การประเมินและพัฒนาหลักสูตรเตรียมอุดมศึกษาสายวิทยาศาสตร์สุขภาพและวิศวกรรมเทคโนโลยี: การประยุกต์ใช้รูปแบบการประเมินซิปป์ในการศึกษานำร่อง

Evaluating and Developing a Pre-University Program in Health Science and Engineering Technology: A CIPP-Based Pilot Study

สาโรช พูลเทพ* และคณิต เขียววิชัย

Saroj Pullteap* and Kanit Kheovichai

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

Faculty of Education, Silpakorn University

Corresponding Author Email: saroj@su.ac.th

Received: Jan 29, 2026; Revised: Mar 12, 2026; Accepted: Mar 25, 2026

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงประเมินที่มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความเป็นไปได้และทดลองใช้หลักสูตรเตรียมอุดมศึกษาสายวิทยาศาสตร์สุขภาพและวิศวกรรมเทคโนโลยี (ทวว.) ในรูปแบบการศึกษานำร่องของโรงเรียนสาธิต (มัธยมศึกษา) มหาวิทยาลัยศิลปากร โดยประยุกต์ใช้รูปแบบการประเมินซิปป์สำหรับประเมินความพร้อมทั้ง 4 มิติ วิธีการวิจัยใช้แบบผสมผสานกับกลุ่มตัวอย่าง 75 คน ได้แก่ คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตร 10 คน ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก 5 คน ผู้ปกครองนักเรียน 30 คน และนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย แบบสอบถาม แบบประเมิน แบบสังเกต และแบบสัมภาษณ์เชิงลึก ซึ่งได้ผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาและมีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ .88 ถึง .94

ผลการวิจัยด้านบริบท พบว่า

ผู้ปกครองและครูผู้สอนมีความต้องการจัดการศึกษาเฉพาะทางสูงถึงร้อยละ 93.3 และ 88.7 ด้านปัจจัยนำเข้าหลักสูตรได้รับการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิในระดับดีมากเท่ากับ 4.52 จาก 5.00 โดยด้านปรัชญาและหลักการได้คะแนนสูงสุดเท่ากับ 4.60 ด้านกระบวนการ การสังเกตการจัดการเรียนการสอนพบว่าครูสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้วิจัยเป็นฐานด้วยคะแนน 4.35 และบูรณาการศึกษาแบบสตีมด้วยคะแนน 4.22 ด้านผลผลิต นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย 3.42 ถึง 3.58 สมรรถนะทางวิชาชีพ 4.10 ถึง 4.22 และนักเรียนร้อยละ 73.3 มีความสามารถทางภาษาอังกฤษระดับ B1 ตามกรอบมาตรฐานความสามารถทางภาษาของสหภาพยุโรป (Common European Framework of Reference for Languages: CEFR) รวมถึงความพึงพอใจของนักเรียนและผู้ปกครองต่อหลักสูตรอยู่ในระดับสูง เท่ากับ 4.35 และ 4.42 ตามลำดับ การวิจัยสรุปว่าหลักสูตรมีความเป็นไปได้สูงในการเปิดดำเนินการในปี 2569

คำสำคัญ: การศึกษาความเป็นไปได้ในการจัดตั้งหลักสูตร หลักสูตรก่อนอุดมศึกษาสายวิทยาศาสตร์สุขภาพและเทคโนโลยีวิศวกรรมศาสตร์ รูปแบบการประเมินซิปป์ การศึกษาแบบสตีม

Abstract

This research employed an evaluative research design incorporating a pilot study to assess the feasibility and implementation of the Pre-University Program (PU-HSET) at the Demonstration School (Secondary Division), Silpakorn University, using the CIPP Model to evaluate readiness across all 4 dimensions. The study employed a mixed-methods approach with 75 participants, including 10 curriculum development committee members, 5 external experts, 30 parents, and 30 Grade 9 students. Data were collected through questionnaires, evaluation forms, observation sheets, and in-depth interviews, with instruments demonstrating reliability coefficients ranging from .88 to .94.

Context evaluation findings revealed:

Strong demand for specialized education programs among parents and teachers, with satisfaction rates of 93.3 percent and 88.7 percent, respectively. Input evaluation results indicated that the curriculum achieved an excellent overall rating of 4.52 out of 5.00 from expert panels, with the philosophy and principles dimension obtaining the highest score of 4.60. Process evaluation through classroom observations demonstrated that teachers effectively implemented research-based learning activities (4.35) and successfully integrated STEAM Education (4.22). Product evaluation showed that students attained average academic performance between 3.42 and 3.58, professional competencies between 4.10 and 4.22, with 73.3 percent achieving English language proficiency at the Common European Framework of Reference for Languages: CEFR level B1, and both students and parents expressing high satisfaction at 4.35 and 4.42, respectively. The research concluded that the curriculum demonstrates high feasibility for implementation in the 2026 academic year.

Keywords: Feasibility study for initiating curriculum, Pre-University program in health science and engineering technology, CIPP model, STEAM education

บทนำ

ในบริบทการศึกษาระดับนานาชาติจากรายงานขององค์การยูเนสโก (2023) แสดงให้เห็นว่าการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ในสาขาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ กลายเป็นยุทธศาสตร์สำคัญในการขับเคลื่อนความเจริญก้าวหน้าทางสังคมและเศรษฐกิจ โดยเน้นว่าการศึกษาแบบบูรณาการแบบสตีมนั้นเป็นกุญแจสำคัญในการพัฒนาความสามารถของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ซึ่งประเทศไทยได้กำหนดยุทธศาสตร์ชาติด้านการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อรองรับความต้องการของภาคส่วนวิทยาศาสตร์สุขภาพและวิศวกรรมศาสตร์ อย่างไรก็ตาม สถิติการศึกษาแสดงให้เห็นว่ามีความท้าทายเชิงปริมาณและคุณภาพในการเตรียมบุคลากรสำหรับสาขาดังกล่าว การสำรวจของสำนักสถิติศึกษา (2566) พบว่าจำนวนนักเรียนไทยที่เลือกศึกษาต่อในสายวิทยาศาสตร์สุขภาพและวิศวกรรมศาสตร์คิดเป็นเพียงร้อยละ 28.5 ของจำนวนผู้สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งต่ำกว่ากำหนดการเป้าหมายของประเทศที่ร้อยละ 40 นอกจากนี้ ผลการประเมินทักษะทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยในการสอบ PISA แสดงให้เห็นว่านักเรียนไทยมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าค่าเฉลี่ยระหว่างประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการคิดวิจารณญาณและการแก้ปัญหา (Johnstone, 2023) ซึ่งสภาพปัญหาดังกล่าวได้

สะท้อนให้เห็นถึงความจำเป็นเร่งด่วนในการปรับปรุงคุณภาพการศึกษาและเตรียมความพร้อมของนักเรียนสำหรับการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาสายวิทยาศาสตร์สุขภาพและวิศวกรรมศาสตร์

โรงเรียนสาธิต (มัธยมศึกษา) มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้ตระหนักถึงสถานการณ์ดังกล่าวและดำเนินการจัดการเรียนการสอนหลักสูตร STEAM Robotic ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นตั้งแต่ปีการศึกษา 2566 เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีผ่านการบูรณาการศาสตร์ต่าง ๆ ผลการดำเนินงานที่ผ่านมาได้แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีพัฒนาการที่ดีตามการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทำงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านความรู้ ทักษะการแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ และทักษะการทำงานเป็นทีม สามารถเพิ่มแรงจูงใจการเรียนรู้ให้มีความยั่งยืนในระยะยาว ผลสำเร็จดังกล่าวสร้างแรงจูงใจให้สถาบันพิจารณาการขยายและการพัฒนาหลักสูตรต่อยอดสำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อให้นักเรียนสามารถศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพและวิศวกรรมศาสตร์เทคโนโลยีได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การประเมินและพัฒนาหลักสูตรใหม่เป็นกระบวนการที่ต้องดำเนินการอย่างเป็นระบบและมีหลักวิชาการรองรับเพื่อให้มั่นใจในความสำเร็จของการนำไปปฏิบัติ อย่างไรก็ตาม ปัญหาสำคัญที่เกิดขึ้นคือ ขาดการศึกษาอย่างลึกซึ้งและครอบคลุมในการประเมินความเป็นไปได้ของการจัดตั้งหลักสูตรนี้จากหลายด้าน ตั้งแต่บริบทการศึกษา ความพร้อมด้านทรัพยากร กระบวนการจัดการเรียนการสอน ไปจนถึงผลลัพธ์ของการเรียนรู้ที่คาดหวัง งานวิจัยหลายชิ้นโดย Zhang et al. (2011); Hakan & Seval (2011); Qadriah et al. (2022) ได้แสดงให้เห็นว่ารูปแบบการประเมินซิปป์ที่พัฒนาโดย Stufflebeam (2003) เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการประเมินหลักสูตรและโครงการทางการศึกษา ด้วยการครอบคลุมสี่มิติหลัก ได้แก่ บริบท ปัจจัยนำเข้า กระบวนการ และผลผลิต ซึ่งช่วยให้ผู้พัฒนาหลักสูตรสามารถระบุจุดแข็ง จุดที่ต้องปรับปรุง และให้ข้อมูลป้อนกลับที่มีความน่าเชื่อถือ

อย่างไรก็ตาม การสำรวจวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องชี้ให้เห็นว่า งานวิจัยด้านการประเมินความเป็นไปได้ของหลักสูตรเตรียมอุดมศึกษาที่บูรณาการการศึกษาแบบสตีมในบริบทไทยยังคงมีข้อจำกัดอย่างมีนัยสำคัญ การศึกษาที่มีอยู่ส่วนใหญ่มุ่งเน้นการประเมินประสิทธิผลของหลักสูตรสตีมในประเทศตะวันตก หรือการจัดการหลักสูตรในระดับอุดมศึกษา โดยยังขาดการศึกษาที่ประเมินความเป็นไปได้ในการจัดตั้งหลักสูตรระดับมัธยมศึกษาตอนปลายอย่างเป็นระบบในหลายมิติ รวมถึงขาดการรวบรวมมุมมองของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทุกกลุ่ม ไม่ว่าจะเป็นผู้บริหาร ครู นักเรียน และผู้ปกครอง เพื่อให้การประเมินมีความสมบูรณ์และสามารถนำไปใช้ประกอบการตัดสินใจของสถาบันได้อย่างแท้จริง ช่องว่างดังกล่าวสะท้อนความจำเป็นในการศึกษาเชิงลึกที่สอดคล้องกับบริบทเฉพาะของโรงเรียนสาธิต (มัธยมศึกษา) มหาวิทยาลัยศิลปากร ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงเลือกใช้การวิจัยเชิงประเมิน (Evaluative Research) ที่บูรณาการการศึกษานำร่อง (Pilot Study) เข้าไว้ด้วยกัน โดยครอบคลุมตั้งแต่ การศึกษาความต้องการและบริบทของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย การออกแบบโครงสร้างหลักสูตรและทรัพยากรที่จำเป็น การดำเนินการจัดการเรียน-การสอน การประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้และผลกระทบของหลักสูตร เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครอบคลุม เชื่อถือได้ และนำไปใช้ประโยชน์ได้จริงสำหรับการตัดสินใจเปิดดำเนินการหลักสูตรในปีการศึกษา 2569 ตลอดจนเป็นฐานข้อมูลสำหรับการพัฒนาหลักสูตรอย่างต่อเนื่องในอนาคต

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อประเมินความเป็นไปได้ของหลักสูตรเตรียมอุดมศึกษาสายวิทยาศาสตร์สุขภาพและวิศวกรรมเทคโนโลยีในด้านบริบท ปัจจัยนำเข้า กระบวนการ และผลผลิต โดยใช้รูปแบบการประเมินซิปป์

2. เพื่อทดลองใช้หลักสูตรในรูปแบบการศึกษานำร่องกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง และประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รวมถึงสมรรถนะที่เกิดขึ้นจริง

3. เพื่อนำเสนอข้อเสนอแนะในการพัฒนาและปรับปรุงหลักสูตรสำหรับเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจเปิดดำเนินการหลักสูตรในปีการศึกษา 2569

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประยุกต์ใช้รูปแบบการประเมินซิปป์ เพื่อวิเคราะห์ความเหมาะสมของบริบท ปัจจัยนำเข้า กระบวนการ และผลผลิตของหลักสูตรที่จัดตั้งขึ้น

2. ศึกษาความต้องการ และความคาดหวังของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเกี่ยวกับหลักสูตร ได้แก่ ผู้ปกครอง ครูผู้สอน ผู้บริหารสถานศึกษา และตัวแทนสถาบันอุดมศึกษา รวมถึงประเมินโครงสร้างหลักสูตร ความพร้อมของทรัพยากรและสิ่งอำนวยความสะดวก ตลอดจนศักยภาพของครูผู้สอน

3. สังเกตการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนนำร่อง เพื่อประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้วิจัยเป็นฐาน การบูรณาการศึกษาแบบสตีม และการพัฒนาวิชาชีพครู

4. กำหนดกลุ่มตัวอย่าง 4 กลุ่ม ในการประเมินหลักสูตร ได้แก่ คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตร 10 คน ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก 5 คน ผู้ปกครองนักเรียน 30 คน และนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 30 คน

การทบทวนวรรณกรรม

ในการจัดตั้งหลักสูตรเตรียมอุดมศึกษาที่มีคุณภาพสูงจำเป็นต้องมีพื้นฐานทางทฤษฎีที่ชัดเจน รูปแบบการประเมินที่ครอบคลุมในทุก ๆ ด้านของกระบวนการศึกษา และการเชื่อมโยงที่ชัดเจนกับความต้องการของสังคมและตลาดแรงงาน โดยทฤษฎีการออกแบบหลักสูตรแบบย้อนกลับที่ถูกนำเสนอโดย Wiggins และ McTighe ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางในสาขาการศึกษาระดับสากล (Wiggins & McTighe, 2005) ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญเพื่อให้หลักสูตรมีประสิทธิผล นอกจากแนวทางข้างต้น ในงานวิจัยนี้ได้นำแบบจำลองและเครื่องมือวิจัยอื่น ๆ มาประยุกต์ใช้ในการศึกษาความเป็นไปได้ในการเปิดหลักสูตร โดยแต่ละเครื่องมือมีบทบาทที่สำคัญในการออกแบบหลักสูตรที่มีประสิทธิผล โดยการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องในงานวิจัยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

