



บทความวิจัย

การพัฒนาหลักสูตรอบรมครูด้วยระบบออนไลน์ เรื่อง เคมีกับพลังงานทดแทน และการศึกษาความคิดเห็นของครูต่อการอบรมด้วยระบบออนไลน์ Development of Online Teacher Training Curriculum “Chemistry and Renewable Energy” and the Study of Teachers’ Opinions toward the Online Training

สนธิ พลชัยยา^{1*} และ สุธาธิพย์ หวังอำนาจพร²

Sonthi Phonchaiya^{1*} and Suthathip Wang-amnuayporn²

^{1,2}สาขาเคมีและชีววิทยา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

924 ถนนสุขุมวิท แขวงพระโขนง เขตคลองเตย กรุงเทพฯ 10110

^{1,2}Chemistry and Biology Department

The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology

924 Sukhumvit Rd., Pra Kanong, Klong Toei, Bangkok 10110

*Email: sopho@ipst.ac.th

Received 16 May 2023; Revised 9 June 2023; Accepted 15 June 2023

Abstract

The purposes of this research were to 1) develop online training curriculum in order to enhance teachers’ knowledge in active learning pedagogy on structures, properties, and chemical reactions of organic compounds. 2) to study teachers’ opinions toward the curriculum suitability, curriculum satisfaction, self-efficacy, and outcome expectation. Besides knowledge, the online curriculum “Chemistry and Renewable Energy” was also included “The Challenging Activity” to reinforce teachers in applying knowledge gained from the training to solve problems in a real life situation. This training was integrated both “synchronous” and “asynchronous” methods. The video clips demonstrated classroom teaching and assessment. Digital platforms were utilized in order to make the training more effective. Research instruments consisted of 2 parts. Part 1, the checklists for Quality Controller or QC and Quality Assurance or QA to evaluate whether each video clip including training materials for teacher training was accurate and appropriate for online training. The video clip including training materials had to be passed in all items of checklists before undertaking teacher training. Part 2, the questionnaires used to study teachers’ opinions toward the online training were curriculum suitability, curriculum satisfaction, self-efficacy, and outcome expectation. A sample of part 2 was teachers who passed the training and completed the questionnaires. Data were analyzed by mean and one sample test (t-test). According to the results, all video clips including training materials for teacher training were endorsed by QCs and a QA, passed all items in the checklists. In addition, by analyzing questionnaire from 716 teachers (44.69 %) of teachers who participated the training, curriculum suitability, curriculum satisfaction, self-efficacy, and outcome expectation were at the highest level (p-value < 0.01). This indicated that the curriculum was accurate and appropriate for online training. Teachers who attended the training achieved both content knowledge and



teaching pedagogy. They were also able to implement their knowledge gained from the training to their actual classrooms effectively.

Keywords: Chemistry and Renewable Energy; Online Teacher Training; Teacher Training Curriculum Development; Teachers' Opinions toward the Online Training

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาหลักสูตรอบรมครูด้วยระบบออนไลน์สำหรับพัฒนาครูผู้สอนให้มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาและการจัดการเรียนรู้เชิงรุกเรื่องโครงสร้าง สมบัติ และปฏิกิริยาเคมีของสารประกอบอินทรีย์ 2) ศึกษาความคิดเห็นของครูเกี่ยวกับความเหมาะสมของหลักสูตร ความพึงพอใจต่อหลักสูตร ความเชื่อมั่นในศักยภาพของตนเอง และการคาดหวังต่อผลลัพธ์ โดยหลักสูตรอบรมครูด้วยระบบออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นคือ เคมีกับพลังงานทดแทน ซึ่งนอกจากจะพัฒนาความรู้เนื้อหาวิชาเคมีแล้วยังมีกิจกรรมท้าทายที่ให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้จากการอบรมไปแก้ปัญหาในชีวิตจริง หลักสูตรมีการบูรณาการทั้งแบบประสานเวลาและไม่ประสานเวลา มีวิดีโอต้นตัวอย่างการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนและการประเมิน มีการใช้ช่องทางดิจิทัลเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ เครื่องมือในการวิจัยแบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกเป็นแบบตรวจสอบรายการหรือเช็คลิสต์สำหรับผู้ตรวจสอบคุณภาพและผู้รับรองคุณภาพเพื่อพิจารณาว่าวิดีโอต้นแบบแต่ละตอนรวมทั้งสื่อประกอบมีความถูกต้องเหมาะสมสำหรับการอบรมด้วยระบบออนไลน์หรือไม่ ทั้งนี้ จะต้องผ่านเกณฑ์ในทุกรายการที่ประเมินจึงจะนำไปอบรมครูได้ ส่วนที่สองเป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของครูในด้านของความเหมาะสมของหลักสูตร ความพึงพอใจต่อหลักสูตร ความเชื่อมั่นในศักยภาพของตนเอง และการคาดหวังต่อผลลัพธ์ โดยกลุ่มตัวอย่างในส่วนนี้ได้แก่ครูที่ผ่านการอบรมและร่วมตอบแบบสอบถาม สำหรับข้อมูลที่ได้มีการนำไปวิเคราะห์โดยหาค่าเฉลี่ยและทดสอบกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม (t-test) จากการศึกษาพบว่าวิดีโอต้นแบบครูทุกตอนรวมทั้งสื่อประกอบผ่านการเกณฑ์การประเมินจากผู้ตรวจสอบคุณภาพและผู้รับรองคุณภาพ และจากการวิเคราะห์แบบสอบถามของครู 716 คน (ร้อยละ 44.69) ของครูที่เข้ารับการอบรม พบว่าภาพรวมด้านความเหมาะสมของหลักสูตร ความพึงพอใจต่อหลักสูตร ความเชื่อมั่นในศักยภาพของตนเอง และการคาดหวังต่อผลลัพธ์ อยู่ในระดับมากที่สุด ($p\text{-value} < 0.01$) ในทุกด้าน แสดงว่าหลักสูตรมีความถูกต้องและเหมาะสมสำหรับการอบรมด้วยระบบออนไลน์ ครูที่เข้ารับการอบรมส่วนใหญ่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาและแนวทางการจัดการเรียนรู้ และสามารถนำความรู้จากการอบรมไปถ่ายทอดสู่ผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: เคมีกับพลังงานทดแทน; การอบรมครูด้วยระบบออนไลน์; การพัฒนาหลักสูตรอบรมครู; ความคิดเห็นครูต่อการอบรมด้วยระบบออนไลน์

บทนำ

เป็นที่ยอมรับกันดีว่าในการขับเคลื่อนและยกระดับการศึกษาของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ นอกจากการพัฒนาหลักสูตรและสื่อการเรียนรู้ให้ได้คุณภาพตามมาตรฐานสากลแล้ว การอบรมครูให้มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาการและรับทราบแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะและสมรรถนะตามช่วงวัยของผู้เรียนก็เป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งในการยกระดับการศึกษาชาติเช่นกัน เพราะครูคือผู้ที่นำหลักสูตรไปใช้ในการจัดการเรียนรู้กับผู้เรียนโดยตรง ตลอดหลายปีที่ผ่านมาหน่วยงานทางการศึกษาหลายๆ หน่วยงาน ได้มีการจัดการอบรมครูเพื่อให้ครูนำความรู้และเทคนิคการจัดการเรียนรู้ไปใช้ในห้องเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ซึ่งส่วนใหญ่เน้นการอบรมแบบทางตรง (On-site หรือ Face to Face) อย่างไรก็ตาม นับจากที่มีการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ตั้งแต่ปลายปีพุทธศักราช 2562 เป็นต้นมา รูปแบบการจัดการเรียนรู้ได้มีการเปลี่ยนแปลงเป็นแบบวิถีใหม่ (New Normal) ซึ่งครูต้องนำเทคโนโลยีมาใช้ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบใหม่ ๆ ที่ให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้โดยไม่ต้องมารวมกลุ่มหรือพบกันเพื่อลดโอกาสการติดต่อหรือแพร่ระบาด



ของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ทั้งนี้ Buengbua (2021) ได้กล่าวถึงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไว้ 5 รูปแบบ ได้แก่ 1) On-site 2) On-air 3) On-demand 4) Online และ 5) On-hand โดยครูอาจจัดการเรียนรู้ในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งหรือผสมผสานหลายรูปแบบได้ตามบริบทของโรงเรียนและความรุนแรงในการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019

แม้ในปัจจุบันกระทรวงสาธารณสุขออกประกาศยกเลิกโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 จากการเป็นโรคติดต่ออันตราย (Secretariat of the Prime Minister, 2022) แต่ครูยังมีการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 แบบต่อเนื่องมาจนถึงปัจจุบัน เนื่องจากแต่ละรูปแบบมีข้อดีและข้อจำกัดแตกต่างกัน ดังนั้น เพื่อให้ครูมีประสบการณ์ในการเรียนรู้และสามารถจัดการเรียนรู้ในรูปแบบที่หลากหลาย รูปแบบการอบรมครูจึงต้องมีความหลากหลายเช่นเดียวกัน นอกจากนี้ที่กล่าวมา การอบรมครูอาจแบ่งได้เป็น 2 รูปแบบตามช่วงเวลาที่วิทยากรให้ความรู้และการเรียนรู้ของครูโดยแบ่งการอบรมแบบประสานเวลา หรือ Synchronous Training เป็นรูปแบบการอบรมที่การให้ความรู้ของวิทยากรและการเรียนรู้ของครูเกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน และการอบรมแบบไม่ประสานเวลา หรือ Asynchronous Training ซึ่งเป็นรูปแบบการอบรมที่การให้ความรู้ของวิทยากรและการเรียนรู้ของครูไม่ได้เกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน (Amiti, 2020; Perveen, 2016)

จากเกณฑ์การจบการศึกษาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กำหนดไว้ว่า ผู้เรียนต้องได้หน่วยกิตตลอดหลักสูตรไม่น้อยกว่า 77 หน่วยกิต โดยเป็นรายวิชาพื้นฐาน 41 หน่วยกิต และรายวิชาเพิ่มเติม ไม่น้อยกว่า 36 หน่วยกิต ทั้งนี้รายวิชาศาสตร์กายภาพเล่ม 1 เป็นวิชาหนึ่งในรายวิชาพื้นฐานที่ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้เพื่อจบการศึกษา อย่างไรก็ตามเนื้อหาในรายวิชาดังกล่าวยังมีความเป็นนามธรรมและยากสำหรับผู้เรียนที่ไม่ชอบวิชาวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ยังเป็นอีกหนึ่งรายวิชาที่ครูประสบปัญหาเมื่อต้องนำมาจัดการเรียนรู้ด้วยระบบออนไลน์ ดังนั้นในการพัฒนาหลักสูตรอบรมครูของงานวิจัยนี้จึงได้นำเสนอเนื้อหาบางส่วนจากหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์กายภาพเล่ม 1 ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง 2561) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2019) และเพื่อความท้าทายสำหรับครูที่เข้ารับการอบรมทางผู้วิจัยได้เพิ่มเติมหรือบูรณาการเนื้อหาจากหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (เคมี) เล่ม 5 ตามผลการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง 2561) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2020) เข้ามาด้วยและมาจัดทำเป็นเนื้อหาหลักหรืออิม (Theme) การอบรม เรื่อง เคมีกับพลังงานทดแทน (Chemistry and Renewable Energy) ที่ให้ครูได้เรียนรู้เนื้อหาเกี่ยวกับโครงสร้าง สมบัติ และปฏิกิริยาเคมีของสารประกอบอินทรีย์ จากนั้นนำความรู้ที่ได้จากการอบรมมาแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันผ่านกิจกรรมท้าทาย ผ่านการเรียนรู้เชิงรุกหรือ Active Learning และนอกจากนี้ยังมีการศึกษาความคิดเห็นของครูต่อการอบรมด้วยระบบออนไลน์

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาหลักสูตรอบรมครูด้วยระบบออนไลน์สำหรับพัฒนาครูผู้สอนให้มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาและการจัดการเรียนรู้เชิงรุกเรื่องโครงสร้าง สมบัติ และปฏิกิริยาเคมีของสารประกอบอินทรีย์
2. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของครูเกี่ยวกับความเหมาะสมของหลักสูตร ความพึงพอใจต่อหลักสูตร ความเชื่อมั่นในศักยภาพของตนเอง และการคาดหวังต่อผลลัพธ์



ทบทวนวรรณกรรม

การอบรมครูที่พบโดยทั่วไปมี 3 แบบ คือ การอบรมแบบทางตรง (On-site หรือ Face-to-Face Training) การอบรมด้วยระบบทางไกล (On-air หรือ Distance Training) และการอบรมด้วยระบบออนไลน์ (On-line Training) โดย Addis (2009) ได้อธิบายแต่ละรูปแบบไว้ ดังนี้

การอบรมแบบทางตรง เป็นรูปแบบการอบรมที่วิทยากรและครูที่เข้ารับการอบรมอยู่ในสภาพแวดล้อมทางกายภาพเดียวกัน กล่าวคือวิทยากรและครูอยู่ในสถานที่เดียวกัน การอบรมในรูปแบบนี้ส่วนใหญ่การสอนของวิทยากรและการเรียนรู้ของครูเกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน การอบรมครูแบบทางตรงเป็นรูปแบบการอบรมครูที่มีประสิทธิภาพเนื่องจากวิทยากรและครูสามารถมีปฏิสัมพันธ์กันค่อนข้างมากถ้าเทียบกับการอบรมในรูปแบบอื่น อย่างไรก็ตามรูปแบบนี้ไม่เหมาะกับการอบรมที่มีผู้เข้ารับการอบรมจำนวนมาก

การอบรมด้วยระบบทางไกล เป็นรูปแบบการอบรมที่วิทยากรและครูที่เข้ารับการอบรมไม่ได้อยู่ในสภาพแวดล้อมทางกายภาพเดียวกัน กล่าวคือวิทยากรและครูอยู่ไม่ได้อยู่ในสถานที่เดียวกัน การอบรมในรูปแบบนี้การสอนของวิทยากรและการเรียนรู้ของครูอาจเกิดขึ้นในเวลาเดียวกันหรือต่างกันได้ การอบรมด้วยระบบทางไกลในประเทศไทยที่พบโดยทั่วไปจะเป็นการอบรมด้วยระบบทางไกลผ่านดาวเทียมหรือ Distance Learning Television (DLTV) อาจเรียกการอบรมรูปแบบนี้ว่าเป็น On-air Training (Distance Learning Foundation Under the Royal Patronage, 2022; The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2019) การอบรมด้วยระบบทางไกลมีประสิทธิภาพน้อยกว่าแบบทางตรง เนื่องจากวิทยากรและครูไม่มีปฏิสัมพันธ์กันหรือมีปฏิสัมพันธ์หรือค่อนข้างน้อย แต่ข้อดีคือครูสามารถรับการอบรมได้จากที่บ้านหรือศูนย์การอบรมใกล้บ้านได้

