

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมความรู้เกี่ยวกับการออกแบบหน่วยการเรียนรู้
อิงมาตรฐาน ของครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
The Development of a training course on knowledge of
standardized Unit design of science and technology learning
subject teachers

วัชรภัทร เตชะวัฒนศิริดำรง¹

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมความรู้เกี่ยวกับการออกแบบหน่วยการเรียนรู้อิงมาตรฐาน ของครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้เกี่ยวกับการออกแบบหน่วยการเรียนรู้อิงมาตรฐาน ของครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 3) เพื่อกำกับและติดตามผลการนำความรู้เกี่ยวกับการออกแบบหน่วยการเรียนรู้อิงมาตรฐาน ของครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ปฏิบัติในสถานศึกษา โดยใช้ระเบียบวิธีการวิจัยและพัฒนา และประสมประสานการวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม ประชากรคือ ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 275 คน กลุ่มตัวอย่างคือ ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 90 คน ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบมีระบบ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบความรู้ แบบประเมิน และแบบสอบถาม วิธีดำเนินการวิจัย แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 การศึกษาและวิเคราะห์ ขั้นที่ 2 การออกแบบและพัฒนา ขั้นที่ 3 การทดลองภาคสนาม และขั้นที่ 4 การติดตามผล วิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าความเที่ยงตรง ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่น ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางและการทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยใช้วิธีการของเชฟเฟ

ผลการวิจัยพบว่า (1) ผลการประเมินประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมความรู้เกี่ยวกับการออกแบบหน่วยการเรียนรู้อิงมาตรฐาน ของครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (2) ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้เกี่ยวกับการออกแบบหน่วยการเรียนรู้อิงมาตรฐาน เป็นรายคู่ของครูกลุ่มทดลองปรากฏว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ(3) ผลการกำกับและติดตาม พบว่า ครูที่ผ่านการฝึกอบรมนำความรู้เกี่ยวกับการออกแบบหน่วยการเรียนรู้อิงมาตรฐานไปใช้ปฏิบัติในสถานศึกษาโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

¹สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา. E-mail: anan_xisu@163.com

คำสำคัญ: หลักสูตรฝึกอบรม, หน่วยการเรียนรู้อิงมาตรฐาน, วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

Abstract

The purposes of this research were: 1) to develop and find the effectiveness of the training course on knowledge of standardized unit design Of science and technology learning subject teachers, 2) to compare the achievement in knowledge about unit-based learning unit design. of science and technology learning subject teachers, 3) to supervise and follow up on the application of knowledge about unit-based learning unit design of science and technology learning subject to be used in educational institutions by using research and development methods, and the integration of participatory action research. The population consisted of 275 science and technology learning teachers. Science and technology learning teachers, consisting of 90 teachers, using systematic sampling. The research instruments are knowledge tests, evaluation forms, and questionnaires. The research methodology divided into 4 steps which are step 1: Study and Analysis, step 2: Design and Development, step 3: Field Trial, and step 4: Monitoring and analysis of data by using computer software. The statistics used for data analysis were accurate, Difficulty Classification power Confidence percentage, average, standard deviation Two-way covariance, and testing the differences in pairs using the Schefft method.

The research results revealed that: 1) the evaluation of the effectiveness of the training course on knowledge of standardized unit design. Of science and technology teaching subject teachers Overall, it was at the highest level 2) the comparison of differences in knowledge about standardized unit design. Is a pair of experimental group teachers? It appears that There were statistically significant differences at the .01 and 3 levels. The results of supervision and follow-up showed that trained teachers applied knowledge about standardized unit design in practice in schools. The overall picture is in the high level

Keywords: Training course, Standardized learning unit, Science and technology

บทนำ

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 4) พ.ศ. 2562 ดังมาตรา 6 บัญญัติไว้ว่า

การจัดการศึกษาต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ มีคุณธรรม จริยธรรม และวัฒนธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข สอดคล้องกับมาตรา 52 กล่าวถึง การให้กระทรวงส่งเสริมให้มีระบบ กระบวนการผลิต การพัฒนาครู คณาจารย์ และบุคลากรทางการศึกษาให้มีคุณภาพและมาตรฐานที่เหมาะสมกับการเป็นวิชาชีพชั้นสูง โดยการกำกับและประสานให้สถาบันที่ทำหน้าที่ผลิตและพัฒนาครู คณาจารย์ และบุคลากรทางการศึกษาให้มีความพร้อมและมีความเข้มแข็งในการเตรียมบุคลากรใหม่และการพัฒนาบุคลากรประจำการอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้มาตรา 56 กล่าวว่า การผลิตและพัฒนาครู คณาจารย์และบุคลากรทางการศึกษา การพัฒนามาตรฐานและจรรยาบรรณของวิชาชีพ และการบริหารงานบุคคลของข้าราชการหรือพนักงานของรัฐในสถานศึกษาที่เป็นนิติบุคคล ให้เป็นไปตามกฎหมายว่าด้วยการจัดตั้งสถานศึกษาแต่ละแห่งและกฎหมายที่เกี่ยวข้อง ดังนั้นเพื่อให้เกิดคุณภาพทางการศึกษา และสามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพ มีความสามารถ และมีสมรรถนะที่เหมาะสมตามเจตนารมณ์ของกฎหมายและยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศดังกล่าว ดังนั้นผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการพัฒนากำลังคนควรกำหนดให้มีการส่งเสริมสนับสนุนให้ข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษาได้มีการส่งเสริมความชำนาญและความเชี่ยวชาญในการจัดการเรียนการสอน มีการพัฒนาตนเองและพัฒนาวิชาชีพเป็นไปตามมาตรฐานวิชาชีพอย่างต่อเนื่อง และส่งเสริมให้ครูประพฤติปฏิบัติตนเป็นแบบอย่างที่ดี มีวินัย คุณธรรม จริยธรรม และจรรยาบรรณวิชาชีพ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560)

การพัฒนาทรัพยากรคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ช่วยให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยียังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่นๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ ดังนั้นการกำหนดหน่วยการเรียนรู้อิงมาตรฐาน ซึ่งครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะต้องศึกษา ค้นคว้า ออกแบบ และพัฒนาเองมีใช้นามาจากหัวข้อในหนังสือเรียนหรือแบบเรียน หน่วยการเรียนรู้อิงมาตรฐานในลักษณะบูรณาการนี้จะมีลักษณะสะท้อนให้เห็นภาพรวมของแนวคิดต่างๆ ได้กว้างขวางอย่างลึกซึ้งมองเห็นวิธีการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ได้ความรู้ในหน่วยเรียนรู้นั้นได้อย่างหลากหลาย ความรู้ที่ได้จะต้องมีความหมายต่อผู้เรียน ดังนั้นการเลือกใช้ยุทธศาสตร์การจัดการเรียนรู้ไว้ว่า ครูผู้สอนจะต้องเลือกใช้ยุทธศาสตร์การจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับธรรมชาติของเนื้อหาวิชา มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด แต่ต้องเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีความสุข โดยหลักในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ได้แก่ 1) การให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง 2) การให้ผู้เรียนมีบทบาทและมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ให้มากที่สุด 3) การให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกัน

และกัน และ 4) การให้ผู้เรียนได้เรียนรู้กระบวนการควบคุมไปกับชิ้นงาน ความรู้ที่สรุปได้ตลอดจนให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2562)

ครูจึงเป็นทรัพยากรบุคคลที่เป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศที่ทรงคุณค่าที่สุดในองค์กร จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องได้รับการพัฒนาความรู้ความสามารถของครูด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล สอดคล้องกับงานวิจัยของ ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ (2559: 159-173) กล่าวถึง ครูวิทยาศาสตร์มีอาชีพควรมีความรู้ในส่วนที่เป็นศาสตร์การสอน มีความสามารถในการปฏิบัติการสอน ถ่ายทอดความรู้ให้กับผู้เรียนได้ดีใช้แนวคิดความรู้เนื้อหาผสมผสานวิธีสอนและเทคโนโลยีเป็นความสามารถบูรณาการระหว่างเนื้อหาวิชากับศาสตร์การสอนได้เหมาะสม สามารถผสมความรู้ 3 ด้าน ได้แก่ ความรู้ด้านเนื้อหา ความรู้ด้านการสอน และความรู้ด้านเทคโนโลยี เพื่อช่วยให้การสอนโดยใช้เทคโนโลยีเกิดประสิทธิภาพมากขึ้น ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ดีและรวดเร็วขึ้น พัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 เป็นผู้ที่มีความคุณธรรม จริยธรรมความเป็นครู มีมนุษยสัมพันธ์ดี สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ และเป็นผู้ที่พัฒนาความรู้ตนเองอย่างต่อเนื่องอยู่เสมอ นอกจากนี้ ธนิกา วศินยานุวัฒน์ (2561: 82-104) กล่าวถึง แนวโน้มปัจจุบันของการผลิตและพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวโน้มการวิจัยในการผลิตและพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ ในวารสาร Journal Science Teacher Education (JSTE) ระหว่างปี 2012-2016 จำนวน 212 ฉบับ พบว่า ตลอดระยะเวลา 5 ปี ประเทศสหรัฐอเมริกาเป็นประเทศที่มีการวิจัยด้านการพัฒนาครูมากที่สุด กลุ่มเป้าหมายที่ผู้วิจัยให้ความสนใจศึกษาเป็นกลุ่มนิสิตครูโดยเป้าหมายของวิจัยส่วนใหญ่มุ่งเน้นไปที่ การศึกษาด้านนโยบายหลักสูตรและบริบทอื่นๆ รองลงมา คือ เป้าหมายเพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจของครู โดยแต่ละเป้าหมายจะมีประเด็นหลักที่เน้นแตกต่างกัน และมีการใช้กลยุทธ์แบบบูรณาการเพื่อการผลิตและพัฒนาครูโดยที่พบมากที่สุดคือ การโค้ช (Coaching) และการให้คำปรึกษา (Mentoring) ซึ่งผลที่ได้จากการศึกษาจะเป็นประโยชน์ต่อนักการศึกษาที่ทำให้เห็นมุมมองการดำเนินงานวิจัยที่ชัดเจนเพื่อทำนายทิศทางสำหรับการวางแผนการในการผลิตและพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ รวมทั้งต่อยอดงานวิจัยในมุมมองที่กว้างขึ้นในอนาคต

จากความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญของการพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในพื้นที่ความรับผิดชอบของคณะ ครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา จึงสนใจที่จะพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมความรู้เกี่ยวกับการออกแบบหน่วยการเรียนรู้อิงมาตรฐาน ของครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้ได้รับการพัฒนาตนเองและพัฒนาวิชาชีพโดยผ่านกระบวนการวิจัยและพัฒนาที่เป็นระบบ ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้กระบวนการฝึกอบรมเป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาศักยภาพครูที่จะมุ่งเสริมสร้างสมรรถนะวิชาชีพครูและบุคลากรทางการศึกษาให้เป็นผู้ที่มีความรู้ ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามมาตรฐานวิชาชีพครู ที่จะส่งผลต่อคุณภาพในการจัดการเรียนรู้ของตัวครูผู้สอนเองและนำเสนอเป็นทางเลือกให้หน่วยงานทางการศึกษาอื่นๆ ตลอดจนผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษาต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพหลักสูตรฝึกอบรมความรู้เกี่ยวกับการออกแบบหน่วยการเรียนรู้อิงมาตรฐาน ของครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้เกี่ยวกับการออกแบบหน่วยการเรียนรู้อิงมาตรฐาน ของครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. เพื่อกำกับและติดตามผลการนำความรู้เกี่ยวกับการออกแบบหน่วยการเรียนรู้อิงมาตรฐาน ของครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ปฏิบัติในสถานศึกษา

