



ที่ ศธ ๐๔๐๖๔/๘๘๐

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา
นครราชสีมา เขต ๓ ถนนสุขาภิบาล ๑๔
ตำบลชะ อำเภอบัวชุม จังหวัดนครราชสีมา
๓๐๒๕๐

๓ ตุลาคม ๒๕๖๙

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. ผลงานทางวิชาการ จำนวน ๑ ฉบับ
๒. แบบตอบรับเอกสารการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ จำนวน ๑ ฉบับ

ด้วย นายปรีดี โสโป ตำแหน่ง ผู้อำนวยการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา
นครราชสีมา เขต ๓ วิทยฐานะ ผู้อำนวยการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชำนาญการพิเศษ ได้ดำเนินการวิจัย
เรื่อง "การพัฒนารูปแบบการบริหารเพื่อส่งเสริมประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางโครงการบ้าน
นักวิทยาศาสตร์น้อย ประเทศไทย ระดับประถมศึกษา สำหรับครูผู้สอนที่ไม่ได้จบสาขาวิทยาศาสตร์ สังกัด
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครราชสีมา เขต ๓" ซึ่งการวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของผลงานทาง
วิชาการเพื่อขอเลื่อนวิทยฐานะเป็น ผู้อำนวยการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเชี่ยวชาญ

ในการนี้ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครราชสีมา เขต ๓ จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์
ในการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการให้แก่บุคลากรในหน่วยงานของท่าน เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาคุณภาพ
การจัดการศึกษาให้มีประสิทธิภาพต่อไป ทั้งนี้ ขอความกรุณาท่านได้ตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ
ตามแบบที่แนบมาพร้อมหนังสือนี้ และส่งกลับมายัง email : mayuree.net1912517@gmail.com ภายในวันที่
๒๒ ตุลาคม ๒๕๖๙ และขอขอบคุณท่านเป็นอย่างสูงในความอนุเคราะห์มา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายปรีดี โสโป)

ผู้อำนวยการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครราชสีมา เขต ๓

กลุ่มพัฒนาระบบบริหารและการศึกษา

โทร. ๐ ๔๔๔๔ ๑๐๒๑ ต่อ ๑๑๑

นางสาวมยุรีย์ เนตรศิลา นนท์ ๐๘ ๙๕๗๙ ๒๐๑๘

การพัฒนารูปแบบการบริหารเพื่อส่งเสริมประสิทธิผลการจัดการเรียนรู้
ตามแนวทางโครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย ประเทศไทย ระดับประถมศึกษา
สำหรับครูที่ไม่ได้จบสาขาวิทยาศาสตร์

Development of an Administrative Model to Enhance Learning Management
Effectiveness of Non-Science-Major Teachers under the Little Scientists' House Thailand
Project at the Primary Level: The ACTIVATE Model

ปรีดี โสโป

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครราชสีมา เขต 3

บทคัดย่อ

การวิจัยและพัฒนามีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบันและความต้องการจำเป็น พัฒนา ทดลองใช้ และประเมินรูปแบบการบริหารเพื่อส่งเสริมประสิทธิผลการจัดการเรียนรู้ของครูที่ไม่ได้จบสาขาวิทยาศาสตร์ ตามแนวทางโครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย ประเทศไทย ระดับประถมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาประถมศึกษานครราชสีมา เขต 3 ดำเนินการ 4 ระยะ คือ สำรวจครู 90 คนและสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูล 9 คน ยกร่างรูปแบบและให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 9 คนประเมิน ทดลองใช้ใน 47 โรงเรียน (ผู้บริหาร 47 คน ครู 76 คน นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 จำนวน 1,202 คน) และประเมินความเป็นประโยชน์และความพึงพอใจ

ผลการวิจัยพบว่า 1) ครูประเมินสภาพปัจจุบันเฉลี่ย 3.79 สภาพที่พึงประสงค์เฉลี่ย 4.11 ดัชนีความ ต้องการจำเป็นรวม 0.0844 โดยด้านการพัฒนาครูและเครือข่ายวิชาชีพสูงที่สุด (0.1111) 2) รูปแบบที่พัฒนา ขึ้นคือ ACTIVATE Model มี 5 องค์ประกอบเป็นวงจร ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินร่างรูปแบบในระดับมากที่สุด ทั้งด้านความถูกต้อง ความเหมาะสม และความเป็นไปได้ 3) หลังทดลองใช้ ครูมีคะแนนความรู้เพิ่มจากร้อยละ 58.53 เป็น 82.79 ($p < .001$) ผ่านเกณฑ์ทักษะการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 76 คน และมีเจตคติทาง วิทยาศาสตร์เฉลี่ยเพิ่มจาก 2.61 เป็น 4.50 จาก 5 คะแนน นักเรียนทุกระดับชั้นมีคะแนนความรู้สูงขึ้น ($p < .001$) 4) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินความเป็นประโยชน์ในระดับมากที่สุด ($M = 4.80$) เช่นเดียวกับ ความพึงพอใจของครู ($M = 4.79$) และผู้บริหาร ($M = 4.81$)

คำสำคัญ: รูปแบบการบริหาร, ครูที่ไม่ได้จบสาขาวิทยาศาสตร์, การเรียนรู้แบบสืบเสาะ, โครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย ประเทศไทย, การวิจัยและพัฒนา

Abstract

This research and development study aimed to examine current conditions and needs, then develop, implement, and evaluate an administrative model for enhancing the learning management effectiveness of non-science-major teachers delivering the primary-level Little Scientists' House Thailand project in Nakhon Ratchasima Primary Educational Service Area Office 3. Phase 1 surveyed 90 teachers and interviewed nine informants. Phase 2 drafted the model, which nine experts evaluated before a pilot in three schools. Phase 3 implemented it in 47 schools with 47 administrators, 76 teachers, and 1,202 Grade 1–3 students. Phase 4 evaluated utility and satisfaction. Data were analyzed with means, standard deviations, the modified priority needs index (PNI_{modified}), paired-samples t tests, and content analysis.

