



การพัฒนาแบบการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษาโดยการบูรณาการกระบวนการเรียนรู้กับสะเต็มศึกษา*

THE DEVELOPMENT OF VOCATIONAL TEACHING AND LEARNING MANAGEMENT MODEL BY INTEGRATING LEARNING PROCESS WITH STEM EDUCATION

ถวิล แสงธรรมชีวิน^{1*}, ไพโรจน์ สติรยากร¹, สันติรัฐ นันสะอาง²

Thawil Sangthamchevin^{1*}, Pairote Stirayakorn¹, Santirat Nansaang²

¹คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย

¹Faculty of Technical Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok, Thailand

²คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย

²Faculty of Industrial Education and Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkok, Thailand

*Corresponding author E-mail: thawil.san@kmutt.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษาโดยการบูรณาการกระบวนการเรียนรู้กับสะเต็มศึกษา 2) พัฒนาและประเมินความเหมาะสมรูปแบบการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษาโดยการบูรณาการกระบวนการเรียนรู้กับสะเต็ม และ 3) พัฒนาและประเมินประสิทธิภาพหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษาโดยการบูรณาการกระบวนการเรียนรู้กับสะเต็มศึกษา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย จำนวน 400 คน โดยการสุ่มแบบง่าย ได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษา หัวหน้างานพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอนและครูในสถานศึกษาอาชีวศึกษา วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และจัดลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็น ผลการวิจัยพบว่า 1) สภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษาโดยการบูรณาการกระบวนการเรียนรู้กับสะเต็มศึกษา โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง และมีความต้องการรูปแบบ โดยรวมอยู่ในระดับมาก คือ การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา การกำหนดประเด็นปัญหา การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา และการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 2) รูปแบบการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษา โดยการบูรณาการกระบวนการเรียนรู้กับสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ ขั้นเตรียมความพร้อมครูผู้สอน ขั้นพัฒนาครูสะเต็ม ขั้นเลือกวิธีการสอน ขั้นการสร้างกิจกรรมการสอน ขั้นวางแผนและดำเนินการประเมินผล มีผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบโดยรวมอยู่ในระดับมาก และ 3) หลักสูตรฝึกอบรมที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.81/80.75 และมีคะแนนภาคปฏิบัติเท่ากับ 82.61 และความพึงพอใจในภาพรวม อยู่ในระดับมาก และการประเมินผลผลิตในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: รูปแบบการจัดการเรียนการสอน, สะเต็มศึกษา, หลักสูตรฝึกอบรม

Abstract

The objectives of this research were to: 1) Study the problems and needs in vocational teaching and learning management by integrating learning process with STEM education, 2)

Develop and evaluate the appropriateness of the vocational teaching and learning management model by integrating learning process with STEM education, and 3) Develop and evaluate the efficiency of the training course for the vocational teaching and learning management model by integrating learning process with STEM education. The sample group consisted of 400 staffs of administrative team by simple random sampling heads of the curriculum and teaching development center, and teachers in vocational colleges. The research statistics included percentage, mean, SD, and PNI modified to arrange the needs. The results showed that: 1) The conditions and problems of vocational learning management were at a moderate level, with the need for the learning management model at a high level. The highest aspect of the design for the problem solution, followed by defining the problems, testing and evaluation and task solution, proposing the solutions with the expected results, planning and implementation of the solutions, and idea data collection related to the problem solution. 2) The vocational teaching and learning management model by integrating the learning process with STEM Education consisted of 6 steps, i.e., teacher preparation process, STEM teacher development, selecting an appropriate teaching method, designing learning activities, setting learning conditions, and preparing evaluation process. The results of the appropriateness evaluation showed that the model was at a high level. 3) The developed training course reached an efficiency of 83.81/80.75 with the practical part of 82.61%. Finally, the users' satisfaction was high, while the product evaluation reached a very high level overall.

Keywords: Learning and Teaching Model, STEM Education, Training Course

บทนำ

การพัฒนาสะเต็มศึกษา (STEM Education) เพื่อพัฒนาทักษะอาชีพนั้นมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อการพัฒนาประเทศ และตอบรับกับภารกิจเร่งด่วนของรัฐบาล โดยเฉพาะอย่างยิ่งภารกิจเพื่อเตรียมความพร้อมให้แก่กำลังคนเพื่อก้าวเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน ซึ่งจะมียานที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษาเติบโตอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ตำแหน่งงานที่ต้องใช้แรงงานที่มีทักษะนั้นก็กำลังเป็นที่ต้องการมาโดยตลอดระยะเวลาสิบปีที่ผ่านมา ขณะที่ในปัจจุบันปัญหาด้านการขาดแคลนแรงงานที่มีทักษะยังคงเพิ่มขึ้นอยู่เสมอ และงานที่มีความเกี่ยวข้องกับภาควิชาสะเต็มศึกษานั้น ก็มีการจ้างงานด้วยค่าจ้างที่สูง และสามารถสร้างโอกาสในการเติบโตจากสายงานดังกล่าวได้ในระยะยาว การยกระดับสะเต็มศึกษานั้นจึงมีความสำคัญในการที่จะเพิ่มจำนวนนักเรียนให้มีความสนใจที่จะศึกษาในวิชาที่เกี่ยวข้อง เพราะนักเรียนเหล่านั้นมีความเข้าใจ จนทำให้เกิดความสนใจที่จะศึกษาต่อด้านสะเต็มศึกษา ซึ่งเยาวชนเหล่านี้จะเป็นกำลังสำคัญของภาคแรงงานที่มีทักษะและนวัตกรรม และจะช่วยส่งเสริมการเติบโตของเศรษฐกิจไทยในอนาคต (มูลนิธิคีนันแห่งเอเชีย, 2566) การค้นคว้าและสืบค้นด้วยตนเองจะทำให้เกิดทักษะการเรียนรู้ที่สำคัญและจำเป็นต่อการดำรงชีวิต ซึ่งทักษะการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในปัจจุบัน หรือทักษะผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 คือ ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม (Learning and Innovation Skills) ได้แก่ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และนวัตกรรม การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา การสื่อสารและการร่วมมือ คือ คุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดจากการศึกษาหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นั่นคือ จิตวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย (มานิตย์ จันสุทธิราษฎร์, 2563) หลักสูตรและการเรียนการสอนทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ครูผู้สอนควรให้ความสำคัญกับการจัดการ

