



"การพัฒนาสมรรถนะการเรียนรู้แบบเน้นผลลัพธ์ในรายวิชามาตรวิทยาอุตสาหกรรม
สำหรับผู้เรียนระดับ ปวส.ตามมาตรฐานอาชีพผู้สอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาமிติ ระดับ 3
ภายใต้องค์การรับรอง CB-0464-A วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน"

นายจิตวัฒนา บุญเลิศ

แผนกวิชาช่างกลโรงงาน สาขางานเครื่องมือกล
วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
กระทรวงศึกษาธิการ

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของการวิจัย

ในปัจจุบัน อุตสาหกรรมการผลิตของประเทศไทยกำลังเผชิญกับความท้าทายในการยกระดับคุณภาพและมาตรฐานการผลิตให้ทัดเทียมกับสากล การสอบเทียบเครื่องมือวัดด้านมิติ (Dimensional Calibration) จึงถือเป็นกระบวนการสำคัญที่ช่วยสร้างความแม่นยำ ความน่าเชื่อถือ และคุณภาพของผลิตภัณฑ์ องค์กรที่มีบทบาทในการพัฒนากำลังคนด้านนี้ จำเป็นต้องจัดการเรียนการสอนที่มีคุณภาพ เพื่อผลิตบุคลากรที่มีสมรรถนะตามมาตรฐานอาชีพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระดับคุณวุฒิวิชาชีพระดับ 3 ซึ่งเป็นระดับที่สะท้อนความสามารถในการปฏิบัติงานจริงอย่างมีประสิทธิภาพ

อย่างไรก็ตาม การจัดการเรียนการสอนในวิชามาตรวิทยาอุตสาหกรรมยังคงมีข้อจำกัด ทั้งในด้านเนื้อหาที่ซับซ้อน การขาดแคลนอุปกรณ์ที่ทันสมัย และวิธีการเรียนรู้ที่ยังไม่สอดคล้องกับมาตรฐานอาชีพ ทำให้ผู้เรียนไม่สามารถพัฒนาศักยภาพได้เต็มที่ การปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับมาตรฐานอาชีพผู้สอบเทียบเครื่องมือวัดสาขามิติ จึงเป็นภารกิจสำคัญที่ต้องดำเนินการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อวิทยาลัยเทคนิคบางสะพานได้รับการแต่งตั้งให้เป็นองค์กรรับรองสมรรถนะบุคคลตามมาตรฐานอาชีพ (CB-0464-A) ภายใต้การกำกับของสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน)

ดังนั้น การดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนวิชามาตรวิทยาอุตสาหกรรม จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการยกระดับคุณภาพการศึกษาในสายอาชีพ ทั้งในด้านการสร้างบุคลากรที่มีความรู้ ความสามารถ และทักษะที่ตรงกับความต้องการของภาคอุตสาหกรรม รวมถึงการสนับสนุนนโยบายของประเทศในการยกระดับสมรรถนะกำลังคนไทยให้ได้มาตรฐานสากล งานวิจัยนี้ไม่เพียงแต่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของผู้เรียนเท่านั้น แต่ยังเป็นต้นแบบในการพัฒนาหลักสูตร และการจัดการเรียนการสอนที่สามารถประยุกต์ใช้ในสถาบันอาชีวศึกษาอื่น ๆ ทั่วประเทศได้อีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1 เพื่อพัฒนาแผนการเรียนรู้แบบสมรรถนะแบบมุ่งผลลัพธ์ การสอนวิชามาตรวิทยาอุตสาหกรรมให้สอดคล้องกับมาตรฐานอาชีพผู้สอบเทียบเครื่องมือวัดสาขามิติ ระดับ 3 ภายใต้องค์กรรับรอง CB-0464-A วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน

1.2 เพื่อประเมินสมรรถนะผู้เรียน ตามมาตรฐานอาชีพในด้านการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขามิติ สามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นไปตามความต้องการของภาคอุตสาหกรรม

1.3 เพื่อประเมินความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ ผลการจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นต่อสมรรถนะของผู้เรียน และนำเสนอเป็นต้นแบบสำหรับการพัฒนาหลักสูตรหรือการจัดการเรียนการสอนในสถาบันอาชีวศึกษาอื่น ๆ

1.3 สมมติฐานการวิจัย

สมมติฐานหลัก (Research Hypothesis): การจัดการเรียนรู้รายวิชามาตรวิทยาอุตสาหกรรมที่ได้รับการออกแบบและปรับปรุงให้สอดคล้องกับมาตรฐานอาชีพผู้สอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาமிติระดับ 3 ภายใต้โครงการรับรอง CB-0464-A จะช่วยให้ผู้เรียนมีสมรรถนะในภาพรวมหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์เป้าหมายร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สมมติฐานย่อย (Sub-hypotheses):

1. ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางที่พัฒนาขึ้น มีสมรรถนะด้านความรู้เกี่ยวกับการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาமிติ หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์เป้าหมายร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
2. ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางที่พัฒนาขึ้น มีสมรรถนะด้านทักษะการปฏิบัติงานการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาமிติ หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์เป้าหมายร้อยละ 75
3. ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางที่พัฒนาขึ้น มีสมรรถนะด้านคุณลักษณะ (ความรับผิดชอบ ความรอบคอบ วินัย และจริยธรรมในการปฏิบัติงาน) หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์เป้าหมายร้อยละ 75

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา (Content Scope)

การวิจัยนี้ครอบคลุมการจัดการเรียนการสอนรายวิชามาตรวิทยาอุตสาหกรรม โดยมุ่งเน้นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาமிติ (Dimensional Measuring Instruments Calibration) หน่วยสอบเทียบเวอร์เนียร์คาลิเปอร์ ตามมาตรฐานอาชีพ ระดับคุณวุฒิวิชาชีพระดับ 3 โดยเน้นพัฒนาสมรรถนะผู้เรียนใน 3 ด้าน ได้แก่ ความรู้ ทักษะการปฏิบัติ และคุณลักษณะที่จำเป็นต่อการทำงานจริงในภาคอุตสาหกรรม

1.4.2 ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง (Population and Sample Scope)

ประชากรเป้าหมาย คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคบางสะพานที่กำลังศึกษาในรายวิชามาตรวิทยาอุตสาหกรรม และอยู่ภายใต้โครงการรับรอง CB-0464-A โดยการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างใช้วิธีการสุ่มหรือวิธีการคัดเลือกเชิงเหมาะสม (Purposive Sampling) เพื่อให้ได้กลุ่มผู้เรียนที่สะท้อนศักยภาพตามจริง

1.4.3 ขอบเขตด้านระยะเวลา (Time Scope)

การวิจัยดำเนินการที่วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน ในภาคเรียนที่กำหนดตามแผนการ

มาตรฐานอาชีพผู้สอบเทียบเครื่องมือวัดสาขามิติ ระดับ 3 สามารถปฏิบัติงานสอบเทียบเครื่องมือวัดได้จริงอย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้สถานศึกษามีหลักสูตรและกระบวนการเรียนการสอนที่มีคุณภาพ และตอบสนองต่อความต้องการของภาคอุตสาหกรรมได้อย่างแท้จริง

2. เชิงอุตสาหกรรมและประเทศ

ภาคอุตสาหกรรมได้รับบุคลากรที่มีคุณวุฒิและสมรรถนะตรงตามมาตรฐานอาชีพ สามารถลดข้อผิดพลาดในการผลิต เพิ่มความน่าเชื่อถือด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ และเสริมขีดความสามารถทางการแข่งขันของอุตสาหกรรมไทยในระดับสากล ซึ่งสอดคล้องกับนโยบายการยกระดับกำลังคนของประเทศ

3. เชิงวิชาการและการประยุกต์ใช้

ผลการวิจัยสามารถใช้เป็นต้นแบบในการพัฒนาหลักสูตรหรือแนวทางการจัดการเรียนการสอนวิชามาตรวิทยาอุตสาหกรรมให้แก่สถาบันอาชีวศึกษาอื่น ๆ ทั่วประเทศ ช่วยยกระดับมาตรฐานการเรียนการสอนด้านอาชีวศึกษาในเชิงระบบ และเป็นฐานข้อมูลเชิงวิชาการที่สามารถนำไปต่อยอดการวิจัยในอนาคตได้

1.6 กฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง-

1.7 กฎหมายที่เกี่ยวข้อง-

1.8 นโยบายที่เกี่ยวข้อง

ความสอดคล้องระดับชาติ

1. แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12

ยุทธศาสตร์ที่ 8 การพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัย และนวัตกรรม เป้าหมายที่ 2 เพื่อความสามารถในการประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อยกระดับความสามารถการแข่งขันของภาคการผลิตและการบริการและคุณภาพชีวิตของประชาชน

2. นโยบายและยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติฉบับที่ 9

ยุทธศาสตร์ที่ 3 ส่งเสริมกลไกและกิจกรรมการนำกระบวนการวิจัย ผลงานวิจัย องค์ความรู้ นวัตกรรม และเทคโนโลยีจากงานวิจัยไปใช้ประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรมโดยความร่วมมือของภาคส่วนต่าง ๆ

3. ยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติรายประเด็น

ยุทธศาสตร์ที่ 7 การวิจัยเพื่อหาแนวทางสร้างความสุขและประโยชน์สุขร่วมกันของประชาชนชาวไทย เพื่อให้สามารถประยุกต์ได้อย่างเป็นรูปธรรม

4. ยุทธศาสตร์ประเทศ

ยุทธศาสตร์ การสร้างความสามารถในการแข่งขัน

ข้อ 2 การพัฒนาภาคการผลิตและบริการ เสริมสร้างฐานการผลิตเข้มแข็งยั่งยืน และส่งเสริมเกษตรกรรายย่อยสู่เกษตรยั่งยืนเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

5. นโยบายรัฐบาล/เป้าหมายของรัฐบาล

นโยบายที่ 8 การพัฒนาและส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี การวิจัยและพัฒนา และนวัตกรรม

