บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากผลการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพเพื่อหาข้อค้นพบจากวัตถุประสงค์ของการวิจัย ผู้วิจัยอภิปรายผล ดังนี้ 1) เพื่อศึกษาสมรรถนะของนักศึกษาในประเทศไทยต่ออุตสาหกรรมการผลิตอัจฉริยะที่ยั่งยืน 2) เพื่อประเมินสมรรถนะของนักศึกษาไทยสู่อุตสาหกรรมการผลิตอัจฉริยะที่ยั่งยืน 3) เพื่อประเมินความพร้อมของนักศึกษาไทยสู่อุตสาหกรรมการผลิตอัจฉริยะที่ยั่งยืนและ 4) เพื่อเสนอแนะแนวทางการพัฒนาสมรรถนะที่เหมาะสมและเตรียมความพร้อมของนักศึกษาไทยสู่อุตสาหกรรมการผลิตอัจฉริยะที่ยั่งยืนจากข้อมูลพบว่า

1) ผู้ประกอบการได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับสมรรถนะของนักศึกษาในประเทศไทยต่ออุตสาหกรรมการผลิตอัจฉริยะที่ยั่งยืนด้วยการสนทนากลุ่ม ในทั้ง 4 มิติ ได้แก่ 1) ทักษะทางเทคโนโลยีประเด็น 2) สมรรถนะทางสิ่งแวดล้อม ประเด็น 3) ทักษะในศตวรรษที่ 21 และ 4) ทักษะการคิดที่จำเป็นแห่งอนาคต ไว้ว่ามิติทั้ง 4 มีความครอบคลุมเพียงพอสำหรับอุตสาหกรรมการผลิตอัจฉริยะที่ยั่งยืน นอกจากนั้นได้ประเมินสมรรถนะของนักศึกษาต่ออุตสาหกรรมการผลิตอัจฉริยะที่ยั่งยืนที่คาดหวัง และประเมินลำดับความสำคัญของสมรรถนะต่าง ๆ ต่ออุตสาหกรรมการผลิตอัจฉริยะที่ยั่งยืนไว้

2) สมรรถนะของนักศึกษาไทยสู่อุตสาหกรรมการผลิตอัจฉริยะที่ยั่งยืน จากนักศึกษาของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สามารถแบ่งเป็น 1) ข้อมูลพื้นฐานส่วนบุคคลของนักศึกษาที่ตอบแบบสอบถาม 2) การประเมินสมรรถนะของนักศึกษาต่ออุตสาหกรรมการผลิตอัจฉริยะที่ยั่งยืน และ 3) การประเมินลำดับความสำคัญของสมรรถนะต่าง ๆ ต่ออุตสาหกรรมการผลิตอัจฉริยะที่ยั่งยืนของนักศึกษา

3) ความพร้อมของนักศึกษาไทยสู่อุตสาหกรรมการผลิตอัจฉริยะที่ยั่งยืน จากนักศึกษาของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช จากการสำรวจความพร้อมของนักศึกษาไทยสู่อุตสาหกรรมการผลิตอัจฉริยะที่ยั่งยืน จากนักศึกษาของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช มีข้อสรุปที่สำคัญว่า ทักษะการพิมพ์ชิ้นงานโดยใช้เครื่องพิมพ์สามมิติ มีความพร้อมน้อย ในด้านทักษะทางเทคโนโลยี ส่วนทักษะทางสิ่งแวดล้อมย่อย ส่วนใหญ่มีความพร้อมในระดับปานกลาง ทักษะย่อยของทักษะในศตวรรษที่ 21 ส่วนใหญ่มีความพร้อมในระดับมาก และทักษะย่อยของทักษะการคิดที่จำเป็นแห่งอนาคต ส่วนใหญ่มีความพร้อมในระดับปานกลาง

4) การเสนอแนะแนวทางการเตรียมความพร้อมของนักศึกษามหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สู่อุตสาหกรรมการผลิตอัจฉริยะที่ยั่งยืนโดยผู้ทรงคุณวุฒิในด้านการศึกษา ผู้วิจัยได้ค้นพบช่องว่างระหว่าง สมรรถนะต่าง ๆ ของนักศึกษาต่ออุตสาหกรรมการผลิตอัจฉริยะที่ยั่งยืนที่ผู้ประกอบการคาดหวัง (ระยะที่ 1) และ สมรรถนะต่าง ๆ ของนักศึกษาต่ออุตสาหกรรมการผลิตอัจฉริยะที่ยั่งยืน (ระยะที่ 2) และนำไปสู่ ผู้วิจัยค้นหาคำตอบการวิจัย โดยสามารถรวบรวมประเด็นได้แก่ 1) กิจกรรมการเรียนรู้หรือโครงการที่มีส่วนสำคัญต่อการเตรียมความพร้อมของนักศึกษาสำหรับอุตสาหกรรมการผลิตอัจฉริยะที่ยั่งยืน 2) ความพร้อมของหลักสูตรที่ได้รับการออกแบบเพื่อพัฒนาความสามารถในหลักสูตรอุตสาหกรรมการผลิตอัจฉริยะที่ยั่งยืน 3) การเสริมสร้างทักษะ/ความสามารถเพื่อตอบโจทย์อุตสาหกรรมการผลิตอัจฉริยะที่ยั่งยืน และ 4) แนวทางในการพัฒนาสมรรถนะที่เหมาะสมและเตรียมความพร้อมของนักศึกษาไทยสู่อุตสาหกรรมการผลิตอัจฉริยะที่ยั่งยืนสำหรับมหาวิทยาลัยเปิด (มสธ.) เพื่อลดช่องว่างของ สมรรถนะต่าง ๆของนักศึกษาต่ออุตสาหกรรมการผลิตอัจฉริยะที่ยั่งยืนที่ผู้ประกอบการคาดหวังที่ผู้ประกอบการคาดหวัง และสมรรถนะต่าง ๆ ของนักศึกษาต่ออุตสาหกรรมการผลิตอัจฉริยะที่ยั่งยืน โดยไม่คำนึงถึงข้อจำกัด หรืออุปสรรคที่เผชิญอยู่

5.2 อภิปรายผล

5.2.1 สมรรถนะที่จำเป็นต่ออุตสาหกรรมการผลิตอัจฉริยะที่ยั่งยืนจากผู้ประกอบการ

1) ความเห็นของผู้ประกอบการต่อสมรรถนะที่จำเป็นต่ออุตสาหกรรมการผลิตอัจฉริยะที่ยั่งยืน

1.1) ทักษะทางเทคโนโลยี

ทักษะที่จะตอบโจทย์อุตสาหกรรมผลิตอัจฉริยะที่ยั่งยืนในอนาคตมากที่สุดโดยจัดลำดับจากผู้ประกอบการ สามารถสรุปได้ดังนี้ ปัญญาประดิษฐ์ (artificial intelligence: AI) หรือการเรียนรู้ของเครื่อง (machine learning: ML) เทคโนโลยีเสมือนจริง (reality technology) เช่น ความจริงเสริม (Augmented Reality: AR) และความจริงเสมือน (Virtual Reality: VR) ระบบอัตโนมัติหรือหุ่นยนต์สำหรับงานหรือฟังก์ชันต่าง ๆเครื่องพิมพ์สามมิติ (3D printer) ข้อมูลขนาดใหญ่ เทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์ (cloud computing technology) ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ (CAD) หรือ คอมพิวเตอร์ช่วยในการผลิต (CAM) สำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์ แนวคิดการออกแบบเพื่อการผลิต (design for manufacturing: DFM) อินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง (internet of things: IoT) หรือ อินเทอร์เน็ตในทุกสิ่งสำหรับอุตสาหกรรม (industrial internet of things: IIoT) การจำลอง (simulation) หรือแบบจำลองเสมือนของวัตถุทางกายภาพ (digital twin technology) และ ซอฟต์แวร์ด้านความมั่นคงทางไซเบอร์ (Cyber security) ที่เป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการขับเคลื่อนอุตสาหกรรมการผลิตอัจฉริยะที่ยั่งยืน