เรียนรู้ตามทักษะที่ระบุข้างต้น เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ความรู้และทักษะในรายวิชาต่าง ๆ ที่หลากหลาย โดยควรเน้นที่การจัดการเรียนการสอนตามทักษะ (สุวิธิดา จรุงเกียรติกุล, 2566)

ในปัจจุบันพบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาได้นำมาใช้ในระดับอาชีวศึกษา ผู้สอนเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งเนื่องจากต้องมีความรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา จำเป็นต้องได้รับการฝึกอบรม สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาได้นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเข้ามาจัดฝึกอบรมให้กับบุคลากรระดับอาชีวศึกษา เช่น 1) รูปแบบสะเต็มศึกษาของเซฟรอน Enjoy Science 2) รูปแบบสะเต็มศึกษาของบริติช เคานซิล 3) สสวท. และ 4) มูลนิธิเทมาเส็ก (Temasek Foundation) สถาบันการศึกษาแห่งชาติสิงคโปร์ (NIE) ฯลฯ ซึ่งแต่ละรูปแบบที่จัดฝึกอบรมจะมีความหลากหลายในเรื่องของวิธีการ กระบวนการ โดยครูผู้ที่ได้รับการฝึกอบรมได้นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่ได้รับฝึกอบรมไปใช้ในสถานศึกษาเป็นระยะเวลาหนึ่งแล้ว แต่ยังมีรูปแบบกระบวนการที่ไม่ชัดเจนในการนำไปใช้จริงในการจัดการเรียนการสอนตามแนวสะเต็มศึกษาในระดับอาชีวศึกษาเป็นการนำหลักสูตรสะเต็ม (STEM) สำหรับการพัฒนาทักษะอาชีพ มาประยุกต์ใช้ให้เข้ากับบริบทในประเทศไทยเพื่อช่วยพัฒนาการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ในวิทยาลัยสังกัดอาชีวศึกษาภายใต้ TVET Hub ทั้งนี้ โครงการฯ ได้ร่วมกับหน่วยงานภาครัฐอย่าง สวอช. สอศ. และภาคเอกชน ในการจัดตั้งคณะกรรมการคัดเลือกหลักสูตรสะเต็มระดับสากลเพื่อนำมาปรับใช้กับการศึกษาในระดับอาชีวศึกษาของไทย โดยคณะกรรมการได้คัดเลือกหลักสูตรแอคทีฟฟิสิกส์ (Active Physics) ที่มาพร้อมอุปกรณ์การเรียน ชุดสื่อการสอน และกระบวนการอบรมพัฒนาสมรรถนะครู รวมถึงการให้คำปรึกษาทางวิชาการ เพื่อนำมาช่วยพัฒนาการจัดการเรียนการสอนในสถานศึกษาสังกัดอาชีวศึกษาดังกล่าว ซึ่งหลักสูตรฯ นี้ ได้รับการพัฒนาโดยทีมงานผู้เชี่ยวชาญจากประเทศสหรัฐอเมริกา และเป็นลิขสิทธิ์ของบริษัท แอคทีฟ เลิร์นนิ่ง (Activate Learning) ภายใต้หลักสูตรแอคทีฟฟิสิกส์ (Active Physics) ยังมีการจัดกิจกรรมการอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาศักยภาพครูวิทยาศาสตร์ในวิทยาลัยสังกัดอาชีวศึกษาภายใต้ศูนย์ฯ โดยร่วมกับผู้เชี่ยวชาญจากประเทศสหรัฐอเมริกา และเครือข่ายครูวิทยากรต้นแบบ พร้อมทั้งเครือข่ายผู้เชี่ยวชาญจากมหาวิทยาลัยต่างๆ พร้อมสร้างความแข็งแกร่งให้แก่ศูนย์ฯอย่างต่อเนื่อง และยังจัดให้มีพี่เลี้ยงทางวิชาการที่คอยให้คำแนะนำและคำปรึกษาด้านการจัดการเรียนการสอนด้วยกระบวนการแบบสืบเสาะที่ใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-based Inquiry Approach) จนจบโครงการ การพัฒนาสะเต็มศึกษาในระดับอาชีวศึกษายังรวมถึงการนำหลักสูตรคณิตศาสตร์ อินเทอร์เน็ตแอคทีฟแมธ (Interactive Math) ที่ได้รับการยอมรับในระดับนานาชาติและปรับบริบทให้เข้ากับประเทศไทยมาใช้ในห้องเรียน นอกจากนี้หลักสูตรในสังกัดอาชีวศึกษาภายใต้ TVET Hub จะได้รับการพัฒนาผ่านหลักสูตรแล้ว ยังสามารถเข้าถึงสื่อการเรียนการสอนและอุปกรณ์การสอนที่ทันสมัย การอบรมพัฒนาสมรรถนะครู และการจัดให้มีพี่เลี้ยงทางวิชาการเพื่อให้คำปรึกษาอย่างต่อเนื่อง สะเต็มศึกษา (STEM Education) จึงเป็นแนวทางการจัดการศึกษาที่มุ่งให้ผู้เรียนสามารถบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ที่เน้นให้ผู้เรียนนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง อีกทั้งยังช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงตัวเลขการสื่อสารและการใช้เทคโนโลยี และความคิดสร้างสรรค์เป็นหนึ่งในทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ที่เป็นที่ต้องการมากที่สุดในระดับบุคคลและระดับโลก (Zhanova, K., 2019)

ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำการจัดการเรียนการสอนโดยบูรณาการกระบวนการเรียนรู้กับสะเต็มศึกษา เป็นการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นการลงมือปฏิบัติจริงบนพื้นฐานแนวคิดสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยมุ่งหวังว่า ผู้เรียนจะเกิดความรู้ความเข้าใจและนำความรู้เกี่ยวกับสะเต็มศึกษามาใช้เป็นพื้นฐานสร้างผลงานหรือนวัตกรรม มีทักษะในการคิดแก้ปัญหา สร้างสรรค์ การทำงานเป็นทีม และมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอน



วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษา โดยการบูรณาการกระบวนการเรียนรู้กับสะเต็มศึกษา
2. เพื่อพัฒนาและประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษา โดยการบูรณาการกระบวนการเรียนรู้กับสะเต็ม
3. เพื่อพัฒนาและประเมินประสิทธิภาพหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษา โดยการบูรณาการกระบวนการเรียนรู้กับสะเต็มศึกษา

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษา หัวหน้างานพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอน และครูในสถานศึกษาอาชีวศึกษา จำนวน 14,961 คน (สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2566)

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษา โดยการบูรณาการกระบวนการเรียนรู้กับสะเต็มศึกษา โดยการสุ่มแบบง่าย จำนวน 400 คน กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างของ Krejcie, R. V. & Morgan, D. W. (Krejcie, R. V. & Morgan, D. W., 1970)

2. ช่วงเวลาการทําวิจัย: เดือนธันวาคม 2563 - กุมภาพันธ์ 2567

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบสอบถาม ประกอบด้วย 3 ตอน ได้แก่ 1) ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 7 ข้อ 2) สภาพการดำเนินการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษาโดยการบูรณาการกระบวนการเรียนรู้กับสะเต็มศึกษา จำนวน 9 ข้อ และ 3) สภาพปัญหาและความต้องการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษา โดยการบูรณาการกระบวนการเรียนรู้กับสะเต็มศึกษา จำนวน 6 ด้าน การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ด้วยกระบวนการวิจัยเชิงเอกสาร (Documentary Research) โดยการทบทวนแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษา กระบวนการเรียนรู้ และสะเต็มศึกษา (Stufflebeam, D. L. et al., 1971) และคุณภาพของเครื่องมือที่ผ่านการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ ด้านความถูกต้องและความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) อยู่ระหว่าง 0.80-1.00 จากนั้นทดสอบความเชื่อมั่น (Reliability) โดยนำแบบสอบถามที่ได้ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาและไปทดลองใช้กับกลุ่มที่มีลักษณะใกล้เคียงกันกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน และนำข้อมูลจากการทดลองใช้มาวิเคราะห์ความเชื่อมั่น โดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) ผลการทดสอบความเที่ยงของเครื่องมือโดยรวมเท่ากับ 0.879

4. การเก็บและการวิเคราะห์ข้อมูล เก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพโดยการวิเคราะห์เนื้อหา โดยนำข้อมูลที่ได้จากการสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) ได้แก่ ถ้อยคำ ประโยค หรือใจความสำคัญที่ปรากฏในเอกสารเป็นจำนวนที่วัดได้แล้วเจนนับจำนวนถ้อยคำ ประโยค หรือใจความ จากนั้นนำมาตีความสร้างข้อสรุปแบบอุปนัย (Induction) โดยแบ่งประเภทตามเนื้อหา แล้วเปรียบเทียบเนื้อหาประเภทต่าง ๆ เข้าด้วยกัน (Lincharern, A., 2012)

5. สถิติที่ใช้การวิเคราะห์ข้อมูล ข้อมูลเชิงปริมาณที่ได้จากแบบสอบถามนำมาวิเคราะห์ทางสถิติได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และจัดลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็นโดยวิธี Priority Needs Index (PNI_{modified}) (สุวิมล ว่องวานิช, 2550) เป็นวิธีการที่หาค่าผลต่างระหว่างสภาพที่คาดหวัง (I) กับสภาพที่เป็นจริง (D) เพื่อให้ได้คะแนนมาตรฐาน ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดค่า PNI_{modified} มากกว่า 0.3 ขึ้นไปถือว่า มีความต้องการจำเป็น

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษา โดยการบูรณาการกระบวนการเรียนรู้กับสะเต็มศึกษา

1.1 ผลการศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษา โดยการบูรณาการกระบวนการเรียนรู้กับสะเต็มศึกษา

สถานภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นเพศชาย ร้อยละ 65.5 และเพศหญิง ร้อยละ 34.5 มีอายุระหว่าง 31-40 ปี ร้อยละ 43 รองลงมา มีอายุ 20-30 ปี ร้อยละ 3.28 มีอายุ 41-50 ปี ร้อยละ 18.0 และมีอายุ 51 ปีขึ้นไป ร้อยละ 6.3 มีการศึกษาระดับปริญญาตรี ร้อยละ 87.8 ปริญญาโท ร้อยละ 8.8 และปริญญาเอก ร้อยละ 3.5 โดยมีตำแหน่งเป็นครูผู้สอนรายวิชาชีพ จำนวน 340 คน ร้อยละ 85.0 หัวหน้างานพัฒนาหลักสูตร ร้อยละ 9.3 ผู้อำนวยการ ร้อยละ 4.0 และรองผู้อำนวยการ ร้อยละ 1.8 และเห็นด้วยหากมีการจัดอบรมครูในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษาโดยการบูรณาการกระบวนการเรียนรู้กับสะเต็มศึกษา

1.2 ผลการวิเคราะห์สภาพการดำเนินการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษา โดยการบูรณาการกระบวนการเรียนรู้กับสะเต็มศึกษา ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์สภาพการดำเนินการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษาโดยการบูรณาการกระบวนการเรียนรู้กับสะเต็มศึกษา โดยรวม

สภาพการดำเนินการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษาโดยการบูรณาการกระบวนการเรียนรู้กับสะเต็มศึกษา	ระดับความคิดเห็น		
	$\bar{X}$	S.D.	การแปลผล
1. การนำนโยบายชาติตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 13 มาบูรณาการเรียนการสอน	2.58	0.84	ปานกลาง
2. การนำนโยบายการปฏิรูปการศึกษาในศตวรรษที่ 21 เน้นการบูรณาการความรู้ในศาสตร์สาขาต่าง ๆ ใช้วิธีการสอนที่หลากหลาย เพื่อพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษาในการจัดการเรียนการสอน	2.35	1.20	ปานกลาง
3. นโยบายการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษาโดยการ บูรณาการกระบวนการเรียนรู้กับสะเต็มศึกษา 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์	2.56	0.62	ปานกลาง
4. การจัดทำแผนการดำเนินงานของแผนก/สาขาวิชา/งาน เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษาโดยการบูรณาการ กระบวนการเรียนรู้กับสะเต็มศึกษา	2.15	0.40	ปานกลาง
5. การประชาสัมพันธ์การดำเนินงานของแผนก/สาขาวิชา/งาน เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษาโดยการบูรณาการ กระบวนการเรียนรู้กับสะเต็มศึกษา	2.72	0.69	ปานกลาง
6. การสำรวจสภาพปัญหาและความต้องการความจำเป็น ประกอบการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษาโดยการบูรณาการกระบวนการเรียนรู้กับสะเต็มศึกษาแก่ครูผู้สอน	1.02	0.15	น้อยที่สุด
7. จัดโครงการฝึกอบรมให้กับครูสาขาวิชา/งาน มีความรู้ ความเข้าใจ และทักษะในการออกแบบการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษาโดย การบูรณาการกระบวนการเรียนรู้กับสะเต็มศึกษา	1.06	0.23	น้อยที่สุด
8. การจัดสรรเงิน บุคคล ทรัพยากร และสิ่งอำนวยความสะดวกอื่น ๆ เพื่อการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษาโดยการบูรณาการกระบวนการเรียนรู้กับสะเต็มศึกษา	2.13	0.37	น้อย
9. การตรวจสอบ ติดตาม และประเมินผลการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษาโดยการบูรณาการกระบวนการเรียนรู้กับสะเต็มศึกษาแก่ครูผู้สอน	2.79	0.66	ปานกลาง
โดยรวม	2.15	0.22	น้อย

จากตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์สภาพการดำเนินการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษาโดยการบูรณาการกระบวนการเรียนรู้กับสะเต็มศึกษา โดยรวมอยู่ในระดับน้อย ($\bar{X} = 2.15$) เมื่อพิจารณาแต่ละรายการโดยเรียงลำดับความสำคัญจากมากไปน้อย 3 อันดับแรก คือ สถานศึกษามีการตรวจสอบ ติดตาม และประเมินผล การจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษาโดยการบูรณาการกระบวนการเรียนรู้กับสะเต็มศึกษาแก่ครูผู้สอน ($\bar{X} = 2.79$) มีการประชาสัมพันธ์การดำเนินงานของแผนก/สาขาวิชา/งานเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษาโดยการบูรณาการ กระบวนการเรียนรู้กับสะเต็มศึกษา ($\bar{X} = 2.72$) ตามลำดับ

1.3 สภาพปัญหาและความต้องการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษาโดยการบูรณาการกระบวนการเรียนรู้กับสะเต็มศึกษา ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์สภาพปัญหาและความต้องการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษาโดยการบูรณาการกระบวนการเรียนรู้กับสะเต็มศึกษา

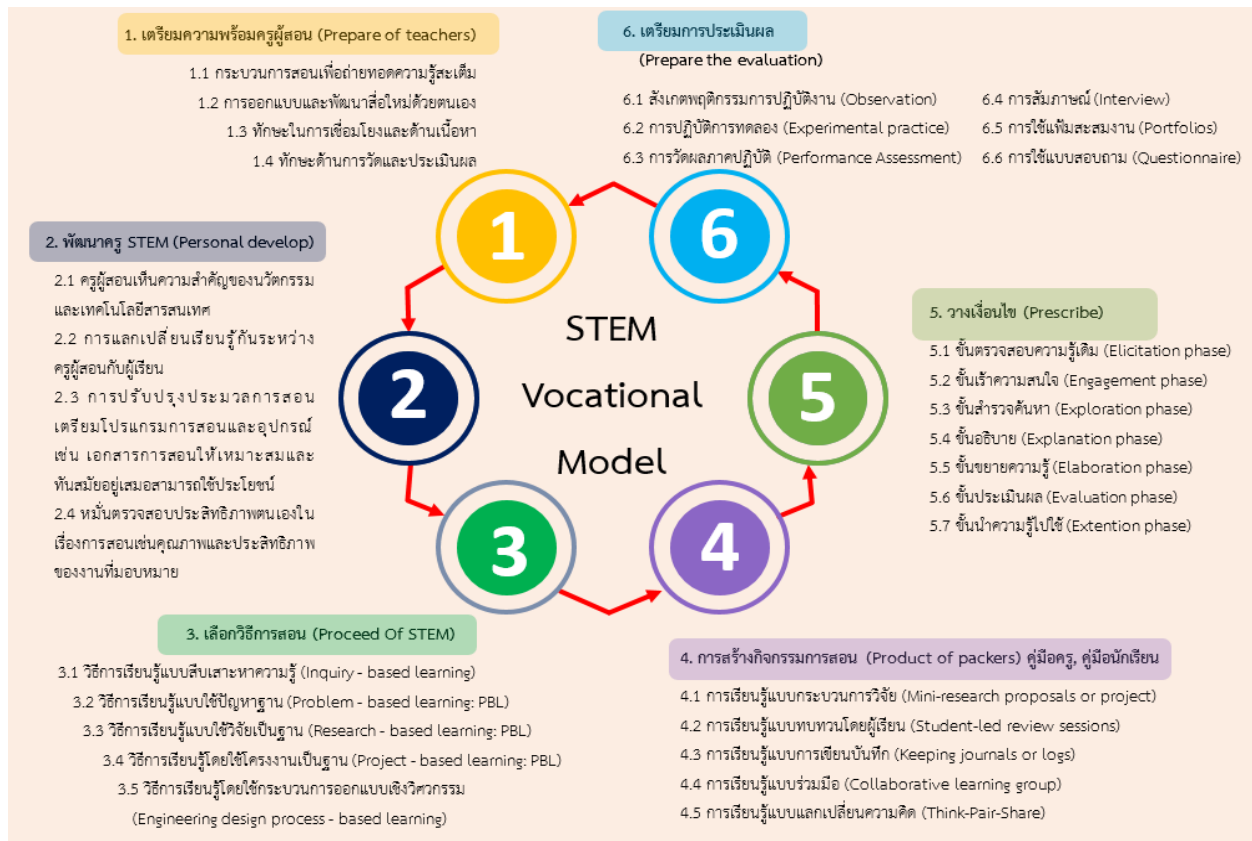
การจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษา โดยการบูรณาการกระบวนการเรียนรู้กับสะเต็มศึกษา	สภาพการเรียนรู้		แปลผล	ความต้องการ		แปลผล
	$\bar{X}$	S.D.		$\bar{X}$	S.D.	
1. การกำหนดประเด็นปัญหา	2.16	0.17	น้อย	3.40	0.28	ปานกลาง
2. การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	2.64	0.24	ปานกลาง	3.31	0.30	ปานกลาง
3. การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	1.96	0.27	น้อย	4.36	0.35	มาก
4. การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา	2.79	0.55	ปานกลาง	3.67	0.40	มาก
5. การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	3.20	0.54	ปานกลาง	3.36	0.57	ปานกลาง
6. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	2.86	0.37	ปานกลาง	3.08	0.55	ปานกลาง
โดยรวม	2.60	0.19	ปานกลาง	3.56	0.24	มาก