The overall current condition averaged 3.79 and the desired condition 4.11 (overall $PNI_{\text{modified}} = 0.0844$); teacher development and professional networking showed the greatest need (0.1111). The resulting ACTIVATE Model has five connected components: Assess and Align, Content Curation, Training and Testing, Implement and Inspect, and Virtual Action and Track Efficacy. Experts rated the draft's accuracy, propriety, and feasibility at the highest level. After implementation, teachers' knowledge scores rose from 58.53% to 82.79% ($p < .001$), all 76 teachers met the teaching-skills criterion, and mean science attitude rose from 2.61 to 4.50 out of 5. Students' knowledge scores increased significantly in all three grades ($p < .001$). Utility ($M = 4.80$) and satisfaction among teachers ($M = 4.79$) and administrators ($M = 4.81$) were rated at the highest level.

Keywords: administrative model, non-science-major teachers, inquiry-based learning, Little Scientists' House Thailand, research and development

1. บทนำ

แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560–2579 ให้ความสำคัญกับการพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะและคุณลักษณะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2563) และแผนพัฒนาการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2566–2570 ก็กำหนดให้ยกระดับสมรรถนะของครูเพื่อให้จัดการเรียนรู้ได้อย่างมีคุณภาพ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2565) ในวิชาวิทยาศาสตร์วิธีหนึ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนฝึกทักษะเหล่านี้ได้จริงคือการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งให้ผู้เรียนตั้งคำถาม ลงมือสำรวจ รวบรวมหลักฐานแล้วอธิบายสิ่งที่พบด้วยตนเอง

โครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย ประเทศไทย (Little Scientists' House Thailand: LSH) นำแนวทางของมูลนิธิ Haus der kleinen Forscher จากประเทศเยอรมนีมาใช้ในโรงเรียนไทย โดยให้เด็กได้สังเกต ตั้งคำถาม และทดลองด้วยตนเอง ส่วนครูทำหน้าที่อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้มากกว่าการบอกความรู้ (Stiftung Haus der kleinen Forscher, 2016) สำหรับระดับประถมศึกษา โครงการกำหนดให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1–3 ทำกิจกรรมไม่น้อยกว่า 8 กิจกรรมต่อระดับชั้น และทำการสืบเสาะอิสระตามคำถามที่ตนเองสนใจ

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครราชสีมา เขต 3 รับผิดชอบพื้นที่ 4 อำเภอ ได้แก่ ครบุรี เสิงสาง ปักธงชัย และวังน้ำเขียว มีโรงเรียนระดับประถมศึกษา 182 โรง ในจำนวนนี้เป็นโรงเรียนขนาดเล็ก 109 โรง การบรรจุครูมักไม่ตรงกับวิชาเอกที่โรงเรียนต้องการ และจำนวนครูก็ไม่เพียงพอ ครูประจำชั้นจึงต้องสอนหลายวิชา รวมทั้งวิทยาศาสตร์ ทั้งที่ไม่ได้จบสาขานี้โดยตรง จนถึงปีการศึกษา 2567 มีโรงเรียนเข้าร่วม LSH ระดับประถมศึกษารุ่นที่ 1–4 แล้ว 98 โรง คิดเป็นร้อยละ 53.85 ของโรงเรียนทั้งหมด และ 50 โรง ในจำนวนนี้มีครูที่สอนวิทยาศาสตร์โดยไม่ได้จบสาขาวิทยาศาสตร์

ข้อมูลของเขตพื้นที่ที่ชี้ว่าปัญหานี้ปรากฏในผลการเรียนด้วย ในปีการศึกษา 2567 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1, 2 และ 3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเฉลี่ยร้อยละ 80.32, 78.39 และ 72.23 ตามลำดับ ภาพรวมทั้งช่วงชั้นอยู่ที่ร้อยละ 76.98 ซึ่งต่ำกว่าเป้าหมายร้อยละ 80 ที่เขตพื้นที่กำหนด (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครราชสีมา เขต 3, 2568) ส่วนผลการนิเทศติดตามโครงการพบว่าครูยังไม่เข้าใจวิธีจัดกิจกรรมทดลองตามแนวทางของโครงการ ขาดประสบการณ์ ในการจัดการเรียนรู้ และไม่แน่ใจว่าจะนำผลกิจกรรมไปสู่การวัดและประเมินผลผู้เรียนอย่างไร (กลุ่มนิเทศติดตามและประเมินผลการจัดการศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครราชสีมา เขต 3, 2566)