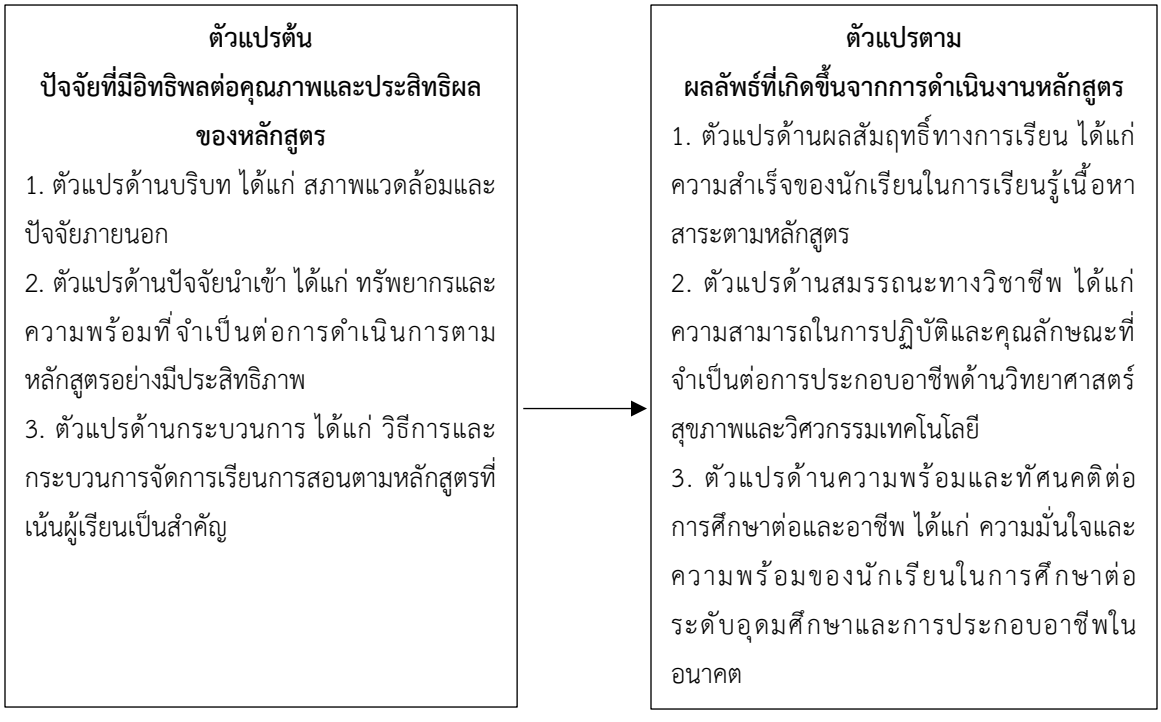
Stufflebeam ได้พัฒนารูปแบบการประเมินซิปป์สำหรับประเมินความเป็นไปได้ของหลักสูตรใหม่ เนื่องจากให้ความสามารถในการประเมินจากหลายมิติที่ครอบคลุม ได้แก่ บริบท ปัจจัยนำเข้า กระบวนการ และผลผลิต โดยการประเมินในด้านบริบทช่วยให้ผู้บริหารและผู้วางแผนเข้าใจสภาพแวดล้อมของโครงการ ความต้องการของผู้เรียนและสังคม ตลอดจนโอกาสและอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้น ขณะที่ ด้านปัจจัยนำเข้า คือการวิเคราะห์ทรัพยากรที่มีอยู่ งบประมาณ ทรัพยากรบุคคล และความเพียงพอของสิ่งที่จำเป็นต่อการดำเนินการ และด้านกระบวน คือการติดตามการปฏิบัติการตามแผนที่วางไว้เพื่อระบุปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินการและความจำเป็นในการปรับปรุง สุดท้ายด้านผลผลิต เป็นการวัดผลลัพธ์ของการดำเนินการว่าเป็นไปตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรหรือไม่ และมีผลกระทบต่อผู้เรียน ครู ผู้บริหาร และสังคมโดยรวมอย่างไร (Stufflebeam & Coryn, 2014)

Krajcik ได้นำเสนอการเรียนรู้แบบใช้วิจัยเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้นำในการค้นหาความรู้ และมีทักษะการคิดขั้นสูง เช่น การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการใช้วิจารณญาณที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21 ซึ่งกระบวนการดังกล่าวยังช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความเกี่ยวข้องของการศึกษากับปัญหาและประเด็นในชีวิตจริงได้ (Krajcik & Blumenfeld, 2005)

Deci และ Ryan ได้นำเสนอทฤษฎีความเชื่อมั่นในตนเองของ Bandura (1997) และ Self-Determination Theory ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงการออกแบบกิจกรรมการสอนที่จำเป็นต้องมีจุดมุ่งหมายในการสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่สนับสนุนแรงจูงใจภายในของผู้เรียน อีกทั้งยังสนับสนุนความเป็นอิสระของผู้เรียนในการตัดสินใจ การสร้างสัมพันธภาพที่ดีระหว่างผู้เรียน ครู และเพื่อนร่วมชั้นเรียน ตลอดจนการสร้างประสบการณ์แก่ผู้เรียน ซึ่งเป็นปัจจัยที่ช่วยให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจที่ยั่งยืนต่อการเรียน (Deci & Ryan, 2013)

การศึกษาความเป็นไปได้ในการจัดตั้งหลักสูตรเตรียมอุดมศึกษาสายวิทยาศาสตร์สุขภาพและวิศวกรรมเทคโนโลยี เป็นการวิจัยที่ต้องพิจารณาปัจจัยหลายด้านในการนำเสนอผลการศึกษาอย่างมีระบบ โดยกรอบแนวคิดของงานวิจัยดังกล่าวสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 1

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

ในภาพที่ 1 แสดงให้เห็นถึงกรอบแนวคิดการวิจัยสำหรับใช้ในการศึกษาความเป็นไปได้ในการจัดตั้งหลักสูตรเตรียมอุดมศึกษาสายวิทยาศาสตร์สุขภาพและวิศวกรรมศาสตร์เทคโนโลยี ผ่านรูปแบบการประเมินซิปป์ ซึ่งประกอบด้วย ปัจจัยด้านบริบท ด้านปัจจัยนำเข้า ด้านกระบวนการ และด้านผลลัพธ์ของหลักสูตร ตามลำดับ โดยผู้วิจัยได้กำหนดตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยออกเป็น 2 ประเภทหลัก ได้แก่ ตัวแปรต้น และตัวแปรตาม ซึ่งตัวแปรต้นประกอบด้วยปัจจัยต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพและ

ประสิทธิผลของหลักสูตร ในขณะที่ตัวแปรตามเป็นผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการตามหลักสูตร โดยรายละเอียดของตัวแปรต้นที่ใช้ในการวิจัยนี้ยังสามารถจำแนกตามกรอบการประเมินของซิปป์ออกเป็นอีก 3 กลุ่มย่อย ๆ ดังต่อไปนี้

1. ตัวแปรด้านบริบท กลุ่มตัวแปรนี้เกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมและปัจจัยภายนอกที่มีอิทธิพลต่อการพัฒนาและการดำเนินการตามหลักสูตร ซึ่งประกอบไปด้วย ความต้องการและความคาดหวังของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ซึ่งรวมถึงความต้องการด้านความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์สุขภาพและวิศวกรรมเทคโนโลยีจากนักเรียน ผู้ปกครอง ครูผู้สอน และสถาบันอุดมศึกษา นโยบายการศึกษาแห่งชาติและยุทธศาสตร์ประเทศไทย ซึ่งครอบคลุมการส่งเสริมการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การพัฒนาบุคลากรด้านสุขภาพและวิศวกรรมศาสตร์ และการยกระดับคุณภาพการศึกษาให้สอดคล้องกับมาตรฐานสากล ตลอดจนแนวโน้มการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพและวิศวกรรมเทคโนโลยีทั้งในระดับประเทศและระดับสากล ซึ่งส่งผลต่อทิศทางการพัฒนาหลักสูตรให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงานและสังคมในอนาคต

2. ตัวแปรด้านปัจจัยนำเข้า กลุ่มตัวแปรนี้เกี่ยวข้องกับทรัพยากรและความพร้อมที่จำเป็นต่อการดำเนินการตามหลักสูตรอย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วย คุณภาพของโครงสร้างหลักสูตร ซึ่งครอบคลุมความเหมาะสมของปรัชญาและหลักการ ความชัดเจนของวัตถุประสงค์และสมรรถนะที่คาดหวัง ความสอดคล้องของเนื้อหาสาระและการจัดลำดับเนื้อหาและความครบถ้วนของรายวิชาแกนและรายวิชาเฉพาะทั้ง 2 กลุ่มวิชา ศักยภาพของครูผู้สอน ซึ่งรวมถึงความรู้และความเชี่ยวชาญในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพและวิศวกรรมเทคโนโลยี ทักษะการจัดการเรียนการสอนแบบวิจัยเป็นฐานและแบบบูรณาการศึกษาแบบสตีม ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมการศึกษา และความพร้อมด้านภาษาอังกฤษสำหรับการสอนเนื้อหาวิชาการ ทรัพยากรและสิ่งอำนวยความสะดวก ซึ่งประกอบด้วยห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ที่มีมาตรฐาน อุปกรณ์และเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ที่ทันสมัยและเพียงพอ เทคโนโลยีสารสนเทศและระบบเครือข่าย ห้องสมุดและฐานข้อมูลงานวิจัยทางวิชาการ สื่อการเรียนการสอนที่หลากหลายและงบประมาณสนับสนุนการดำเนินงานตามหลักสูตร

3. ตัวแปรด้านกระบวนการ กลุ่มตัวแปรนี้เกี่ยวข้องกับวิธีการและกระบวนการจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตร ประกอบด้วย คุณภาพของการจัดการเรียนการสอน ซึ่งครอบคลุมการออกแบบและวางแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา การใช้กระบวนการวิจัยเป็นฐานในการเรียนรู้ การบูรณาการแนวคิดการศึกษาแบบสตีมในการจัดการเรียนรู้ การใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมการศึกษาอย่างเหมาะสม การส่งเสริมการทำงานเป็นทีมและการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการวัดและประเมินผลที่หลากหลายและสอดคล้องกับสมรรถนะที่ต้องการพัฒนา การพัฒนาวิชาชีพครู ซึ่งรวมถึงการจัดกิจกรรมชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพอย่างต่อเนื่อง การสังเกตและแลกเปลี่ยนเรียนรู้การจัดการเรียนการสอนระหว่างครู การศึกษาดูงานและเข้าร่วมอบรมสัมมนาทางวิชาการ และการนำงานวิจัยและนวัตกรรมมาใช้ในการพัฒนาการสอน การมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ซึ่งประกอบด้วยการสร้างเครือข่ายความร่วมมือกับสถาบันอุดมศึกษาและหน่วยงานภายนอก การจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรร่วมกับผู้ทรงคุณวุฒิจากภาคอุตสาหกรรมและสถาบันการแพทย์ การส่งเสริมการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในการสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียน และการติดตามประเมินผลการดำเนินงานตามหลักสูตรอย่างต่อเนื่อง

สำหรับตัวแปรตามที่ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มย่อย ๆ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ตัวแปรด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นตัวแปรวัดความสำเร็จของนักเรียนในการเรียนรู้เนื้อหาสาระตามหลักสูตร ประกอบด้วย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาแกน ซึ่งรวมถึงวิชาคณิตศาสตร์ ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา และภาษาอังกฤษวิชาการ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาเฉพาะสายวิทยาศาสตร์สุขภาพ ซึ่งครอบคลุมกายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาเบื้องต้น จุลชีววิทยาและภูมิคุ้มกันวิทยาเบื้องต้น เภสัชวิทยาและพิษวิทยาเบื้องต้น และการวิจัยทางวิทยาศาสตร์สุขภาพ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาเฉพาะสายวิศวกรรมเทคโนโลยี ซึ่งประกอบด้วยกลศาสตร์และการออกแบบเบื้องต้น วัสดุศาสตร์และเทคโนโลยีวัสดุเบื้องต้น ระบบดิจิทัลและการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น และการวิจัยทางวิศวกรรมศาสตร์ ตลอดจนความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์ใหม่และการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน

2. ตัวแปรด้านสมรรถนะทางวิชาชีพ คือตัวแปรวัดความสามารถในการปฏิบัติและคุณลักษณะที่จำเป็นต่อการประกอบอาชีพด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพและวิศวกรรมเทคโนโลยี ประกอบด้วย ทักษะการคิดวิเคราะห์และการคิดเชิงวิพากษ์ ซึ่งรวมถึงความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลและสารสนเทศอย่างเป็นระบบ การประเมินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล การสังเคราะห์ความรู้จากแหล่งต่าง ๆ และการให้เหตุผลเชิงตรรกะในการตัดสินใจ ทักษะการแก้ปัญหาและนวัตกรรม ซึ่งประกอบด้วยความสามารถในการระบุและกำหนดปัญหา การออกแบบวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นระบบ การทดลองและปรับปรุงแนวทางการแก้ปัญหา และการสร้างสรรค์นวัตกรรมหรือแนวทางใหม่ในการตอบสนองความต้องการ ทักษะกระบวนการวิจัยและการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งครอบคลุมความสามารถในการกำหนดคำถามวิจัย การออกแบบการทดลองและควบคุมตัวแปร การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีทางสถิติ การตีความผลและสรุปอภิปราย และการนำเสนอผลงานวิจัยอย่างเป็นระบบ ทักษะการสื่อสารและการทำงานเป็นทีม ซึ่งรวมถึงความสามารถในการสื่อสารด้วยวาจาและลายลักษณ์อักษรอย่างมีประสิทธิภาพ การนำเสนอแนวคิดและข้อมูลอย่างชัดเจน การทำงานร่วมกับผู้อื่นในบทบาทที่แตกต่างกัน และการแก้ไขความขัดแย้งอย่างสร้างสรรค์ ความสามารถทางภาษาอังกฤษ ซึ่งวัดตามกรอบมาตรฐานความสามารถทางภาษาของสหภาพยุโรป (CEFR) ครอบคลุมทักษะการฟัง พูด อ่าน และเขียนทางวิชาการในระดับที่เหมาะสมกับการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา ตลอดจนจริยธรรมและจรรยาบรรณวิชาชีพ ซึ่งประกอบด้วยความรับผิดชอบต่อหน้าที่ ความซื่อสัตย์ทางวิชาการ ความเคารพสิทธิและความหลากหลายของผู้อื่น และความตระหนักถึงผลกระทบทางสังคมและสิ่งแวดล้อมจากการประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3. ตัวแปรด้านความพร้อมและทัศนคติต่อการศึกษาต่อและอาชีพ โดยตัวแปรนี้นำมาใช้วัดความมั่นใจและความพร้อมของนักเรียนในการศึกษาต่อระดับอุดมศึกษาและการประกอบอาชีพในอนาคต ประกอบด้วย ความมั่นใจในความพร้อมด้านวิชาการสำหรับการศึกษาต่อในคณะที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์สุขภาพหรือวิศวกรรมศาสตร์ ทัศนคติเชิงบวกต่อวิชาชีพด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพและวิศวกรรมเทคโนโลยี ความเข้าใจเกี่ยวกับเส้นทางอาชีพและโอกาสในการทำงานในสาขาที่สนใจ แรงจูงใจในการพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องและการเรียนรู้ตลอดชีวิต และความพึงพอใจต่อการเรียนในหลักสูตรและประสบการณ์การเรียนรู้ที่ได้รับ