การอบรมด้วยระบบออนไลน์ เป็นรูปแบบการอบรมที่วิทยากรและครูที่เข้ารับการอบรมไม่ได้อยู่ในสภาพแวดล้อมทางกายภาพเดียวกัน กล่าวคือวิทยากรและครูอยู่ไม่ได้อยู่ในสถานที่เดียวกัน การดำเนินการอบรมเกิดขึ้นผ่านทางอินเทอร์เน็ต การอบรมในรูปแบบนี้การสอนของวิทยากรและการเรียนรู้ของครูอาจเกิดขึ้นในเวลาเดียวกันหรือต่างกันได้ การอบรมด้วยระบบออนไลน์มีประสิทธิภาพน้อยกว่าแบบทางตรงเนื่องจากวิทยากรและครูไม่มีปฏิสัมพันธ์กันหรืออาจมีปฏิสัมพันธ์ค่อนข้างน้อย แต่ข้อดีคือครูสามารถอบรมด้วยตนเองตามอัธยาศัยจากที่บ้านหรือสถานที่ใด ๆ ที่สามารถเข้าถึงอินเทอร์เน็ตได้

จากการศึกษาแหล่งอ้างอิงบางแหล่งอาจมีรวมการอบรมด้วยระบบทางไกลและระบบออนไลน์เข้าด้วยกัน โดยอาจเรียกชื่อรวมเป็นการอบรมด้วยระบบทางไกลหรือการอบรมด้วยระบบออนไลน์ แต่ในบทความนี้คำว่า การอบรมด้วยระบบออนไลน์จะไม่รวมถึงการอบรมด้วยระบบทางไกลในลักษณะที่เป็น On-air Training แต่จะเน้นถึงการอบรมในระบบอบรมครูผ่านการใช้งานอินเทอร์เน็ต

นอกจากที่กล่าวมา การอบรมครูอาจแบ่งได้เป็น 2 รูปแบบตามช่วงเวลาที่วิทยากรให้ความรู้และการเรียนรู้ของครู โดยแบ่งการอบรมแบบประสานเวลา (Synchronous Training) และการอบรมแบบไม่ประสานเวลา (Asynchronous Training) ดังนี้ (Amiti, 2020; Perveen, 2016)

การอบรมแบบประสานเวลาเป็นรูปแบบการอบรมที่การให้ความรู้ของวิทยากรและการเรียนรู้ของครูเกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน การอบรมในรูปแบบนี้วิทยากรสะท้อนการเรียนรู้ของครูขณะอบรม และครูสามารถโต้ตอบ รวมทั้งสื่อสารกับวิทยากรได้ การอบรมแบบประสานเวลา เช่น การอบรมแบบทางตรง การอบรมด้วยระบบทางไกลแบบออกอากาศสด การอบรมด้วยระบบออนไลน์ผ่านโปรแกรม Zoom Meetings ส่วนการอบรมแบบไม่ประสานเวลาเป็นรูปแบบการอบรมที่การให้ความรู้ของวิทยากรและการเรียนรู้ของครูไม่ได้เกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน ดังนั้นวิทยากรจึงไม่มีโอกาสสะท้อนการเรียนรู้ของครูขณะอบรม และครูไม่สามารถถามคำถามและสื่อสารกับวิทยากรในขณะที่อบรมได้ การอบรมแบบไม่ประสานเวลา เช่น การอบรมด้วยระบบทางไกลที่ไม่ใช่การออกอากาศสด การอบรมด้วยระบบออนไลน์ที่ครูเข้ามาศึกษาเนื้อด้วยตนเองผ่านคอร์สอบรมที่วิทยากรได้จัดเตรียมไว้



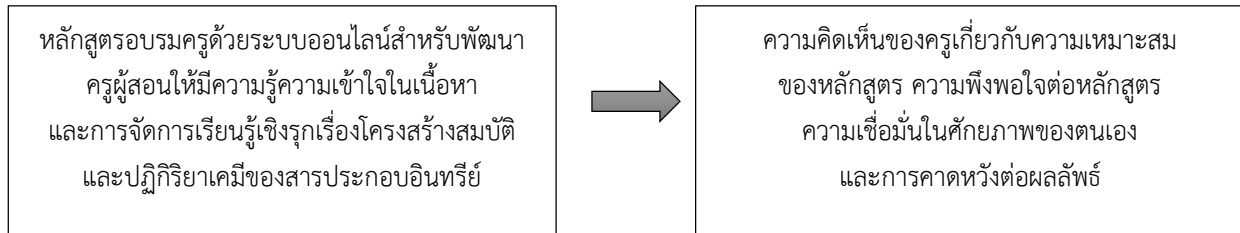
แล้วล่วงหน้า หรือ Self-paced Learning (Curriculum and Instructional Materials Center, Oklahoma Department of Career and Technology Education, 2004)

จากแผนงานยุทธศาสตร์พัฒนาคุณภาพการศึกษาและการเรียนรู้ของกระทรวงศึกษาธิการ ที่เกี่ยวข้องกับการปรับ การเรียนเปลี่ยนการสอนของครู วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสะเต็มศึกษา ตามเอกสารงบประมาณ ฉบับที่ 3 งบประมาณรายจ่าย ฉบับปรับปรุง ตามพระราชบัญญัติงบประมาณรายจ่าย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2564 เล่มที่ 10 (Budget Bureau, 2017) ได้มีการกำหนดเป้าหมายผลผลิตเชิงปริมาณไว้ว่าครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ทั่วประเทศ ในหลักหมื่นคนควรได้รับการพัฒนา ดังนั้นรูปแบบการอบรมครูที่สอดคล้องกับเป้าหมายผลผลิตดังกล่าว ภายใต้เงื่อนไขข้อจำกัด ด้านงบประมาณ เวลา และทรัพยากรบุคคล คือการอบรมด้วยระบบทางไกล และการอบรมด้วยระบบออนไลน์ อย่างไรก็ตาม การอบรมด้วยระบบทางไกลยังมีความจำเป็นต้องให้ครูที่เข้ารับการอบรมมารวมกลุ่มเพื่ออบรมและทำกิจกรรมร่วมกัน ดังนั้น จึงยังไม่เหมาะสม ณ ช่วงที่ดำเนินโครงการการอบรมครูซึ่งยังอยู่ในช่วงที่มีการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ผู้วิจัย จึงเลือกการอบรมครูด้วยระบบออนไลน์ โดยหลักสูตรเคมีกับพลังงานทดแทนเป็น 1 ใน 10 หลักสูตรที่ได้มีการพัฒนาเพื่ออบรมครู ด้วยระบบการอบรมครู และครูที่เข้ารับการอบรมสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองผ่านระบบอบรมครูจากที่บ้านจึงไม่มีความจำเป็นต้องมารวมตัวกัน ณ ศูนย์การอบรม ดังนั้นบทความนี้จะกล่าวถึงการพัฒนาหลักสูตรอบรมครูด้วยระบบออนไลน์ ที่มีการผสมผสาน การอบรมแบบประสานเวลาและไม่ประสานเวลา ที่มุ่งเน้นให้ครูเห็นตัวอย่างการจัดการเรียนรู้เชิงรุก หรือ Active Learning (Office of the Basic Education Commission, Ministry of Education, 2019; Center for Educational Innovation, University of Minnesota, 2022) นอกจากนี้ยังมีการนำแอปพลิเคชัน ซอฟต์แวร์ เว็บไซต์ หรือช่องทางดิจิทัลต่างๆ มาใช้ให้ครู ที่เข้ารับการอบรมในลักษณะ Self-paced Learning เพื่อให้ครูได้มีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนและสามารถนำบางส่วนของโปรแกรม ไปใช้กับนักเรียนในชั้นเรียนต่อไปได้ นอกจากนี้ที่กล่าวมา การอบรมครูด้วยระบบออนไลน์ยังมีข้อดีอีกหลายประการ เช่น ครูจัดสรร เวลาในการอบรมด้วยตนเองจากที่บ้านหรือที่ทำงานโดยไม่ต้องเดินทางหรืองดการสอนในห้องเรียน ครูสามารถเรียนรู้ได้บ่อยครั้ง โดยไม่จำเป็นต้องรอหรือตามใคร เนื้อหาใดที่เข้าใจแล้วสามารถเรียนในชั้นต่อไปได้ และในขณะเดียวกันเนื้อหาใดที่ไม่เข้าใจ ก็สามารถย้อนกลับมาเรียนใหม่ได้ ซึ่งเป็นเรื่องที่สะดวกสบายมากสำหรับครูที่เข้ารับการอบรม นอกจากนี้ผู้ทำการอบรมยังสามารถ ประเมินครูได้บ่อยครั้งโดยใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีในการประเมินอย่างเป็นกระบวนการและต่อเนื่องได้ดีกว่าการอบรมแบบปกติ ซึ่งบางครั้งอาจถูกจำกัดด้วยเวลา (Dexway, 2027-2023)