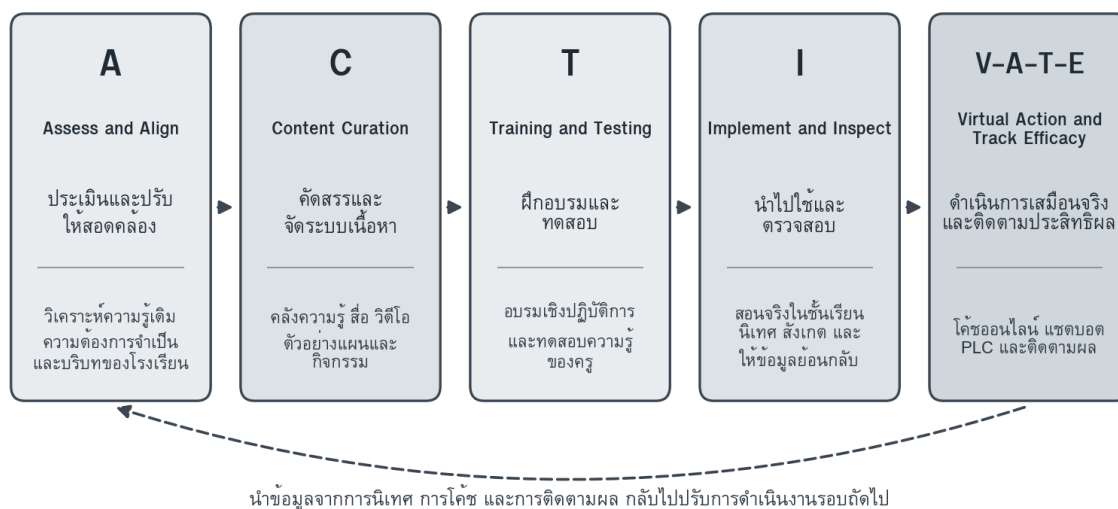
มีงานวิจัยในประเทศที่พัฒนารูปแบบสำหรับโรงเรียนที่มีครูสอนไม่ตรงสาขาอยู่แล้ว เช่น นฤมล ภูสิงห์ (2563) ซึ่งเสนอรูปแบบการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์โดยใช้ STEM แต่สำหรับเขตพื้นที่แห่งนี้ ยังไม่มีรูปแบบการบริหารที่ผูกการพัฒนาครู สื่อและแหล่งเรียนรู้ การนิเทศ และการติดตามผลไว้ด้วยกัน การวิจัยครั้งนี้จึงพัฒนารูปแบบที่ชื่อว่า ACTIVATE Model ขึ้น แล้วนำไปทดลองใช้ในโรงเรียนจริง บทความนี้รายงานขั้นตอนการพัฒนา ผลการทดลองใช้ใน 47 โรงเรียน และผลการประเมิน พร้อมทั้งข้อจำกัดที่ผู้อ่านควรทราบก่อนนำรูปแบบไปใช้

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1) เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบันและความต้องการจำเป็นในการส่งเสริมประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางโครงการ LSH ระดับประถมศึกษา ของครูที่ไม่ได้จบสาขาวิทยาศาสตร์
- 2) เพื่อพัฒนารูปแบบการบริหารเพื่อส่งเสริมประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางโครงการดังกล่าว
- 3) เพื่อทดลองใช้รูปแบบการบริหารที่พัฒนาขึ้นในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครราชสีมา เขต 3
- 4) เพื่อประเมินรูปแบบการบริหารที่พัฒนาขึ้น ทั้งด้านความเป็นประโยชน์และความพึงพอใจของผู้ใช้

3. กรอบแนวคิดการวิจัย

รูปแบบ ACTIVATE พัฒนาจากการสังเคราะห์เอกสารและการสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูล โดยอาศัยแนวคิดหลัก 4 ส่วน ได้แก่ การเรียนรู้ของผู้ใหญ่ที่ให้ความสำคัญกับประสบการณ์เดิมและการนำไปใช้ได้ทันที (Knowles, 1980) การพัฒนาครูอย่างต่อเนื่องที่เชื่อมกับบริบทการทำงาน (Day, 1999) การโค้ชการสอนที่ใช้การสะท้อนคิดและข้อมูลย้อนกลับ (Knight, 2007) และทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคม ที่มองว่าความรู้เกิดจากการลงมือทำและการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น (Vygotsky, 1978) รูปแบบประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ เรียงเป็นวงจร ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 องค์ประกอบของ ACTIVATE Model

ตัวแปรที่ใช้ติดตามผลการทดลองใช้ แบ่งเป็นสมรรถนะของครู 3 ด้าน คือ ความรู้ ทักษะการจัดการเรียนรู้ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ กับสมรรถนะของนักเรียน 3 ด้าน คือ ความรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 5 ทักษะ (การสังเกต การจำแนกประเภท การวัด การใช้ตัวเลข และการพยากรณ์; Padilla, 1990) และจิตวิทยาศาสตร์ 5 ด้าน ส่วนการประเมินรูปแบบใช้เกณฑ์ 4 ด้านตามมาตรฐานการประเมินโปรแกรม ได้แก่ ความถูกต้อง ความเหมาะสม ความเป็นไปได้ และความเป็นประโยชน์ (Yarbrough et al., 2011)

4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 รูปแบบการวิจัย

เป็นการวิจัยและพัฒนา (research and development: R&D) แบ่งเป็น 4 ระยะ ในระยะที่ 3 ใช้แบบแผนกลุ่มเดียววัดก่อนและหลังการทดลอง (one-group pretest-posttest design) โดยไม่มีกลุ่มเปรียบเทียบ ผู้ให้ข้อมูลและช่วงเวลาของแต่ละระยะแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผู้ให้ข้อมูล กลุ่มเป้าหมาย และช่วงเวลาของแต่ละระยะการวิจัย

ระยะ	ผู้ให้ข้อมูลหรือกลุ่มเป้าหมาย	ช่วงเวลา
1 สภาพและความต้องการจำเป็น	ครูที่ไม่ได้จบสาขาวิทยาศาสตร์จาก 50 โรงเรียน จำนวน 90 คน (แบบสอบถาม) และผู้ให้ข้อมูล 9 คนที่เลือกแบบเจาะจง คือ ผู้บริหารการศึกษา 3 คน ผู้บริหารสถานศึกษา 3 คน และแกนนำโครงการ 3 คน (สัมภาษณ์)	ธ.ค. 2567–ม.ค. 2568
2 พัฒนารูปแบบ	สนทนากลุ่มเพื่อยกร่าง 9 คน (ผู้บริหารสถานศึกษา 5 คน ครูและบุคลากรแกนนำ 4 คน) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินร่าง 9 คน ทดลองนำร่อง 3 โรงเรียน (ครู 14 คน)	ก.พ.–มี.ค. 2568 (ยกร่างและประเมิน) มิ.ย.–ก.ย. 2568 (นำร่อง)
3 ทดลองใช้	47 โรงเรียน ประกอบด้วยผู้บริหารสถานศึกษา 47 คน ครู 76 คน และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1–3 จำนวน 1,202 คน (ป.1 = 418, ป.2 = 456, ป.3 = 328)	พ.ย. 2568–มี.ค. 2569
4 ประเมินรูปแบบ	ผู้ทรงคุณวุฒิ 9 คน (ความเป็นประโยชน์) ผู้บริหารสถานศึกษา 47 คน และครู 76 คน (ความพึงพอใจ)	มี.ค. 2569