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงประเมินที่บูรณาการการศึกษานำร่องเข้ากับรูปแบบการประเมินซิปป์ โดยการศึกษานำร่องดำเนินการกับนักเรียน 30 คน เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและสมรรถนะที่เกิดขึ้นจริงในระหว่างกระบวนการพัฒนาหลักสูตร ซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินด้านกระบวนการ และผลผลิตตามกรอบการประเมินซิปป์ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังนี้

ประชากร

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย กลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาและการประเมินหลักสูตรเตรียมอุดมศึกษาสายวิทยาศาสตร์สุขภาพและวิศวกรรมเทคโนโลยี ได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษา คณะครูผู้สอน นักเรียนที่มีความสนใจในสาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพและวิศวกรรมศาสตร์ ผู้ปกครองนักเรียน คณาจารย์จากสถาบันอุดมศึกษาในสาขาที่

เกี่ยวข้อง และผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาหลักสูตร รวมทั้งผู้ทรงคุณวุฒิจากหน่วยงานภายนอกที่มีความรู้และประสบการณ์ด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์สุขภาพและวิศวกรรมเทคโนโลยี

ตัวอย่าง

การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างใช้วิธีการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง เนื่องจากต้องการผู้ให้ข้อมูลที่มีคุณสมบัติ และความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน ประกอบด้วย

1. คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตร จำนวน 10 คน ประกอบด้วย

1.1 ผู้บริหารโรงเรียน จำนวน 1 คน มีประสบการณ์ด้านการบริหารโรงเรียนในสายวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี อย่างน้อย 5 ปี

1.2 หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ จำนวน 1 คน ที่มีวุฒิการศึกษาในระดับที่สูงกว่าปริญญาตรี หรือประกาศนียบัตรบัณฑิตในหลักสูตรและการสอน

1.3 หัวหน้ากลุ่มสาระคณิตศาสตร์ จำนวน 1 คน ที่มีประสบการณ์การสอน อย่างน้อย 5 ปี และสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท ขึ้นไป

1.4 ครูผู้สอนสาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพ จำนวน 3 คน ที่มีประสบการณ์การสอน อย่างน้อย 5 ปี และสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีขึ้นไปในสาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพ

1.5 ครูผู้สอนสาขาวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 3 คน ที่มีประสบการณ์การสอน อย่างน้อย 5 ปี และมีความเชี่ยวชาญในการสอนวิศวกรรม เทคโนโลยี หรือสายคณิตศาสตร์ประยุกต์

1.6 ครูผู้สอนภาษาอังกฤษ จำนวน 1 คน ที่มีประสบการณ์การสอนวิชาภาษาอังกฤษสำหรับวิทยาศาสตร์ อย่างน้อย 5 ปี

2. ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก จำนวน 5 คน ประกอบด้วย

2.1 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านหลักสูตรและการประเมินหลักสูตร จำนวน 1 คน จากคณะศึกษาศาสตร์ที่มีประสบการณ์วิจัยด้านพัฒนาหลักสูตร อย่างน้อย 10 ปี

2.2 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพ จำนวน 2 คน ที่มีประสบการณ์การสอนและวิจัยด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพ อย่างน้อย 5 ปี

2.3 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวิศวกรรมศาสตร์ จำนวน 2 คน ที่มีประสบการณ์การสอนและวิจัยด้านวิศวกรรมศาสตร์ อย่างน้อย 5 ปี

3. ผู้ปกครองนักเรียน จำนวน 30 คน ที่ประสงค์ให้บุตรหลานเรียนในหลักสูตรเตรียมอุดมศึกษา สายวิทยาศาสตร์สุขภาพและวิศวกรรมเทคโนโลยี ประกอบด้วย

3.1 ผู้ปกครองที่มีบุตรที่สนใจในสาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพ จำนวน 15 คน ได้แก่ กลุ่มผู้ปกครองของนักเรียนที่มีความประสงค์ให้นักเรียนศึกษาต่อในสาขาแพทยศาสตร์ ทันตแพทยศาสตร์ พยาบาลศาสตร์ กายภาพบำบัด หรือเภสัชศาสตร์

3.2 ผู้ปกครองที่มีบุตรที่สนใจศึกษาต่อในสาขาวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 15 คน ได้แก่ ผู้ปกครองของนักเรียนที่มีความประสงค์ให้นักเรียนศึกษาต่อในสาขา วิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หรือการจัดการเทคโนโลยี

4. นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 30 คน ทั้งจากโรงเรียนสาธิตศิลปากร และโรงเรียนมัธยมใกล้เคียงที่มีผลการเรียนเฉลี่ยในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ไม่ต่ำกว่า 3.50 จากระบบ 4.00 และมีความสนใจในการศึกษาต่อด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพหรือวิศวกรรมศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยนี้ใช้เครื่องมือตามกรอบการประเมินซิปป์ ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบหลัก ๆ ดังต่อไปนี้

1. เครื่องมือการประเมินบริบท (Context Evaluation)

1.1 แบบสอบถามความต้องการและความคาดหวัง เป็นแบบสอบถามที่สร้างขึ้นโดยการทบทวนวรรณกรรมการศึกษาจากแหล่งอ้างอิงหลัก ได้แก่ แผนหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2560 เกี่ยวกับมาตรฐานและตัวชี้วัดของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ ยังสำรวจจากแบบสอบถามที่เกี่ยวข้องจากงานวิจัยในประเทศไทยและต่างประเทศ เช่น การศึกษาเกี่ยวกับความพึงพอใจต่อหลักสูตรการศึกษาแบบสตีมของ Bybee (2013) และการศึกษาความเป็นไปได้ของการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการของ Drake (2007) นอกจากนั้น เป็นแบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 30 ข้อ ซึ่งครอบคลุมประเด็นการประเมินความต้องการด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพและวิศวกรรมเทคโนโลยี ความสอดคล้องกับนโยบายการศึกษาแห่งชาติ และยุทธศาสตร์ประเทศไทย 4.0 นอกจากนั้น แบบสอบถามได้ผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ในช่วง .67 - 1.00 และมีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) เท่ากับ .92

1.2 แบบสัมภาษณ์เชิงลึก เป็นแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง สำหรับผู้บริหารโรงเรียน ผู้ปกครอง และตัวแทนสถาบันอุดมศึกษา จำนวน 15 ประเด็นคำถาม ที่สร้างจากกรอบแนวคิดการประเมินบริบท และผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ โดยแบบสัมภาษณ์ถูกตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน และทดลองใช้ (Try-out) กับกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 5 คน ประกอบด้วย ผู้บริหารสถานศึกษาที่ไม่ได้อยู่ในกลุ่มตัวอย่างหลัก จำนวน 2 ท่าน ผู้ปกครองนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 2 คน และตัวแทนสถาบันการศึกษาในระดับที่เกี่ยวข้อง จำนวน 1 ท่าน โดยผลการทดลองใช้พบว่าแบบสัมภาษณ์มีความชัดเจนและสามารถสื่อสารได้ตรงตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย อย่างไรก็ตาม เนื่องจากแบบสัมภาษณ์เชิงลึกเป็นเครื่องมือเชิงคุณภาพที่อาศัยการสื่อสารแบบปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สัมภาษณ์และผู้ให้ข้อมูล การทดลองใช้จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งเพื่อทดสอบความชัดเจนของคำถาม ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ ระยะเวลาในการสัมภาษณ์ และความสามารถของผู้สัมภาษณ์ในการดำเนินการตามแนวทางที่กำหนด ซึ่งไม่สามารถตรวจสอบได้จากการพิจารณาเอกสารเพียงอย่างเดียว

2. เครื่องมือการประเมินปัจจัยนำเข้า (Input Evaluation)

2.1 แบบประเมินโครงสร้างหลักสูตร เป็นแบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 40 ข้อ ครอบคลุมการประเมินโครงสร้างหลักสูตร รายวิชาแกน และรายวิชาเฉพาะทั้ง 2 สายการเรียน โดยแบบประเมินพัฒนาจากหลักเกณฑ์การจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา และแนวทางการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งถูกตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านหลักสูตร จำนวน 5 ท่าน โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องในช่วง .80 - 1.00 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ทุกข้อ และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .94

2.2 แบบสำรวจทรัพยากรและสิ่งอำนวยความสะดวก เป็นแบบตรวจสอบรายการ จำนวน 50 รายการ ครอบคลุมห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี บุคลากร และงบประมาณ โดยแบบตรวจสอบรายการพัฒนาจากมาตรฐานห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ อีกทั้งได้รับการตรวจสอบโดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านการจัดการห้องปฏิบัติการ จำนวน 5 ท่าน

3. เครื่องมือการประเมินกระบวนการ (Process Evaluation)

3.1 แบบสังเกตการจัดการเรียนการสอน เป็นแบบสังเกตแบบมีโครงสร้าง จำนวน 35 ข้อ ครอบคลุมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้วิจัยเป็นฐาน การบูรณาการศึกษาแบบสตีม การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ และนวัตกรรม

โดยแบบสังเกตดังกล่าวพัฒนาจากแนวคิดการเรียนรู้แบบใช้วิจัยเป็นฐาน และการศึกษาแบบสตีม อีกทั้งถูกตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องในช่วง .60 - 1.00 และหาความเที่ยงตรงระหว่างผู้สังเกตโดยใช้การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สันซึ่งมีค่าความเที่ยงตรงเท่ากับ .88

3.2 แบบบันทึกการใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ เป็นแบบบันทึกเชิงคุณภาพสำหรับครูผู้สอนบันทึกการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ปัญหาและอุปสรรค และแนวทางแก้ไข โดยแบบบันทึกดังกล่าวถูกพัฒนาจากการสะท้อนความคิดเห็นของครู และถูกนำไปตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้ จำนวน 3 ท่าน โดยผู้เชี่ยวชาญได้ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบบันทึกใน 3 ประเด็นหลัก ได้แก่ (1) ความครอบคลุมของหัวข้อการบันทึกที่สะท้อนกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบใช้วิจัยเป็นฐานและการบูรณาการศึกษาแบบสตีมตามที่หลักสูตรกำหนด (2) ความชัดเจนและความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ในแบบบันทึกเพื่อให้ครูผู้สอนสามารถสะท้อนความคิดเห็นได้อย่างมีความหมายและครบถ้วน (3) ความสอดคล้องของประเด็นการบันทึกกับวัตถุประสงค์การประเมินกระบวนการตามกรอบการประเมินซิปป์ กระบวนการตรวจสอบดำเนินการโดยให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านพิจารณาแบบบันทึกอย่างอิสระ จากนั้นจึงรวบรวมข้อเสนอแนะมาปรับปรุงและยืนยันความเหมาะสมร่วมกันก่อนนำไปใช้จริง

4. เครื่องมือการประเมินผลผลิต (Product Evaluation)

4.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ ที่ครอบคลุมเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพและวิศวกรรมเทคโนโลยี โดยแบบทดสอบดังกล่าวพัฒนาจากตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้ในรายวิชาต่าง ๆ ในหลักสูตร ทั้งนี้ แบบทดสอบได้ผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน ซึ่งประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพ และผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมเทคโนโลยี โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ในช่วง .67 - 1.00 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ทุกข้อ จากนั้นจึงนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง โดยผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความยากง่าย (Difficulty Index: p) ของแบบทดสอบอยู่ในช่วง .30 - .70 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination Power: r) อยู่ระหว่าง .25 - .85 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (KR-20) เท่ากับ .89 ตามลำดับ

4.2 แบบประเมินสมรรถนะทางวิชาชีพ เป็นแบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 30 ข้อ แบ่งออกเป็น 5 ด้าน ได้แก่ (1) ด้านทักษะการคิดวิเคราะห์และการคิดเชิงวิพากษ์ จำนวน 7 ข้อ ครอบคลุมความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล การประเมินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล และการให้เหตุผลเชิงตรรกะ (2) ด้านทักษะการแก้ปัญหาและนวัตกรรม จำนวน 6 ข้อ ครอบคลุมความสามารถในการระบุปัญหา การออกแบบวิธีแก้ปัญหา และการสร้างสรรค์นวัตกรรม (3) ด้านทักษะกระบวนการวิจัยและการทดลองทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 7 ข้อ ครอบคลุมการกำหนดคำถามวิจัย การออกแบบการทดลอง การเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล และการนำเสนอผลงาน (4) ด้านทักษะการสื่อสารและการทำงานเป็นทีม จำนวน 5 ข้อ ครอบคลุมการสื่อสารทั้งวาจาและลายลักษณ์อักษร การทำงานร่วมกับผู้อื่น และการแก้ไขความขัดแย้ง และ (5) ด้านจริยธรรมและจรรยาบรรณวิชาชีพ จำนวน 5 ข้อ โดยครอบคลุมในด้าน ความซื่อสัตย์ทางวิชาการ ความรับผิดชอบต่อหน้าที่ และความตระหนักถึงผลกระทบทางสังคมและสิ่งแวดล้อม ซึ่งแบบประเมินดังกล่าวพัฒนาจากกรอบสมรรถนะวิชาชีพด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพและวิศวกรรมศาสตร์ อีกทั้งได้ถูกตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน มีค่าดัชนีความสอดคล้องในช่วง 0.80–1.00 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.91

4.3 แบบทดสอบความสามารถทางภาษาอังกฤษ ใช้แบบทดสอบตามกรอบมาตรฐาน CEFR ระดับ B1 - C1 ครอบคลุมทักษะการฟัง พูด อ่าน และเขียนทางวิชาการ โดยแบบทดสอบประกอบด้วยข้อสอบทั้งสิ้น 60 ข้อ แบ่งตามทักษะดังนี้ ทักษะการอ่าน 20 ข้อ ทักษะการฟัง 15 ข้อ ทักษะการเขียน 15 ข้อ และทักษะการพูด 10 ข้อ ซึ่งแบบทดสอบดังกล่าวถูก