สมมติฐานการวิจัย

1. หลักสูตรฝึกอบรมความรู้เกี่ยวกับการออกแบบหน่วยการเรียนรู้อิงมาตรฐานของครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมากที่สุด
2. ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้เกี่ยวกับการออกแบบหน่วยการเรียนรู้อิงมาตรฐานของครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หลังการฝึกอบรมสูงกว่าก่อนการฝึกอบรม
3. ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมนำความรู้เกี่ยวกับการออกแบบหน่วยการเรียนรู้อิงมาตรฐานไปใช้ปฏิบัติในสถานศึกษาอยู่ในระดับมากที่สุด

ขอบเขตของปัญหา

1. ความไม่ชัดเจนของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ปรับปรุงไปเป็นหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง)
2. เนื้อหาสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัดในหลักสูตรมีความซ้ำซ้อนกัน ทำให้มีปัญหาในการนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนในสถานศึกษา
3. ผู้บริหารสถานศึกษา และครูผู้สอนขาดความชัดเจนเกี่ยวกับนโยบายในการนำหลักสูตรไปใช้ปฏิบัติในสถานศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ
4. ครูผู้สอนขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตร การออกแบบการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับหลักสูตรสถานศึกษา
5. ครูผู้สอนขาดทักษะในการออกแบบหน่วยการเรียนรู้อิงมาตรฐานตามแนวทางของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีการวิจัยและพัฒนา Research and Development โดยผสมผสานการวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม Participatory Action Research และประยุกต์ใช้แบบ

แผนการทดลองแบบ Factorial Designs 2x3 (นิคม ตั้งกะพิภพ, 2543: 131) การกำหนดวิธีดำเนินการวิจัย ออกเป็น 4 ขั้น ได้แก่ ขั้นที่ 1 การศึกษาและวิเคราะห์ (Study and Analysis) ขั้นที่ 2 การออกแบบและพัฒนา (Design and Development) ขั้นที่ 3 การทดลองภาคสนาม (Field Test) และขั้นที่ 4 การติดตามผล (Follow up)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ศึกษา ได้แก่ ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 และมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 23 โรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 3 ปีการศึกษา 2562 รวมทั้งสิ้น จำนวน 275 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา ได้แก่ ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1-4 จำนวน 23 โรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 3 ปีการศึกษา 2562 ที่สมัครใจยื่นความจำนงเพื่อขอเข้าร่วมพัฒนาตนเองและพัฒนาวิชาชีพ จำนวน 275 คน ผู้วิจัยคัดเลือกไว้ จำนวน 90 คน เพื่อเป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้โดยใช้วิธีสุ่มแบบมีระบบ (Systematic Random Sampling) โดยการหาช่วงของการสุ่มคำนวณจากขนาดประชากรหารด้วยขนาดกลุ่มตัวอย่าง เท่ากับ $275 \div 90 = 3$ หมายถึง จัดเรียงลำดับครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ลำดับที่ 1-275 เลือกสุ่มทุกๆ 3 คน จนครบ 90 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างแล้ว ใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) อีกครั้งหนึ่งเพื่อเลือกเข้ากลุ่มทดลอง จำนวน 3 กลุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างเครื่องมือโดยศึกษาเนื้อหาจากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อนำมาวิเคราะห์เป็นหลักสูตรฝึกอบรม แบบทดสอบ และแบบประเมินที่เหมาะสมจากการแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

1. แบบทดสอบวัดความรู้เกี่ยวกับการออกแบบหน่วยการเรียนรู้อิงมาตรฐาน มีลักษณะเป็นแบบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ คะแนนรวม 30 คะแนน ซึ่งมีค่าความยาก (P) ตั้งแต่ 0.40 ถึง 0.60 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (B) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบคำนวณโดยใช้สูตรของเพียร์สัน (Pearson product moment correlation coefficient) มีค่าเท่ากับ 0.95

2. แบบประเมินทักษะปฏิบัติการออกแบบหน่วยการเรียนรู้อิงมาตรฐาน มีลักษณะเป็นแบบวัดมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบัค ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่ได้ต้องมากกว่า 0.70 ขึ้นไปจึงจะนำมาใช้ได้ จากผลการตรวจสอบแบบประเมินทักษะปฏิบัติได้ค่าความเชื่อมั่น 0.89

3. แบบประเมินเจตคติของครูต่อหลักสูตรฝึกอบรมความรู้เกี่ยวกับการออกแบบหน่วยการเรียนรู้อิงมาตรฐาน มีลักษณะเป็นแบบวัดมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ โดยใช้

สัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบัค ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่ได้ต้องมากกว่า 0.70 ขึ้นไปจึงจะนำมาใช้ได้จากผลการตรวจสอบแบบประเมินเจตคติได้ค่าความเชื่อมั่น 0.87

4. แบบประเมินชิ้นงานการออกแบบหน่วยการเรียนรู้อิงมาตรฐาน มีลักษณะเป็นแบบ (Rubrics) 3 ระดับ โดยใช้ค่าระดับคะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

5. แบบประเมินความพึงพอใจต่อหลักสูตรฝึกอบรมความรู้เกี่ยวกับการออกแบบหน่วยการเรียนรู้อิงมาตรฐาน มีลักษณะเป็นแบบวัดมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบัค ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่ได้ต้องมากกว่า 0.70 ขึ้นไปจึงจะนำมาใช้ได้จากผลการตรวจสอบแบบประเมินความพึงพอใจได้ค่าความเชื่อมั่น 0.87