จากตารางที่ 2 สภาพปัญหาและความต้องการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษาโดยการบูรณาการกระบวนการเรียนรู้กับสะเต็มศึกษา พบว่า สภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษาโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 2.60$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง คือ ด้านการทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน ($\bar{X} = 3.20$) ด้านนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน ($\bar{X} = 2.60$) ด้านการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ($\bar{X} = 2.86$) และมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับน้อย คือ ด้านการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ($\bar{X} = 2.64$) และด้านการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ($\bar{X} = 1.96$) ตามลำดับ

ส่วนความต้องการรูปแบบจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษาโดยการบูรณาการกระบวนการเรียนรู้กับสะเต็มศึกษา โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.56$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก คือ ด้านการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ($\bar{X} = 4.36$) และด้านการกำหนดประเด็นปัญหา ($\bar{X} = 3.67$) และมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง คือ การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน ($\bar{X} = 3.40$) นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน ($\bar{X} = 3.36$) การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ($\bar{X} = 3.31$) และการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ($\bar{X} = 3.08$) ตามลำดับ

1.4 ผลการพัฒนาและประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษา โดยการบูรณาการกระบวนการเรียนรู้กับสะเต็มศึกษา

จากการที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษา โดยการบูรณาการกระบวนการเรียนรู้กับสะเต็มศึกษา รายละเอียดดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 รูปแบบการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษา โดยการบูรณาการกระบวนการเรียนรู้กับสะเต็มศึกษา

จากภาพที่ 1 รูปแบบการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษาโดยการบูรณาการกระบวนการเรียนรู้กับสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นเตรียมความพร้อมครูผู้สอน ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ กระบวนการสอนเพื่อถ่ายทอดความรู้สะเต็มศึกษา การออกแบบและพัฒนาสื่อใหม่ การเชื่อมโยงและด้านเนื้อหา และการวัดและประเมินผล 2) ขั้นพัฒนาครูสะเต็ม ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ได้แก่ ครูผู้สอนเห็นความสำคัญของนวัตกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันระหว่างครูผู้สอนกับผู้เรียน การปรับปรุงประมวลการสอน เตรียมโปรแกรมการสอนและอุปกรณ์ และหมั่นตรวจสอบประสิทธิภาพการสอน 3) ขั้นเลือกวิธีการสอน ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ วิธีการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ วิธีการเรียนรู้แบบใช้วิจัยเป็นฐาน วิธีการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาฐาน วิธีการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน และวิธีการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 4) ขั้นการสร้างกิจกรรมการสอน ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ การเรียนรู้แบบกระบวนการวิจัย การเรียนรู้แบบทบทวนโดยผู้เรียน การเรียนรู้แบบการเขียนบันทึก การเรียนรู้แบบร่วมมือ และการเรียนรู้แบบแลกเปลี่ยนความคิด 5) ขั้นวางเงื่อนไข ประกอบด้วย 7 องค์ประกอบ ได้แก่ ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจค้นหา ขั้นอธิบาย ขั้นขยายความรู้ ขั้นประเมินผล และขั้นนำความรู้ไปใช้ และขั้น



เตรียมการประเมินผล ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ได้แก่ สังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงาน การสัมภาษณ์ การใช้
สอบถาม การจัดอันดับ การปฏิบัติการทดลอง การวัดผลภาคปฏิบัติ และการใช้แฟ้มสะสมงาน

1.5 ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษาโดยการ
บูรณาการกระบวนการเรียนรู้กับสะเต็มศึกษา ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษาโดยการบูรณาการ
กระบวนการเรียนรู้กับสะเต็มศึกษา โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความ เหมาะสม	ลำดับ
1. รูปแบบการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษาโดยการบูรณาการ กระบวนการเรียนรู้กับสะเต็มศึกษาที่พัฒนาขึ้น มีความถูกต้องตามหลัก วิชาการ	4.56	0.53	มากที่สุด	1
2. รูปแบบการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษาโดยการ บูรณาการ กระบวนการเรียนรู้กับสะเต็มศึกษาที่พัฒนาขึ้น มีความเป็นไปได้สำหรับการ นำไปใช้พัฒนาครูผู้สอนในสถานศึกษา	4.22	0.67	มาก	2
3. รูปแบบการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษาโดย การบูรณาการ กระบวนการเรียนรู้กับสะเต็มศึกษาที่พัฒนาขึ้น มีประโยชน์ต่อสถานศึกษา	4.11	0.60	มาก	3
4. รูปแบบการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษาโดยการบูรณาการ กระบวนการเรียนรู้กับสะเต็มศึกษาที่พัฒนาขึ้น มีประโยชน์ต่อครูผู้สอนราย วิชาชีว	4.56	0.53	มากที่สุด	1
5. รูปแบบการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษาโดยการบูรณาการ กระบวนการเรียนรู้กับสะเต็มศึกษาที่พัฒนาขึ้น มีประโยชน์ต่อผู้เรียน	3.89	0.60	มาก	4
6. รูปแบบการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษาโดยการบูรณาการ กระบวนการเรียนรู้กับสะเต็มศึกษาที่พัฒนาขึ้น นำไปประยุกต์ใช้จริงใน สถานศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ	3.89	0.60	มาก	4
โดยรวม	4.20	0.59	มาก	

