริญญาโท และปริญญาเอก พัฒนานักศึกษาให้เก่งและมีความเป็นมืออาชีพ และมีคุณธรรมจริยธรรม สร้างสรรค์ผลงานวิจัยที่มีคุณค่าต่อสังคมและประเทศชาติทางด้านครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาประเทศและสังคม ซึ่งในการศึกษานั้นต้องมีค่าศึกษาเล่าเรียนและรวมถึงค่าใช้จ่ายทั้งในส่วนของกิจกรรมที่ทางมหาวิทยาลัยได้จัดขึ้น และการดำรงชีวิตของนักศึกษา อย่างไรก็ตามยังมีนักศึกษาจำนวนหนึ่งที่ยังขาดแคลนทุนการศึกษา เพราะประสบปัญหาทางครอบครัว ทำให้ไม่สามารถศึกษาได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ [1]

ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงเกิดโครงการประกวดคลิปวิดีโอที่สั้น เรื่อง “ทุนนี้เพื่อน้อง ทุนนี้เพื่อนาคต” เพื่อเป็นการประชาสัมพันธ์ให้กับศิษย์เก่าของคณะครุศาสตร์ฯ ที่ต้องการจะร่วมทำบุญการศึกษาแก่น้องๆ ที่

ขาดแคลนทุนการศึกษา หรือประสบปัญหาทางครอบครัว รวมถึงเปิดโอกาสให้นักศึกษาบุคลากร นักศึกษาเก่าของมหาวิทยาลัยที่มีความชื่นชอบการทำคลิปวิดีโอที่สั้นได้มีส่วนร่วมในโอกาสพิเศษนี้ โดยกำหนดหัวข้อการประกวดคลิปวิดีโอที่สั้นในเรื่อง “ทุนนี้เพื่อน้อง ทุนนี้เพื่อนาคต” ซึ่งต้องอาศัยการประชาสัมพันธ์ เข้ามาช่วยกระจายข้อมูลและข่าวสารไปยังสังคม หรือแวดวงที่เกี่ยวข้อง

สังคมในทุกวันนี้มีความกว้างขวางและมีความสลับซับซ้อนด้วยจำนวนของประชากรที่มีเพิ่มมากขึ้นทั้งภายในองค์กร หรือสถาบันการศึกษาต่าง ๆ ถือว่าเป็นสังคม ๆ หนึ่ง และการสื่อสารนั้นก็เป็นองค์ประกอบที่สำคัญต่อความเป็นสังคมการประชาสัมพันธ์เป็นกระบวนการสื่อสารรูปแบบหนึ่งที่ช่วยเสริมสร้างความเข้าใจอันดีระหว่างคณะผู้จัดทำโครงการที่ทำการสื่อสารเพื่อการประชาสัมพันธ์กับกลุ่มเป้าหมาย สื่อประชาสัมพันธ์จึงถือว่ามีความสำคัญต่อการดำเนินงานประชาสัมพันธ์ของโครงการที่จัดทำเป็นอย่างมาก เป็นตัวกลางในการถ่ายทอดข่าวสารเรื่องราวรายละเอียดเกี่ยวกับวัตถุประสงค์กิจกรรมความเคลื่อนไหวและการดำเนินงานของโครงการ ตลอดจนความรู้ที่เป็นประโยชน์และเกี่ยวข้องกับโครงการให้กลุ่มเป้าหมายได้รับรู้เข้าใจไปในทางเดียวกัน เพื่อสร้างความนิยมในวงที่กว้างขวางมากขึ้น และได้รับความไว้วางใจจากกลุ่ม

เป้าหมาย ทั้งนี้เนื่องจากสื่อประชาสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับการสื่อสารเพราะเป็นส่วนหนึ่งในองค์ประกอบของกระบวนการดำเนินการประชาสัมพันธ์ ดังนั้นผู้จัดทำต้องทำความเข้าใจรูปแบบของการสื่อสาร ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสื่อประชาสัมพันธ์หน้าที่ของสื่อ เพื่อให้ทราบหลักการของสื่อประชาสัมพันธ์ ผู้จัดทำจะได้เกิดความเข้าใจและใช้สื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด [2]

การเลือกใช้สื่อที่มีประสิทธิภาพจะส่งผลต่อการสื่อสารในการทำงาน การเลือกสื่อที่มีความเหมาะสมจะทำให้เนื้อหาข่าวสารถูกเผยแพร่ไปยังกลุ่มเป้าหมายซึ่งมีความหลากหลายทางวัฒนธรรมและอายุที่แตกต่างกัน สื่อที่มีประสิทธิภาพจะมีความสำคัญต่อการสื่อสารในการทำงานเป็นอย่างยิ่ง ดังนั้นในการผลิตสื่อเพื่อการประชาสัมพันธ์จึงเป็นกระบวนการที่สำคัญสำหรับการสื่อสารให้กับผู้รับสาร ผู้จัดทำจะต้องใช้สื่อประชาสัมพันธ์อย่างมีความมุ่งหมายหรือมีวัตถุประสงค์ นับว่าเป็นเสมือนหัวใจของการประชาสัมพันธ์ และด้วยเทคโนโลยีการสื่อสารในปัจจุบันช่วยให้มีสื่อใหม่ ๆ เกิดขึ้นมากมาย เป็นการอำนวยความสะดวก รวดเร็ว และเข้ากับการสื่อสารประชาสัมพันธ์ ในปัจจุบัน ที่สามารถเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายได้อย่างรวดเร็ว และง่ายดาย ได้แก่ สื่อออนไลน์ที่เป็นเครื่องมือในการปฏิบัติการทางสังคม (Social Tool) เพื่อใช้สื่อสารระหว่างกันในเครือข่ายทางสังคม (Social Network) ผ่านทางเว็บไซต์และโปรแกรมประยุกต์บนสื่อใดๆ ที่มีการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต โดยเน้นให้ผู้ใช้งานเป็นผู้ส่งสาร และผู้รับสารมีส่วนร่วม (Collaborative) อย่างสร้างสรรค์ในการผลิตเนื้อหา ขึ้นเอง (User-Generate Content: UGC) ในรูปของข้อมูล ภาพ และเสียง เช่น Weblogs, Social Network ,Online Video [3], โปสเตอร์ ภาพขนาดใหญ่ พิมพ์บนกระดาษ ออกแบบ เพื่อใช้ติดหรือแขวนผนัง หรือกำแพงส่วนใหญ่ จะใช้ในการโฆษณาประชาสัมพันธ์ งานแสดง ศิลปะ ดนตรี หรือภาพยนตร์ หรืออาจเป็น สื่อให้ความรู้ และคลิปวิดีโอ (Video) มัลติมีเดียที่สามารถแสดงภาพเคลื่อนไหว พร้อมเสียงบรรยายได้ การนำเสนอวิดีโอมีหลายรูปแบบ เช่น วิดีทัศน์เพื่อการศึกษาวิดีโอเพื่อความบันเทิง ประโยชน์ของวิดีโอมีมากมาย นอกจากให้ความรู้ ให้ความบันเทิง ยังสามารถสร้างรายได้ให้กับผู้ใช้งานเพื่อการประชาสัมพันธ์ที่มีประสิทธิภาพรวมเป็นชุดสื่อ [3]

ชุดสื่อที่พัฒนาในครั้งนี้จะเป็นในรูปแบบของโปสเตอร์และคลิปวิดีโอ โดยโปสเตอร์นั้น เป็นแผ่นภาพโฆษณาหรือ ประกาศข่าวสาร นับได้ว่าโปสเตอร์เป็นช่องทางการสื่อสารที่สำคัญมาก โปสเตอร์ถูกใช้ให้เป็นประโยชน์ใน

กิจกรรมนานาประการเป็นช่องทางเผยแพร่ที่มีประสิทธิภาพช่องทางหนึ่งในท่ามกลางช่องทางการสื่อสารชนิดต่าง ๆ ที่ใช้กันอยู่ในสังคมปัจจุบัน [4] โดยมีเนื้อหาที่เป็นการประชาสัมพันธ์โครงการประกวด คลิปวิดีโอสั้น เรื่อง “ทุนนี้เพื่อน้อง ทุนนี้เพื่อนาคต” คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ภายใต้แนวคิดองค์กรแห่งการเรียนรู้ ครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สู่สากลและยั่งยืนและส่วนของคลิปวิดีโอสั้นนั้น เป็นการเล่าเรื่องด้วยภาพ ทำหน้าที่หลักในการนำเสนอ เสียงจะเข้ามาช่วยเสริมในส่วนของภาพเพื่อให้เข้าใจเนื้อเรื่องมากยิ่งขึ้น วิดีทัศน์เป็นสื่อในลักษณะที่นำเสนอเป็นภาพเคลื่อนไหว และสร้างความต่อเนื่องของการกระทำของวัตถุจากเรื่องราวต่าง ๆ สร้างความรู้สึกใกล้ชิดกับผู้ชม เป็นสื่อที่เข้าถึงง่ายมีความรวดเร็วจัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการประชาสัมพันธ์ โครงการเช่นเดียวกันเป็นการเปลี่ยนรูปแบบของสื่อ เพื่อเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายได้มากขึ้น สำหรับชุดสื่อทั้งสองรูปแบบจะถูกเผยแพร่ผ่านเฟซบุ๊ก แฟนเพจ : สโมสร นักศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มจร. และดิจิทัลโซเนนภายในคณะฯ

โดยคณะผู้จัดทำได้มีการประชาสัมพันธ์เกี่ยวกับโครงการประกวดคลิปวิดีโอสั้น เรื่อง “ทุนนี้เพื่อน้อง ทุนนี้เพื่อนาคต” คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ภายใต้แนวคิดองค์กรแห่งการเรียนรู้ ครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สู่สากลและยั่งยืน โดยการไปประชาสัมพันธ์ให้กับนักศึกษาภายในคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มจร. ตามภาควิชาให้เกิดความสนใจและเข้าร่วมโครงการในครั้งนี้

สาระสำคัญของการมีส่วนร่วมของบุคลากรว่า หมายถึง การเปิดโอกาสให้บุคลากรเข้ามามีส่วนร่วมในการคิดริเริ่มตัดสินใจในการปฏิบัติงานและการร่วมรับผิดชอบในเรื่องต่าง ๆ อันมีผลกระทบมาถึงตัวของบุคลากรเอง การที่จะสามารถทำให้บุคลากรเข้ามามีส่วนร่วมในการพัฒนาเพื่อแก้ปัญหาและนำมาซึ่งสภาพความเป็นอยู่ของบุคลากรให้ดีขึ้น ดังนั้นกิจกรรมใด ๆ จึงควรเน้นการมีส่วนร่วมของคนในองค์กรเป็นสำคัญ [4]

จากปัญหาดังกล่าวคณะผู้จัดทำจึงได้เล็งเห็นถึงความสำคัญ และได้สร้างชุดข้อมูลและกิจกรรมที่ดีและมีคุณภาพ เพื่อเป็นสื่อที่ใช้ในการประชาสัมพันธ์ระดมทุนการศึกษา ในช่องทางสื่อต่าง ๆ ของคณะฯ และของภาควิชาฯ ซึ่งคณะผู้จัดทำคาดว่า กลุ่มเป้าหมายจะได้รับข้อมูลจากชุดเนื้อหาและชุดกิจกรรม สามารถนำข้อมูลที่ได้รับไปพัฒนาในส่วน of ผลงานที่จะใช้ในการเข้าร่วมโครงการประกวดคลิปวิดีโอสั้น เรื่อง “ทุนนี้เพื่อน้อง ทุนนี้เพื่อนาคต”

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ภายใต้แนวคิด
องค์กรแห่งการเรียนรู้ครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สู่สากลและยั่งยืน ได้อย่างมีคุณภาพมากยิ่งขึ้น

2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดเนื้อหาและกิจกรรมเพื่อการ
ประชาสัมพันธ์แบบเน้นการมีส่วนร่วมในการ
ประกวดคลิปวิดีโอ เรื่อง “ทุนนี้เพื่อน้อง
ทุนนี้เพื่อนาคต”
2. เพื่อหาคุณภาพของชุดเนื้อหาและกิจกรรมเพื่อ
การประชาสัมพันธ์แบบเน้นการมีส่วนร่วมในการ
ประกวดคลิปวิดีโอ เรื่อง “ทุนนี้เพื่อน้อง ทุนนี้เพื่อนาคต”
3. เพื่อประเมินผลการรับรู้ของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อ
ชุดเนื้อหาและกิจกรรมเพื่อการประชาสัมพันธ์
แบบเน้นการมีส่วนร่วมในการประกวดคลิป
วิดีโอ เรื่อง “ทุนนี้เพื่อน้อง ทุนนี้เพื่อนาคต”
4. เพื่อประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มี
ต่อชุดเนื้อหาและกิจกรรมเพื่อการประชาสัมพันธ์
แบบเน้นการมีส่วนร่วมในการประกวดคลิป
วิดีโอ เรื่อง “ทุนนี้เพื่อน้อง ทุนนี้เพื่อนาคต”

3. ขอบเขตของงานวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาต่อชุดเนื้อหาและกิจกรรม
เพื่อการประชาสัมพันธ์แบบเน้นการมีส่วนร่วมในการ
ประกวดคลิปวิดีโอ เรื่อง “ทุนนี้เพื่อน้อง ทุนนี้เพื่อนาคต” คือ นักศึกษาภาควิชาเทคโนโลยี และสื่อสาร
การศึกษา ชั้นปีที่ 2 ในรายวิชา ETM 202 Advertising and
Public Relations จำนวน 90 คน ในภาคการศึกษาที่ 1/2563

3.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาต่อชุดเนื้อหาและ
กิจกรรมเพื่อการประชาสัมพันธ์แบบเน้นการมีส่วนร่วมใน
การประกวดคลิปวิดีโอ เรื่อง “ทุนนี้เพื่อน้อง ทุนนี้เพื่อนาคต” คือ นักศึกษาภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสาร
การศึกษา ชั้นปีที่ 2 ในรายวิชา ETM 202 Advertising
and Public Relations จำนวน 30 คน ที่ยินดีเข้าร่วม
กิจกรรมเพื่อการประชาสัมพันธ์โครงการประกวดคลิป
วิดีโอสั้น เรื่อง “ทุนนี้เพื่อน้อง ทุนนี้เพื่อนาคต”
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยีตั้งแต่ต้นจนจบ
และยินดีตอบแบบสอบถาม

3.2 ผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญคือผู้ที่มีความรู้ความสามารถมีความชำนาญเพื่อ
ประเมินคุณภาพการสร้างชุดเนื้อหา และกิจกรรมเพื่อการ
ประชาสัมพันธ์แบบเน้นการมีส่วนร่วมในการประกวดคลิป

วิดีโอ เรื่อง “ทุนนี้เพื่อน้อง ทุนนี้เพื่อนาคต” ได้จากวิธี
การเลือกแบบเจาะจง (Specified Sampling) ซึ่งเป็น
ผู้ทรงคุณวุฒิอย่างแท้จริงและยินดีที่จะมาเป็นผู้เชี่ยวชาญ
แบ่งออกเป็น

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา คือ ผู้ที่มีวุฒิการศึกษาไม่
ต่ำกว่าระดับปริญญาตรีหรือเป็นผู้ที่มีความรู้ความ
เข้าใจและประสบการณ์เกี่ยวกับไม่ต่ำกว่า 5
ปีขึ้นไป จำนวน 3 ท่าน โดยใช้วิธีการเลือกแบบ
เจาะจง (Purposive Sampling)
2. ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการนำเสนอ คือผู้ที่มีวุฒิการ
ศึกษาไม่ต่ำกว่าระดับปริญญาโทหรือเป็นผู้มีความรู้
ความเข้าใจและประสบการณ์ในการทำงานไม่
ต่ำกว่า 5 ปีขึ้นไป จำนวน 3 ท่านโดยใช้วิธีการเลือก
แบบเจาะจง (Purposive Sampling)
3. ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลคือผู้ที่มีวุฒิ
การศึกษาไม่ต่ำกว่าระดับปริญญาโทหรือเป็นผู้มี
ความรู้ความเข้าใจและประสบการณ์ในการทำงาน
ไม่ต่ำกว่า 5 ปีขึ้นไป เพื่อประเมินคุณภาพด้าน
การวัด และประเมินผลของการสร้างชุดเนื้อหาและ
กิจกรรมเพื่อการประชาสัมพันธ์แบบเน้นการมีส่วน
ร่วมในการประกวดคลิปวิดีโอ เรื่อง “ทุนนี้เพื่อน้อง
ทุนนี้เพื่อนาคต” จำนวน 3 ท่าน โดยใช้
วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

4. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ได้ผ่านการประเมิน
ค่า IOC จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน โดยมีเครื่องมือดังนี้

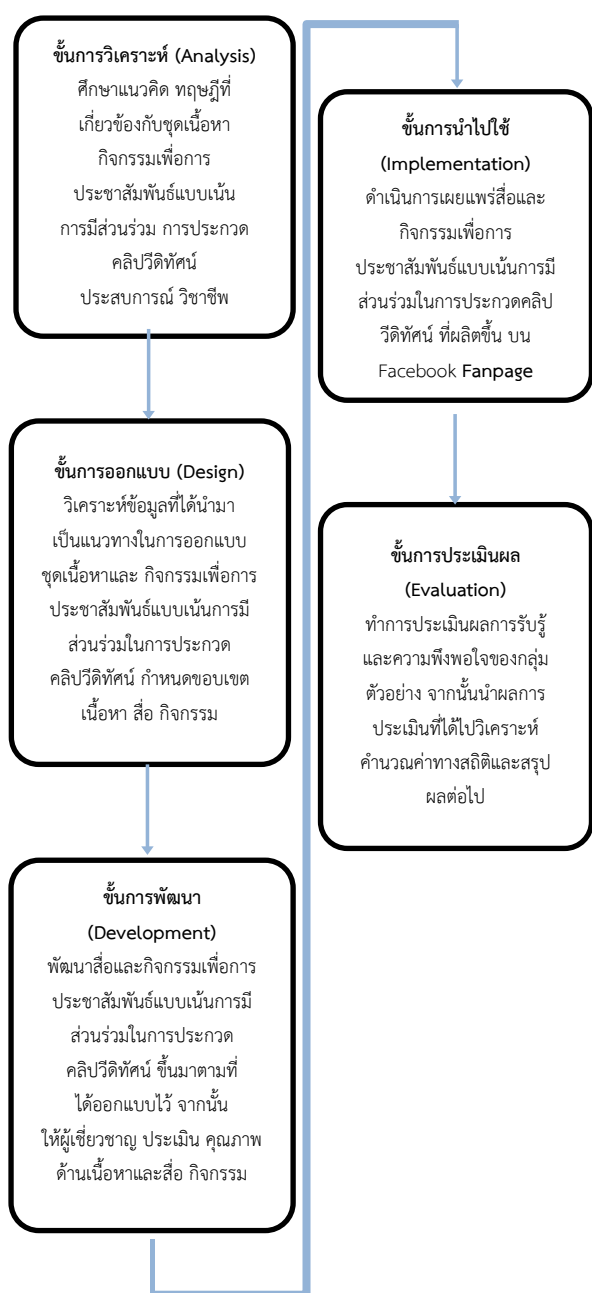
1. แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา และด้านสื่อ
กิจกรรมของชุดเนื้อหาและกิจกรรมเพื่อการ
ประชาสัมพันธ์แบบเน้นการมีส่วนร่วมในการ
ประกวดคลิปวิดีโอ เรื่อง “ทุนนี้เพื่อน้อง
ทุนนี้เพื่อนาคต”
2. แบบประเมินผลการรับรู้ของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อ
ชุดเนื้อหาและกิจกรรมเพื่อการประชาสัมพันธ์แบบ
เน้นการมีส่วนร่วมในการประกวดคลิปวิดีโอ
เรื่อง “ทุนนี้เพื่อน้อง ทุนนี้เพื่อนาคต”
3. แบบประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อ
ชุดเนื้อหาและกิจกรรมเพื่อการประชาสัมพันธ์แบบ
เน้นการมีส่วนร่วมในการประกวดคลิปวิดีโอ
เรื่อง “ทุนนี้เพื่อน้อง ทุนนี้เพื่อนาคต”

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ใช้การวัดผลจากแบบประเมิน โดยใช้สถิติ คือ ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยมีการแปลความหมาย ดังนี้ [5]

4.51 - 5.00	หมายถึง	ดีมาก/ มากที่สุด
3.51 - 4.50	หมายถึง	ดี/ มาก
2.51 - 3.50	หมายถึง	ปานกลาง
1.51 - 2.50	หมายถึง	น้อย
1.00 - 1.50	หมายถึง	น้อยที่สุด

ขั้นตอนโดยใช้หลักการ ADDIE Model [14] ในการสร้างมีขั้นตอนดังนี้



6. ผลการศึกษา

6.1 ผลการพัฒนาชุดเนื้อหาและกิจกรรมเพื่อการประชาสัมพันธ์แบบเน้นการมีส่วนร่วมในโครงการประกวดคลิปวิดีโอที่ขึ้นเรื่อง “ทุนนี้เพื่อน้อง ทุนนี้เพื่ออนาคต” ดังนี้

6.1.1 ชุดเนื้อหาและกิจกรรมเพื่อการประชาสัมพันธ์แบบ เน้นการมีส่วนร่วมในโครงการประกวดคลิปวิดีโอที่ขึ้นเรื่อง “ทุนนี้เพื่อน้อง ทุนนี้เพื่ออนาคต” ในรูปแบบอินโฟกราฟิก



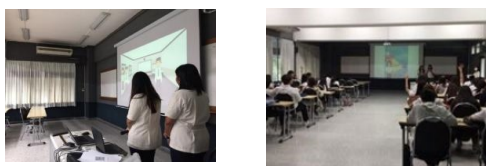
รูปที่ 1 แสดงสื่อโปสเตอร์อินโฟกราฟิกเพื่อการประชาสัมพันธ์ในโครงการประกวด

6.1.2 ตัวอย่างชุดเนื้อหาและกิจกรรมเพื่อการประชาสัมพันธ์แบบเน้นการมีส่วนร่วมในโครงการประกวดคลิปวิดีโอที่ขึ้นเรื่อง “ทุนนี้เพื่อน้อง ทุนนี้เพื่ออนาคต” ในรูปแบบโมชันกราฟิก



รูปที่ 2 แสดงคลิปวิดีโอที่ขึ้นเรื่อง “ทุนนี้เพื่อน้อง ทุนนี้เพื่ออนาคต” ในรูปแบบโมชันกราฟิกพร้อมคิวอาร์โค้ดสแกนเพื่อรับชม

6.1.3 กิจกรรมเพื่อการประชาสัมพันธ์แบบเน้นการมีส่วนร่วมในโครงการประกวดคลิปวิดีโอที่ขึ้นเรื่อง “ทุนนี้เพื่อน้อง ทุนนี้เพื่ออนาคต”



รูปที่ 3 แสดงกิจกรรมถาม – ตอบ เพื่อประชาสัมพันธ์โครงการประกวดคลิปวิดีโอเรื่อง “ทุนนี้เพื่อน้อง ทุนนี้เพื่อนาคต” และรับชมสื่อในรูปแบบโปสเตอร์และรูปแบบโมชันกราฟิกเป็นเวลา 1 ชั่วโมง

6.2 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านสื่อการนำเสนอของชุดเนื้อหาและกิจกรรมที่พัฒนาขึ้น

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ได้จากการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านสื่อการนำเสนอ

ผลการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับคุณภาพ
ด้านเนื้อหา	4.75	0.44	ระดับดีมาก
ด้านสื่อการนำเสนอ	4.63	0.49	ระดับดีมาก

จากตารางที่ 1 ผลประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและผลประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการนำเสนอ พบว่าค่าเฉลี่ยรวมทุกด้านเมื่อเทียบกับเกณฑ์คะแนนแล้วอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.75$, S.D. = 0.44) และ ($\bar{X} = 4.63$, S.D. = 0.49) เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

6.3 ผลการประเมินการรับรู้ของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อชุดเนื้อหาและกิจกรรมที่พัฒนาขึ้น

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ได้จากการประเมินผลการรับรู้ของกลุ่มตัวอย่าง

ผลการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับการรับรู้
การรับรู้	4.70	0.54	ระดับมากที่สุด

จากตารางที่ 2 ผลประเมินการรับรู้ของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อชุดเนื้อหาและกิจกรรมที่พัฒนาขึ้น พบว่า ค่าเฉลี่ยรวมทุกด้านเมื่อเทียบกับเกณฑ์แล้วอยู่ในเกณฑ์รับรู้มากที่สุด ($\bar{X} = 4.70$, S.D. = 0.54) เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

6.4 ผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อชุดเนื้อหาและกิจกรรมที่พัฒนาขึ้น

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ได้จากการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง

รายการที่ประเมิน	ผลการวิเคราะห์		
	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านเนื้อหา	4.55	0.55	มากที่สุด
2. ด้านการใช้ภาษา	4.58	0.56	มากที่สุด
3. ด้านภาพประกอบเนื้อหา	4.59	0.56	มากที่สุด
4. ด้านตัวอักษรและการใช้สี	4.57	0.56	มากที่สุด
5. ด้านกิจกรรมเพื่อการประชาสัมพันธ์แบบเน้นการมีส่วนร่วม	4.63	0.56	มากที่สุด
ผลการประเมินเฉลี่ยรวม	4.58	0.55	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 ผลประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อชุดเนื้อหาและกิจกรรมที่พัฒนาขึ้นพบว่าค่าเฉลี่ยรวมทุกด้านเมื่อเทียบกับเกณฑ์คะแนนแล้วอยู่ใน ระดับความพึงพอใจมากที่สุด ($\bar{X} = 4.58$, S.D. = 0.55) เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

7. อภิปรายผลการศึกษา

ผลการพัฒนาชุดเนื้อหาและกิจกรรมเพื่อการประชาสัมพันธ์แบบเน้นการมีส่วนร่วมในโครงการประกวดคลิปวิดีโอเรื่อง “ทุนนี้เพื่อน้อง ทุนนี้เพื่อนาคต” ได้พัฒนาขึ้นตามขั้นตอน ADDIE Model (Serhat Kurt, 2018) [14] ซึ่งมี 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis) ขั้นการออกแบบ (Design) ขั้นการพัฒนา (Development) ขั้นการนำไปใช้ (Implementation) และขั้นการประเมินผล (Evaluation) แล้วจึงนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพ ผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญพบว่าผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.75$, S.D. = 0.44) ซึ่งสอดคล้องกับสอดคล้องกับงาน วิจัยของ จุฑามาศ สุดธง และปิยะวรรณ มันทาวิทย [8] ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาสื่ออินโฟกราฟิกเพื่อการเรียนรู้เรื่อง คู่มือการอพยพหนีภัยชาวประชาสัมพันธ์ภายในองค์กร บริษัท อสมท. จำกัด (มหาชน)

ผลการศึกษาพบว่าผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.53$, S.D. = 0.48) เช่นเดียวกัน

ผลการประเมินคุณภาพด้านสื่อการนำเสนออยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.63$, S.D. = 0.49) เป็นข้อมูลที่เป็นจริง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ประมาพรรณ รวยสำราญ (2560) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาสื่อโมชันกราฟิก ร่วมกับการสื่อสารเชิงกลยุทธ์ผ่านสื่อและกิจกรรมพิเศษ ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เรื่อง เต่าแม่เหล็กไฟฟ้า ผลการประเมินคุณภาพด้านสื่ออยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.77$, S.D. = 0.35) โดยได้มีการใช้ ภาพเคลื่อนไหว และตัวการ์ตูนทำให้สื่อมีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้นเช่นเดียวกัน

ผลประเมินการรับรู้ของกลุ่มตัวอย่างอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.70$, S.D. = 0.54) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปกัสสร อินทเดช และณภัทร ดีเย็น และ ธัญชนก พิมมาหา [9] ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดเนื้อหา เพื่อสื่อสาร ประชาสัมพันธ์สารบบเชิงบนเครือข่ายสังคมออนไลน์ของ บริษัท อสมท. จำกัด (มหาชน) พบว่ารูปแบบสื่อประชาสัมพันธ์ ที่สร้างขึ้นนั้น สามารถนำไปใช้เพื่อสื่อสารประชาสัมพันธ์ และเพื่อแจ้งข่าวสารที่ถูกต้องให้กับบุคคล ที่ติดตาม Facebook Fan page : www.mcot.net หรือบุคคล ภายนอกองค์กรได้มากยิ่งขึ้น โดยผลการรับรู้อยู่ในระดับ มากที่สุด ($\bar{X} = 4.61$, S.D. = 0.52) เช่นเดียวกัน

ในส่วนความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อชุดเนื้อหา และกิจกรรมเพื่อการประชาสัมพันธ์แบบเน้นการมีส่วนร่วม ในโครงการประกวดคลิปวิดีโอที่พัฒนาขึ้น พบว่า ผลการ ศึกษาความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.58$, S.D. = 0.55) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของโสพัฒน โสภากิมุข [13] ได้ศึกษาเกี่ยวกับการสร้างบทเรียนมัลติมีเดีย แอนิเมชัน เรื่อง ศิล 5 ผลการศึกษาพบว่าความพึงพอใจ ของกลุ่มตัวอย่างอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.53$, S.D. = 0.62) โดยมีการใช้รูปภาพและตัวการ์ตูน เคลื่อนไหวใน การนำเสนอเช่นเดียวกัน ดังนั้นการสร้างบทเรียน มัลติมีเดียแอนิเมชัน เรื่อง ศิล 5 ที่สร้างขึ้นสามารถ นำไปใช้ได้อย่างมีคุณภาพ

8. ข้อเสนอแนะ

8.1 ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1. การพัฒนาชุดเนื้อหาและกิจกรรมเพื่อการประชาสัมพันธ์ แบบเน้นการมีส่วนร่วมในการประกวดคลิป วิดีทัศน์ เรื่อง “ทุนนี้เพื่อน้อง ทุนนี้เพื่อนาคต” สื่อที่สร้างขึ้น เป็นรูปแบบอินโฟกราฟิกและโมชันกราฟิก โดยให้ ความรู้ในรูปแบบภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว

พร้อมเสียง บรรยายเกี่ยวกับโครงการให้มีความ น่าสนใจเข้าถึงผู้รับสารได้ง่าย สามารถนำไปเผยแพร่ บนเครือข่ายสังคม ออนไลน์อื่น ๆ ที่สังกัดอยู่ภายใต้ หน่วยงานของคณะ เพื่อเพิ่มความสามารถในการ เข้าถึงเนื้อหา

2. การพัฒนาชุดเนื้อหาและกิจกรรมเพื่อการประชาสัมพันธ์ แบบเน้นการมีส่วนร่วมในการประกวดคลิปวิดีโอ เรื่อง “ทุนนี้เพื่อน้อง ทุนนี้เพื่อนาคต” สามารถนำไป ผลิตเป็นสิ่งพิมพ์ เพื่อเสริมการรับรู้ได้ เช่น แผ่นพับ โปสเตอร์ แสตนด์ หรือโรลอัพ ทั้งนี้เพื่อเพิ่ม ช่องทาง การสื่อสารกับกลุ่มเป้าหมายต่าง ๆ ให้ มากขึ้น

8.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ศึกษาแนวทางและพัฒนาศือวีดิทัศน์แบบ Augmented Reality : AR เพื่อการพัฒนาชุดเนื้อหา และกิจกรรมเพื่อการประชาสัมพันธ์แบบเน้นการมี ส่วนร่วมในการประกวดคลิปวิดีโอ เรื่อง “ทุนนี้ เพื่อน้อง ทุนนี้เพื่อนาคต”
2. ศึกษาแนวทางและพัฒนาศือโมชันกราฟิก การพัฒนา ชุดเนื้อหาและกิจกรรมเพื่อการประชาสัมพันธ์แบบเน้น การมีส่วนร่วมในการประกวดคลิปวิดีโอ เรื่อง “ทุนนี้ เพื่อน้อง ทุนนี้เพื่อนาคต” โดยนำเสนอแบบ Interactive ทำให้ผู้ชมสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อที่นำเสนอได้ ด้วยการเลือกของผู้ใช้สื่อ

9. เอกสารอ้างอิง

- [1] พงศ์ยุทธ์ จันทอง, 2562, โครงการประกวดคลิป วิดีโอสั้น หัวข้อ “ทุนนี้เพื่อน้อง ทุนนี้เพื่อนาคต”. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี, กรุงเทพฯ, หน้า 1-5.
- [2] สุภัค ถาวรนิติกุล, 2557, การศึกษาแนวทางเพื่อ พัฒนาสื่อประชาสัมพันธ์ของคณะเกษตร กำแพงแสน, วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา เทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์.
- [3] IRUNG, 2555, โปสเตอร์ กับ สื่อการเรียนการสอน [Online], Available: https://startted.blogspot.com/2012/10/blogpost.html?fbclid=IwAR2ku9WjMshENXL2XWYJC3_8L41MJ8KhBnflUjjautORTcPFJYtLBXjohAI, [1 พฤษภาคม 2563].