สำหรับเนื้อหาการอบรมครูเป็นการนำเนื้อหาบางส่วนจากหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์กายภาพเล่ม 1 ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง 2561) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2019) และหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (เคมี) เล่ม 5 ตามผลการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง 2561) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2020) มาจัดทำเป็นเนื้อหาหลักหรือธีม (Theme) การอบรม เรื่อง เคมีกับพลังงานทดแทน (Chemistry and Renewable Energy) ที่ให้ครูได้เรียนรู้เนื้อหาเกี่ยวกับ โครงสร้าง สมบัติ และปฏิกิริยาเคมีของสารประกอบอินทรีย์ จากนั้นนำความรู้ที่ได้จากการอบรมมาแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ผ่านกิจกรรมท้าทาย นอกจากนี้ ยังมีการศึกษาความคิดเห็นของครูเกี่ยวกับความเหมาะสมของหลักสูตร ความพึงพอใจต่อหลักสูตร ความเชื่อมั่นในศักยภาพของตนเอง ในการนำความรู้ที่ได้จากการอบรมไปทำตามเป้าหมายแม้ว่าจะมีอุปสรรค และการคาดหวัง ต่อผลลัพธ์ (Schrik and Wasonga, 2019) ซึ่งในที่นี้มุ่งเน้นที่ความคาดหวังต่อการนำความรู้จากการอบรมไปถ่ายทอดสู่ผู้เรียน เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาหลักสูตรอบรมครูด้วยระบบออนไลน์ในปีต่อ ๆ ไป



กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาในการวิจัย ประกอบด้วยหลักสูตรอบรมครูด้วยระบบออนไลน์สำหรับพัฒนาครูผู้สอนให้มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาและการจัดการเรียนรู้เชิงรุกเรื่องโครงสร้าง สมบัติ และปฏิริยาเคมีของสารประกอบอินทรีย์ และความคิดเห็นของครูเกี่ยวกับความเหมาะสมของหลักสูตร ความพึงพอใจต่อหลักสูตร ความเชื่อมั่นในศักยภาพของตนเอง และการคาดหวังต่อผลลัพธ์

ขอบเขตด้านกลุ่มเป้าหมาย/กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัย คือ ครูจากโรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน (สช.) กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น (สถ.) และสำนักงานศึกษาธิการกรุงเทพมหานคร (กทม.) ทั่วประเทศที่เข้ารับการอบรมในหลักสูตรอบรมครูด้วยระบบออนไลน์ เรื่อง เคมีกับพลังงานทดแทน และเข้าร่วมตอบแบบสอบถามในระบบอบรมครู จำนวน 716 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 44.69 % จากครูที่เข้ารับการอบรมทั้งหมด 1,602 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยกลุ่มตัวอย่างสมัครใจที่จะให้ข้อมูลในการวิจัย

ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปรต้น คือ หลักสูตรอบรมครูด้วยระบบออนไลน์สำหรับพัฒนาครูผู้สอนให้มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาและการจัดการเรียนรู้เชิงรุกเรื่องโครงสร้าง สมบัติ และปฏิริยาเคมีของสารประกอบอินทรีย์

ตัวแปรตาม คือ ความคิดเห็นของครูเกี่ยวกับความเหมาะสมของหลักสูตร ความพึงพอใจต่อหลักสูตร ความเชื่อมั่นในศักยภาพของตนเอง และการคาดหวังต่อผลลัพธ์

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการศึกษาแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ 1) การพัฒนาหลักสูตรและอบรมครูด้วยระบบออนไลน์ และ 2) การศึกษาความคิดเห็นของครูเกี่ยวกับความเหมาะสมของหลักสูตร ความพึงพอใจต่อหลักสูตร ความเชื่อมั่นในศักยภาพของตนเอง และการคาดหวังต่อผลลัพธ์

1. การพัฒนาหลักสูตรและอบรมครูด้วยระบบออนไลน์ มีการดำเนินงานดังนี้

1.1 ศึกษาข้อมูลวิจัยและข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการอบรมครูด้วยระบบออนไลน์เพื่อวางแผนและออกแบบแนวทางการพัฒนาหลักสูตรอบรมครู เช่น รายงานวิจัยข้อคิดเห็นของครูเกี่ยวกับการอบรมด้วยระบบออนไลน์จากอบรมในปี



ที่ผ่านมา ข้อดีและข้อจำกัดของระบบการอบรมครูที่จะนำมาใช้อบรมครู แอปพลิเคชัน ซอฟต์แวร์ เว็บไซต์ หรือช่องทางดิจิทัลต่างๆ ที่สามารถนำมาใช้ประกอบการจัดการอบรมเพื่อให้การอบรมมีความน่าสนใจและเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้

1.2 ศึกษาเนื้อหาที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาหลักสูตรอบรมครู โดยมีหลักคิดดังนี้

- เนื้อหาที่นำมาอบรมครูต้องสอดคล้องตามตัวชี้วัดหรือผลการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (Ministry of Education, 2008, Ministry of Education, 2017)

- เป็นเนื้อหาที่ครูผู้สอนคิดว่ายากหรือพบปัญหาในการจัดกิจกรรมเชิงรุกในห้องเรียน การประเมินการเรียนรู้ หรือการนำมาจัดการเรียนรู้ด้วยระบบออนไลน์