จากตารางที่ 3 ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษา โดย
การบูรณาการ กระบวนการเรียนรู้กับสะเต็มศึกษา โดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.20$)
เมื่อพิจารณาแต่ละรายการ โดยเรียงลำดับความสำคัญจากมากไปน้อย 3 ลำดับแรก คือ รูปแบบการจัดการเรียน
การสอนอาชีวศึกษาโดยการบูรณาการกระบวนการเรียนรู้กับสะเต็มศึกษาที่พัฒนาขึ้นมีความถูกต้องตามหลัก
วิชาการ และมีประโยชน์ต่อครูผู้สอนรายวิชาชีว ($\bar{X} = 4.56$) รูปแบบมีความเป็นไปได้สำหรับการนำไปใช้พัฒนา
ครูผู้สอนในสถานศึกษา ($\bar{X} = 4.22$) และรูปแบบมีประโยชน์ต่อสถานศึกษา ($\bar{X} = 4.11$) ตามลำดับ

2. ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพหลักสูตรการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษาโดยการบูรณาการ
กระบวนการเรียนรู้กับสะเต็มศึกษา

2.1 ผลการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมครูในการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษาโดยการบูรณาการ
กระบวนการเรียนรู้กับสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้แบบจำลองชิป (CIPP Model) ของ Stufflebeam,
Daniel L. et.al ในการประเมินประสิทธิภาพหลักสูตรฝึกอบรมและได้ผลการประเมินตามลำดับดังนี้

2.2.1 การประเมินบริบท (Context Evaluation: C) พบว่า ความสอดคล้องทุก
วัตถุประสงค์ และความสอดคล้องระหว่างหัวข้อวิชากับวัตถุประสงค์หลักสูตรฝึกอบรมครูในการจัดการเรียนการ
สอนอาชีวศึกษาโดยการบูรณาการกระบวนการเรียนรู้กับสะเต็มศึกษา มีความสอดคล้องทุกหัวข้อวิชา

2.2.2 การประเมินปัจจัยเบื้องต้น (Input Evaluation: I) พบว่า ผลความสอดคล้องระหว่างหัวข้อเรื่องกับหัวข้อวิชาทั้ง 13 หน่วย นอกจากนี้ยังได้ทำการประเมินความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับหัวข้อเรื่องความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ความสอดคล้องระหว่างสื่อเกี่ยวกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ความสอดคล้องระหว่างวิธีสอนกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และการประเมินคุณภาพของแบบประเมินความพึงพอใจที่ใช้ประเมินหลังการจัดการฝึกอบรม และการติดตามผลผู้เข้ารับการฝึกอบรม ซึ่งผลการประเมินดังกล่าว พบว่า ทุกหัวข้อเรื่องมีความสอดคล้องทุกรายการประเมิน

2.2.3 การประเมินกระบวนการ (Process Evaluation: P) ผลคะแนนภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติในระหว่างดำเนินการฝึกอบรมกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ของหลักสูตรฝึกอบรมจากการนำไปใช้จริง (n = 20)

รายการคะแนน	จำนวนผู้ เข้าอบรม	คะแนน เต็ม	ผลรวม คะแนนผู้เข้า อบรม	คะแนน เฉลี่ย	ร้อยละ
คะแนนจากการทำแบบฝึกหัด	20	133	2,280	114	85.71
คะแนนจากการทำแบบทดสอบ	20	186	3,093	155	83.14
คะแนนจากการฝึกปฏิบัติ	20	130	2,181	109	83.88

จากตารางที่ 4 พบว่า หลักสูตรฝึกอบรมจากไปใช้จริง จำนวน 20 คน มีคะแนนจากการทำแบบฝึกหัด ร้อยละ 85.71 และมีคะแนนจากการทำแบบทดสอบร้อยละ 83.14 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 ส่วนคะแนนจากการฝึกปฏิบัติได้ ร้อยละ 83.88 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ร้อยละ 75 และความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมาก

2.2.4 การประเมินผลผลิต (Product Evaluation: P) พบว่า ความพึงพอใจของผู้บริหารสถานศึกษาอาชีวศึกษาที่ครูผู้สอนได้นำความรู้และทักษะที่ได้รับจากการฝึกอบรมไปใช้ในการออกแบบและจัดการเรียนการสอน โดยรวมมีค่าเฉลี่ย อยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณารายข้ออยู่ในระดับมากที่สุดเกือบทุกรายการ โดยเรียงลำดับความสำคัญจากมากไปน้อย คือ ภาพรวมหลังการฝึกอบรมครูผู้สอนมีประสิทธิภาพและคุณภาพการสอนดีขึ้น มีการจัดหาวัสดุการเรียนการสอนที่หลากหลาย เช่น เอกสาร ตำรา สื่อทัศนูปกรณ์ แบบจำลอง ของจริง ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และเนื้อหาวิชาชีวะ มีวิธีสอนที่หลากหลาย เช่น บรรยาย สาธิต ถาม ตอบ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายแก่ผู้เรียน เช่น เรียนรู้กลุ่มใหญ่ เรียนรู้กลุ่มเล็กและเรียนรู้รายบุคคล มีการวางแผนการเรียนการสอน โดยการวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชาชีพ และครูนำผลการประเมินผู้เรียนมาปรับปรุงและพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพอยู่เสมอ

อภิปรายผล

ผู้วิจัยขอเสนออภิปรายผลการวิจัย ออกเป็น 2 ประเด็นตามสมมติฐานของการวิจัย ดังนี้

1. ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษาโดยการบูรณาการกระบวนการเรียนรู้กับสะเต็มศึกษา

ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษาโดยการบูรณาการกระบวนการเรียนรู้กับสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ ขั้นเตรียมความพร้อมครูผู้สอน ขั้นพัฒนาครูสะเต็ม ขั้นเลือกวิธีการสอน ขั้นการสร้างกิจกรรมการสอน ขั้นวางแผนเงื่อนไข และขั้นเตรียมการประเมินผลรูปแบบการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษาโดยการบูรณาการกระบวนการเรียนรู้กับสะเต็มศึกษา โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 12 คน