- [4] สันติชัย เอื้อจงประสิทธิ์, 2551, “การวิเคราะห์ปัจจัยทางจิตสังคมที่สัมพันธ์กับจิตสำนึกทางปัญญาและคุณภาพชีวิต”, รายงานวิจัย, สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- [5] Krupee, 2009, เกณฑ์การแปลผลที่เหมาะสมที่สุดของ Rating Scale [Online], Available: <http://krupee.blogspot.com/2009/09/rating-scale.html/>, [2 มีนาคม 2564].
- [6] กตัญญู ลอยสกุล และคณะ, 2555, การพัฒนาสื่อประชาสัมพันธ์ บมจ. อสมท โดยระบบป้ายประชาสัมพันธ์ดิจิทัลแบบควบคุมผ่านเครือข่าย, ปรินญาเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาและสื่อสารมวลชน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า 55-59.
- [7] จาริณี อ้วนขานา, 2558, โปสเตอร์ (Poster) คืออะไร? [Online], Available: https://en.mahidol.ac.th/thai/computer/manual_howtomakeposter.pdf?fbclid=IwAR3HATr3dlzkwY433JVja1IZ3gjMfBpc_WVTdJDHq-BcwljoyiHQD9jj5Y, [2 พฤษภาคม 2563].
- [8] จุฑามาศ สุดธง และปิยะวรรณ มันทาวิทย, 2558, การพัฒนาสื่ออินโฟกราฟิกเพื่อการเรียนรู้ เรื่องคู่มือการอพยพหนีภัยสึนามิประชาชนสัมพันธ์ภายในองค์กร บริษัท อสมท จำกัด(มหาชน), ปรินญาเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษาและสื่อสารมวลชน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า 98-104.
- [9] ปกัสร อินทเดช, ฌภัทร ดีเย็น และธัญชนก พิมมทา, 2562, การพัฒนาชุดเนื้อหาเพื่อสื่อสารประชาสัมพันธ์สาระบบแท็บเล็ตเครือข่ายสังคมออนไลน์ของบริษัท อสมท จำกัด (มหาชน), ปรินญาเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษาและสื่อสารมวลชน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า บทคัดย่อ.
- [10] ประมาพรรณ รวยสำราญ, 2560, การพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกเกี่ยวกับการสื่อสารเชิงกลยุทธ์ผ่านสื่อและกิจกรรมพิเศษของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เรื่องเตาแม่เหล็กไฟฟ้า, วิทยานิพนธ์ปรินญาเทคโนโลยีมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการเรียนรู้และสื่อสารมวลชน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า บทคัดย่อ.
- [11] ปิยะดนัย วิเคียน, 2559, ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับวิธีทัศน์ [Online], Available: https://krupiyadanai.wordpress.com/computer4/%E0%B9%80%E0%B8%97%E0%B8%84%E0%B9%82%E0%B8%99%E0%B9%82%E0%B8%A5%E0%B8%A2%E0%B8%B5%E0%B8%AA%E0%B8%B7%E0%B9%88%E0%B8%AD%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%AA%E0%B8%A1%E0%B8%A7%E0%B8%B5%E0%B8%94%E0%B8%B4%E0%B8%97%E0%B8%B1%E0%B8%A8%E0%B8%99%E0%B9%8C/?fbclid=IwAR1UmP71VaePiffEgc4b6VsotuUuCb6pcktE2eSCv1xwkh3-oxLQw__15RoQ, [1 พฤษภาคม 2563].
- [12] สัมมนาออนไลน์, 2557, สื่อสังคมออนไลน์, ความหมาย, ประเภท, เครื่องอุปกรณ์, ประโยชน์-ข้อจำกัด [Online], Available: <http://smforedu.blogspot.com/2014/02/blog-post.html>, [1 พฤษภาคม 2563].
- [13] โสพัฒน์ โสภากิมุข, 2556, การสร้างบทเรียนมัลติมีเดียแอนิเมชัน เรื่อง ศิล 5, วิทยานิพนธ์ปรินญาเทคโนโลยีมหาบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์ เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า 77-90.
- [14] Kurt, S., 2018, ADDIE Model: Instructional Design [Online], Available: <https://educationaltechnology.net/the-addie-model-instructional-design/>, [1 มีนาคม 2564].

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีนวัตกรรมพลังงานแสงอาทิตย์เชื่อมต่อกับระบบจำหน่ายไฟฟ้า Application of Photovoltaic Energy Innovation Technology Synergy to the Power Distribution System

นัฐโชติ รักไทยเจริญชีพ* ปพน งามประเสริฐ นริศ ชัชรานนท์ และ ทง ลานธารทอง
Nattachote Rugthaicharoencheep*, Papon Ngamprasert, Naris Chattranont
and Thong Lanthathong

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
1381 ถนนประชากรราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร 10800
*nattachote.r@mutp.ac.th

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้นำเสนอการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีนวัตกรรมพลังงานแสงอาทิตย์เชื่อมต่อกับระบบจำหน่ายไฟฟ้า ซึ่งการส่งกำลังไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ขนาดเล็กแบบกระจายตัวเชื่อมต่อกับระบบจำหน่ายไฟฟ้า ด้วยโปรแกรมแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ PVSyst และมาตรฐาน IEC 61724 โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อศึกษาร้อยละอัตราส่วนประสิทธิภาพจากการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีนวัตกรรมพลังงานแสงอาทิตย์เชื่อมต่อกับระบบจำหน่ายไฟฟ้า ผลจากการศึกษาพบว่า การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีนวัตกรรมพลังงานแสงอาทิตย์เชื่อมต่อกับระบบจำหน่ายไฟฟ้า สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้สูงสุดและมีความต่อเนื่อง รวมทั้งเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานไฟฟ้ากับระบบจำหน่ายไฟฟ้า

คำสำคัญ: โฟโตโวลตาอิก, ความเข้มแสง, ร้อยละอัตราส่วนประสิทธิภาพ, กำลังการผลิตกระแสไฟฟ้า

Abstract

This research paper presents the application of innovative photovoltaic energy technology connected to the power distribution system. The distributed small scale solar power transmission was connected to the power distribution system with mathematical modeling program of PVSyst and IEC 61724 standard. The main objective was to study the percentage of performance ratio from the applying innovative solar energy technology connected to the power distribution system. The results showed that the application of innovative solar energy technology connected to the power distribution system can produce maximum electricity and continuity as well as increase the efficiency of electric power with the power distribution system.

Keywords: Photovoltaic, Irradiance, % Performance Ratio, Power Generation Capacity

1. บทนำ

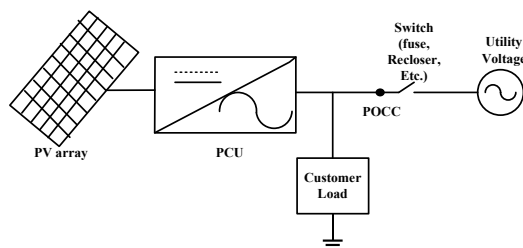
ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ประกอบด้วย แผงเซลล์แสงอาทิตย์มีหน้าที่การผลิตไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current หรือ DC) เมื่อได้รับความเข้มของแสงอาทิตย์จะเริ่มจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าไปยังอุปกรณ์แปลงผันไฟฟ้าก่อนเชื่อมต่อเข้ากับระบบจำหน่าย (Grid Connected Inverter) เพื่อเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้ากระแสตรง เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternative Current หรือ AC) และเชื่อมต่อเข้ากับระบบ

ของการไฟฟ้า เพื่อผลิตไฟฟ้าใช้เอง ลดค่าไฟ ประหยัดค่าไฟ หรือใช้ไฟฟ้า

ในอดีตจนถึงปัจจุบันระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ได้นำมาใช้กับระบบกระจายตัวขนาดเล็ก โดยมีการออกแบบมาเป็นทฤษฎีของโครงการสาธิต โรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ขนาด 1 เมกะวัตต์ที่สถานีย่อยในประเทศสหรัฐอเมริกา ได้แก่ สถานี Lugo ใน Hesperia, California จากนั้นได้รับการออกแบบและดำเนินการเป็นโรงไฟฟ้ากลาง เพื่อเพิ่ม

ประสิทธิภาพของระบบ ซึ่งได้รับการตรวจสอบครั้งแรกตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2525 [1-2]

การเชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้าโซลาร์เซลล์กับโครงข่ายดังแสดงในรูปที่ 1 การปฏิบัติการโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ขนาดเล็กแบบกระจายตัวอาจเป็นอันตรายต่อบุคคลและอุปกรณ์ จำเป็นต้องได้รับการป้องกัน ตามแผนการป้องกันที่มีอยู่ ซึ่งได้รับผลกระทบจากภายนอกหรือภายในที่ทำให้การผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ล้มเหลวหรือหยุดชั่วขณะ



รูปที่ 1 การเชื่อมต่อ PV กับโหลด

เมื่อมีระบบไฟฟ้าโซลาร์เซลล์มากกว่าหนึ่งโมดูล ระบบการควบคุมคุณภาพไฟฟ้า PV จะมีความซับซ้อนของระบบเพิ่มขึ้น ปัญหาเหล่านี้สามารถแก้ไขได้โดยใช้ระบบการส่งการระยะไกล สำหรับการป้องกันแบบโหมดอิสระ (Islanding) รวมถึงการพิจารณาประสิทธิภาพในการป้องกันสูงสุด แสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ของการป้องกันแบบโหมด อิสระบน Power Line Carrier Communications (PLCC) [3]

ดังนั้นบทความวิจัยนี้นำเสนอการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีนวัตกรรมพลังงานแสงอาทิตย์เชื่อมต่อกับระบบจำหน่ายไฟฟ้า ซึ่งการส่งกำลังไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ขนาดเล็กแบบกระจายตัว [4] ด้วยโปรแกรมแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ PVSyst และ IEC 61724 [5] โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อศึกษาร้อยละอัตราส่วนประสิทธิภาพของการจ่ายกำลังไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ขนาดเล็กแบบกระจายตัวเชื่อมต่อกับระบบจำหน่ายไฟฟ้า

2. วัตถุประสงค์

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจำลองพฤติกรรมของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Photovoltaic: PV) เพื่อรวมเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้นแบบเหล่านี้เข้ากับระบบสาธารณูปโภคทั่วไปและเพื่อกำหนดพฤติกรรมของระบบที่เกิดขึ้น [6] ผลจากการศึกษาเหล่านี้แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าการใช้เซลล์แสงอาทิตย์สามารถรวมเข้ากับระบบสาธารณูปโภคใน

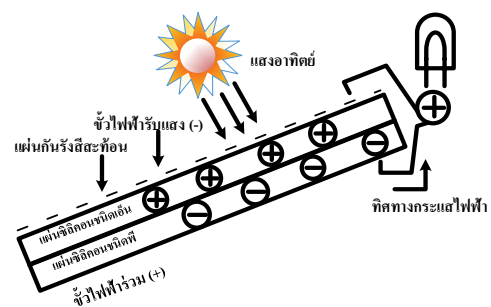
ปริมาณมากโดยไม่ต้องสร้างปัญหาที่ผิดปกติในการทำงานและการควบคุมระบบมีการศึกษามาตรการควบคุมเพื่อลดผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงโหลดขนาดใหญ่

3. ขอบเขตการวิจัย

บทความนี้เสนอการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีนวัตกรรมระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ขนาด 5.95 เมกกะวัตต์ เชื่อมต่อกับระบบจำหน่ายไฟฟ้าระดับแรงดัน 22 kV ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) อำเภอสองยาง จังหวัดตาก เพื่อศึกษาร้อยละอัตราส่วนประสิทธิภาพการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีนวัตกรรมระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ขนาดเล็กแบบกระจายตัวเชื่อมต่อกับระบบจำหน่ายไฟฟ้า ด้วยโปรแกรมแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ PVSyst และมาตรฐาน IEC 61724

4. ระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์

ในปี ค.ศ. 1954 แดริลชาเป็ง (Daryl Chapin) แคลวิน ฟูลเลอร์ (Calvin Fuller) และเจอร์ราร์ด เพียร์สัน (Gerald Pearson) นักวิทยาศาสตร์ จากห้องปฏิบัติการเบลล์ สหราชอาณาจักรประสบความสำเร็จในการนำปรากฏการณ์โฟโตโวลตาอิกมาประยุกต์ใช้ประดิษฐ์เซลล์โฟโตโวลตาอิกด้วยสารซิลิคอน (Si) เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า สารกึ่งตัวนำ คือ P และ N สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ โดยอาศัยปรากฏการณ์โฟโตโวลตาอิก ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 การทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์ที่ประกอบขึ้นจากสารกึ่งตัวนำ P และ N

พลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy) สามารถนำมาใช้ได้อย่างไม่สิ้นสุด และมีลักษณะกระจายไปถึงผู้ใช้โดยตรง อีกทั้งยังเป็นแหล่งพลังงานที่สะอาดปราศจากมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม ตามปกติมนุษย์ใช้พลังงานแสงอาทิตย์จากธรรมชาติในกิจวัตรประจำวัน เมื่อสังคมมนุษย์มีการพัฒนาไปสู่ยุคเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ความต้องการพลังงานมีเพิ่มขึ้นจึงมีการใช้พลังงานจากแหล่ง

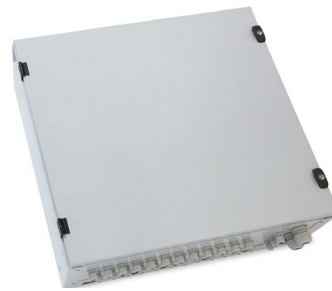
อื่น ๆ เพิ่มขึ้นด้วยที่สำคัญ ได้แก่ พลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล (Fossil) ในรูปของน้ำมัน ถ่านหิน และก๊าซธรรมชาติ การใช้พลังงานเหล่านี้ก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมอีกทั้งยังเป็นแหล่งพลังงานที่มีปริมาณจำกัดซึ่งถ้าใช้อย่างต่อเนื่องก็จะหมดไปในอนาคต นับตั้งแต่เกิดวิกฤตการณ์พลังงานตั้งแต่ปี ค.ศ. 1973 เป็นต้นมา [7-8] นักวิทยาศาสตร์จึงได้ทำการในการวิจัยและพัฒนาเพื่อนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ทดแทนพลังงาน

จากเชื้อเพลิงฟอสซิล จนถึงปัจจุบันเทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์บางอย่างได้รับการพัฒนาจนถึงขั้นนำมาใช้งานได้จริง เช่น ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยโซลาร์เซลล์ การทำน้ำอุ่นด้วยพลังงานแสงอาทิตย์และการอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีเทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์อีกหลายชนิดที่อยู่ระหว่างการดำเนินการวิจัยและพัฒนาโดยคาดว่าจะสามารถนำมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพในอนาคต อย่างไรก็ตามการนำอุปกรณ์พลังงานแสงอาทิตย์เหล่านี้มาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ [9] จึงจำเป็นต้องทราบศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ของบริเวณที่จะใช้งานด้วย

โดยทั่วไปศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ของพื้นที่หนึ่งจะสูงหรือต่ำ ขึ้นกับปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ที่ตกกระทบพื้นที่นั้นโดยบริเวณที่ได้รับรังสีดวงอาทิตย์มากก็จะมีศักยภาพในการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้งานสูงสำหรับการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ที่ต้องใช้อุปกรณ์รวมแสง ซึ่งจำเป็นต้องทราบสัดส่วนของรังสีรวมต่อรังสีกระจายด้วย

5. วิธีดำเนินการวิจัย

ในระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ PV Cell (อุปกรณ์พื้นฐานที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้า) รวมถึง PV Array ดังแสดงในรูปที่ 3 (ชุดประกอบของ PV Module, PV String หรือ PV Sub-Array ที่เชื่อมต่อกันทางไฟฟ้า และส่วนประกอบอื่น ๆ จนถึงขั้วต่อสายด้านเข้าไฟฟ้ากระแสตรงของอินเวอร์เตอร์ หรืออุปกรณ์แปลงผันกำลังไฟฟ้า หรือโหลดไฟฟ้ากระแสตรง) มีพฤติกรรมเสมือนเป็นแหล่งกำเนิดกระแสภายใต้ค่าอิมพีแดนซ์ต่ำ กระแสผิดพลาดจึงอาจมีค่ามากกว่าค่ากระแสโหลดสูงสุดปกติไม่มากนัก แม้จะเกิดการลัดวงจรไฟฟ้า



รูปที่ 3 รูปแบบทั่วไปของ PV Array

การออกแบบ PV Array ควรเพิ่มความความระมัดระวังในเรื่องต่อไปนี้

ก. ในการติดตั้งต้องป้องกันการเกิดความผิดพลาดระหว่างสาย (Phase-to-Phase Fault) ความผิดพลาดลงดิน (Earth Fault) และสายหลุดหลวมโดยไม่ตั้งใจใน PV Array ให้น้อยที่สุด

ข. การตรวจจับและการเตือนความผิดพลาดลงดินและการหยุดจ่ายไฟ ต้องเป็นส่วนหนึ่งของฟังก์ชันระบบป้องกันเพื่อลดความเสี่ยงในการเกิดอัคคีภัย

การติดตั้งต้องไม่ก่อให้เกิดความร้อนเกินพิกัดอุณหภูมิการทำงานสูงสุดขององค์ประกอบใด ๆ ของระบบพลังงานแสงอาทิตย์ ค่าพิกัดของ PV Module จากผู้ผลิต คือ ค่าที่ได้จากการทดสอบตามสภาวะทดสอบมาตรฐาน [10]

ในการติดตั้งโดยทั่วไปจะทำให้ PV Module มีอุณหภูมิสูงขึ้น โดยคาดการณ์ว่า PV Module จะทำงานที่อุณหภูมิสูงขึ้นมากกว่าอุณหภูมิแวดล้อมประมาณ 25°C ในสภาวะที่มีการระบายอากาศที่ดีภายใต้ความเข้มแสงที่ 1,000 W/m² (Full Sun) หากระดับความเข้มแสงมากกว่า 1,000 W/m² และมีการระบายอากาศที่ไม่ดี อุณหภูมิของ PV Module จะเพิ่มขึ้นเกินกว่านี้มาก (มีความเป็นไปได้ที่อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นอาจเพิ่มขึ้นอีก 40-50°C จากอุณหภูมิแวดล้อม)

5.1 ร้อยละอัตราส่วนประสิทธิภาพ

ระบบไฟฟ้ากำลังของโรงไฟฟ้า ประกอบด้วยระบบไฟฟ้าหลัก ดังแสดงในรูปที่ 4 ร้อยละของพลังงาน PV แบบ on-grid และ off-grid ในประเทศที่รายงาน IEA ดังแสดงในรูปที่ 5 ร้อยละอัตราส่วนประสิทธิภาพดังสมการที่ (1) และ (2)

$$PR = \frac{E_{Grid}}{(GlobInc \times P_{nomPV})} \quad (1)$$

โดยที่ E_{Grid} คือ ระบบที่เชื่อมต่อกับกริด
ปกติพลังงานที่มีอยู่ใน
ระบบสแตนด์อะโลนนั้น
เป็นพลังงานแสงอาทิตย์
ที่ส่งมอบอย่างมี
ประสิทธิภาพให้กับผู้ใช้

P_{nomPV} คือ กำลังไฟฟ้าที่ติดตั้งของ
STC (ค่าบนแผ่นป้ายของ
ผู้ผลิต) ความเท่าเทียมกัน
นี้อธิบายได้จากข้อเท็จจริง
ที่ว่า STC (1000 วัตต์ต่อ
ตารางเมตรที่อุณหภูมิ 25
องศาเซลเซียส) แต่ละ
กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อตาราง
เมตรของการฉายรังสี
เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจะผลิต
ไฟฟ้า 1 กิโลวัตต์ชั่วโมง

$$PR_{(corr)} = \left(\frac{E_{Grid}}{P_{nomPV} \times \sum hours \left(\frac{GlobInc}{G_{Ref} \times (1 - mu_{Pmpp} \times (T_{array} - T_{arrayAver}))} \right)} \right) \quad (2)$$

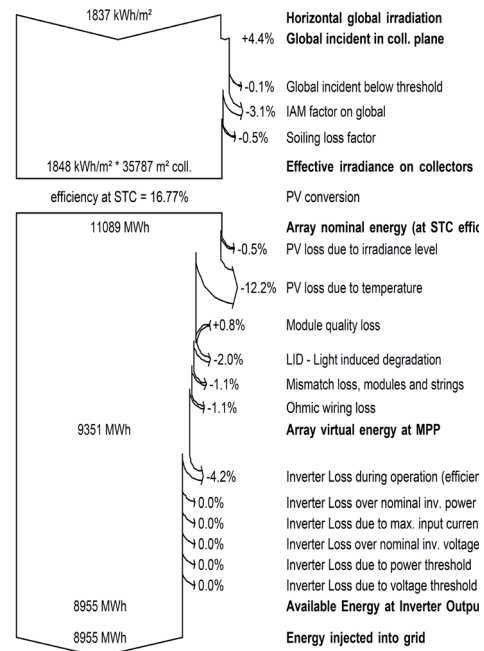
โดยที่ $GlobInc$ คือ รังสีเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น
ในค่ารายชั่วโมง

G_{Ref} คือ 1000 วัตต์ต่อตาราง
เมตร

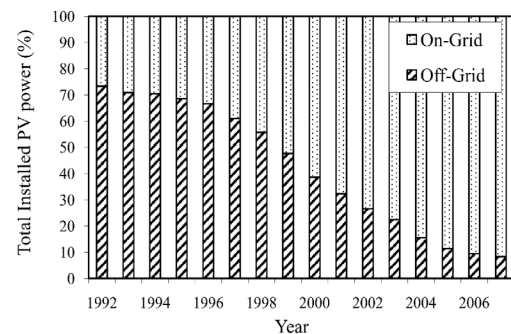
mu_{Pmpp} คือ P_{mpp} ค่าสัมประสิทธิ์
อุณหภูมิของโมดูล
เซลล์แสงอาทิตย์

T_{array} คือ อุณหภูมิ (เซลล์) ของ
ชั่วโมงนี้

$T_{arrayAver}$ คือ อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดทั้ง
ปี



รูปที่ 4 การสูญเสียที่เกิดขึ้นในระบบผลิตไฟฟ้าเซลล์
แสงอาทิตย์



รูปที่ 5 ร้อยละของพลังงาน PV แบบ on-grid และ
off-grid ในประเทศที่รายงาน IEA หัวข้อ

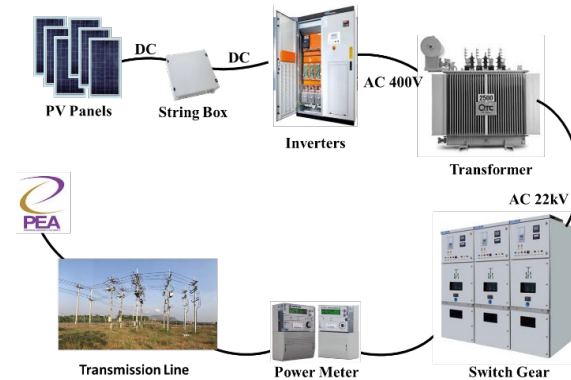
6. ผลการวิจัย

6.1 กำลังการผลิตกระแสไฟฟ้า

การผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ถือเป็นระบบ
การผลิตไฟฟ้าที่ได้รับความนิยมอย่างยิ่ง ด้วยความที่การ
ผลิตไฟฟ้าในยุคนี้จำเป็นต้องอาศัยหลักการหลายอย่าง แต่
ด้วยความที่ขั้นตอนการผลิตต่าง ๆ หากยิ่งนานวันเข้าสิ่งที่ใช้
ก็ย่อมหมดไป ดังนั้นการใช้พลังงานแสงอาทิตย์จึงเป็น
ทางเลือกที่ดีที่จะช่วยให้การผลิตกระแสไฟฟ้าเป็นสิ่งที่ทำได้
ต่อเนื่อง เพราะพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานที่ไม่มีวัน
หมดไปจากโลกนี้อย่างแน่นอน

เซลล์แสงอาทิตย์หรือที่เราเรียกว่า โซลาร์เซลล์เป็น สิ่งประดิษฐ์แบบอิเล็กทรอนิกส์ที่ทำการเปลี่ยนพลังงาน แสงอาทิตย์ให้กลายเป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรง สำหรับ เซลล์แสงอาทิตย์ทำมาจากสารกึ่งตัวนำมีการดูดกลืน พลังงานแสงอาทิตย์แล้วมีการเปลี่ยนให้กลายเป็นพลังงาน ไฟฟ้าซึ่งไฟฟ้าที่ได้นี้จะป้อนไฟฟ้าในระบบกระแสตรง เซลล์ แสงอาทิตย์ถือเป็นอุปกรณ์ผลิตพลังงานไฟฟ้าที่ไม่ จำเป็นต้องเลือกใช้เชื้อเพลิงอื่น ๆ นอกจากแสงอาทิตย์ถือว่า

พลังงานเหล่านี้เป็นพลังงานที่สะอาดไม่มีของเสียที่จะ ก่อให้เกิดมลพิษในระหว่างการใช้งาน ถือเป็นอุปกรณ์ที่ ติดตั้งอยู่กับที่ ไม่มีการเคลื่อนที่ขณะที่กำลังทำงาน ทำให้ไม่ ต้องเป็นกังวลเรื่องปัญหาการสึกหรอหรือต้องมีการ บำรุงรักษาอยู่บ่อย ๆ เหมือนกับอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต ไฟฟ้าประเภทอื่น ๆ [11] ซึ่งระบบไฟฟ้าจากเซลล์ แสงอาทิตย์แสดงดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 ระบบการผลิตกระแสไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์

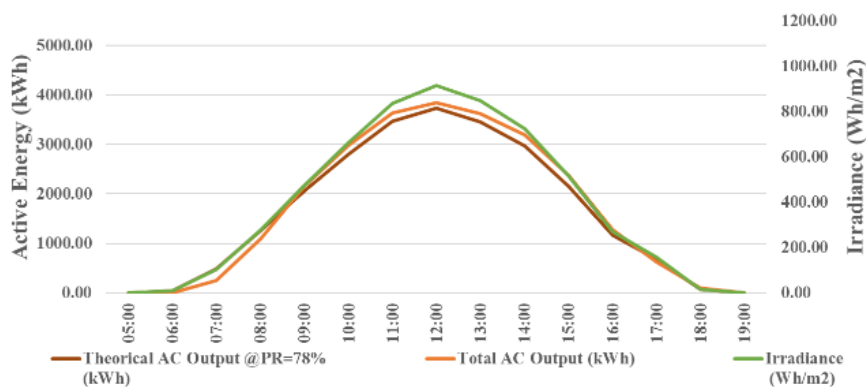
โดยมีหลักการทำงานของตัวระบบดังนี้

1. พอลแสงอาทิตย์ตกกระทบกับแผงโซลาร์เซลล์ แผง โซลาร์เซลล์ทั้งหมดจะทำการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยตรงผ่าน ระบบควบคุมเข้าสู่อินเวอร์เตอร์
2. อินเวอร์เตอร์นี้จะทำการเปลี่ยนไฟฟ้ากระแสตรงให้ กลายเป็นไฟฟ้ากระแสสลับเพื่อจ่ายเข้าสู่ระบบไฟฟ้า
3. หากช่วงเวลาที่ความเข้มข้นของแสงอาทิตย์มีไม่มาก พอหรือการใช้อุปกรณ์ที่มีกำลังการใช้ไฟฟ้าสูงมากกว่ากำลัง ที่ผลิตขึ้นมาได้จากโซลาร์เซลล์ ระบบจะมีการนำกำลังไฟฟ้า

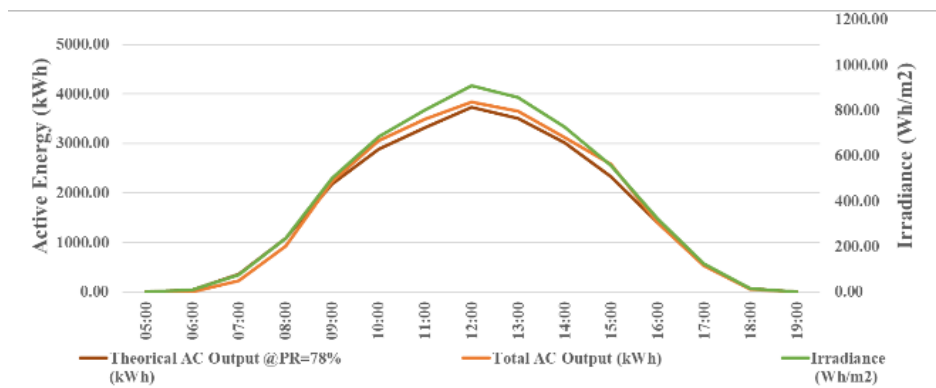
ส่วนที่ขาดจากระบบจำหน่ายไฟฟ้าแบบปกติของการไฟฟ้า ออกมาใช้ เพื่อให้อุปกรณ์ไฟฟ้าสามารถใช้งานได้ตามปกติ

6.2 กรณีศึกษา

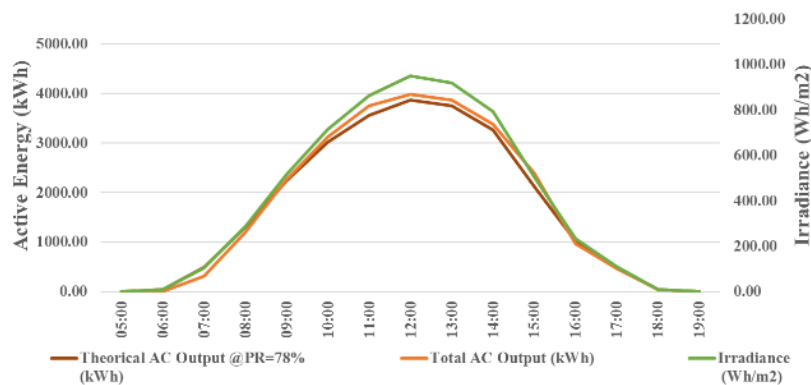
กรณีศึกษาการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีนวัตกรรม พลังงานแสงอาทิตย์เชื่อมต่อกับระบบจำหน่ายไฟฟ้า เพื่อ เพิ่มประสิทธิภาพการประยุกต์ใช้ระบบไฟฟ้าพลังงาน แสงอาทิตย์ขนาดเล็กแบบกระจายตัวในช่วงวันที่ 27, 29 และ 31 มีนาคม 2564 ดังแสดงในรูปที่ 7-รูปที่ 9