1.3 พัฒนาหลักสูตรและดำเนินการอบรมครู โดยมีหลักคิดดังนี้

- สร้างหลักสูตรในลักษณะธีม (Theme) เพื่อให้หลักสูตรมีความน่าสนใจ และมีกิจกรรมท้าทายเพื่อให้ครูได้ประยุกต์ใช้ความรู้จากการอบรมมาแก้ปัญหาในชีวิตจริง หลักสูตรการอบรมครูที่ได้พัฒนาขึ้นมาและเก็บข้อมูลในงานวิจัยนี้คือหลักสูตร “เคมีกับพลังงานทดแทน” โดยหลักสูตรนี้ ครูได้เรียนรู้เนื้อหาเกี่ยวกับโครงสร้าง สมบัติ และปฏิกิริยาเคมีของสารประกอบอินทรีย์ จากนั้นนำความรู้ที่ได้มาแก้ปัญหาในกิจกรรมท้าทายคือการสังเคราะห์ไบโอดีเซลที่สามารถใช้อุปกรณ์อย่างง่าย ทดสอบได้ และทำได้จริงในห้องเรียน รายละเอียดของหลักสูตรเป็นดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 โครงสร้างเนื้อหาหลักสูตรอบรมครูด้วยระบบออนไลน์เรื่องเคมีกับพลังงานทดแทน

หน่วย	เรื่อง	กิจกรรม
1. พลังงานเชื้อเพลิง ซากดึกดำบรรพ์	1. เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์และสารประกอบ ไฮโดรคาร์บอน	1.1 สารประกอบไฮโดรคาร์บอน
		1.2 ประเภทของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน
		1.3 อิ่มตัวหรือไม่อิ่มตัว
2. พลังงานทดแทน	4. เชื้อเพลิงทางเลือก พลังงานทดแทน และ พลังงานหมุนเวียน	2.1 จุดเดือดของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน
		2.2 การละลายในน้ำของสารประกอบอินทรีย์
		3. สมการเคมี
3. กิจกรรมท้าทาย: มาผลิตไบโอดีเซลกันเถอะ	5. สารตั้งต้นของพลังงานทดแทน 6. ปฏิกิริยาเคมีของพลังงานทดแทน	2.1 จุดเดือดของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน
		2.2 การละลายในน้ำของสารประกอบอินทรีย์
		3. สมการเคมี
		4.1 พลังงานหมุนเวียน
		4.2 พลังงานไฟฟ้าและปฏิกิริยาเคมี
		5. โครงสร้างกับสมบัติของสาร
6.1 ปฏิกิริยาเอสเทอร์ฟิเคชัน		
6.2 ปฏิกิริยาไฮโดรลิซิสในกรด		
6.3 ปฏิกิริยาไฮโดรลิซิสในเบส		

3. กิจกรรมท้าทาย: มาผลิตไบโอดีเซลกันเถอะ

- ครูที่เข้ารับการอบรมได้ลงมือทำกิจกรรมการเรียนรู้จริงเสมือนเป็นผู้เรียน และหลังการทำกิจกรรมต้องมีการอภิปรายเพื่อให้ความรู้แก่ครู



- มีการนำแอปพลิเคชัน ซอฟต์แวร์ เว็บไซต์ หรือช่องทางดิจิทัลต่าง ๆ เช่น Padlet, Mentimeter, Google Form, Wordwall (Phonchaiya, 2021) มาใช้ประกอบการอบรมและการประเมินการเรียนรู้ของครูเพื่อให้การอบรมมีความน่าสนใจและเพิ่มมีประสิทธิผลการเรียนรู้

- มีวิดิทัศน์ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนจริง ทั้งตัวอย่างการสอนแบบวิถีใหม่ การจัดการเรียนรู้เชิงรุก และแนวทางการประเมินการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาผู้เรียน (Formative Assessment)

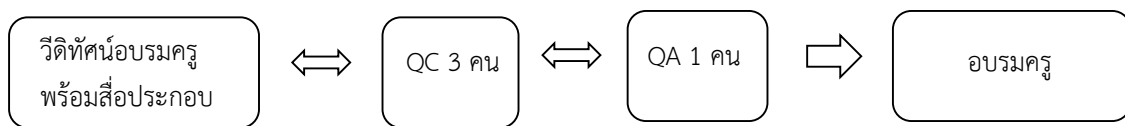
- มีสื่อประกอบการอบรมที่ครูสามารถดาวน์โหลดไปใช้ประกอบการอบรม และยังสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนจริงได้เมื่อจบการอบรม เช่น เอกสารชุดกิจกรรมที่ผ่านการจัดทำอาร์ตเวิร์คให้มีความสวยงาม บัตรภาพ รวมทั้งแนะนำอุปกรณ์ทดแทนโดยใช้วัสดุที่หาได้ในท้องถิ่น

- มีการแนะนำสื่อดิจิทัล ที่ครูสามารถดาวน์โหลดมาใช้ได้ฟรีและถูกลิขสิทธิ์ เพื่อนำมาใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

- หลักสูตรอบรมมีการบูรณาการทั้งแบบประสานเวลาที่ครูได้มีโอกาสซักถามข้อสงสัยกับวิทยากรแบบเรียลไทม์ (Real-time) และแบบไม่ประสานเวลาซึ่งครูต้องจัดสรรเวลาในการอบรมด้วยตนเองภายในระยะเวลาการอบรม หรือ Self-paced Learning

- มีช่องทางให้ครูได้ถามคำถามหรือแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนครูที่เข้ารับการอบรมในหลักสูตรเดียวกันตลอดระยะเวลาที่อบรม

1.4 ส่งหลักสูตรที่พัฒนาให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความถูกต้องและความเหมาะสม โดยใช้แบบตรวจสอบรายการหรือเช็คลิสต์สำหรับผู้ตรวจสอบคุณภาพ (QC) และ ผู้รับรองคุณภาพ (QA) ซึ่งพัฒนาโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อพิจารณาว่าวิดิทัศน์อบรมครูแต่ละตอนรวมทั้งสื่อประกอบต่าง เช่น เอกสารการอบรม บัตรภาพ ข้อสอบ มีความถูกต้องเหมาะสมสำหรับการอบรมด้วยระบบออนไลน์หรือไม่ ทั้งนี้จะต้องผ่านเกณฑ์ในทุกรายการที่ประเมินจึงจะนำไปอบรมครูได้ ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 การประเมินประเมินความถูกต้องและความเหมาะสมของหลักสูตรอบรมครู

2. การศึกษาความคิดเห็นของครูเกี่ยวกับความเหมาะสมของหลักสูตร ความพึงพอใจต่อหลักสูตร ความเชื่อมั่นในศักยภาพของตนเอง และการคาดหวังต่อผลลัพธ์ มีการดำเนินงานดังนี้

2.1 พัฒนาแบบสอบถามโดยฝ่ายวิจัยร่วมกับผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก โดยคำถามในแบบสอบถามแบ่งเป็น

- ความเหมาะสมของหลักสูตร จำนวน 9 ข้อ
- ความพึงพอใจต่อหลักสูตร จำนวน 9 ข้อ
- ความเชื่อมั่นในศักยภาพของตนเองฯ จำนวน 7 ข้อ
- การคาดหวังต่อผลลัพธ์ฯ จำนวน 4 ข้อ



2.2 กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนของแบบสอบถามดังนี้

- ด้านความเหมาะสม และความพึงพอใจของหลักสูตร แบ่งเป็น 3 ระดับตั้งแต่ 1-3 โดย 1 คือ ไม่พึงพอใจเลย และ 3 คือ มีความพึงพอใจอย่างยิ่ง

- ด้านความเชื่อมั่นในศักยภาพของตนเอง และการคาดหวังต่อผลลัพธ์ แบ่งเป็น 6 ระดับตั้งแต่ 0-6 โดย 0 คือ ไม่เชื่อมั่นเลย และ 6 คือ เชื่อมั่นอย่างยิ่ง

2.3 กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง โดยประชากร คือ ครูที่เข้ารับการอบรมด้วยระบบออนไลน์หลักสูตรเคมี กับพลังงานทดแทน จำนวน 1,602 คน และกลุ่มตัวอย่าง คือ ประชากรที่มีการตอบแบบสอบถามกลับมา ซึ่งมีจำนวน 716 คน