ความสอดคล้องระดับกระทรวง

1. นโยบายของรัฐมนตรีว่าการกระทรวงศึกษาธิการ

การพัฒนาและส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี การวิจัยและพัฒนา และนวัตกรรม

2. ยุทธศาสตร์กระทรวงศึกษาธิการ

ยุทธศาสตร์ที่ 2 การผลิตและพัฒนากำลังคน การวิจัย และนวัตกรรม เพื่อสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ

3. ยุทธศาสตร์สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

ยุทธศาสตร์ที่ 3 ยกระดับคุณภาพผู้สำเร็จอาชีวศึกษา

ความสอดคล้องระดับส่วนภูมิภาค

1. ยุทธศาสตร์กลุ่มจังหวัด

ภาคกลาง

ยุทธศาสตร์ที่ 1 การพัฒนากลุ่มจังหวัดให้เป็นศูนย์กลางการผลิตและแปรรูปสินค้าประมงและเกษตร จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

ยุทธศาสตร์ที่ 2 เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันในด้านการผลิตและแปรรูปสับปะรด มะพร้าว และสินค้าเกษตรสู่ตลาดโลก

2. พันธกิจหรือนโยบายของสถานศึกษา/สถาบันการอาชีวศึกษา

พันธกิจหรือนโยบาย เป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ ถ่ายทอดนวัตกรรม เทคโนโลยีสู่ชุมชนและสังคม

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องจากเอกสารตำราและงานวิจัย ซึ่งจะเป็นประโยชน์ ทำให้การวิจัยครั้งนี้บรรลุตามจุดมุ่งหมายที่ได้ตั้งไว้ โดยแยกเป็นหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ทฤษฎีการจัดการเรียนรู้แบบเน้นผลลัพธ์ (Outcome-Based Education: OBE)
2. ทฤษฎีการเรียนรู้เชิงสมรรถนะ (Competency-Based Education: CBE)
3. ทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ (Experiential Learning Theory)
4. ทฤษฎีมาตรวิทยาอุตสาหกรรม (Industrial Metrology Theory) และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ทฤษฎีการจัดการเรียนรู้แบบเน้นผลลัพธ์ (Outcome-Based Education: OBE)

ทฤษฎีการจัดการเรียนรู้แบบเน้นผลลัพธ์ (Outcome-Based Education: OBE) แนวคิดการจัด การเรียนรู้แบบเน้นผลลัพธ์ (Outcome-Based Education: OBE) เป็นแนวทางการจัดการศึกษา ที่ให้ความสำคัญกับ “ผลลัพธ์การเรียนรู้” (Learning Outcomes) ของผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดย มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถ “ทำได้จริง” ตามเป้าหมายหรือมาตรฐานที่กำหนดไว้อย่างชัดเจนตั้งแต่ เริ่มต้นการจัดการเรียนการสอน แนวคิดนี้ถือเป็นการเปลี่ยนแปลงเชิงกระบวนทัศน์จากระบบการสอน แบบเน้น “การสอนของครู” (Input-Based Education) มาเป็นระบบที่เน้น “การเรียนรู้ของผู้เรียน” (Outcome-Based Learning) โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผลลัพธ์สุดท้ายของการเรียนรู้สะท้อน ความสามารถ ความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะที่จำเป็นต่อการประกอบอาชีพหรือดำรงชีวิตในสังคม อย่างมีคุณภาพ (Spady, 1994)

แนวคิดพื้นฐานของ OBE

William G. Spady (1994) ได้อธิบายว่า OBE คือ กระบวนการออกแบบ พัฒนา ดำเนินการ และประเมินผลการเรียนการสอนโดยมุ่งผลลัพธ์ปลายทางเป็นหลัก (Design Down – Deliver Up) กล่าวคือ ผู้สอนจะต้องเริ่มจากการกำหนดผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวัง (Intended Learning Outcomes) อย่างชัดเจนก่อน แล้วจึงออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้และเครื่องมือประเมินผลให้ สอดคล้องกับผลลัพธ์นั้นอย่างเป็นระบบ Spady ชี้ให้เห็นว่า “Outcome-Based Education is a way of designing, developing, delivering, and documenting instruction in terms of its intended goals and results.” หมายความว่า การเรียนรู้แบบเน้นผลลัพธ์ไม่ได้มุ่งเพียงการสอนตาม เนื้อหาแต่ต้องออกแบบทุกองค์ประกอบ ของการเรียนรู้ให้ตอบโจทย์ผลลัพธ์สุดท้ายที่ผู้เรียนต้องบรรลุ หลักการสำคัญของ OBE ประกอบด้วย 4 ประการ ได้แก่

1. Clarity of Focus (ความชัดเจนของเป้าหมาย) ครูและผู้เรียนต้องเข้าใจอย่างชัดเจนว่าผู้เรียนจะต้องสามารถทำอะไรได้เมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้
2. Design Down, Deliver Up (ออกแบบย้อนกลับ) เริ่มจากการกำหนดผลลัพธ์สุดท้าย แล้วจึงออกแบบเนื้อหา กิจกรรม และการประเมินที่สนับสนุนการบรรลุผลลัพท์นั้น
3. High Expectations (ความคาดหวังสูง) ตั้งเป้าหมายให้ท้าทายและมีมาตรฐาน เพื่อผลักดันให้ผู้เรียนพัฒนาเต็มศักยภาพ
4. Expanded Opportunities (โอกาสเรียนรู้ที่หลากหลาย) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในหลากหลายรูปแบบ ทั้งการลงมือทำ การเรียนรู้ร่วมกัน และการเรียนรู้ด้วยตนเองแนวคิดดังกล่าวสอดคล้องกับแนวทางของ Biggs และ Tang (2011) ที่เสนอ “การจัดการเรียนรู้แบบสอดคล้องสร้างสรรค์” (Constructive Alignment) ซึ่งเน้นให้เกิดความเชื่อมโยงระหว่างผลลัพธ์การเรียนรู้ (Learning Outcomes) กิจกรรมการเรียนรู้ (Teaching & Learning Activities) และการวัดผลประเมินผล (Assessment Tasks) อย่างเป็นเอกภาพ ทั้งนี้ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาองค์ความรู้และสมรรถนะได้ตรงตามผลลัพธ์ที่ตั้งไว้

โครงสร้างและกระบวนการของ OBE

การจัดการเรียนรู้แบบ OBE ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนหลัก ได้แก่

1. การกำหนดผลลัพธ์การเรียนรู้ (Define Outcomes): เป็นการกำหนดว่าเมื่อจบการเรียนรู้ ผู้เรียนจะต้องมีสมรรถนะอะไรบ้าง เช่น ความรู้ทางทฤษฎี ทักษะการปฏิบัติ และคุณลักษณะส่วนบุคคลที่จำเป็นต่อการทำงาน
2. การออกแบบการเรียนรู้ (Design Learning Experiences): เป็นขั้นตอนการสร้างแผนการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ และสื่อการสอนที่เอื้อต่อการบรรลุผลลัพท์ที่ตั้งไว้
3. การประเมินผลตามสมรรถนะ (Assess Competency Outcomes): เป็นการวัดว่าผู้เรียนสามารถแสดงออกซึ่งสมรรถนะตามที่คาดหวังได้จริงหรือไม่ โดยใช้เกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน โปร่งใส และเป็นธรรมทั้งสามขั้นตอนนี้ต้องดำเนินไปอย่างเป็นวงจร (OBE Learning Cycle) เพื่อให้สามารถปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่อง

ลักษณะของผลลัพธ์การเรียนรู้ในระบบ OBE

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ดีควรมีคุณลักษณะดังนี้ (Biggs & Tang, 2011; Spady, 1994):

1. ชัดเจนและวัดได้ (Clear and Measurable): สามารถสังเกตและประเมินผลได้จริง
2. สอดคล้องกับบริบทของอาชีพ (Relevant): ตรงกับสมรรถนะที่จำเป็นในวิชาชีพหรือสถานประกอบการ
3. มีความครอบคลุม (Comprehensive): ครอบคลุมทั้งความรู้ (Knowledge), ทักษะ (Skills) และคุณลักษณะ (Attributes)

4. เน้นการปฏิบัติจริง (Performance-based): มุ่งให้ผู้เรียนแสดงความสามารถผ่านการลงมือทำในบริบทของอาชีวศึกษา ผลลัพธ์การเรียนรู้มักเชื่อมโยงกับมาตรฐานอาชีพ (Occupational Standards) หรือกรอบคุณวุฒิแห่งชาติ (National Qualifications Framework: NQF) เพื่อให้ผู้เรียนมีสมรรถนะที่สอดคล้องกับความต้องการของภาคอุตสาหกรรม

OBE กับการอาชีวศึกษาและการพัฒนาสมรรถนะ

การจัดการเรียนรู้แบบ OBE เหมาะสมอย่างยิ่งกับการเรียนการสอนในสายอาชีวศึกษา เนื่องจากเป้าหมายหลักของการอาชีวศึกษาคือ “การผลิตกำลังคนที่มีสมรรถนะพร้อมทำงาน” โดยสมรรถนะ (Competency) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะส่วนบุคคล เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด (McClelland, 1973; Boyatzis, 1982)

สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) ของประเทศไทย (2565) ได้ส่งเสริมให้สถานศึกษาในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (สอศ.) นำแนวคิด OBE มาใช้ในการพัฒนาหลักสูตรอาชีวศึกษา เพื่อให้การเรียนการสอนสอดคล้องกับมาตรฐานอาชีพและตอบสนองต่อความต้องการของสถานประกอบการจริง ผลการศึกษาหลายฉบับพบว่าการเรียนรู้แบบ OBE ช่วยยกระดับสมรรถนะผู้เรียนทั้งในด้านเทคนิคและคุณลักษณะเชิงจิตพิสัย เช่น ความรับผิดชอบ ความรอบคอบ และความมีวินัยในการทำงานนอกจากนี้ OBE ยังสนับสนุนการใช้ การเรียนรู้เชิงประสบการณ์ (Experiential Learning) ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะของการเรียนอาชีวศึกษา โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติในสถานการณ์จริง เช่น การสอบเทียบเครื่องมือวัดในห้องปฏิบัติการ หรือการวัดค่าความคลาดเคลื่อนของเครื่องมือมาตรวิทยา ซึ่งเป็นการพัฒนาสมรรถนะด้านทักษะ (Skill Competency) อย่างแท้จริง

ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบ OBE

การนำ OBE มาใช้ในกระบวนการเรียนการสอนช่วยให้เกิดประโยชน์หลายประการ ได้แก่

1. ผู้เรียนมีเป้าหมายชัดเจน เข้าใจว่าต้องเรียนรู้อะไรและสามารถทำอะไรได้เมื่อจบรายวิชา
2. ผู้สอนได้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้และการประเมินผลให้สอดคล้องกับผลลัพธ์ที่ต้องการ
3. สถานศึกษาสามารถพัฒนาหลักสูตรที่เชื่อมโยงกับมาตรฐานอาชีพและความต้องการของตลาดแรงงาน
4. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างยั่งยืน (Sustainable Learning) และสามารถนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์จริงได้จริง

สรุป

ทฤษฎีการจัดการเรียนรู้แบบเน้นผลลัพธ์ (Outcome-Based Education: OBE) เป็นแนวทางการศึกษาเชิงสมรรถนะที่ให้ความสำคัญกับการบรรลุผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียน โดยยึด

ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและเน้นการปฏิบัติจริงมากกว่าการท่องจำ แนวคิดของ Spady (1994) และ Biggs & Tang (2011) ได้เน้นว่าการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพต้องสอดคล้องกันระหว่างผลลัพธ์ กิจกรรม และการประเมิน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริงและสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริบทของอาชีวศึกษา แนวคิด OBE ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาสมรรถนะที่สอดคล้องกับมาตรฐานอาชีพ เช่น ความรู้ด้านมาตรวิทยา ทักษะการสอบเทียบเครื่องมือวัด และคุณลักษณะด้านความรอบคอบและความรับผิดชอบ ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของการผลิตกำลังคนคุณภาพเพื่อรองรับการพัฒนาอุตสาหกรรมของประเทศอย่างยั่งยืน

เอกสารอ้างอิง

- Biggs, J., & Tang, C. (2011). *Teaching for Quality Learning at University* (4th ed.). Open University Press.
- Spady, W. G. (1994). *Outcome-Based Education: Critical Issues and Answers*. American Association of School Administrators.
- McClelland, D. C. (1973). *Testing for Competence Rather Than for Intelligence*. American Psychologist, 28(1), 1–14.
- Boyatzis, R. E. (1982). *The Competent Manager: A Model for Effective Performance*. Wiley.
- สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. (2565). แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบเน้นผลลัพธ์ (OBE) ในสถานศึกษาอาชีวศึกษา. กรุงเทพฯ: สอศ.
- ศิริพร ชูชื่น. (2563). การจัดการเรียนรู้แบบเน้นผลลัพธ์เพื่อพัฒนาทักษะในสาขาช่างอุตสาหกรรม. วารสารวิจัยอาชีวศึกษา, 13(2), 45–58.

2. ทฤษฎีการเรียนรู้เชิงสมรรถนะ (Competency-Based Education: CBE)

การเรียนรู้เชิงสมรรถนะ (Competency-Based Education: CBE) เป็นแนวคิดทางการศึกษาที่มุ่งเน้น “ความสามารถที่ผู้เรียนสามารถแสดงออกได้จริง” (Performance-based Learning) มากกว่าการเรียนรู้เชิงทฤษฎีเพียงอย่างเดียว แนวคิดนี้ถือเป็นการปฏิรูปการเรียนการสอนจากระบบการเรียนแบบเน้นเวลาและเนื้อหา ไปสู่ระบบที่มุ่งผลลัพธ์การเรียนรู้ที่สะท้อนสมรรถนะของผู้เรียนอย่างแท้จริง กล่าวคือ ผู้เรียนต้องสามารถนำความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะไปใช้ในการปฏิบัติงานหรือแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพและมาตรฐาน (McClelland, 1973)

ความหมายของสมรรถนะ (Competency)

คำว่า “สมรรถนะ” (Competency) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการนำความรู้ (Knowledge) ทักษะ (Skills) และคุณลักษณะส่วนบุคคล (Attributes) มาประยุกต์ใช้เพื่อให้สามารถ

ปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ (Boyatzis, 1982; OECD, 2019) สมรรถนะจึงไม่ใช่เพียงการมีความรู้ แต่รวมถึงความเข้าใจในบริบทของงาน การตัดสินใจ และพฤติกรรมในการทำงานอย่างเหมาะสมในบริบทของการศึกษา สมรรถนะถูกกำหนดให้เป็นเป้าหมายของการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนต้องสามารถ “ทำได้จริง” เมื่อสิ้นสุดกระบวนการเรียนรู้ ตัวอย่างเช่น ในรายวิชาคณิตศาสตร์สาขาคณิตศาสตร์ สมรรถนะของผู้เรียนคือความสามารถในการสอบเทียบเครื่องมือวัดมิติอย่างถูกต้อง แม่นยำ และมีความรับผิดชอบในกระบวนการทำงาน

กำเนิดและพัฒนาการของแนวคิด CBE

แนวคิด CBE มีรากฐานมาจากผลงานของ David C. McClelland (1973) ซึ่งได้เสนอแนวคิดในบทความชื่อ *Testing for Competence Rather Than for Intelligence* โดยชี้ให้เห็นว่าการประเมินความสามารถของบุคคลไม่ควรพิจารณาจากคะแนนสอบหรือระดับสติปัญญาเท่านั้น แต่ควรพิจารณาจาก “สมรรถนะที่แสดงออกได้จริง” ในการทำงาน ต่อมา Richard Boyatzis (1982) ได้ขยายแนวคิดนี้โดยเสนอกรอบสมรรถนะ (Competency Framework) ที่ประกอบด้วยองค์ประกอบด้านความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาและประเมินบุคลากรในองค์กร ในช่วงปี 1980–1990 หลายประเทศ โดยเฉพาะสหรัฐอเมริกา อังกฤษ และออสเตรเลีย ได้นำแนวคิด CBE มาใช้ในการพัฒนาหลักสูตรการศึกษาอาชีวศึกษาและการฝึกอบรมวิชาชีพ (Vocational and Technical Education) เพื่อเชื่อมโยงการเรียนรู้กับความต้องการของตลาดแรงงานอย่างแท้จริง สำหรับประเทศไทย แนวคิด CBE ได้รับการนำมาใช้ในระบบอาชีวศึกษาอย่างเป็นทางการภายใต้การกำกับของ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) และ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (สอศ.) ซึ่งเน้นให้หลักสูตรอาชีวศึกษาออกแบบตาม “มาตรฐานสมรรถนะอาชีพ” (Occupational Competency Standards) เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณวุฒิและสมรรถนะที่ตรงกับความต้องการของภาคอุตสาหกรรม

หลักการสำคัญของการเรียนรู้เชิงสมรรถนะ

ตามแนวคิดของ Mulder (2014), Rycken & Salganik (2003) และสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (2565) การจัดการเรียนรู้เชิงสมรรถนะมีหลักการสำคัญดังนี้

1. มุ่งเน้นผลลัพธ์เชิงปฏิบัติ (Performance-based Outcomes): การเรียนรู้ต้องมุ่งให้ผู้เรียนสามารถ แสดงออกถึงความสามารถที่วัดได้ เช่น การปฏิบัติงาน การแก้ปัญหา หรือการตัดสินใจในสถานการณ์จริง
2. ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Learner-centered Learning): ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในการ กำหนดเส้นทางการเรียนรู้ของตนเอง โดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) มากกว่าผู้ถ่ายทอดความรู้
3. ใช้มาตรฐานสมรรถนะเป็นฐาน (Standard-based Framework): การเรียนรู้และการประเมิน

ต้องสอดคล้องกับกรอบสมรรถนะอาชีพ (Competency Framework) ที่กำหนดโดยองค์กรวิชาชีพ หรือหน่วยงานรับรองมาตรฐาน

4. ประเมินตามเกณฑ์ความสามารถ(Criterion-referenced Assessment):การประเมินผลไม่เปรียบเทียบระหว่างผู้เรียน แต่ประเมินจากเกณฑ์มาตรฐานที่ชัดเจนว่าผู้เรียน “ทำได้หรือไม่”

5. ส่งเสริมการเรียนรู้แบบต่อเนื่องและยืดหยุ่น (Flexible and Lifelong Learning):ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ในเวลาของตนเอง (Self-paced Learning) และพัฒนาอย่างต่อเนื่องตามความก้าวหน้าในอาชีพ

โครงสร้างและกระบวนการของการเรียนรู้แบบ CBE

1. การวิเคราะห์สมรรถนะ (Competency Analysis):เริ่มจากการกำหนดสมรรถนะหลักที่ผู้เรียนต้องมี เช่น ความรู้เกี่ยวกับหลักการวัดมิติ ความสามารถในการใช้เครื่องมือ และคุณลักษณะความรอบคอบ

2. การออกแบบหลักสูตรและกิจกรรมการเรียนรู้(Curriculum Design):ออกแบบเนื้อหาและ กิจกรรม การเรียนรู้ที่เน้นการลงมือปฏิบัติ เช่น การฝึกสอบเทียบเครื่องมือวัด การบันทึกข้อมูล และการวิเคราะห์ผล

3. การจัดการเรียนรู้ (Learning Delivery):ใช้วิธีการเรียนรู้แบบ Active Learning, Project-based Learning, หรือ Experiential Learning เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะจากการลงมือทำจริง

4. การประเมินสมรรถนะ(Competency Assessment): ใช้วิธีการประเมินแบบปฏิบัติจริง (Performance Assessment) เช่น แบบทดสอบภาคปฏิบัติ การสังเกต และแฟ้มสะสมงาน (Portfolio)