รูปที่ 7 กำลังการผลิตไฟฟ้าตลอดทั้งวันของโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ในช่วงวันที่ 27 มีนาคม 2564



รูปที่ 8 กำลังการผลิตไฟฟ้าตลอดทั้งวันของโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ในช่วงวันที่ 29 มีนาคม 2564



รูปที่ 9 กำลังการผลิตไฟฟ้าตลอดทั้งวันของโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ในช่วงวันที่ 31 มีนาคม 2564

จากรูปที่ 7- 9 เป็นกำลังการผลิตไฟฟ้าตลอดทั้งวันของโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ขนาด 5.95 เมกกะวัตต์ ในช่วงวันที่ 27, 29 และ 31 มีนาคม 2564 ตามลำดับ โดยในวันที่ 27 มีนาคม 2564 สามารถผลิตไฟฟ้าตลอดทั้งวันได้ 25,174 kWh มีความเข้มแสงที่ 5,804.51 Wh/m² ค่าร้อยละอัตราส่วนประสิทธิภาพที่ 80.64% ในวันที่ 29 มีนาคม 2564 สามารถผลิตไฟฟ้าตลอดทั้งวันได้ 25,120 kWh มีความเข้มแสงที่ 5,813.81 Wh/m² ค่าร้อยละอัตราส่วนประสิทธิภาพที่ 80.07% และในวันที่ 31 มีนาคม 2564 สามารถผลิตไฟฟ้าตลอดทั้งวันได้ 25,764 kWh มีความเข้มแสงที่ 6,015.58 Wh/m² ค่าร้อยละอัตราส่วนประสิทธิภาพที่ 79.70% ตามลำดับ

7. สรุปและอภิปรายผล

บทความนี้นำเสนอการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีนวัตกรรมพลังงานแสงอาทิตย์เชื่อมต่อกับระบบจำหน่ายไฟฟ้า ด้วยโปรแกรมแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ PVSyst และ IEC 61724 มาช่วยในการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์แบบติดตั้งบนพื้นดินและเชื่อมต่อกับระบบ

จำหน่ายขนาดกำลัง 5.95 kWp. [12] ในพื้นที่อำเภอท่าสองยาง จังหวัดตาก มีความเหมาะสมและให้ประสิทธิภาพสูง ระบบสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าสูงสุด เท่ากับ 11,089 MWh/year และมีอัตราส่วนสมรรถนะเฉลี่ยรายปี 77.84% ควรเลือกใช้เซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Poly-crystalline Si และรองรับกำลังการผลิตไฟฟ้าด้วยกริดอินเวอร์เตอร์ขนาด 330 kW จำนวน 15 เครื่อง ที่เหมาะสม และการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ควรหันหน้าไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ (SE) จึงจะได้รับความเข้มรังสีแสงอาทิตย์สูงสุดและได้ปริมาณพลังงานรวมรายปีมากที่สุดประมาณ 1,837 kWh/m² รวมทั้งการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่มุมเอียง 15 องศา จะให้พลังงานไฟฟ้าและปริมาณพลังงานรวมรายปีมากที่สุด

8. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่สนับสนุนในการทำวิจัยนี้ให้สำเร็จตามเป้าหมายอย่างสมบูรณ์

9. เอกสารอ้างอิง

- [1] S. Chalmers, M. Hitt, J. Underhill, P. Anderson, P. Vogt and R. Ingersoll, "The Effect of Photovoltaic Power Generation on Utility Operation," IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems, vol. PAS-104, no.3, pp.524–530, 1985.
- [2] N. Patapoff and D. Mattijetz, "Utility Interconnection Experience with an Operating Central Station MW-Sized Photovoltaic Plant," IEEE Transactions on Power Systems and Apparatus, vol. PAS-104, no.8, pp.2020–2024, 1985.
- [3] M.E. Ropp, K. Aaker, J. Haigh and N. Sabbah, "Using Power Line Carrier Communications to Prevent Islanding," In Proceedings of the 28th IEEE Photovoltaic Specialists Conference, pp.1675–1678, 2000.
- [4] J. S. Savier and D. Das, "Impact of network reconfiguration on loss allocation of radial distribution systems," IEEE Trans. on Power Delivery, vol.22, no.4, pp.2473-2480, 2007.
- [5] P. Ngamprasert, P. Wannakarn and N. Rugthaicharoencheep, "Assessing the Power Generation Potential DC from Photovoltaic Power Plants in the Power Distribution System," UTK Research Journal, vol.14, no.2, pp.38-49, 2020.
- [6] P. Ngamprasert, N. Rugthaicharoencheep and S. Woothipatanapan, "Application Improvement of Voltage Profile by Photovoltaic Farm on Distribution System," 2019 International Conference on Power, Energy and Innovations (ICPEI), pp.98-101, Oct. 2019.
- [7] F. Sarkar, and R. Ramya, "Voltage sag and distortion mitigation in a hybrid power system using FACTS device," International Journal of Science and Research, vol.4, no.5, pp.311-317, 2015.
- [8] P. Ngamprasert, S. Woothipatanapan, P. Wannakarn and N. Rugthaicharoencheep, "Improvement for Voltage Sag with Photovoltaic Performance on Distribution System," IEET-International Electrical Engineering Transactions, vol.6, no.10, pp. 28-33, 2020.
- [9] S. Aarif and Er. R. K. Randhawa, "Improvement of power quality using photovoltaic dynamic voltage restorer," International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology, vol.5, no.9, pp.703-708, 2017.
- [10] The Engineering Institute of Thailand Under H.M. The King's Patronage. Thailand Electrical Installation Standard: Solar Rooftop Power Supply Installations. 1st edit. EIT Standard 022013-16. Bangkok, THAILAND: EIT. 2013.
- [11] A. Kiswantono, E. Prasetyo and A. Amirullah, "Comparative Performance of Mitigation Voltage Sag/Swell and Harmonics Using DVR-BES-PV System with MPPT-Fuzzy Mamdani/MPPT-Fuzzy Sugeno," International Journal of Intelligent Engineering and Systems, vol.12, no.2, pp. 222-235, 2019.
- [12] M. Cortés-Carmona, J. Vega and M. Cortés-Olivares, "Power flow algorithm for analysis of distribution networks including distributed generation," IEEE PES Transmission & Distribution Conference and Exhibition - Latin America (T&D-LA), Lima, Perú, pp.1-5, 2018.

อิทธิพลของค่าดัชนีสปริงและอุณหภูมิอบของโลหะผสมจำรูปที่มีผลต่อประสิทธิภาพ เครื่องจักรกลความร้อนออฟเซตแคร็งค์

Influence of Spring Index and Heat Treatment Temperature of Shape Memory Alloys on Offset Crank Heat Engine Efficiency

Bunheng Hok¹, Vannet Yorn¹, อภินันท์ ภูเก้าล้วน² และ Saravy Dum^{1*}

¹สาขาวิศวกรรมพลังงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม

46 ถนนจรัญสนิทวงศ์ 10 แขวงท่าพระ เขตบางกอกใหญ่ กรุงเทพมหานคร 10600

²ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

126 ถนนประชาอุทิศ แขวงบางมด เขตทุ่งครุ กรุงเทพมหานคร 10140

*saravy.dum@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของค่าดัชนีสปริงและอุณหภูมิอบของโลหะผสมจำรูปที่มีผลต่อประสิทธิภาพของเครื่องจักรกลความร้อน โดยใช้ลวดโลหะผสมจำรูปขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 mm เพื่อสร้างสปริงที่มีค่าดัชนี (D/d) เท่ากับ 7, 9 และ 11 ต่อมานำสปริงผ่านกระบวนการอบที่อุณหภูมิ 350, 400 และ 450°C เป็นเวลา 30 min แล้วจุ่มลงในน้ำเย็นทันที จากนั้นนำสปริงทดสอบแรงคืนตัวด้วยการทดสอบแรงดึงและทดสอบอุณหภูมิการเปลี่ยนโครงสร้างผลึกด้วยเทคนิค Differential Scanning Calorimeter (DSC) หลังจากที่ได้เงื่อนไขของสปริงที่เหมาะสมแล้ว นำสปริงติดตั้งกับเครื่องจักรกลความร้อนแบบออฟเซตแคร็งค์ โดยเครื่องจักรกลความร้อนมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 522 mm เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 120 mm ระยะออฟเซต 50 mm มุมออฟเซต 30° ความยาวสปริงหดสุดและยืดสุดที่ 60 mm และ 160 mm ตามลำดับ สปริงถูกติดตั้งในแนวเฉียงตลอดเส้นรอบวงของเครื่องจำนวน 9 แถว แต่ละแถวมีสปริง 16 ชิ้น จากผลการทดลองพบว่าสปริงที่มีดัชนี (D/d) เท่ากับ 7 อบที่อุณหภูมิ 400°C มีแรงคืนตัวของสปริงสูงสุดเท่ากับ 3.254 N อุณหภูมิการเปลี่ยนโครงสร้างผลึกเป็นออสเทนไนต์สิ้นสุดอยู่ที่ 62°C โดยมีช่วง Hysteresis อยู่ที่ 15°C เมื่อนำสปริงไปติดตั้งกับเครื่องจักรกลความร้อนพบว่าที่อุณหภูมิ 75°C เครื่องจักรกลความร้อนสามารถสร้างแรงบิดได้สูงสุด 1.380 N.m กำลังทางกลเท่ากับ 1.391 W และประสิทธิภาพทางกลสูงสุดคือ 0.42% กำลังไฟฟ้าสูงสุดที่ผลิตได้เท่ากับ 0.255 W และประสิทธิภาพทางไฟฟ้าสูงสุดคือ 18.32%

คำสำคัญ: โลหะผสมจำรูป, ค่าดัชนีสปริง, เครื่องจักรกลความร้อนออฟเซตแคร็งค์, กระบวนการอบ

Abstract

This research aims to study the effect of the shape memory spring index and heat treatment temperature on the heat engine efficiency using 0.5 mm shape memory wire to form springs with indices of (D/d) 7, 9 and 11. The springs were then subjected to a heat treatment at 350, 400 and 450°C for 30 min followed by quenching in cold water. These specimens were investigated for recovery force with a tensile test and phase transformation temperature with Differential Scanning Calorimeter (DSC). After getting the appropriate spring conditions, the springs were installed in the offset crank heat engine. The heat engine has an outer diameter of 522 mm, an inner diameter of 120 mm, an offset length of 50 mm, an offset angle of 30°, minimum and maximum spring length of 60 mm and 160 mm respectively. Springs were installed 9 rows throughout the circumference of the heat engine with 16 springs each row in the oblique line. The result illustrated that the spring with index of 7, heated at 400°C provides maximum recovery force equal

to 3.254 N, transformation temperature to austenite finish phase at 62°C with the hysteresis of 15°C. When the springs were installed in the heat engine, at the water temperature of 75°C, it was found that the engine can generate maximum torque of 1.380 N.m, the mechanical power is 1.391 W, the maximum mechanical efficiency is 0.42%, the electrical power is 0.255 W and the maximum electrical efficiency is 18.32%

Keywords: Shape Memory Spring, Spring Index, Offset Crank Heat Engine, Heat Treatment

1. บทนำ

พลังงานไฟฟ้าที่ใช้อยู่ในปัจจุบันส่วนใหญ่เป็นพลังงานที่ผลิตจากฟอสซิล พลังงานเหล่านี้เป็นพลังงานที่มีจำนวนจำกัด และเป็นพลังงานสิ้นเปลืองไม่สามารถเกิดใหม่ได้ อีกทั้งยังส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทำให้เกิดสภาวะโลกร้อน [1-3] จึงมีการส่งเสริมให้ใช้พลังงานหมุนเวียน ซึ่งเป็นพลังงานสะอาดไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และยังเป็นพลังงานไร้ต้นทุนจากธรรมชาติอีกด้วย พลังงานความร้อนได้พิภพเป็นพลังงานหมุนเวียนชนิดหนึ่งที่มีศักยภาพในการผลิตพลังงานไฟฟ้า [4] ในประเทศไทยการนำพลังงานความร้อนที่อยู่ในรูปแบบของน้ำพุร้อนมาใช้ประโยชน์เพื่อผลิตไฟฟ้านั้นยังมีจำนวนน้อย [5] เนื่องจากมีข้อจำกัดในเรื่องเทคโนโลยีและอุณหภูมิที่ต่ำ ส่วนใหญ่มักจะส่งเสริมในด้านการท่องเที่ยว จากการสำรวจของกรมทรัพยากรธรณีพบว่าประเทศไทยมีน้ำพุร้อน 112 แห่ง มีอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 40-100°C [6] ไม่เพียงแต่พลังงานความร้อนที่พบในธรรมชาติยังพบอีกว่ามีพลังงานความร้อนเหลือทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมหลายแห่งที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 200°C ซึ่งไม่มีการนำกลับไปใช้งานและถูกปล่อยทิ้งอย่างเปล่าประโยชน์ [7] ในประเทศไทยมีการใช้หม้อต้มไอน้ำประมาณ 8,816 ลูก [8] และมีพลังงานความร้อนสูญเสียสูงถึง 60% ดังนั้นการสร้างอุปกรณ์เพื่อเก็บเกี่ยวพลังงานความร้อนดังกล่าวมาใช้ผลิตพลังงานไฟฟ้าจึงเป็นทางเลือกที่น่าสนใจ เนื่องจากสามารถนำพลังงานความร้อนเหล่านี้มาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

จากการศึกษาพบว่าการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานความร้อนอุณหภูมิต่ำ สามารถทำได้โดยใช้ตัวกลางคือเครื่องจักรกลความร้อน เครื่องจักรกลความร้อนออฟเซตแคร็งค์เป็นอีกชนิดหนึ่งที่น่าสนใจเนื่องจากมีประสิทธิภาพสูง สามารถเปลี่ยนพลังงานความร้อนเป็นพลังงานทางกลโดยอาศัยแรงขับเคลื่อนของสปริงของโลหะผสมจำรูป [9] ที่อุณหภูมิต่ำเมื่อสปริงได้รับภาระทางกลจะเกิดการยืดตัวไปจากเดิม เมื่อใดก็ตามที่สปริงสัมผัสกับความเย็นสปริงก็จะ

กลับคืนสู่รูปทรงเดิมทันที โลหะผสมจำรูปที่มักจะพบเห็นบ่อยในอุตสาหกรรมนั้นได้แก่กลุ่มโลหะ Au-Cd, Cu-Zn-Al, Ti-Ni [10] งานวิจัยนี้ได้เลือกใช้กลุ่มโลหะผสมจำรูปไทเทเนียม-นิกเกิล-ทองแดง (TiNiCu) เนื่องจากมีสมบัติทางกายภาพที่สามารถเปลี่ยนโครงสร้างผลึกที่อุณหภูมิต่ำได้ [11] เครื่องจักรกลความร้อนจากโลหะผสมจำรูปมีหลายปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของเครื่องจักรกลความร้อนในการผลิตพลังงาน เช่น ขนาดของลวดโลหะผสมจำรูป ระยะออฟเซต มุมออฟเซต [12] และค่าดัชนีสปริง

ค่าดัชนีสปริง (D/d) หมายถึงอัตราส่วนระหว่างขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของขดสปริง (D) ต่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นลวด (d) ที่นำมาขด จากความสัมพันธ์เห็นว่าสปริงที่ออกแบบจะให้แรงมากหรือน้อยจะขึ้นอยู่กับค่าดัชนีสปริง ถ้าค่าดัชนีสปริงจะมีลักษณะแข็งแรงสามารถให้แรงมาก ในทางกลับกันถ้าค่าดัชนีสปริงมากจะมีลักษณะอ่อนนุ่มสามารถให้แรงน้อย หลายคนอาจจะเข้าใจว่าถ้าเช่นนั้นควรออกแบบให้ค่าดัชนีสปริงมีค่าน้อยเพื่อให้ได้แรงขับเคลื่อนที่มาก เนื่องจากการระบุว่าค่าดัชนีสปริงไม่ควรจะมีค่าน้อยกว่า 4 เพราะจะเป็นผลทำให้ขึ้นรูปยาก [13] และค่าดัชนีที่นิยมใช้มีค่าประมาณ 6-10 [10] จึงต้องเปรียบเทียบค่าดัชนีสปริง นอกจากการเปรียบเทียบค่าดัชนีสปริงแล้วยังมีความจำเป็นต้องศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิอีกด้วย เนื่องจากในกระบวนการสร้างสปริงจำเป็นต้องมีความร้อนเข้ามาเกี่ยวข้อง ทำให้ส่งผลกระทบต่อสมบัติทางกลของโลหะผสมจำรูปได้ อุณหภูมิอบที่เหมาะสมสำหรับโลหะผสมจำรูปไทเทเนียม-นิกเกิลอยู่ระหว่าง 350-600°C [14] แต่จากการศึกษาพบว่าอุณหภูมิที่ 520°C เป็นอุณหภูมิการเกิดผลึกใหม่ของโลหะผสมจำรูป ทำให้ค่าความแข็งแรงลดลงอย่างมาก [15] และเมื่อเติมธาตุทองแดงเข้าไปในส่วนผสมของโลหะผสมจำรูปไทเทเนียม-นิกเกิลจะส่งผลให้วัสดุมีความยืดหยุ่นเพิ่มมากขึ้น และการตอบสนองต่อการเปลี่ยนโครงสร้างผลึกเร็วขึ้น [16] งานวิจัยนี้จึงเลือกอุณหภูมิที่ช่วง 350-450°C เนื่องจากเป็นอุณหภูมิที่โครงสร้างผลึกยัง

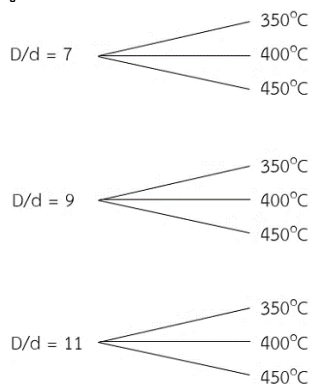
ไม่เกิดผลึกใหม่ การศึกษาจะเป็นคำตอบในการออกแบบค่าดัชนีสปริงและอุณหภูมิที่เหมาะสมเพื่อให้เครื่องจักรกลความร้อนออฟเซ็ทเครื่องทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของค่าดัชนีสปริงและอุณหภูมิที่ส่งผลต่อแรงคืนตัวของสปริงเพื่อให้เครื่องจักรกลความร้อนออฟเซ็ทเครื่องมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยขึ้นรูปสปริงโลหะผสมจำรูปไทเทเนียม-นิกเกิล-ทองแดง ที่ค่าดัชนีของสปริง 7, 9 และ 11 อบที่อุณหภูมิ 350, 400 และ 450°C และกำหนดให้เครื่องจักรกลความร้อนสามารถทำงานได้ในช่วงอุณหภูมิ 65-75°C

2. วิธีการดำเนินงานวิจัย

2.1 การขึ้นรูปสปริง

นำลวดโลหะผสมจำรูปไทเทเนียม-นิกเกิล-ทองแดง (NT-H8 As Drawn, Furukawa Electric Co., Ltd.) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 mm พันรอบแกนเหล็กกล้าไร้สนิม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 3, 4 และ 5 mm ยาว 100 mm ได้ค่าดัชนีสปริงที่ 7, 9 และ 11 จากนั้นอบจำรูปด้วยเตาอบยี่ห้อ CHAVACHOTE รุ่น L9/12PS ที่อุณหภูมิ 350, 400 และ 450°C เป็นระยะเวลา 30 min โดยป้อนอาร์กอนขณะอบในอัตรา 5 L/min แล้วนำมาชุบลงในน้ำเย็น จากนั้นทำความสะอาดสปริงด้วยการกัดกรดที่มีส่วนผสมของ กรดไฮโดรฟลูออริก กรดไนตริกและน้ำกลั่นในสัดส่วน 1:4:5 ประมาณ 1 min โดยมีสปริงที่ต้องทำการวิจัยทั้งหมด 9 เส้นไข ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 เส้นไขของสปริงที่ใช้ในการวิจัย

2.2 การทดสอบแรงคืนตัวของสปริง

ขั้นตอนการทดสอบแรงดึงเพื่อหาแรงคืนตัวของสปริงใช้เครื่องทดสอบแรงดึง Mecmesin รุ่น MultiTest 2.5-i โหลดเซลล์ขนาด 25 N ความเร็วในการดึง 5 mm/min

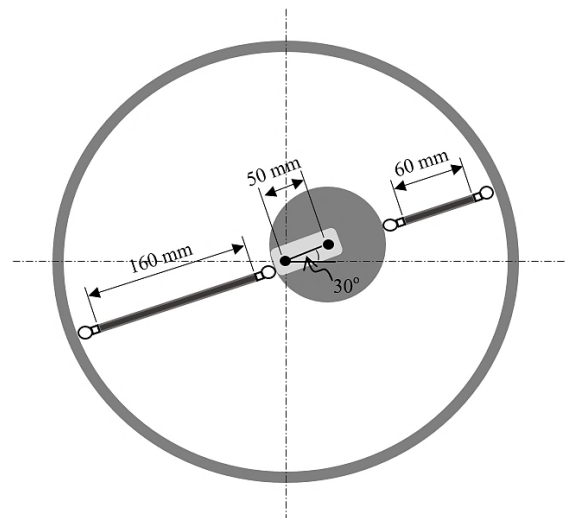
ภายใต้อุณหภูมิ 65°C โดยทดสอบสปริงทั้งหมด 9 เส้นไข

2.3 การทดสอบอุณหภูมิการเปลี่ยนโครงสร้างผลึก

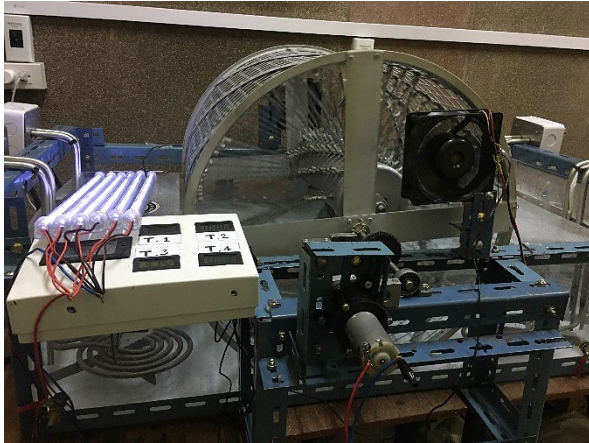
การทดสอบหาอุณหภูมิการเปลี่ยนโครงสร้างผลึกของโลหะด้วยเทคนิค Differential Scanning Calorimeter (DSC) ยี่ห้อ METTLER TOLEDO รุ่น DSC-1 โดยเงื่อนไขในการทดสอบจะทำการที่ช่วงอุณหภูมิ 0-120°C และอัตราการเพิ่ม/ลดอุณหภูมิ 10°C/min

2.4 การออกแบบและสร้างเครื่องจักรกลความร้อนออฟเซ็ทเครื่อง

การสร้างระบบทางกลและระบบส่งกำลังของเครื่องจักรกลความร้อน เป็นการสร้างให้มีพื้นที่รับความร้อนและระบายความร้อน โดยออกแบบเครื่องจักรกลความร้อนออฟเซ็ทเครื่องให้สปริงด้านหนึ่งมีระยะยืดสุดที่ความยาว 160 mm ซึ่งมากกว่าความยาวเดิมของสปริง 2.6 เท่า ส่วนสปริงอีกด้านหนึ่งถูกออกแบบให้มีระยะหดสุดที่ 60 mm ระยะออฟเซ็ท 50 mm และมุมออฟเซ็ท 30° [12] ติดตั้งสปริงเรียงเป็นแนวเกลียวทั้งหมด 9 แถว แถวละ 16 ชิ้น รวมทั้งสิ้น 144 ชิ้น แสดงในรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 ระยะเยื้องศูนย์ ระยะยืดสุดและหดสุดของสปริง



รูปที่ 2.3 การประกอบตัวเครื่องจักรกลความร้อนกับชุดอ่างน้ำร้อน

โครงสร้างภายนอกทำจากอลูมิเนียมเส้นผ่านศูนย์กลาง 500 mm กว้าง 480 mm ส่วนโครงสร้างด้านในทำจากท่อพีวีซีเส้นผ่านศูนย์กลาง 120 mm สปริงจะใช้หางปลาแบบย้ายัดหัว-ท้ายสปริง ติดตั้งเครื่องจักรกลความร้อนในอ่างน้ำร้อนที่ทำจากอะคริลิกเสริมเหล็กขนาดกว้าง 500 mm ยาว 950 mm สูง 240 mm และการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง ดังแสดงในรูปที่ 2.3

2.5 การทดสอบกำลังทางกลและกำลังทางไฟฟ้าของเครื่องจักรกลความร้อนออฟเซ็ทแครงค์

เครื่องจักรกลความร้อนทำงานโดยใช้ฮีตเตอร์ยี่ห้อ Vaicharoen Heater รุ่น Thermo+ ในการให้ความร้อนกับน้ำในอ่างน้ำร้อนและใช้เทอร์โมมิเตอร์ในการวัดและควบคุมอุณหภูมิ น้ำ การหาค่ากำลังทางกลเป็นการทดสอบค่าแรงบิด (Torque) เพื่อนำมาคำนวณ โดยใช้วิธีการทดสอบเบรก (Brake Test) การทดสอบนี้เราจะติดตั้งชุดทดสอบเบรกเข้ากับเครื่องจักรกลความร้อนออฟเซ็ทแครงค์ โดยติดตั้งปลายเชือกเบรกด้านหนึ่งเข้ากับเครื่องชั่งน้ำหนักและปลายเชือกเบรกอีกด้านเข้ากับน้ำหนักถ่วง จากนั้นใส่มวลน้ำหนักถ่วงแล้วบันทึกความเร็วรอบ โดยใช้เครื่องวัดแบบดิจิตอลด้วยเลเซอร์แบบไม่สัมผัส รุ่น DT-2234C+ และน้ำหนักที่อ่านได้จากเครื่องชั่งน้ำหนักแบบแขวนยี่ห้อ HeiHeng รุ่น BSH001

ทำแบบเดิมซ้ำโดยการเพิ่มมวลน้ำหนักถ่วงจนเครื่องจักรกลความร้อนหยุด บันทึกผล แล้วนำข้อมูลที่ได้นำมาคำนวณหาแรงบิดตามสมการ

$$T = (W_t - W_s)g\left(\frac{D_w}{2}\right)$$

เมื่อ T คือ ค่าทอร์คของเครื่องจักรกลความร้อน (N.m)

W_t คือ ค่าน้ำหนักมวลถ่วง (kg)

W_s คือ ค่ามวลที่อ่านได้จากตราชั่ง (kg)

g คือ ค่าความโน้มถ่วงของโลก (9.81 m/s^2)

W_s คือ เส้นผ่านศูนย์กลางวงล้อเบรกไดนาโมมิเตอร์ (m)

จากนั้นคำนวณหาค่ากำลังทางกลตามสมการ

$$W_{out} = T(2\pi N/60)$$

เมื่อ T คือ ค่าทอร์คของเครื่องจักรกลความร้อน (N.m)

N คือ ความเร็วรอบของเครื่องจักรกลความร้อน (rpm)

การหาค่ากำลังทางไฟฟ้าทำได้จากการต่อเครื่องจักรกลความร้อนออฟเซ็ทแครงค์กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า DC โดยใช้โพลต์ไฟฟ้าเป็นโหลดไฟ LED ดังแสดงในรูปที่ 2.3 วัดแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าขณะต่อโหลดโดยใช้มัลติมิเตอร์ยี่ห้อ Sanwa รุ่น CD770 โดยบันทึกค่าเฉลี่ยและค่าสูงสุด กระแสและแรงดันที่วัดได้ถูกนำไปคำนวณหาค่ากำลังทางไฟฟ้าโดยมีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$Power = VI$$

เมื่อ Power คือ กำลังทางไฟฟ้า

V คือ ความดันไฟฟ้า (V)

I คือ กระแสไฟฟ้า (A)

2.6 การหาประสิทธิภาพของเครื่องจักรกลความร้อนออฟเซ็ทแครงค์

เครื่องจักรกลความร้อนเป็นอุปกรณ์ที่สามารถเปลี่ยนพลังงานความร้อนเป็นพลังงานทางกล จากนั้นเปลี่ยนพลังงานทางกลที่ได้เป็นพลังงานไฟฟ้าโดยใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้า จะเห็นว่าในกระบวนการโดยรวมจะมีการสูญเสียทั้งในกระบวนการทางกลและกระบวนการทางไฟฟ้า จึงจำเป็นต้องหาค่าประสิทธิภาพของเครื่องจักรกลความร้อน แต่จะเน้นที่ประสิทธิภาพทางกลเท่านั้น เนื่องจากประสิทธิภาพทางไฟฟ้าจะขึ้นอยู่กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่นำมาใช้ ค่าประสิทธิภาพทางกลหาได้จากอัตราส่วนระหว่างกำลังทางกลที่ได้จากการทดลอง หน่วยเป็นจูล (J)

ต่อความร้อนที่สปริงดูดซับเพื่อใช้ในการเปลี่ยนโครงสร้างผลึก (Q_{in}) หน่วยเป็นจูล (J) ดังสมการ

$$M.Efficiency(\%) = \frac{M.Power}{Q_{in}} \times 100\%$$

เมื่อ $M.Efficiency(\%)$ คือ ประสิทธิภาพทางกล (%)

$M.Power$ คือ กำลังทางกลคิดต่อหนึ่งรอบ (J)

Q_{in} คือ ความร้อนที่สปริงดูดซับคิดต่อหนึ่งรอบ (J)

สำหรับ Q_{in} สามารถหาได้จากการคำนวณพื้นที่ใต้กราฟของการทดลอง DSC ในการเปลี่ยนโครงสร้างผลึกเป็นออสเทนไนต์ [12]

3. ผลการทดลองและวิเคราะห์ผล

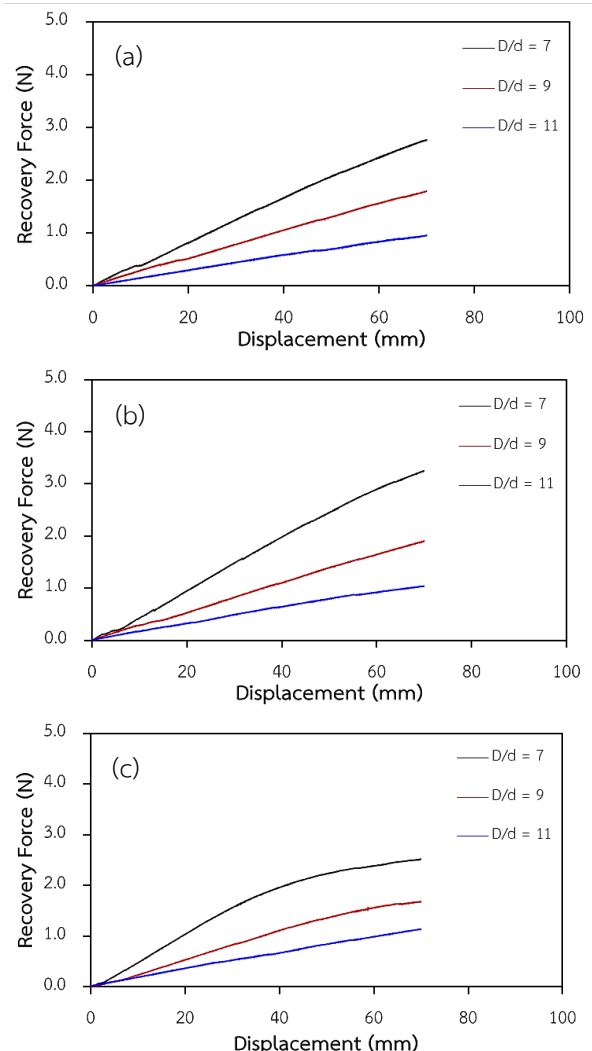
การศึกษาอิทธิพลของค่าดัชนีสปริงและอุณหภูมิของโลหะผสมจำรูปที่มีผลต่อประสิทธิภาพของเครื่องจักรกลความร้อนออฟเซตแครงค์ ผู้วิจัยได้ประเมินความเหมาะสมในการเลือกเงื่อนไขเพื่อเป็นสปริงต้นกำเนิดแรงโดยการทดสอบอุณหภูมิการเปลี่ยนโครงสร้างผลึกและหาแรงคืนตัวของสปริงในแต่ละเงื่อนไข ซึ่งปัจจัยที่ต้องคำนึงถึงในการเลือกสปริงเพื่อให้เครื่องจักรกลความร้อนมีประสิทธิภาพสูงสุดได้แก่แรงคืนตัว (Recovery Force) โดยผลของการทดสอบต่างๆ แสดงดังต่อไปนี้