ดัดแปลงจากแบบทดสอบมาตรฐาน CEFR และปรับให้เหมาะสมกับบริบทการใช้ภาษาอังกฤษทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ นอกจากนี้แบบทดสอบยังถูกตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนภาษาอังกฤษ 3 ท่าน ได้แก่ อาจารย์ผู้สอนภาษาอังกฤษเพื่อวัตถุประสงค์เฉพาะในระดับอุดมศึกษาที่มีประสบการณ์ไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านการทดสอบและวัดผลทางภาษาที่คุ้นชินกับกรอบมาตรฐาน CEFR จำนวน 1 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านภาษาอังกฤษสำหรับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีประสบการณ์การสอนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 1 ท่าน ตามลำดับ โดยผู้ทรงคุณวุฒิจะทำหน้าที่ ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ ความเหมาะสมของระดับภาษาตามกรอบมาตรฐาน CEFR ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับทักษะที่ต้องการวัด ความถูกต้องของเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์สุขภาพและวิศวกรรมศาสตร์ และความเหมาะสมของภาษาและบริบทสำหรับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องเป็นเกณฑ์การพิจารณา ซึ่งผลการตรวจสอบพบว่าค่า IOC อยู่ในช่วง .67 - 1.00 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ .93

4.4 แบบสอบถามความพึงพอใจและความพร้อมในการศึกษาต่อ เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ แบ่งออกเป็น 2 ฉบับ ได้แก่ ฉบับสำหรับนักเรียน จำนวน 25 ข้อ และฉบับสำหรับผู้ปกครอง จำนวน 20 ข้อ โดยฉบับนักเรียนจะครอบคลุมประเด็นหลัก 3 ด้าน ได้แก่ (1) ความพึงพอใจต่อกระบวนการจัดการเรียนการสอนและกิจกรรมการเรียนรู้ (2) ความมั่นใจและความพร้อมในการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพหรือวิศวกรรมเทคโนโลยี และ (3) ทัศนคติเชิงบวกต่ออวิชาชีพในสาขาที่เกี่ยวข้อง ส่วนฉบับผู้ปกครองครอบคลุมประเด็นหลัก 2 ด้าน ได้แก่ (1) ความพึงพอใจต่อการจัดการศึกษาและพัฒนาการของบุตรหลานที่สังเกตได้ และ (2) ความเชื่อมั่นต่อศักยภาพของหลักสูตรในการเตรียมความพร้อมสำหรับการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา แบบสอบถามทั้งสองฉบับพัฒนาจากกรอบแนวคิดการประเมินความพึงพอใจของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียตามรูปแบบการประเมินซิปป์ และผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ในช่วง 0.67–1.00 และมีค่าความเชื่อมั่นสัมประสิทธิ์แอลฟ่าครอนบาค เท่ากับ .90 สำหรับฉบับนักเรียน และ .91 สำหรับฉบับผู้ปกครอง ตามลำดับ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในงานวิจัยนี้สามารถแบ่งการดำเนินการในการเก็บรวบรวมข้อมูลออกเป็น 4 ระยะ ตามรูปแบบการประเมินซิปป์ ดังนี้

1. การเก็บข้อมูลการประเมินบริบท
   1.1 แบบสอบถามความต้องการและความคาดหวังแก่ ผู้ปกครอง คณะครู และผู้บริหาร จำนวน 45 ชุด
   1.2 สัมภาษณ์เชิงลึกผู้บริหารโรงเรียน ตัวแทนผู้ปกครองนักเรียน และตัวแทนสถาบันอุดมศึกษา จำนวน 10 คน
   1.3 ศึกษาเอกสารนโยบายการศึกษาและยุทธศาสตร์ประเทศที่เกี่ยวข้อง
2. การเก็บข้อมูลการประเมินปัจจัยนำเข้า
   2.1 ประเมินโครงสร้างหลักสูตรโดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน
   2.2 สำรวจทรัพยากรและสิ่งอำนวยความสะดวก โดยคณะกรรมการประเมินคุณภาพภายใน
   2.3 จัดประชุมกลุ่มย่อย (Focus Group) กับครูผู้สอน จำนวน 15 คน เพื่อรับฟังความคิดเห็นเกี่ยวกับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอน
3. การเก็บข้อมูลการประเมินกระบวนการ
   3.1 สังเกตการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนนำร่อง จำนวน 10 ครั้ง โดยทีมวิจัย
   3.2 ครูผู้สอนบันทึกการใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดภาคเรียน

3.3 จัดกิจกรรมชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (Professional Learning Community: PLC) เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างครู จำนวน 4 ครั้ง

4. การเก็บข้อมูลการประเมินผลผลิต

4.1 ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 30 คน

4.2 ประเมินสมรรถนะทางวิชาชีพโดยครูผู้สอน และผู้ทรงคุณวุฒิจากภายนอก

4.3 ทดสอบความสามารถทางภาษาอังกฤษตามกรอบมาตรฐาน CEFR

4.4 สัมภาษณ์นักเรียนและผู้ปกครอง เพื่อประเมินความพึงพอใจและความพร้อมในการศึกษาต่อ จำนวน 30 คน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก ๆ ได้แก่ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

ผู้วิจัยใช้สถิติพรรณนาในการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม แบบประเมิน และแบบทดสอบ โดยแบ่งการดำเนินการวิเคราะห์ออกเป็นข้อ ๆ ตามลักษณะของข้อมูลและวัตถุประสงค์ ดังนี้

1.1 การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของตัวอย่าง คำนวณค่าร้อยละเพื่อบรรยายลักษณะพื้นฐานของกตัวอย่างในทุกกลุ่ม ได้แก่ คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตร ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ผู้ปกครอง และนักเรียน

1.2 การวิเคราะห์ความคิดเห็นและการประเมินหลักสูตร คำนวณค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สำหรับข้อมูลจากแบบสอบถามและแบบประเมินที่ใช้มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยใช้เกณฑ์การแปลความหมาย 5 ระดับ ตามแนวทางของ บุญชม ศรีสะอาด (2560) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51–5.00 หมายถึง ระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51–4.50 หมายถึง ระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51–3.50 หมายถึง ระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51–2.50 หมายถึง ระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00–1.50 หมายถึง ระดับน้อยที่สุด

1.3 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยวิเคราะห์คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คำนวณค่าเฉลี่ยของคะแนนรายวิชา และเกรดเฉลี่ยสะสม (GPA) พร้อมคำนวณค่าร้อยละของนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป ตามเกณฑ์ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2557)

1.4 การวิเคราะห์ความสามารถทางภาษาอังกฤษ จำแนกระดับความสามารถของผู้เรียนตามกรอบมาตรฐาน CEFR (Council of Europe, 2020) ตั้งแต่ระดับ A2 ถึง C1 และนำเสนอผลในรูปแบบค่าร้อยละ เพื่อให้เห็นการกระจายของระดับความสามารถของนักเรียนทั้งกลุ่มอย่างชัดเจน

1.5 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย ดำเนินการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือโดยใช้สถิติ ดังต่อไปนี้

ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟ่าครอนบาค เพื่อแบบสอบถาม/แบบประเมินชนิดมาตราส่วนประมาณค่า

ค่าสัมประสิทธิ์ KR-20 เพื่อแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ

ค่าดัชนีความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก เพื่อแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหาในการวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เชิงลึก การสังเกต และการบันทึกกิจกรรม (Krippendorff, 2019) โดยกระบวนการเริ่มจากการถอดเทปบันทึกเสียงให้เป็นข้อความสมบูรณ์ จากนั้นกำหนดหน่วยวิเคราะห์เป็นประโยค หรือข้อความที่มีความหมายสมบูรณ์ และจัดกลุ่มข้อมูลตามประเด็นที่สอดคล้องกับรูปแบบการประเมินซิปป์ (Stufflebeam & Coryn, 2014) อย่างไรก็ตาม การตีความและสรุปความหมายของข้อมูลจะใช้เทคนิคการวิเคราะห์แบบอุปนัย (Patton, 2015) และตรวจสอบความน่าเชื่อถือด้วยเทคนิคการตรวจสอบสามเส้า (Triangulation) ทั้งด้านข้อมูล วิธีการ และผู้วิจัย (Lincoln & Guba, 1985) ซึ่งข้อมูลจะถูกนำเสนอในรูปแบบพรรณนา พร้อมข้อความอ้างอิงจากผู้ให้ข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตีความ อีกทั้งการบูรณาการข้อมูลทั้ง 2 ประเภท จะถูกดำเนินการตามแนวทางการวิจัยแบบผสมผสาน (Creswell & Plano Clark, 2018) เพื่อการเปรียบเทียบและยืนยันข้อมูล การใช้ข้อมูลเชิงคุณภาพอธิบายผลเชิงปริมาณเชิงลึก และการจัดทำข้อเสนอแนะในการพัฒนาหลักสูตรที่สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง ตามลำดับ

ผลการวิจัย

การนำเสนอผลการวิจัยในส่วนนี้ถูกจัดเรียงตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยทั้ง 3 ข้อ ดังนี้ ผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 ครอบคลุมการประเมินความเป็นไปได้ของหลักสูตรใน 4 ด้านตามรูปแบบซิปป์ ผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 นำเสนอผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและสมรรถนะที่เกิดขึ้นจริงจากการทดลองใช้หลักสูตรในรูปแบบการศึกษานำร่อง และผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 3 นำเสนอข้อค้นพบสำคัญที่เป็นฐานสำหรับข้อเสนอแนะในการพัฒนาและปรับปรุงหลักสูตรก่อนการเปิดดำเนินการอย่างเป็นทางการในปีการศึกษา 2569

1. การประเมินความเป็นไปได้ของหลักสูตรทั้ง 4 ด้านตามรูปแบบซิปป์

การประเมินและพัฒนาหลักสูตรเตรียมอุดมศึกษาสายวิทยาศาสตร์สุขภาพและวิศวกรรมเทคโนโลยี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนสาธิต (มัธยมศึกษา) มหาวิทยาลัยศิลปากร โดยใช้รูปแบบการประเมินซิปป์ สามารถสรุปผลการวิจัยตามองค์ประกอบการประเมินทั้ง 4 ด้าน ดังนี้

1.1 ด้านการประเมินบริบท เพื่อศึกษาความต้องการและความคาดหวังของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียต่อหลักสูตร ผลการวิจัยพบว่าผู้ปกครองและครูมีความต้องการให้จัดการศึกษาสายวิทยาศาสตร์สุขภาพและวิศวกรรมเทคโนโลยี ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายอยู่ในระดับ มากถึงมากที่สุด โดยผู้ปกครองร้อยละ 93.3 เห็นว่าหลักสูตรมีความจำเป็นและสอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงานในอนาคต ขณะที่ครูผู้สอนร้อยละ 88.7 เชื่อว่าหลักสูตรจะช่วยเตรียมความพร้อมให้นักเรียนสามารถศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้ง ผลการสัมภาษณ์เชิงลึกในส่วนของผู้บริหารสถาบันอุดมศึกษา พบว่าสถาบันการศึกษามีความต้องการบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพและวิศวกรรมเทคโนโลยีเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะผู้ที่มีพื้นฐานความรู้และทักษะภาษาอังกฤษในระดับที่สามารถศึกษาเนื้อหาวิชาการได้ นอกจากนี้ สำหรับการศึกษาเอกสารนโยบายการศึกษาแห่งชาติและยุทธศาสตร์ประเทศไทย 4.0 แสดงให้เห็นถึงความสอดคล้องกับการพัฒนาหลักสูตรในครั้งนี้ โดยเฉพาะการส่งเสริมการศึกษาสาขา STEM และการพัฒนาบุคลากรด้านสุขภาพและเทคโนโลยี นอกจากนั้น ผลการสัมภาษณ์เชิงลึกสะท้อนให้เห็นถึงความต้องการที่ลึกซึ้งกว่าตัวเลขเชิงปริมาณ อาทิ ผู้บริหารสถาบันอุดมศึกษาในสาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพ และผู้ปกครองท่านหนึ่งที่ต้องการให้บุตรศึกษาต่อสายแพทย์ ให้ข้อมูลว่า:

“นักศึกษาที่เข้ามาในคณะแพทยศาสตร์ส่วนใหญ่มีความรู้เนื้อหาที่ดี แต่ขาดทักษะการคิดเป็นระบบและไม่คุ้นเคยกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ถ้าโรงเรียนสามารถปูพื้นฐานได้ตั้งแต่มัธยมปลาย จะช่วยลดระยะเวลาปรับตัวของนักศึกษาใหม่ได้มาก”

“ที่เลือกหลักสูตรนี้เพราะอยากสัมผัสบรรยากาศวิชาการที่เข้มข้นตั้งแต่ตอนนี้ ไม่ใช่แค่ท่องหนังสือเพื่อสอบ แต่อยากให้เขารู้ว่าการเป็นนักวิทยาศาสตร์หรือแพทย์จริง ๆ ต้องคิดและทำงานอย่างไร”

1.2 ด้านการประเมินปัจจัยนำเข้า เป็นการประเมินโครงสร้างหลักสูตรผ่านผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน ผลการประเมินพบว่า หลักสูตรมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยภาพรวม 4.52 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .38 โดยเมื่อพิจารณารายด้านพบว่า

ด้านปรัชญาและหลักการ ผู้ทรงคุณวุฒิให้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 แสดงว่าหลักสูตรมีปรัชญาที่ชัดเจนและสอดคล้องกับการพัฒนาผู้เรียนอย่างรอบด้านทั้งด้านความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ด้านวัตถุประสงค์และสมรรถนะ ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.48 โดยผู้ทรงคุณวุฒิเห็นว่าวัตถุประสงค์มีความชัดเจนและวัดได้ โดยเฉพาะการกำหนดสมรรถนะทางวิชาชีพที่สอดคล้องกับความต้องการของสถาบันอุดมศึกษา

ด้านโครงสร้างและเนื้อหาสาระ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.44 โดยหลักสูตรประกอบด้วยรายวิชาแกน 41 หน่วยกิต และรายวิชาเฉพาะ 2 สาย ได้แก่ สายวิทยาศาสตร์สุขภาพ 61 หน่วยกิต และสายวิศวกรรมเทคโนโลยี 60 หน่วยกิต ผู้ทรงคุณวุฒิเห็นว่าการจัดสัดส่วนรายวิชามีความเหมาะสมและครอบคลุมเนื้อหาที่จำเป็น

ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.56 ซึ่งเป็นคะแนนสูงสุด ผู้ทรงคุณวุฒิให้ความเห็นว่าการเน้นการเรียนรู้แบบใช้วิจัยเป็นฐานและการบูรณาการศึกษาแบบสตีมเป็นแนวทางที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และนวัตกรรม

ด้านการวัดและประเมินผล มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.52 โดยผู้ทรงคุณวุฒิเห็นว่าการใช้การประเมินแบบหลากหลายทั้งผลงาน การทดสอบ และการประเมินสมรรถนะทางวิชาชีพ เป็นวิธีการที่เหมาะสมกับลักษณะของหลักสูตร