สอดคล้องกับการศึกษาของ Natarajan, E., Palanikumar, K., & Ramesh, S. (2021) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการผลิตอัจฉริยะในฐานะที่จำเป็นสำหรับอุตสาหกรรม 4.0 เน้นถึงความสำคัญของการบูรณาการระบบดิจิทัลในกระบวนการผลิต ซึ่งมีบทบาทอย่างมากในการเพิ่มผลิตภาพและลดของเสีย อุตสาหกรรม 4.0 ที่ประกอบด้วยเทคโนโลยี เช่น ระบบอัตโนมัติ, Internet of Things (IoT), และเครื่องจักรอัจฉริยะ สามารถนำมาใช้ได้ไม่เพียงแต่ในอุตสาหกรรมขนาดใหญ่แต่ยังรวมถึงธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) ข้อค้นพบหลัก ได้แก่ การเพิ่มผลิตภาพและผลกำไรเทคโนโลยีการผลิตอัจฉริยะช่วยให้อุตสาหกรรมสามารถปรับปรุงกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ส่งผลให้เพิ่มผลิตภาพและผลกำไรได้อย่างมีนัยสำคัญการลดของเสีย การนำระบบดิจิทัลเข้ามาใช้ทำให้สามารถลดของเสียในกระบวนการผลิตได้ โดยการปรับปรุงประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากร ลดการผลิตส่วนเกิน และเพิ่มความแม่นยำในกระบวนการผลิต ความยั่งยืน: การบูรณาการการผลิตอัจฉริยะช่วยให้อุตสาหกรรมสามารถบรรลุเป้าหมายด้านการผลิตที่ยั่งยืน ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม พร้อมทั้งรักษาความสามารถในการแข่งขันในตลาด แนวทางเหล่านี้เสนอกรอบการทำงานสำหรับการเปลี่ยนแปลงสู่อุตสาหกรรมการผลิตที่มีความยั่งยืนและมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีสมัยใหม่ เช่น ปัญญาประดิษฐ์ (AI), IoT และระบบอัตโนมัติ ทั้งสำหรับอุตสาหกรรมขนาดใหญ่และ SMEs.

กล่าวโดยสรุป ทักษะทางเทคโนโลยี มีความสำคัญในอนาคตสำหรับอุตสาหกรรมการผลิตอัจฉริยะที่ยั่งยืนสามารถแบ่งออกเป็นหลายด้าน โดยมีการจัดลำดับตามความสำคัญจากมุมมองของผู้ประกอบการ ได้แก่ ปัญญาประดิษฐ์ (AI) และการเรียนรู้ของเครื่อง (ML) ซึ่งช่วยในการตัดสินใจและปรับกระบวนการการผลิต เทคโนโลยีเสมือนจริง (AR/VR) ที่ใช้ในการฝึกอบรมหรือการจำลองสถานการณ์การผลิต ระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์ที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ เครื่องพิมพ์สามมิติ (3D Printer) สำหรับการผลิตแบบปรับแต่งเฉพาะตัว เทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์ที่ช่วยในการจัดการข้อมูลขนาดใหญ่ ซอฟต์แวร์ CAD/CAM ที่สำคัญในการออกแบบผลิตภัณฑ์ แนวคิดการออกแบบเพื่อการผลิต (DFM) ที่ช่วยลดความซับซ้อนของกระบวนการผลิต การเชื่อมต่อผ่าน IoT และ IIoT ซึ่งเชื่อมโยงเครื่องจักรต่าง ๆ ระบบการจำลอง (Digital Twin) และซอฟต์แวร์ด้านความมั่นคงทางไซเบอร์ที่ป้องกันภัยคุกคามทางไซเบอร์และการวิจัยของ Natarajan, Palanikumar และ Ramesh (2021) เน้นย้ำถึงบทบาทของเทคโนโลยีในอุตสาหกรรม 4.0 ที่ประกอบด้วยระบบอัตโนมัติ IoT และเครื่องจักรอัจฉริยะ ซึ่งสามารถนำมาใช้ทั้งในธุรกิจขนาดใหญ่และ SMEs ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการบูรณาการเทคโนโลยีดิจิทัลช่วยเพิ่มผลิตภาพ ลดของเสีย และบรรลุเป้าหมายด้านความยั่งยืนในการผลิต พร้อมทั้งลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และรักษาความสามารถในการแข่งขันในตลาด

1.2) สมรรถนะทางสิ่งแวดล้อม

สมรรถนะที่ความเกี่ยวข้องโดยตรงด้านสิ่งแวดล้อมต่ออุตสาหกรรมการผลิตอัจฉริยะที่ยั่งยืน ได้แก่ การผลิตเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมโดยการใช้ซ้ำและรีไซเคิล กระบวนการผลิตใช้พลังงานน้อยลง การลดและจัดการของเสียในโรงงาน การประยุกต์หลักการจัดการห่วงโซ่อุปทานที่ยั่งยืน การประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากกระบวนการผลิต หลักการเคมีสีเขียวไปประยุกต์ใช้กับกระบวนการผลิต การใช้เทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนในการผลิต การอนุรักษ์น้ำในการผลิต การประเมินวงจรชีวิต (lifecycle assessment: LCA) สำหรับผลิตภัณฑ์ การบูรณาการหลักการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจเข้ากับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ คาร์บอนเครดิต (Carbon credit) การใช้กฎระเบียบ (Regulations) ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม เช่น ISO14001 เป็นต้น และเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs) ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม

สอดคล้องกับการศึกษาจากงานวิจัยเรื่อง "Skills Matching for a Greener Industry 4.0 – A Literature Review" โดย Greta Braun และคณะ (2022) พบว่า ความต้องการทักษะใหม่ในอุตสาหกรรม 4.0 และปัญหาช่องว่างทักษะ (Skill Gap) การศึกษานี้เห็นว่ามีความจำเป็นเร่งด่วนในการพัฒนาทักษะใหม่ ๆ เพื่อรองรับการพัฒนาเทคโนโลยีในอุตสาหกรรม 4.0 โดยเฉพาะทักษะที่เกี่ยวข้องกับความยั่งยืนและการลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม ซึ่งเกิดจากช่องว่างทักษะระหว่างความรู้และประสบการณ์ของพนักงานปัจจุบันกับความต้องการทักษะใหม่ของตลาด และทักษะสีเขียว (Green Skills) สำหรับการเติบโตอย่างยั่งยืน โดยการศึกษาพบว่าการพัฒนาทักษะสีเขียวเป็นสิ่งจำเป็นในการสนับสนุนการเติบโตที่ยั่งยืนของอุตสาหกรรม พนักงานที่มีทักษะด้านนี้จำเป็นต้องมีระดับการศึกษาและประสบการณ์การทำงานสูงขึ้น รวมถึงการฝึกอบรมในที่ทำงานที่เข้มข้นกว่างานทั่วไป ทักษะสีเขียวยังเป็นองค์ประกอบสำคัญในกระบวนการจับคู่ทักษะเพื่อเตรียมพร้อมสำหรับเศรษฐกิจสีเขียว. และการศึกษาของ Tugce Akyazi และคณะ (2022) ยังพบว่าทักษะสีเขียว (Green Skills) การอนุรักษ์พลังงาน การลดของเสีย และการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพจะเป็นทักษะสำคัญในอนาคต ทักษะในการจัดการทรัพยากรอย่างยั่งยืน เช่น ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) และการรีไซเคิล จะมีบทบาทสำคัญในการสร้างอุตสาหกรรมที่ยั่งยืน

กล่าวโดยสรุป สมรรถนะด้านสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมการผลิตอัจฉริยะที่ยั่งยืนสะท้อนถึงการเปลี่ยนแปลงสำคัญในวิธีการผลิตที่คำนึงถึงความยั่งยืนเป็นหลัก หนึ่งในแนวคิดสำคัญคือการผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม โดยการใช้ซ้ำและรีไซเคิลวัสดุ ซึ่งช่วยลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ และลดปริมาณขยะที่เกิดจากกระบวนการผลิต นอกจากนี้ ยังมีการใช้เทคโนโลยีที่ช่วยลดการใช้พลังงานในกระบวนการผลิต เช่น ระบบอัตโนมัติและการประยุกต์ใช้พลังงานหมุนเวียน ซึ่งไม่เพียงช่วยลดต้นทุน แต่ยังช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอีกด้วย โดยสมรรถนะสำคัญ คือ