3.1 แรงคืนตัวของสปริง

ประสิทธิภาพทางกลของเครื่องจักรกลความร้อนแปรผันโดยตรงกับแรงบิด ซึ่งค่าแรงบิดมีความสัมพันธ์โดยตรงกับแรงคืนตัวของสปริง ซึ่งเป็นชิ้นส่วนหลักในการก่อให้เกิดแรงขับเคลื่อนเครื่องจักรกลความร้อน ด้วยการเปลี่ยนจากแรงคืนตัวในแนวตรงให้เป็นแรงหมุน ซึ่งมีทิศทางตั้งฉากกับรัศมีของวงล้อเครื่องจักรกลความร้อน การเลือกสปริงที่เหมาะสมกับการสร้างเครื่องจักรกลความร้อน จึงถูกกำหนดด้วยการสร้างสปริงตามเงื่อนไขแรงคืนตัวสูงสุดและมีช่วงอุณหภูมิการเปลี่ยนโครงสร้างผลึก (Hysteresis) ที่แคบ เนื่องจากจะทำให้สามารถถ่ายเทความร้อนได้อย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้ได้เน้นพิจารณาเงื่อนไขค่าดัชนีสปริงและอุณหภูมิอบ ซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อแรงขับเคลื่อนเครื่องจักรกลความร้อน ในการเปรียบเทียบแรงคืนตัวของสปริง ผู้วิจัยได้กำหนดค่าดัชนีสปริงที่ 7, 9 และ 11 อุณหภูมิอบที่ 350, 400 และ 450°C ทดสอบแรงคืนตัว

ภายใต้อุณหภูมิ 65°C และกำหนดระยะยืดสปริงสูงสุดที่ 70 mm [12]

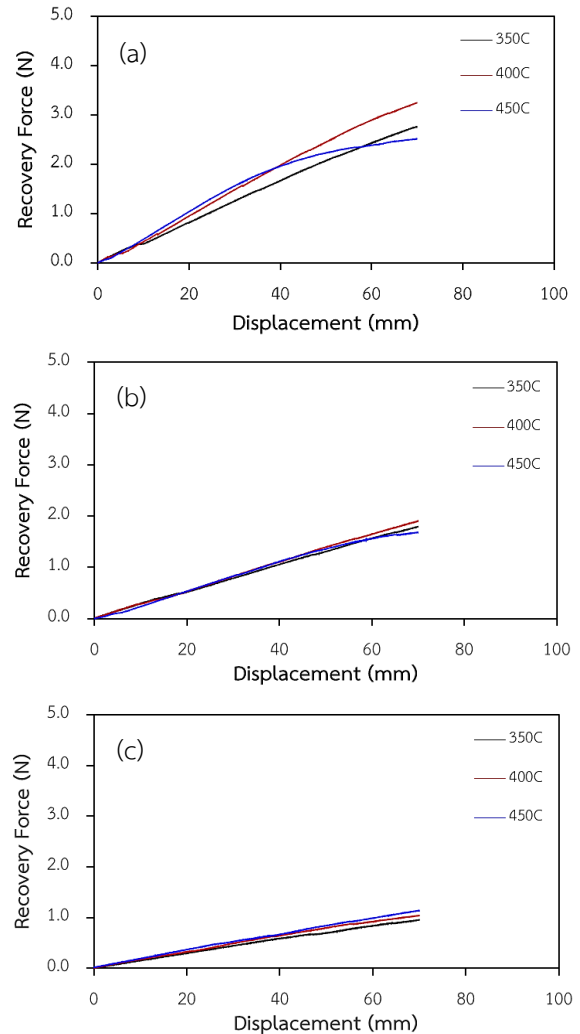
รูปที่ 3.1 (a) - (c) เป็นการเปรียบเทียบแรงคืนตัวที่ค่าดัชนีสปริง 7, 9 และ 11 อบที่อุณหภูมิ 350, 400 และ 450°C ตามลำดับ จากการทดสอบแรงคืนตัวของสปริงโลหะผสมจำรูปที่อุณหภูมิอบ 350°C พบว่าที่ค่าดัชนีสปริง 7 มีแรงคืนตัว 2.777 N ในขณะที่ค่าดัชนีสปริง 9 และ 11 มีค่าแรงคืนตัวอยู่ที่ 1.796 N และ 0.969 N ตามลำดับ ซึ่งเห็นได้ว่าที่ค่าดัชนีสปริง 7 มีแรงคืนตัวสูงสุด สูงกว่าค่าดัชนีสปริง 9 ถึง 35.33% และสูงกว่าค่าดัชนีสปริง 11 ถึง 65.1%



รูปที่ 3.1 เปรียบเทียบแรงดึงกลับของสปริง (a) อบจำรูปที่อุณหภูมิ 350°C (b) อบจำรูปที่อุณหภูมิ 400°C (c) อบจำรูปที่อุณหภูมิ 450°C

จากการทดสอบแรงคืนตัวของสปริงโลหะผสมจำรูปที่อุณหภูมิอบ 400°C พบว่าที่ค่าดัชนีสปริง 7 มีแรงคืนตัว 3.254 N ในขณะที่ค่าดัชนีสปริง 9 และ 11 มีแรงคืนตัวอยู่ที่ 1.919 N และ 1.032 N ตามลำดับ ซึ่งเห็นได้ว่าที่ค่าดัชนีสปริง 7 มีแรงคืนตัวสูงสุด สูงกว่าค่าดัชนีสปริง 9 ถึง 41% และสูงกว่าที่ค่าดัชนีสปริง 11 ถึง 68.29% จากการทดสอบแรงคืนตัวของสปริงโลหะผสมจำรูปที่อุณหภูมิอบ 450°C พบว่าที่ค่าดัชนีสปริง 7 มีแรงคืนตัว 2.523 N ในขณะที่ค่าดัชนีสปริง 9 และ 11 มีค่าแรงคืนตัวอยู่ที่ 1.688 N และ 1.144 N ตามลำดับ ซึ่งเห็นได้ว่าค่าดัชนีสปริง 7 มีแรงคืนตัวสูงสุด สูงกว่าที่ค่าดัชนีสปริง 9 ถึง 33.1% และสูงกว่าที่ค่าดัชนีสปริง 11 ถึง 54.66% จะเห็นได้ว่าค่าดัชนีสปริงมีผลอย่างมีนัยสำคัญกับแรงคืนตัวของสปริงอย่างมาก ซึ่งผลของแรงคืนตัวที่ต่างกันเป็นผลมาจากค่าคงที่ของสปริงสามารถสังเกตได้จากลักษณะทางกายภาพของสปริง สปริงที่มีค่าดัชนีน้อยจะมีลักษณะแข็ง ในทางกลับกันสปริงมีค่าดัชนีมากจะมีลักษณะอ่อนนุ่มกว่า ซึ่งสอดคล้องกับผู้ผลิตสปริงที่ระบุไว้ว่าค่าดัชนีสปริงยิ่งน้อยความแข็งยิ่งมาก เนื่องจากค่าคงที่ของสปริง (k) ที่เพิ่มขึ้นเมื่อค่าดัชนีลดลง [13] ในกรณีนี้ส่งผลให้แรงคืนตัวของสปริงเพิ่มขึ้น จากผลการทดลองเห็นได้ว่าแรงคืนตัวของสปริงที่ค่าดัชนีต่างกันมีค่าต่างกันอย่างเห็นได้ชัดในทุกอุณหภูมิอบ ดังนั้นผู้วิจัยเลือกค่าดัชนีสปริง 7 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยก่อนหน้านี้ที่ระบุว่าค่าดัชนีที่ดีควรมีค่าประมาณ 6 [10] เนื่องจากให้แรงคืนตัวสูงสุด

จากรูปที่ 3.2 (a) พบว่าที่ค่าดัชนีสปริง 7 อบที่อุณหภูมิ 350°C มีแรงคืนตัว 2.777 N อบที่อุณหภูมิ 400°C มีแรงคืนตัว 3.254 N และอบที่อุณหภูมิ 450°C มีแรงคืนตัว 2.523 N จากการเปรียบเทียบเห็นว่าที่อุณหภูมิอบ 400°C มีแรงคืนตัวสูงสุด สูงกว่าแรงคืนตัวที่อุณหภูมิ 350°C ถึง 14.65% และสูงกว่าที่อุณหภูมิ 450°C ถึง 22.46% จากผลการทดลองดังแสดงในรูปที่ 3.1 (b) ที่ค่าดัชนีสปริง 9 อบที่อุณหภูมิ 350°C มีแรงคืนตัว 1.789 N อบที่อุณหภูมิ 400°C และ 450°C มีค่าแรงคืนตัวอยู่ที่ 1.919 N และ 1.685 N ตามลำดับ จากการเปรียบเทียบเห็นว่าที่อุณหภูมิอบ 400°C มีแรงคืนตัวสูงสุด สูงกว่าที่อุณหภูมิ 350°C ถึง 6.78% และสูงกว่าที่อุณหภูมิ 450°C ถึง 12.2% จากผลการทดลองดังแสดงในรูปที่ 3.1 (c) ที่ค่าดัชนีสปริง 11 ที่อุณหภูมิอบ 350°C มีแรงคืนตัว 0.947 N ที่อุณหภูมิ 400°C มีแรงคืนตัว 1.148 N และที่อุณหภูมิ 450°C มีแรงคืนตัว 1.034 N จากการเปรียบเทียบเห็นว่าที่อุณหภูมิอบ 400°C มีแรงคืนตัวสูงสุด สูงกว่าที่อุณหภูมิ 350°C ถึง 17.5% และสูงกว่าที่อุณหภูมิ 450°C ถึง 9.93%



รูปที่ 3.2 เปรียบเทียบแรงดึงกลับของสปริง (a) ค่าดัชนีสปริง 7 (b) ค่าดัชนีสปริง 9 (c) ค่าดัชนีสปริง 11

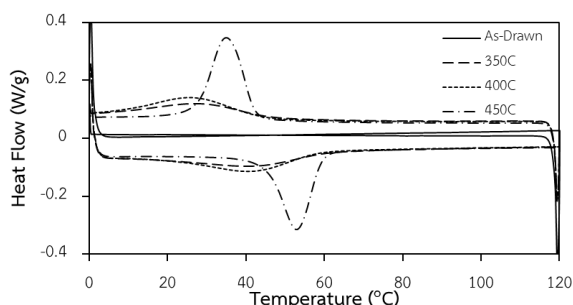
จากผลการเปรียบเทียบของรูปที่ 3.2 (a) - (c) แสดงให้เห็นว่าสปริงที่ค่าดัชนี 7, 9 และ 11 มีแรงคืนตัวสูงสุดที่อุณหภูมิอบ 400°C ด้วยเหตุนี้สามารถสันนิษฐานได้ว่าสปริงที่เหมาะสมสำหรับนำไปประยุกต์ใช้เป็นสปริงต้นกำเนิดแรงสำหรับเครื่องจักรกลความร้อนให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดคือ ค่าดัชนีสปริง 7 อบที่อุณหภูมิ 400°C อย่างไรก็ตามเพื่อเป็นการพิสูจน์การตัดสินใจดังกล่าว จำเป็นที่จะต้องทดสอบหาอุณหภูมิการเปลี่ยนโครงสร้างผลึกและช่วงอุณหภูมิการเปลี่ยนโครงสร้างผลึก (Hysteresis) เพิ่มเติมเพื่อประกอบการตัดสินใจเลือกสปริงให้เหมาะสมกับอุณหภูมิการทำงาน of เครื่องจักรกลความร้อนต่อไป

3.2 อุณหภูมิการเปลี่ยนโครงสร้างผลึกและ Hysteresis

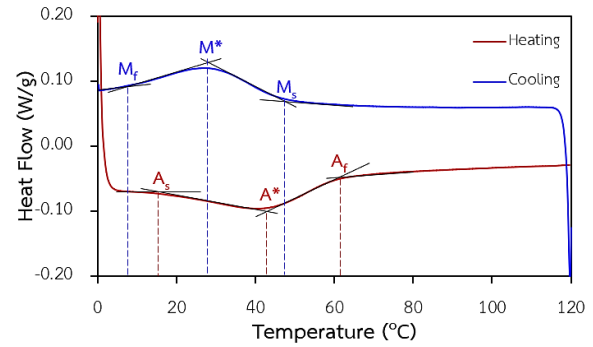
เมื่อกำหนดค่าดัชนีสปริงได้แล้ว ขั้นตอนต่อมาคือนำสปริงมาทดสอบหาอุณหภูมิการเปลี่ยนโครงสร้างผลึกเทียบ

กับลวดดิบจากโรงงานที่ไม่ได้ผ่านกระบวนการอบเพื่อลดพฤติกรรมเปลี่ยนโครงสร้างผลึกของวัสดุที่อุณหภูมิอบต่างๆ จากผลการทดสอบ DSC แสดงให้เห็นว่าโลหะผสมจำรูปมีสมบัติเป็นอย่างไรที่อุณหภูมิเท่าไร กล่าวคือสปริงโลหะผสมจำรูปมีการเปลี่ยนโครงสร้างผลึกจากมาร์เทนไซต์เป็นออสเทนไนต์ขณะ Heating และเปลี่ยนโครงสร้างผลึกจากออสเทนไนต์เป็นมาร์เทนไซต์ขณะ Cooling ที่อุณหภูมิเท่าไร

รูปที่ 3.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Heat Flow กับอุณหภูมิการเปลี่ยนโครงสร้างผลึกของสปริงที่ผ่านการอบที่อุณหภูมิ 350, 400 และ 450°C และลวดดิบ (As Drawn) จากโรงงาน พบว่าลวดที่ได้จากการผลิตจากโรงงานผ่านกระบวนการดึงผ่านดายนหรือรีดเย็นมา ทำให้โครงสร้างภายในเกิดความเค้นของดิสโลเคชันจำนวนมาก ส่งผลให้เกิดการขัดขวางกลไกการเปลี่ยนโครงสร้างผลึก จึงไม่มีการเกิดฟิค [15] จากผลการทดลองเมื่อสปริงถูกนำไปอบที่อุณหภูมิ 350 และ 400°C ซึ่งเป็นอุณหภูมิในช่วงการคืนตัว (Recovery) ทำให้ความเค้นตกค้างจากการขึ้นรูปเย็นที่มีอยู่ในวัสดุลดลงบางส่วนส่งผลให้เริ่มเกิดฟิค เมื่อผ่านการอบที่อุณหภูมิ 450°C (เป็นอุณหภูมิที่ใกล้เคียงกับการเกิดผลึกใหม่) [15] ความเค้นภายในลดลงอย่างมาก ส่งผลให้กลไกการเปลี่ยนโครงสร้างผลึกเกิดขึ้นได้ง่ายฟิคจึงเกิดขึ้นชัดเจน รูปที่ 3.4 แสดงค่าอุณหภูมิการเปลี่ยนโครงสร้างผลึกออสเทนไนต์และมาร์เทนไซต์ที่ตำแหน่งต่างๆ โดยวิธีการ Tangent Method (เป็นวิธีการหาจุดเริ่มเปลี่ยนและฟิคของเส้นโค้ง ทำได้โดยการลากเส้นตรงเส้นหนึ่งขนานกับเส้นอ้างอิง (x, 0) และ อีกเส้นหนึ่งสัมผัสกับกราฟจุดตัดของเส้นทั้งสองเป็นจุดที่บ่งบอกค่าที่ต้องการ [11]) อย่างไรก็ตามการทดสอบ DSC ยังสามารถบอกช่วง Hysteresis ของวัสดุได้อีกด้วย



รูปที่ 3.3 ผลจากการทดสอบ DSC ของลวดจากโรงงานและที่ค่าดัชนีสปริง 7 อบที่อุณหภูมิ 300, 400 และ 450°C

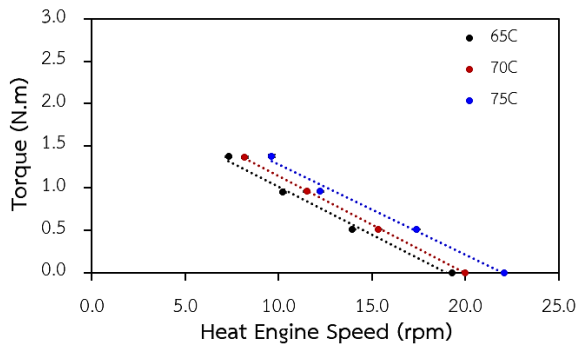


รูปที่ 3.4 อุณหภูมิการเปลี่ยนโครงสร้างผลึกออสเทนไนต์และมาร์เทนไซต์ที่ตำแหน่งต่าง ๆ อุณหภูมิอบ 400°C

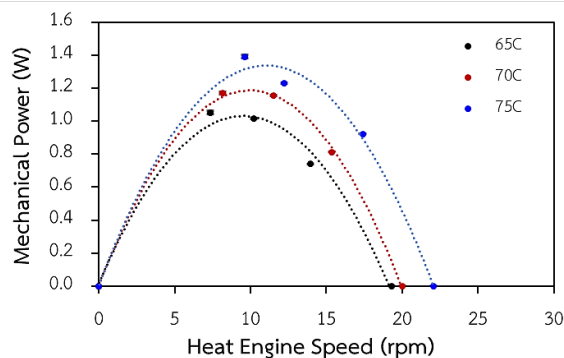
สำหรับการพิจารณาโลหะผสมจำรูปไทเทเนียม-นิกเกิลทองแดง เพื่อใช้เป็นสปริงต้นกำเนิดแรงนั้น จะพิจารณาในส่วนของอุณหภูมิออสเทนไนต์สิ้นสุด (A_f) เนื่องจากเป็นอุณหภูมิที่สปริงมีแรงดึงกลับสูงสุด พบว่าสปริงทั้งสามมีอุณหภูมิออสเทนไนต์สิ้นสุด (A_f) อยู่ระหว่าง 60-62°C เมื่อพิจารณาช่วงของอุณหภูมิการเปลี่ยนโครงสร้างผลึก (Transformation Hysteresis) ที่สามารถคำนวณได้จาก A^*-M^* ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ถึงความไวในการตอบสนองต่ออุณหภูมิทำงานของสปริง พบว่าสปริงที่อบที่อุณหภูมิ 350, 400 และ 450°C จะมีค่าของช่วงอุณหภูมิการเปลี่ยนโครงสร้างผลึกเท่ากับ 14, 15 และ 18°C ตามลำดับ เห็นได้ว่าสปริงที่มีช่วง Hysteresis แคบที่สุดคือสปริงที่อบจำรูปที่ 350°C อย่างไรก็ตามจากผลการทดลองแรงคืนตัวที่ค่าดัชนีสปริง 7 แสดงให้เห็นว่าแรงคืนตัวของสปริงที่อบจำรูปที่ 350 และ 450°C มีค่าน้อยเมื่อเทียบกับสปริงที่อบจำรูปที่ 400°C ซึ่งไม่เหมาะสมกับงานวิจัยนี้ ดังนั้นจึงเลือกเงื่อนไขสปริงที่ค่าดัชนี 7 อบที่อุณหภูมิ 400°C เพราะเป็นเงื่อนไขที่ให้แรงคืนตัวสูงสุดส่งผลให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดด้วย อีกสาเหตุที่ต้องเลือกเงื่อนไขที่ดีที่สุดของสปริงเนื่องจากต้องการลดต้นทุนการใช้สปริงโลหะผสมจำรูปที่มีราคาแพงในการสร้างเครื่องจักรกล

3.3 กำลังทางกลและกำลังทางไฟฟ้า

หลังจากเลือกเงื่อนไขสปริงที่เหมาะสมแล้ว จึงสร้างเครื่องจักรกลความร้อนออฟเซตแครงค์และติดตั้งสปริงจากนั้นทดสอบกำลังทางกลและกำลังทางไฟฟ้า ซึ่งเป็นตัวแปรหลักในการคำนวณหาประสิทธิภาพของเครื่องจักรกลความร้อน



รูปที่ 3.5 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงบิดกับความเร็วรอบของเครื่องจักรกลความร้อนที่อุณหภูมิ 65, 70 และ 75°C

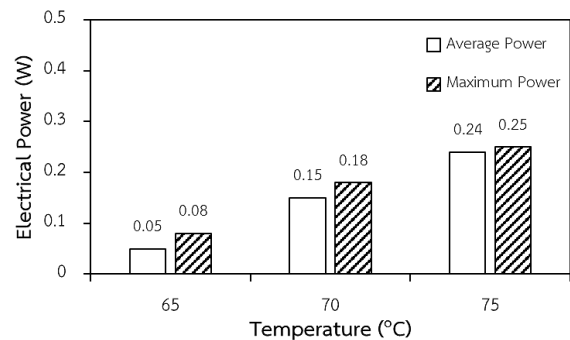


รูปที่ 3.6 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังทางกลกับความเร็วรอบของเครื่องจักรกลความร้อนที่อุณหภูมิ 65, 70 และ 75°C

การทดสอบกำลังทางกลทำได้โดยการทดสอบเบรก ผลการทดสอบออกมาในรูปของแรงบิด และวัดความเร็วรอบของเครื่องจักรกลความร้อน เพื่อดูแนวโน้มของแรงบิดที่อุณหภูมิต่างกัน ดังแสดงในรูปที่ 3.5 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าที่อุณหภูมิต่างกันค่าแรงบิดสูงสุดมีค่าต่างกันไม่มากนัก แต่สิ่งที่แปรผันโดยตรงกับอุณหภูมิน้ำคือความเร็วรอบของเครื่อง โดยเครื่องมีความเร็วรอบสูงเมื่ออุณหภูมิน้ำเพิ่มขึ้นเป็นผลจากการเปลี่ยนโครงสร้างผลึกที่รวดเร็วขึ้นของวัสดุที่อุณหภูมิสูงกว่า และที่อุณหภูมิ 75°C เครื่องมีแรงบิดสูงสุดที่ 1.380 N.m ความเร็วรอบสูงสุด (ตอนไม่มีโหลด) 22.06 rpm จากนั้นนำค่าแรงบิดกับค่าความเร็วรอบมาคำนวณหาค่ากำลังทางกล (Mechanical Power) ดังแสดงในรูปที่ 3.6 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังทางกลและความเร็วรอบบ่งบอกถึงกำลังทางกลที่มีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมียิ่งสูงเป็นผลจากความเร็วรอบที่เพิ่มขึ้น จากกราฟจะเห็นได้ว่ากำลังทางกลเพิ่มขึ้นจากศูนย์จนถึงจุดสูงสุดจากนั้นจะลดลงและสิ้นสุดที่ค่าศูนย์ ปรากฏการณ์นี้เกิดขึ้นเนื่องจากปัจจัย 2 อย่างที่มีผลต่อกำลังทางกล คือ แรงบิดกับความเร็วรอบ

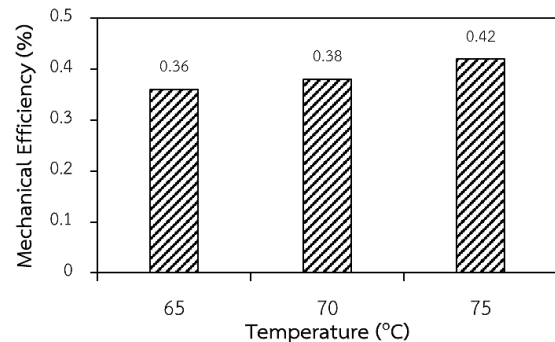
ช่วงแรกกำลังทางกลเพิ่มขึ้นเนื่องจากค่าแรงบิดที่เพิ่มขึ้นและความเร็วรอบยังสูงอยู่ ที่จุดสูงสุดเป็นจุดที่ค่ารวมกันของแรงบิดและความเร็วรอบสูงสุด จากนั้นพลังงานทางกลจะลดลงเนื่องจากความเร็วรอบที่ลดลงจนกระทั่งหยุดนิ่ง ส่งผลให้ค่าพลังงานทางกลเป็นศูนย์ เมื่อพิจารณาที่อุณหภูมิ 75°C กำลังทางกลสูงสุดของเครื่องอยู่ที่ 1.391 W แรงบิดสูงสุด 1.380 N.m และความเร็วรอบ 9.63 rpm

รูปที่ 3.7 แสดงกำลังทางไฟฟ้าเฉลี่ยและกำลังทางไฟฟ้าสูงสุดที่เครื่องจักรกลความร้อนผลิตได้ที่อุณหภูมิน้ำ 65, 70 และ 75°C จากกราฟสังเกตได้ว่ากำลังทางไฟฟ้าเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิน้ำสูงขึ้นเนื่องจากกระแสที่เพิ่มขึ้นตามความเร็วรอบ ในขณะที่แรงดันเพิ่มขึ้นเล็กน้อย โดยที่อุณหภูมิน้ำ 75°C เครื่องจักรกลความร้อนสามารถผลิตกระแสสูงสุดได้ 33.45 mA แรงดันสูงสุด 7.62 V คำนวณออกมาแล้วได้กำลังไฟฟ้าเท่ากับ 0.255 W ที่ความเร็วรอบ 2.19 rpm

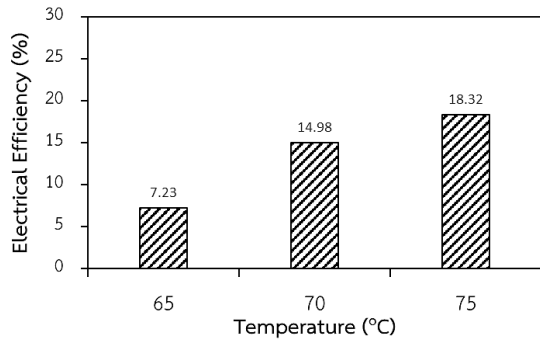


รูปที่ 3.7 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังทางไฟฟ้าของเครื่องจักรกลความร้อนที่อุณหภูมิ 65, 70 และ 75°C

3.4 ประสิทธิภาพของเครื่องจักรกลความร้อนออฟเซ็ค-แครงค์



รูปที่ 3.8 ประสิทธิภาพทางกลของเครื่องจักรกลความร้อนที่อุณหภูมิ 65, 70 และ 75°C



รูปที่ 3.9 ประสิทธิภาพทางไฟฟ้าของเครื่องจักรกลความร้อนที่อุณหภูมิ 65, 70 และ 75°C

ประสิทธิภาพของเครื่องจักรกลความร้อนแสดงให้เห็นว่าค่าดัชนีที่เหมาะสมที่สุดนั้นเครื่องจักรกลความร้อนสามารถมีประสิทธิภาพเพียงใด แต่จะเน้นที่ประสิทธิภาพทางกลของเครื่องเท่านั้น เนื่องจากประสิทธิภาพทางไฟฟ้าขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่นำมาต่อเข้ากับเครื่องจักรกลความร้อน อย่างไรก็ตามจะมีการคำนวณหาทั้งประสิทธิภาพทางกลและไฟฟ้า ณ ที่นี้ด้วยรูปที่ 3.8 และ 3.9 แสดงประสิทธิภาพทางกลและทางไฟฟ้าของเครื่องจักรกลความร้อนที่อุณหภูมิ 65, 70 และ 75°C ตามลำดับ จากผลการทดลองสามารถทราบได้ว่าเครื่องมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น จากรูปที่ 3.8 ที่อุณหภูมิ 75°C ในหนึ่งรอบ เครื่องดูดซับความร้อนเข้าไป 2068 J ผลิตร่างทางกลได้ 8.667 J ได้ประสิทธิภาพทางกล 0.42% จากรูปที่ 3.9 ที่อุณหภูมิ 75°C เครื่องผลิตร่างทางกลได้ 1.391 W, กำลังทางไฟฟ้าได้ 0.255 W ได้ประสิทธิภาพทางไฟฟ้า 18.32%

4. สรุปผลการวิจัย

จากผลการวิจัยพบว่าค่าดัชนีสปริงและอุณหภูมิรอบจํารูปมีผลต่อแรงคืนตัวและอุณหภูมิการเปลี่ยนโครงสร้างผลึกอย่างชัดเจน จึงได้ทำการเลือกเงื่อนไขที่ให้แรงคืนตัวสูงสุด และสามารถทำงานได้ในช่วงอุณหภูมิ 65-75°C เนื่องจากประสิทธิภาพของเครื่องจักรกลความร้อนขึ้นอยู่กับแรงคืนตัวของสปริงโดยตรง จะเห็นได้ว่าตัวแปรทั้งสองจะให้แรงคืนตัวที่แตกต่างกันออกไป จากการทดสอบแรงคืนตัวของสปริงและการทดสอบ DSC สามารถสรุปได้ว่าที่ค่าดัชนีสปริง 7 รอบที่อุณหภูมิ 400 °C เป็นเงื่อนไขที่สปริงให้แรงคืนตัวสูงสุด โดยเครื่องจักรกลความร้อนต้นแบบถูกใช้ที่อุณหภูมิ 75°C ได้พลังงานทางกลสูงสุดที่ 1.391 W แรงบิดสูงสุด 1.380 N.m และความเร็วรอบ 9.63 rpm ประสิทธิภาพทางกลสูงสุดอยู่ที่ 0.42% และกำลังไฟฟ้าสูงสุดอยู่ที่ 0.255 W ประสิทธิภาพทางไฟฟ้า 18.32%

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ รศ.ดร.อนรรฆ ชันชะวนะ ห้องปฏิบัติการสมาร์ตแล็บ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือและสถานที่ในการวิจัย

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] Zou CN, et al. 2016. Energy revolution: From a fossil energy era to a new energy era, Natural Gas Industry, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ngib.2016.02.001>
- [2] Malhotra, Ripudaman. 2020. Fossil Energy. 10.1007/978-1-4939-9763-3.
- [3] Malhotra R. 2013. Fossil Energy, Introduction. In: Malhotra R. (eds) Fossil Energy. Springer. New York, NY. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-5722-0_1
- [4] สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. พลังงานหมุนเวียน. สืบค้น 25 มีนาคม 2564. จาก http://www.e-report.energy.go.th/EPPO_files/media-05.pdf
- [5] กรมทรัพยากรธรณี. การใช้ประโยชน์น้ำพุร้อนเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า. สืบค้น 26 มีนาคม 2564. จาก http://www.dmr.go.th/n_more_news.php?filename=electric1
- [6] กรมทรัพยากรธรณี. น้ำพุร้อนในประเทศไทย. สืบค้น 30 มีนาคม 2564. จาก http://www.dmr.go.th/n_more_news.php?filename=hotthai
- [7] กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม และสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย. 2012. การจัดการพลังงานความร้อนภายในโรงงาน. กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. หน้า 141-162
- [8] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. 2555. การตรวจวิเคราะห์การอนุรักษ์พลังงานหม้อไอน้ำ. กระทรวงพลังงาน. หน้า 11
- [9] Ean H. Schiller. 2002. Heat Engine Driven by Shape Memory Alloys: Prototyping and Design. Faculty of Virginia Polytechnic Institute and State University. pp 16-24.