โดยผลการวิจัยในด้านการประเมินปัจจัยนำเข้าจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมด 5 ท่าน สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การประเมินคุณภาพหลักสูตรโดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำแนกตามองค์ประกอบของหลักสูตร

องค์ประกอบของหลักสูตร	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับคุณภาพ
ปรัชญาและหลักการ	4.60	.35	มากที่สุด
วัตถุประสงค์และสมรรถนะ	4.48	.42	มาก
โครงสร้างและเนื้อหาสาระ	4.44	.38	มาก
กระบวนการจัดการเรียนรู้	4.56	.36	มากที่สุด
การวัดและประเมินผล	4.52	.40	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.52**	**.38**	**มากที่สุด**

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคำนวณจากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน โดยใช้แบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ได้แก่ 4.51–5.00 = มากที่สุด 3.51–4.50 = มาก 2.51–3.50 = ปานกลาง 1.51–2.50 = น้อย และ 1.00–1.50 = น้อยที่สุด

จากข้อมูลในตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่าหลักสูตรมีคุณภาพในภาพรวมอยู่ในระดับ “มากที่สุด” โดยองค์ประกอบที่ได้คะแนนสูงสุด คือปรัชญาและหลักการ รองลงมาคือกระบวนการจัดการเรียนรู้และการวัดและประเมินผล สำหรับองค์ประกอบที่มีคะแนนต่ำสุดแต่ยังคงอยู่ในระดับมาก คือโครงสร้างและเนื้อหาสาระ ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิเสนอแนะให้ปรับปรุงความสมดุลของรายวิชาในบางส่วนเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของสถาบันอุดมศึกษามากยิ่งขึ้น

นอกจากนั้น ผลการประชุมกลุ่มย่อยกับครูผู้สอนจำนวน 15 คน ได้สะท้อนให้เห็นถึงข้อมูลเชิงลึกที่สำคัญจากผู้ทรงคุณวุฒิ โดยได้แสดงความคิดเห็นว่า:

“โครงสร้างหลักสูตรที่แบ่งเป็นรายวิชาแกนและรายวิชาเฉพาะสายนั้นสมเหตุสมผลมาก เพราะนักเรียนจะได้พื้นฐานที่แข็งแกร่งร่วมกันก่อน แล้วค่อยลงลึกในสิ่งที่ตัวเองสนใจ ต่างจากหลักสูตรทั่วไปที่มักบีบทุกอย่างไว้ในรายวิชาเดียวกันจนไม่ลึกพอ”

“เนื้อหาด้านวัสดุศาสตร์และระบบดิจิทัลมีความทันสมัยดี แต่ถ้าโรงเรียนยังขาดซอฟต์แวร์ออกแบบ เช่น CAD หรืออุปกรณ์ต้นแบบสำหรับการทำโครงงานจริง ส่งผลให้นักเรียนจะเรียนได้แค่ทฤษฎี ซึ่งไม่ตอบโจทย์หลักสูตรที่เน้นการปฏิบัติ”

1.3 ด้านการประเมินกระบวนการ เป็นการประเมินจากการสังเกตการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนนำร่อง 10 ครั้ง พบว่าครูผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีคะแนนเฉลี่ยภาพรวม 4.28 เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า

ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้วิจัยเป็นฐาน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.35 ครูผู้สอนสามารถออกแบบกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนตั้งคำถามวิจัย ออกแบบการทดลอง และวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างเป็นระบบ โดยเฉพาะในรายวิชาปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สุขภาพและปฏิบัติการวิศวกรรมศาสตร์

ด้านการบูรณาการศึกษาแบบสตีม มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.22 ครูสามารถบูรณาการความรู้จากหลายสาขาวิชาได้อย่างเหมาะสม โดยเฉพาะการเชื่อมโยงระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะ และคณิตศาสตร์ในโครงงาน และกิจกรรมต่าง ๆ

ด้านการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และนวัตกรรม ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.30 โดยกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา และสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ ๆ อย่างสม่ำเสมอ

ด้านการใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมการศึกษา มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.26 ครูใช้เทคโนโลยีดิจิทัลแพลตฟอร์มการเรียนรู้ออนไลน์ และโปรแกรมจำลองสถานการณ์ประกอบการสอนอย่างเหมาะสม

อย่างไรก็ตาม จากการบันทึกของครูผู้สอนพบว่าปัญหาและอุปสรรคที่พบบ่อย คือระยะเวลาในการจัดกิจกรรมบางกิจกรรมไม่เพียงพอ การบริหารจัดการห้องปฏิบัติการที่มีนักเรียนจำนวนมาก และการประสานงานกับผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก อย่างไรก็ตามปัญหาเหล่านี้สามารถแก้ไขได้ด้วยการปรับตารางเรียนและวางแผนการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้ง กิจกรรมชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพที่จัดขึ้น 4 ครั้ง ช่วยให้ครูได้แลกเปลี่ยนประสบการณ์และพัฒนาวิธีการสอนร่วมกัน ครูรายงานว่าการมีส่วนร่วมในกิจกรรม PLC ช่วยเพิ่มความมั่นใจ และทักษะในการจัดการเรียนรู้แบบใหม่ ๆ ได้เป็นอย่างดี นอกจากนั้น ข้อมูลจากแบบบันทึกการจัดการเรียนรู้ของครูและการสัมภาษณ์ภายหลังการสังเกตในชั้นเรียนสามารถแสดงภาพที่สมบูรณ์เกี่ยวกับพลวัตของกระบวนการเรียน-การสอน โดยครูผู้สอนรายวิชาปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สุขภาพ และครูผู้รับผิดชอบกิจกรรมบูรณาการ STEAM รวมถึงนักเรียนที่เข้าร่วมการทดลองใช้หลักสูตรสะท้อนความเห็นว่า:

“สิ่งที่น่าประหลาดใจ คือ นักเรียนเริ่มตั้งคำถามกับกระบวนการทดลองเองโดยที่ไม่ต้องกระตุ้น ในสัปดาห์แรกพวกเขายังรอให้ครูบอกว่าต้องทำอะไร แต่พอเข้าสัปดาห์ที่ 3 -4 พวกเขาเริ่มถามว่า ถ้าเปลี่ยนตัวแปรนี้แล้วผลจะออกมาอย่างไร ซึ่งถือเป็นสัญญาณที่ดีมากว่ากระบวนการเรียนรู้กำลังเกิดขึ้นจริง”

“การบูรณาการข้ามสาขาวิชาในหลักสูตรนี้ต้องการการประสานงานระหว่างครูต่างกลุ่มสาระมากกว่าที่คิดไว้ตอนออกแบบ บางครั้งตารางเรียนไม่เอื้ออำนวย แต่พอทำกิจกรรม PLC และได้คุยกันพบว่าครูทุกคนมีความตั้งใจและมองเห็นเป้าหมายเดียวกัน ซึ่งทำให้การทำงานเป็นทีมง่ายขึ้นมาก”

“ชอบที่ได้ทำโปรเจกต์จริงมากกว่าแค่ทำแบบทดสอบ รู้สึกว่าสิ่งที่เรียนมันเชื่อมกันได้จริง ไม่ใช่แค่วิชาเดี่ยว ๆ”

1.4 ด้านการประเมินผลผลิต เป็นกระบวนการประเมินผลผลิตจากการดำเนินการตามหลักสูตรในห้องเรียนนำร่องกับนักเรียน 30 คน โดยสามารถแสดงผลลัพธ์ในด้านต่าง ๆ ดังนี้

ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยค่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนในรายวิชาแกนอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.42 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด สำหรับรายวิชาเฉพาะสายวิทยาศาสตร์สุขภาพนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.58 และสายวิศวกรรมเทคโนโลยีมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.45 อีกทั้ง นักเรียนร้อยละ 86.7 ผ่านเกณฑ์การประเมินที่ร้อยละ 60 ขึ้นไป ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถเรียนรู้และทำความเข้าใจเนื้อหาสาระตามหลักสูตรได้เป็นอย่างดี

ด้านสมรรถนะทางวิชาชีพ เป็นการประเมินโดยครูผู้สอน และผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกซึ่งผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีสมรรถนะอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยภาพรวม 4.15 เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ทักษะการคิดวิเคราะห์และการคิดเชิงวิพากษ์มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.22 ทักษะการแก้ปัญหาและนวัตกรรมมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.10 ทักษะกระบวนการวิจัยและการทดลองมีคะแนนเฉลี่ย 4.18 และทักษะการสื่อสารและการทำงานเป็นทีมมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.12

ด้านความสามารถทางภาษาอังกฤษ โดยผลการทดสอบตามกรอบมาตรฐาน CEFR พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ร้อยละ 73.3 อยู่ในระดับ B1 ร้อยละ 20.0 อยู่ในระดับ B2 และร้อยละ 6.7 อยู่ในระดับ A2 ซึ่งถือว่าอยู่ในระดับที่เหมาะสมสำหรับการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา

ด้านความพึงพอใจและความพร้อม ซึ่งจากการสัมภาษณ์นักเรียน และผู้ปกครองพบว่า กลุ่มเป้าหมายมีความพึงพอใจต่อหลักสูตรอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.35 อีกทั้ง นักเรียนร้อยละ 90.0 มีความมั่นใจในการศึกษาต่อสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง และร้อยละ 93.3 ของกลุ่มตัวอย่างมีทัศนคติเชิงบวกต่อวิชาชีพด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพและวิศวกรรมเทคโนโลยี โดยผู้ปกครองร้อยละ 96.7 เห็นว่าหลักสูตรช่วยพัฒนาศักยภาพบุตรหลานได้อย่างเป็นรูปธรรม

อย่างไรก็ตาม จากผลการประเมินผลผลิตทั้ง 4 ด้านที่ได้กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปรายละเอียดต่าง ๆ ได้ในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเรียนรู้และสมรรถนะของนักเรียนจากการดำเนินการตามหลักสูตรนำร่อง

ด้านการประเมิน	จำนวนนักเรียน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ผ่านเกณฑ์ (ร้อยละ)
1. ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน				
- รายวิชาแกน	30	3.42	.52	86.7
- สายวิทยาศาสตร์สุขภาพ	15	3.58	.48	93.3
- สายวิศวกรรมเทคโนโลยี	15	3.45	.55	86.7
2. ด้านสมรรถนะทางวิชาชีพ				
- ทักษะการคิดวิเคราะห์ และการคิดเชิงวิพากษ์	30	4.22	.58	90.0
- ทักษะการแก้ปัญหา และนวัตกรรม	30	4.10	.62	86.7
- ทักษะกระบวนการวิจัย และการทดลอง	30	4.18	.60	90.0
- ทักษะการสื่อสาร และการทำงานเป็นทีม	30	4.12	.56	86.7
3. ด้านความสามารถทางภาษาอังกฤษ (CEFR)				
- ระดับ B2 ขึ้นไป	6	-	-	20.0
- ระดับ B1	22	-	-	73.3
- ระดับ A2	2	-	-	6.7
4. ความพึงพอใจและความพร้อม				
- ความพึงพอใจของนักเรียนต่อหลักสูตร	30	4.35	.48	-
- ความมั่นใจในการศึกษาต่อสาขาที่เกี่ยวข้อง	30	-	-	90.0
- ทัศนคติเชิงบวกต่อวิชาชีพ	30	-	-	93.3
- ความพึงพอใจของผู้ปกครอง	30	4.42	.52	96.7

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคำนวณจากแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ เช่นเดียวกับตารางที่ 1 ระดับความสามารถทางภาษาอังกฤษจำแนกตามกรอบมาตรฐาน CEFR เครื่องหมาย "–" หมายถึง ไม่มีการวัดในรูปแบบมาตราส่วนประมาณค่า

จากผลการประเมินทั้ง 4 องค์ประกอบตามรูปแบบการประเมินซิปป์ สามารถสรุปได้ว่า หลักสูตรเตรียมอุดมศึกษาสายวิทยาศาสตร์สุขภาพและวิศวกรรมเทคโนโลยี ของโรงเรียนสาธิต (มัธยมศึกษา) มหาวิทยาลัยศิลปากร มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก และมีความพร้อมในการเปิดดำเนินการในปีการศึกษา 2569 โดยมีจุดแข็งที่สำคัญใน 4 ประการหลัก ๆ ได้แก่ (1) มีความสอดคล้องกับความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และนโยบายการศึกษาแห่งชาติ (2) โครงสร้างหลักสูตรมีความเหมาะสม และได้รับการรับรองจากผู้ทรงคุณวุฒิ (3) กระบวนการจัดการเรียนรู้เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูง (4) ผลลัพธ์การเรียนรู้ของนักเรียนอยู่ในระดับที่น่าพอใจ ทั้งด้านความรู้และสมรรถนะ

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและสมรรถนะที่เกิดขึ้นจากการทดลองใช้หลักสูตรในรูปแบบการศึกษานำร่อง

การทดลองใช้หลักสูตรเตรียมอุดมศึกษาสายวิทยาศาสตร์สุขภาพและวิศวกรรมเทคโนโลยี ในรูปแบบการศึกษานำร่องเพื่อดำเนินการกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ซึ่งเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั้งจากโรงเรียนสาธิตศิลปากร และโรงเรียนมัธยมใกล้เคียงที่มีผลการเรียนเฉลี่ยในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ไม่ต่ำกว่า 3.50 จากระบบ 4.00 โดยแบ่งเป็นกลุ่มสายวิทยาศาสตร์สุขภาพ 15 คน และสายวิศวกรรมเทคโนโลยี 15 คน ผลที่ได้จากการทดลองใช้หลักสูตรสามารถจำแนกออกเป็น 4 ส่วนหลัก ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สมรรถนะทางวิชาชีพ ความสามารถทางภาษาอังกฤษ และความพึงพอใจและความพร้อม ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใช้แบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาทั้งรายวิชาแกนและรายวิชาเฉพาะตามสายการเรียน แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีผลการเรียนอยู่ในระดับดีในทุกกลุ่มวิชา โดยมีรายละเอียดดังนี้

รายวิชาแกน นักเรียนมีผลคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.42 (SD = 0.52) และมีนักเรียนผ่านเกณฑ์การประเมินที่ร้อยละ 60 ขึ้นไปตามแนวทางของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2557) หรือคิดเป็นร้อยละ 86.7

รายวิชาเฉพาะสายวิทยาศาสตร์สุขภาพ ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาด้านกายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาเบื้องต้น จุลชีววิทยาและภูมิคุ้มกันวิทยาเบื้องต้น เภสัชวิทยาและพิษวิทยาเบื้องต้น และการวิจัยทางวิทยาศาสตร์สุขภาพ นักเรียนกลุ่มนี้มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 3.58 (SD = .48) และมีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 93.3