การจัดการของเสียในโรงงาน การลดของเสียมีความสำคัญมากในการรักษาสิ่งแวดล้อม โดยการใช้เทคโนโลยีที่สามารถประเมินและจัดการกระบวนการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การประยุกต์หลักการเคมีสีเขียวเพื่อพัฒนากระบวนการที่ลดการใช้สารเคมีอันตราย การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากกระบวนการผลิต (Environmental Impact Assessment) และการประเมินวงจรชีวิต (Lifecycle Assessment) ช่วยให้สามารถวิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากผลิตภัณฑ์ตลอดช่วงอายุการใช้งานได้อย่างครอบคลุม ในการพัฒนาอย่างยั่งยืน หลักการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco-Design) เป็นส่วนสำคัญที่ช่วยให้ผลิตภัณฑ์ใหม่ถูกออกแบบมาเพื่อใช้ทรัพยากรน้อยที่สุดและสามารถรีไซเคิลได้ และในขณะเดียวกันอุตสาหกรรมยังต้องปฏิบัติตามกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม เช่น ISO 14001 และยังมีการนำระบบคาร์บอนเครดิตมาใช้เป็นมาตรการในการควบคุมปริมาณการปล่อยคาร์บอน เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) ยังเป็นแนวทางสำคัญที่กระตุ้นให้อุตสาหกรรมพัฒนาผลิตภัณฑ์และกระบวนการที่คำนึงถึงสิ่งแวดล้อมในทุกมิติ

1.3) ทักษะในศตวรรษที่ 21

ทักษะในศตวรรษที่ 21 เป็นทักษะพื้นฐานที่ควรมีในมุมมองของผู้ประกอบการได้ให้ความเห็นจากประสบการณ์ในการทำงานที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมการผลิตอัจฉริยะที่ยั่งยืนเกี่ยวกับทักษะในศตวรรษที่ 21 ที่นักศึกษาควรมี ได้แก่ การเปรียบเทียบข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ก่อนที่จะทำงานที่ได้รับมอบหมายให้เสร็จสิ้น การวิเคราะห์ตัวเลข ข้อเท็จจริง หรือข้อมูลต่าง ๆ และหาได้ข้อสรุปเป็นของตัวเอง การตีความจากความรู้สิ่งที่อ่านหรือได้รับการบรรยาย การศึกษาค้นคว้าอิสระและนำไปใช้ในการแก้ปัญหา ความสบายใจที่ได้ทำงานเป็นกลุ่มเพื่อทำงานให้เสร็จร่วมกัน ความยินดีที่จะนำความคิดเห็นของผู้อื่นมาประกอบในการตัดสินใจ ความสนุกกับการทำงานร่วมกับนักศึกษาคนอื่น ๆ เพื่อทำงานให้สำเร็จโดยการสนับสนุนจากทุกคน การทำงานอย่างมีประสิทธิภาพร่วมกับผู้คนจากพื้นเพที่หลากหลาย ความสะดวกใจที่จะตอบคำถามต่อหน้าผู้ฟัง การถ่ายทอดความคิดโดยใช้สื่อรูปแบบต่าง ๆ เช่น โปสเตอร์ วิดีโอ บล็อก ฯลฯ การใช้รูปแบบการจัดองค์กรที่เหมาะสมเพื่อนำเสนอผลงานหรือสาธิตการเรียนรู้ การจัดโครงสร้างข้อมูลเพื่อใช้ในผลิตภัณฑ์ที่เป็นลายลักษณ์อักษรหรือการนำเสนอด้วยวาจา โดยใช้เครื่องมือต่าง ๆ เช่น แผนภูมิ ตาราง หรือกราฟ เทคนิคการสร้างสรรค์แนวคิด เช่น การระดมความคิด (brainstorming) หรือการทำแผนผังแนวคิด (concept mapping) การสร้างไอเดียใหม่ ๆ ด้วยตนเองในการแก้ปัญหาหรือคำถามต่าง ๆ การสนุกกับการทดสอบและปรับปรุงแนวคิดต่าง ๆ อย่างต่อเนื่อง การคิดค้นวิธีแก้ปัญหาสำหรับคำถามหรือปัญหาที่ซับซ้อนทักษะในการจัดการการเงินของตนเองหรือองค์กร การใช้ข้อมูล หรือแนวคิดที่มาจากผู้คนในประเทศหรือวัฒนธรรมอื่น เมื่อต้องทำงานร่วมกันกับคนต่างวัฒนธรรม การพูดคุยประเด็นเกี่ยวกับการพึ่งพาซึ่งกันและกันทั่วโลก (เช่น แนวโน้มสภาพแวดล้อมโลก เศรษฐกิจตลาดโลก) ได้อย่างคล่องแคล่วมีความรู้เกี่ยวกับประสบการณ์ชีวิตของผู้คนที่มาจากวัฒนธรรมอื่นที่ไม่ใช่ของฉันเอง การจูงใจโน้มน้าว

ผู้อื่นได้ การเจรจาและแสดงเหตุผลในเรื่องที่สำคัญกับผู้อื่นได้ การสื่อสารโดยใช้ภาษาต่างประเทศได้ เช่น ภาษาอังกฤษ ภาษาจีน เป็นต้น การแก้ปัญหาและจัดการปัญหาความขัดแย้งระหว่างบุคคลภายในและ/หรือนอกองค์กรได้ การอดทนต่อแรงกดดันภายในองค์กร ยอมรับ และกล้าที่จะเปลี่ยนแปลง และความเคารพในตนเอง (Self-respect) และผู้อื่น

สอดคล้องกับการศึกษาของ P. Onu, A. Pradhan, และ C. Mbohwa (2023) พบว่าทักษะด้านสังคมและการสื่อสาร นอกจากทักษะทางเทคนิคแล้ว โดยข้อค้นพบจากการศึกษายังชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของทักษะทางสังคม เช่น การทำงานเป็นทีม การสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ และการปรับตัวในสภาพแวดล้อมที่หลากหลายทางวัฒนธรรม ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพในอุตสาหกรรม และสอดคล้องกับการศึกษาของ Laura Icela González-Pérez และ María Soledad Ramírez-Montoya (2022) ได้ศึกษาเรื่อง Components of Education 4.0 in 21st-century Skills Frameworks: Systematic Review” ได้สำรวจถึงองค์ประกอบของการศึกษาในยุค 4.0 และทักษะในศตวรรษที่ 21 เพื่อสนับสนุนการพัฒนาทักษะที่จำเป็นสำหรับโลกอุตสาหกรรม 4.0 ข้อค้นพบหลักจากการวิจัยนี้ ได้แก่ 1) การเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) การศึกษาในยุค Education 4.0 เน้นการใช้กลยุทธ์การเรียนรู้เชิงรุก เช่น การเรียนรู้โดยใช้โครงงาน (Project-based Learning) และการเรียนรู้ผ่านการทำงานจริง (Learning-by-doing) เพื่อพัฒนาทักษะสำคัญ เช่น การคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการทำงานร่วมกัน 2) การพัฒนาและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีใหม่งานวิจัยนี้ระบุถึงความจำเป็นในการพัฒนาและนำเทคโนโลยีใหม่ ๆ เช่น ปัญญาประดิษฐ์ (AI) การประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่ และการใช้สภาพแวดล้อมเสมือนจริงในการศึกษา เพื่อเตรียมนักเรียนให้พร้อมสำหรับโลกของการทำงานในอนาคต 3) ความสำคัญของทักษะทางสังคมและทักษะดิจิทัล นอกจากทักษะด้านเทคนิคแล้ว ทักษะด้านการสื่อสาร การทำงานร่วมกัน และความสามารถในการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล เป็นองค์ประกอบสำคัญในการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถปรับตัวได้ในสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงรวดเร็ว 4) การพัฒนาความคิดเชิงระบบและการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน หนึ่งในทักษะที่ได้รับความสำคัญมากขึ้นในยุค 4.0 คือการคิดเชิงระบบ (Systemic Thinking) และการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นในการจัดการกับปัญหาทางสังคมและเศรษฐกิจหลังการระบาดของ COVID-19 งานวิจัยนี้ยังเน้นถึงการพัฒนากรอบการศึกษาใหม่ ๆ ที่เชื่อมโยงการใช้เทคโนโลยีกับการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิตและการแก้ปัญหาทางสังคมอย่างยั่งยืน

กล่าวโดยสรุป ทักษะในศตวรรษที่ 21 มีความสำคัญอย่างยิ่งในอุตสาหกรรมการผลิตอัจฉริยะที่ยั่งยืน โดยผู้ประกอบการชี้ให้เห็นว่าทักษะเหล่านี้รวมถึงความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ การตีความและสรุปข้อมูลอย่างเป็นระบบ นอกจากนี้ ทักษะการทำงานเป็นทีมและการสื่อสารเป็นองค์ประกอบสำคัญในการทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ

การยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น และการสนับสนุนซึ่งกันและกันช่วยให้การทำงานเป็นกลุ่มสำเร็จลุล่วงได้ดี การใช้เทคนิคการนำเสนอที่หลากหลาย เช่น โปสเตอร์ วิดีโอ หรือบล็อก ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการถ่ายทอดแนวคิด การจัดการข้อมูลอย่างเป็นระบบโดยใช้แผนภูมิ ตาราง หรือกราฟ ช่วยให้การนำเสนอมีความชัดเจนและน่าเชื่อถือและเทคนิคการระดมความคิดและการทำแผนผังแนวคิดเป็นวิธีการที่ช่วยสร้างแนวคิดใหม่ ๆ ในการแก้ปัญหาหรือการตอบคำถามที่ซับซ้อน การคิดอย่างเป็นระบบและการแก้ปัญหาด้วยแนวทางสร้างสรรค์เป็นทักษะสำคัญที่ช่วยในการปรับตัวในสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ ความสามารถในการสื่อสารข้ามวัฒนธรรมและการใช้ภาษาต่างประเทศ เช่น ภาษาอังกฤษหรือภาษาจีน มีความสำคัญในการทำงานในระดับสากล นอกจากนี้ยังพบว่าการวิจัยโดย P. Onu, A. Pradhan, และ C. Mbohwa (2023). ยืนยันถึงความสำคัญของทักษะทางสังคมและการสื่อสารในอุตสาหกรรม 4.0 ขณะที่การศึกษาโดย González-Pérez และ Ramírez-Montoya (2022). เน้นถึงการเรียนรู้เชิงรุกในยุค Education 4.0 ซึ่งผสานทักษะทางเทคนิคและทักษะสังคมเข้าด้วยกัน การพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 จึงเป็นการผสมผสานทั้งการคิดเชิงวิพากษ์ การแก้ปัญหา การทำงานเป็นทีม และการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว

1.4) ทักษะการคิดที่จำเป็นแห่งอนาคต

ทักษะที่จำเป็นแห่งอนาคตนี้ เป็นทักษะที่ผู้ประกอบการให้ความสำคัญน้อยที่สุด เนื่องจากทักษะนี้เปรียบเสมือนทักษะเสริม แต่หากนักศึกษามีทักษะนี้จะทำให้เป็นที่ต้องการของตลาดแรงงานเป็นอย่างมาก โดยทักษะในมิตินี้ ได้แก่ การเชื่อมโยงสถานการณ์ปัจจุบันในอุตสาหกรรมการผลิตกับแนวโน้มในอนาคตได้ การระบุตัวขับเคลื่อนหลักที่รับผิดชอบต่อการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญในอนาคตของการผลิตได้ การคาดการณ์ทักษะในอนาคตที่จำเป็นในการผลิตและดำเนินการยกระดับทักษะ หรือริเริ่มทักษะใหม่ตามลำดับ การวิเคราะห์ได้ว่าแนวโน้มทั่วโลก ส่งผลกระทบต่อภาคการผลิตอย่างไรและสามารถปรับให้เข้ากับแนวโน้มเหล่านั้นได้ การตีความสัญญาณของการเปลี่ยนแปลงรวมถึงความเสี่ยงที่อาจส่งผลกระทบต่อการผลิตในอนาคต การคาดการณ์แนวโน้มในอนาคตของการผลิตโดยพิจารณาจากปัญหาและความท้าทายในปัจจุบัน การใช้เครื่องมือและวิธีการมองการณ์ไกลเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการที่เกี่ยวข้องกับการผลิต การไตร่ตรองถึงข้อดีและข้อเสียของการตัดสินใจของฉันเมื่อเวลาผ่านไป และผลกระทบในการสร้างสถานการณ์ทางเลือกต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตในอนาคต การแสวงหามุมมองและความเชี่ยวชาญที่หลากหลายในการผลิตเมื่อสำรวจความเป็นไปได้ในอนาคต และการมองหาทางเลือกที่แตกต่างไม่ใช่แค่วิธีคิดทั่วไปที่เกี่ยวข้องกับการผลิต

สอดคล้องกับการศึกษาของ Greta Braun (2022). โดยกระบวนการจับคู่ทักษะ (Skill Matching) ได้ศึกษานำเสนอการสร้างระบบการจับคู่ทักษะระหว่างพนักงานกับกิจกรรม

การศึกษาเพื่อให้พนักงานสามารถพัฒนาทักษะที่สอดคล้องกับงานและความต้องการของอุตสาหกรรม โดยการใช้กระบวนการจับคู่ทักษะสามารถช่วยลดช่องว่างทักษะและเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ ความสำคัญของการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Lifelong Learning) แสดงให้เห็นถึงความจำเป็นที่พนักงานจะต้องพัฒนาทักษะใหม่ ๆ ตลอดอาชีพการทำงาน เพื่อรับมือกับการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีและความต้องการของอุตสาหกรรม 4.0 โดยเฉพาะทักษะที่เกี่ยวข้องกับการทำงานร่วมกับหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ และการศึกษาของ Tugce Akyazi และคณะ (2022) "Identifying Future Skill Requirements of the Job Profiles for a Sustainable European Manufacturing Industry 4.0" โดย มีข้อค้นพบว่า การเปลี่ยนแปลงที่จำเป็นในทักษะด้านเทคโนโลยีและความยั่งยืน การผลิตในยุโรปมีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะในด้านดิจิทัลและความยั่งยืน อุตสาหกรรมต้องการพนักงานที่มีทักษะในการจัดการกับการเปลี่ยนแปลงในด้านเหล่านี้ โดยเฉพาะทักษะเกี่ยวกับเทคโนโลยีดิจิทัล เช่น AI, Machine Learning, การใช้อุปกรณ์หุ่นยนต์และระบบไซเบอร์-ฟิสิคอล (CPS) การพัฒนาฐานข้อมูลทักษะ งานวิจัยได้พัฒนาฐานข้อมูลทักษะอัตโนมัติที่รวบรวมทั้งทักษะปัจจุบันและทักษะที่คาดว่าจะต้องการในอนาคต ฐานข้อมูลนี้จะเป็นเครื่องมือสำคัญสำหรับอุตสาหกรรมการผลิต เพื่อใช้ในการพัฒนาและฝึกอบรมพนักงานให้สอดคล้องกับความต้องการในอนาคต ผลจากการวิจัยนี้สามารถนำไปใช้ในการวางแผนการฝึกอบรมและการพัฒนาทักษะของพนักงานในอุตสาหกรรมการผลิตเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงด้านดิจิทัลและความยั่งยืนในอนาคต ความสำคัญของทักษะทางสังคมและการทำงานร่วมกัน ทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ การทำงานเป็นทีมและการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์จะมีบทบาทสำคัญในโลกอุตสาหกรรมที่ซับซ้อนมากขึ้น ทักษะเหล่านี้จะช่วยให้พนักงานสามารถรับมือกับความท้าทายทางเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Daniela Dumitru และ Diane F. Halpern (2023) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ “Critical Thinking: Creating Job-Proof Skills for the Future of Work” แสดงถึงความสำคัญของทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ในอนาคต การพัฒนาเทคโนโลยี เช่น ปัญญาประดิษฐ์ (AI) มีศักยภาพในการเปลี่ยนแปลงวิธีการทำงานในหลายอาชีพ การวิจัยชี้ให้เห็นว่าทักษะการคิดเชิงวิพากษ์เป็นทักษะที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากเป็นทักษะที่เครื่องจักรไม่สามารถแทนที่ได้ง่าย ๆ การคิดเชิงวิพากษ์ช่วยในการตัดสินใจที่มีเหตุผล การแก้ปัญหาที่ซับซ้อน และการทำงานร่วมกันในสถานการณ์ที่ไม่ชัดเจน การเรียนรู้และการฝึกฝนทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ ทักษะการคิดเชิงวิพากษ์สามารถเรียนรู้และพัฒนาได้ผ่านการฝึกฝนในชั้นเรียนและการใช้ชีวิตประจำวัน การศึกษายัง พบว่า ทักษะเหล่านี้สามารถโอนย้ายไปยังสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเป็นธรรมชาติหากมีการสอนและฝึกฝนอย่างถูกวิธี ความต้องการจากตลาดแรงงาน: ผู้ประกอบการและองค์กรต่าง ๆ ต้องการพนักงานที่มีทักษะการคิดเชิงวิพากษ์เพิ่มมากขึ้น ทักษะเหล่านี้ถูกมองว่าเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการทำงานในสภาพแวดล้อมที่

ซับซ้อนและเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในยุคที่ข้อมูลมีมากมายและความเข้าใจเชิงวิเคราะห์มีความสำคัญต่อความสำเร็จ และการร่วมมือระหว่างมหาวิทยาลัยและอุตสาหกรรม งานวิจัยเน้นถึงความสำคัญของความร่วมมือระหว่างสถาบันการศึกษาและภาคธุรกิจ เพื่อพัฒนาหลักสูตรที่เสริมสร้างทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ให้ตรงกับความต้องการของตลาดแรงงาน อันจะช่วยให้ผู้สำเร็จการศึกษาเข้าสู่ตลาดงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กล่าวโดยสรุป ทักษะการคิดที่จำเป็นแห่งอนาคต เป็นทักษะที่มีบทบาทสำคัญในบริบทของอุตสาหกรรมการผลิตอัจฉริยะและความยั่งยืน แม้ว่าผู้ประกอบการอาจมองว่าทักษะเหล่านี้เป็นทักษะเสริม แต่หากนักศึกษาและพนักงานมีทักษะดังกล่าว จะทำให้พวกเขาเป็นที่ต้องการในตลาดแรงงานมากยิ่งขึ้น ทักษะเหล่านี้ประกอบด้วยความสามารถในการเชื่อมโยงสถานการณ์ปัจจุบันในอุตสาหกรรมกับแนวโน้มในอนาคต การระบุตัวขับเคลื่อนหลักที่เปลี่ยนแปลงอุตสาหกรรม การคาดการณ์ทักษะที่จำเป็นในอนาคต การวิเคราะห์ผลกระทบของแนวโน้มทั่วโลก และการปรับตัวเพื่อรับมือกับความท้าทายในอนาคต รวมถึงการใช้เครื่องมือในการวางแผนและการคิดอย่างเป็นระบบเพื่อลดความเสี่ยงและเพิ่มความยั่งยืนในกระบวนการผลิต และงานวิจัยของ Greta Braun และคณะ (2022) เสนอแนวคิดเรื่องการจับคู่ทักษะ (Skill Matching) ระหว่างพนักงานและกิจกรรมการศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะที่ตรงกับความต้องการของอุตสาหกรรม การเรียนรู้ตลอดชีวิตถูกเน้นว่าเป็นปัจจัยสำคัญในการรักษาความสามารถในการทำงานในสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา โดยเฉพาะในยุคอุตสาหกรรม 4.0 ที่เทคโนโลยีหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติมีบทบาทเพิ่มมากขึ้น รวมทั้งงานวิจัยของ Tugce Akyazi และคณะ (2022) ยังชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของทักษะด้านดิจิทัลและความยั่งยืน เช่น การใช้ AI, Machine Learning และเทคโนโลยีไซเบอร์-ฟิสิคอล (CPS) เพื่อสนับสนุนการพัฒนาอุตสาหกรรมที่ยั่งยืน การพัฒนาฐานข้อมูลทักษะเพื่อใช้ในการวางแผนฝึกอบรมพนักงานให้สอดคล้องกับความต้องการในอนาคตเป็นสิ่งสำคัญเช่นกัน และงานวิจัยของ Daniela Dumitru และ Diane F. Halpern (2023) ให้ความสำคัญทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ ซึ่งมีความจำเป็นสำหรับการตัดสินใจที่มีเหตุผล การแก้ปัญหาที่ซับซ้อน และการทำงานในสภาพแวดล้อมที่ไม่แน่นอน ทักษะนี้ไม่สามารถแทนที่ด้วยเทคโนโลยี ทำให้เป็นที่ต้องการมากขึ้นในตลาดแรงงาน

2) สมรรถนะต่างๆ ของนักศึกษาต่ออุตสาหกรรมการผลิตอัจฉริยะที่ยั่งยืนที่ผู้ประกอบการคาดหวังที่ผู้ประกอบการคาดหวัง และ ลำดับความสำคัญของสมรรถนะต่าง ๆ ต่ออุตสาหกรรมการผลิตอัจฉริยะที่ยั่งยืนของผู้ประกอบการ

สมรรถนะต่าง ๆ ของนักศึกษาต่ออุตสาหกรรมการผลิตอัจฉริยะที่ยั่งยืนที่ผู้ประกอบการคาดหวังที่ผู้ประกอบการคาดหวัง ประกอบไปด้วย มิติต่าง ๆ ได้แก่ 1) ทักษะทางเทคโนโลยี 2) สมรรถนะทางสิ่งแวดล้อม 3) ทักษะในศตวรรษที่ 21 และ 4) ทักษะการคิดที่จำเป็นแห่งอนาคต จากความเห็นของผู้ประกอบการ 31 คน โดยมีรายละเอียดดังนี้

ทักษะทางเทคโนโลยี (Technological skills) ประกอบไปด้วย 11 สมรรถนะ โดยสมรรถนะที่ผู้ประกอบการให้ลำดับความสำคัญ สามอันดับแรก ได้แก่ 1) ปัญญาประดิษฐ์ หรือการเรียนรู้ของเครื่อง 2) อินเทอร์เน็ตในทุกสิ่งหรืออินเทอร์เน็ตในทุกสิ่งสำหรับอุตสาหกรรม และ 3) แนวคิดการออกแบบเพื่อการผลิต

สมรรถนะทางสิ่งแวดล้อม (Green competencies) ประกอบไปด้วย 13 สมรรถนะ โดยสมรรถนะที่ผู้ประกอบการให้ลำดับความสำคัญ สามอันดับแรก คือ 1) การลดและจัดการของเสียในโรงงาน 2) การทำให้กระบวนการผลิตใช้พลังงานน้อยลง และ 3) การอธิบายประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากกระบวนการผลิต

ส่วนทักษะในศตวรรษที่ 21 (21^{st}-Century skills) ประกอบไปด้วย 26 สมรรถนะ โดยสมรรถนะที่ผู้ประกอบการให้ลำดับความสำคัญ สามอันดับแรก ได้แก่ 1) การวิเคราะห์ตัวเลข ข้อเท็จจริง หรือข้อมูลต่างๆ สามารถวิเคราะห์และจะได้ข้อสรุปเป็นของตัวเอง และ 2) การเปรียบเทียบข้อมูลจากแหล่งต่างๆ ก่อนที่จะทำงานที่ได้รับมอบหมายให้เสร็จสิ้น และ 3) การสื่อสารโดยใช้ภาษาต่างประเทศได้ เช่น ภาษาอังกฤษ ภาษาจีน เป็นต้น

ส่วนทักษะการคิดที่จำเป็นแห่งอนาคต ประกอบไปด้วย 10 สมรรถนะ ผู้ประกอบการได้คาดหวัง สมรรถนะต่างๆ สมรรถนะที่ผู้ประกอบการให้ลำดับความสำคัญสามอันดับแรก ได้แก่ 1) การมองหาทางเลือกที่แตกต่าง ไม่ใช่แค่วิธีคิดทั่วไปที่เกี่ยวข้องกับการผลิต 2) การไตร่ตรองถึงข้อดีและข้อเสียของการตัดสินใจของฉัน เมื่อเวลาผ่านไป และผลกระทบในการสร้างสถานการณ์ทางเลือกต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตในอนาคต และ 3) การแสวงหามุมมองและความเชี่ยวชาญที่หลากหลายในการผลิตเมื่อสำรวจความเป็นไปได้ในอนาคต

นอกจากนี้ยังผู้ประกอบการยังได้ให้คะแนนลำดับความสำคัญของสมรรถนะต่าง ๆ ต่ออุตสาหกรรมการผลิตอัจฉริยะที่ยั่งยืนของนักศึกษาที่ผู้ประกอบการคาดหวัง อยู่ระดับมากที่สุดทั้งหมด โดยคะแนนของมีลำดับความสำคัญ ดังนี้ 1) ทักษะทางเทคโนโลยี 2) ทักษะในศตวรรษที่ 21 3) สมรรถนะทางสิ่งแวดล้อม และ 4) ทักษะการคิดที่จำเป็นแห่งอนาคต

5.2.2 การสำรวจความพร้อมของนักศึกษาไทยสู่อุตสาหกรรมการผลิตอัจฉริยะที่ยั่งยืนจากนักศึกษาของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้วิจัยแบ่งเครื่องมือแบบสอบถามเป็น 1) ข้อมูลพื้นฐานส่วนบุคคลของนักศึกษาที่ตอบแบบสอบถาม 2) การประเมินสมรรถนะของนักศึกษาต่ออุตสาหกรรมการผลิตอัจฉริยะที่ยั่งยืนและการประเมินลำดับความสำคัญของสมรรถนะต่าง ๆ ต่ออุตสาหกรรมการผลิตอัจฉริยะที่ยั่งยืนของนักศึกษา