- [10] ณัฐ สัมมาวิภาวิกุล, สุชีจจ์ ภูริยากร และ หาญณรงค์ คล้ายสิงห์. 2013. การประยุกต์ใช้วัสดุฉลาดเป็นเครื่องจักรกลความร้อน (ปริญญาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- [11] C.J. De Araújo, N.J. da Silva, M.M. da Silva and C.H. Gonzalez. 2011. A comparative study of Ni-Ti and Ni-Ti-Cu shape memory alloy processed by plasma melting and injection molding. *Materials & Design*. 32(1). pp 4925-4930.
doi.org/10.1016/j.matdes.2011.05.051
- [12] Kasama Sirussamee, Anak Khantachawana, Bunheng Hok and Aphinan Phukaoluan. 2021. Thermomechanical Performance of the Offset Crankshaft Heat Engine Driven by TiNiCu Shape Memory Alloys. *Engineering Journal*. 25 (2). pp 85-93.
[DOI:10.4186/ej.2021.25.1.85](https://doi.org/10.4186/ej.2021.25.1.85)
- [13] Yunan Prawot. S.Manville, T.Sakai, M.Tanaka, and T.Gnauple-Herold. 2020. Manufacturing Process beyond Conventional Plasticity Theory: Case Study in Manufacturing Low Spring index Coil. *INTERNATION JOURNAL OF APPLIED TECHNOLOGY RESEARCH*. 1 (2). pp.98-109.
- [14] H Sadiq, M B Wong, R Al-Mahaidi and X L Zhao. 2010. The effects of heat treatment on the recovery stresses of shape memory alloys. *Smart and Structures*. 19 (3). pp 1-7.
[DOI:10.1088/0964-1726/19/3/035021](https://doi.org/10.1088/0964-1726/19/3/035021)
- [15] Ming H. Wu. 2002. Fabrication of Nitinol Materials and Components. *Materials Science Forum*. 394. pp 285-292.
[DOI:10.4028/www.scientific.net/MSF.394-395.285](https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/MSF.394-395.285)
- [16] A. Phukaluan, A. Khantachawana, P. Kaewtatip, S. Dchkunakorn, N. Anuwongnukroh, P. Santiwong and J. Kajornchaiyakul. 2011. Property Improvement of TiNi by Cu addition for Orthodontics Applications. *Applied Mechanics and Materials*. Vol. 87. pp 95-100.
<https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.87.95>

การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทยและสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา เรื่องการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์

Learning Integration of Subject Areas between Thai Language and Social Studies, Religion and Culture for Secondary Students on Creative Tourism

ถนิมรักษ์ อัญชันบุตร¹ จารุกิตต์ สิทธิยานนท์¹ นุชนาทร เกียรติมิ่งมงคล² สุชานันท์ บุญประเสริฐ²
ปกรณ สุปินานนท์² และ ประภัสสร วงษ์ดี^{2*}

Thanimruk Anjanbutra¹, Jarukit Sittiyanon¹, Nuchanart Kieattimingmongkol², Suchanan Bunprasert²,
Pakorn Supinanont² and Prapassorn Wongdee^{2*}

โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบางขุนเทียน 2 ถนนพระรามที่ 2 แขวงแสมดำ เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร 10150

²ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี,

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

126 ถนนประชาธิปไตย แขวงบางมด เขตทุ่งครุ กรุงเทพมหานคร 10140

*prapassorn.won@mail.kmutt.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างชุดกิจกรรมและสื่อวีดิทัศน์ เรื่อง การท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ด้วยการบูรณาการกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทยและสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา 2) หาคุณภาพชุดกิจกรรมและสื่อวีดิทัศน์ เรื่อง การท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ด้วยการบูรณาการกลุ่มสาระการเรียนรู้ทั้งสองกลุ่ม และ 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาภาษาไทยและสังคมศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ก่อนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้และสื่อวีดิทัศน์ที่สร้างขึ้น เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1) ชุดกิจกรรมและสื่อวีดิทัศน์ เรื่อง การท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ด้วยการบูรณาการ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทยและสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา 2) แบบประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมและสื่อวีดิทัศน์ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบบูรณาการวิชาภาษาไทย เรื่อง การเขียนบทความเชิงสร้างสรรค์ และ สังคมศึกษา เรื่อง ลักษณะพื้นที่ที่ส่งผลต่อกิจกรรมทางเศรษฐกิจของแต่ละภูมิภาคของโลก กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ซึ่งได้จากวิธีเลือกการสุ่มอย่างง่ายโดยการจับสลาก จำนวน 1 ห้องเรียน คือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/9 รวม 30 คน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t-test

ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรม เรื่อง การท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ด้วยการบูรณาการ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทยและสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม มีกิจกรรมทั้งหมด 3 กิจกรรม ได้แก่ (1) “เปิดประตูสู่โลกกว้าง” ลักษณะพื้นที่ที่ส่งผลต่อกิจกรรมทางเศรษฐกิจของแต่ละภูมิภาคของโลก (วิชาสังคม) (2) “หามาแบ่งไป” เรื่องการเขียนบทความเชิงสร้างสรรค์ (วิชาภาษาไทย) (3) ผูกทักษะ เรื่องการเขียนบทความเชิงสร้างสรรค์หัวข้อลักษณะพื้นที่ที่ส่งผลต่อกิจกรรมทางเศรษฐกิจของแต่ละภูมิภาคของโลก มีการจัดการเรียนรู้ 3 ชั้น ได้แก่ ขั้นนำ ขั้นสอน และขั้นสรุป สื่อวีดิทัศน์มีความยาว 2.38 นาที เนื้อหาวีดิทัศน์เกี่ยวกับการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ แสดงออกถึงการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ด้วยรูปแบบการนำเสนอของวีดิทัศน์ เพิ่มคุณค่าให้กับสถานที่ท่องเที่ยว ให้เกิดความรู้ ความสนุก และให้ข้อมูลต่าง ๆ แก่ผู้ที่ได้รับชม อาทิ สภาพภูมิอากาศ การเกษตร อุตสาหกรรม สถานที่ท่องเที่ยว และรวมไปถึงวิถีชีวิตของชนพื้นเมืองในสถานที่นั้น ๆ ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับคุณภาพดี ด้านสื่อและด้านกิจกรรมอยู่ในคุณภาพดีมาก และกลุ่มตัวอย่างมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยและวิชาสังคมศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการกลุ่มสาระ, การท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์, กิจกรรมการเรียนรู้ สังคม ศาสนาและวัฒนธรรม, ภาษาไทย

Abstract

This project proposes to achieve these following objectives: 1) to create activity package and video on creative tourism by learning integration between two subject areas of Thai Language and Social Studies, Religion and Culture for secondary students, 2) to study the quality of activity package and video of creative tourism by Integrated learning of both subject areas, and 3) to compare the learning achievement of students in Thai and Social subjects before and after participation in the Integrated activity package. The research instrument consisted of; 1) activity package and video of creative tourism by learning Integration between subject area of Thai Language and subject area of Social Studies, Religion and Culture for secondary education, 2) qualitative the activity package and video evaluation form, and 3) learning integration achievement test of Thai Language in the creative article writing and Social Studies in the characteristics of the area affecting the economic activities of each region of the world. The sampling group were 30 grade-11 students from the Rattanakosinsompoch Bangkhunthian School in academic year of 2019. The statistics used in data analysis were mean standard deviation and dependents samples t-test.

The results showed that the activity package and video on creative tourism by learning Integration between two subject areas of Thai Language and Social Studies, Religion and Culture for secondary student grade 11 included of 3 activities; (1) "Open the Door to the World", the area affecting the economic activities of each region of the world (Social Studies), (2) "Find to Share" creative writing articles (Thai Language), and (3) skill practice in creative article writing on the characteristics of the area affecting the economic activities of each region of the world. There were 3 steps in learning management; Introduction, Instruction and Conclusion. The video media is 2.38 minutes in duration presenting on creative tourism to add value to tourist attractions. It also provided knowledge, fun and a variety of information to the audiences, such as climate, agriculture, industry, tourist attractions and lifestyle of the local people. The quality of content was at the level of "good", the quality of video and activity was at the level of "very good", and the average of post-test score learning achievement of samples in Thai Language subject and Social subject were higher than the average of pre-test score with the statistical significance at the level of 0.05.

Keywords: Learning Integration of Subject Areas, Creative Tourism, Learning Activity, Social Studies, Religion and Culture, Thai Language

1. ที่มาและความสำคัญของปัญหา

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีเจตนารมณ์ที่จะมุ่งพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานและตัวชี้วัดที่กำหนดไว้ในหลักสูตร ดังนั้นการที่ครูผู้สอนจะสามารถวัดและประเมินผลในชั้นเรียนเพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพได้นั้น ครูผู้สอนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจอย่างลึกซึ้งเกี่ยวกับพฤติกรรมกำรเรียนรู้ของมาตรฐานและตัวชี้วัดแต่ละตัว ซึ่งมีลักษณะของพฤติกรรมที่แสดงออกแตกต่างกัน [1] พฤติกรรมกำรเรียนรู้ด้านความรู้ (Knowledge) หรือพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ในที่นี้จะใช้แนวคิดของบลูม (Benjamin S.Bloom) ได้เสนอ

พฤติกรรมที่บ่งบอกถึงความสามารถด้านสติปัญญา ทั้งหมด 6 ชั้น เรียงลำดับจากความรู้ระดับต่ำไปยังความรู้ระดับสูง มีดังนี้ 1) จำ (Remembering) เป็นความสามารถของสมองในการระลึก/จำความรู้หรือสารสนเทศที่เก็บไว้ในสมอง ซึ่งเป็นความจำระยะยาว 2) เข้าใจ (Understanding) เป็นความสามารถทางสมองของบุคคลในการสร้างความหมายหรือความรู้จากสื่อหรือเครื่องมือทางการศึกษาด้วยตนเอง เช่น จากการอ่าน การอธิบายของครู ทักษะย่อยของความสามารถในขั้นนี้ ได้แก่ การแปลความหมาย (interpreting) การให้ตัวอย่าง (exemplifying) การจัดจำแนก (classifying) การสรุป (summarizing) การเปรียบเทียบ (comparing) และการอธิบาย (explaining) 3) ประยุกต์ใช้ (Applying) จัดเป็น

กระบวนการทางสมองในการใช้กระบวนการที่ได้เรียนรู้มา ในสถานการณ์ใหม่หรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน 4) วิเคราะห์ (Analyzing) กระบวนการทางปัญญาในขั้นนี้ เป็นการแยกความรู้ออกเป็นส่วน ๆ โดยสามารถให้เหตุผลว่า ความรู้ส่วนย่อยที่แยกแต่ละส่วนมีความเกี่ยวข้องกับ โครงสร้างของความรู้ทั้งหมดอย่างไร นักเรียนที่มีความสามารถในการวิเคราะห์จะต้องสามารถจำแนกความแตกต่างได้ จัดระบบความรู้ได้ และบอกที่มาของความรู้ หรือองค์ประกอบแต่ละส่วนได้ 5) ประเมินค่า (Evaluating) เดิมความสามารถด้านการประเมินจัดเป็น ความรู้ขั้นสูงสุด เป็นความสามารถของสติปัญญาเกี่ยวกับการตรวจสอบและการวิพากษ์ต่าง ๆ 6) สร้างสรรค์ (Create) เป็นความสามารถของสติปัญญาในการสร้าง สิ่งใหม่จากสิ่งที่เคยเรียนรู้หรือสิ่งที่พบเห็นในบริบทต่าง ๆ นักเรียนที่มีความสามารถในการสร้างสรรค์จะต้องสามารถ สร้างสรรค์งาน แผนงาน หรือผลิตภัณฑ์ หรือชิ้นงานที่ แปลกใหม่ [1]

ในการจัดการทดสอบการศึกษาขั้นพื้นฐาน (Ordinary National Educational Test: O-Net) ในทุก ๆ ปี นั้น ผลที่ออกมาจะเป็นไปในทิศทางเดียวกันในทุก ๆ ปี นั่นก็คือ เด็กไทยมีความรู้ต่ำกว่ามาตรฐานอยู่เสมอ ๆ หรือแม้แต่ การศึกษาขององค์การความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organization for Economic Co-operation and Development, OECD) ที่รู้จักในชื่อของ PISA (Programme for International Students Assessment) พบว่านักเรียนไทย ที่จัดได้ว่ามีความรู้วิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูงมีเพียง 1% เท่านั้นเอง ทั้ง ๆ ที่เราใช้เวลาในการเรียนการสอนมากกว่า 8 ชั่วโมง ต่อวัน PISA ยังพบว่า เด็กไทย 74% อ่านภาษาไทยไม่รู้เรื่อง คือ มีตั้งแต่อ่านไม่ออก อ่านแล้วตีความไม่ได้ วิเคราะห์ ความหมายไม่ถูก หรือแม้แต่ใช้ภาษา ให้เป็นประโยชน์ในการศึกษาวิชาอื่น ๆ [1] ซึ่งสถาบันทดสอบทางการศึกษา แห่งชาติ (องค์การมหาชน) สทศ. จัดการทดสอบระดับชาติ ขั้นพื้นฐาน (O-NET) ประจำปี 2559 นักเรียนระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 และระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั้งทาง สทศ. ได้วิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานจำแนกตามรายสาระ เรียนรู้ในแต่ละรายวิชา ซึ่งวิชาภาษาไทย ผู้เข้าสอบ 637,491 คน ได้คะแนนเฉลี่ย 49.36 คะแนน สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ผู้เข้าสอบ 637,245 คน ได้คะแนน เฉลี่ย 49.00 คะแนน [2]

จากการศึกษา พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ ที่เชื่อมโยงเนื้อหาสาระระหว่าง 2 กลุ่มสาระขึ้นไป [1] เป็นวิธี หนึ่งที่สามารถพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุผลการเรียนรู้ได้อย่างมี ประสิทธิภาพ นอกจากเราสามารถเชื่อมโยงความคิดรวบ

ยอดในกลุ่มสาระการเรียนรู้ หรือวิชาตนเองได้แล้ว เรายัง สามารถเชื่อมโยงความคิดรวบยอดต่าง ๆ ที่มีในหลักสูตร สถานศึกษาอย่างน้อย 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้ขึ้นไปได้อีก ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการไม่ใช้กระบวนการ จัดการเรียนรู้ที่ดีที่สุด แต่เป็นกระบวนการหนึ่งที่สามารถ ลดขั้นตอนในการจัดการศึกษาลงได้ โดยที่คุณภาพยัง เหมือนเดิมหรือดีกว่าเดิม ทั้งนี้ ครูผู้สอนต้องทำความเข้าใจ มีการวางแผนและข้อตกลงร่วมกัน ทั้งเนื้อหาสาระ เทคนิค การสอน การจัดกิจกรรม การสร้างชิ้นงาน เกณฑ์การ ประเมินชิ้นงาน และการตัดสินผลการเรียนรู้ [3] จะเห็นได้ ว่า การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการมีลักษณะการเรียนรู้ที่ เชื่อมโยงสัมพันธ์กัน ทั้งภายในกลุ่มสาระการเรียนรู้ ระหว่างกลุ่มสาระการเรียนรู้และสัมพันธ์กับชีวิตจริงทำให้ ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย การเรียนรู้แบบ บูรณาการสามารถตอบสนองความสามารถของผู้เรียนซึ่งมี หลายด้านได้ ซึ่ง ภาวิณี เตียนธนา [4] ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การบูรณาการการเรียนรู้ภาษาอังกฤษกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับเริ่มเรียน และพบว่า หลังจัดการ เรียนรู้ 1) นักเรียนมีความรู้ด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์หลังการ เรียนแบบบูรณาการภาษาอังกฤษกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ ผ่านเกณฑ์อยู่ในระดับดี 2) นักเรียนมีความสามารถทางการ พุดภาษาอังกฤษหลังการเรียนรู้แบบบูรณาการภาษาอังกฤษ กับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ ผ่านเกณฑ์อยู่ในระดับดีมาก 3) นักเรียนมีความสามารถทางการอ่านภาษาอังกฤษหลัง การเรียนแบบบูรณาการภาษาอังกฤษกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ ผ่านเกณฑ์อยู่ในระดับปานกลาง

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาและออกแบบชุด กิจกรรม เรื่อง การท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ด้วยการ บูรณาการ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทยและสังคมศึกษา ศาสนาและ วัฒนธรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียน รัตนโกสินทร์สมโภชบางขุนเทียน โดยการสร้างชุดกิจกรรม การเรียนรู้ และ สื่อวีดิทัศน์ ไปใช้จริงกับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบางขุน เทียน เพื่อพัฒนาทักษะด้านการเขียนเชิงสร้างสรรค์ และ ทักษะความรู้ ความจำ ความเข้าใจ ในเรื่องลักษณะของ พื้นที่ที่ส่งผลต่อกิจกรรมทางเศรษฐกิจในแต่ละภูมิภาคของ โลก

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อสร้างชุดกิจกรรม และสื่อวีดิทัศน์ เรื่อง การท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ด้วยการบูรณาการ กลุ่มสาระการ เรียนรู้ภาษาไทยและสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

2.2 เพื่อหาคุณภาพชุดกิจกรรม และ สื่อวีดิทัศน์ เรื่อง การท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ด้วยการบูรณาการ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทยและสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

2.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ภาษาไทยและสังคมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ก่อน และหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ด้วยการบูรณาการ กลุ่มสาระการเรียนรู้ ภาษาไทยและสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

3. ขอบเขตของการศึกษา

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

ประชากรที่ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภช บางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 12 ห้องเรียน รวม 540 คน [5]

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภช บางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ซึ่งได้จากวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) วิธีการจับสลาก (Lottery) จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 30 คน

3.2 ตัวแปรในการวิจัย ประกอบด้วย

(1) ตัวแปรต้น คือ ชุดกิจกรรม ประกอบด้วยแผน และ สื่อวีดิทัศน์เรื่อง การท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ด้วยการบูรณาการ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทยและสังคมศึกษา ศาสนาและ วัฒนธรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

(2) ตัวแปรตาม ได้แก่

1. คุณภาพของชุดกิจกรรม เรื่อง การท่องเที่ยวเชิง สร้างสรรค์ด้วยการบูรณาการ กลุ่มสาระการเรียนรู้ ภาษาไทยและสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

2. คุณภาพของสื่อวีดิทัศน์ เรื่อง การท่องเที่ยวเชิง สร้างสรรค์ด้วยการบูรณาการ กลุ่มสาระการเรียนรู้ ภาษาไทยและสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนวิชา ภาษาไทย และ วิชาสังคมศึกษา สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5

4. แนวคิดทฤษฎี

4.1 ความหมายของการเรียนรู้แบบบูรณาการ

การบูรณาการ คือ การนำเอาศาสตร์สาขาวิชาต่าง ๆ มา ผสมผสานเข้าด้วยกันเพื่อประโยชน์ ในจัดการเรียนการสอน ทำให้เกิดเป็นเอกลักษณ์ใหม่ ของหลักสูตรโดยรวม เช่นเดียวกันกับการเรียนการสอนที่ดำเนินการด้วยวิธีการ บูรณาการเราก็มองว่าการเรียนการสอนแบบบูรณาการ คือ เน้นที่องค์ความรู้แบบองค์รวมของเนื้อหา มากกว่าองค์ ความรู้ของแต่ละรายวิชาและเน้นการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็น สำคัญมากกว่าการบอกเนื้อหาจากครู สามารถบูรณาการได้ หลายเรื่อง แต่สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ เป็นการบูรณาการ ระหว่างกลุ่มสาระการเรียนรู้ [7] [8] [9] ซึ่งได้แก่กลุ่ม สาระการเรียนรู้ภาษาไทย และสังคมศึกษา ศาสนา และ วัฒนธรรม

4.2 ขั้นตอนและกระบวนการวางแผนการจัดการเรียนรู้ แบบบูรณาการ

ขั้นตอนและกระบวนการวางแผนการสอนแบบบูรณาการ มีทั้งหมด 7 ขั้นตอน [1] [8] [9] ซึ่งได้นำขั้นตอนที่สรุปได้มา ประยุกต์ใช้ออกแบบกระบวนการบูรณาการในการวิจัยครั้งนี้ ดังนี้

1. การเลือกประเด็นหลัก (theme) : โดยเลือก หัวข้อ (topic) ที่สัมพันธ์กันทั้ง 2 วิชา โดยใช้สาระเนื้อหา เป็นของวิชาสังคม แล้วใช้หลักการเขียนตามศาสตร์ของวิชา ภาษาไทย

2. การพัฒนาหัวข้อเรื่อง กำหนดเวลาการทำงาน ในหัวข้อนั้น ๆ : กำหนดจุดมุ่งหมายสอดคล้องกับ ความสามารถของผู้เรียน กำหนดวัตถุประสงค์ของเนื้อหา ในกิจกรรมให้ชัดเจน คือให้นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ หลักการเขียนเชิงสร้างสรรค์เพื่อเขียนนำเสนอรายละเอียด เกี่ยวกับการท่องเที่ยว และเหมาะสมต่อการช่วยให้ผู้เรียน สามารถสร้างความเชื่อมโยง และ คาดการณ์ความสำเร็จ ของงาน และ คาดการณ์ความสำเร็จของงาน

3. กำหนดแหล่งข้อมูล : มีแหล่งข้อมูลจากโรงเรียน ชุมชนรอบ ๆ โรงเรียน หนังสือ แบบเรียน แหล่งสืบค้น ออนไลน์ และ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านสื่อ

4. การออกแบบกิจกรรม: วางแผนออกแบบ กิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันกับครูทั้ง 2 วิชา เพื่อให้ ผสมผสานกันทั้ง 2 วิชา ที่สามารถให้เรียนรู้จากกิจกรรม เดียวกันและ บรรลุวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของ 2 วิชา กำหนดสื่อการสอน ทั้งเป็นสื่อกิจกรรมและ สื่อวีดิทัศน์ เพื่อเป็นแนวทางให้นักเรียนเรียนรู้ก่อน ทำกิจกรรมฝึกเขียน และวัดผลการเขียนงานจริง และออกแบบเครื่องมือและ

วิธีการประเมินให้สัมพันธ์กันกับวัตถุประสงค์ และ กิจกรรมการจัดการเรียนรู้

5. การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน: ดำเนินกิจกรรมตามแผน โดยมี 1 กิจกรรมที่ครู 2 วิชา มาสอนในเวลาเดียวกัน หลังจากสอนแล้วได้มีการปรึกษาหารือกัน และ มีการปรับแก้ไข กิจกรรมที่เหลือ เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์

6. การประเมินความก้าวหน้า : มีกิจกรรมฝึกการเขียนบทความระหว่างเรียน ด้วยการเขียนบทความสถานการณ์ที่เป็นบริบทในโรงเรียน ผ่านการใช้เกณฑ์การประเมินผลของแบบวัดหลังเรียน เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนให้ข้อมูลสะท้อนกลับ โดยครูทั้ง 2 คน ให้ผู้เรียนมีโอกาสปรับปรุง และ ครูได้มีโอกาสช่วยเหลือผู้เรียนก่อนวัดผลหลังเรียน

7. การประเมินผลกิจกรรม : ครูทั้ง 2 คน ประเมินผลงานที่ใช้วัดผลจริง จากงานชิ้นเดียวของผู้เรียน แต่ให้คะแนนตามมุมมองของแต่ละวิชา

5. สมมติฐานของการศึกษา

กลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยชุดกิจกรรม เรื่อง การท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ด้วยการบูรณาการ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทยและสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยและสังคมศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6. วิธีดำเนินการศึกษา

6.1 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ประกอบด้วย

1. ชุดกิจกรรม เรื่อง การท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ด้วยการบูรณาการ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทยและสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา :

1.1 ศึกษาแนวคิดในการสร้างชุดกิจกรรมร่วมกันของผู้สอนวิชาสังคมศึกษา และวิชาภาษาไทยเพื่อกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของทั้ง 2 วิชา เพื่อวางแผนออกแบบกิจกรรมเพื่อให้สามารถตอบโจทย์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของทั้ง 2 รายวิชา และจัดทำชุดกิจกรรมประกอบด้วย 3 กิจกรรม ได้แก่ **กิจกรรมที่ 1** “เปิดประตูสู่โลกกว้าง” ลักษณะพื้นที่ที่ส่งผลต่อกิจกรรมทางเศรษฐกิจของแต่ละภูมิภาคของโลก (2 ชั่วโมง) **กิจกรรมที่ 2** “หามาแบ่งไป” เรื่องการเขียนบทความเชิงสร้างสรรค์ (1 ชั่วโมง) **กิจกรรมที่ 3** ฝึกทักษะ เรื่อง การเขียนบทความเชิงสร้างสรรค์หัวข้อ ลักษณะพื้นที่ที่ส่งผลต่อกิจกรรมทาง

เศรษฐกิจของแต่ละภูมิภาคของโลกโดยมีขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรมดังนี้ กิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการรายวิชา สนุกคิด วิเคราะห์เขียน พร้อมนำเสนองานเขียน (4 ชั่วโมง)

1.2 หาคุณภาพชุดกิจกรรม โดยผ่านการพิจารณาจากอาจารย์พี่เลี้ยง เพื่อพิจารณาตรวจสอบแก้ไขความถูกต้องและความเหมาะสมของเนื้อหาจากนั้นนำไปปรับปรุงแก้ไข จากนั้นผ่านการตรวจสอบคุณภาพของด้านเนื้อหา ด้านสื่อ ด้านกิจกรรม ซึ่งได้รับข้อเสนอแนะให้ปรับปรุงแก้ไข เกณฑ์การให้คะแนนของผู้เรียนให้ครอบคลุมขึ้น และได้แก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญในเรื่องการแก้เกณฑ์การให้คะแนนให้สมบูรณ์ขึ้น

2. สื่อวีดิทัศน์ เรื่อง การท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ด้วยการบูรณาการ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทยและสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา : ผลิตโดยอิงแนวทางการผลิต 3 ขั้นตอน [18] ได้แก่ 1) ขั้นตอนก่อนการผลิต (Pre Production) 2) ขั้นตอนการผลิต (Production) และ 3) ขั้นตอนหลังการผลิต (Post Production) เป็นขั้นตอนการตัดต่อเรียบเรียงภาพและเสียงเข้าไว้ด้วยกันตามสคริปต์หรือเนื้อหาของเรื่อง หลังจากถ่ายทำจนเสร็จ หลังจากนั้นจึงนำไปให้อาจารย์พี่เลี้ยงตรวจสอบแก้ไข และนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อทั้งหมด 3 ท่านทำการตรวจสอบสื่อวีดิทัศน์ พบว่ามีคุณภาพด้านสื่ออยู่ในระดับดีมาก คุณภาพด้านเนื้อหาที่อยู่ในสื่ออยู่ในระดับดี และมีการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ เช่น ภาพและคำอธิบายควรให้สัมพันธ์กัน ก่อนนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

3. แบบประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรม และแบบประเมินคุณภาพของสื่อวีดิทัศน์ เรื่อง การท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ด้วยการบูรณาการ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทยและสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา : เป็นแบบประเมินค่า 5 ระดับ (Likert Scale) คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวกับรูปแบบการสร้างแบบประเมินคุณภาพและดำเนินการสร้างแบบประเมิน ซึ่งในส่วนของแบบสอบถามนั้นจะแบ่งเป็น 3 ด้าน คือ 1) ด้านเนื้อหา รวมเป็นข้อคำถามทั้งหมดจำนวน 21 ข้อ 2) ด้านสื่อ สามารถแบ่งได้อีก 2 ด้าน คือ 2.1) ด้านเนื้อหาของสื่อวีดิทัศน์ 2.2) ด้านเทคนิคการออกแบบสื่อวีดิทัศน์ รวมเป็นคำถามจำนวนทั้งหมด 17 ข้อ และ 3) ด้านกิจกรรม จำนวน 19 ข้อ แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยนำแบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา ด้านสื่อ และด้านกิจกรรม ได้ค่าความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ หรือ ค่า IOC รายข้อ ในระดับ 1.00 อยู่ 40

ข้อ มีข้อคำถามที่มีค่า IOC 0.6 จำนวน 10 ข้อ ถือว่ามีความเที่ยงตรงผ่านเกณฑ์ เพราะมีค่าตั้งแต่ 0.50 [10] และอยู่ในระดับ 0.3 จำนวน 1 ข้อ ซึ่งให้แก้ไขภาษาให้มีค่าคุณศัพท์ให้ชัดเจน เพื่อการสื่อสารที่ง่ายต่อความเข้าใจ และทางคณะผู้วิจัยได้ทำการแก้ไขเรียบร้อยแล้ว

5. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยและวิชาสังคมศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา :

5.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยและวิชาสังคมศึกษา เป็นข้อสอบอัตนัยจำนวน 1 ข้อ ที่ออกแบบข้อคำถามที่ตอบโดยยั่ววัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของ 2 รายวิชา ดังนี้

1) วิชาสังคมศึกษา – นักเรียนสามารถอธิบายเรื่องลักษณะของพื้นที่ที่ส่งผลต่อกิจกรรมทางเศรษฐกิจในแต่ละภูมิภาคของโลก (จำ และ เข้าใจ -เกี่ยวกับเนื้อเรื่องสิ่งแวดล้อมทางกายภาพกับกิจกรรมทางเศรษฐกิจ)

2) วิชาภาษาไทย – นักเรียนสามารถเขียนบทความได้ถูกต้องตามหลักการ (จำ และ เข้าใจ -แนวความคิด -การใช้ภาษา -รูปแบบ -สะกดคำ การันต์ การเว้นวรรค ย่อหน้า)

5.2 คุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้องของเกณฑ์การให้คะแนน กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และคำนวณออกมาเป็นค่า IOC รายข้อ พบว่า มีค่า IOC เท่ากับ 1.00 จำนวน 19 ข้อ โดยจำแนกรายละเอียดได้ดังนี้ เกณฑ์ด้านเนื้อหา 5 ข้อ เกณฑ์ด้านการใช้ภาษา 5 ข้อ เกณฑ์ด้านรูปแบบ 4 ข้อ และเกณฑ์ด้านการสะกด การันต์ การเว้นวรรค ย่อหน้า 5 ข้อ และมีข้อที่มีค่า IOC เท่ากับ 1 เป็นส่วนใหญ่ และ เท่ากับ 0.66 ที่เป็นเกณฑ์ด้านแนวความคิด จำนวน 6 ข้อ มีข้อเสนอแนะว่า ความคิดสร้างสรรค์กว้างไปควรระบุให้ชัด เช่น เป็นความคิดเป็นความคิดที่แตกต่างจากที่เคยเห็นในชั้นเรียนในบทเรียน แต่ก็ถือว่ามีความเที่ยงตรงผ่านเกณฑ์ เพราะมีค่าตั้งแต่ 0.50 [10] และยังมีค่า IOC เท่ากับ 0 ที่เป็นเกณฑ์ด้านรูปแบบ จำนวน 1 ข้อ ซึ่งเป็นการใช้ความรู้สึกและความคิดเห็น ให้ปรับแก้ภาษาที่เป็นรูปธรรมให้มากขึ้น และทางคณะผู้จัดทำงานวิจัยได้ทำการแก้ไขเรียบร้อยแล้ว

6.2 สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

(1) วิเคราะห์ข้อมูลคะแนนคุณภาพชุดกิจกรรมและสื่อวีดิทัศน์ ของผู้เชี่ยวชาญด้วยสถิติค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