5. การรับรองสมรรถนะ (Certification):ผู้เรียนที่ผ่านเกณฑ์การประเมินจะได้รับการรับรองตามมาตรฐานอาชีพ ซึ่งสะท้อนความสามารถที่เป็นที่ยอมรับในระดับวิชาชีพหรือองค์กรประโยชน์และความสำคัญของการเรียนรู้เชิงสมรรถนะCBE ช่วยให้กระบวนการเรียนการสอนเกิดผลลัพธ์ที่สอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงาน โดยมีประโยชน์หลักดังนี้

1. เชื่อมโยงการศึกษาและการทำงานจริง (Education–Employment Linkage): ผู้เรียนที่จบการศึกษาแบบ CBE มีสมรรถนะตรงกับความต้องการของสถานประกอบการ

2. เน้นคุณภาพมากกว่าระยะเวลา(Quality over Time):ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองในจังหวะที่เหมาะสม โดยไม่จำเป็นต้องใช้เวลาเรียนเท่ากันทุกคน

3. ส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Lifelong Learning):ผู้เรียนสามารถพัฒนาสมรรถนะเพิ่มเติมได้อย่างต่อเนื่อง เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีและตลาดแรงงาน

4. เป็นเครื่องมือยกระดับคุณภาพกำลังคนของประเทศ:โดยเฉพาะในสาขาอาชีพด้านเทคนิค

เช่น มหาวิทยาลัยอุตสาหกรรม ช่างกลโรงงาน และวิศวกรรมการผลิต ซึ่งต้องการบุคลากรที่มีความสามารถเชิงสมรรถนะสูง

สรุป

ทฤษฎีการเรียนรู้เชิงสมรรถนะ (Competency-Based Education: CBE) เป็นแนวทางการศึกษาที่มุ่งเน้นการพัฒนาผู้เรียนให้สามารถ “ทำได้จริง” มากกว่าการจดจำความรู้ โดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ใช้มาตรฐานสมรรถนะเป็นกรอบ และประเมินผลจากการปฏิบัติจริง แนวคิดนี้มีรากฐานจากงานของ McClelland (1973) และ Boyatzis (1982) และได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องจนกลายเป็นระบบการศึกษาที่ตอบโจทย์ตลาดแรงงานยุคใหม่ ในบริบทของอาชีวศึกษา CBE เป็นกลไกสำคัญในการยกระดับคุณภาพผู้เรียนให้มีความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะที่สอดคล้องกับมาตรฐานอาชีพ เช่น ผู้สอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาமிเตอร์ระดับ 3 ซึ่งเป็นกำลังคนที่มีความจำเป็นต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมของประเทศในยุคเศรษฐกิจฐานเทคโนโลยีและนวัตกรรม

เอกสารอ้างอิง

- Boyatzis, R. E. (1982). *The Competent Manager: A Model for Effective Performance*. New York: Wiley.
- McClelland, D. C. (1973). Testing for Competence Rather Than for Intelligence. *American Psychologist*, 28(1), 1–14.
- Mulder, M. (2014). Conceptions of Professional Competence. In *International Handbook of Research in Professional and Practice-Based Learning*. Springer.
- OECD. (2019). *OECD Learning Compass 2030: A Framework for Competencies*. Paris: OECD Publishing.
- Rychen, D. S., & Salganik, L. H. (2003). *Key Competencies for a Successful Life and a Well-Functioning Society*. Göttingen: Hogrefe & Huber.
- สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน). (2565). *กรอบสมรรถนะอาชีพและแนวทางการจัดการเรียนรู้เชิงสมรรถนะในสถานศึกษาอาชีวศึกษา*. กรุงเทพฯ: สคช.

3. ทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ (Experiential Learning Theory)

ทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ (Experiential Learning Theory: ELT) เป็นแนวคิดทางการศึกษาที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จาก “ประสบการณ์ตรง” ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง สังเกต วิเคราะห์ และสะท้อนผล เพื่อสร้างองค์ความรู้ที่ยั่งยืนและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ แนวคิดนี้ได้รับการพัฒนาโดย เดวิด เอ. โคลบ (David A. Kolb) ในปี ค.ศ. 1984 โดย

เสนอว่าการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพที่สุดจะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ครบวงจร ทั้งในด้านประสบการณ์ การสะท้อนคิด การสร้างแนวคิด และการนำไปทดลองใช้

แนวคิดพื้นฐานของทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์

Kolb (1984) ได้ให้คำนิยามของการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ว่า “Learning is the process whereby knowledge is created through the transformation of experience.” หมายความว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่บุคคลสร้างความรู้ขึ้นจากการเปลี่ยนประสบการณ์ให้กลายเป็นความเข้าใจ ซึ่งเกิดจากการมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่แท้จริงและการสะท้อนผลของตนเอง ทฤษฎีนี้มองว่าความรู้ไม่ได้เกิดจากการถ่ายทอดเพียงฝ่ายเดียวของผู้สอน แต่เกิดจากกระบวนการที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ได้ลงมือทำจริง และคิดวิเคราะห์สิ่งที่เกิดขึ้น จึงเกิดความเข้าใจเชิงลึกและสามารถประยุกต์ใช้ได้จริงในชีวิตหรือการทำงาน แนวคิดนี้ได้รับอิทธิพลจากนักทฤษฎีสำคัญ เช่น **John Dewey (1938)** ผู้เสนอแนวคิด “Learning by Doing” ที่เชื่อว่าการเรียนรู้ควรเกิดจากการปฏิบัติจริง, **Jean Piaget (1970)** ที่อธิบายกระบวนการพัฒนาความรู้ของมนุษย์ผ่านการสร้าง (Constructivism), และ **Kurt Lewin (1951)** ที่เน้นกระบวนการเรียนรู้ผ่านการเปลี่ยนแปลงประสบการณ์และพฤติกรรม

วงจรการเรียนรู้ของ Kolb (Kolb's Experiential Learning Cycle)

โคลบเสนอว่า การเรียนรู้ที่สมบูรณ์จะเกิดขึ้นจากการหมุนเวียนของวงจร 4 ขั้นตอน (The Experiential Learning Cycle) ได้แก่

1. **Concrete Experience (CE) – การได้รับประสบการณ์จริง:** เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนได้ลงมือทำกิจกรรมหรือเผชิญสถานการณ์จริง เช่น การทดลอง การฝึกปฏิบัติ การสังเกตงาน หรือการทำงานในภาคสนาม
2. **Reflective Observation (RO) – การสะท้อนผลจากประสบการณ์:** ผู้เรียนจะพิจารณาวิเคราะห์ และไตร่ตรองสิ่งที่เกิดขึ้นในขั้นตอนก่อนหน้า โดยตั้งคำถามกับสิ่งที่ตนได้ทำ เห็น หรือรู้สึก เช่น อะไรที่ได้ผลหรือไม่สำเร็จ เพราะเหตุใด
3. **Abstract Conceptualization (AC) – การสร้างแนวคิดเชิงทฤษฎี:** เป็นการนำผลจากการสะท้อนคิดมาวิเคราะห์เชื่อมโยงกับหลักการ ทฤษฎี หรือแนวคิดทางวิชาการ เพื่อสร้างความเข้าใจใหม่ เช่น การอธิบายหลักการวัด การคำนวณค่าความคลาดเคลื่อน หรือการเชื่อมโยงกับทฤษฎีมาตรวิทยา
4. **Active Experimentation (AE) – การทดลองนำแนวคิดไปใช้:** ผู้เรียนจะนำความเข้าใจใหม่ไปทดลองหรือประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริงอีกครั้ง เช่น ปรับปรุงขั้นตอนการสอบเทียบเครื่องมือ หรือใช้วิธีใหม่ในการควบคุมความคลาดเคลื่อนของการวัด

การเรียนรู้เชิงประสบการณ์จึงเป็นกระบวนการหมุนเวียนต่อเนื่อง ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนรู้จากการกระทำ สะท้อนผล และพัฒนาแนวคิดใหม่อยู่เสมอ

รูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน (Learning Styles)

Kolb ยังได้เสนอแนวคิดเรื่อง “รูปแบบการเรียนรู้” (Learning Styles) ซึ่งเกิดจากการผสมผสานระหว่างวิธีรับรู้ (Perception) และวิธีประมวลผล (Processing) ของแต่ละคน ทำให้ผู้เรียนมีแนวโน้มการเรียนรู้ต่างกัน 4 แบบ ได้แก่

1. **Diverging (CE + RO):** เรียนรู้ได้ดีจากการสังเกตและสะท้อนผล มักมีความคิดสร้างสรรค์ และมองหลายมุมมอง
2. **Assimilating (AC + RO):** ชอบการคิดวิเคราะห์และเชื่อมโยงทฤษฎี เน้นเหตุผลมากกว่าการลงมือทำ
3. **Converging (AC + AE):** เรียนรู้ได้ดีจากการนำทฤษฎีไปประยุกต์ใช้จริง มักเก่งในการแก้ปัญหาทางเทคนิค
4. **Accommodating (CE + AE):** ชอบการลงมือทำและเรียนรู้จากประสบการณ์โดยตรง

เหมาะกับการภาคปฏิบัติและการทดลอง
 ในด้านการอาชีวศึกษา เช่น สาขามาตรวิทยาสหกรรม ผู้เรียนส่วนใหญ่จะมีลักษณะของ “Converging” และ “Accommodating” ซึ่งเหมาะสมกับการเรียนรู้เชิงปฏิบัติที่ต้องอาศัยการทดลอง การวัด การสังเกต และการปรับปรุงกระบวนการทำงานอย่างต่อเนื่อง