1) ข้อมูลพื้นฐานส่วนบุคคลของนักศึกษาที่ตอบแบบสอบถาม

นักศึกษาที่ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ อยู่ในช่วงอายุ 21-39 ปี โดยนักศึกษาที่ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ เป็นเพศหญิง อยู่ในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รองลงมาส่วนใหญ่อยู่ในระดับชั้นปีที่ 2 และระดับชั้นปีที่ 3 จำนวน 94 คน โดยส่วนใหญ่ใช้วุฒิปวส. หรืออนุปริญญา หรือระดับปริญญาตรี หรือสูงกว่า ในการสมัครเข้าเป็นนักศึกษา มีงานประจำทำเป็นส่วนใหญ่ และมีประสบการณ์ทำงานมากกว่า 10 ปี

2) การประเมินสมรรถนะของนักศึกษาต่ออุตสาหกรรมการผลิตอัจฉริยะที่ยั่งยืน และการประเมินลำดับความสำคัญของสมรรถนะต่าง ๆ ต่ออุตสาหกรรมการผลิตอัจฉริยะที่ยั่งยืนของนักศึกษา

สมรรถนะต่าง ๆ ของนักศึกษาต่ออุตสาหกรรมการผลิตอัจฉริยะที่ยั่งยืนซึ่งประกอบไปด้วยมิติต่าง ๆ ได้แก่ 1) ทักษะทางเทคโนโลยี 2) สมรรถนะทางสิ่งแวดล้อม 3) ทักษะในศตวรรษที่ 21 และ 4) ทักษะการคิดที่จำเป็นแห่งอนาคต จากการตอบแบบสอบถาม 421 คน โดยมีรายละเอียดดังนี้

ทักษะทางเทคโนโลยี (Technological skills) โดยสมรรถนะที่นักศึกษาประเมินตนเองมากที่สุดเป็นสามลำดับแรก ได้แก่ 1) อินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง หรืออินเทอร์เน็ตในทุกสิ่งสำหรับอุตสาหกรรม 2) ปัญญาประดิษฐ์ หรือ การเรียนรู้ของเครื่อง และ 3) เทคโนโลยีเสมือนจริง เช่น ความจริงเสริม และความจริงเสมือน

ส่วนสมรรถนะทางสิ่งแวดล้อม (Green competencies) โดยสมรรถนะที่นักศึกษาประเมินตนเองมากที่สุดเป็นสามลำดับแรก คือ 1) การผลิตเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมโดยการใช้ซ้ำและรีไซเคิล 2) กระบวนการผลิตใช้พลังงานน้อยลง 3) การลดและจัดการของเสียในโรงงาน

สำหรับทักษะในศตวรรษที่ 21 สมรรถนะที่นักศึกษาประเมินตนเองมากที่สุดเป็นสามลำดับแรก ได้แก่ 1) การนำความคิดเห็นของผู้อื่นมาประกอบในการตัดสินใจ 2) การทำงานร่วมกับนักศึกษาคนอื่น ๆ เพื่อทำงานให้สำเร็จโดยการสนับสนุนจากทุกคน 3) การทำงานอย่างมีประสิทธิภาพร่วมกับผู้คนจากพื้นเพที่หลากหลาย

ส่วนทักษะการคิดที่จำเป็นแห่งอนาคต สมรรถนะที่นักศึกษาประเมินตนเองมากที่สุดเป็นสามลำดับแรก ได้แก่ 1) การมองหาทางเลือกที่แตกต่าง ไม่ใช่แค่วิธีคิดทั่วไปที่เกี่ยวข้องกับการผลิต 2) การแสวงหามุมมองและความเชี่ยวชาญที่หลากหลายในการผลิตเมื่อสำรวจความเป็นไปได้ในอนาคต 3) การไตร่ตรองถึงข้อดีและข้อเสียของการตัดสินใจของฉัน เมื่อเวลาผ่านไป และผลกระทบในการสร้างสถานการณ์ทางเลือกต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตในอนาคต

นอกจากนี้นักศึกษาได้ให้คะแนนลำดับความสำคัญของสมรรถนะต่าง ๆ ต่ออุตสาหกรรมการผลิตอัจฉริยะที่ยั่งยืนของนักศึกษาที่ผู้ประกอบการคาดหวัง อยู่ระดับมากทั้งหมด

โดยเรียงลำดับจากมากสุด ไปน้อยสุดได้ ดังนี้ 1) ทักษะทางเทคโนโลยี 2) ทักษะการคิดที่จำเป็นแห่งอนาคต 3) สมรรถนะทางสิ่งแวดล้อม และ 4) ทักษะในศตวรรษที่ 21

5.2.3 ช่องว่างระหว่าง สมรรถนะต่างๆ ของนักศึกษาต่ออุตสาหกรรมการผลิตอัจฉริยะที่ยั่งยืนที่ผู้ประกอบการคาดหวัง และสมรรถนะต่างๆ ของนักศึกษาต่ออุตสาหกรรมการผลิตอัจฉริยะที่ยั่งยืน

ทักษะทางเทคโนโลยี สามารถจัดลำดับจาก เห็นด้วยอย่างยิ่ง ห้าลำดับแรก ได้แก่ 1) การใช้ระบบอัตโนมัติหรือหุ่นยนต์สำหรับงานหรือฟังก์ชันต่าง ๆ 2) การใช้แนวคิดการออกแบบเพื่อการผลิต 3) การใช้ปัญญาประดิษฐ์ หรือ การเรียนรู้ของเครื่อง 4) การวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ และ 5) การใช้อุปกรณ์ของอินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง หรืออินเทอร์เน็ตในทุกสิ่งสำหรับอุตสาหกรรม

สมรรถนะทางสิ่งแวดล้อม สามารถจัดลำดับจาก เห็นด้วยอย่างยิ่ง สี่ลำดับแรก ได้แก่ 1) เทคนิคการประเมินวงจรชีวิต สำหรับผลิตภัณฑ์ 2) ลดและจัดการของเสียในโรงงาน 3) การใช้เทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนในการผลิต และ 4) คาร์บอนเครดิต

ทักษะในศตวรรษที่ 21 สามารถจัดลำดับจากเห็นด้วยอย่างยิ่ง สี่ลำดับแรก 1) การสื่อสารโดยใช้ภาษาต่างประเทศได้ เช่น ภาษาอังกฤษ ภาษาจีน เป็นต้น 2) การวิเคราะห์ตัวเลข ข้อเท็จจริง หรือข้อมูลต่าง ๆ ฉันสามารถวิเคราะห์และจะได้ข้อสรุปเป็นของตัวเอง 3) ทักษะในการแก้ปัญหาและจัดการปัญหาความขัดแย้งระหว่างบุคคลภายในและ/หรือนอกองค์กรได้ และ 4) ทักษะในการอดทนต่อแรงกดดันภายในองค์กร ยอมรับ และกล้าที่จะเปลี่ยนแปลง

ทักษะการคิดที่จำเป็นแห่งอนาคต สามารถจัดลำดับจาก เห็นด้วยอย่างยิ่ง สามลำดับแรก 1) การคาดการณ์แนวโน้มในอนาคตของการผลิตโดยพิจารณาจากปัญหาและความท้าทาย ในปัจจุบัน 2) การตีความสัญญาณของการเปลี่ยนแปลงรวมถึงความเสี่ยงที่อาจส่งผลกระทบต่อการผลิตในอนาคต และ 3) การไตร่ตรองถึงข้อดีและข้อเสียของการตัดสินใจของฉันเมื่อเวลาผ่านไป และผลกระทบในการสร้างสถานการณ์ทางเลือกต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตในอนาคต

จากการสำรวจความพร้อมของนักศึกษาไทยสู่อุตสาหกรรมการผลิตอัจฉริยะที่ยั่งยืน จากนักศึกษาของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช มีข้อสรุปที่สำคัญว่า ทักษะการพิมพ์ชิ้นงานโดยใช้เครื่องพิมพ์สามมิติ มีความพร้อมน้อย ในด้านทักษะทางเทคโนโลยี ส่วนทักษะทางสิ่งแวดล้อมย่อยส่วนใหญ่มีความพร้อมในระดับปานกลาง ทักษะย่อยของทักษะในศตวรรษที่ 21 ส่วนใหญ่มีความพร้อมในระดับมาก และทักษะย่อยของทักษะการคิดที่จำเป็นแห่งอนาคต ส่วนใหญ่มีความพร้อมในระดับปานกลาง

5.2.4 ข้อเสนอแนะแนวทางการเตรียมความพร้อมของนักศึกษามหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สู่อุตสาหกรรมการผลิตอัจฉริยะที่ยั่งยืนโดยผู้ทรงคุณวุฒิในด้านการศึกษา