(2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยและวิชาสังคมศึกษาระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สถิติ dependent samples t-test

7. ผลการศึกษา

7.1 ชุดกิจกรรม และ สื่อวีดิทัศน์ เรื่อง การท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ด้วยการบูรณาการ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทยและสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

7.1.1 ผลการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ : ชุดกิจกรรมประกอบด้วย 3 กิจกรรม ดังนี้

1) กิจกรรมที่ 1 “เปิดประตูสู่โลกกว้าง” ลักษณะพื้นที่ที่ส่งผลต่อกิจกรรมทางเศรษฐกิจของแต่ละภูมิภาคของโลก

2) กิจกรรมที่ 2 “หามาแบ่งไป” เรื่องการเขียนบทความเชิงสร้างสรรค์

3) กิจกรรมที่ 3 ฝึกทักษะ เรื่อง การเขียนบทความเชิงสร้างสรรค์หัวข้อ ลักษณะพื้นที่ที่ส่งผลต่อกิจกรรมทางเศรษฐกิจของแต่ละภูมิภาคของโลก ทั้ง 3 กิจกรรมนี้จะเป็นการบูรณาการระหว่างวิชาภาษาไทยและสังคมศึกษา ซึ่งในกิจกรรมที่ 1 และ 2 จะเป็นกิจกรรมของรายวิชาสังคมศึกษาและภาษาไทย ที่ทำการสอนแยกจากกันในครั้งแรกก่อน

รายละเอียดกิจกรรมเป็นแบบ active learning มีดังนี้

1. กิจกรรมจะเป็นการให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าหาความรู้และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ทั้งในหัวข้อ เรื่อง ลักษณะพื้นที่ที่ส่งผลต่อกิจกรรมทางเศรษฐกิจของแต่ละภูมิภาคของโลก และการเขียนบทความ

2. ให้เกิดการทำงานร่วมกันระหว่างผู้เรียน

3. นำเสนอองค์ความรู้เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนในกลุ่มและเพื่อนในห้องเรียน

4. ครูผู้สอนคอยชี้แนะ และให้ความรู้เพิ่มเติมจากองค์ความรู้ที่หามา

5. ส่วนในกิจกรรมที่ 3 นั้น ผู้เรียนจะลงมือปฏิบัติฝึกฝนเพื่อให้เกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น ผู้เรียนจะได้ลงมือเขียนบทความ เรื่อง ลักษณะพื้นที่ที่ส่งผลต่อกิจกรรมทางเศรษฐกิจของแต่ละภูมิภาคของโลก และเป็นการนำรายวิชาทั้ง 2 รายวิชามารวมกัน

บทบาทของครูผู้สอน ดังนี้

1. จัดให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน

2. สร้างบรรยากาศของการมีส่วนร่วม และการเจรจาโต้ตอบที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับผู้สอนและเพื่อนในชั้นเรียน

3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในทุกกิจกรรม รวมทั้งกระตุ้นให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้

4. จัดสภาพการเรียนรู้แบบร่วมมือ ส่งเสริมให้เกิดการร่วมมือในกลุ่มผู้เรียน

5. จัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนให้ท้าทาย และให้โอกาสผู้เรียนได้รับวิธีการสอนที่หลากหลาย

6. วางแผนเกี่ยวกับเวลาในการจัดการเรียนการสอนอย่างชัดเจน ทั้งในส่วนของเนื้อหา และกิจกรรม

7. ครูผู้สอนต้องใจกว้าง ยอมรับในความสามารถในการแสดงออก และความคิดของผู้เรียน

7.1.2 ผลการสร้างสื่อวีดิทัศน์:

สื่อวีดิทัศน์ มีความยาว 2.38 นาที สื่อที่นำเสนอเรื่องราวการท่องเที่ยว ผ่านภาพเคลื่อนไหว ที่นำมาตัดต่อกันให้เป็นเรื่องราว โดยมีการนำเสียงพากย์เข้ามาช่วยเสริมเพื่อสื่อความหมาย สร้างความเข้าใจ และมีการใช้น้ำเสียงพากย์ที่น่าฟัง และดึงดูดผู้รับชมวีดิทัศน์ รวมทั้งเสียงเพลงที่ใช้ประกอบเพลงให้มีความเหมาะสมกับเรื่องราวที่ต้องการนำเสนอตัวอย่างของสื่อ เปิดชมได้ผ่าน QR Code ต่อไปนี้



7.2 คุณภาพของชุดกิจกรรม เรื่อง การท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ ด้วยการบูรณาการ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทยและสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.50$, S.D = 0.46) ด้านกิจกรรมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 5.00$, S.D = 0.00) ด้านสื่อวีดิทัศน์อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.92$, S.D = 0.13)

7.3 กลุ่มตัวอย่าง มีคะแนนผลสัมฤทธิ์เฉลี่ยวิชาภาษาไทย และ วิชาสังคมศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนจากการใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง การท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ ด้วยการบูรณาการ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทยและสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

วิชา (คะแนนเต็ม)	หลังเรียน		ก่อนเรียน		$\overline{D}$	t
	$\overline{X}$	S.D	$\overline{X}$	S.D		
1. วิชาสังคม						
1.1 เนื้อเรื่อง (5)	4.10	0.66	2.23	0.67	1.87	10.506*
2. วิชาภาษาไทย						
2.1 แนวความคิด (5)	2.13	0.51	1.00	0.00	1.13	12.234*
2.2 การใช้ภาษา (5)	2.20	0.41	1.40	0.49	0.80	7.954*
2.3 รูปแบบ (5)	3.37	0.55	1.07	0.25	2.30	23.548*
2.4 สะกดคำ การันต์ การเว้นวรรค ย่อหน้า (5)	2.83	0.53	2.06	0.52	0.77	7.389*
รวม 25 คะแนน	14.63	2.66	7.76	1.93	6.87	61.631*

*p<.05

8. สรุป อภิปรายผล และ ข้อเสนอแนะ

8.1 สรุปผลการศึกษา

8.1.1 ชุดกิจกรรม และสื่อวีดิทัศน์ เรื่อง การท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ ด้วยการบูรณาการ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทยและสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

8.1.1.1 ชุดกิจกรรม เรื่อง การท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ ด้วยการบูรณาการ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทยและสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

มีลักษณะกิจกรรมแบบ Active Learning เน้นให้ผู้เรียนพูดคุยแสดงความคิดเห็นกัน ลงมือปฏิบัติทำให้ผู้เรียนเรียนรู้และสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตัวเอง และทำงานร่วมกันระหว่างผู้เรียน โดยมีผู้สอนคอยชี้แนะและให้คำแนะนำ โดยกิจกรรมทั้งหมด 3 กิจกรรม ได้แก่ 1) “เปิดประตูสู่โลกกว้าง” ลักษณะพื้นที่ที่ส่งผลต่อกิจกรรมทางเศรษฐกิจของแต่ละภูมิภาคของโลก (วิชาสังคม) 2) “หามาแบ่งไป” เรื่องการเขียนบทความเชิงสร้างสรรค์ (วิชาภาษาไทย) 3) ฝึกทักษะเรื่องการเขียนบทความเชิงสร้างสรรค์หัวข้อลักษณะพื้นที่ที่

ส่งผลกระทบต่อกิจกรรมทางเศรษฐกิจของแต่ละภูมิภาคของโลก มีการจัดการเรียนรู้ 3 ชั้น ได้แก่ ขั้นนำ ขั้นสอน และขั้นสรุป

8.1.1.2 สื่อวีดิทัศน์มีความยาว 2.38 นาที เนื้อหา วีดิทัศน์เกี่ยวกับการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ แสดงออกถึงการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ด้วยรูปแบบการนำเสนอของ วีดิทัศน์ เพิ่มคุณค่าให้กับสถานที่ท่องเที่ยว ให้เกิดความรู้ ความสนุก และให้ข้อมูลต่าง ๆ แก่ผู้ที่ได้รับชม อาทิ สภาพ ภูมิอากาศ การเกษตร อุตสาหกรรม สถานที่ท่องเที่ยว และ รวมไปถึงวิถีชีวิตของชนพื้นเมืองในสถานที่นั้น ๆ ผลการ ประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับคุณภาพดี ($\bar{X} = 4.50$, S.D. = 0.46) ด้านสื่ออยู่ในคุณภาพดีมาก ($\bar{X} = 4.92$, S.D. = 0.13) ด้านกิจกรรมอยู่ในระดับคุณภาพดีมาก ($\bar{X} = 5.00$, S.D. = 0.00) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ภาษาไทยและ วิชาสังคมศึกษาหลังเรียนสูงกว่าคะแนนสอบ ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

8.1.2 คุณภาพของชุดกิจกรรม เรื่อง การท่องเที่ยวเชิง สร้างสรรค์ด้วยการบูรณาการ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทยและ สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษา ด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.50$, S.D. = 0.46) ด้านกิจกรรมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 5.00$, S.D. = 0.00) ด้านสื่อวีดิทัศน์อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.92$, S.D. = 0.13)

8.1.3 กลุ่มตัวอย่างมีคะแนนผลสัมฤทธิ์เฉลี่ยวิชา ภาษาไทย และวิชาสังคมศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

8.2 อภิปรายผลการศึกษา

8.2.1 กิจกรรมการเรียนรู้ ของชุดกิจกรรม เรื่อง การท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ด้วยการบูรณาการ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทยและสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา นั้นได้สร้างมาโดยให้ สอดคล้องกับหลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของ วรากรณ์ ศรีวีโรจน์ [11] คือ สอดคล้องกับจุดประสงค์การจัดการ เรียนรู้ ลักษณะเนื้อหาวิชากิจกรรมเหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน จัดเรียงเนื้อหาตามลำดับขั้นตอน ใช้สื่อ/แหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายและเหมาะสม ผู้เรียนมีส่วนร่วมทำกิจกรรม ส่งเสริมกระบวนการคิดและทักษะต่าง ๆ ใช้เทคนิควิธีการเรียนรู้ที่หลากหลาย และมีการวัด และประเมินผลเหมาะสมสอดคล้องกับกิจกรรม และรูปแบบการจัดกิจกรรมแบบ active learning [12] กิจกรรมที่สร้างขึ้นจะเป็นการบูรณาการระหว่างวิชา ภาษาไทยและสังคมศึกษา ซึ่งในกิจกรรมที่ 1 และ 2 จะเป็นกิจกรรมของรายวิชาสังคมศึกษา และภาษาไทยที่ทำ

การสอนแยกจากกันในครั้งแรกก่อน กิจกรรมจะเป็นการให้ ผู้เรียนได้ค้นคว้าหาความรู้และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ทั้งในหัวข้อ เรื่อง ลักษณะพื้นที่ที่ส่งผลกระทบต่อกิจกรรมทาง เศรษฐกิจของแต่ละภูมิภาคของโลก และการเขียนบทความ ให้เกิดการทำงานร่วมกันระหว่างผู้เรียน นำเสนอองค์ ความรู้เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนในกลุ่มและ เพื่อนในห้องเรียน ครูผู้สอนคอยชี้แนะ และให้ความรู้ เพิ่มเติมจากองค์ความรู้ที่หามา ส่วนในกิจกรรมที่ 3 นั้น ผู้เรียนจะลงมือปฏิบัติฝึกฝนเพื่อให้เกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น ผู้เรียนจะได้ลงมือเขียนบทความ เรื่อง ลักษณะพื้นที่ ที่ส่งผลกระทบต่อกิจกรรมทางเศรษฐกิจของแต่ละภูมิภาคของโลก และเป็นการนำรายวิชาทั้ง 2 รายวิชามารวมกัน ทั้งนี้ ที่ออกแบบกิจกรรมในรูปแบบกิจกรรมแบบ active learning โดยจัดลำดับขั้นตอนการสอนและกิจกรรม แบบเรียนตามแยกแต่ละรายวิชาก่อนที่จะให้ผู้เรียนได้มี การเรียนรู้และสร้างองค์ความรู้ของเนื้อหาข้อมูลในรายวิชา ภาษาไทยและสังคมก่อน หลังจากนั้นจึงนำมาบูรณาการกัน เพื่อให้ผู้เรียนได้ทำการฝึกฝนให้เกิดทักษะที่ต้องการ โดยที่ ครูผู้สอนนั้นจะทำหน้าที่เป็นครูที่คอยแนะนำเพิ่มเติม ความรู้ให้แก่ผู้เรียน

8.2.2 คุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

8.2.2.1 คุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้าน เนื้อหาอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.50$, S.D. = 0.46) ทั้งนี้เพราะ ได้สร้างชุดกิจกรรมขึ้นให้มีเนื้อหาครอบคลุมกับ วัตถุประสงค์ของผู้สอน สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ เรื่อง ลักษณะพื้นที่ที่ส่งผลกระทบต่อกิจกรรมทาง เศรษฐกิจของแต่ละภูมิภาคของโลก และยังฝึกทักษะการ เขียนเชิงสร้างสรรค์ สอดคล้องกับ สุนคน สินธพานนท์ [18] ที่กล่าวถึงชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีนั้น ควรคำนึงถึงจัด เนื้อหาในการฝึกตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา สาระของกิจกรรมเหมาะสมกับวัยและความสามารถของ ผู้เรียน การวางรูปแบบของแบบฝึกทักษะมีความสัมพันธ์กับ โครงเรื่องและเนื้อหา แบบฝึกทักษะมีความน่าสนใจและ ทำท่ายให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถ เนื้อหาสาระมีความ ถูกต้อง จึงทำให้ชุดกิจกรรม เรื่อง การท่องเที่ยวเชิง สร้างสรรค์ด้วยการบูรณาการ กลุ่มสาระการเรียนรู้ ภาษาไทยและสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา อยู่ในระดับดี

8.2.2.2 คุณภาพของสื่อวีดิทัศน์ในภาพรวมด้าน ของสื่อวีดิทัศน์มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับคุณภาพ ดีมาก ($\bar{X} = 4.92$, S.D. = 0.13) ทั้งนี้เพราะได้ออกแบบสื่อวีดิทัศน์ ประกอบการสอนให้มีเนื้อหาสาระสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ การเรียนรู้ ที่ต้องการสื่อสารเรื่องการท่องเที่ยวเชิง

สร้างสรรค์ใส่ใจเรื่องภาษาให้ถูกต้อง เข้าใจง่าย มีความยาวเหมาะสมกับช่วงความสนใจของวัยรุ่น และเพิ่มรูปแบบของสื่อให้น่าสนใจ และชวนติดตาม ซึ่งสอดคล้องกับ ถาวรสายสืบ[14] ที่กล่าวถึงกระบวนการผลิตสื่อวีดิทัศน์ที่ดีไว้ว่า เนื้อหาที่น่าสนใจต้องตรงประเด็น สอดคล้องกันทั้งเรื่องเสียงในการบรรยายน่าฟัง ถูกต้อง ชัดเจน มีจังหวะ ลีลาการบรรยายเหมาะสมกับเนื้อเรื่อง สามารถเพิ่มเสียงดนตรีประกอบดึงดูดความสนใจได้

8.2.3 กลุ่มตัวอย่างมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทั้ง 2 วิชาสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เพราะว่า การจัดกิจกรรมรูปแบบ active learning [15] โดยที่เน้นให้ผู้เรียน เรียนรู้และสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตัวเอง จากการประสานงานร่วมกันระหว่างผู้เรียน โดยมีผู้สอนคอยชี้แนะและให้คำแนะนำ และรายวิชาภาษาไทย ในหัวข้อ แนวความคิด การใช้ภาษา รูปแบบ และ สกศคำ การันต์ การเว้นวรรค ย่อหน้า กลุ่มตัวอย่างมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เพราะว่า การพัฒนาทักษะการเขียนเชิงสร้างสรรค์ให้ดีขึ้น ต้องมีการบรรยายให้เด็กรู้สึกสบายใจ อบอุ่น และมีความสัมพันธ์อันดีกับเพื่อนและครู เปิดโอกาสให้เด็กแสดงความคิดเห็นโดยอิสระ ซึ่งสอดคล้องแนวคิดของกรรณิการ์ พวงเกษม [16] และการจัดกิจกรรมรูปแบบ active learning [15] โดยที่เน้นให้ผู้เรียน เรียนรู้และสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตัวเอง จากการประสานงานร่วมกันระหว่างผู้เรียน โดยมีผู้สอนคอยชี้แนะและให้คำแนะนำ ทั้งยังสอดคล้องกับ หนันท์ ธาตุทอง [7] กล่าวว่า การนำเอาศาสตร์สาขาวิชาต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันมาผสมผสานเข้าด้วยกันเพื่อประโยชน์ในการจัดหลักสูตร และจัดการเรียนการสอน หลักสูตรที่พัฒนาหรือดำเนินการด้วยวิธีบูรณาการแล้ว เรียกว่า หลักสูตรบูรณาการ (Integrated Curriculum) คือ หลักสูตรที่นำเอาเนื้อหาของวิชาต่าง ๆ มาหลอมรวมเข้าด้วยกัน ทำให้เอกลักษณ์ของแต่ละรายวิชาหมดไป เกิดเป็นเอกลักษณ์ใหม่ของหลักสูตรโดยรวม

8.3 ข้อเสนอแนะ

8.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการศึกษาไปใช้ประโยชน์

1. การที่จะนำศาสตร์สาขาวิชาบูรณาการกันตั้งแต่ 2 รายวิชาขึ้นไปนั้น มีข้อจำกัดคือ เวลาที่จะจัดกิจกรรมนั้น อาจจะไม่ตรงกันจึงต้องนัดเวลาเพิ่มเติมทั้งครูผู้สอนและผู้เรียน ครูผู้สอนควรมีการพูดคุยปรึกษาในหัวข้อหรือประเด็นที่จะนำมาบูรณาการกัน เพื่อร่วมกันวางแผนและกำหนดวัตถุประสงค์ร่วมกัน เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้เรียน และสะดวกต่อการลงมือทำจริง ข้อดีของการที่จะนำศาสตร์

สาขาวิชาบูรณาการกันตั้งแต่ 2 รายวิชาขึ้นไปนั้นจะเป็นการลดภาระงานของผู้เรียน และเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดเชื่อมโยงความรู้ในศาสตร์แต่ละสาขาวิชาเข้าด้วยกัน เพื่อนำไปสู่ความรู้ความเข้าใจอย่างยั่งยืนมากกว่าการสอนที่เรียนศาสตร์สาขาวิชาเพียงศาสตร์เดียว

2. ในการปฏิบัติกิจกรรมของผู้เรียนชุดกิจกรรมแต่ละเรื่อง ครูผู้สอนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนให้มีการอภิปรายและแสดงความคิดเห็นภายในกลุ่มและในช่วงนำเสนอหน้าชั้น เพื่อการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและความรู้ และการมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนในกลุ่มและในห้องเรียน

3. ครูผู้สอนต้องเตรียมความพร้อมและอุปกรณ์การสอน เช่น วีดิทัศน์ กระดาษฟลิปชาร์ต หรือปากกาเคมี และครูผู้สอนต้องมีบทบาท จัดให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน สร้างบรรยากาศของการมีส่วนร่วม และการเจรจาโต้ตอบที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับผู้สอน และเพื่อนในชั้นเรียน ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในทุกกิจกรรมรวมทั้งกระตุ้นให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ จัดสภาพการเรียนรู้แบบร่วมมือ ส่งเสริมให้เกิดการร่วมมือในกลุ่มผู้เรียน จัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ท้าทาย และให้โอกาสผู้เรียนได้รับวิธีการสอนที่หลากหลาย วางแผนเกี่ยวกับเวลาในการจัดการเรียนการสอนอย่างชัดเจน ทั้งในส่วน of เนื้อหา และกิจกรรม และครูผู้สอนต้องใจกว้าง ยอมรับในความสามารถในการแสดงออก และความคิดของผู้เรียน

8.3.2 ข้อเสนอแนะในการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรนำรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมแบบบูรณาการไปใช้พัฒนาทักษะด้านอื่นของผู้เรียนและกระบวนการทางปัญญาของบลูมด้วย เช่น ขั้นประยุกต์ใช้ (Applying) วิเคราะห์ (Analyzing) ประเมินค่า (Evaluating) และคิดสร้างสรรค์ (Creating)

2. ควรนำรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมแบบบูรณาการไปใช้พัฒนาทักษะด้านการเขียนเชิงสร้างสรรค์รูปแบบอื่น เช่น ร้อยกรอง ร้อยแก้ว กาพย์ โคลง

3. ควรต่อยอดไปถึงขั้นตอนการตรวจสอบสื่อวีดิทัศน์ของผู้เรียนจากการเขียนบทความ เรื่อง การเขียนบทความเชิงสร้างสรรค์หัวข้อ ลักษณะพื้นที่ที่ส่งผลต่อกิจกรรมทางเศรษฐกิจของแต่ละภูมิภาคของโลก

9. เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2547, เรียนรู้บูรณาการ, โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, กรุงเทพฯ, หน้า 2, 4, 11-16.

- [2] สถาบันทดสอบทางการศึกษา, 2560, ผลคะแนนสอบโอเน็ต [Online], Available: https://web.facebook.com/krooupdatedotcom/posts/901329196636929?_rdc=1&_rdr [7 มิถุนายน 2562].
- [3] อติสร ก้อนคำ, 2551, การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการ [Online], Available: <https://www.kroobannok.com/3735> [7 มิถุนายน 2562].
- [4] ภาวิณี เตียนธนา, 2550, การบูรณาการการเรียนรู้ภาษาอังกฤษกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับเริ่มเรียน, วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร สาขาวิชาการสอนภาษาอังกฤษ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- [5] สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2562, กลุ่มสารสนเทศ สนผ., [Online], Available: https://data.bopp-obec.info/emis/schooldata-view_student.php?School_ID=1010720097&Area_CODE=101701 [7 มิถุนายน 2562].
- [6] เบญญาพร ศรีจันทร์หล้า, 2554, การจัดการศึกษาในระบบไทย [Online], Available: <https://sites.google.com/site/darunsitpattanarangsana/sara-na-ru/5-khx-payha-khxng-kar-cadkar-suksa-ni-rabb-thiy> [7 มิถุนายน 2562].
- [7] ฆนัท ธาตุทอง, 2551, การออกแบบการสอนและบูรณาการ, เพชรเกษมการพิมพ์, นครปฐม, หน้า 21, 29-36, 42-59, 77-126.
- [8] เบญจมาศ อยู่เป็นแก้ว, 2548, การสอนแบบบูรณาการ Integrated Instruction, พิมพ์ครั้งที่ 3, ศูนย์พัฒนาการเรียนรู้ Learning Development Centre, กรุงเทพฯ, หน้า 15-17, 20.
- [9] ชนาธิป พรกุล, 2551, การออกแบบการสอนการบูรณาการ การอ่านการคิดวิเคราะห์ และการเขียน, สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ, หน้า 112, 115-121.
- [10] ปราณี หล้าเบญจ, การหาคุณภาพเครื่องมือวัดและประเมินผล [Online], Available: [10 มิถุนายน 2562].
- [11] วราภรณ์ศรีวิโรจน์, 2560, เอกสารประกอบการสอนรายวิชา 122230 หลักการจัดการเรียนรู้ [Online], Available: <http://edu.pbru.ac.th/e-media/08.pdf> [10 มิถุนายน 2562].
- [12] สุทัศน์ ภาคภูมิ, 2562, Active Learning คืออะไร [Online], Available : <http://gg.gg/ugxrt> [25 มิถุนายน 2562].
- [13] สุคน สินธรพานนท์, 2552, นวัตกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพเยาวชน, พิมพ์ครั้งที่ 3, ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิคพรันตัง/ ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ, หน้า 8, 87-199.
- [14] อาร สยสืบ, 2561, การผลิตสื่อวีดิทัศน์ [Online], Available: http://www.edu.nu.ac.th/wbi/journal/taworn/for_information.pdf [17 มิถุนายน 2562].
- [15] นรรีชต์ ผืนเขียว, 2562, Active Learning ในการเรียนการสอน [Online], Available : <http://gg.gg/ugxqw> [25 มิถุนายน 2562].
- [16] กรรณิการ์ พวงเกษม, 2534, การสอนเขียนเรื่องโดยใช้จินตนาการทางสร้างสรรค์ในระดับประถมศึกษา, ไทยวัฒนาพานิช, กรุงเทพมหานคร หน้า 160.
- [17] สำนักงานราชบัณฑิตยสภา, 2559, วีดิทัศน์ [Online], Available: <http://www.royin.go.th/?knowledges=video-วีดิทัศน์> [17 มิถุนายน 2562].
- [18] สุคน สินธรพานนท์, 2552, นวัตกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพเยาวชน, พิมพ์ครั้งที่ 3, ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิคพรันตัง/ ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ, หน้า 8, 87-199.

การลดความสูญเสียในกระบวนการผลิตและจัดการสินค้าในโรงงานสัตว์ปีก Reduction of Production Waste and Product Handling in the Poultry House

ลักษณาทิพย์ ยิ่งยวด¹ ธเนศ จิตต์สุภาพรรณ¹ วิศิษฐ์ศรี วิยะรัตน์² ธิดาพร แซ่กวน³ และ อนุชา วัฒนาภา^{3*}
Laksanathip Yingyad¹, Thanet Chitsuphaphan¹, Wisitsree Wiyaratn², Thidaporn Saekuan³
and Anucha Watanapa^{3*}

¹คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

²สำนักงานคณบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

³ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

126 ถนนประชาอุทิศ แขวงบางมด เขตทุ่งครุ กรุงเทพมหานคร 10140

*anucha.wat@kmutt.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพยากรณ์ปริมาณความต้องการอาหารสัตว์ปีกจำแนกตามช่วงวัยที่เหมาะสมของสัญญาฟาร์มประกัน (Contract farming) และลูกค้าทั่วไป และใช้เป็นข้อมูลสำหรับการวางแผนการผลิตซึ่งจะช่วงลดการผลิตที่เกินจำเป็น ลดการใช้ทรัพยากรการผลิตที่เกินความต้องการและที่สำคัญลดการจัดเก็บที่มากเกินไป อีกทั้งเป็นข้อมูลนำเข้า (Input data) สำหรับการจำลองการปรับเปลี่ยนรูปแบบการจัดสินค้าของบริษัทจากการบรรจุถุง (Bag) เป็นแบบถังพักอาหารสำหรับการรวบรวม (Bulk) ด้วยตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ (Multiple Linear Regression) โดยที่ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาเป็นข้อมูลของฟาร์มสัญญาประกัน จำนวน 31 เล้า รวมทั้งสิ้น 1264 ระเบียบ ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณความต้องการอาหาร (y) (หน่วย: กิโลกรัม) ขึ้นกับจำนวน (x₁) (หน่วย: ตัว) และอายุ (x₂) (หน่วย: วัน) ของสัตว์ปีกในแต่ละเล้าของแต่ละฟาร์ม ตลอดช่วงเวลาของอายุของสัตว์ปีก 0 – 40 วัน และเปอร์เซ็นต์การเลี้ยงรอดของแต่ละฟาร์ม ดังนั้น สมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณที่ใช้ในการพยากรณ์ มีดังนี้ อาหารสูตร 1 ได้แก่ $y_{ijkl} = 0.05x_{1ijkl} + 54.77x_{2ijkl} - 393.29$ สำหรับสัตว์ปีกอายุ 0 – 15 วัน ($0 < i \leq 15$) อาหารสูตร 2 ได้แก่ $y_{ijkl} = 0.11x_{1ijkl} + 57.25x_{2ijkl} - 1045.62$ สำหรับสัตว์ปีกอายุ 16 – 30 วัน ($15 < i \leq 30$) และอาหารสูตร 3 ได้แก่ $y_{ijkl} = 0.19x_{1ijkl} - 65.64x_{2ijkl} + 2132.13$ สำหรับสัตว์ปีกอายุ 31 – 40 วัน ($30 < i \leq 40$) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (Coefficient of Determination: R²) เท่ากับ 0.732, 0.733 และ 0.351 ตามลำดับ โดยที่ i แทนอายุของสัตว์ปีก 1, 2, ..., 40, j แทนฟาร์มประกันที่ 1, 2, ..., X, k แทนเล้าที่ 1, 2, ..., n_j และ l แทนวันที่ผลิตอาหาร 1, 2, ..., 365 นอกจากนี้ค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการวางแผนการผลิตลดลงแผนการผลิตที่บริษัทใช้ในปัจจุบัน โดยเฉลี่ย 5 เปอร์เซ็นต์ หลังจากที่เราได้ปริมาณอาหารที่จะผลิตที่ได้จากการพยากรณ์ เราจะนำไปใช้ในโปรแกรมการจำลองสถานการณ์อาร์เนา ซึ่งมีการตรวจสอบความถูกต้องเรียบร้อยแล้วและมีความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย 1.285% เพื่อหาจำนวนถังพักอาหารที่เหมาะสมต่อปริมาณการผลิต ได้ผลการศึกษาว่าพื้นที่ในการจัดเก็บสินค้าสำรองในคลังสินค้าจะลดลงเหลือ 127.4 ตารางเมตร จาก 2821 ตารางเมตรแตกต่างจากปัจจุบัน 95% ใช้พนักงานทั้งหมดลดลงเหลือ 10 คนจาก 19 คนแตกต่างจากปัจจุบัน 47% ใช้รถยกลดลงเหลือ 2 คันจาก 5 คันแตกต่างจากปัจจุบัน 60%

คำสำคัญ: การวางแผนการผลิต, การพยากรณ์, สัตว์ปีก, การจัดเก็บสินค้าในคลังสินค้า

Abstract

Objective of this research is to predict the demand for poultry feed by age group. Of farm contracts, insurance (Contract farming) and general customers and used as information for production planning which will reduce excess production reduce the use of excess production resources and, importantly, reduce excessive storage. It is also an input data for simulating the modification of the company's shipping model from bagging to bulk storage bin with a multiple linear regression model. Data in this experiment is

information of farm insurance contracts, totaling 31 coop, totaling 1264 records. The results of the study showed that the amount of food demand (y) (unit: kg) depends on the number (x1) (unit: bird) and age (x2) (unit: day) of the poultry in each coop of each farm. For the duration of the poultry age 0-40 days and the percentage of survival of each farm, the multiple linear regression equations used in the forecast were as follows: The formula 1 feed was $y_{ijkl} = 0.05x1_{ijkl} + 54.77x2_{ijkl} - 393.29$ for poultry. Age 0 - 15 days ($0 < i \leq 15$) Formula 2 $y_{ijkl} = 0.11x1_{ijkl} + 57.25x2_{ijkl} - 1045.62$ for poultry aged 16 - 30 days ($15 < i \leq 30$) and formula 3 $y_{ijkl} = 0.19x1_{ijkl} - 65.64x2_{ijkl} + 2132.13$ for poultry aged 31-40 days ($30 < i \leq 40$) with coefficient of determination (R^2) of 0.732, 0.733 and 0.351 respectively. Where i represents the age of the poultry 1, 2,..., 40, j represents the insurance farm at 1, 2,..., X, k for the coop at 1, 2,..., nj and l represent the date of production of the feed 1, 2, ..., 365. In addition, the tolerances obtained from production planning are reduced by an average of 5 % to the company's current production plan after we obtain the forecasted feed intake. After that put into the arena simulation program, which has been validated successfully and has an average movement capacity of 1.285 % to find the appropriate number of hoppers for the production volume. It was found that the storage space in the warehouse will be reduced to 127.4 square meters from 2821 square meters, different from the current 95% used the total workforce reduced to 10 from 19 people, 47% different from the current car. Lift was reduced to 2 cars from 5, different from the current 60%.