6. แบบกำกับและติดตามผลการนำความรู้เกี่ยวกับการออกแบบหน่วยการเรียนรู้อิงมาตรฐานไปใช้ปฏิบัติในสถานศึกษา มีลักษณะเป็นแบบวัดมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบัค ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่ได้ต้องมากกว่า 0.70 ขึ้นไปจึงจะนำมาใช้ได้ จากผลการตรวจสอบแบบกำกับและติดตามผลได้ค่าความเชื่อมั่น 0.91

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการทดลองกับครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบก่อนการฝึกอบรม (Pretest) เก็บข้อมูลโดยใช้แบบทดสอบวัดความรู้ จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และบันทึกผลการทดสอบที่ได้เป็นคะแนนก่อนเรียน

2. ผู้วิจัยดำเนินการฝึกอบรมตามแผนการจัดกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามสภาพจริงเก็บข้อมูลโดยใช้แบบประเมินทักษะปฏิบัติ แบบประเมินเจตคติของครู และแบบประเมินชิ้นงาน

3. ทดสอบหลังการฝึกอบรม (Posttest) เก็บข้อมูลโดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกันกับก่อนการฝึกอบรม และบันทึกผลการทดสอบที่ได้เป็นคะแนนหลังเรียน และประเมินความพึงพอใจต่อหลักสูตรฝึกอบรมความรู้เกี่ยวกับการออกแบบหน่วยการเรียนรู้อิงมาตรฐาน

4. หลังเสร็จสิ้นการฝึกอบรมไปแล้วผู้วิจัยทำการกำกับ ติดตามผลการนำความรู้ไปใช้ปฏิบัติในสถานศึกษา เก็บข้อมูลโดยใช้แบบกำกับและติดตามผล

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมความรู้เกี่ยวกับการออกแบบหน่วย การเรียนรู้อิงมาตรฐาน ของครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามเกณฑ์ 80/80 วิเคราะห์โดยหาค่า E1/E2

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้เกี่ยวกับการออกแบบหน่วยการเรียนรู้อิงมาตรฐาน ของครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยการทดสอบสมมติฐานทางสถิติโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง และการทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยใช้วิธีการของเชฟเฟ

3. วิเคราะห์ผลการกำกับและติดตามครูที่ผ่านการฝึกอบรมนำความรู้เกี่ยวกับการออกแบบหน่วยการเรียนรู้อิงมาตรฐานไปใช้ปฏิบัติในสถานศึกษา โดยหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยเลือกใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ได้แก่ 1) ร้อยละ (Percentage) 2) ค่าเฉลี่ย (Mean) 3) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) 4) วิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two-Way Analysis of Variance) และ 5) การทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยใช้วิธีการของเชฟเฟ (Schiff's test)

ผลการวิจัย

1. การประเมินประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมความรู้เกี่ยวกับการออกแบบหน่วยการเรียนรู้อิงมาตรฐาน ของครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมความรู้เกี่ยวกับการออกแบบหน่วยการเรียนรู้อิงมาตรฐาน ของครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น		แปลผล
	mean	S.D.	
1. กิจกรรมในการพัฒนา	4.96	0.20	มากที่สุด
2. ความเหมาะสม	4.98	0.20	มากที่สุด
3. การนำไปใช้ประโยชน์	4.98	0.32	มากที่สุด
4. เนื้อหา	4.95	0.29	มากที่สุด
รวม	4.97	0.19	มากที่สุด

จากตารางที่ 1 หลักสูตรฝึกอบรมความรู้เกี่ยวกับการออกแบบหน่วยการเรียนรู้อิงมาตรฐาน ของครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีประสิทธิภาพโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย = 4.97 (S.D. = 0.19) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด พบว่า ด้านการนำไปใช้ประโยชน์ มีค่าเฉลี่ย = 4.98 (S.D. = 0.32) รองลงมาคือ ด้านความเหมาะสมมีค่าเฉลี่ย = 4.98 (S.D. = 0.20) ด้านกิจกรรมในการพัฒนามีค่าเฉลี่ย = 4.96 (S.D. = 0.20) และด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ย = 4.95 (S.D. = 0.29)

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้เกี่ยวกับการออกแบบหน่วยการเรียนรู้อิงมาตรฐาน ระหว่างกลุ่มทดลอง 1 กลุ่มทดลอง 2 และกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการใช้หลักสูตรฝึกอบรม ดังตารางที่ 2-4

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้เกี่ยวกับการออกแบบหน่วยการเรียนรู้อิงมาตรฐาน ระหว่างกลุ่มทดลอง 1 กลุ่มทดลอง 2 และกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรม

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	3.81	2	1.90	0.16
ภายในกลุ่ม	940.99	80	11.76	
รวม	944.80			

จากตารางที่ 2 ครูเข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้เกี่ยวกับการออกแบบหน่วยการเรียนรู้อิงมาตรฐาน ระหว่างกลุ่มทดลอง 1 กลุ่มทดลอง 2 และกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรมไม่แตกต่างกันแสดงให้เห็นว่ากลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม มีพื้นฐานความรู้เกี่ยวกับการออกแบบหน่วยการเรียนรู้อิงมาตรฐานไม่แตกต่างกัน เมื่อทำการเปรียบเทียบความรู้หลังการทดลองใช้หลักสูตร โดยใช้คะแนนหลังจากการทดลอง (Posttest Score)