พบว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับงานของโสภณ มโนมะยา ที่พบว่า ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบ โดยผู้เชี่ยวชาญ มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด จำนวน 3 ด้าน คือ ด้านความเป็นไปได้ ความสอดคล้องและความเป็นประโยชน์ (โสภณ มโนมะยา, 2562) และอยู่ในระดับมาก จำนวน 1 ด้าน คือ ด้านความเหมาะสม สอดคล้องกับงานของจิตาภา ชูสังข์ พบว่า ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการบริหารงานวิชาการโดยบุคลากรแนวคิดจิตตปัญญาศึกษาและวงจรบริหารงานคุณภาพในสถานศึกษาอาชีวศึกษา มีความเหมาะสมในระดับมากเช่นกัน (จิตาภา ชูสังข์, 2566)

2. ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพหลักสูตรฝึกอบรมครูในการออกแบบการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษาโดยการบูรณาการกระบวนการเรียนรู้กับสะเต็มศึกษา ได้ประยุกต์ใช้แบบจำลองซิปป ได้ผลดังนี้

2.1 การประเมินบริบท พบว่า ความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์หลักสูตรฝึกอบรมกับหลักสูตรฝึกอบรม และหัวข้อวิชากับวัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรมมีความสอดคล้องกันทุกข้อ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการจำเป็นในการฝึกอบรม ทำให้ทราบถึงความต้องการจำเป็นดังกล่าวเป็นไปตามแนวคิดของการพัฒนาหลักสูตรและหลักสูตรฝึกอบรมของนักการศึกษาหลายท่านที่กำหนดองค์ประกอบของหลักสูตรเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ การพัฒนาหลักสูตรจะต้องเริ่มจากการวิเคราะห์ความต้องการจำเป็นเป็นลำดับแรก เพื่อให้ได้หลักสูตรที่สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้หลักสูตรมากที่สุด (Taba, H., 1970); (Tyler, R. W., 1975); (พิสิฐ เมธาภัทร และคณะ, 2532)

2.2 การประเมินปัจจัยเบื้องต้น ได้ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์ เชิงพฤติกรรมกับองค์ประกอบต่าง ๆ ของหลักสูตรมีค่าดัชนีความสอดคล้องทุกรายการประเมิน จากการศึกษาของ สัจด์ อุทรานันท์ และ Tyler, R. W. ที่กล่าวว่า ขั้นตอนในการสร้างหลักสูตรเป็นขั้นตอนที่สำคัญ ซึ่งต้องจัดองค์ประกอบต่าง ๆ ของหลักสูตรให้ครบถ้วนมีความเหมาะสมและสอดคล้องกัน เพื่อให้ได้หลักสูตรที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ต้องการ รวมทั้งรายละเอียดของหลักสูตร ประกอบด้วย 4 ส่วน มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน คือ 1) เนื้อหา (Content) เป็นขั้นตอนการจัดเตรียมเนื้อหาให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้วิเคราะห์ไป 2) สื่อ (Media) เลือกสื่อให้สอดคล้องและเหมาะสมกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์ รวมถึงการคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ เช่น อุปกรณ์สนับสนุนต่าง ๆ 3) กิจกรรม (Activity) กำหนดกิจกรรมระหว่างการเรียนรู้ให้กับผู้เข้ารับการฝึกอบรม ได้แก่ การทำแบบฝึกหัด และการทำใบงาน และ 4) การประเมินผล (Evaluation) (สัจด์ อุทรานันท์, 2530); (Tyler, R. W., 1975) อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานของพิสิฐ เมธาภัทร และคณะ กล่าวว่า การวิเคราะห์หัวข้อเรื่องเพื่อนำไปใช้ในการกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้ชัดเจน แล้วใช้จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่วิเคราะห์ได้เพื่อสร้างใบเนื้อหาหรือเอกสารประกอบการบรรยาย โดยใบเนื้อหาจะใช้รูปภาพประกอบเพื่อให้ศึกษาได้ง่ายขึ้น สร้างใบปฏิบัติงาน สร้างแบบฝึกหัด และแบบทดสอบ เพื่อวัดและประเมินผู้เข้าฝึกอบรมตามระดับแต่ละจุดประสงค์ที่วิเคราะห์ไว้ ส่งผลให้หลักสูตรฝึกอบรมที่ได้พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ (พิสิฐ เมธาภัทร และคณะ, 2532)

2.3 การประเมินกระบวนการ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.81/80.75 และมีคะแนนภาคปฏิบัติเท่ากับ 82.61 และความพึงพอใจในภาพรวม อยู่ในระดับมาก และการประเมินผลผลิตในภาพรวม อยู่ในระดับมากที่สุด สอดคล้องกับงานวิจัยของธีระชัย เอี่ยมผ่อง พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีประสิทธิภาพ 85.95/82.86 และค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีค่าเท่ากับ 0.67 (ธีระชัย เอี่ยมผ่อง, 2561) และงานของวัชร ประทุมรัตน์ และอินทิรา รอบรู้ ที่พบว่า ประสิทธิภาพของชุดสอนการทุนสำหรับกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา มีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.75/88.37 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (วัชร ประทุมรัตน์ และอินทิรา รอบรู้, 2562) อีกทั้งงานวิจัยของปรีชฐา ถนอมเวช ที่สอดคล้องตรงกันว่า การพัฒนาหลักสูตรที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ซึ่งเกิดจากการพัฒนาหลักสูตรที่เป็นระบบและต่อเนื่องผ่านการตรวจสอบ

คุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ มีข้อมูลพื้นฐานในด้านสภาพปัญหาและความต้องการจำเป็นมีการกำหนดเป้าหมายที่ชัดเจน และผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความสนใจต่อกิจกรรม ได้ให้ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรมและมีการปรับปรุงสภาพการทำงานเป็นอย่างดี ก่อให้เกิดความพึงพอใจที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมมากที่สุด (ปริญฐา ฅนอมเวช, 2563)