Keywords: Production Planning, Forecasting, Poultry, Warehouse Storage

1. บทนำ

การบริหารจัดการคลังสินค้ามีความสำคัญที่จะช่วยให้ธุรกิจประสบความสำเร็จ โดยหน้าที่ของการบริหารจัดการ คือ การเคลื่อนย้าย และการเลือกอุปกรณ์สำหรับใช้ในคลัง ได้แก่ การรับสินค้าเข้า การย้ายสินค้าออก การเลือกหยิบสินค้า การจัดส่ง และการจัดเก็บ ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้มีความสำคัญมากในการบริหารจัดการคลังสินค้า กิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในคลังสินค้าไม่ว่าจะเป็นการรับสินค้าเข้า คลังสินค้า การจัดเก็บ การดูแลสินค้าภายในคลังจนกระทั่งการจัดส่งสินค้าให้ลูกค้าล้วนเชื่อมโยงกับต้นทุนของบริษัททั้งสิ้นทั้งในด้านต้นทุนพนักงาน ต้นทุนด้านเชื้อเพลิง ต้นทุนด้านการจัดการสินค้าที่เกิดความเสียหายหากไม่ได้รับการดูแลที่ดี

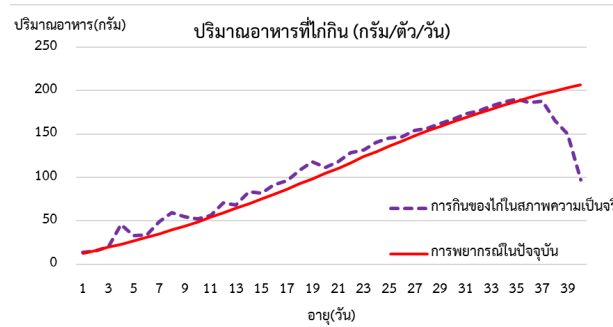
Andreas M. Radke et al. [1] ศึกษาในภาคการผลิต การประเมินสินค้าคงคลัง รวมถึงความเสี่ยงในการผลิตและสต็อกสินค้าเพื่อลดความล่าช้าในกระบวนการ Sanjoy Kumar Paul และคณะ [2] เสนอแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับแผนการกู้คืนจากความเสียหายสำหรับการจัดการ การหยุดชะงักในระบบการผลิตสินค้าคงคลัง., Nicolás Vanzetti, et al. [3] ได้เสนอแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อการวางแผนและการวางแผนซัพพลายเชนที่ดีที่สุดสำหรับโรงไม้ ซึ่งการวิเคราะห์จะพิจารณา รวมถึงอำนาจความสะดวกที่มีส่วนช่วยลดต้นทุนการผลิต, Enrique Martin Alcalde, et al.[4] ได้นำเสนอวิธีการ

พยากรณ์พื้นที่ลานสเตชันของตู้คอนเทนเนอร์ในช่วง และระบุปัญหาการวางผังรวมเพื่อหาพื้นที่จัดเก็บที่ดีที่สุดโดยพิจารณาจากความแออัดของสินค้าที่มีผลต่อประสิทธิภาพของคลังสินค้า

โรงงานอาหารสัตว์ลพบุรี เป็นบริษัทอุตสาหกรรมผลิตอาหารไก่ โดยอาหารไก่ที่ผลิตแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ ชนิดเม็ดขบ ใช้สำหรับเลี้ยงไก่ระยะ 0-3 สัปดาห์ และชนิดเม็ดตัดใช้สำหรับเลี้ยงไก่ระยะ 3 สัปดาห์ขึ้นไป ซึ่งกระบวนการผลิตจะเริ่มจากการรับวัตถุดิบ ได้แก่ ข้าวโพด ข้าวสาลี กากถั่วเหลือง เป็นต้น เพื่อนำไปบดและผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน ต่อมาจะนำไปเข้ากระบวนการอัดเม็ด ระบายความร้อนของเม็ด คัดแยกขนาดของเม็ดและเข้าสู่กระบวนการบรรจุอาหารไก่ใส่ถุง [1]

การพยากรณ์ปริมาณอาหารไก่ที่จะผลิตเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการวางแผนงานหลาย ๆ อย่าง ไม่ว่าจะเป็นการวางแผนการผลิต การวางแผนจัดซื้อวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตสินค้า แต่จากการศึกษาสภาพปัจจุบันพบว่าปริมาณอาหารไก่ที่จะผลิตที่ได้จากการพยากรณ์ที่ใช้ในปัจจุบันของอาหารไก่ที่ใช้เลี้ยงไก่อายุ 1-35 วัน มีปริมาณน้อยกว่าปริมาณอาหารที่ทางฟาร์มตัวอย่างให้กับไก่ แต่อาหารที่ใช้เลี้ยงไก่อายุ 35-40 วันมีปริมาณมากกว่าปริมาณอาหารที่ทางฟาร์มตัวอย่างให้กับไก่ ดังรูปที่ 1 ทำให้เกิดผลกระทบตามมาเมื่อปริมาณอาหารไก่ที่จะผลิตที่ได้จากการพยากรณ์

คลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริง เช่น การผลิตอาหารไม่ทัน วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตไม่เพียงพอ เป็นต้น



รูปที่ 1 กราฟเปรียบเทียบปริมาณอาหารไก่ที่ใช้ที่ได้จากสมการพยากรณ์ปริมาณอาหารไก่ที่ใช้ในปัจจุบันและปริมาณอาหารไก่ที่ทางฟาร์มให้กับไก่

ดังนั้นทางผู้จัดทำจึงมีแนวคิดในการสร้างสมการพยากรณ์ปริมาณอาหารไก่ที่จะผลิตแบบใหม่ [2][3][4] ที่เหมาะสมกับการวางแผนการผลิตอาหารไก่ล่วงหน้าขึ้นมาเพื่อลดความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ในปัจจุบันและลดผลกระทบที่เกิดขึ้นเมื่อปริมาณอาหารไก่ที่ได้จากการพยากรณ์คลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริง

จากการศึกษาสภาพปัจจุบันพบว่าเมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการบรรจุอาหารไก่ใส่ถุงแล้ว สินค้าประเภทนี้จะถูกส่งไปจัดเก็บและพักไว้ที่คลังสินค้าซึ่งมีพื้นที่มากกว่าพื้นที่ที่ใช้ในจัดเก็บสินค้าประเภทบรรจุทุกมารอรับแต่กลับมียอดการสั่งซื้อน้อยกว่า นอกจากนี้กิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในคลังสินค้าไม่จะเป็นการจัดเก็บ การดูแลสินค้าภายในคลัง จนกระทั่งการจัดส่งสินค้าให้ลูกค้าส่วนเชื่อมโยงกับต้นทุนของบริษัททั้งสิ้นทั้งในด้านต้นทุนพนักงาน ต้นทุนด้านเชื้อเพลิง ต้นทุนด้านการจัดการสินค้าที่เกิดความเสียหาย หากไม่ได้รับการดูแล

ทางบริษัทและทีมงาน Kaizen จึงมีแนวคิดในการปรับปรุงการจัดเก็บสินค้าประเภทถุงในคลังสินค้า ทำให้คณะผู้วิจัยได้รับโอกาสให้มีส่วนร่วมในการออกแบบการจัดเก็บสินค้าประเภทถุงในคลังสินค้าแบบใหม่ให้มีพื้นที่ของคลังสินค้าลดลงโดยการนำถังพักอาหารมาติดตั้งบริเวณส่วนงานบรรจุ ลดกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในคลังสินค้าให้น้อยลงเพื่อลดค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็นและสิ่งสุดท้ายคือเพิ่มความพึงพอใจของลูกค้าเมื่อมารับสินค้าเพราะลูกค้าได้รับสินค้าในเวลาที่น่าพอใจ

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 ศึกษาการพยากรณ์ปริมาณอาหารไก่ที่จะผลิตที่ใช้ในปัจจุบัน

2.2 หาเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นเมื่อนำสมการพยากรณ์ที่ใช้ในปัจจุบันไปใช้ในการพยากรณ์ปริมาณอาหารไก่ที่จะผลิตกับฟาร์มตัวอย่าง

2.3 ศึกษาและสร้างสมการพยากรณ์ปริมาณอาหารไก่ที่จะผลิตแบบใหม่

2.4 หาเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นเมื่อนำสมการพยากรณ์แบบใหม่ไปใช้ในการพยากรณ์ปริมาณอาหารไก่ที่จะผลิตกับฟาร์มตัวอย่าง

2.5 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นเมื่อนำสมการพยากรณ์ที่ใช้ในปัจจุบันและแบบใหม่ไปใช้ในการพยากรณ์ปริมาณอาหารไก่ที่จะผลิตกับฟาร์มตัวอย่างเพื่อหาสมการพยากรณ์ปริมาณอาหารไก่ที่จะผลิตที่ดีที่สุด

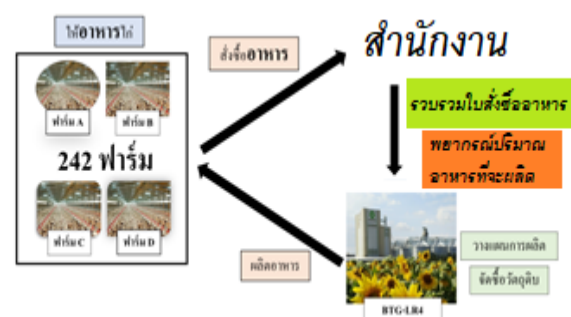
2.6 ออกแบบและทดลองรันโปรแกรมอารีนา (ARENA) เพื่อจำลองกระบวนการผลิตและกิจกรรมภายในคลังสินค้า

2.7 คำนวณจำนวนถังพักอาหารและพื้นที่ที่ใช้ในการเก็บสินค้าสำรอง

2.8 วางแผนการผลิตให้เหมาะสมกับการจัดเก็บสินค้าประเภทถุงในคลังสินค้า

3. ผลการวิจัยและอภิปราย

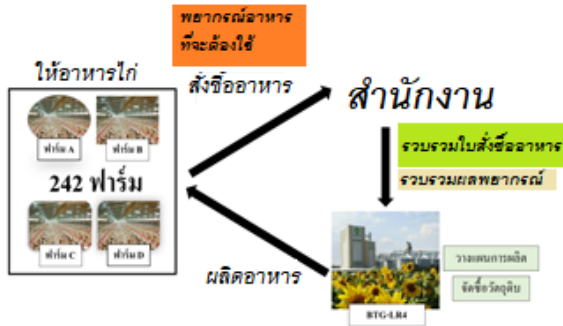
3.1 สมการพยากรณ์ปริมาณอาหารไก่ที่จะผลิตแบบใหม่หลังจากที่ผู้จัดทำได้ทำการศึกษาขั้นตอนการพยากรณ์ในปัจจุบัน ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 ขั้นตอนการพยากรณ์ในปัจจุบัน

และเปรียบเทียบปริมาณอาหารไก่ที่ใช้ที่ได้จากสมการพยากรณ์ปริมาณอาหารที่ใช้ในปัจจุบันและปริมาณอาหารที่ทางฟาร์มให้กับไก่กิน ทำให้คณะผู้จัดทำได้เสนอวิธีการ

พยากรณ์ปริมาณอาหารที่จะใช้แบบใหม่ โดยให้ฟาร์มเป็นผู้ทำการพยากรณ์โดยใช้สมการพยากรณ์ปริมาณอาหารที่จะผลิตแบบใหม่ตามตารางที่ 1 แทนส่วนกลางเพื่อลดความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้น ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 ขั้นตอนการพยากรณ์แบบใหม่

ตารางที่ 1 สมการพยากรณ์ปริมาณอาหารไก่ที่จะผลิตแยกตามระยะของไก่

ระยะของไก่	สมการพยากรณ์
ไก่อายุ 0-3 สัปดาห์	ปริมาณอาหารที่ใช้ = $(0.05 \times \text{จำนวนไก่}) + (54.77 \times \text{อายุไก่}) - 393.29$
ไก่อายุ 3-6 สัปดาห์	ปริมาณอาหารที่ใช้ = $(0.11 \times \text{จำนวนไก่}) + (57.25 \times \text{อายุไก่}) - 1045.62$
ไก่อายุ 6 สัปดาห์ขึ้นไป	ปริมาณอาหารที่ใช้ = $(0.19 \times \text{จำนวนไก่}) - (65.64 \times \text{อายุไก่}) + 2132.13$

3.2 การเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจากการใช้การพยากรณ์ปริมาณอาหารที่ใช้ในปัจจุบันกับแบบใหม่

ตารางที่ 2 เปอร์เซนต์ความคลาดเคลื่อน (MAPE) ที่เกิดขึ้นจากการใช้สมการพยากรณ์

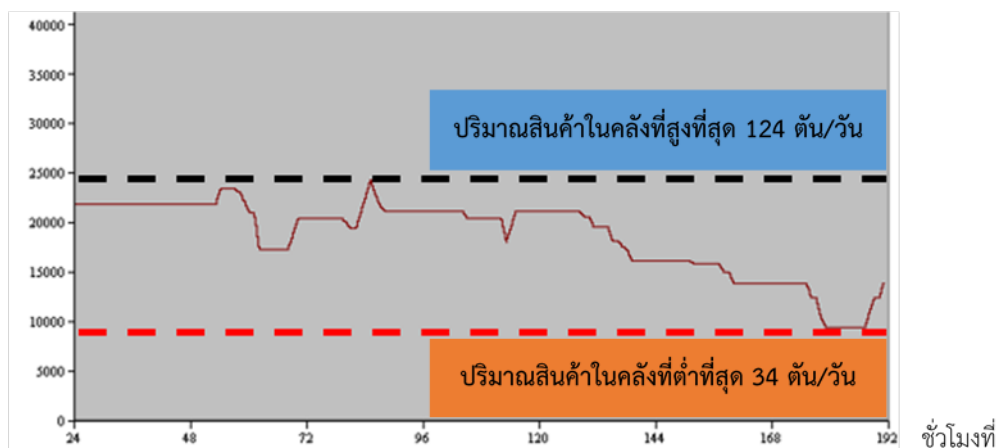
ระยะของไก่	MAPE	
	แบบปัจจุบัน	แบบใหม่
ไก่อายุ 0-3 สัปดาห์	20.86%	20.14%
ไก่อายุ 3-6 สัปดาห์	10.39%	6.55%
ไก่อายุ 6 สัปดาห์ขึ้นไป	35.94%	29.37%

จากตารางที่ 2 พบว่าเปอร์เซนต์ความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ปริมาณอาหารที่จะผลิตแบบใหม่มีค่าน้อยกว่าการพยากรณ์ในปัจจุบันทุกระยะของไก่ ดังนั้นสมการพยากรณ์ปริมาณอาหารไก่ที่จะผลิตแบบใหม่จึงเป็นการพยากรณ์ปริมาณอาหารไก่ที่จะผลิตที่เหมาะสมกับการวางแผนการผลิตอาหารไก่ล่วงหน้า

3.3 ความสามารถในการรองรับสินค้าในคลังเมื่อมีการพยากรณ์ปริมาณอาหารที่ใช้

เมื่อเรานำปริมาณสินค้าที่เข้าตามการพยากรณ์ปริมาณอาหารไก่ที่ใช้สูงสุดเมื่อมีเลี้ยงไก่จำนวน 35 ล้าน และปริมาณสินค้าที่ออกภายในคลังสินค้าของเดือนมิถุนายน พ.ศ.2559 มาทำการจำลองสถานการณ์จะแสดงผลออกมาเป็นกราฟดังนี้

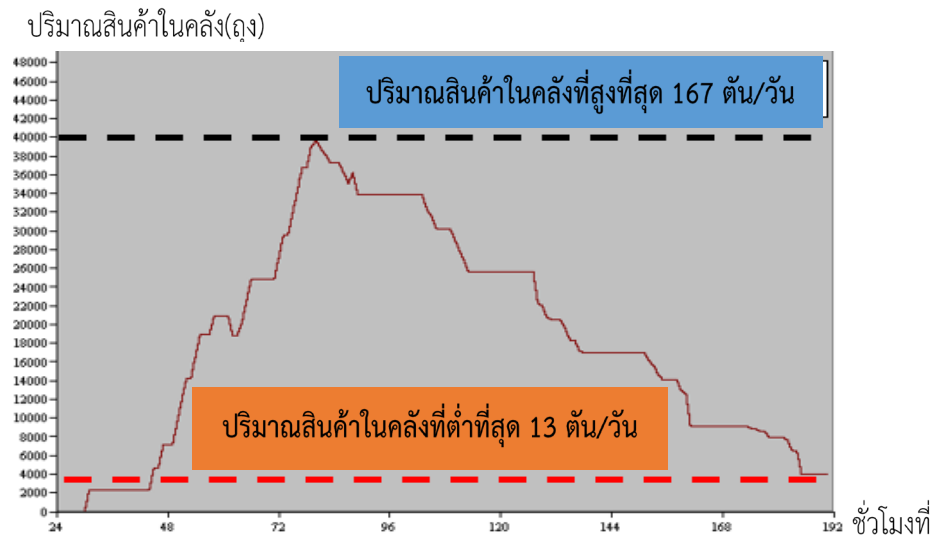
ปริมาณสินค้าในคลัง(ถุง)



รูปที่ 4 ปริมาณของสินค้าประเภทถุงสำหรับไก่อายุ 0-3 สัปดาห์ที่เข้าออกคลังสินค้าเป็นเวลา 192 ชั่วโมง

จากรูปที่ 4 แสดงให้เห็นว่าในชั่วโมงที่ 180-190 นั้นมีปริมาณสินค้าที่น้อยที่สุดคือ 34 ตันต่อวันซึ่งเป็นปริมาณ

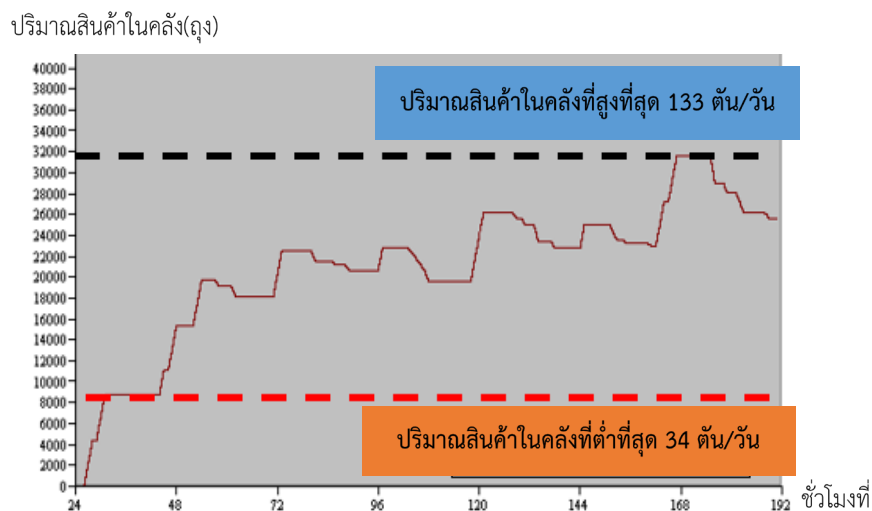
สินค้าที่เกินความจำเป็นในการจัดเก็บในคลัง โดยในชั่วโมงที่ 84 มีปริมาณสินค้าที่สูงที่สุดคือ 124 ตันต่อวัน



รูปที่ 5 ปริมาณของสินค้าประเภทถุงสำหรับไก่อายุ 3-6 สัปดาห์ที่เข้าออกคลังสินค้าเป็นเวลา 192 ชั่วโมง

จากรูปที่ 5 แสดงให้เห็นว่าในชั่วโมงที่ 29 นั้นมีปริมาณสินค้าที่น้อยที่สุดคือ 13 ตันต่อวันซึ่งเป็นปริมาณสินค้าที่

เกินความจำเป็นในการจัดเก็บในคลัง โดยในชั่วโมงที่ 80 มีปริมาณสินค้าที่สูงที่สุดคือ 167 ตันต่อวัน



รูปที่ 6 ปริมาณของสินค้าประเภทถุงสำหรับไก่อายุ 6 สัปดาห์ขึ้นไปที่เข้าออกคลังสินค้าเป็นเวลา 192 ชั่วโมง

จากรูปที่ 6 แสดงให้เห็นว่าในชั่วโมงที่ 29-45 นั้นมีปริมาณสินค้าที่น้อยที่สุดคือ 34 ตันต่อวันซึ่งเป็นปริมาณ

สินค้าที่เกินความจำเป็นในการจัดเก็บในคลัง โดยในชั่วโมงที่ 165 มีปริมาณสินค้าที่สูงที่สุดคือ 133 ตันต่อวัน

3.4 จำนวนถังพักอาหารและพื้นที่ที่ใช้ในการเก็บสินค้าสำรอง

3.4.1 จำนวนถังพักอาหาร

เนื่องจากปริมาณของสินค้าประเภทถุงสำหรับไก่อายุ 0-3 สัปดาห์ที่ควรจัดเก็บในคลังสินค้า คือ 90 ตัน/วัน ซึ่งต้องใช้ถังพักอาหาร 2 ถัง ปริมาณของสินค้าประเภทถุงสำหรับไก่อายุ 3-6 สัปดาห์ที่ควรจัดเก็บในคลังสินค้า คือ 154 ตัน/วัน ซึ่งต้องใช้ถังพักอาหาร 4 ถัง ปริมาณของสินค้าประเภทถุงสำหรับไก่อายุ 6 สัปดาห์ขึ้นไปควรจัดเก็บในคลังสินค้า คือ 99 ตัน/วัน ซึ่งต้องใช้ถังพักอาหาร 2 ถังทำให้ จำนวนถังพักอาหารที่เหมาะสมกับการจัดเก็บสินค้าประเภทถุงมีจำนวนเท่ากับ 8 ถังโดยมีรายละเอียดตามตารางที่ 3

ตารางที่ 3 รายละเอียดของจำนวนถังพักอาหาร

ระยะของไก่	ปริมาณสินค้าในคลังที่ควรจัดเก็บ (ตัน/วัน)	จำนวนถังอาหาร (ถัง)
ไก่อายุ 0-3 สัปดาห์	90	2
ไก่อายุ 3-6 สัปดาห์	154	4
ไก่อายุ 6 สัปดาห์ขึ้นไป	99	2

3.4.2 พื้นที่ที่ใช้ในการเก็บสินค้าสำรอง

เนื่องจากปริมาณของสินค้าสำรองประเภทถุงสำหรับไก่อายุ 0-3 สัปดาห์คือ 54 ตัน/วัน ซึ่งต้องใช้พื้นที่ 36.4 ตารางเมตร ปริมาณของสินค้าสำรองประเภทถุงสำหรับไก่อายุ 3-6 สัปดาห์คือ 93 ตัน/วัน ซึ่งต้องใช้พื้นที่ 54.6 ตารางเมตร ปริมาณของสินค้าสำรองประเภทถุงสำหรับไก่อายุ 6 สัปดาห์ขึ้นไปคือ 58 ตัน/วัน ซึ่งต้องใช้พื้นที่ 36.4 ตารางเมตร ทำให้พื้นที่ที่ใช้ในการเก็บสินค้ากรณีฉุกเฉินที่เหมาะสมกับการจัดเก็บสินค้าประเภทถุงมีพื้นที่เท่ากับ 127.4 ตารางเมตรโดยมีรายละเอียดตามตารางที่ 4

ตารางที่ 4 รายละเอียดของพื้นที่ที่ใช้ในการเก็บสินค้าสำรอง

ระยะของไก่	ปริมาณสินค้าในคลังสำรอง (ตัน/วัน)	พื้นที่ในการวางสินค้าสำรอง (ตรม./วัน)
ไก่อายุ 0-3 สัปดาห์	54	36.4
ไก่อายุ 3-6 สัปดาห์	93	54.6
ไก่อายุ 6 สัปดาห์ขึ้นไป	58	36.4

4. สรุปผล

งานวิจัยนี้สรุปผลได้ว่าการใช้สมการพยากรณ์ปริมาณอาหารไก่ที่จะผลิตแบบใหม่มีเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์น้อยกว่าการพยากรณ์ปริมาณอาหารที่จะผลิตแบบเดิมที่ทุกระยะของไก่เฉลี่ย 5% ดังนั้นสมการพยากรณ์ปริมาณอาหารไก่ที่จะผลิตแบบใหม่จึงเป็นการพยากรณ์ปริมาณอาหารไก่ที่จะผลิตที่เหมาะสมกับการวางแผนการผลิตอาหารไก่ล่วงหน้า

โดยสมการพยากรณ์แบบใหม่มีจำนวนเท่ากับ 3 สมการ แบ่งตามเบอร์อาหาร ประกอบด้วยสมการสำหรับอาหารที่ใช้เลี้ยงไก่ระยะ 0-3 สัปดาห์ จำนวน 1 สมการ สมการสำหรับอาหารที่ใช้เลี้ยงไก่ระยะ 3-6 สัปดาห์จำนวน 1 สมการและสมการสำหรับอาหารที่ใช้เลี้ยงไก่ระยะ 6 สัปดาห์ขึ้นไปจำนวน 1 สมการตามตารางที่ 1 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เท่ากับ 0.732, 0.733, 0.351 ตามลำดับ

นอกจากนี้ในปัจจุบันคลังสินค้าใช้พื้นที่จัดเก็บสินค้า 2821 ตารางเมตร ใช้พนักงานทั้งหมด 19 คนและใช้รถยก 5 คัน เมื่อมีการปรับปรุงการจัดเก็บสินค้าประเภทถุงในคลังสินค้าหรือการนำถังพักอาหารมาติดตั้งบริเวณส่วนงานบรรจุ พื้นที่จัดเก็บสินค้าสำรองในคลังสินค้าจะลดลงเหลือ 163.8 ตารางเมตรแตกต่างจากปัจจุบัน 96% ใช้พนักงานทั้งหมดลดลงเหลือ 10 คนแตกต่างจากปัจจุบัน 47%และใช้รถยกลดลงเหลือ 2 คันแตกต่างจากปัจจุบัน 60%

สำหรับจำนวนถังพักอาหารที่เหมาะสมกับการจัดเก็บสินค้าประเภทถุงมีจำนวนเท่ากับ 8 ถัง ประกอบด้วยถังพักอาหารสำหรับสินค้าสำหรับไก่อายุ 0-3 สัปดาห์จำนวน 2 ถัง ถังพักอาหารสำหรับสินค้าสำหรับไก่อายุ 3-6 สัปดาห์จำนวน 4 ถังและถังพักอาหารสำหรับสินค้าสำหรับไก่อายุ 6 สัปดาห์ขึ้นไปจำนวน 2 ถัง

สำหรับพื้นที่ในการจัดเก็บสินค้า 127.4 ตารางเมตร ประกอบด้วยพื้นที่ในการจัดเก็บสำหรับสินค้าสำรองสำหรับไก่อายุ 0-3 สัปดาห์ 36.4 ตารางเมตร พื้นที่ในการจัดเก็บสำหรับสินค้าสำรองสำหรับไก่อายุ 3-6 สัปดาห์ 54.6 ตารางเมตรและพื้นที่ในการจัดเก็บสำหรับสินค้าสำรองสำหรับไก่อายุ 6 สัปดาห์ขึ้นไป 36.4 ตารางเมตร

5. เอกสารอ้างอิง

- [1] Andreas M. Radke , Tullio Tolio , Mitchell M. Tseng, Marcello Urgo, "A risk management-based of inventory allocations for make-to-order production" CIRP Annals - Manufacturing Technology, V.62 (2013) 459-462.