ด้านนโยบายในระดับมหาวิทยาลัย

- ควรมีการกำหนดนโยบาย หรือยุทธศาสตร์ เพื่อสนับสนุนและให้ความสำคัญกับอุตสาหกรรมการผลิตอัจฉริยะที่ยังยืน เพื่อสร้างความตื่นตัวและทิศทางให้กับองค์กร

- ควรมีการสนับสนุนที่ครบวงจร จากผู้บริหารในเชิงนโยบาย เช่น การกำหนดนโยบาย เป้าหมายและกำหนดตัววัดผลลัพธ์ (Objective and Key Results; OKRs) การออกระเบียบในการดำเนินงาน การออกระเบียบการเบิกจ่ายในการดำเนินกิจกรรม การกำหนดงบประมาณสำหรับการจัดซื้อจัดจ้างพัสดุที่สนับสนุนในการเรียนการสอน/การวิจัยในหัวข้อที่เกี่ยวข้อง

- มีการจัดตั้งศูนย์ความเป็นเลิศ (Excellent Center) เพื่อตอบโจทย์อุตสาหกรรมเฉพาะทาง เพื่อเป็นศูนย์รวม คณาจารย์ ผู้เชี่ยวชาญ และ นักศึกษาที่มีความเกี่ยวข้องโดยตรง หรือสนใจแนวทางของอุตสาหกรรมนั้น ๆ

ด้านการบริหารองค์กร/บุคลากรในระดับมหาวิทยาลัย

- ในการรับคณาจารย์ใหม่ ควรรับคณาจารย์ที่มีประสบการณ์การทำงานจริงในภาคอุตสาหกรรมมาก่อน เพราะจะสามารถถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้เห็นภาพในการทำงานจริง เพื่อเตรียมตัวนักศึกษาก่อนเข้าสู่ตลาดแรงงาน

- มีการวางแผนผู้สืบทอด (Successor Planning) เพื่อลดการขาดแคลนบุคลากรในตำแหน่งที่สำคัญ ๆ และทำให้มีการพัฒนา และเตรียมบุคลากรไว้ทดแทน ในอัตราที่อาจขาดไป ทำให้นโยบายหรือแนวคิดมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องในองค์กร

- ควรมีการเชิญวิทยากร/ผู้เชี่ยวชาญภายนอกมาแลกเปลี่ยนความรู้ในชุดวิชาที่มีการจัดการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้ากับนักศึกษา นอกจากจะทำให้นักศึกษาเห็นภาพของการทำงานมากขึ้นแล้ว ยังเป็นการอัพเดทเทคโนโลยี ความรู้ แนวคิดในภาคอุตสาหกรรม ณ ขณะนั้น ให้แก่คณาจารย์อีกด้วย

- มีการสร้างความร่วมมือกับองค์กรรัฐบาลหรือเอกชนที่มีความเกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมการผลิตอัจฉริยะที่ยั่งยืน เน้นการหาความรู้ สำหรับคณาจารย์และนักศึกษา ในด้านการฝึกปฏิบัติภาคสนามของนักศึกษา การแลกเปลี่ยนบุคลากร เทคโนโลยี องค์ความรู้ การศึกษาดูงาน และการทำวิจัย

ด้านหลักสูตรในระดับมหาวิทยาลัย

- กำหนดเกณฑ์พื้นฐานในการสำเร็จศึกษาให้มีวิชาพื้นฐาน (General Education) ที่มีความเกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมการผลิตอัจฉริยะที่ยังยืน ทำให้หลักสูตรต่าง ๆ ต้องสอนเนื้อหาที่มีความเกี่ยวข้อง โดยจัดการประเมินสมรรถนะให้กับนักศึกษาก่อนเข้ารับการศึกษา เพื่อให้ทราบความสามารถเบื้องต้น และมีการเพิ่มเติมความรู้ในกรณีที่นักศึกษายังขาดความรู้พื้นฐานนั้น ๆ
- มีการออกแบบหลักสูตรระดับปริญญาเฉพาะด้านโดยเน้นให้ตอบโจทย์อุตสาหกรรมการผลิตอัจฉริยะที่ยั่งยืนโดยเฉพาะ ทั้งนี้รวมไปถึงหลักสูตรประกาศนียบัตร (Non-degree program) ทำให้ผู้เรียน/ผู้ที่สนใจสามารถพัฒนาเพื่อยกระดับทักษะที่มีให้ดีกว่าเดิม (Upskill) หรือ สร้างทักษะที่จำเป็นต่อการทำงานขึ้นมาใหม่ (Reskill)
- ในการสร้าง/ปรับปรุง/พัฒนาหลักสูตรต้องมีการออกแบบหลักเกณฑ์ให้มีความยืดหยุ่นให้มากขึ้น ตรงกับผู้ใช้งานบัณฑิตมากขึ้น เนื่องจากในยุคสมัยนี้ เทคโนโลยีที่ใช้ควบคู่กับองค์ความรู้พื้นฐานนั้น มีการปรับปรุง/เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วอยู่ตลอดเวลา การออกแบบเช่นนี้ ทำให้หลักสูตรสามารถแทรกเนื้อหาที่ทันสมัยได้ทันท่วงที ช่วยจะทำให้ผู้เรียนมีความสามารถมากขึ้น
- ต้องมีการออกแบบและสร้างห้องปฏิบัติการจำลอง 360 องศา หรือห้องปฏิบัติการจริง เพื่อเสริมสร้างให้ผู้เรียนเห็นภาพ และเข้าใจ หลักการในการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการในโรงงานแต่ละประเภท
- ต้องมีการเพิ่มมิติการวัดผลให้มากขึ้น โดยการมุ่งเน้นการวัดผลด้วยหลักฐานเชิงประจักษ์ (Evidence-Based Practice) เช่น การทดสอบด้วยการปฏิบัติ การวิเคราะห์และสังเคราะห์กรณีศึกษา เป็นต้น ควบคู่กับการวัดผลจากองค์ความรู้พื้นฐาน (Knowledge-Based Assessment)

ด้านบุคลากร/ผู้สอน

- ปรับเปลี่ยน/เปลี่ยนแปลงวิธีการสอนให้มีความน่าสนใจ ทันสมัยมากขึ้นเพื่อลดความเบื่อหน่ายในด้านวิชาการ และให้ดึงดูดนักศึกษา/ผู้เรียนเข้ารับฟัง โดยยังคงเนื้อหาพื้นฐาน/หลักการที่ยังมีความจำเป็นและใช้ในการอ้างอิง
- ปรับเปลี่ยนตัวเองให้มีภาวะผู้นำ/ผู้สอนในการเปลี่ยนแปลง (Transformational Leadership/Teacher) เพื่อสร้างความตื่นตัวให้กับการเรียนการสอน และนักศึกษา
- สร้างการตระหนักรู้เรื่องอุตสาหกรรมการผลิตอัจฉริยะที่ยั่งยืนแก่นักศึกษา

ด้านนักศึกษา/ผู้เรียน

- ควรมีการฝึกปฏิบัติในสถานที่ทำงานจริง หรือ จัดตั้ง บริษัทจำลอง ให้นักศึกษาฝึกงาน เช่น บริษัทสตาร์ทอัพ (Startup Company) ก่อนสำเร็จการศึกษา

- ควรมีการจัดการแข่งขันด้านความรู้ และทักษะที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมการผลิตอัจฉริยะที่ยั่งยืนของนักศึกษาในรูปแบบเผชิญหน้า หรือออนไลน์ อย่างสม่ำเสมอ เพื่อสร้างสภาพแวดล้อมในการตื่นตัว และทำให้เกิดการพัฒนาในวงกว้าง

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

สามารถแบ่งข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ออกเป็น 3 ส่วน คือ มสธ. นักศึกษา และผู้ประกอบการตามประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ การแบ่งข้อเสนอแนะในลักษณะนี้ช่วยให้แต่ละกลุ่มเป้าหมายสามารถมองเห็นประโยชน์และนำผลการวิจัยไปประยุกต์ใช้ได้อย่างชัดเจนและมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) สำหรับมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (มสธ.)