รายวิชาในสายวิศวกรรมเทคโนโลยี ซึ่งเรียนเนื้อหาด้านกลศาสตร์และการออกแบบเบื้องต้น วัสดุศาสตร์ ระบบดิจิทัลและการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น และการวิจัยทางวิศวกรรมศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.45 (SD = .55) และมีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 86.7

2.2 สมรรถนะทางวิชาชีพ เป็นการประเมินโดยครูผู้สอนและผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก โดยใช้แบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 30 ข้อ แบ่งออกเป็น 5 ด้านหลัก ซึ่งผลการประเมินภาพรวมพบว่านักเรียนมีสมรรถนะอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.15 โดยรายละเอียดในแต่ละด้านมีดังนี้

ด้านทักษะการคิดวิเคราะห์และการคิดเชิงวิพากษ์ นักเรียนมีผลคะแนนเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4.22 (SD = .58) โดยมีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 90.0 ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้วิจัยเป็นฐานและการบูรณาการศึกษาแบบสตีมช่วยพัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล การประเมินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล และการให้เหตุผลเชิงตรรกะได้อย่างเป็นรูปธรรม

ด้านทักษะการแก้ปัญหาและนวัตกรรม มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุดในกลุ่มเท่ากับ 4.10 (SD = .62) และมีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 86.7 ซึ่งบ่งชี้ว่าการพัฒนาความสามารถในการออกแบบแนวทางแก้ปัญหาและการสร้างนวัตกรรมใหม่ต้องการเวลาและประสบการณ์การเรียนรู้ที่ต่อเนื่องมากกว่าทักษะด้านอื่น

ด้านทักษะกระบวนการวิจัยและการทดลองทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีผลมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.18 (SD = .60) โดยมีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 90.0 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสามารถของผู้เรียนในการกำหนดคำถามวิจัย การออกแบบการทดลอง การเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล ตลอดจนการนำเสนอผลงานอย่างเป็นระบบ

ด้านทักษะการสื่อสารและการทำงานเป็นทีม มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.12 (SD = .56) และมีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 86.7 โดยนักเรียนมีสามารถสื่อสารทั้งวาจาและลายลักษณ์อักษร ทำงานร่วมกับผู้อื่น และแก้ไขความขัดแย้งได้อย่างสร้างสรรค์

2.3 ความสามารถทางภาษาอังกฤษ เป็นการประเมินความสามารถทางภาษาอังกฤษตามกรอบมาตรฐาน CEFR ซึ่งเป็นทักษะสำคัญสำหรับการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ร้อยละ 73.3 (จำนวน 22 คน) มีความสามารถอยู่ในระดับ B1 ร้อยละ 20.0 (จำนวน 6 คน) อยู่ในระดับ B2 ขึ้นไป และร้อยละ 6.7 (จำนวน 2 คน) อยู่ในระดับ A2 ซึ่งถือว่าโดยรวมอยู่ในระดับที่เหมาะสมสำหรับการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา อย่างไรก็ตาม นักเรียนกลุ่มที่ยังอยู่ในระดับ A2 จำเป็นต้องได้รับการพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษเพิ่มเติมก่อนการเปิดดำเนินการหลักสูตรอย่างเป็นทางการ

2.4 ความพึงพอใจและความพร้อม เป็นการทดลองใช้หลักสูตรเพื่อแสดงให้เห็นถึงผลลัพธ์เชิงบวกด้านทัศนคติและความพร้อมของนักเรียน ซึ่งผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อหลักสูตรในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.35 (SD = .48) ขณะที่ผู้ปกครองมีความพึงพอใจต่อพัฒนาการของบุตรหลานและคุณภาพการจัดการศึกษาในระดับมากเช่นเดียวกัน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.42 (SD = .52) นอกจากนั้น นักเรียนร้อยละ 90.0 มีความมั่นใจในการศึกษาต่อในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง และร้อยละ 93.3 มีทัศนคติเชิงบวกต่อวิชาชีพด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพและวิศวกรรมเทคโนโลยี ในขณะที่ผู้ปกครองร้อยละ 96.7 เห็นว่าหลักสูตรช่วยพัฒนาศักยภาพบุตรหลานได้อย่างเป็นรูปธรรม

3. ข้อเสนอแนะในการพัฒนาและปรับปรุงหลักสูตร

จากการประเมินหลักสูตรในรูปแบบซิปป์ และการทดลองใช้หลักสูตรในรูปแบบการศึกษานำร่อง โดยผลการวิจัยที่ได้สามารถนำไปใช้เป็นฐานข้อมูลสำหรับการพัฒนาและปรับปรุงหลักสูตรก่อนการเปิดดำเนินการในปีการศึกษา 2569 ซึ่งสามารถจำแนกออกเป็น 3 ด้านหลัก ดังนี้

3.1 จุดแข็งของหลักสูตร ผลการประเมินพบว่าหลักสูตรมีจุดแข็งที่โดดเด่นใน 4 ประการหลัก ๆ ได้แก่ (1) ความสอดคล้องกับความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและนโยบายการศึกษาแห่งชาติ ซึ่งสะท้อนจากค่าร้อยละความต้องการของผู้ปกครองและครูผู้สอนที่สูงถึงร้อยละ 93.3 และ 88.7 ตามลำดับ (2) คุณภาพของโครงสร้างและปรัชญาหลักสูตรที่ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ย 4.52) (3) ประสิทธิภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบใช้วิจัยเป็นฐานและการบูรณาการการศึกษาแบบสตีม และ (4) ผลลัพธ์การเรียนรู้ของนักเรียนทั้งด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและสมรรถนะทางวิชาชีพที่อยู่ในระดับที่น่าพอใจ ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้ควรได้รับการรักษาและพัฒนาอย่างต่อเนื่องในการดำเนินการจริง

3.2 จุดที่ต้องพัฒนาและปรับปรุงก่อนการเปิดดำเนินการ โดยผลการวิจัยระบุประเด็นที่ยังต้องพัฒนาเพิ่มเติม ได้แก่ (1) ด้านความสามารถทางภาษาอังกฤษ พบว่านักเรียนร้อยละ 6.7 ยังคงอยู่ในระดับ A2 ซึ่งต่ำกว่าเป้าหมายขั้นต่ำที่กำหนด จึงจำเป็นต้องวางแผนกลไกสนับสนุนเพิ่มเติมตั้งแต่ต้นปีการศึกษา (2) ด้านทรัพยากรและสิ่งอำนวยความสะดวก พบว่ายังขาดอุปกรณ์ทางวิศวกรรมศาสตร์ชั้นสูงบางประเภทและซอฟต์แวร์สำหรับการออกแบบและสร้างแบบจำลอง ซึ่งมีความจำเป็นต่อการจัดการเรียนการสอนสายวิศวกรรมเทคโนโลยีอย่างมีคุณภาพ (3) ด้านการบริหารจัดการเวลาและห้องปฏิบัติการ ครูผู้สอนรายงานปัญหาเรื่องระยะเวลาในการจัดกิจกรรมและการประสานงานกับผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกซึ่งต้องได้รับการแก้ไขในระดับโครงสร้างตารางเรียน และ (4) ด้านการพัฒนาวิชาชีพครู แม้ว่าผลการสังเกตจะอยู่ในเกณฑ์ดี แต่ยังพบว่าผู้สอนบางท่านยังต้องการการพัฒนาเพิ่มเติมในด้านการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลขั้นสูง

3.3 แนวทางการพัฒนาหลักสูตรในระยะยาว นอกเหนือจากการแก้ไขจุดอ่อนเฉพาะหน้า ผลการวิจัยยังชี้ให้เห็นความจำเป็นในการพัฒนาหลักสูตรในระยะยาว ซึ่งประกอบด้วย (1) การสร้างเครือข่ายความร่วมมือกับสถาบันอุดมศึกษาและสถานประกอบการอย่างเป็นทางการ เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้รับประสบการณ์จริงในสภาพแวดล้อมวิชาชีพ (2) การพัฒนากลไกการติดตามและประเมินผลหลักสูตรอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะการติดตามผลนักเรียนภายหลังสำเร็จการศึกษาเพื่อวัดความสำเร็จในระดับอุดมศึกษาและการประกอบอาชีพ และ (3) การปรับปรุงหน่วยการเรียนรู้และกิจกรรมการสอนให้

สอดคล้องกับพัฒนาการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว โดยกำหนดรอบการทบทวนหลักสูตรอย่างสม่ำเสมอทุกปีการศึกษา

อภิปรายผล

1. ความเป็นไปได้ของหลักสูตรเตรียมอุดมศึกษาสายวิทยาศาสตร์สุขภาพและวิศวกรรมเทคโนโลยี

การศึกษาความเป็นไปได้ในการจัดตั้งหลักสูตรเตรียมอุดมศึกษาสายวิทยาศาสตร์สุขภาพและวิศวกรรมเทคโนโลยีของโรงเรียนสาธิต (มัธยมศึกษา) มหาวิทยาลัยศิลปากร โดยใช้รูปแบบกรอบการประเมินซิปป์ได้ผลลัพธ์ที่น่าพอใจและสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ในหลายประการ โดยผลการวิจัยสามารถนำมาอภิปรายเชื่อมโยงกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องได้ดังนี้

1.1 การประเมินบริบท: ผลการวิจัยพบว่าผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทุกกลุ่มมีความต้องการให้จัดการศึกษาสายวิทยาศาสตร์สุขภาพและวิศวกรรมเทคโนโลยีในระดับมากถึงมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการพัฒนาหลักสูตรของ Tyler (1949) ที่เน้นว่าการระบุความต้องการของผู้เรียนและสังคมเป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญของการพัฒนาหลักสูตร อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ornstein & Hunkins (2018) ที่ระบุว่าหลักสูตรที่มีคุณภาพต้องตอบสนองต่อความต้องการของตลาดแรงงานและทิศทางการพัฒนาของประเทศ นอกจากนั้น การที่หลักสูตรมีความสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติและนโยบาย Thailand 4.0 นั้น สะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญของการเชื่อมโยงการศึกษากับการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม ตามแนวคิดของ Goodlad (1979) ที่อธิบายว่าหลักสูตรต้องมีความเชื่อมโยงระหว่างระดับอุดมคติกับระดับปฏิบัติให้ชัดเจน การที่ผู้บริหารสถาบันอุดมศึกษายืนยันความต้องการบุคลากรที่มีพื้นฐานความรู้และทักษะภาษาอังกฤษนั้น สอดคล้องกับการศึกษาของ Wagner (2008) ที่ระบุว่าทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 รวมถึงการคิดเชิงวิพากษ์ การแก้ปัญหา และการสื่อสารข้ามวัฒนธรรม เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับความสำเร็จในการศึกษาและการทำงานในยุคปัจจุบัน

1.2 การประเมินปัจจัยนำเข้า: ผลคะแนนของการประเมินโครงสร้างหลักสูตรโดยผู้ทรงคุณวุฒิที่อยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.52) สะท้อนให้เห็นถึงความรัดกุมของการออกแบบหลักสูตร ซึ่งสอดคล้องกับหลักการออกแบบหลักสูตรของ Wiggins & McTighe (2005) ที่เสนอแนวคิด Understanding by Design ที่เน้นการออกแบบย้อนกลับ (Backward Design) โดยเริ่มจากการกำหนดผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ต้องการก่อน นอกจากนั้น การที่องค์ประกอบด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ได้คะแนนสูงสุดเท่ากับ 4.56 สะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญของการจัดการเรียน-การสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และการบูรณาหลักสูตรการศึกษาแบบสตีมที่ผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้ความเห็นถึงความเหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Maeda (2013) ที่ระบุว่าการเรียนรู้แบบบูรณาการช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และการแก้ปัญหาแบบสหวิทยาการ อย่างไรก็ตาม ในส่วนของคะแนนองค์ประกอบด้านโครงสร้างและเนื้อหาสาระที่มีคะแนนต่ำสุด คือ 4.44 และข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิในการปรับปรุงรายวิชานั้น สะท้อนให้เห็นถึงความท้าทายในการออกแบบหลักสูตรเฉพาะทาง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Posner (2004) ที่ระบุว่าการจัดสัดส่วนเนื้อหาเป็นประเด็นที่ต้องพิจารณาอย่างรอบคอบเพื่อให้ครอบคลุมทั้งความลึกและความกว้างของเนื้อหา

1.3 การประเมินกระบวนการ: จากผลการสังเกตการจัดการเรียนการสอนที่มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.28 แสดงให้เห็นว่าครูผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะการจัดกิจกรรมแบบใช้วิจัยเป็นฐาน ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.35 อีกทั้ง การบูรณาการศึกษาแบบสตีมที่มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.22 สะท้อนถึงความสำเร็จในการนำแนวคิดสหวิทยาการมาใช้จริงในหลักสูตร ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Land (2013) ที่กล่าวว่าการบูรณาการการศึกษาแบบสตีมช่วยเพิ่มแรงจูงใจ

และพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียน อีกทั้งยังสอดคล้องกับการศึกษาของ Bybee (2013) ที่ระบุว่าการเรียนรู้แบบสตีมช่วยเตรียมนักเรียนสำหรับการทำงานในศตวรรษที่ 21 นอกจากนั้น การที่ครูรายงานปัญหาเรื่องเวลาในการจัดกิจกรรมไม่เพียงพอ และการบริหารจัดการห้องปฏิบัติการนั้น สะท้อนให้เห็นถึงความท้าทายในการนำหลักสูตรไปใช้จริง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Fullan (2016) ที่ระบุว่าการเปลี่ยนแปลงทางการศึกษาต้องคำนึงถึงปัจจัยด้านทรัพยากรและการสนับสนุนอย่างเพียงพอ โดยกิจกรรม PLC ที่ช่วยเพิ่มความมั่นใจของครูจะสอดคล้องกับการศึกษาของ DuFour et al. (2010) ที่พบว่า PLC เป็นกลไกสำคัญในการพัฒนาวิชาชีพครู และปรับปรุงคุณภาพการสอนให้มีประสิทธิภาพ