ครู 90 คนในระยะที่ 1 คือครูที่ไม่ได้จบสาขาวิทยาศาสตร์ทั้งหมดในโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการรุ่นที่ 1–4 เมื่อแยกโรงเรียนนำร่อง 3 โรงออก (ครู 14 คน) จึงเหลือ 47 โรง และครู 76 คน เป็นกลุ่มในระยะที่ 3 โดยใช้ทั้งหมดที่เหลือ ไม่ได้สุ่มตัวอย่าง ผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 9 คนได้รับเลือกแบบเจาะจงตามคุณสมบัติที่เหมาะสมกับการประเมินรูปแบบนี้

4.2 เครื่องมือวิจัย

เครื่องมือทุกชุดผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน (ด้านบริหารสถานศึกษา 1 คน ด้านหลักสูตรและการสอน 2 คน ด้านวิจัยและประเมินผล 1 คน และด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 1 คน) ด้วยดัชนีความสอดคล้อง (index of item-objective congruence: IOC) จากนั้นนำไปทดลองใช้กับครู 9 คน หรือนักเรียนที่ไม่ได้อยู่ในกลุ่มทดลอง เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น รายละเอียดแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เครื่องมือวิจัยและคุณภาพของเครื่องมือ

เครื่องมือ	ลักษณะ	IOC	ค่าความเชื่อมั่น
แบบสอบถามสภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์	6 ด้าน มาตราส่วน 5 ระดับ	0.60–1.00	–
แบบสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูล	แบบมีโครงสร้าง	0.80–1.00	–
แบบทดสอบความรู้ของครู	25 ข้อ	0.60–1.00	0.897
แบบสังเกตทักษะการจัดการเรียนรู้ของครู	16 ข้อ	0.80–1.00	0.926
แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของครู	15 ข้อ มาตราส่วน 5 ระดับ	0.80–1.00	0.900
แบบทดสอบความรู้ของนักเรียน ป.1, ป.2, ป.3	15 / 15 / 25 ข้อ	0.80–1.00	0.856, 0.901, 0.906
แบบสังเกตทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน	15 ข้อ (5 ทักษะ)	0.80–1.00	0.962
แบบวัดจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียน	20 ข้อ (5 ด้าน ด้านละ 4 ข้อ) 3 ระดับ	0.60–1.00	0.955
แบบประเมินความพึงพอใจ (ครู และผู้บริหาร)	มาตราส่วน 5 ระดับ	0.60–1.00 (ทั้งสองฉบับ)	0.984 และ 0.986

หมายเหตุ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความรู้ของนักเรียนคำนวณด้วยสูตร KR-20 และของแบบวัดเจตคติครูคำนวณด้วยสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค

4.3 การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

ในระยที่ 3 เขตพื้นที่การศึกษาจัดประชุมชี้แจงและอบรมเชิงปฏิบัติการครตามปฏิทินที่วางร่วมกันให้โรงเรียนดำเนินการตามรูปแบบ มีการนิเทศโดยผู้อำนวยการเขตพื้นที่และศึกษานิเทศก์ และแต่งตั้งคณะกรรมการ ติดตาม ตรวจสอบ และประเมินผลของเขตพื้นที่ เป็นผู้เก็บข้อมูลก่อนและหลังการพัฒนาตามเครื่องมือข้างต้น ข้อมูลเชิงปริมาณวิเคราะห์ด้วยค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละความต้องการจำเป็นวิเคราะห์ด้วยดัชนีความต้องการจำเป็นแบบปรับปรุง (modified priority needs index: $PNI_{\text{modified}} = (\text{สภาพที่พึงประสงค์} - \text{สภาพปัจจุบัน}) \div \text{สภาพปัจจุบัน}$ การเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังใช้การทดสอบค่าทีแบบจับคู่ (paired-samples t test) ที่ระดับนัยสำคัญ .05 พร้อมขนาดอิทธิพล Cohen's d_z ซึ่งคำนวณจากค่าเฉลี่ยของผลต่างหารด้วยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่าง ส่วนข้อมูลจากการสัมภาษณ์และการสนทนากลุ่มวิเคราะห์ด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา การแปลผลค่าเฉลี่ย ของความต้องการจำเป็น การประเมินร่างรูปแบบ ความเป็นประโยชน์ และความพึงพอใจ ใช้เกณฑ์ 5 ระดับ คือ 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 เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของครูแปลผลตามเกณฑ์ของ Best (1981) คือ 4.21–5.00 มากที่สุด 3.41–4.20 มาก 2.61–3.40 ปานกลาง 1.81–2.60 น้อย และ 1.00–1.80 น้อยที่สุด คะแนนเฉลี่ยทักษะการจัดการเรียนรู้ของครู (เต็ม 5 จากแบบสังเกต 16 ข้อ) แปลผลเป็น 4.51–5.00 ดีเยี่ยม 3.51–4.50 ดี 2.51–3.50 ปานกลาง 1.51–2.50 พอใช้ และ 1.00–1.50 ควรปรับปรุง ส่วนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียน (3 ระดับ) แปลผลเป็น 2.34–3.00 สูง 1.67–2.33 ปานกลาง และ 1.00–1.66 ต่ำ

5. จริยธรรมการวิจัย

ผู้วิจัยเป็นผู้อำนวยการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาที่ดำเนินโครงการนี้ การวิจัยจึงเป็นส่วนหนึ่งของการดำเนินงานตามแผนปฏิบัติการของเขตพื้นที่ และได้ขอการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ข้อมูลเก็บโดยผู้ที่ทำงานในโครงการที่ได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการ ผู้วิจัยรายงานผลเป็นภาพรวมของกลุ่ม ไม่ระบุชื่อบุคคลหรือโรงเรียน และคะแนนความรู้ของนักเรียนมาจากการวัดผลตามปกติของโรงเรียน