1.1) พัฒนาหลักสูตรและเนื้อหาวิชา

- มุ่งเน้นการออกแบบหลักสูตรที่ตอบสนองความต้องการของอุตสาหกรรม การผลิตอัจฉริยะที่ยั่งยืน โดยเฉพาะในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง เช่น วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาการจัดการ และเศรษฐศาสตร์ ควรจัดทำเนื้อหาที่ใช้ในการเรียนการสอนที่เสริมสร้างสมรรถนะด้านเทคโนโลยี การประมวลผลแบบคลาวด์ และการจัดการทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ

- ส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาการเรียนทางไกล

- นำผลการวิจัยไปพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่รองรับความเปลี่ยนแปลงในอนาคต ทั้งการบูรณาการนวัตกรรมและการจัดการทรัพยากรอย่างยั่งยืน

1.2) สนับสนุนการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning)

พัฒนาโครงสร้างระบบการเรียนรู้ที่ผสานการเรียนแบบเผชิญหน้าและออนไลน์ เน้นการฝึกปฏิบัติจริงด้วยอุปกรณ์ที่เหมาะสม รวมถึงการจำลองสถานการณ์ที่เสมือนหน้างาน เพื่อให้นักศึกษาได้รับประสบการณ์ตรง ควรพัฒนาโครงสร้างระบบการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ช่วยเสริมสร้าง สมรรถนะที่สำคัญในแต่ละด้าน โดยมีการเชื่อมโยงกับความต้องการในอุตสาหกรรมการผลิตอัจฉริยะที่ยั่งยืน ดังนี้

- ทักษะด้านเทคโนโลยี: การเรียนรู้แบบผสมผสานช่วยให้นักศึกษาเข้าถึงเครื่องมือและแพลตฟอร์มดิจิทัล เช่น การใช้เทคโนโลยีคลาวด์ เครื่องมือจำลองสถานการณ์ และระบบอัตโนมัติในห้องปฏิบัติการเสมือน (Virtual Labs) การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งแบบออนไลน์และเผชิญหน้าควรเน้นการพัฒนาความชำนาญในการใช้เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรม เพื่อให้นักศึกษาสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสภาพแวดล้อมการทำงานจริง

- สมรรถนะทางสิ่งแวดล้อม: การจัดการเรียนรู้ควรมีเนื้อหาที่ผสานความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการทรัพยากรอย่างยั่งยืน การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ และการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยกิจกรรมปฏิบัติจริง เช่น การจำลองสถานการณ์ในห้องปฏิบัติการที่ใช้เทคโนโลยีสะอาด สามารถช่วยปลูกฝังความตระหนักและสมรรถนะด้านสิ่งแวดล้อม

- ทักษะในศตวรรษที่ 21: การเรียนรู้แบบผสมผสาน ช่วยให้นักศึกษาได้พัฒนาทักษะการทำงานร่วมกัน (Collaboration) การสื่อสาร (Communication) และความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) ผ่านกิจกรรมแบบกลุ่มและการแก้ปัญหาในสถานการณ์จำลอง รวมถึงการใช้เครื่องมือออนไลน์ที่เปิดโอกาสให้นักศึกษาได้เรียนรู้จากเพื่อนร่วมชั้นและอาจารย์ในรูปแบบที่หลากหลาย

- ทักษะการคิดที่จำเป็นแห่งอนาคต: การออกแบบบทเรียนที่ใช้การจำลองสถานการณ์ (Simulation-Based Learning) และการแก้ปัญหาจากกรณีศึกษา (Case-Based Learning) ในรูปแบบผสมผสาน ช่วยให้นักศึกษาฝึกทักษะการคิดเชิงวิเคราะห์ (Analytical Thinking) การคิดเชิงระบบ (System Thinking) และการตัดสินใจ (Decision-Making) ซึ่งเป็นทักษะสำคัญสำหรับอนาคต

ทั้งนี้ ควรทำการตรวจสอบและประเมินผลการใช้ Blended Learning ในแต่ละสาขาวิชาที่มีการใช้อยู่แล้ว เช่น วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หรือวิทยาการจัดการ เพื่อหลีกเลี่ยงความขัดแย้งกับข้อมูลจริง พร้อมทั้งปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับบริบทของแต่ละสาขา โดยนำเสนอแนวปฏิบัติที่ดี (Best Practices) ที่ได้รับผลลัพธ์เชิงบวกในสมรรถนะดังกล่าว

2) สำหรับนักศึกษา

2.1) พัฒนาทักษะและสมรรถนะด้านเทคโนโลยี

นักศึกษาควรได้รับการเตรียมความพร้อมในด้านเทคโนโลยีอุตสาหกรรม เช่น การใช้เครื่องมือจำลองสถานการณ์ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคลาวด์ และนวัตกรรมเพื่อความยั่งยืน

2.2) เสริมสร้างการเรียนรู้ด้วยประสบการณ์จริง

การฝึกปฏิบัติภาคสนามและการใช้สื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสม จะช่วยให้นักศึกษาคุ้นเคยกับสภาพแวดล้อมการทำงานจริงในอุตสาหกรรม

2.3) เตรียมพร้อมสำหรับความท้าทายอนาคต

นักศึกษาควรได้รับการเสริมสร้างทักษะที่จำเป็นสำหรับการรับมือกับความเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีและการพัฒนาที่ยั่งยืนในอุตสาหกรรม

3) สำหรับผู้ประกอบการ

3.1) สร้างความร่วมมือกับสถาบันการศึกษา

ผู้ประกอบการสามารถร่วมมือกับมหาวิทยาลัยในการออกแบบหลักสูตรหรือสนับสนุนอุปกรณ์ที่ทันสมัยเพื่อการฝึกปฏิบัติ

3.2) พัฒนาบุคลากรในองค์กร

ผลการวิจัยสามารถเป็นแนวทางในการพัฒนาทักษะของบุคลากร โดยอ้างอิงจากแผนที่ทักษะ (Skill Mapping) และสมรรถนะที่เหมาะสม

3.3) ส่งเสริมการเตรียมตัวบุคลากรสู่ความยั่งยืนเพื่อรองรับในการพัฒนาอุตสาหกรรมการผลิตอัจฉริยะที่ยั่งยืน

ผู้ประกอบการสามารถใช้ข้อมูลจากการวิจัยเพื่อสร้างบุคลากรที่มีศักยภาพสูงพร้อมรองรับอุตสาหกรรมการผลิตอัจฉริยะในระดับสากล

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

การวิจัยผู้วิจัยเห็นควรในการทำการวิจัยครั้งต่อไป 3 ประเด็นควรศึกษาดังนี้

1) การเทียบระดับความสามารถให้ถ่ายทอดไปสู่ การจัดทำแผนที่ทักษะ (skill mapping) เพื่อให้ได้ตามมาตรฐานอาชีพและคุณวุฒิวิชาชีพ ควรมีการศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับระดับสมรรถนะที่จำเป็นของนักศึกษามหาวิทยาลัยเปิดให้สามารถถ่ายทอดและเชื่อมโยงกับมาตรฐานอาชีพและคุณวุฒิวิชาชีพที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมการผลิตอัจฉริยะที่ยั่งยืน และพัฒนาเครื่องมือหรือเกณฑ์วัดระดับทักษะของนักศึกษาเพื่อกำหนดแผนที่ทักษะที่เหมาะสม

2) การพัฒนาหลักสูตรที่เหมาะสมการจัดการเรียนการสอนต่ออุตสาหกรรมการผลิตอัจฉริยะที่ยั่งยืนยังขาดแคลน จึงควรศึกษาแนวทางการออกแบบหลักสูตรที่มีความยืดหยุ่นและสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามเทคโนโลยีและความต้องการของอุตสาหกรรมการผลิตอัจฉริยะ ที่ยั่งยืน เน้นวิเคราะห์โครงสร้างหลักสูตรที่การบูรณาการองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีอัจฉริยะ กับการเรียนการสอนในมหาวิทยาลัยเปิด และพัฒนาวิธีการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์จริง เช่น การใช้ห้องปฏิบัติการเสมือนจริง (Virtual Lab) หรือการฝึกอบรมออนไลน์ที่สามารถรองรับนักศึกษาจากหลากหลายพื้นที่

3) การออกแบบพัฒนาสื่อเพื่อการศึกษาทางไกลเพื่อรองรับต่ออุตสาหกรรมการผลิตอัจฉริยะที่ยั่งยืน ควรศึกษาเพิ่มเติมในแนวทางการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับการศึกษาทางไกลในบริบทของมหาวิทยาลัยเปิด ออกแบบแพลตฟอร์มการเรียนรู้ออนไลน์ที่มีความทันสมัย นำการใช้ปัญญาประดิษฐ์เพื่อแนะนำเส้นทางการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับแต่ละบุคคล (Personalized Learning) และพัฒนาเนื้อหาการเรียนรู้ที่เป็นสื่อมัลติมีเดียและอินเทอร์แอคทีฟ เช่น โมดูลการเรียนรู้ที่ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง (VR) และความเป็นจริงเสริม (AR) เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจแนวคิดเชิงปฏิบัติของอุตสาหกรรมการผลิตอัจฉริยะ