1.4 การประเมินผลผลิต: ในการประเมินด้านดังกล่าวนี้ยังสามารถแบ่งออกได้เป็นอีก 4 ด้าน ได้แก่ (1) ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับดี โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ยในช่วง 3.42 - 3.58 และมีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 86.7 - 93.3 สะท้อนให้เห็นว่า หลักสูตรสามารถพัฒนาองค์ความรู้ของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิผล (2) ด้านสมรรถนะทางวิชาชีพ อยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยในช่วง 4.10 - 4.22 โดยเฉพาะทักษะการคิดวิเคราะห์และการคิดเชิงวิพากษ์ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.22 สะท้อนให้เห็นถึงประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับกรอบทักษะในศตวรรษที่ 21 ของ Partnership for 21st Century Skills (2019) ที่เน้นทักษะเป็นสมรรถนะหลักต่อความสำเร็จในอนาคต (3) ด้านความสามารถทางภาษาอังกฤษที่ผลการประเมินส่วนใหญ่อยู่ในระดับ B1 (ร้อยละ 73.3) ตามกรอบมาตรฐาน CEFR ถือได้ว่าเหมาะสมสำหรับการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา และสอดคล้องกับการศึกษาของ Council of Europe (2020) ที่กำหนดว่าระดับ B1-B2 เป็นระดับที่เหมาะสมสำหรับการศึกษาในหลักสูตรที่ใช้ภาษาอังกฤษ อย่างไรก็ตาม มีนักเรียนบางส่วน (ร้อยละ 6.7) ที่มีผลการทดสอบอยู่ในระดับ A2 ซึ่งต้องได้รับการพัฒนาเพิ่มเติม (4) ด้านความพึงพอใจอยู่ในเกณฑ์ระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยในช่วง 4.35 - 4.42 และความมั่นใจในการศึกษาต่อของนักเรียนร้อยละ 90.0 สะท้อนให้เห็นถึงความน่าสนใจของหลักสูตรในการเตรียมความพร้อม ทั้งด้านความรู้และจิตใจ

อย่างไรก็ตาม ผลการวิจัยในบางประเด็นไม่เป็นไปตามที่คาดหวังไว้ในเบื้องต้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านทักษะการแก้ปัญหาและนวัตกรรมที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดในกลุ่มสมรรถนะทั้งหมด (4.10) และด้านความสามารถทางภาษาอังกฤษที่ยังมีนักเรียนร้อยละ 6.7 อยู่ในระดับ A2 ซึ่งต่ำกว่าเป้าหมายขั้นต่ำที่กำหนดไว้ ความไม่สอดคล้องดังกล่าวอาจเป็นผลจากระยะเวลาการทดลองใช้หลักสูตรที่จำกัดเพียงหนึ่งภาคเรียน ซึ่งไม่เพียงพอต่อการพัฒนาทักษะที่ต้องอาศัยการสะสมประสบการณ์อย่างต่อเนื่อง ประกอบกับความพร้อมด้านทรัพยากรที่ยังไม่ครบถ้วน โดยเฉพาะในสายวิศวกรรมเทคโนโลยี ซึ่งเป็นข้อจำกัดที่ควรได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วนก่อนการเปิดดำเนินการอย่างเป็นทางการ

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและสมรรถนะจากการทดลองใช้หลักสูตรในรูปแบบการศึกษานำร่อง

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เข้าร่วมการทดลองใช้หลักสูตรในรูปแบบการศึกษานำร่อง ซึ่งมีค่าเฉลี่ยในช่วง 3.42 ถึง 3.58 และมีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 86.7 ถึง 93.3 นั้น สะท้อนให้เห็นว่าการออกแบบหลักสูตรตามแนวคิดการออกแบบย้อนกลับของ Wiggins & McTighe (2005) ที่เริ่มต้นจากการกำหนดผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ชัดเจนก่อนการออกแบบกิจกรรม มีส่วนสำคัญในการขับเคลื่อนให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายทางวิชาการได้อย่างเป็นรูปธรรม ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Zhang et al. (2011) ที่พบว่าหลักสูตรที่ผ่านการประเมินอย่างเป็นระบบตามกรอบซิปป์มักมีผลลัพธ์การเรียนรู้ที่สูงกว่าหลักสูตรที่ไม่ผ่านกระบวนการดังกล่าว นอกจากนั้น การที่นักเรียนสายวิทยาศาสตร์สุขภาพมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าสายวิศวกรรมเทคโนโลยีเล็กน้อย (3.58 เทียบกับ 3.45) อาจเป็นผลมาจากความพร้อมของทรัพยากรในการสนับสนุนการเรียนการสอน เนื่องจากผลการประเมินปัจจัยนำเข้าพบว่าสายวิศวกรรมเทคโนโลยียังขาดอุปกรณ์และซอฟต์แวร์บางประเภท ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Posner (2004) ที่ระบุว่าคุณภาพของทรัพยากรการเรียนรู้มีผลโดยตรงต่อระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในหลักสูตรเฉพาะทาง

สำหรับสมรรถนะทางวิชาชีพ พบว่าทักษะการคิดวิเคราะห์และการคิดเชิงวิพากษ์มีค่าเฉลี่ยสูงสุดในกลุ่มเท่ากับ 4.22 ขณะที่ทักษะการแก้ปัญหาและนวัตกรรมมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 4.10 ความแตกต่างดังกล่าวสามารถอธิบายได้ในแง่ที่ว่าทักษะการคิดวิเคราะห์สามารถพัฒนาได้ในระยะเวลาค่อนข้างสั้นผ่านกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้วิจัยเป็นฐาน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Krajcik & Blumenfeld (2005) ที่อธิบายว่าการเรียนรู้แบบใช้วิจัยเป็นฐานช่วยพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงได้อย่างมีประสิทธิภาพในระยะเวลาอันสั้น ในขณะที่ทักษะนวัตกรรมต้องการการสะสมประสบการณ์และการทดลองผิดพลาดซ้ำหลายครั้งในบริบทที่หลากหลาย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Bybee (2013) ที่พบว่าการพัฒนาทักษะนวัตกรรมในผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาต้องการการดำเนินการอย่างต่อเนื่องข้ามภาคเรียนมากกว่าหนึ่งภาคการศึกษา

นอกจากนั้น ผลการประเมินความสามารถทางภาษาอังกฤษที่แสดงให้เห็นว่านักเรียนร้อยละ 73.3 มีผลคะแนนอยู่ในระดับ B1 และร้อยละ 20.0 อยู่ในระดับ B2 ขึ้นไปนั้น ถือเป็นผลลัพธ์ที่น่าพอใจสำหรับการศึกษานำร่องในระยะแรก และสอดคล้องกับข้อกำหนดของ Council of Europe (2020) ที่กำหนดว่าระดับ B1-B2 เป็นระดับขั้นต่ำสำหรับการศึกษาในหลักสูตรที่ใช้ภาษาอังกฤษเป็นสื่อการสอน อย่างไรก็ตาม การที่นักเรียนร้อยละ 6.7 ยังคงอยู่ในระดับ A2 ชี้ให้เห็นว่าจำเป็นต้องมีกลไกคัดกรองและเสริมทักษะภาษาเป็นรายบุคคลตั้งแต่ก่อนเข้าสู่หลักสูตร ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางที่ Deci & Ryan (2013) เสนอเกี่ยวกับการออกแบบสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล อันเป็นปัจจัยสำคัญในการสร้างแรงจูงใจภายในและความสำเร็จทางการศึกษา

ในด้านความพึงพอใจและความพร้อม ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของนักเรียนที่เท่ากับ 4.35 และของผู้ปกครองที่เท่ากับ 4.42 พร้อมกับอัตรานักเรียนที่มีความมั่นใจในการศึกษาต่อสาขาที่เกี่ยวข้องร้อยละ 90.0 นั้น สะท้อนให้เห็นถึงความสำเร็จของหลักสูตรในการสร้างอัตลักษณ์ทางวิชาชีพของผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการพัฒนาอัตลักษณ์ของ Erikson (1968) ที่อธิบายว่าการมีเป้าหมายทางอาชีพที่ชัดเจนในวัยรุ่นเป็นปัจจัยสำคัญต่อการพัฒนาบุคลิกภาพและแรงจูงใจในระยะยาว นอกจากนั้น ความพึงพอใจสูงของผู้ปกครองร้อยละ 96.7 ที่เห็นว่าหลักสูตรช่วยพัฒนาศักยภาพบุตรหลานได้อย่างเป็นรูปธรรมยังสะท้อนถึงประสิทธิผลของกลไกการสื่อสารระหว่างโรงเรียนและครอบครัว ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่ Wagner (2008) ระบุว่ามีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนในยุคศตวรรษที่ 21

3. ข้อค้นพบสำหรับการพัฒนาและปรับปรุงหลักสูตรก่อนการเปิดดำเนินการ

ข้อค้นพบจากการวิจัยในส่วนที่เกี่ยวข้องกับจุดที่ต้องพัฒนาและปรับปรุงนั้น สามารถอภิปรายเชื่อมโยงกับทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องได้ในหลายประเด็น ได้แก่

3.1 ปัญหาด้านการขาดแคลนทรัพยากรและอุปกรณ์ทางวิศวกรรมศาสตร์นั้น สอดคล้องกับแนวคิดของ Fullan (2016) ที่เน้นว่าการเปลี่ยนแปลงทางการศึกษาที่ยั่งยืนต้องอาศัยการสนับสนุนด้านทรัพยากรอย่างเพียงพอและต่อเนื่อง โดยเฉพาะในช่วงปีแรกของการดำเนินการ การขาดซอฟต์แวร์ออกแบบและอุปกรณ์ต้นแบบอาจส่งผลให้การเรียนรู้ในสายวิศวกรรมเทคโนโลยีถูกจำกัดอยู่ที่ระดับทฤษฎี ซึ่งขัดกับปรัชญาการจัดการเรียนรู้แบบใช้วิจัยเป็นฐานที่หลักสูตรมุ่งเน้น

3.2 ปัญหาการบริหารจัดการเวลาและการประสานงานระหว่างกลุ่มสาระวิชา สะท้อนให้เห็นถึงความท้าทายเชิงโครงสร้างที่มักพบในการนำหลักสูตรบูรณาการไปปฏิบัติ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Drake (2007) ที่ระบุว่าหลักสูตรบูรณาการต้องการการปรับเปลี่ยนโครงสร้างเวลาเรียนและกลไกการทำงานร่วมกันระหว่างครูต่างสาขาวิชาอย่างเป็นระบบ มิใช่เพียงการเพิ่มกิจกรรมบูรณาการเข้าไปในตารางเรียนเดิม การพัฒนาและการรักษาไว้ซึ่งกลไก PLC จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการแก้ไขปัญหาดังกล่าวอย่างยั่งยืน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ DuFour et al. (2010)

3.3 แนวทางการพัฒนาหลักสูตรในระยะยาว โดยเฉพาะการสร้างเครือข่ายความร่วมมือกับสถาบันอุดมศึกษาและสถานประกอบการ และการพัฒนากลไกติดตามผลนักเรียนหลังสำเร็จการศึกษานั้น สอดคล้องกับหลักการของ Ornstein & Hunkins (2018) ที่อธิบายว่าหลักสูตรที่มีคุณภาพต้องมีวงจรการประเมินและปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง โดยอาศัยข้อมูลจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทุกระดับ รวมถึงผลลัพธ์ระยะยาวของผู้เรียนในการศึกษาต่อและการประกอบอาชีพ ซึ่งถือเป็นหลักฐานเชิงประจักษ์ที่มีคุณค่าสูงสุดสำหรับการพิสูจน์ประสิทธิผลของหลักสูตรในระยะยาว

ข้อเสนอแนะ

1. โรงเรียนควรจัดตั้งคณะกรรมการบริหารหลักสูตร เพื่อกำหนดตัวชี้วัดความสำเร็จ และจัดทำรายงานผลการดำเนินงานทุกภาคเรียนเพื่อปรับปรุงหลักสูตรอย่างต่อเนื่อง

2. โรงเรียนควรจัดสรรงบประมาณสำหรับห้องปฏิบัติการและอุปกรณ์การเรียนให้เพียงพอ และปรับตารางเรียนให้มีคาบต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 2 คาบ สำหรับกิจกรรมสตีมและการเรียนรู้แบบใช้วิจัยเป็นฐาน

3. หัวหน้ากลุ่มสาระควรกำหนดปฏิทินพัฒนาวิชาชีพล่วงหน้า โดยจัดกิจกรรม PLC เดือนละ 2 ครั้ง อบรมเชิงปฏิบัติการด้านสตีมและเทคโนโลยีดิจิทัลภาคเรียนละ 1 ครั้ง

4. โรงเรียนควรจัดทำ MOU กับสถาบันอุดมศึกษาและสถานประกอบการที่เกี่ยวข้องก่อนเปิดภาคเรียน โดยกำหนดรูปแบบความร่วมมือที่ชัดเจน เช่น การฝึกประสบการณ์ การบรรยายพิเศษ และการทำโครงงานร่วมกัน

5. โรงเรียนควรประเมินระดับภาษาอังกฤษของนักเรียนตามกรอบ CEFR ตั้งแต่ต้นปีการศึกษาและวางแผนพัฒนารายบุคคลมุ่งสู่ระดับ B2 ขึ้นไป ควบคู่กับจัดกิจกรรมการทำงานเป็นทีมในทุกรายวิชา

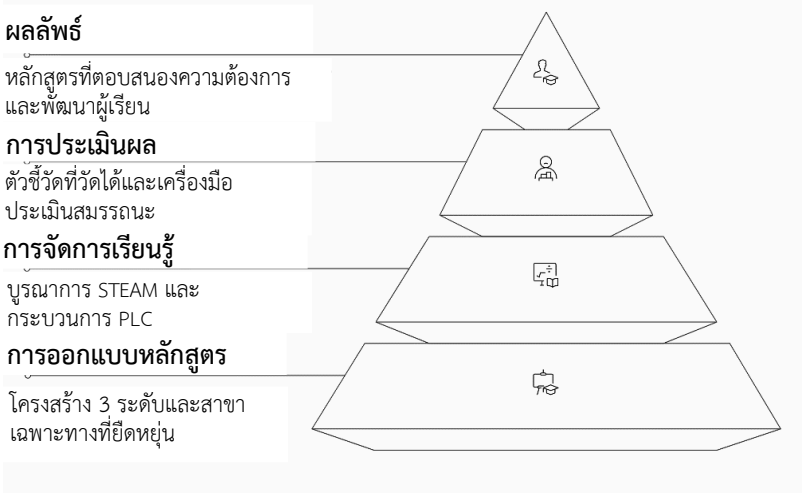
6. ควรดำเนินการวิจัยเชิงทดลองเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิผลของวิธีการจัดการเรียนรู้แบบต่าง ๆ ภายในหลักสูตรเพื่อให้ได้หลักฐานเชิงประจักษ์สำหรับการปรับปรุงหลักสูตรอย่างเป็นรูปธรรม

7. ควรศึกษาเปรียบเทียบผลลัพธ์การเรียนรู้ระหว่างนักเรียนสายวิทยาศาสตร์สุขภาพและสายวิศวกรรมเทคโนโลยีเพื่อออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ตอบสนองความต้องการเฉพาะของแต่ละสายวิชาได้อย่างเหมาะสม