6. ผลการวิจัย

6.1 สภาพปัจจุบันและความต้องการจำเป็น

ครู 90 คนประเมินสภาพปัจจุบันโดยรวมเฉลี่ย 3.79 ($SD = 0.79$) และสภาพที่พึงประสงค์เฉลี่ย 4.11 ($SD = 0.74$) ได้ดัชนีความต้องการจำเป็นรวมเท่ากับ 0.0844 เมื่อดูรายด้านในตารางที่ 3 ด้านรูปแบบการพัฒนาครูและเครือข่ายวิชาชีพซึ่งครูประเมินสภาพปัจจุบันต่ำที่สุด (3.60) ก็เป็นด้านที่มีดัชนีสูงที่สุด (0.1111) ตามด้วยด้านสื่อ นวัตกรรม และแหล่งเรียนรู้ (0.0952) ส่วนด้านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะมีดัชนีต่ำที่สุด (0.0672)

ตารางที่ 3 สภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ และดัชนีความต้องการจำเป็นแบบปรับปรุง ($n = 90$)

ด้าน	สภาพปัจจุบัน (SD)	สภาพที่พึงประสงค์ (SD)	PNI _{modified}	ลำดับ
1. การบริหารจัดการโครงการ	3.81 (0.76)	4.11 (0.66)	0.0787	4
2. ความพร้อมและการพัฒนาครูผู้สอน	3.75 (0.75)	4.04 (0.76)	0.0773	5
3. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ	3.87 (0.80)	4.13 (0.74)	0.0672	6
4. สื่อ นวัตกรรม และแหล่งเรียนรู้	3.78 (0.83)	4.14 (0.77)	0.0952	2
5. รูปแบบการพัฒนาครูและเครือข่ายวิชาชีพ	3.60 (0.84)	4.00 (0.79)	0.1111	1
6. ผลที่เกิดกับผู้เรียน	3.89 (0.74)	4.22 (0.70)	0.0848	3
รวม	3.79 (0.79)	4.11 (0.74)	0.0844	–

จากการสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูล 9 คน ได้แนวทางสำหรับยกร่างรูปแบบ 7 ประเด็น ได้แก่ การกำหนดนโยบาย เป้าหมาย และผู้รับผิดชอบ การพัฒนาความรู้และทักษะของครู การส่งเสริมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ การนิเทศและการโค้ชอย่างต่อเนื่อง การสนับสนุนสื่อ เทคโนโลยี และคลังความรู้ การสร้างเครือข่ายและระบบสนับสนุน และการติดตามผลเพื่อปรับปรุงเป็นวงจร ผู้ให้ข้อมูลเสนอว่าครูที่ไม่ได้จบสาขาวิทยาศาสตร์ควรได้รับการอบรมเชิงปฏิบัติการควบคู่กับพี่เลี้ยง การโค้ช และชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (professional learning community: PLC) เพื่อให้มั่นใจว่าจะนำความรู้ไปใช้ในชั้นเรียนจริง

6.2 รูปแบบที่พัฒนาขึ้นและผลการประเมินร่างรูปแบบ

ACTIVATE Model ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ (ภาพที่ 1) โดยองค์ประกอบ A (Assess and Align) เริ่มจากการชี้แจงวัตถุประสงค์ วิเคราะห์ความรู้เดิมและความต้องการของครู ตลอดจนความพร้อมของโรงเรียน แล้วกำหนดแผนและปฏิทินการดำเนินงาน องค์ประกอบ C (Content Curation) คัดสรรและจัดระบบเนื้อหา ให้เหมาะกับครูที่ไม่ได้จบสาขาวิทยาศาสตร์ พร้อมตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ คู่มือวิดีโอ และแบบบันทึก รวมไว้ในคลังความรู้ดิจิทัล LSH Knowledge Square องค์ประกอบ T (Training and Testing) เป็นการอบรมเชิงปฏิบัติการที่ให้ครูฝึกออกแบบกิจกรรมและแผนของตนเอง แลกเปลี่ยนและสะท้อนผลร่วมกัน และ มีการทดสอบความรู้ องค์ประกอบ I (Implement and Inspect) คือการที่ครูนำแผนไปสอนจริง โดยผู้บริหาร โค้ช หรือศึกษานิเทศก์เข้าสังเกตชั้นเรียนและให้ข้อมูลย้อนกลับ และ องค์ประกอบ V-A-T-E (Virtual Action and Track Efficacy) คือการสนับสนุนต่อเนื่องหลังการอบรม ผ่านการโค้ชออนไลน์ แชนบอต PLC และ เครือข่ายพี่เลี้ยง พร้อมใช้แบบบันทึกการโค้ชติดตามผล ข้อมูลที่ได้กลับไปใช้ปรับการดำเนินงานรอบต่อไป

ผู้ทรงคุณวุฒิ 9 คนประเมินร่างรูปแบบว่ามีความถูกต้อง ($M = 4.75$, $SD = 0.43$) ความเหมาะสม ($M = 4.78$, $SD = 0.41$) และความเป็นไปได้ ($M = 4.73$, $SD = 0.45$) อยู่ในระดับมากที่สุดทั้งสามด้าน รายการที่ได้คะแนน ต่ำที่สุดคือความเป็นไปได้ของการคัดสรรและจัดการเนื้อหา ($M = 4.61$) ผู้ทรงคุณวุฒิเสนอให้ปรับ 5 เรื่อง คือ คำอธิบายองค์ประกอบ ลำดับกิจกรรม เครื่องมือสนับสนุน บทบาทของผู้เกี่ยวข้อง และเงื่อนไขความสำเร็จ