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้เกี่ยวกับการออกแบบหน่วยการเรียนรู้อิงมาตรฐาน ระหว่างกลุ่มทดลอง 1 กลุ่มทดลอง 2 และกลุ่มควบคุม หลังการใช้หลักสูตรฝึกอบรม

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	954.33	2	477.16	58.76**
ภายในกลุ่ม	650.88	80	8.12	
รวม	1604.41			

(** = $P < .01$)

จากตารางที่ 3 พบว่า ครูมีความรู้เกี่ยวกับการออกแบบหน่วยการเรียนรู้อิงมาตรฐาน ระหว่างกลุ่มทดลอง 1 กลุ่มทดลอง 2 และกลุ่มควบคุม หลังการทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงให้เห็นว่าการพัฒนาครูโดยใช้หลักสูตรฝึกอบรมส่งผลต่อความรู้ของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้จริง เมื่อทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรมกับความรู้ของครูโดยใช้การวิเคราะห์อัตราส่วนความสัมพันธ์ (η) ปรากฏว่าได้ค่า $\eta = 0.77$ ($\eta^2 = 0.59$) แสดงให้เห็นว่าการทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรมความรู้เกี่ยวกับการออกแบบหน่วยการเรียนรู้อิงมาตรฐานที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น สามารถอธิบายความรู้ของครูเกี่ยวกับการออกแบบหน่วยการเรียนรู้อิงมาตรฐาน ได้ร้อยละ 59 (อธิบายในรูปของความแปรปรวน)

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ด้านความรู้เกี่ยวกับการออกแบบหน่วยการเรียนรู้อิงมาตรฐาน ระหว่างกลุ่มทดลอง 1 กลุ่มทดลอง 2 และกลุ่มควบคุม

ค่าเฉลี่ย	\bar{X}_3	\bar{X}_2	\bar{X}_1
	17.60	19.96	25.64
\bar{X}_3	-	2.36**	8.04**
\bar{X}_2		-	5.68**
\bar{X}_1			-
$S_{.01}$		2.34	2.34
			2.34

(** = $P < 0.01$)

จากตารางที่ 4 พบว่า ค่าเฉลี่ยของครูกกลุ่มทดลองทุกคู่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 คือ กลุ่มทดลอง 1 (\bar{X}_1) แตกต่างจากกลุ่มทดลอง 2 (\bar{X}_2) กลุ่มทดลอง 1 (\bar{X}_1) แตกต่างจากกลุ่มควบคุม (\bar{X}_3) และกลุ่มทดลอง 2 (\bar{X}_2) แตกต่างจากกลุ่มควบคุม (\bar{X}_3) โดยกลุ่มทดลอง 1 มีค่าเฉลี่ยความรู้เกี่ยวกับการออกแบบหน่วยการเรียนรู้อิงมาตรฐานสูงที่สุด รองลงมาคือกลุ่มทดลอง 2 และกลุ่มควบคุม ตามลำดับ

3. ผลการกำกับและติดตามผลการนำความรู้เกี่ยวกับการออกแบบหน่วยการเรียนรู้อิงมาตรฐาน ของครูกกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ปฏิบัติในสถานศึกษา พบว่าครูที่ผ่านการฝึกอบรมนำความรู้เกี่ยวกับการออกแบบหน่วยการเรียนรู้อิงมาตรฐานไปใช้ปฏิบัติในสถานศึกษา โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.95$, S.D.= 0.44) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่าครูมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้เรื่องการออกแบบหน่วยการเรียนรู้อิงมาตรฐานร่วมกับเพื่อนครูที่สอนในระดับชั้นเดียวกัน ($\bar{X} = 4.13$, S.D.= 0.58) รองลงมาคือ ครูมีการกำหนดเป้าหมายตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดของหน่วยการเรียนรู้ทุกหน่วย ($\bar{X} = 4.12$, S.D.= 0.52) และอันดับสุดท้ายคือ ครูมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับการออกแบบหน่วยการเรียนรู้อิงมาตรฐานร่วมกับเพื่อนครูต่างกลุ่มสาระการเรียนรู้ ($\bar{X} = 3.17$, S.D.= 0.67) แสดงให้เห็นว่าครูที่เข้ารับการฝึกอบรมนำความรู้เกี่ยวกับการออกแบบหน่วยการเรียนรู้อิงมาตรฐานไปใช้ในสถานศึกษา

อภิปรายผล

1. การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกความรู้เกี่ยวกับการออกแบบหน่วยการเรียนรู้อิงมาตรฐาน ของครูกกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เนื้อหาสาระของหลักสูตรฝึกอบรม ที่นำไปใช้ในการพัฒนาครูกกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งเนื้อหาสาระในหน่วยการฝึกอบรมที่พัฒนาขึ้น จำนวน 5 หน่วย ในแต่ละหน่วยการฝึกอบรม มีองค์ประกอบดังนี้

- 1) สภาพปัญหาและความจำเป็น
- 2) หลักการและเหตุผล
- 3) จุดมุ่งหมายของหลักสูตร
- 4) หน่วยการ