หลักการสำคัญของการเรียนรู้เชิงประสบการณ์

Kolb (1984) และ Silberman (1996) ได้สรุปหลักการของ ELT ไว้ดังนี้

1. **การเรียนรู้ต้องอาศัยการลงมือทำ (Learning by Doing)** – ผู้เรียนต้องได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมจริง
2. **การสะท้อนคิดเป็นหัวใจของการเรียนรู้ (Reflection is Critical)** – การเรียนรู้จะมีความหมายเมื่อผู้เรียนได้คิด วิเคราะห์ และเชื่อมโยงกับประสบการณ์ของตนเอง
3. **ความรู้เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างประสบการณ์กับแนวคิด (Integration of Experience and Theory)** – ผู้เรียนต้องสามารถอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นด้วยหลักการหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
4. **การนำไปใช้จริงทำให้เกิดการเรียนรู้ถาวร (Application Reinforces Learning)** – การทดลองใช้ในสถานการณ์ใหม่จะช่วยยืนยันความเข้าใจและเพิ่มพูนสมรรถนะของผู้เรียน

การเรียนรู้เชิงประสบการณ์เป็นแนวคิดที่สอดคล้องอย่างยิ่งกับ การจัดการเรียนรู้ในสายอาชีพ เนื่องจากผู้เรียนต้องฝึกทักษะในสถานการณ์จริงและพัฒนาความสามารถในการปฏิบัติงานให้

สอดคล้องกับมาตรฐานอาชีพ ตัวอย่างเช่น ในรายวิชามาตรวิทยายุทธสาธการ ผู้เรียนจะเรียนรู้จากการปฏิบัติการสอบเทียบเครื่องมือวัด เช่น เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ ไมโครมิเตอร์ หรือเกจบล็อก โดยผ่านขั้นตอนของการทดลอง การสะท้อนคิด การปรับปรุงเทคนิค และการนำแนวคิดที่ได้ไปใช้จริงในกระบวนการผลิต

นอกจากนี้ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (2565) ยังสนับสนุนให้สถานศึกษาใช้แนวคิด Experiential Learning เป็นส่วนหนึ่งของการจัดการเรียนรู้เชิงสมรรถนะ (Competency-Based Education: CBE) เพื่อให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาทั้งความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะในเวลาเดียวกัน

ประโยชน์ของการเรียนรู้เชิงประสบการณ์

1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้สูง
2. ช่วยพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการตัดสินใจ
3. เสริมสร้างความมั่นใจและความรับผิดชอบในการทำงานจริง
4. ทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ทางทฤษฎีกับการปฏิบัติได้อย่างเป็นระบบ
5. เป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียนในสายอาชีพให้ตรงกับความต้องการของ

ภาคอุตสาหกรรม

สรุป

ทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ของ Kolb (1984) เป็นกรอบแนวคิดที่มุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการมีส่วนร่วมในกระบวนการจริง ผ่านการปฏิบัติ การสะท้อนคิด และการประยุกต์ใช้ ทฤษฎีนี้เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructive Learning) โดยเชื่อมโยงประสบการณ์กับหลักการทางทฤษฎี เพื่อให้เกิดความเข้าใจลึกซึ้งและสามารถนำไปใช้ได้ สถานการณ์จริง โดยเฉพาะในบริบทของอาชีวศึกษา ทฤษฎีนี้ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาสมรรถนะทั้งสามด้าน ได้แก่ ความรู้ ทักษะ และ

เอกสารอ้างอิง

- Dewey, J. (1938). *Experience and Education*. New York: Macmillan.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Lewin, K. (1951). *Field Theory in Social Science*. New York: Harper & Row.
- Piaget, J. (1970). *Genetic Epistemology*. New York: Columbia University Press.
- Silberman, M. (1996). *Active Learning: 101 Strategies to Teach Any Subject*. Boston: Allyn & Bacon.
- สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน). (2565). แนวทางการจัดการเรียนรู้เชิงสมรรถนะและการเรียนรู้จากประสบการณ์ในสถานศึกษาอาชีวศึกษา. กรุงเทพฯ: สคช.

4. ทฤษฎีมาตรวิทยาอุตสาหกรรม (Industrial Metrology Theory)

มาตรวิทยาอุตสาหกรรม (Industrial Metrology) เป็นสาขาหนึ่งของวิทยาศาสตร์การวัด (Metrology) ที่มุ่งเน้นการประยุกต์ใช้หลักการและเทคนิคการวัดในกระบวนการผลิตและการควบคุมคุณภาพของอุตสาหกรรม เพื่อให้มั่นใจว่าผลิตภัณฑ์มีความถูกต้อง แม่นยำ และเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ ทั้งนี้ มาตรวิทยาอุตสาหกรรมถือเป็นรากฐานสำคัญของระบบคุณภาพในภาคการผลิต เพราะการวัดที่ถูกต้องเป็นเครื่องมือในการควบคุมคุณภาพ กระบวนการผลิต การสอบเทียบเครื่องมือ และการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีผลโดยตรงต่อความสามารถในการแข่งขันของประเทศในระดับอุตสาหกรรม (BIPM, 2019)

ความหมายของมาตรวิทยา

คำว่า “มาตรวิทยา” (Metrology) หมายถึง วิทยาศาสตร์แห่งการวัด ซึ่งเกี่ยวข้องกับการกำหนด การรักษา และการถ่ายทอดค่ามาตรฐานของหน่วยวัด เพื่อให้ผลการวัดมีความถูกต้องและเชื่อถือได้ ตามมาตรฐานสากล (International Vocabulary of Metrology: VIM, 2012) มาตรวิทยาแบ่งออกเป็น 3 สาขาหลัก ได้แก่

1. มาตรวิทยาขั้นพื้นฐาน (Scientific Metrology): ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาและรักษามาตรฐานหน่วยวัดขั้นพื้นฐานของประเทศ เช่น เมตร กิโลกรัม วินาที เป็นต้น
2. มาตรวิทยาสาขากฎหมาย (Legal Metrology): เกี่ยวข้องกับการวัดที่ใช้ในเชิงพาณิชย์ การคุ้มครองผู้บริโภค และการรับรองตามกฎหมาย เช่น เครื่องชั่ง เครื่องวัดน้ำมัน
3. มาตรวิทยาอุตสาหกรรม (Industrial Metrology): มุ่งเน้นการประยุกต์ใช้ในภาคการผลิต เช่น การสอบเทียบเครื่องมือวัด การควบคุมความคลาดเคลื่อน และการประกันคุณภาพของกระบวนการผลิตในบรรดาทั้งสามสาขา “มาตรวิทยาอุตสาหกรรม” เป็นส่วนที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการจัดการเรียนการสอนในสาขาช่างกลโรงงานและวิศวกรรมการผลิต เนื่องจากเป็นการนำหลักการทางวิทยาศาสตร์การวัดไปใช้จริงในงานอุตสาหกรรม

หลักการสำคัญของมาตรวิทยาอุตสาหกรรม

มาตรวิทยาอุตสาหกรรมมีหลักการพื้นฐานที่สำคัญ 4 ประการ (JCGM, 2012; Flack, 2016) ได้แก่

1. ความถูกต้อง (Accuracy): ความใกล้เคียงระหว่างค่าที่วัดได้กับค่ามาตรฐานหรือค่าจริงที่ยอมรับ
2. ความแม่นยำ (Precision): ความสม่ำเสมอของค่าที่วัดได้เมื่อทำการวัดซ้ำหลายครั้ง
3. ความไม่แน่นอนของการวัด (Measurement Uncertainty): ค่าที่บ่งบอกถึงระดับความเชื่อมั่นของผลการวัด ซึ่งเป็นตัวชี้วัดคุณภาพของการวัด
4. การสอบเทียบ (Calibration): กระบวนการเปรียบเทียบเครื่องมือวัดกับมาตรฐานอ้างอิง เพื่อกำหนดค่าความคลาดเคลื่อนและปรับเทียบให้เครื่องมือมีความถูกต้องตามมาตรฐาน

การเข้าใจและสามารถควบคุมหลักการเหล่านี้ได้อย่างถูกต้อง เป็นพื้นฐานสำคัญของการปฏิบัติงานด้านมาตรวิทยาอุตสาหกรรม

องค์ประกอบของระบบมาตรวิทยาอุตสาหกรรม

1. มาตรฐานการวัด (Measurement Standards):

หมายถึง อุปกรณ์หรือระบบที่ใช้เป็นตัวอ้างอิงในการกำหนดค่าหน่วยวัด เช่น เกจบล็อก (Gauge Block), ไมโครมิเตอร์มาตรฐาน หรือเครื่องสอบเทียบระดับสูง

2. เครื่องมือวัด (Measuring Instruments):

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดหรือควบคุมขนาดของชิ้นงาน เช่น เวอร์เนียคาลิปเปอร์ ไมโครมิเตอร์ คอมพารเตอร์ และเครื่องวัดพิกัดสามมิติ (CMM)

3. บุคลากรด้านการสอบเทียบ (Calibration Technician): ต้องมีความรู้ ความเข้าใจในหลักการวัด การประเมินความไม่แน่นอน และมีทักษะในการใช้เครื่องมือวัดอย่างถูกต้องตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025

4. ระบบคุณภาพการวัด (Measurement Quality System):

หมายถึงระบบการบริหารจัดการที่รับรองความถูกต้องของกระบวนการวัด เช่น ระบบมาตรฐาน ISO 9001 และ ISO/IEC 17025 ซึ่งเป็นมาตรฐานที่ใช้ในการรับรองห้องปฏิบัติการสอบเทียบมาตรวิทยามิติ (Dimensional Metrology) ในอุตสาหกรรมสาขามัธยมวิทยามิติ (Dimensional Metrology) เป็นหัวใจสำคัญของมาตรวิทยาอุตสาหกรรม เนื่องจากเกี่ยวข้องโดยตรงกับการวัดขนาด รูปร่าง และเรขาคณิตของชิ้นงาน ซึ่งมีผลต่อการประกอบ การทำงาน และคุณภาพของผลิตภัณฑ์

ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในงานมาตรวิทยามิติ ได้แก่

- Vernier Caliper (เวอร์เนียคาลิปเปอร์): ใช้วัดขนาดภายนอก ภายใน และความลึกของชิ้นงาน
- Micrometer (ไมโครมิเตอร์): ใช้วัดความหนาหรือเส้นผ่านศูนย์กลางที่ต้องการความละเอียดสูง
- Dial Gauge / Comparator: ใช้วัดความคลาดเคลื่อนของขนาดหรือรูปทรง
- Coordinate Measuring Machine (CMM): ใช้วัดพิกัดสามมิติของชิ้นงานที่ซับซ้อนด้วยความแม่นยำสูง