เมื่อปรับตามข้อเสนอแนะแล้ว ผู้วิจัยนำรูปแบบไปทดลองนำร่องใน 3 โรงเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มทดลอง ครูที่เข้าร่วมมีคะแนนความรู้เพิ่มจากร้อยละ 57.23 เป็น 80.57 คะแนนเฉลี่ยทักษะการจัดการเรียนรู้ 4.48 (ระดับดี) และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ 4.50 (ระดับมากที่สุด) จาก 5 คะแนน การนำร่องยังพบว่าบางขั้นตอนอธิบายไม่ชัด บทบาทของผู้เกี่ยวข้องบางส่วนซ้ำซ้อน ครูต้องการตัวอย่างแผนและกิจกรรมเพิ่ม ช่องทางและเวลาในการให้คำปรึกษายังไม่ชัดเจน และกิจกรรมบางส่วนใช้เวลามากกว่าที่กำหนด จึงปรับคู่มือ ตัวอย่างเครื่องมือ และระยะเวลาก่อนนำไปใช้จริง

6.3 ผลการทดลองใช้รูปแบบ

โรงเรียนทั้ง 47 แห่งดำเนินงานตามรูปแบบจนสิ้นสุด ครูทั้ง 76 คนจัดทำและส่งแผนการจัดการเรียนรู้รวม 227 แผน และเข้าร่วมกิจกรรม PLC ครบทุกคน ผู้บริหารสถานศึกษาทั้ง 47 คน ให้การสนับสนุนการดำเนินงาน

ด้านครู (ตารางที่ 4) ก่อนการพัฒนา ครูมีคะแนนความรู้เฉลี่ย 14.63 จาก 25 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 58.53 และหลังการพัฒนาเพิ่มขึ้นเป็น 20.70 คะแนน หรือร้อยละ 82.79 แสดงให้เห็นว่าความรู้ของครูพัฒนาขึ้นประมาณร้อยละ 41 เมื่อเทียบกับก่อนพัฒนา ความแตกต่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีขนาดอิทธิพลสูง ครูทั้ง 76 คนที่ได้รับการสังเกตการสอนผ่านเกณฑ์ของโครงการซึ่งกำหนดไว้ที่ระดับดีขึ้นไป หรือค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 จาก 5.00 (คะแนนสังเกตเฉลี่ยของทั้งกลุ่ม 4.61 อยู่ในระดับดีเยี่ยม) ส่วนเจตคติทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ยเพิ่มจาก 2.61 (ปานกลาง) เป็น 4.50 (มากที่สุด) โดยทั้งสามด้านเพิ่มใกล้เคียงกัน คือ เจตคติต่อเนื้อหา และธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ 2.64 เป็น 4.49 เจตคติต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 2.61 เป็น 4.49 และความเชื่อมั่นในตนเองต่อบทบาทครูวิทยาศาสตร์ 2.58 เป็น 4.50

ตารางที่ 4 สมรรถนะของครูก่อนและหลังการพัฒนา ($n = 76$)

ด้าน	ก่อน (SD)	หลัง (SD)	t (75)	p	Cohen's d_z
ความรู้ (เต็ม 25 คะแนน)	14.63 (2.36)	20.70 (2.86)	20.63	< .001	2.37
เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (เต็ม 5)	2.61	4.50	–	–	–
ทักษะการจัดการเรียนรู้ (เต็ม 5)	–	4.61	–	–	–

หมายเหตุ ทักษะการจัดการเรียนรู้สังเกตหลังการพัฒนาเท่านั้น โดยครูทั้ง 76 คน (ร้อยละ 100)

ผ่านเกณฑ์ระดับดีขึ้นไป เจตคตรายงานเป็นค่าเฉลี่ยก่อนและหลังโดยไม่ได้ทดสอบทางสถิติ

ด้านนักเรียน (ตารางที่ 5) คะแนนความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เพิ่มจากร้อยละ 58.23 เป็น 81.99 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จากร้อยละ 57.70 เป็น 81.51 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จากร้อยละ 60.76 เป็น 85.00 คิดเป็นการพัฒนาขึ้นร้อยละ 40.81, 41.25 และ 39.90 เมื่อเทียบกับก่อนจัดกิจกรรม ทั้งสามระดับขึ้นแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 5 คะแนนความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังจัดกิจกรรม จำแนกตามระดับชั้น

ระดับชั้น	n	ก่อน (ร้อยละ)	หลัง (ร้อยละ)	พัฒนาขึ้น (ร้อยละ)	t	d_z
ประถมศึกษาปีที่ 1	418	58.23	81.99	40.81	46.67	2.28
ประถมศึกษาปีที่ 2	456	57.70	81.51	41.25	52.60	2.46
ประถมศึกษาปีที่ 3	328	60.76	85.00	39.90	48.33	2.67

หมายเหตุ $p < .001$ ทุกระดับชั้น ($df = n - 1$) “พัฒนาขึ้น”

คือสัดส่วนที่คะแนนเพิ่มเมื่อเทียบกับคะแนนก่อนจัดกิจกรรม

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1–3 เพิ่มจากค่าเฉลี่ย 1.92 เป็น 2.62 จากคะแนนเต็ม 3 (หลังจัดกิจกรรมอยู่ในระดับสูง) ทักษะการสังเกตสูงที่สุดหลังจัดกิจกรรม (2.68) ส่วนทักษะการวัดซึ่งต่ำที่สุดก่อนจัดกิจกรรม (1.83) ก็ยังต่ำที่สุดหลังจัดกิจกรรม (2.58) ด้านจิตวิทยาศาสตร์ ค่าเฉลี่ยเพิ่มจาก 1.90 เป็น 2.70 จากคะแนนเต็ม 3 ทั้งห้าด้านหลังจัดกิจกรรมอยู่ระหว่าง 2.69 ถึง 2.71 และอยู่ในระดับสูงทุกด้าน