ฝึกอบรม 5) กิจกรรมการฝึกอบรม 6) สื่อประกอบการฝึกอบรม และ 7) การวัดและประเมินผล ซึ่งการพัฒนาหลักสูตรฝึกความรู้เกี่ยวกับการออกแบบหน่วยการเรียนรู้อิงมาตรฐาน ของครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ฤชงค์ บุญอภัย (2557: 103-116) ได้พบว่า 1) รูปแบบการพัฒนาครูผู้สอนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์โรงเรียนประถมศึกษา ได้แก่ (1) การกำหนดเป้าหมายร่วมกันของครู ผู้ปกครอง และผู้เกี่ยวข้อง (2) การกำหนดกิจกรรมพัฒนาครูผู้สอนวิทยาศาสตร์เป็นการกำหนดมาตรฐาน กำหนดศักยภาพสถานศึกษาและการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (3) การกำหนดหลักเกณฑ์การพัฒนาเป็นการพัฒนาที่ทีมงานของครูการพัฒนาแหล่งเรียนรู้ภายในและภายนอกโรงเรียน การพัฒนาวิชาชีพครูผู้สอน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (4) การพัฒนาครูตามกระบวนการ PAOR 3 รอบ และ (5) การประเมินผลตามวัตถุประสงค์การวิจัย 2) กระบวนการพัฒนากิจกรรมพัฒนาและเกณฑ์การพัฒนาครูผู้สอนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ โรงเรียนประถมศึกษา มี 5 กระบวนการคือ (1) การพัฒนาทีมงาน ได้แก่ การสร้างทีมงานนันทนาการ การออกกำลังกาย การดูแลซึ่งกันและกัน การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การผลิตสื่อประเมินผ่านเกณฑ์การพัฒนา (2) การกำหนดแหล่งเรียนรู้ภายในและภายนอกโรงเรียน ได้แก่ การอบรมเชิงปฏิบัติการจัดทำหน่วยการเรียนรู้ จัดทำแผนการเรียนรู้ การใช้แหล่งเรียนรู้ ประเมินผ่านเกณฑ์การพัฒนา การพัฒนาวิชาชีพ ได้แก่ การอบรมปรัชญาและทฤษฎีการสอน การใช้เทคโนโลยีวิทยาศาสตร์ จัดทำคู่มือการใช้อุปกรณ์และสื่อ และการผลิตสื่อการสอน ประเมินผ่านเกณฑ์การพัฒนา (4) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ได้แก่ การสังเกตการสอนในชั้นเรียน อบรมเทคนิคการสอน ประชุมเชิงปฏิบัติการจัดทำแผนการเรียนรู้ ศึกษาดูงานการสอน ประเมินผ่านเกณฑ์การพัฒนา (5) การวิจัยเชิงปฏิบัติการ ได้แก่ ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แลกเปลี่ยนเรียนรู้การทำวิจัยในชั้นเรียน จัดทำโครงการวิจัยในชั้นเรียน และ การใช้เทคโนโลยีเสนอผลงานวิจัย ประเมินผ่านเกณฑ์การพัฒนา ส่วน สุระศักดิ์ เมาเทือก (2558: 13-36) ได้พบว่า 1) สมรรถนะครูวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการใช้การสะท้อนคิดสูงขึ้น 2) นักเรียนที่เรียนกับครูวิทยาศาสตร์กลุ่มตัวอย่างมีการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

2. การนำหลักสูตรฝึกอบรมความรู้เกี่ยวกับการออกแบบหน่วยการเรียนรู้อิงมาตรฐานของครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ไปทดลองใช้เพื่อศึกษาประสิทธิผลที่ได้จากการทดลอง ใช้หลักสูตรฝึกอบรมจะทำให้ทราบถึงผลการทดลองที่ชัดเจน ซึ่งในการทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรมความรู้เกี่ยวกับการออกแบบหน่วยการเรียนรู้อิงมาตรฐานในครั้งนี้ จะทำให้ทราบถึงผลที่เกิดขึ้นจากการใช้หลักสูตรฝึกอบรมกับครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมในด้านความรู้ ด้านทักษะการฝึกปฏิบัติ ด้านความคิดสร้างสรรค์ และด้านเจตคติ ของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมระหว่างกลุ่มทดลอง 1 กลุ่มทดลอง 2 และกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลองใช้และหลังการทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะหลักสูตรฝึกอบรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีเนื้อหาสาระของกิจกรรมสอดคล้องกับความต้องการของครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และ

เทคโนโลยี มีกระบวนการและขั้นตอนการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมอย่างเป็นระบบ มีส่วนประกอบต่างๆ ในหลักสูตรฝึกอบรมจัดเรียง ไว้ตามลำดับ มีแนวทางในการฝึกอบรม มีจุดประสงค์การฝึกอบรมในแต่ละหน่วยการฝึกอบรม ทำให้ครู ผู้เข้ารับการฝึกอบรมทราบว่าเมื่อเข้ารับการฝึกอบรมแต่ละหน่วยการฝึกอบรมครบทุกหน่วยแล้ว ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมจะต้องได้รับความรู้อะไรบ้าง และจะได้รับการฝึกทักษะอะไรบ้าง ประกอบกับมีการจัดลำดับเนื้อหา กิจกรรมการฝึกอบรมจะมีตัวอย่างให้ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้ศึกษาและฝึกปฏิบัติ และมีการสรุปเนื้อหาที่สำคัญของแต่ละหน่วยการฝึกอบรมไว้ จึงส่งผลให้ครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ และมีทักษะการออกแบบหน่วยการเรียนรู้อิงมาตรฐาน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จิตติวิสุทธิ วิมุตติปัญญา (2562: 53-64) ที่พบว่า ความคิดเห็นที่มีต่อแนวคิดการพัฒนาครุวิทยาการศาสตร์เพื่อการพัฒนาท้องถิ่นอย่างยั่งยืนในภาพรวมอยู่ที่ระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านความรู้ความเข้าใจอยู่ที่ระดับมากที่สุด รองลงมาคือ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ที่ระดับมากที่สุด และด้านนวัตกรรมอยู่ที่ระดับมากที่สุด โดยศักยภาพของครุวิทยาการศาสตร์ของการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ต้องสามารถนำความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์บูรณาการเข้ากับภูมิปัญญาท้องถิ่นด้วยการบ่มเพาะผู้เรียนใหม่ ส่วนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสร้างสรรค์นวัตกรรมแห่งเทคโนโลยีจากการใช้ทรัพยากรการเรียนรู้เพื่อการพัฒนาท้องถิ่นและใช้ประโยชน์ร่วมกันอย่างเห็นคุณค่าและมีความหมาย ส่วนศุภลักษณ์ แป้นเพชร (2558: 90-108) ได้พบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์เป็นอย่างดี พบว่า มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานเรียงลำดับค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานจากมากไปน้อย ดังนี้ 1) ด้านคุณลักษณะของความเป็นครู 2) ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และ3) ด้านความรู้และด้านปฏิบัติการสอน นอกจากนี้ ชะรอยวรรณ ประเสริฐผล (2556: 43-53) ได้พบว่า 1) ผลการศึกษาสมรรถนะและแนวทางการพัฒนาสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้ของครูใหม่โรงเรียนเอกชนประเภทสามัญศึกษา ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ 2) ผลการสร้างรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้ของครูใหม่โรงเรียนเอกชนประเภทสามัญศึกษา พบว่า ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นสอดคล้องกันว่ารูปแบบการพัฒนาสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้ของครูใหม่โรงเรียนเอกชน ประเภทสามัญศึกษา ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ พบว่า รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้ของครูใหม่โรงเรียนเอกชนประเภทสามัญศึกษา ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ และ3) ผลการประเมินรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้ของครูใหม่โรงเรียนเอกชนประเภทสามัญศึกษา พบว่า ผลการประเมินด้านความเป็นไปได้ของรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้ของครูใหม่โรงเรียนเอกชน ประเภทสามัญศึกษา โดยภาพรวมมีความเป็นไปได้อยู่ในระดับมาก

3. หลังจากการทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรมความรู้เกี่ยวกับการออกแบบหน่วยการเรียนรู้อิงมาตรฐานของครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปแล้ว การกำกับและติดตามผลการนำความรู้และทักษะการออกแบบหน่วยการเรียนรู้อิงมาตรฐานของครูกลุ่มสาระการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ปฏิบัติในสถานศึกษา ซึ่งจะชี้ให้เห็นว่าครูที่ผ่านการฝึกอบรมสามารถนำความรู้และทักษะการฝึกปฏิบัติการออกแบบหน่วยการเรียนรู้อิงมาตรฐานไปใช้ปฏิบัติในสถานศึกษาได้จริงหรือไม่นั้น สามารถตรวจสอบได้จากการกำกับและติดตามผลหลังการฝึกอบรมเสร็จสิ้นไปแล้ว ว่าผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้และทักษะการปฏิบัติที่คงทนหรือไม่ ดังนั้นตัวบ่งชี้ที่จะชี้ให้เห็นถึงประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมความรู้เกี่ยวกับการออกแบบหน่วยการเรียนรู้อิงมาตรฐานที่พัฒนาขึ้นได้อย่างชัดเจน นอกจากนี้ยังทำให้ทราบถึงผลที่เกิดขึ้นกับผู้เข้ารับการฝึกอบรมและสมรรถนะของครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านอื่นๆ อย่างเป็นรูปธรรม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุรศักดิ์ เมาเทือก (2561: 77-90) ได้พบว่า องค์กรประกอบและตัวบ่งชี้สมรรถนะครูวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนประกอบด้วย 39 ตัวบ่งชี้ สามารถจัดเข้าองค์ประกอบได้ 5 องค์ประกอบ และแนวทางการพัฒนาสมรรถนะประกอบด้วย การชี้แนะและให้คำปรึกษา วิธีการติดตาม ได้แก่ การสังเกตการณ์สอน การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน การสะท้อนคิด วิวิวัตและประเมินสมรรถนะ ได้แก่ การประเมินตนเอง การประเมินจากเพื่อนครู ผู้เชี่ยวชาญ และผู้บริหาร และประเมินการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นกับนักเรียน ส่วน ลือชา ลดาชาติ (2560: 89-108) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับกรณีศึกษาครูวิทยาศาสตร์ที่จัดกิจกรรมการสืบเสาะหลังจากการอบรมเชิงปฏิบัติการ: ข้อค้นพบจากโครงการคู่มือพัฒนาครูการอบรมเชิงปฏิบัติการเป็นกิจกรรมหลักในการพัฒนาวิชาชีพครูในประเทศไทยมาเป็นเวลานาน อย่างไรก็ตามก็เกิดการอบรมหลายครั้งมักเกิดขึ้นโดยปราศจากการติดตามผลที่เกิดขึ้นต่อการปฏิบัติการสอนของครูซึ่งส่งผลให้ครูไม่เปลี่ยนแปลงการปฏิบัติการสอน งานวิจัยด้านการพัฒนาวิชาชีพครูจึงเสนอใหม่ การติดตาม สนับสนุน และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ครูภายหลังการอบรมโครงการคู่มือพัฒนาครูเป็นกิจกรรมการพัฒนาวิชาชีพครูที่เน้นกลไกการสนับสนุนครูภายหลังการอบรมในรูปแบบของการโค้ชชิ่ง กรณีศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งในโครงการคู่มือพัฒนาครูซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อติดตามว่าครูวิทยาศาสตร์ 6 คน จัดการเรียนการสอนอย่างไรภายหลังจากการ อบรมเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ ข้อมูลคือบันทึกการจัดการเรียนการสอนของครูแต่ละคน ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยการเปรียบเทียบการจัดกิจกรรมของครูกับกิจกรรมที่ครูมีส่วนร่วมในระหว่างการอบรม กรณีศึกษานี้เปิดเผยว่าแม้ครูทุกคนได้รับการอบรมเหมือนกันและพร้อมกันครูแต่ละคนมีการนำแนวทางจากการอบรมไปใช้ในรูปแบบที่แตกต่างกัน งานวิจัยนี้เสนอแนะว่าครูแต่ละคนต้องการการสนับสนุนในลักษณะที่แตกต่างกัน งานวิจัยในอนาคตจึงควรมุ่งศึกษารูปแบบการโค้ชชิ่งที่เหมาะสมกับครูแต่ละคน นอกจากนี้ รสริน พันธุ (2562: 133-144) ได้พบว่า 1) ผลการศึกษาและวิเคราะห์กระบวนการพัฒนาครูสะเต็มศึกษา มีการขับเคลื่อน 3 ระดับ คือ ระดับที่ 1 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ระดับที่ 2 ศูนย์สะเต็มศึกษาภาค มหาวิทยาลัยพี่เลี้ยง และมหาวิทยาลัยเครือข่ายของ สสวท. และระดับที่ 3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาและสถานศึกษา ปัญหาที่พบ คือ