การใช้เครื่องมือเหล่านี้ต้องดำเนินการตามหลักมาตรวิทยา เช่น การสอบเทียบก่อนใช้งาน การควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในห้องวัด และการประเมินความไม่แน่นอนของการวัด เพื่อให้ได้ผลที่ถูกต้องและเชื่อถือได้

บทบาทของมาตรวิทยาอุตสาหกรรมในการพัฒนาอุตสาหกรรมการผลิต

1. ยกระดับคุณภาพผลิตภัณฑ์: การวัดที่ถูกต้องช่วยลดข้อผิดพลาดในกระบวนการผลิต ทำให้ผลิตภัณฑ์ได้มาตรฐานและผ่านการตรวจสอบคุณภาพ
2. เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต: การใช้ข้อมูลจากการวัดช่วยในการควบคุมกระบวนการผลิตแบบเรียลไทม์ (Process Control) และลดของเสียจากการผลิต
3. สนับสนุนระบบมาตรฐานอาชีพ: บุคลากรที่มีความรู้ด้านมาตรวิทยาจะสามารถปฏิบัติงานได้ตามมาตรฐานอาชีพ เช่น มาตรฐานผู้สอบเทียบเครื่องมือวัดสาขามิติ ระดับ 3 ซึ่งเป็นมาตรฐานที่รับรองโดยสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน)
4. รองรับการพัฒนาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม 4.0: มาตรวิทยาอุตสาหกรรมมีบทบาทสำคัญในระบบอัตโนมัติ (Automation) และการผลิตแบบดิจิทัล (Smart Manufacturing) เช่น การวัดด้วยระบบเลเซอร์หรือการวัดแบบไม่สัมผัส (Non-contact Measurement)

การจัดการเรียนการสอนด้านมาตรวิทยาอุตสาหกรรม

การเรียนการสอนวิชามาตรวิทยาอุตสาหกรรมในระดับอาชีวศึกษา มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนมีสมรรถนะทั้ง 3 ด้าน คือ

1. ด้านความรู้ (Knowledge): เข้าใจหลักการวัด การอ่านหน่วย การคำนวณค่าความคลาดเคลื่อน และหลักการสอบเทียบ
 2. ด้านทักษะ (Skill): สามารถใช้เครื่องมือวัดได้อย่างถูกต้อง ปลอดภัย และแม่นยำ รวมถึงการบันทึกและวิเคราะห์ข้อมูลการวัด
 3. ด้านคุณลักษณะ (Attribute): มีความรอบคอบ รับผิดชอบ และมีจิตสำนึกด้านคุณภาพ
- การเรียนรู้ในรายวิชานี้มักเน้น “การเรียนรู้เชิงปฏิบัติและเชิงประสบการณ์” (Experiential Learning) โดยให้ผู้เรียนได้ลงมือสอบเทียบเครื่องมือวัดจริงในห้องปฏิบัติการ เพื่อสร้างความเข้าใจและพัฒนาทักษะอย่างแท้จริง

สรุป

ทฤษฎีมาตรวิทยาอุตสาหกรรมเป็นกรอบแนวคิดสำคัญที่เชื่อมโยงระหว่าง “วิทยาศาสตร์การวัด” กับ “กระบวนการผลิตในภาคอุตสาหกรรม” โดยมุ่งสร้างความมั่นใจว่าผลการวัดทุกขั้นตอนมีความถูกต้อง แม่นยำ และเชื่อถือได้ มาตรวิทยาอุตสาหกรรมไม่เพียงแต่เป็นเครื่องมือในการประกันคุณภาพของผลิตภัณฑ์เท่านั้น แต่ยังเป็นรากฐานในการพัฒนาสมรรถนะบุคลากรด้านเทคนิค การสร้างระบบคุณภาพภายในสถานประกอบการ และการยกระดับขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศในยุคอุตสาหกรรม 4.0

เอกสารอ้างอิง

- BIPM (2019). *International Bureau of Weights and Measures Annual Report*.

Sèvres: BIPM.

- Flack, D. (2016). Fundamentals of Dimensional Metrology. 6th ed. Delmar Cengage Learning.
- International Vocabulary of Metrology (VIM). (2012). JCGM 200:2012.
- JCGM (2012). Evaluation of Measurement Data – Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM).
- สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ (2564). คู่มือการสอบเทียบเครื่องมือวัดด้านมิติ. กรุงเทพฯ: สำนักงานมาตรวิทยา.
- สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน). (2565). มาตรฐานอาชีพผู้สอบเทียบเครื่องมือวัดสาขามิติ ระดับ 3. กรุงเทพฯ: สคช.

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง "การพัฒนาสมรรถนะการเรียนรู้แบบเน้นผลลัพธ์ในรายวิชามาตรวิทยาอุตสาหกรรมสำหรับผู้เรียนระดับ ปวส. ตามมาตรฐานอาชีพผู้สอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาமிติ ระดับ 3 ภายใต้โครงการรับรอง CB-0464-A วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน" เป็นการศึกษาเชิงทดลองขั้นต้น (Pre-Experimental Design) แบบกลุ่มเดียวประเมินหลังการทดลอง (One-Shot Case Study Design) โดยมีรายละเอียดวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

- 3.1 แบบแผนการวิจัย (Research Design)
- 3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.4 การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ
- 3.5 ขั้นตอนการดำเนินงานและเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.6 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

3.1 แบบแผนการวิจัย (Research Design)

การวิจัยครั้งนี้ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One-Shot Case Study Design มีสัญลักษณ์โครงสร้าง ดังนี้

X O

- X แทน การจัดการเรียนรู้รายวิชามาตรวิทยาอุตสาหกรรม (หน่วยการสอบเทียบเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์) ตามแผนการจัดการเรียนรู้เดิมที่บูรณาการแนวทางการประเมินตามมาตรฐานอาชีพผู้สอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาமிติ ระดับ 3 (CB-0464-A)
- O แทน การประเมินสมรรถนะของผู้เรียนหลังการเรียนรู้ (ด้านความรู้ ทักษะการปฏิบัติ และคุณลักษณะ) และการสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร: นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชามาตรวิทยาอุตสาหกรรม
2. กลุ่มตัวอย่าง: นักเรียนระดับ ปวส. สาขาวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน จำนวน 10 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เพื่อเข้ารับการประเมินสมรรถนะตามเกณฑ์มาตรฐานอาชีพ

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยรวบรัดให้มีความกระชับและสะดวกต่อการเก็บข้อมูล แต่ยังคงครอบคลุมตัวแปรวิจัย ดังนี้

3.3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

- แผนการจัดการเรียนรู้เดิมรายวิชามาตรวิทยายุทธสาหรรม (หน่วยการสอบเทียบเวอร์เนียร์ คาลิปเปอร์): เป็นแผนการสอนที่มีอยู่แล้ว นำมาปรับอธิบายกระบวนการให้สอดคล้องกับกรอบการเรียนรู้เชิงสมรรถนะและการลงมือปฏิบัติจริงตามมาตรฐานอาชีพ CB-0464-A

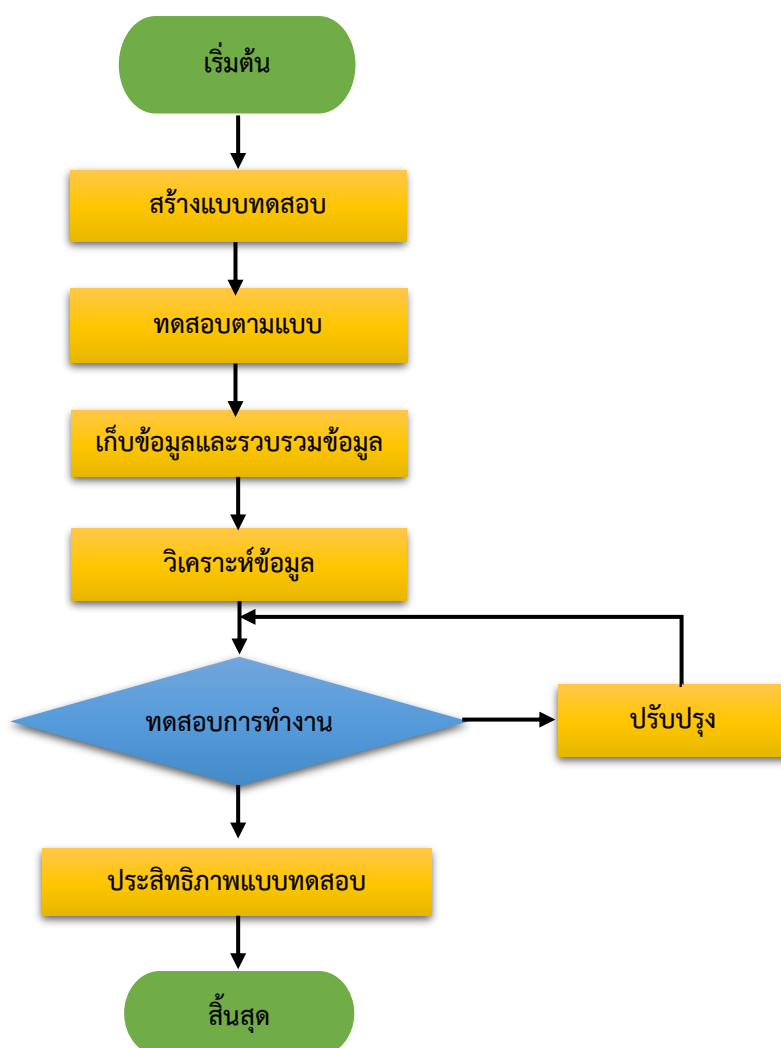
3.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบประเมินสมรรถนะภาคปฏิบัติและคุณลักษณะ (Practical Skill & Attribute Rubrics): (รวมทั้งทักษะการปฏิบัติและคุณลักษณะไว้ในแบบประเมินเดียวกัน) เป็นแบบสังเกตภาคปฏิบัติการสอบเทียบเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ บันทึกรูปภาพ คำนวณค่าความผิดพลาด ตลอดจนสังเกตพฤติกรรมความรอบคอบ ความปลอดภัย และวินัยในการทำงานตามเกณฑ์ CB-0464-A
2. แบบทดสอบวัดความรู้ (Knowledge Test): เป็นแบบทดสอบปรนัย/อัตนัย วัดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการสอบเทียบและการประเมินค่าความคลาดเคลื่อน
3. แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน: เป็นแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) สอบถามความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้