6.4 ผลการประเมินรูปแบบ

ภายหลังการทดลองใช้ ผู้ทรงคุณวุฒิ 9 คนประเมินความเป็นประโยชน์ของรูปแบบ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.80$, $SD = 0.45$) ครูและผู้บริหารสถานศึกษามีความพึงพอใจ ในระดับมากที่สุดเช่นกัน (ตารางที่ 6) รายการที่ได้คะแนนต่ำที่สุดในแต่ละกลุ่มคือ การทำงานของ PLC เครือข่ายพี่เลี้ยง และระบบติดตามความก้าวหน้า (ผู้ทรงคุณวุฒิ) การใช้คลังความรู้ LSH Knowledge Square และกระบวนการฝึกปฏิบัติของครู และระบบติดตามและประเมินผลของผู้บริหาร แต่ทุกรายการก็ยังอยู่ในระดับมากที่สุด

ตารางที่ 6 ความเป็นประโยชน์และความพึงพอใจต่อรูปแบบ

กลุ่มผู้ประเมิน	<i>n</i>	ภาพรวม <i>M</i> (<i>SD</i>)	ด้านหรือรายการที่สูงที่สุด	ด้านหรือรายการที่ต่ำที่สุด
ผู้ทรงคุณวุฒิ (ความเป็นประโยชน์)	9	4.80 (0.45)	ความรู้ของครู การออกแบบกิจกรรม สืบเสาะ การพัฒนาตนเอง ของครู และการขยายผลของ สถานศึกษา (4.89)	PLC และเครือข่ายพี่เลี้ยง และระบบติดตามความ ก้าวหน้า (4.67)
ครู (ความพึงพอใจ)	76	4.79 (0.43)	เนื้อหาและกิจกรรมการ พัฒนา (4.87)	LSH Knowledge Square และแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น และกระบวนการฝึกปฏิบัติ (4.75)
ผู้บริหารสถานศึกษา (ความพึงพอใจ)	47	4.81 (0.40)	ความเหมาะสมของรูปแบบ (4.89)	ระบบติดตามและประเมินผล (4.70)

หมายเหตุ ทุกรายการอยู่ในระดับมากที่สุด (4.51–5.00)

7. อภิปรายผล

สภาพและความต้องการจำเป็น ช่องว่างที่ครูรู้สึกมากที่สุดอยู่ที่การพัฒนาครูและเครือข่ายวิชาชีพ ส่วนด้านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเองกลับมีช่องว่างน้อยที่สุด ผลนี้อ่านได้หลายทาง ทางหนึ่งคือ ครูเห็นว่าสิ่งที่ขาดคือระบบสนับสนุนรอบตัวครูมากกว่าตัวเทคนิคการสอน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดที่ว่า การพัฒนาครูควรต่อเนื่องและเชื่อมกับบริบทการทำงาน (Day, 1999) และผู้ใหญ่เรียนรู้ได้ดีเมื่อเรื่องที่เรียนเกี่ยวกับประสบการณ์และความต้องการของตน (Knowles, 1980) อีกทางหนึ่งคือครูอาจประเมินการสอนของตนสูงกว่าที่เป็นจริง เพราะคะแนนความรู้ของครูในโรงเรียนที่ทดลองใช้ก่อนเริ่มรูปแบบอยู่ที่ร้อยละ 58.53 เท่านั้น แต่เครื่องมือสองชุดนี้ต่างกันและกลุ่มตัวอย่างไม่เหมือนกันทั้งหมด จึงเทียบกันโดยตรงไม่ได้ สิ่งที่เห็นร่วมกันคือครูที่ไม่ได้จบสาขาวิชาศาสตร์ต้องการทั้งความรู้เชิงเนื้อหาและวิธีสอนที่ใช้ร่วมกัน ซึ่ง Shulman (1986) เรียกว่าความรู้เชิงเนื้อหาและวิธีสอน (pedagogical content knowledge) และเข้ากับงานที่เห็นว่าโรงเรียนที่มีครูสอนไม่ตรงสาขาต้องการรูปแบบพัฒนาครูเป็นการเฉพาะ (นฤมล ภูสิงห์, 2563)

ตัวรูปแบบ จุดเด่นของ ACTIVATE คือไม่ได้หยุดที่การอบรม แต่วางการนิเทศ การโค้ช คลังความรู้ และ PLC ต่อจากการอบรมไว้ในวงจรเดียวกัน แนวคิดนี้ใกล้กับข้อเสนอของ Fullan (2007) ที่ว่าการเปลี่ยนแปลงทางการศึกษาที่ยั่งยืนมาจากการพัฒนาครูและการสร้างวัฒนธรรมการเรียนรู้ในองค์กร และสอดคล้องกับต้นแบบของโครงการที่เน้นเครือข่ายและการสนับสนุนครูอย่างต่อเนื่อง (Stiftung Haus der kleinen Forscher, 2016) ความเป็นไปได้ของการคัดสรรและจัดการเนื้อหาที่ได้คะแนนต่ำสุดในการประเมินร่างรูปแบบ ($M = 4.61$) อาจเป็นเพราะการสร้างคลังความรู้ดิจิทัลต้องใช้เวลาและแรงงาน ซึ่งโรงเรียนขนาดเล็กมีจำกัด แต่ข้อนี้เป็นการตีความของผู้วิจัยยังไม่ได้ทดสอบ