2.4 การประเมินผลผลิต พบว่า เป็นการติดตามและประเมินผลการนำหลักสูตรฝึกอบรมที่ผู้บังคับบัญชามีความพึงพอใจที่ครูผู้สอนได้นำความรู้และทักษะที่ได้รับจากการฝึกอบรมไปใช้ในการออกแบบและจัดการเรียนการสอน โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด แสดงให้เห็นว่า หลักสูตรฝึกอบรมที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด ทำให้สามารถบรรลุจุดมุ่งหมายในการวิจัยนี้ สอดคล้องกับแนวคิดของศิริชัย กาญจนวาสี ที่กล่าวว่า การติดตามและประเมินเป็นกลไกและเครื่องมือสำคัญในการบริหารและพัฒนากระบวนการทั้งสองที่มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน เพื่อนำแนวคิดและหลักการติดตามและการประเมินเข้ามาประสานใช้ด้วยกันอย่างเหมาะสมจะช่วยให้ทั้งผู้บริหารและผู้ปฏิบัติสามารถกำกับ ทบทวนและพัฒนางาน/โครงการให้บรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพทั้งในระยะสั้นและระยะยาว (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2554)

สรุปและข้อเสนอแนะ

การนำหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษาโดยการบูรณาการกระบวนการเรียนรู้กับสะเต็มศึกษาไปใช้ ควรศึกษาและทำความเข้าใจหลักกระบวนการเรียนรู้กับสะเต็มศึกษาทั้ง 6 ประการ ทำให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนอาชีวศึกษาได้อย่างเหมาะสมกับบริบทของสถานศึกษา และผู้บริหารสถานศึกษาอาชีวศึกษา ควรมีนโยบายให้ครูได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษาที่พัฒนาขึ้น เพื่อพัฒนาและยกระดับคุณภาพการสอนของครูผู้สอนให้สูงขึ้น ส่วนข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป ควรมีการศึกษาการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมรูปแบบการเรียนการสอนแบบเดิมที่สอดคล้องกับงานอาชีพในสถานประกอบการ เพื่อประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนรูปแบบการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษาโดยการบูรณาการกระบวนการเรียนรู้กับสะเต็มศึกษา อีกทั้งควรมีการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพและประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนแบบเดิมกับรูปแบบการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษาโดยการบูรณาการกระบวนการเรียนรู้กับสะเต็มศึกษาที่พัฒนาขึ้น ในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน นักศึกษา และในด้านการได้รับโอกาสในการจ้างงานที่เรียนจากรูปแบบการเรียนการสอนทั้ง 2 แบบดังกล่าว ว่ามีความแตกต่างกันอย่างไร

เอกสารอ้างอิง

- จิตาภา ชูสังข์. (2566). การพัฒนารูปแบบการบริหารงานวิชาการ โดยบูรณาการแนวคิดจิตตปัญญาศึกษาและวงจรบริหารงานคุณภาพในสถานศึกษาอาชีวศึกษา. วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธนบุรี, 17(3), 44-59.
- ธีระชัย เอี่ยมผ่อง. (2561). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง การประยุกต์การแปลงทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วารสารการศึกษาและนวัตกรรม, 23(1), 67-177.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2554). การวิจัยทางการวัดผลและประเมินผล. (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.
- ปริญฐา ฅนอมเวช. (2563). การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมงานพิมพ์หนังสือราชการภายในของครูโดยใช้รูปแบบซิปป. วารสารครูศาสตร์อุตสาหกรรม, 19(2), 12-19.
- พิสิฐ เมธากัทร และคณะ. (2532). ยุทธวิธีการเรียนการสอนวิชาเทคนิค. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.



- มานิตย์ จันสุทธิรางกูร. (2563). หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช. กรุงเทพมหานคร: อิมเมจิเนียร์ เอ็ดดูเคชั่น.
- มูลนิธิคีนันแห่งเอเชีย. (2566). โครงการเชฟรอน “Enjoy Science: สนุกวิทย์ พลังคิด เพื่ออนาคต”. เรียกใช้เมื่อ 26 มกราคม 2566 จาก <http://www.kenan-asia.org/th/key-challenges-th/21st-century-skills-th/enjoy-science/>
- วัชร ประทุมรัตน์ และอินทิรา รอบรู้. (2562). การสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา. วารสารครุสึมา, 2(2), 41-49.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2554). ทฤษฎีการประเมิน. (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สัจด์ อุทรานันท์. (2530). ทฤษฎีหลักสูตร. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์สยาม.
- สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. (2566). ข้อมูลสถานศึกษาอาชีวศึกษาภาคเอกชน. เรียกใช้เมื่อ 13 มิถุนายน 2566 จาก <https://vecp.vec.go.th/Portals/68/Doc/School/Private%20Vocational%20School%202566.pdf?ver=2567-02-14-104355-223>
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2559). สะเต็มศึกษา: วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: พรักหวาน กราฟฟิก.
- สุวิธิดา จรุงเกียรติกุล. (2566). ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. เรียกใช้เมื่อ 26 มกราคม 2566 จาก <http://www.truelookpanya.com/education/content/66054>
- สุวิมล ว่องวาณิช. (2550). การวิจัยประเมินความต้องการจำเป็น. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- โสภณ มโนมะยา. (2562). รูปแบบการพัฒนาคู่มือด้วยแนวคิดจิตตปัญญาศึกษา. ใน ดุษฎีนิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาทางสังคมศาสตร์. มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- Cochran. W. G. (1997). Sampling techniques. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc.
- Krejcie, R. V. & Morgan, D. W. (1970). Determining Sample Size for Research Activities. Educational and Psychological Measurement, 30(3), 607-610.
- Likert, R. (1967). A Technique for the Measurement of Attitude. Chicago: Rand me Nally Company.
- Lincharern, A. (2012). Qualitive data analysis techniques. Journal of Educational Measurement Mahasarakham University, 17(1), 17-29.
- Stufflebeam, D. L. et al. (1971). Educational Evaluation and Decision Making. Itasca Illinois: Peacock Publisher Inc.
- Taba, H. (1970). Curriculum Development; Theory and Practice. New York: Harcourt, Brance & World.
- Tyler, R. W. (1975). Basic Principles of Curriculum and Instruction. Chicago: University of Chicago Press.
- Zhbanova, K. (2019). Editorial: developing creativity through STEM subjects integrated with the Arts. Journal of STEM Arts. Crafts and Constructions, 4(1), 1-15.