8. ควรดำเนินการวิจัยติดตามผลศิษย์เก่าอย่างน้อย 3 ปี หลังสำเร็จการศึกษา ครอบคลุมความสำเร็จในการศึกษาต่อ ความก้าวหน้าในอาชีพ และการนำความรู้ไปใช้จริง เพื่อเป็นหลักฐานเชิงประจักษ์ที่แสดงถึงคุณภาพและประสิทธิผลของหลักสูตรในระยะยาว

องค์ความรู้ใหม่จากการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ในการพัฒนาหลักสูตรเตรียมอุดมศึกษาเฉพาะทางที่บูรณาการแนวคิดการศึกษาแบบสตีม และการเรียนรู้แบบใช้วิจัยเป็นฐานอย่างเป็นระบบ โดยประยุกต์ใช้รูปแบบการประเมินซิปป์ในบริบทของโรงเรียนสาธิตฯ ซึ่งเป็นการเชื่อมโยงทฤษฎีการพัฒนาหลักสูตรสู่การปฏิบัติที่เป็นรูปธรรม และสามารถวัดผลได้อย่างชัดเจน โดยองค์ความรู้ใหม่ที่ได้จากการวิจัยนี้ สามารถแสดงรายละเอียดได้ดังแผนภาพที่ 2



ภาพที่ 2 องค์ความรู้ใหม่ที่ได้จากการวิจัย

จากภาพที่ 2 แสดงให้เห็นถึงผังแนวคิดของการออกแบบหลักสูตร ทวว. ซึ่งองค์ความรู้ใหม่ที่ได้จากการพัฒนาหลักสูตรประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้

1. องค์ความรู้ด้านการออกแบบหลักสูตร

การวิจัยได้สร้างองค์ความรู้ใหม่เกี่ยวกับการออกแบบโครงสร้างหลักสูตรเตรียมอุดมศึกษาเฉพาะทางแบบ 3 ระดับ ประกอบด้วย รายวิชาแกนกลาง รายวิชาเฉพาะสาย และรายวิชาเลือกเฉพาะทาง ซึ่งโครงสร้างดังกล่าวช่วยให้ผู้เรียนได้รับพื้นฐานความรู้ที่จำเป็นร่วมกัน อีกทั้งยังสามารถพัฒนาความเชี่ยวชาญเฉพาะทางตามความถนัด และความสนใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งการออกแบบโครงสร้างแบบนี้สร้างสมดุลระหว่างความเป็นระบบกับความยืดหยุ่นที่จำเป็นสำหรับการตอบสนองความแตกต่างของผู้เรียน นอกจากนั้น องค์ความรู้สำคัญอีกประการหนึ่ง คือการเชื่อมโยงมาตรฐาน CEFR กับหลักสูตรวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างเป็นรูปธรรม โดยหลักสูตรได้กำหนดเป้าหมายความสามารถทางภาษาอังกฤษของผู้เรียนในระดับ B1-B2 พร้อมกับการบูรณาการการเรียนรู้ภาษาร่วมกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาทั้งองค์ความรู้เนื้อหา และทักษะภาษาไปพร้อมกันได้ นอกจากนี้ การออกแบบสาขาเฉพาะทางที่มีความยืดหยุ่นโดยแบ่งเป็นสายวิทยาศาสตร์สุขภาพและสายวิศวกรรมเทคโนโลยี พร้อมรายวิชาเลือกที่หลากหลายช่วยให้ผู้เรียนสามารถปรับแต่งเส้นทางการเรียนรู้ของตนเองได้ภายในกรอบที่มีโครงสร้างชัดเจน

2. องค์ความรู้ด้านการจัดการเรียนรู้

การวิจัยได้สร้างองค์ความรู้ใหม่เกี่ยวกับการบูรณาการแนวคิดการศึกษาแบบสตีมอย่างเป็นระบบในหลักสูตรระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยออกแบบให้มีการบูรณาการทั้ง 5 สาขา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ภาษาอังกฤษ ศิลปะ และคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญผ่านการดำเนินโครงงานและกิจกรรมต่าง ๆ ที่เชื่อมโยงกับปัญหาจริงในชีวิตประจำวัน โดยการบูรณาการดังกล่าวเป็นผลจากการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ที่มีโครงสร้างชัดเจนและมีการกำหนดจุดเชื่อมโยงระหว่างสาขาวิชาอย่างเป็นระบบ ซึ่งจะแตกต่างจากการนำศิลปะมาเสริมในวิชาวิทยาศาสตร์เพียงอย่างเดียว นอกจากนั้น องค์ความรู้ที่สำคัญอีกประการหนึ่ง คือกระบวนการ PLC สำหรับครูผู้สอนในหลักสูตรวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมหลัก 4 ประการ ได้แก่ การศึกษาทฤษฎีและแนวปฏิบัติที่ดี การออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน การสังเกตการสอนและให้ข้อมูลป้อนกลับ และการสะท้อนความคิดและปรับปรุงการสอน ตามลำดับ ซึ่งกระบวนการนี้จะช่วย

พัฒนาความรู้และทักษะของครู พร้อมทั้งสร้างวัฒนธรรมการทำงานร่วมกันและการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง โดยการวิจัยยังได้พัฒนาแนวทางการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้วิจัยเป็นฐานที่เหมาะสมกับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่เน้นการพัฒนาทักษะกระบวนการวิจัย ความสามารถในการตั้งคำถาม การออกแบบการสืบเสาะหาความรู้ การวิเคราะห์ข้อมูล และการสื่อสารผลการศึกษามากกว่าการสร้างความรู้ใหม่ทางวิชาการ

3. องค์ความรู้ด้านการประเมินผล

การวิจัยนี้ได้พัฒนาชุดตัวชี้วัดความสำเร็จที่สามารถวัดได้จริงสำหรับหลักสูตรเตรียมอุดมศึกษาเฉพาะทาง ซึ่งครอบคลุมทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเชิงปริมาณและสมรรถนะที่จำเป็นสำหรับการศึกษาต่อในเชิงคุณภาพ การกำหนดตัวชี้วัดที่ชัดเจนและสอดคล้องกับเป้าหมายของหลักสูตรช่วยให้สามารถติดตามและประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียนได้อย่างเป็นระบบ นอกจากนี้ การวิจัยได้พัฒนาเครื่องมือประเมินสมรรถนะเฉพาะทางที่ครอบคลุมทั้งความรู้เนื้อหา ทักษะการปฏิบัติ และเจตคติต่อการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานในห้องปฏิบัติการ แบบประเมินการนำเสนอโครงงาน แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามลำดับ อีกทั้งการประยุกต์ใช้รูปแบบการประเมินซิปป์ในการประเมินหลักสูตรอย่างครบวงจร ทำให้ได้ข้อมูลที่ครอบคลุม และสามารถนำไปสู่การปรับปรุงพัฒนาได้อย่างเป็นระบบ ซึ่งการวิจัยแสดงให้เห็นว่า การประเมินแต่ละด้านต้องใช้วิธีการและเครื่องมือที่เหมาะสม รวมทั้งต้องมีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียหลายกลุ่มเพื่อให้ได้ภาพที่สมบูรณ์ของหลักสูตร ซึ่งแนวทางการประเมินนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการประเมินหลักสูตรประเภทอื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สรุป

การวิจัยเชิงประเมินที่บูรณาการการศึกษานำร่องนี้สรุปได้ว่าการประยุกต์ใช้รูปแบบการประเมินซิปป์เป็นกลไกที่มีประสิทธิภาพในการตรวจสอบความพร้อมของหลักสูตรเตรียมอุดมศึกษาสายวิทยาศาสตร์สุขภาพและวิศวกรรมเทคโนโลยีของโรงเรียนสาธิต (มัธยมศึกษา) มหาวิทยาลัยศิลปากร ก่อนการเปิดดำเนินการในปีการศึกษา 2569 โดยหลักสูตรแบ่งโครงสร้าง 3 ระดับ ได้แก่ รายวิชาแกนกลาง 41 หน่วยกิต รายวิชาเฉพาะสายวิทยาศาสตร์สุขภาพ 61 หน่วยกิต และสายวิศวกรรมเทคโนโลยี 60 หน่วยกิต ซึ่งโครงสร้างดังกล่าวสะท้อนเจตนารมณ์ของหลักสูตรในการสร้างสมดุลระหว่างความรู้เฉพาะทางและทักษะพื้นฐานที่จำเป็น ผลการประเมินทั้ง 4 มิติ แสดงให้เห็นถึงความสอดประสานระหว่างบริบทความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย คุณภาพของปัจจัยนำเข้า ประสิทธิภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้ และผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริงในห้องเรียนนำร่อง ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญที่บ่งชี้ถึงความพร้อมของหลักสูตรในการขยายผลสู่การดำเนินการในวงกว้าง ในด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ พบว่าการบูรณาการการเรียนรู้แบบใช้วิจัยเป็นฐานเข้ากับแนวคิดการศึกษาแบบสตีมช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการตั้งคำถามและการออกแบบการทดลองอย่างเป็นระบบ โดยผลลัพธ์การเรียนรู้พบความแตกต่างที่มีนัยสำคัญระหว่างนักเรียนสายวิทยาศาสตร์สุขภาพและสายวิศวกรรมเทคโนโลยี ซึ่งสะท้อนถึงผลกระทบโดยตรงของความพร้อมด้านทรัพยากรต่อคุณภาพการเรียนรู้เฉพาะทาง โดยเฉพาะการขาดแคลนซอฟต์แวร์และอุปกรณ์ต้นแบบในสายวิศวกรรมเทคโนโลยีที่เป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติจริง นอกจากนี้ การวิจัยยังได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ใน 3 ด้านหลัก ได้แก่ การออกแบบโครงสร้างหลักสูตรแบบ 3 ระดับที่ผสานความยืดหยุ่นกับความเป็นระบบ การพัฒนากระบวนการ PLC ที่เหมาะสมกับบริบทของหลักสูตรวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และตัวชี้วัดสมรรถนะที่สามารถวัดผลได้จริงในเชิงปริมาณและคุณภาพ ดังนั้น เพื่อให้การเปิดดำเนินการในปีการศึกษา 2569 บรรลุเป้าหมายที่กำหนด โรงเรียนจึงควรดำเนินการแก้ไขจุดอ่อนต่าง ๆ ทั้งการพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษของผู้เรียนบางกลุ่มให้บรรลุระดับ B1 การจัดหาทรัพยากรการเรียนรู้

สายวิศวกรรมเทคโนโลยีให้ครบถ้วน การปรับโครงสร้างตารางเรียนให้รองรับการจัดกิจกรรมบูรณาการ เพื่อให้หลักสูตรสามารถผลิตบุคลากรที่มีสมรรถนะตรงตามความต้องการของสาขาวิชาชีพและสอดคล้องกับยุทธศาสตร์การพัฒนากำลังคนของประเทศในระยะยาว

เอกสารอ้างอิง

บุญชม ศรีสะอาด. (2560). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 10). สุวีริยาสาส์น.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2557). *แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

สำนักสถิติศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2566). *รายงานสถิติการศึกษา*. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. W. H. Freeman.

Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. NSTA Press.

Council of Europe. (2020). *Common European framework of reference for languages: Learning, teaching, assessment – Companion volume*. Council of Europe Publishing.

Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). SAGE Publications.

Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2013). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. Springer Science & Business Media.

Drake, S. M. (2007). *Creating standards-based integrated curriculum: Aligning curriculum, content, assessment, and instruction*. Corwin Press.

DuFour, R., DuFour, R., Eaker, R., & Many, T. W. (2010). *Learning by doing: A handbook for professional learning communities at work* (2nd ed.). Solution Tree Press.

Erikson, E. H. (1968). *Identity: Youth and crisis*. W. W. Norton.

Fullan, M. (2016). *The new meaning of educational change* (5th ed.). Teachers College Press.

Goodlad, J. I. (1979). *Curriculum inquiry: The study of curriculum practice*. McGraw-Hill.

Hakan, K., & Seval, F. (2011). CIPP evaluation model scale: Development, reliability, and validity. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, *15*, 592–599. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.03.146

Johnstone, I. (2023). Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). *Yearbook of International Environmental Law*, *34*(1), yvae026. https://doi.org/10.1093/yiel/yvae026

Krajcik, J., & Blumenfeld, P. (2005). Project-based learning. In R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 317–333). Cambridge University Press.

Krippendorff, K. (2019). *Content analysis: An introduction to its methodology* (4th ed.). SAGE Publications.

Land, M. H. (2013). Full STEAM ahead: The benefits of integrating the arts into STEM. *Procedia Computer Science*, *20*, 547–552. https://doi.org/10.1016/j.procs.2013.09.317

Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. SAGE Publications.

Maeda, J. (2013). STEM + Art = STEAM. *The STEAM Journal*, *1*(1), Article 34. https://doi.org/10.5642/steam.201301.34

Ornstein, A. C., & Hunkins, F. P. (2018). *Curriculum: Foundations, principles, and issues* (7th ed.). Pearson.

Partnership for 21st Century Learning. (2019). *Framework for 21st century learning definitions*. Battelle for Kids.

Patton, M. Q. (2015). *Qualitative research & evaluation methods: Integrating theory and practice* (4th ed.). SAGE Publications.

Posner, G. J. (2004). *Analyzing the curriculum* (3rd ed.). McGraw-Hill.

Qadriah, L., Wicaksono, M. B. A., Somadiyono, S., & Nindiasari, H. (2022). CIPP model as a mathematics learning evaluation model in elementary school. *International Journal of Science and Society*, *4*(3), 435–444. https://doi.org/10.54783/ijsoc.v4i3.536

Stufflebeam, D. L. (2003). The CIPP model for evaluation. In T. Kellaghan, D. L. Stufflebeam, & L. A. Wingate (Eds.), *International handbook of educational evaluation* (pp. 31–62). Kluwer Academic Publishers.

Stufflebeam, D. L., & Coryn, C. L. S. (2014). *Evaluation theory, models, and applications* (2nd ed.). Jossey-Bass.

Tyler, R. W. (1949). *Basic principles of curriculum and instruction*. University of Chicago Press.

Wagner, T. (2008). *The global achievement gap: Why even our best schools don't teach the new survival skills our children need—and what we can do about it*. Basic Books.

Wiggins, G., & McTighe, J. (2005). *Understanding by design* (2nd ed.). ASCD.

Zhang, G., Zeller, N., Griffith, R., Metcalf, D., Williams, J., Shea, C., & Misulis, K. (2011). Using the context, input, process, and product evaluation model (CIPP) as a comprehensive framework to guide the planning, implementation, and assessment of service-learning programs. *Journal of Higher Education Outreach and Engagement*, *15*(4), 57–84.