3.4 การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. นำแผนการจัดการเรียนรู้และเครื่องมือประเมินผลทั้ง 3 ชนิด เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยคัดเลือกรายการที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป
2. นำแบบทดสอบความรู้ไปทดลองใช้ (Try-out) กับผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อคำนวณหาความเชื่อมั่น (Reliability) ให้ได้ค่าตามเกณฑ์มาตรฐาน (≥ 0.70)

3.5 ขั้นตอนการออกแบบ/สร้าง/พัฒนา



รูปที่ 3.1 แผนผังแสดงขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

3.6 ขั้นตอนการดำเนินงานและเก็บรวบรวมข้อมูล

1. เตรียมการ: ชี้แจงวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ผลลัพธ์สมรรถนะที่คาดหวัง และเกณฑ์การประเมินตามมาตรฐานอาชีพ ระดับ 3 ให้ผู้เรียนทราบ
2. ทดลองใช้ (X): ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้เดิม โดยเน้นการลงมือปฏิบัติจริงในห้องปฏิบัติการสอบเทียบมาตรฐานวิทยามิติ
3. ประเมินผลหลังเรียน (O):
 - ประเมินสมรรถนะด้านทักษะปฏิบัติและคุณลักษณะระหว่าง/หลังการทำใบงานปฏิบัติการสอบเทียบ
 - ทดสอบความรู้หลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดความรู้

- ให้นักเรียนตอบแบบสอบถามความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้

3.7 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

การวิเคราะห์ข้อมูลมุ่งเน้นการเปรียบเทียบผลลัพธ์หลังเรียนกับ เกณฑ์มาตรฐานการผ่านสมรรถนะ (Criterion Benchmark) ที่กำหนดโดยองค์กรรับรอง CB-0464-A (เช่น เกณฑ์ผ่านร้อยละ 75)

1. สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics): ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$), ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$), และค่าร้อยละ (Percentage) เพื่ออธิบายระดับสมรรถนะและระดับความคิดเห็น
2. สถิติเชิงอ้างอิง (Inferential Statistics): One-Sample t-test ใช้ทดสอบเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยสมรรถนะของผู้เรียนหลังเรียน ($\bar{X}$) กับเกณฑ์เป้าหมายที่กำหนด (μ_0)

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{S.D.}{\sqrt{n}}}$$

โครงสร้างการนำเสนอผลในบทที่ 4 (สรุปกระชับ 3 ตาราง):

- ตารางที่ 3.1: ผลการประเมินสมรรถนะด้านความรู้ เปรียบเทียบกับเกณฑ์ (One-Sample t-test)
- ตารางที่ 3.2: ผลการประเมินสมรรถนะด้านทักษะการปฏิบัติและคุณลักษณะตามเกณฑ์ CB-0464-A (ร้อยละ, $\bar{X}$, $S.D.$)
- ตารางที่ 3.3: ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนรู้ ($\bar{X}$, $S.D.$)

เอกสารอ้างอิงประจำบทที่ 3

- Campbell, D. T., & Stanley, J. C. (1963). *Experimental and Quasi-Experimental Designs for Research*. Rand McNally.
- Spady, W. G. (1994). *Outcome-Based Education: Critical Issues and Answers*. American Association of School Administrators.
- สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน). (2565). *มาตรฐานอาชีพผู้สอบเทียบเครื่องมือวัด สาขามิติ ระดับ 3*. กรุงเทพฯ: สค

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่องการพัฒนาการเรียนการสอนวิชามาตรวิทยาอุตสาหกรรมที่ได้รับการออกแบบและปรับปรุงให้สอดคล้องกับมาตรฐานอาชีพผู้สอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาเคมี ระดับ 3 ภายใต้โครงการรับรอง CB-0464-A ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย และแบบแผนการวิจัยเพื่อพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ โดยแบ่งการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 3 สัญลักษณ์และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ตลอดจนลำดับขั้นตอนการนำเสนอผลตามลำดับ ดังนี้

เพื่อให้การสื่อความหมายและการแปลผลข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้เป็นไปตามหลักวิชาการและเกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

4.1 สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

- N แทน จำนวนนักศึกษาที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย ($N = 10$)
- $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย (Mean)
- S. D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
- t แทน ค่าสถิติทดสอบที (t-test for One Sample)
- p แทน ค่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ (p-value)
- % แทน ร้อยละ (Percentage)

4.2 ลำดับขั้นตอนการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับวัตถุประสงค์ของการวิจัย ออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1: ประเมินสมรรถนะภาคปฏิบัติและคุณลักษณะ (Practical Skill & Attribute Rubrics) รายวิชามาตรวิทยาอุตสาหกรรม หลังการจัดการเรียนรู้ เปรียบเทียบกับเกณฑ์เป้าหมายร้อยละ 75

ตารางที่ 4.1 ประเมินสมรรถนะภาคปฏิบัติและคุณลักษณะ (Practical Skill & Attribute Rubrics) รายวิชามาตรวิทยาอุตสาหกรรม

ที่	รายการประเมินสมรรถนะ (CB-0464-A)	$\bar{x}$	ระดับความคิดเห็น
ส่วนที่ 1: สมรรถนะด้านทักษะการปฏิบัติงาน (Skill Competency)			
1	การเตรียมการและสภาวะแวดล้อม: ตรวจสอบเงื่อนไข/ความชื้นห้องปฏิบัติการ ทำความสะอาดเวอร์เนียร์และเกจบล็อกด้วยตัวทำละลายอย่างถูกต้อง	3.7	ดีมาก
2	การตรวจสอบสภาพทั่วไป: ตรวจสอบความสมบูรณ์ของปากวัด การเลื่อนขยับ ค่าตำแหน่งศูนย์ (Zero Check) และกลไกล็อก	3.7	ดีมาก
3	การดำเนินการสอบเทียบ: ประกอบเกจบล็อกมาตรฐาน (Gauge Block) กับปากวัดนอก ปากวัดใน และก้านวัดลึก ด้วยแรงกดที่เหมาะสม	3.1	ปานกลาง
4	การบันทึกข้อมูล: อ่านค่าและบันทึกข้อมูลการวัดซ้ำตามจุดสอบเทียบที่กำหนดลงในแบบฟอร์มได้อย่างถูกต้อง	4.0	ดีมาก
5	การคำนวณและออกรายงาน: คำนวณค่าแก้ไข (Correction) และประเมินค่าความไม่แน่นอนของการวัด (Uncertainty) ได้ถูกต้องตามหลักการ	3	ดี
ส่วนที่ 2: สมรรถนะด้านคุณลักษณะ (Attribute Competency)			
6	ความรับผิดชอบและวินัย: ปฏิบัติตามคู่มือ SOP อย่างเคร่งครัด สวมถุงมือผ้า/ใช้ปากคีบจับเกจบล็อกทุกครั้ง	3.6	ดีมาก
7	ความรอบคอบและความซื่อสัตย์: บันทึกข้อมูลตามความเป็นจริง ไม่ดัดแปลงตัวเลข ซิลิโคนน้ำมันกันสนิมและจัดเก็บอุปกรณ์หลังใช้งาน	4	ดีมาก
รวมเฉลี่ย		3.58	ดีมาก

ส่วนที่ 2: ผลทดสอบวัดสมรรถนะด้านความรู้ (Knowledge Competency Test) (สำหรับผู้เรียน)
ตารางที่ 4.2 ผลทดสอบวัดสมรรถนะด้านความรู้ (Knowledge Competency Test) (สำหรับผู้เรียน)

การประเมิน	คะแนนเต็ม	เกณฑ์เป้าหมาย (μ_0)	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	ร้อยละ (%)	ค่าสถิติทดสอบ (t)	ระดับนัยสำคัญ (p)
สมรรถนะด้านความรู้	10	7.50	7.90	0.876	78.00	1.443	0.091

ส่วนที่ 3: ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางที่พัฒนาขึ้น

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางที่พัฒนาขึ้น

ที่	รายการประเมินความคิดเห็น	$\bar{x}$	ระดับความคิดเห็น
ด้านที่ 1: ด้านเนื้อหาและกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ (Learning Content & Activities)			
1	การจัดลำดับเนื้อหาและขั้นตอนการเรียนรู้ ช่วยให้เข้าใจหลักการสอบเทียบเครื่องมือวัดสาขามิติได้ง่ายและเป็นระบบ	4.7	มากที่สุด
2	กิจกรรมการเรียนรู้เปิดโอกาสให้ลงมือฝึกปฏิบัติจริงกับการสอบเทียบเวอร์เนียร์คาลิเปอร์ด้วยเกจบล็อกมาตรฐานอย่างเต็มที่	5	มากที่สุด
3	ระยะเวลาที่ใช้ในการเรียนรู้ภาคทฤษฎีและการฝึกปฏิบัติการสอบเทียบมีความเหมาะสม	4.2	มาก
ด้านที่ 2: ด้านสื่อ เอกสาร และสภาวะแวดล้อมการเรียนรู้ (Learning Media & Environment)			
4	ใบงานและคู่มือการปฏิบัติงาน (SOP) มีความชัดเจน สอดคล้องกับข้อกำหนดของมาตรฐานอาชีพ CB-0464-A	4.7	มากที่สุด
5	เครื่องมือ อุปกรณ์สอบเทียบ เกจบล็อก และสภาวะแวดล้อมในห้องปฏิบัติการมีความพร้อมและมีความปลอดภัย	4.4	มาก
6	ผู้สอนมีการอธิบาย การสาธิต และให้คำแนะนำในขั้นตอนการประเมินค่าความไม่แน่นอน (U) อย่างชัดเจน	3.2	ปานกลาง
ด้านที่ 3: ด้านผลลัพธ์และประโยชน์ที่ได้รับ (Learning Outcomes & Application)			