2.4 วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สถิติเชิงบรรยาย เช่น ค่าเฉลี่ย (Mean) การทดสอบกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม (t-test) กำหนดเกณฑ์การแบ่งช่วงคะแนน ดังนี้

- คะแนนด้านความเหมาะสมของหลักสูตรและความพึงพอใจต่อหลักสูตร มีคะแนนที่เป็นได้ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.66 คะแนน หมายถึงมีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ค่าเฉลี่ย 1.67 - 2.33 คะแนน หมายถึงมีความเหมาะสม

ค่าเฉลี่ย 2.34 - 3.00 คะแนน หมายถึงมีความเหมาะสมมากที่สุด

- คะแนนด้านความเชื่อมั่นในศักยภาพของตนเอง และการคาดหวังต่อผลลัพธ์ มีคะแนนที่เป็นได้ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 0.00 - 1.00 คะแนน หมายถึงไม่มีเลย

ค่าเฉลี่ย 1.01 - 2.00 คะแนน หมายถึงมีเพียงเล็กน้อย

ค่าเฉลี่ย 2.01 - 3.00 คะแนน หมายถึงมีบ้าง

ค่าเฉลี่ย 3.01 - 4.00 คะแนน หมายถึงปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 4.01 - 5.00 คะแนน หมายถึงมาก

ค่าเฉลี่ย 5.01 - 6.00 คะแนน หมายถึงมากที่สุด

- กำหนดค่า Cut-off Point ของคะแนนดังนี้

1) ค่า Cut-off Point ของคะแนนด้านความเหมาะสมของหลักสูตรและความพึงพอใจต่อหลักสูตร เท่ากับ 2.34 ซึ่งเป็นคะแนนที่น้อยที่สุดในระดับมากที่สุด ที่สามารถสะท้อนได้ว่าหลักสูตรมีความเหมาะสมและครูมีความพึงพอใจต่อหลักสูตรตามที่ผู้วิจัยคาดหวัง

2) ค่า Cut-off Point ของคะแนนด้านความเชื่อมั่นในศักยภาพของตนเอง และการคาดหวังต่อผลลัพธ์ เท่ากับ 5.01 ซึ่งเป็นคะแนนที่น้อยที่สุดในระดับมากที่สุด ที่สามารถสะท้อนได้ว่าครูมีความเชื่อมั่นในศักยภาพของตนเองและการคาดหวังต่อผลลัพธ์ตามระดับที่ผู้วิจัยคาดหวัง

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. หลักสูตรอบรมครูด้วยระบบออนไลน์

หลักสูตรอบรมครูด้วยระบบออนไลน์ “เคมีกับพลังงานทดแทน” ซึ่งประกอบด้วยวีดิทัศน์ 20 ตอนและสื่อประกอบต่าง ๆ ทั้งเอกสารการอบรม บัตรภาพ ข้อสอบ ผ่านเกณฑ์รายการตรวจสอบหรือเช็คลิสต์สำหรับผู้ตรวจสอบคุณภาพ (QC) และผู้รับรองคุณภาพ (QA) แสดงว่าหลักสูตรอบรมครู เรื่อง “เคมีกับพลังงานทดแทน” มีความถูกต้องเหมาะสมสำหรับการอบรมด้วยระบบออนไลน์



นอกจากนี้จากที่ได้นำหลักสูตรไปอบรมครูพบว่า มีจำนวนครูที่ลงทะเบียนเข้ารับการอบรม ผ่านการอบรม และร้อยละ ที่ผ่านการอบรมจำนวนมาก ดังตารางที่ 2 ซึ่งเมื่อวิเคราะห์ร้อยละของผู้ที่ผ่านการอบรมซึ่งมีมากกว่าร้อยละ 80 แสดงให้เห็นว่า แม้ครูจะได้รับการอบรมด้วยระบบออนไลน์ก็มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาและวิธีการจัดการเรียนรู้เรื่องโครงสร้าง สมบัติ และ ปฏิกริยาเคมีของสารประกอบอินทรีย์ นอกจากนี้ยังสามารถนำความรู้ที่ได้จากการอบรมมาแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้

ตารางที่ 2 จำนวนครูที่เข้ารับ ผ่านการอบรม และร้อยละที่ผ่านการอบรม

จำนวนครูที่เข้ารับการอบรม (คน)	จำนวนครูที่ผ่านการอบรม (คน)	ร้อยละที่ผ่านการอบรม
1,602	1,351	84.33

นอกจากนี้ จากตัวอย่างข้อคิดเห็นของครูที่สะท้อนว่าครูสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในห้องเรียนได้จริง (ข้อมูลจาก Padlet) ช่วยสนับสนุนว่าหลักสูตรการอบรมที่พัฒนาขึ้นมา มีความเหมาะสมกับการนำไปใช้อบรมครูด้วยระบบออนไลน์

- ชอบมากเลยค่ะ เป็นการทบทวนความรู้ และมีเทคนิคการสอนที่เข้ากับสถานการณ์ในตอนนี้อย่าง การใช้ Padlet Wordwall Kahoot สนุกค่ะ เป็นการอบรมที่ไม่เบื่อเลย

- กิจกรรมออกแบบมาดีมาก ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมแม้จะเป็นการเรียนออนไลน์อยู่ที่บ้าน มีการนำเกมมาประยุกต์ใช้ เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน อีกทั้งกิจกรรมทั้งหมดสามารถฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนได้ ยอดเยี่ยมมากครับ ขอขอบคุณวิทยากรและผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่าน อยากรู้ให้มีการอบรมแบบนี้อีกในหัวข้ออื่น ๆ ของวิชาวิทยาศาสตร์ พื้นฐานและเพิ่มเติม ขอขอบคุณมาก ๆ ครับ

- เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ที่ดีมาก ๆ ครูผู้สอนสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง ขอขอบคุณสิ่งที่ดี ๆ ที่เป็นประโยชน์กับครูผู้สอนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนออนไลน์

- เป็นโครงการอบรมออนไลน์ที่ดีมากค่ะ การอบรมมีสื่อและตัวอย่างการสอนที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียน การสอนได้จริง โดยเฉพาะการวัดความรู้ผู้เรียนจากเนื้อหาที่เรียนรู้โดยใช้เกมและแอปพลิเคชันออนไลน์มาใช้ น่าสนใจมากค่ะ

- การจัดกิจกรรมอบรมครั้งนี้มีประโยชน์มาก ๆ ค่ะ เพราะเป็นการนำความรู้ในวิชาเคมี ที่ผู้เรียนมักจะมองว่ายากและ น่าเบื่อ และไม่น่าสนใจไม่รู้ว่าจะเรียนแล้วนำไปใช้อะไร แต่ในการอบรมครั้งนี้ สามารถเชื่อมโยงความรู้ในหนังสือเรียนให้เข้ากับ ชีวิตประจำวันได้ดีมาก ๆ ค่ะ ทำให้ครูได้ความรู้และเทคนิคการสอนเพิ่มขึ้นมากเลย นอกจากนี้เนื้อหาแล้วยังมีเทคนิค การสอนต่าง ๆ ที่จะนำไปใช้ได้ด้วยค่ะ

2. ผลการศึกษาความคิดเห็นของครูเกี่ยวกับความเหมาะสมของหลักสูตร ความพึงพอใจต่อหลักสูตร ความเชื่อมั่น ในศักยภาพของตนเอง และการคาดหวังต่อผลลัพธ์

จากการเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามในระบบอบรมครู โดยเก็บข้อมูลในช่วงที่ทำข้อสอบหลังการอบรม (Posttest) จากนั้นจึงนำมาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของคะแนนเฉลี่ยกับค่า Cut-off Point ที่ระดับมากที่สุด พบว่า คะแนนเฉลี่ยของ ทุกด้านมีค่ามากกว่าคะแนน Cut-off Point อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 3



ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ภาพรวมด้านความเหมาะสมของหลักสูตร ความพึงพอใจต่อหลักสูตร ความเชื่อมั่นในศักยภาพของ
ตนเอง และการคาดหวังต่อผลลัพธ์

ประเด็นการประเมิน	Cut-off Point	f	M	S.D.	แปลผล	t-value	p-value
ความเหมาะสมของหลักสูตร	2.34	675	2.92	0.195	มากที่สุด	77.514	<0.001
ความพึงพอใจต่อหลักสูตร	2.34	701	2.91	0.200	มากที่สุด	75.893	<0.001
ความเชื่อมั่นในศักยภาพของตนเอง	5.01	694	5.15	0.693	มากที่สุด	5.458	<0.001
การคาดหวังต่อผลลัพธ์	5.01	712	5.19	0.688	มากที่สุด	7.097	<0.001

จากการทำวิจัยเพื่อ 1) พัฒนาหลักสูตรอบรมครูด้วยระบบออนไลน์สำหรับพัฒนาครูผู้สอนให้มีความรู้ความเข้าใจ
ในเนื้อหาและการจัดการเรียนรู้เชิงรุกเรื่องโครงสร้าง สมบัติ และปฏิริยาเคมีของสารประกอบอินทรีย์ 2) ศึกษาความคิดเห็น
ของครูเกี่ยวกับความเหมาะสมของหลักสูตร ความพึงพอใจต่อหลักสูตร ความเชื่อมั่นในศักยภาพของตนเอง และการคาดหวัง
ต่อผลลัพธ์ โดยผู้วิจัยได้พัฒนาหลักสูตรอบรมครูด้วยระบบออนไลน์ เรื่อง เคมีกับพลังงานทดแทน ซึ่งทำให้ผู้เข้ารับการอบรม
ได้เรียนรู้เนื้อหาในลักษณะหัวข้อหลักหรืออิมทำให้หลักสูตรมีความน่าสนใจ โดยเนื้อหาในหลักสูตรเกี่ยวกับโครงสร้าง สมบัติ
และปฏิริยาเคมีของสารประกอบอินทรีย์ และมีกิจกรรมท้าทาย เพื่อให้ครูได้ประยุกต์ใช้ความรู้จากการอบรมมาแก้ปัญหา
ในชีวิตจริง โดยหลักสูตรอบรมมีการบูรณาการทั้งแบบแบบประสานเวลาที่ครูได้มีโอกาสซักถามข้อสงสัยกับวิทยากรแบบเรียลไทม์
และแบบไม่ประสานเวลา ซึ่งครูต้องจัดสรรเวลาในการอบรมด้วยตนเองภายในระยะเวลาการอบรม นอกจากนี้ในการอบรมครู
ผู้พัฒนาหลักสูตรยังได้จัดทำวีดิทัศน์ตัวอย่างการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกและการประเมินในห้องเรียน รวมทั้งการนำ
แอปพลิเคชัน ซอฟต์แวร์ เว็บไซต์ หรือช่องทางดิจิทัลต่าง ๆ เช่น Wordwall, Padlet, Mentimeter มาใช้ประกอบการอบรม
และการประเมินการเรียนรู้ของครูเพื่อให้การอบรมมีความน่าสนใจและเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ และจากการศึกษาผล
การอบรมพบว่า มีครูเข้ารับการอบรม 1,602 คน และผ่านการอบรม 1,351 คน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 84.33 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า
ครูที่เข้ารับการอบรมส่วนใหญ่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาและวิธีการจัดการเรียนรู้เรื่องโครงสร้าง สมบัติ และปฏิริยาเคมี
ของสารประกอบอินทรีย์ และยังสามารถนำความรู้ที่ได้จากการอบรมมาแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ นอกจากนี้เมื่อวิเคราะห์
ความคิดเห็นของครูที่แสดงผ่านโปรแกรม Padlet พบว่าครูสามารถนำความรู้จากการอบรมไปประยุกต์ใช้จริงในห้องเรียนได้
ซึ่งข้อมูลจากผลการใช้หลักสูตรช่วยสนับสนุนว่าหลักสูตรอบรมครูมีความถูกต้องเหมาะสมสำหรับการอบรมด้วยระบบออนไลน์
ได้เช่นกัน

จากการศึกษาความเหมาะสมของหลักสูตร ความพึงพอใจต่อหลักสูตร ความเชื่อมั่นในศักยภาพของตนเอง และการ
คาดหวังต่อผลลัพธ์ โดยให้ครูที่เข้ารับการอบรมตอบคำถามในแบบสอบถามที่อยู่ในระบบอบรมครู พบว่ามีครูร่วมตอบคำถาม
จำนวน 716 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 44.69 ของครูที่เข้ารับการอบรม และจากการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณของกลุ่มตัวอย่าง
โดยใช้สถิติเชิงบรรยาย พบว่าอยู่ในระดับมากที่สุด (p-value < 0.01) ในทุกด้าน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า หลักสูตรอบรมครู เรื่อง เคมี
กับพลังงานทดแทน มีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้อบรมครูผู้สอนวิชาเคมีหรือผู้ที่สนใจทั่วไปผ่านระบบออนไลน์ได้ และครู
ที่เข้ารับการอบรมมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาและเห็นตัวอย่างการจัดการเรียนรู้เชิงรุกเรื่องโครงสร้าง สมบัติ และปฏิริยาเคมี
ของสารประกอบอินทรีย์ มีความเชื่อมั่นในศักยภาพของตนเอง มีการคาดหวังต่อผลลัพธ์ว่าจะบรรลุตามเป้าหมายที่ตนเองได้ตั้งไว้
ต่อการนำความรู้จากการอบรมไปถ่ายทอดสู่ผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าหลักสูตรอบรมครูมีความถูกต้องเหมาะสมสำหรับการอบรมด้วยระบบออนไลน์ ครูที่เข้ารับการอบรม
ส่วนใหญ่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาในเนื้อหาและการจัดการเรียนรู้เชิงรุกเรื่องโครงสร้าง สมบัติ และปฏิริยาเคมีของ
สารประกอบอินทรีย์ และสามารถนำความรู้จากการอบรมไปถ่ายทอดสู่ผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย



ที่นำมาใช้เป็นฐานในการพัฒนาหลักสูตรอบรมครูทั้งในเรื่องของการบูรณาการอบรมทั้งแบบประสานเวลาและไม่ประสานเวลา (Amiti, 2020; Perveen 2016) การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Office of the Basic Education Commission, Ministry of Education, 2019; Center for Educational Innovation, University of Minnesota, 2022) การใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ (Phonchaiya, 2020)

สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้พัฒนาหลักสูตรอบรมครูด้วยระบบออนไลน์สำหรับพัฒนาครูให้มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาและการจัดการเรียนรู้เชิงรุกเรื่องโครงสร้าง สมบัติ และปฏิกิริยาเคมีของสารประกอบอินทรีย์ ซึ่งมีกิจกรรมท้าทายที่ให้คุณครูได้ประยุกต์ใช้ความรู้จากการอบรมไปแก้ปัญหาในชีวิตจริง หลักสูตรมีการบูรณาการทั้งแบบประสานเวลาและไม่ประสานเวลา มีวีดิทัศน์ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนและการประเมิน และมีการใช้ช่องทางดิจิทัลเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ จากผลการประเมินหลักสูตรพบว่าภาพรวมด้านความเหมาะสมของหลักสูตร ความพึงพอใจต่อหลักสูตร ความเชื่อมั่นในศักยภาพของตนเอง และการคาดหวังต่อผลลัพธ์อยู่ในระดับมากที่สุด แสดงว่าหลักสูตรมีความถูกต้องและเหมาะสมสำหรับการอบรมด้วยระบบออนไลน์ โดยครูที่เข้ารับการอบรมส่วนใหญ่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาและแนวทางการจัดการเรียนรู้ และสามารถนำความรู้จากการอบรมไปถ่ายทอดสู่ผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลที่ได้จากงานวิจัยจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับหน่วยงานที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการจัดอบรมครูที่สามารถนำไปต่อยอดการพัฒนากิจกรรมอบรมครูหรือทำวิจัยได้

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1) เนื้อหาในบางเรื่องของหลักสูตรมีความเกี่ยวข้องข้องกับการทำปฏิบัติการที่ซับซ้อน หรือการใช้สารเคมีที่เป็นอันตราย ซึ่งจากการสำรวจพบว่าครูไม่ได้ลงมือปฏิบัติจริง ณ ช่วงที่อบรม การเตรียมสื่อวีดิทัศน์สาธิตขั้นตอนการทำปฏิบัติการสำหรับครูที่อบรมด้วยระบบออนไลน์ เนื่องจาก ณ เวลาที่ครูต้องสอนปฏิบัติการจริง จะสามารถมาทบทวนขั้นตอนการทำปฏิบัติการจากวีดิทัศน์ได้

2) เนื่องจากเป็นการอบรมด้วยระบบออนไลน์ บางครั้งพบว่าครูที่อบรมมีการส่งคำตอบให้เพื่อนครู ดังนั้นการประเมินการเรียนรู้ของผู้เข้ารับการอบรมควรมีแบบทดสอบหลายชุดเพื่อป้องกันไม่ให้มีการลอกคำตอบของผู้เข้ารับการอบรม และนอกจากนี้ควรมีรูปแบบที่หลากหลาย เปิดโอกาสให้ผู้เข้ารับการอบรมแสดงความคิดเห็นด้วย

3) จากการวิจัยพบว่าถ้าวิทยากรมีการเตรียมสื่อการสอนหรือแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการอบรมให้ครูเข้าถึงได้ เช่น ไฟล์รูปภาพ ลิงก์สำหรับเล่นเกมทบทวนความรู้ เมื่อจบการอบรมแล้วครูมีการนำไปต่อยอดใช้ในห้องเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1) ควรมีการวิจัยติดตามการปรับการเรียนเปลี่ยนการสอนของครูหลังจากที่ผ่านการอบรม เช่น ความสามารถในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก คุณภาพคำถาม การประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ การให้ข้อมูลย้อนกลับ

2) ควรศึกษาผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนที่เรียนกับครูที่มีการปรับการเรียนเปลี่ยนการสอน โดยศึกษาในด้านต่าง ๆ เช่น ความสามารถในการแก้ปัญหา สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน ผลการสอบโอเน็ต

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้ร่วมยกย่องหลักสูตร ฝ่ายวิจัย และคณะทำงานทุกท่านที่ส่งผลต่อความสำเร็จของงาน



เอกสารอ้างอิง

- Addis, A. J. (2009). *A comparison of Face-to-Face and online learning environments to prepare teachers to use technology*. Master's Thesis. University of Nevada, Las Vegas.
- Amiti, F. (2020). Synchronous and asynchronous E-learning. *European Journal of Open Education and E-learning Studies*, 5(2), 60–70.
- Budget Bureau. (2017). *Thailand's budget in brief fiscal year 2020*. Retrieved on June 6, 2023 from <https://www.bb.go.th/topic3.php?gid=862&mid=545&page=2&catID=1337&sort=1>.
- Buengbua, S. (2021). *Lecture document on teaching and learning management model in the situation of the epidemic of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19)*. Office of Technology for Teaching and Learning, the Office of the Basic Education Commission (OBEC).
- Center for Educational Innovation, University of Minnesota. (2022). *Active learning*. Retrieved on March 30, 2022, from <https://cei.umn.edu/teaching-resources/active-learning>.
- Curriculum and Instructional Materials Center, Oklahoma Department of Career and Technology Education. (2004). *Developing modules for self-paced learning, a handbook for teachers*. Oklahoma: Printed in The United States of America by the Oklahoma Department of Career and Technology Education Stillwater.
- Dexway. (2027-2023). *5 reasons why online learning is more effective*. Retrieved on June 5, 2023, from <https://www.dexway.com/5-reasons-why-online-learning-is-more-effective/>.
- Distance Learning Foundation under the Royal Patronage. (2022). *About DLTV*. Retrieved on May 14, 2023, from <https://www.dltv.ac.th/about-us>.
- Ministry of Education. (2008). *Basic education core curriculum A.D. 2008*. Retrieved on May 13, 2023, from <https://www.ipst.ac.th/wp-content/uploads/2020/10/CoreCurriculum2551-en.pdf>.
- Ministry of Education. (2017). *Indicators and cores learning content, Science learning group (Revised edition 2017), according to basic education core curriculum A.D. 2008*. Bangkok: Thailand Agricultural Cooperative Assembly Printing House Limited.
- Network Administration and Teacher Development Department, the Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2018). *Distance teacher training on STEM Education*. Retrieved on May 10, 2023, from http://pd.ipst.ac.th/?page_id=2990.
- Office of the Basic Education Commission, Ministry of Education. (2019). *Supervision guidelines for development and promoting active learning, according to the policy to reduce study time, add time to know*. Retrieved on May 10, 2023 from http://academic.obec.go.th/images/document/1603180137_d_1.pdf.
- Perveen, A. (2016). Synchronous and asynchronous E-Language learning: A case study of virtual university of Pakistan. *Open Praxis*, 8(1), 21–39.
- Phonchaiya, S. (2021). Teaching science and mathematics using wordwall. *IPST Magazine*, 49(229), 17-21.
- Public Broadcasting Organization of Thailand. (2020). *The day Thailand knew about COVID-19*. Retrieved on May 11, 2022, from <https://www.thaipbs.or.th/news/content/290347>.



- Schrik, P. and Wasonga, T. A. (2019). The role of a school leader in academic outcomes: between self-efficacy and outcome expectations. *Athens Journal of Education*, 6(4), 271-306.
- Secretariat of the Prime Minister (2022). *The ministry of public health issued an announcement on October 1, 2022, canceling COVID-19 from becoming a dangerous contagious disease and prescribing it as a communicable disease that must be monitored*. Retrieved on May 13, 2023 from <https://www.thaigov.go.th/news/contents/details/59491>.
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2019). *Science and technology fundamental textbook (physical science 1), based on learning standards, science and technology learning group, according to basic education core curriculum A.D. 2008*. Bangkok: Chulalongkorn University Press.
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2019). *Science and technology supplemental textbook (Chemistry 5), based on learning standards, science and technology learning group, according to basic education core curriculum A.D. 2008*. Bangkok: Chulalongkorn University Press.