ครูสะเต็มศึกษาไม่สามารถสร้างแผนกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่สอดคล้องกับสาขาวิชา บริบท และตอบสนองต่อศักยภาพของนักเรียนในสถานศึกษาของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา เชียงใหม่ เขต 2 และ2) ผลการพัฒนารูปแบบและคู่มือการพัฒนาผู้นำครูสะเต็มศึกษาสำหรับ สถานศึกษาในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา เชียงใหม่ เขต 2 ได้รูปแบบ คือ Leader Teacher STEM Model: LT STEM Model และคู่มือการพัฒนาผู้นำครูสะเต็มศึกษาให้ สามารถสร้างแผนกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่สอดคล้องกับสาขาวิชา บริบท และตอบสนองต่อ ศักยภาพของนักเรียนสำหรับสถานศึกษาในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา เชียงใหม่ เขต 2 ที่มีผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับคุณภาพมาก

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 หลักสูตรฝึกอบรมความรู้เกี่ยวกับการออกแบบหน่วยการเรียนรู้อิงมาตรฐาน มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ ดังนั้นสถานศึกษาจึงควรนำไปพัฒนาบุคลากรโดยการ นำไปใช้กับครูผู้สอนในระดับอื่นๆ อย่างแพร่หลายต่อไป

1.2 ก่อนนำหลักสูตรไปใช้ควรมีการศึกษาองค์ประกอบต่างๆ ของหลักสูตรฝึกอบรม ให้เหมาะสมกับผู้เข้ารับการฝึกอบรม และบริบท เพื่อจะได้เข้าใจและเห็นภาพรวมของหลักสูตรอย่าง ชัดเจนอันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาหลักสูตรต่อไป

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมความรู้เกี่ยวกับการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ที่ พัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมอื่นๆ หรือครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ

2.2 ควรมีการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมที่มีเนื้อหาเฉพาะเรื่อง เพราะจะทำให้ครูได้รับความรู้เฉพาะเรื่องที่ต้องการศึกษาและสอดคล้องกับความต้องการของครูที่มีความสนใจ

บรรณานุกรม

- จิตติวิสุทธิ วิมุตติปัญญา. (2562). แนวคิดการพัฒนาครุวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาท้องถิ่นอย่าง ยั่งยืน. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตต์ (สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี), 14(1), 53-64.
- ชะรอยวรรณ ประเสริฐผล. (2556). รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้ของครูใหม่ โรงเรียนเอกชนประเภทสามัญ. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, (15), 43-53.
- ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์. (2559). ครุวิทยาศาสตร์มีอาชีพ. วารสาร มสธ., 6(1), 159-173.

- ธนิภา วศินยานุวัฒน์. (2561). แนวโน้มปัจจุบันของการผลิตและพัฒนาครูวิทยาศาสตร์. **วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์**, 12(2), 82-104.
- นิคม ตั้งคะพิภพ. (2543). สถิติเพื่อการวิจัยทางการศึกษา: มโนทัศน์และการประยุกต์การวิเคราะห์ความแปรปรวน การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์.
- ภุชงค์ บุญอภัย. (2557). รูปแบบการพัฒนาครูสอนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์โรงเรียนประถมศึกษา: กรณีศึกษาโรงเรียนบ้านมะขาม (สาครมะขามราษฎร์) จังหวัดจันทบุรี. **วารสารการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา**, 8(1), 103-116.
- รสริน พันธุ์. (2562). รูปแบบการพัฒนาผู้นำครูสะเต็มศึกษาสำหรับสถานศึกษาในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ เขต 2. **วารสารวิจัยและพัฒนาหลักสูตร**, 9(1), 133-144.
- ลือชา ลดาชาติ. (2560). กรณีศึกษาครูวิทยาศาสตร์ที่จัดกิจกรรมการสืบเสาะหลังจากการอบรมเชิงปฏิบัติการ: ข้อค้นพบจากโครงการคูปองพัฒนาครู. **วารสารศึกษาศาสตร์ มสธ.**, 10(2), 89-108.
- ศุภลักษณ์ แป้นเพชร. (2558). การวิเคราะห์องค์ประกอบสมรรถนะครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 39, 41 และ 42. **วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม**, 9(1), 90-108.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). **แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579**. กรุงเทพฯ: บริษัทพริกหวานกราฟฟิคจำกัด.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2562). **แนวทางการดำเนินงานปฏิรูปการเรียนการสอนตามเจตนารมณ์กระทรวงศึกษาธิการ 2559 ปีแห่งการปฏิรูปการเรียนการสอน**. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- สุระศักดิ์ เมาเทือก. (2558). การใช้การสะท้อนคิดเพื่อพัฒนาสมรรถนะครูวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียน. **วารสารศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้**, 3(1), 13-36.
- สุระศักดิ์ เมาเทือก. (2561). มิติของการพัฒนาสมรรถนะครูวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียน. **วารสารการวิจัยกาสะลองคำ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย**, 9(1), 77-90.