7	กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยเพิ่มความรู้ ความเข้าใจ ในหลักการและเงื่อนไขการ สอบเทียบเครื่องมือวัดสาขามิติ	4.7	มากที่สุด
8	กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยพัฒนาทักษะการปฏิบัติงานสอบเทียบ การบันทึกผล และการรายงานผลได้อย่างถูกต้อง	4.7	มากที่สุด
9	การเรียนรู้ช่วยปลูกฝังคุณลักษณะด้านความรับผิดชอบ ความรอบคอบ วินัย และจริยธรรมในการวัดและสอบเทียบ	4.5	มาก
10	ความรู้และทักษะที่ได้รับจากรายวิชานี้ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการ ทำงานจริงในภาคอุตสาหกรรมได้	4.4	มาก
	รวมเฉลี่ย	4.47	มาก

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง "การพัฒนาสมรรถนะการเรียนรู้แบบเน้นผลลัพธ์ในรายวิชามาตรวิทยาอุตสาหกรรมการผลิต สำหรับผู้เรียนระดับ ปวส. ตามมาตรฐานอาชีพผู้สอบเทียบเครื่องมือวัดสาขาமிตระดับ 3 ภายใต้โครงการรับรอง CB-0464-A วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน" เป็นการวิจัยเชิงทดลองขั้นต้น (Pre-Experimental Design) สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 ผลการประเมินสมรรถนะภาคปฏิบัติและคุณลักษณะ (Practical Skill & Attribute)

จากการประเมินสมรรถนะผู้เรียนตามมาตรฐานอาชีพ CB-0464-A จำนวน 10 คน พบว่า

1. สมรรถนะด้านทักษะการปฏิบัติงาน (Skill Competency): ผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 3.58$, S. D. = 0.42) โดยรายการปฏิบัติที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ การบันทึกข้อมูลการวัดซ้ำตามจุดสอบเทียบ ($\bar{X} = 4.00$, ดีมาก) รองลงมาคือ การเตรียมการและสภาวะแวดล้อม และการตรวจสอบสภาพทั่วไป ($\bar{X} = 3.70$, ดีมาก) ส่วนรายการที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ การดำเนินการสอบเทียบโดยการประกบเกจบล็อกมาตรฐาน ($\bar{X} = 3.10$, ปานกลาง)

2. สมรรถนะด้านคุณลักษณะ (Attribute Competency): ผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับดีมาก โดยด้านความรอบคอบและความซื่อสัตย์ ไม่ดัดแปลงตัวเลข มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{X} = 4.00$, ดีมาก) และด้านความรับผิดชอบ วินัย การปฏิบัติตาม SOP อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 3.60$)

5.1.2 ผลการทดสอบสมรรถนะด้านความรู้ (Knowledge Competency) ผลการทดสอบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการสอบเทียบเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ของผู้เรียน (คะแนนเต็ม 10 คะแนน) มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.90 คะแนน (S. D. = 0.876) หรือคิดเป็นร้อยละ 78.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์เป้าหมายร้อยละ 75 ($10 \times 0.75 = 7.50$ คะแนน) เมื่อนำมาทดสอบความแตกต่างด้วยสถิติ One-Sample t-test พบว่า ค่า $t = 1.443$ และค่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ $p = 0.091$ ($p > .05$) แสดงว่า คะแนนสมรรถนะด้านความรู้ของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์เป้าหมายอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.1.3 ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนรู้

ผู้เรียนมีความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางที่พัฒนาขึ้นในภาพรวมอยู่ในระดับ "มากที่สุด" ($\bar{X} = 4.47$, S. D. = 0.35) โดยด้านที่ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ด้านเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้

($\bar{X} = 4.63$) และด้านผลลัพธ์และประโยชน์ที่ได้รับ ($\bar{X} = 4.50$) ตามลำดับ โดยรายการที่ผู้เรียนพึงพอใจมากที่สุดคือ การเปิดโอกาสให้ลงมือฝึกปฏิบัติจริงกับגעבולקמאטראן ($\bar{X} = 5.00$)

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

สมรรถนะด้านทักษะปฏิบัติและคุณลักษณะบรรลุปเป้าหมายมาตรฐานอาชีพ:

ผลการวิจัยพบว่าผู้เรียนส่วนใหญ่ผ่านเกณฑ์การประเมินสมรรถนะภาคปฏิบัติในระดับดีมาก ($\bar{X} = 3.58$) ทั้งนี้เป็นเพราะกระบวนการเรียนรู้ถูกออกแบบตาม ทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ (Experiential Learning Theory) และ การเรียนรู้เชิงสมรรถนะ (Competency-Based Education) ซึ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง (Learning by Doing) ตามคู่มือ SOP ขององค์กรรับรอง CB-0464-A ส่งเสริมให้เกิดทักษะความชำนาญและความซื่อสัตย์ในการบันทึกข้อมูล อย่างไรก็ตาม จุดที่ยังต้องปรับปรุงคือ ขั้นตอนการใช้แรงกดประกบגעבולקמאטראןกับปากวัด ($\bar{X} = 3.10$) เนื่องจากเป็นทักษะสัมผัส (Tactile Sense) ที่ต้องอาศัยชั่วโมงการฝึกฝนและการสั่งสมประสบการณ์ที่มากกว่าปกติ

สมรรถนะด้านความรู้และประเด็นสำคัญทางสถิติ:

แม้ว่าผู้เรียนจะมีคะแนนเฉลี่ยด้านความรู้ 7.90 คะแนน (คิดเป็นร้อยละ 78.00) ซึ่ง สูงกว่าเกณฑ์เป้าหมายร้อยละ 75 (7.50 คะแนน) แต่ผลการทดสอบสถิติ One-Sample t-test พบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.091$) ซึ่ง ไม่เป็นไปตามสมมติฐานหลักที่ตั้งไว้

การวิเคราะห์สาเหตุ: เกิดจากขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดเล็ก ($N = 10$) ส่งผลให้กำลังการทดสอบทางสถิติ (Statistical Power) ต่ำ และส่งผลให้ค่า p-value สูงกว่าระดับ .05 แม้ว่าคะแนนเฉลี่ยเชิงพรรณนาจะผ่านเกณฑ์เป้าหมายก็ตาม นอกจากนี้ เนื้อหาในส่วนการประเมินค่าความไม่แน่นอนของการวัด (Uncertainty: U) มีความซับซ้อนและต้องใช้คณิตศาสตร์ขั้นสูง สอดคล้องกับผลประเมินความคิดเห็นในข้อ 6 ที่ผู้เรียนระบุว่า การอธิบายเรื่องค่าความไม่แน่นอนยังอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.20$)

1. ความคิดเห็นของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบ OBE:

การที่ผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.47$) เป็นผลมาจาก แนวคิด Outcome-Based Education (OBE) ที่มีการกำหนดเป้าหมาย ผลลัพธ์ และเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจนตั้งแต่แรก (Clarity of Focus) ทำให้ผู้เรียนทราบว่าตนเองต้องปฏิบัติสิ่งใดเพื่อให้ผ่านเกณฑ์รับรองมาตรฐานอาชีพ ส่งเสริมแรงจูงใจและการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ด้านการจัดการเรียนการสอน: ควรเพิ่มระยะเวลาและสเตชันการฝึกปฏิบัติ (Skill Station) ในขั้นตอนการประยุกต์ใช้สัมผัสในการวัด (Measuring Force) การใช้แรงกดประกบגעבולקמאטראןกับปากวัดนอก-ปากวัดใน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความชำนาญและลดความคลาดเคลื่อน

2. ด้านสื่อและวิธีการสอน: ควรจัดทำสื่อมัลติมีเดีย เช่น คลิปวิดีโอสาธิตขั้นสูง หรือชุดโปรแกรมสำเร็จรูปในการคำนวณค่าความไม่แน่นอนของการวัด (U) เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจขั้นตอนทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนได้ง่ายขึ้น

3. ด้านการขยายผล: สถานศึกษาหรือแผนกวิชาข้างกลโรงงานสามารถนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปใช้เป็นต้นแบบในการปรับปรุงรายวิชาอื่น ๆ ที่เชื่อมโยงกับศูนย์รับรองสมรรถนะบุคคลตามมาตรฐานอาชีพ (CB)

5.3.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. การเพิ่มขนาดกลุ่มตัวอย่าง: ควรขยายกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งต่อไปให้มีจำนวนมากขึ้น ($N \geq 30$) หรือทดลองกับผู้เรียนต่างสาขา/ต่างสถานศึกษา เพื่อเพิ่มกำลังทางสถิติ (Statistical Power) และช่วยให้การทดสอบสมมติฐานสะท้อนผลลัพธ์ได้อย่างแม่นยำยิ่งขึ้น

2. การปรับเปลี่ยนแบบแผนการวิจัย: ควรใช้แบบแผนการวิจัยที่มีการกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง (Pretest-Posttest Control Group Design) เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างการสอนแบบปกติและการสอนแบบเน้นผลลัพธ์ (OBE) ได้อย่างชัดเจน

3. การติดตามผลระยะยาว: ควรมีการศึกษาวิทยาการติดตามผล (Follow-up Study) หลังผู้เรียนจบการศึกษาและเข้าสู่ภาคอุตสาหกรรม เพื่อประเมินว่าสมรรถนะที่ได้รับสามารถนำไปใช้ในการทำงานจริงและการทดสอบขอรับคุณวุฒิวิชาชีพได้มากน้อยเพียงใด