- [2] Sanjoy Kumar Paul, Ruhul Sarker, Daryl Essam, “A disruption recovery plan in a three-stage Production - inventory system” *Computers & Operations Research*, V. 57(2015) P.60–72.
- [3] Nicolás Vanzettia, Gabriela Corsano and Jorge M.Montagna, “A comparison between individual factories and industrial clusters location in the forest supply chain”, *Forest Policy and Economics*, Vol. 83 (2017) pp.88–98.
- [4] Enrique Martin Alcalde, Kap Hwan Kim and Sergi Sauri Marchán, “Optimal space for storage yard considering yard inventory forecasts and terminal performance”, *Transportation Research Part E* Vol.82 (2015) pp.101–128.
- [5] โรงอาหารสัตว์ลพบุรี 4, 2558, ปริมาณอาหารที่ถูกกันออกของสายการผลิตที่ 2 ตั้งแต่ ม.ค.2558 ถึง มิ.ย. 2558, บริษัท เบทาโกร จำกัด (มหาชน), ลพบุรี.
- [6] ดำรงฤทธิ์ พลสุวดี และ พิษณุ ทองขาว, 2553, การวางแผนการผลิตรวมเพื่อหาปริมาณการผลิตที่เหมาะสมที่สุดภายใต้ปริมาณความต้องการสินค้าที่ไม่แน่นอน กรณีศึกษา อุตสาหกรรมการผลิตอาหารสัตว์, วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
- [7] อนุสรณ์ อินหนู, การจัดการสินค้าคงคลังในธุรกิจอาหารสัตว์ กรณีศึกษา บริษัท เบ็นไมเยอร์ เคมีคอลส์ (ที) จำกัด, วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีโลจิสติกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร
- [8] เจริญภัทร เลิศวัฒนวิมล, การพัฒนาระบบบริหารสินค้าคงคลังสำหรับธุรกิจ ห้องปฏิบัติการตรวจวิเคราะห์ทาง การแพทย์ในโรงพยาบาล, วิทยานิพนธ์ปริญญา วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาการจัดการด้านโลจิสติกส์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขอเชิญส่งบทความเพื่อพิจารณาตีพิมพ์ในวารสาร (Call for Papers)

ขอเชิญส่งบทความเพื่อพิจารณาตีพิมพ์ในวารสาร (Call for Papers)

วารสารนวัตกรรมการเรียนรู้และเทคโนโลยี ยินดีที่จะรับบทความวิจัยและบทความวิชาการ เพื่อตีพิมพ์เผยแพร่ 2 ครั้งต่อปี โดยมีกำหนดวันส่งต้นฉบับครั้งที่ 1 ภายในวันที่ 30 เมษายน และครั้งที่ 2 ภายในวันที่ 31 ตุลาคม ของแต่ละปี ซึ่งมีกำหนดออกวารสารราย 6 เดือน ในเดือนมกราคม และเดือนกรกฎาคมของแต่ละปี แต่ละฉบับมีบทความจำนวน 8-10 เรื่อง ความยาว 1 บทความ ไม่เกิน 10 หน้ากระดาษ

ไม่มีการเก็บค่าตีพิมพ์สำหรับวารสารนวัตกรรมการเรียนรู้และเทคโนโลยี ทั้งฉบับแบบ online และแบบรูปเล่ม (print) ในปี 1-2 อย่างไรก็ตาม กองบรรณาธิการวารสารขอสงวนสิทธิ์ในการที่จะเก็บค่าตีพิมพ์บทความ หากมีค่าประเมินบทความในกรณีที่จำเป็น หรือมีค่าใช้จ่ายในการตีพิมพ์เป็นเล่ม หากจำนวนหน้าของบทความที่ผ่านการประเมินและได้ตอบรับให้ตีพิมพ์แล้ว มีจำนวนหน้ามากกว่า 10 หน้าตามรูปแบบของวารสาร และจะมีการแจ้งให้เจ้าของผลงานได้รับทราบล่วงหน้าเป็นลายลักษณ์อักษร

หัวข้อที่รับพิจารณา

กองบรรณาธิการวารสารรับพิจารณาบทความของนักศึกษา อาจารย์ นักวิจัย และนักวิชาการ ในสาขาการศึกษา สาขาศาสตร์อุตสาหกรรม หรือสาขาด้านเทคโนโลยีอื่น ๆ ที่ทำวิจัยหรือทำงานบริการวิชาการ เชิงบูรณาการศาสตร์ ทำให้เกิดการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ใหม่ ๆ สามารถนำผลงานหรือองค์ความรู้ไปใช้ประโยชน์ สร้างคุณค่าและมีผลกระทบต่อพัฒนาสังคม องค์กร โครงการ หรืออุตสาหกรรมเป้าหมายของประเทศ

โดยบทความมีความเกี่ยวข้องกับด้านศาสตร์อุตสาหกรรม เทคโนโลยีการศึกษา รวมทั้งเทคโนโลยีและสหสาขาวิชา ซึ่งมีหัวข้อและสาระสำคัญ 2 ประเด็นหลัก ดังต่อไปนี้

1. นวัตกรรมในการเรียนรู้เพื่อการพัฒนากำลังคน (Innovation in Learning for Manpower Development) อาทิเช่น

- 1.1 การออกแบบหลักสูตรและการสอน (Curriculum and Instruction Design)
- 1.2 เทคโนโลยีการศึกษา (Educational Technologies)
- 1.3 การพัฒนาความเป็นมืออาชีพด้านการสอน (Professional Development in Teaching)
- 1.4 การประเมินผลการเรียนรู้ (Learning Outcome Assessment)
- 1.5 การจัดการและถ่ายทอดองค์ความรู้ (Knowledge Management and Transfer)
- 1.6 หัวข้อที่เกี่ยวข้องในการสอนและการเรียนรู้ (Related Topics in Teaching and Learning)

2. บูรณาการเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาอุตสาหกรรม (Technology Integration for Industrial Development) อาทิเช่น

- 2.1 วิศวกรรมและเทคโนโลยีประยุกต์ (Engineering and Technology Application)
- 2.2 การวิจัยและพัฒนาวัสดุ (Material Research and Development)
- 2.3 การออกแบบผลิตภัณฑ์และการพัฒนากระบวนการ (Product Design and Process Development)
- 2.4 พลังงานหมุนเวียนเพื่อความยั่งยืน (Renewable Energy for Sustainability)
- 2.5 การจัดการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (Industrial Technology Management)
- 2.6 หัวข้อที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาอุตสาหกรรม (Related Topics in Industrial Development)

การจัดเตรียมบทความ

ผู้เขียนบทความจะต้องจัดเตรียมบทความเพื่อรับการประเมิน โดยพิมพ์ต้นฉบับด้วย Microsoft Word for Windows หรือซอฟต์แวร์อื่นที่ใกล้เคียงกัน ด้วยตัวอักษร TH SarabunPSK ทั้งหมด (ดูรูปแบบการจัดหน้าตามตัวอย่างแนบท้าย) เมื่อจัดพิมพ์ตามที่กล่าวข้างต้นแล้ว จำนวนหน้าทั้งหมดไม่ควรเกิน 10 หน้า รวมทั้งรูปและตาราง โดยมีองค์ประกอบดังต่อไปนี้

- ชื่อเรื่อง : กระชับ ชัดเจน ครอบคลุมเนื้อหาสำคัญ ให้ระบุทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

- **ชื่อผู้เขียนบทความและผู้ร่วมบทความ** : ระบุชื่อ นามสกุลของผู้เขียนทุกคน ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ โดยไม่ต้องมีคำนำหน้าชื่อ ตำแหน่ง และคุณวุฒิ รวมทั้ง หน่วยงานต้นสังกัดของทุกคนอย่างชัดเจน เติมหมายเลขที่ชื่อของผู้เขียนทุกคนให้ตรงกับรายละเอียดของแต่ละคน และระบุสัญลักษณ์ * ที่ชื่อผู้รับผิดชอบบทความ (corresponding author) รวมทั้งมี E-mail address เพื่อการติดต่อ
- **บทคัดย่อ** : บทความที่เป็นภาษาไทยต้องมีบทคัดย่อ (abstract) ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ จัดหน้าเป็นแบบคอลัมน์เดียว มีความยาวไม่เกิน 300 คำ หรือไม่ควรเกิน 15 บรรทัด พร้อมทั้งกำหนดคำสำคัญ (Keywords) ประมาณ 3-5 คำ เพื่อใช้สำหรับสืบค้นบทความ
- **บทนำ** : กล่าวถึงที่มา ความจำเป็น วัตถุประสงค์ และความสำคัญของเรื่อง จัดหน้าเป็นแบบ 2 คอลัมน์
- **เนื้อหา** : นำเสนอข้อมูลวิชาการในการวิเคราะห์หรือวิพากษ์ หากเป็นบทความวิจัยควรประกอบด้วย วิธีดำเนินการวิจัย และผลการวิจัย จัดหน้าเป็นแบบ 2 คอลัมน์ เมื่อขึ้นคอลัมน์ใหม่ให้มีการย่อหน้า หากมีรูปภาพ ตาราง หรือแผนภูมิประกอบ ควรระบุลำดับที่ของตารางและรูป พร้อมคำอธิบาย ชื่อตารางอยู่เหนือตาราง ส่วนข้อมูลอยู่ใต้รูป หากจำเป็นต้องมีการใช้หน่วยในบทความ ให้ใช้หน่วยในระบบ SI หรือหน่วยอื่นใดตามที่จำเป็นในสาขาที่เกี่ยวข้อง และรูปภาพควรมีความละเอียดไม่ต่ำกว่า 300 dpi (1200 x 600 pixels)
- **บทสรุป หรือสรุปผลการวิจัย** : เป็นการสรุปแนวคิดที่ได้จากบทความ รวมทั้งข้อเสนอแนะเพื่อการนำข้อมูลจากบทความนี้ไปใช้ประโยชน์
- **กิตติกรรมประกาศ (ถ้ามี)** : จัดแบบ 2 คอลัมน์ เช่นเดียวกับเนื้อหา
- **เอกสารอ้างอิง (References)** : ใช้ระบบการอ้างอิงและบรรณานุกรมแบบ IEEE โดยใช้ระบบตัวเลข ซึ่งกำหนดหมายเลขเอกสารไว้ในวงเล็บใหญ่ [] ท้ายข้อความที่อ้างอิง จัดแบบ 2 คอลัมน์เช่นเดียวกับเนื้อหา

การส่งบทความ

ผู้สนใจสามารถส่งต้นฉบับบทความได้โดยตรงที่บรรณาธิการ โดยส่งผ่านจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ E-mail: journal.fiet@kmutt.ac.th หรือผ่านเว็บไซต์ของวารสาร <https://journal.fiet.kmutt.ac.th> สำหรับการส่งต้นฉบับบทความในครั้งแรก เจ้าของบทความจะต้องกรอกข้อมูลรายละเอียดในแบบฟอร์มการส่งบทความเพื่อพิจารณาตีพิมพ์ (แนบท้ายเล่ม) พร้อมทั้งแนบไฟล์ต้นฉบับ ทั้งนี้ บทความที่ส่งมาต้องไม่เคยเผยแพร่ในสิ่งพิมพ์อื่นใดมาก่อน และต้องไม่อยู่ในระหว่างการพิจารณาของวารสารอื่น บทความที่ได้รับการตีพิมพ์ถือเป็นลิขสิทธิ์ของวารสาร

การตอบรับและปฏิเสธการตีพิมพ์บทความ

บทความทุกเรื่องที่ส่งเข้ามายังกองบรรณาธิการวารสารจะถูกประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาที่เกี่ยวข้องอย่างน้อย 3 ท่าน เป็นการประเมินแบบ Double-blinded Review (กระบวนการกลั่นกรองนี้ทั้งผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เขียนจะไม่ทราบข้อมูลซึ่งกันและกัน) โดยใช้เวลาพิจารณาไม่เกิน 45 วัน โดยที่การตัดสินใจตอบรับหรือปฏิเสธการตีพิมพ์บทความนั้น ๆ ให้เป็นไปตามผลการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิและ/หรือกองบรรณาธิการ อนึ่ง กองบรรณาธิการขอสงวนสิทธิ์ในการที่จะตอบปฏิเสธบทความใด ๆ ในเบื้องต้น หากการจัดเตรียมบทความนั้นไม่เป็นไปตามรูปแบบที่กำหนด

จริยธรรมในการตีพิมพ์บทความ (Publishing Ethics)

- กองบรรณาธิการขอสงวนสิทธิ์พิจารณาบทความที่มีรูปแบบและคุณสมบัติที่ครบถ้วนตามข้อกำหนดเท่านั้น หากบทความนั้นไม่ตรงตามข้อกำหนดกองบรรณาธิการฯ มีสิทธิ์ในการปฏิเสธการตีพิมพ์
- การขอหนังสือตอบรับการตีพิมพ์ กองบรรณาธิการฯ จะออกให้ในกรณีตีพิมพ์นั้นพร้อมที่จะลงตีพิมพ์โดยไม่มีเงื่อนไขเท่านั้น
- การพิจารณาบทความ (Peer review) ของ วารสารนวัตกรรมการเรียนรู้และเทคโนโลยีถือเป็นขั้นสุดท้าย ผลงานวิชาการอาจไม่ได้ลงตีพิมพ์ในเล่มที่กำหนดไว้ จนกว่าจะผ่านการพิจารณาบทความ (Peer Review) และพร้อมจะลงตีพิมพ์เผยแพร่แล้วเท่านั้น
- งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับจริยธรรมของการวิจัยในมนุษย์และสัตว์จะต้องผ่านการประเมินโดยกรรมการจริยธรรมของต้นสังกัด

การติดต่อ

ผู้เขียนสามารถสอบถามรายละเอียด หรือส่งบทความมายัง

รศ. ดร.คมกฤตย์ ชมสุวรรณ (รองบรรณาธิการ)

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

126 ถนนประชาธิปไตย แขวงบางมด เขตทุ่งครุ กรุงเทพมหานคร 10140

โทร. 02-470-8508 E-mail: journal.fiet@kmutt.ac.th

<https://journal.fiet.kmutt.ac.th>

รูปแบบและคำแนะนำการเขียนบทความฉบับเต็มภาษาไทย
สำหรับวารสารนวัตกรรมการเรียนรู้และเทคโนโลยี (Title)
Format and Guidelines of Full Paper in Thai Language for Journal of
Learning Innovation and Technology (Title)

ชื่อ นามสกุล^{1*} ชื่อ นามสกุล² และ ชื่อ นามสกุล¹
Name Surname^{1*}, Name Surname² and Name Surname¹

¹ชื่อหน่วยงาน ที่อยู่ ตำบล อำเภอ จังหวัด รหัสไปรษณีย์
²ชื่อหน่วยงาน ที่อยู่ ตำบล อำเภอ จังหวัด รหัสไปรษณีย์ (ลบบรรทัดนี้ในกรณีที่ผู้แต่งคนเดียว)
*Correspondingauthor@university.ac.th

บทคัดย่อ

คำแนะนำที่แสดงในเอกสารฉบับนี้สำหรับผู้ที่ต้องการส่งบทความฉบับเต็ม (Full Paper) เพื่อตีพิมพ์ในวารสารนวัตกรรมการเรียนรู้และเทคโนโลยี บทความจะต้องชัดเจน กระชับ และอยู่ในรูปแบบที่กำหนดให้ เพื่อให้สอดคล้องกับบทความอื่น และสามารถจัดทำเอกสารรวบรวมบทความได้อย่างเรียบร้อย หากผู้เขียนใช้โปรแกรม MS Word ในการพิมพ์บทความ ผู้เขียนสามารถเลือกใช้สไตล์ (Styles) ในไฟล์ที่กำหนดรูปแบบให้กับข้อความได้ทันที

คำสำคัญ: แนะนำ, วารสาร, นวัตกรรม

Abstract

The instructions below are described to guide authors who wish to submit a manuscript to the Journal of Learning Innovation and Technology (JLIT). The submitted manuscript must be clear, concise, and well agree with this conference template to obtain the consistent form with other papers, therefore it can be collected in the journal manuscript uniformly. if you use MS Word, you can apply preset Styles in this file to your text.

Keywords: 3-5 keywords

1. บทนำ (Heading 1)

เอกสารฉบับนี้ จัดทำขึ้นเพื่อเป็นคู่มือในการเขียนบทความฉบับเต็มสำหรับผู้ที่มีความประสงค์ในการส่งบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสารนวัตกรรมการเรียนรู้และเทคโนโลยี (JLIT) เมื่อบทความฉบับเต็มได้รับการพิจารณาจากคณะผู้ทรงคุณวุฒิให้ตีพิมพ์ในวารสาร ผู้ส่งบทความจะต้องจัดเตรียมและส่งบทความฉบับสมบูรณ์ในลักษณะของ “camera-ready” ซึ่งวารสารจะไม่ดำเนินการแก้ไขข้อผิดพลาดต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้น ดังนั้นเพื่อเป็นการควบคุมคุณภาพและเพื่อให้การจัดทำเอกสารเป็นไปอย่างรวดเร็ว ผู้ส่งบทความควรพิมพ์บทความตามรูปแบบและคำแนะนำที่กำหนดไว้ในเอกสารนี้อย่างเคร่งครัด (Body Text)

2. วิธีการใช้ Styles

ไฟล์นี้ได้ถูกตั้งค่า Styles (หรือ “ลักษณะ” ในเมนูภาษาไทย) สำหรับใช้ในทุกย่อหน้าของเอกสารนี้ (เช่น Heading 1, Heading 2, Body Text เป็นต้น) ผู้แต่งที่ใช้โปรแกรมไมโครซอฟต์เวิร์ดในการจัดทำบทความสามารถใช้ Styles เพื่อให้ปรับรูปแบบให้ถูกต้องตามที่กำหนดในเอกสารนี้ได้โดยอัตโนมัติ ในการใช้ Styles ให้เปิดไฟล์นี้เพื่อเริ่มต้นใส่เนื้อหาของบทความ และเลือกใช้ Style ในตรงตามประเภทของย่อหน้า การเลือก Style ทำได้โดยการเลื่อนเคอร์เซอร์ไปไว้ในย่อหน้าที่ต้องการและกดเลือก Style ที่ต้องการจากในทูลบาร์

Styles ในไฟล์นี้ได้ตั้งค่าต่าง ๆ ของย่อหน้าไว้แล้ว เช่น ชนิดและขนาดตัวอักษร การเว้นย่อหน้า การใส่เลขลำดับ การกั้นหน้า เป็นต้น ตามรูปแบบบทความที่กำหนด ตัวอย่างเช่น ย่อหน้าหัวข้อ “1 บทนำ” จะใช้ Style ที่มีชื่อว่า “Heading 1” (หรืออาจเป็นคำว่า “หัวข้อ 1” ในกรณีที่เป็นเมนูภาษาไทย) ซึ่งย่อหน้าจะถูกตั้งค่าให้เป็นไปตามข้อกำหนดที่อธิบายไว้ในหัวข้อ 5.1 (สำหรับหัวข้อระดับที่ 1) เมื่อใช้การกำหนดรูปแบบโดยอัตโนมัติผ่านการเลือก Style แล้ว ย่อนำนั้นจะถูกจัดเองโดยอัตโนมัติ ไม่ควรเพิ่มเว้นวรรค แท็บ รีเทิร์น หรือ ขึ้นหน้าใหม่เอง

3. รูปแบบการเขียน

บทความฉบับสมบูรณ์จะประกอบด้วย ชื่อบทความ ชื่อ และสังกัดของผู้เขียนบทความ บทคัดย่อ คำสำคัญ เนื้อหา กิตติกรรมประกาศ และเอกสารอ้างอิง ความยาวของบทความเต็ม ไม่เกิน 10 หน้ากระดาษ A4

เนื้อหาของบทความฉบับเต็มสามารถแบ่งออกเป็น หัวข้อหลัก หัวข้อย่อย (ถ้ามี) ระดับของหัวข้อย่อยไม่ควรเกิน 3 ระดับ (ตัวอย่างเช่น 1.1.1)

ตัวอักษรทั้งหมดยกเว้นสมการให้ใช้ตัวอักษรแบบ TH SarabunPSK ระยะระหว่างบรรทัดเป็นแบบบรรทัดเดียว (single space) และไม่ต้องใส่หมายเลขหน้าในบทความ

3.1 ขนาดและการตั้งค่าหน้ากระดาษ (Heading 2)

ขนาดของกระดาษที่ใช้ในการพิมพ์คือ A4 (210 มม. x 297 มม.) โดยส่วนที่นอกเหนือจากชื่อบทความ ผู้เขียนบทความ บทคัดย่อ และคำสำคัญ ให้จัดรูปแบบหน้าเป็น 2 คอลัมน์ และกำหนดการตั้งค่าหน้ากระดาษดังนี้

ขอบกระดาษด้านบน	25 มม.
ขอบกระดาษด้านล่าง	25 มม.
ขอบกระดาษด้านซ้าย	25 มม.
ขอบกระดาษด้านขวา	25 มม.
ความกว้างของคอลัมน์	75 มม.
ระยะห่างระหว่างคอลัมน์	10 มม.

3.2 ชื่อบทความ

ชื่อบทความและชื่อผู้เขียนบทความให้วางข้อความที่กึ่งกลางของหน้ากระดาษ ชื่อบทความให้ใช้ตัวอักษรแบบหนาขนาด 18 pt ชื่อบทความภาษาอังกฤษควรเขียนตัวอักษรแรกของคำเป็นตัวใหญ่ (capitalized) ยกเว้น คำนำหน้านาม (articles) คำสันธาน (coordinate conjunctions) และ คำบุพบท (prepositions) นอกจากคำเหล่านี้จะถูกใช้ขึ้นชื่อเรื่อง

3.3 ข้อมูลผู้เขียนบทความ

ชื่อผู้เขียนบทความ (ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ) ใช้ตัวอักษรแบบหนาขนาด 14 pt เว้น 1 บรรทัด จึงใส่รายละเอียดผู้เขียน โดยใช้ตัวอักษรแบบธรรมดาขนาด 14 pt เช่นเดียวกัน ประกอบด้วยชื่อของหน่วยงาน ที่อยู่ ตำบล อำเภอ จังหวัด และรหัสไปรษณีย์ ซึ่งสามารถระบุที่อยู่ของผู้เขียนแต่ละคนโดยอาศัยตัวเลขที่พิมพ์แบบยกสูง (superscript) ไว้หลังชื่อของผู้เขียนนั้น นอกจากนั้นต้องระบุชื่อผู้แต่งหลักหรือผู้ติดต่อ (corresponding author) โดยการพิมพ์เครื่องหมายดอกจัน (*) แบบยกสูงไว้หลังตัวเลขด้วย และระบุอีเมลของผู้ติดต่อในบรรทัดสุดท้ายของรายละเอียดผู้เขียนบทความ กรณีผู้เขียนทุกคนอยู่ที่เดียวกัน ไม่ต้องระบุตัวเลขที่พิมพ์แบบยกสูง

4. บทคัดย่อและคำสำคัญ

บทคัดย่อและคำสำคัญให้พิมพ์ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ด้วยตัวอักษรแบบธรรมดาขนาด 14 pt และพิมพ์หัวข้อ “บทคัดย่อ” และ “Abstract” ด้วยตัวอักษรแบบหนา 16 pt สำหรับผู้เขียนที่ใช้ไฟล์นี้เป็นเทมเพลตสามารถใช้ Style “Abstract” สำหรับเนื้อหาบทคัดย่อภาษาไทยและภาษาอังกฤษได้ และควรเว้น 1 บรรทัดก่อนใส่ คำสำคัญ หรือ Keywords

5. หัวข้อ

5.1 หัวข้อระดับ 1

หัวข้อระดับ 1 ให้ใช้ตัวอักษรแบบหนา 16 pt และพิมพ์ชิดซ้ายและใช้เลขแสดงลำดับหัวข้อ (เช่น 1, 2, 3) สำหรับผู้เขียนที่ใช้ไฟล์นี้เป็นเทมเพลตสามารถใช้ Style “Heading 1” สำหรับหัวข้อระดับหนึ่ง

5.2 หัวข้อย่อยระดับ 2 และ ระดับ 3

หัวข้อระดับ 2 และระดับ 3 ให้ใช้ตัวอักษรแบบหนา 14 pt และพิมพ์ชิดซ้าย สำหรับผู้เขียนที่ใช้ไฟล์นี้เป็นเทมเพลตสามารถใช้ Style “Heading 2” สำหรับหัวข้อย่อยระดับสอง และ “Heading 3” สำหรับหัวข้อย่อยระดับสาม

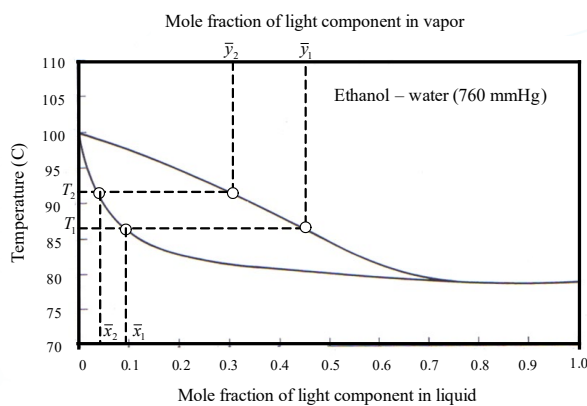
5.3 เนื้อความ

เนื้อความจะต้องย่อหน้าบรรทัดแรกขนาด 6.3 มม. และจัดรูปแบบการพิมพ์ให้ชิดขอบทั้ง 2 ด้าน (justified) ไม่ต้องเว้นระยะห่างระหว่างย่อหน้า สำหรับผู้เขียนที่ใช้ไฟล์นี้เป็นเทมเพลตสามารถใช้ Style “Body Text” สำหรับเนื้อความ

6. รูปภาพ ตาราง และสมการ

6.1 รูปภาพและตาราง

การนำเสนอรูปภาพและตารางสามารถแสดงในคอลัมน์หลังจากข้อความที่กล่าวถึง แต่หากรูปภาพและตารางมีขนาดใหญ่สามารถวางรูปและตารางให้ครอบคลุมพื้นที่ของทั้ง 2 คอลัมน์ได้ คำอธิบายรูปภาพให้แสดงไว้ได้รูปภาพและพิมพ์กึ่งกลางคอลัมน์ (ดังรูปที่ 1) คำอธิบายตารางให้แสดงไว้เหนือตารางและพิมพ์ชิดซ้าย (ดังตารางที่ 1) รูปและตารางทั้งหมดจะต้องถูกอธิบายและอ้างถึงจากในเนื้อความ เมื่ออ้างถึงรูปและตารางในเนื้อความให้ใช้คำว่า ดังรูปที่ 1 และ ดังตารางที่ 1 ตามลำดับ



รูปที่ 1 ตัวอย่างของรูปภาพ (Figure Caption)

ตารางที่ 1 ตัวอย่างตาราง (Table Caption)

ภาคเศรษฐกิจ	ปี	
	2545	2546
1. เกษตรกรรม	3,509	3,827
2. เหมืองแร่	19	26
3. อุตสาหกรรม	4,821	4,937
4. ไฟฟ้า	703	757
5. การก่อสร้าง	169	172
6. ที่พักอาศัยและการพาณิชย์	2,729	2,792
7. คมนาคมขนส่ง	23,980	25,475
รวม	35,930	37,986

6.2 สมการ

การเขียนสมการให้พิมพ์กึ่งกลางคอลัมน์และพิมพ์เลขลำดับของสมการด้วยตัวเลขอารบิกในวงเล็บชิดขวาคอลัมน์ให้เว้นระยะห่าง 6 pt ก่อนและหลังย่อหน้าของสมการ สมการให้พิมพ์ด้วยตัวอักษร Times New Roman หรือ Symbol ขนาด 10 pt ตัวแปรและค่าคงที่ให้พิมพ์ด้วยตัวเอียง

ส่วนข้อฟังก์ชันให้ใช้ตัวปกติ สำหรับผู้เขียนที่ใช้ไฟล์นี้เป็นเทมเพลตสามารถใช้ Style “Equation” สำหรับสมการ

$$\sin \theta = e^x + c \quad (1)$$

7. กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนสามารถแสดงกิตติกรรมประกาศต่อบุคคลหรือสถาบันที่ให้การสนับสนุนที่สำคัญต่องานวิจัย

8. เอกสารอ้างอิง

ให้รวบรวมรายชื่อสิ่งพิมพ์และวัสดุความรู้ต่าง ๆ ที่ใช้เป็นหลักฐานหรือเอกสารอ้างอิงในการศึกษาไว้ท้ายบทความ โดยการอ้างอิงแบบ IEEE และใช้ตัวเลขอารบิกในวงเล็บเหลี่ยม เช่น [1], [1, 2] หรือ [1-3] เป็นต้น การพิมพ์รายชื่อเอกสารอ้างอิงให้ใช้ตัวอักษรแบบธรรมดาขนาด 14 pt จัดชิดขอบซ้าย ตัวอย่างของเอกสารอ้างอิงแสดงดังรายการต่อไปนี้

8.1 บทความจากวารสาร (Journals)

[1] Waszkiewics, S.D., Tierney, M.J. and Scott, H.S. (2009). Development of coated, annular fins for adsorption chillers, Applied Thermal Engineering, vol. 29(11-12), August 2009, pp. 2222 – 2227.

[2] จักรกฤษณ์ นรมิตผดุงการ และ ทวี สวนมาลี (2519). ความสามารถในการด้านการเงินของเทศบาล กรณีของเทศบาลนครกรุงเทพ ก่อนเปลี่ยนแปลงเป็นกรุงเทพมหานคร, วารสารพัฒนบริหารศาสตร์, 16, เมษายน 2519, หน้า 231 – 254.

8.2 บทความจากเอกสารประกอบการประชุม (Proceedings)

[3] Kato, S. and Widiyanto, A. (2001). Environmental Impact Assessment of Various Power Generation Systems, in the Tri-University International Joint Seminar & Symposium 2001, Chiang Mai, Thailand.

[4] มารุต บุรพา, ญัฐนี วรยศ และ ทนงเกียรติ เกียรติศิริโรจน์ (2551). โมเดลอย่างง่ายของการทำน้ำร้อนแสงอาทิตย์ที่มีประสิทธิภาพสูง, การประชุมสัมมนาเชิงวิชาการรูปแบบพลังงานทดแทนสู่ชุมชนแห่งประเทศไทย, มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ จังหวัดพิษณุโลก

8.3 รายงาน

- [5] Division of Technical Services and Planning, Chiang Mai City Municipality (2003). Annual Report 2003.
- [6] จุฬารพร โชติช่วงนิรันดร์, นลินี ตันธุนิตย และ ปัทมา เพ็ชรสิงห์ (2529). รายงานการวิจัยเรื่อง ประวัติศาสตร์หมู่บ้านคำม่วง, โครงการวิจัยระบบการทำฟาร์มมหาวิทยาลัยขอนแก่น, หน้า 54 – 57.

8.4 หนังสือ

- [7] Myers, R.H. and Montgomery, D.C. (1995). Response Surface Methodology: Process and product optimization using designed experiments, John Wiley & Sons, New York.
- [8] Goswami, Y.D., Kreith, F. and Kreider, J.F. (1999). Principles of Solar Engineering, 2nd edition, ISBN: 1-56032-714-6, Taylor & Francis, Philadelphia.
- [9] วิบูล วิราวุธ และ กนกนาค ชูปัญญา (2525). เคมีคลินิก, กรุงเทพฯ: โครงการตำราศิริราช คณะแพทยศาสตร์ ศิริราชพยาบาล

8.5 เว็บไซต์

- [10] Department of Alternative Energy Development and Efficiency, Ministry of Energy, Thailand (2004). Statistic Data, URL: <http://www.dede.go.th>, accessed on 24/04/2010.
- [11] Spath, P. and Mann, M.K. (2002). Life Cycle Assessment of a Natural Gas Combined-Cycle Power Generation System, NREL/TP-570-27715, National Renewable Energy Laboratory, Colorado, USA, URL: <http://www.doe.gov>, accessed on 24/04/2010.
- [12] บริษัท ไอทีวี จำกัด (มหาชน) (2542). เรื่องราวของไอทีวี, [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา <http://www.itv.co.th>, เข้าดูเมื่อวันที่ 24/04/2553.



แบบฟอร์มการส่งบทความเพื่อพิจารณาตีพิมพ์

วารสารนวัตกรรมการเรียนรู้และเทคโนโลยี

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ชื่อเรื่องภาษาไทย

.....

ชื่อเรื่องภาษาอังกฤษ

.....

เจ้าของบทความ

1. ชื่อ-สกุล ผู้เขียนบทความ (ไทย)

.....

(อังกฤษ)

.....

หน่วยงานที่สังกัด.....

ที่อยู่/สถานที่ทำงาน

.....

.....

หมายเลขโทรศัพท์:

E-mail Address:

.....

2. ชื่อ-สกุล ผู้ร่วมบทความ (ไทย)

.....

(อังกฤษ)

.....

หน่วยงานที่สังกัด.....

E-mail Address:

.....

3. ชื่อ-สกุล ผู้ร่วมบทความ (ไทย)

.....

(อังกฤษ)

.....

หน่วยงานที่สังกัด.....

E-mail Address:

.....

ระบุประเภทของต้นฉบับ

- ☐ บทความทางวิชาการ (Academic Article) จำนวนหน้า
☐ บทความปริทัศน์ (Review Article) จำนวนหน้า
☐ บทความวิจัย (Research Article) จำนวนหน้า
☐ บทความประเภทอื่น ๆ โปรดระบุ..... จำนวนหน้า

การรับรอง/ การยอมรับ ของผู้เขียนบทความและผู้ร่วมบทความ (ทุกท่าน)

- ☐ บทความที่เสนอมานี้ไม่เคยตีพิมพ์เผยแพร่มาก่อน และไม่อยู่ในระหว่างการพิจารณาของวารสารอื่น
☐ หากผู้เขียนต้องการถอนบทความไม่ว่ากรณีใด ๆ ผู้เขียนยินดีชดเชยค่าดำเนินการพิจารณาบทความ
☐ ผู้เขียนยินดีให้กองบรรณาธิการสรรหาผู้กลั่นกรองโดยอิสระ เพื่อพิจารณาบทความนี้ และสามารถ ตรวจสอบแก้ไขบทความดังกล่าวได้ตามที่เห็นสมควร
☐ บทความ/ผลงานวิจัยที่นำมาเผยแพร่ โดยเฉพาะงานวิจัยที่มีเจ้าของทุนเป็นหน่วยงานเอกชน ต้องได้รับการอนุญาตจากหน่วยงานเจ้าของทุนเรียบร้อยแล้ว และต้องระบุว่าเป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัย เพื่อป้องกันปัญหาด้านลิขสิทธิ์
☐ บทความ/ผลงานวิจัยที่นำมาเผยแพร่ มีการทดลองในมนุษย์ และดำเนินโครงการวิจัยเป็นไปตามหลักจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
☐ ลิขสิทธิ์ในการทำซ้ำ ดัดแปลง หรือนำออกโฆษณา ไม่ว่าในรูปแบบลักษณะอย่างไร หรือวิธีใด เป็นของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ลายมือชื่อผู้เขียนและผู้ร่วม (ทุกท่าน)

.....
.....
.....

ยินดีส่งบทความเพื่อเสนอให้ Peer Review พิจารณาก่อนการตอบรับให้ตีพิมพ์บทความลงวารสาร

ลงชื่อ.....ผู้ส่งบทความ
(.....)

ตำแหน่ง

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

กองบรรณาธิการวารสารตรวจสอบความสมบูรณ์และความถูกต้องของต้นฉบับแล้ว

ลงชื่อ.....กองบรรณาธิการ
(.....)

ตำแหน่ง

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....



**เผยแพร่โดย คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี**

**Published by Faculty of Industrial Education and Technology,
King Mongkut's University of Technology Thonburi**

126 ถนนประชาอุทิศ แขวงบางมด เขตทุ่งครุ กรุงเทพมหานคร 10140
126 Pracha Uthit Rd., Bang Mod, Thung Khru, Bangkok 10140
โทรศัพท์ : 0 2470 8508 | เว็บไซต์ : <https://journal.fiet.kmutt.ac.th>