ผลต่อครูและนักเรียน หลังใช้รูปแบบ ครูมีความรู้สูงขึ้น ผ่านเกณฑ์การสังเกตการสอนทุกคน และมีเจตคติต่อการสอนวิทยาศาสตร์ดีขึ้นมาก ส่วนนักเรียนมีคะแนนความรู้เพิ่มขึ้นทั้งสามระดับชั้น ผลนี้เข้ากับแนวคิดที่ว่า การโค้ชที่มีการสะท้อนคิดและข้อมูลย้อนกลับช่วยเปลี่ยนการสอนในชั้นเรียนได้ (Knight, 2007) และสอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคมที่มองว่าการเรียนรู้เกิดจากการลงมือทำและการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น (Vygotsky, 1978) เพราะทั้งครูที่ฝึกออกแบบและสอนจริงร่วมกับเพื่อนครูและโค้ช และนักเรียนที่ทำกิจกรรมทดลองเอง ต่างได้เรียนรู้ผ่านการปฏิบัติ อย่างไรก็ตาม ควรอ่านผลเหล่านี้อย่างระมัดระวัง เพราะไม่มีกลุ่มเปรียบเทียบ จึงแยกไม่ได้ว่าคะแนนที่เพิ่มมาจากรูปแบบเท่าใด และมาจากการที่นักเรียนเรียนไปตลอดภาคเรียนเท่าใด คะแนนเจตคติของครูที่เพิ่มจาก 2.61 เป็น 4.50 ก็สูงมาก และอาจได้รับอิทธิพลจากแนวโน้มที่ครูตอบในทางบวกหลังเข้าร่วมโครงการเต็มรูปแบบ อีกประการหนึ่ง การสังเกตการสอนของครูทำโดยคณะกรรมการของเขตพื้นที่ซึ่งเป็นผู้ดำเนินโครงการ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนประเมินโดยครูผู้สอนที่เข้าร่วมโครงการ ไม่ใช่ผู้ประเมินอิสระ

การประเมินรูปแบบ คะแนนความเป็นประโยชน์และความพึงพอใจอยู่ในช่วง 4.67–4.89 ทุกรายการ ซึ่งแสดงว่าผู้ใช้และผู้ทรงคุณวุฒิยอมรับรูปแบบ และตรงกับเกณฑ์ทั้งสี่ด้านของมาตรฐานการประเมินโปรแกรม (Yarbrough et al., 2011) แต่ค่าที่กระจุกอยู่ใกล้เพดานของมาตราส่วนทำให้แยกรายการที่ดีมาก ออกจากรายการที่ได้น้อยกว่าได้ยาก จุดที่ได้คะแนนต่ำกว่าเล็กน้อย คือ PLC ระบบติดตาม และคลังความรู้ดิจิทัล น่าจะเป็นส่วนที่ควรได้รับการสนับสนุนเพิ่มเมื่อขยายผล

8. ข้อเสนอแนะ

8.1 ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

- 1) เขตพื้นที่การศึกษาหรือโรงเรียนที่จะนำรูปแบบไปใช้ควรเริ่มจากองค์ประกอบ A คือสำรวจความรู้เดิมของครูและความพร้อมของโรงเรียนก่อน เพื่อให้ปรับเวลาและกิจกรรมได้ตามบริบท เพราะการนำร่องพบว่ากิจกรรมบางส่วนใช้เวลามากกว่าที่วางไว้
- 2) ควรกำหนดผู้รับผิดชอบ ช่องทาง และช่วงเวลาให้คำปรึกษาหรือโค้ชที่ชัดเจนตั้งแต่ต้น และให้ผู้บริหารสถานศึกษามีบทบาทจัดเวลาให้ครูเข้าร่วม PLC
- 3) ควรลงทุนจัดทำคลังความรู้ดิจิทัลและตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ตั้งแต่ระยะแรก และวางระบบ ติดตามผลที่ใช้งานง่าย เพราะสองส่วนนี้ได้คะแนนต่ำกว่าส่วนอื่นเล็กน้อย

ข้อจำกัดของการวิจัย

การทดลองใช้เป็นแบบกลุ่มเดียววัดก่อนและหลัง ไม่มีกลุ่มเปรียบเทียบ ดำเนินการในเขตพื้นที่เดียว ผู้ประเมินบางส่วนเป็นบุคลากรในโครงการ และยังไม่มีการติดตามผลระยะยาว ผลที่รายงานจึงยืนยันได้ว่าผู้ใช้เห็นประโยชน์และผลลัพธ์ที่วัดได้สูงขึ้นหลังใช้รูปแบบ แต่ยังไม่พอจะสรุปเชิงเหตุและผลว่าเกิดจากรูปแบบ

8.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

- 1) ควรทดสอบรูปแบบด้วยแบบแผนที่มีกลุ่มเปรียบเทียบ หรือควบคุมความแตกต่างก่อนทดลอง และใช้ผู้ประเมินที่ไม่ได้เกี่ยวข้องกับโครงการ
- 2) ควรติดตามผลระยะยาวว่าความรู้ของครู การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ และ PLC ยังคงอยู่หลัง โครงการสิ้นสุดหรือไม่
- 3) ควรศึกษาปัจจัยที่ทำให้บางโรงเรียนใช้รูปแบบได้ดีกว่า เช่น ภาวะผู้นำของผู้บริหาร และวัฒนธรรม องค์กร และทดลองใช้ในโรงเรียนขนาดเล็กหรือพื้นที่พิเศษ

9. บรรณานุกรม

- กลุ่มนิเทศ ติดตามและประเมินผลการจัดการศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครราชสีมา เขต 3. (2566). รายงานผลการดำเนินงานตามโครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยประเทศไทย ระดับประถมศึกษา.
- นฤมล ภูสิงห์. (2563). รูปแบบการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์โดยใช้ STEM สำหรับโรงเรียนที่มีครูสอนไม่ตรงสาขา. *วารสาร มจร อุบลปริทรรศน์*, 5(3), 439–454.
- สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครราชสีมา เขต 3. (2568). รายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน (School MIS) [ข้อมูล ณ วันที่ 30 เมษายน 2568].
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2565). *แผนพัฒนาการศึกษาขั้นพื้นฐาน (พ.ศ. 2566–2570)*.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2563). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560–2579 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2563)*. กระทรวงศึกษาธิการ.
- Best, J. W. (1981). *Research in education* (4th ed.). Prentice-Hall.
- Day, C. (1999). *Developing teachers: The challenges of lifelong learning*. Falmer Press.
- Fullan, M. (2007). *The new meaning of educational change* (4th ed.). Teachers College Press.
- Knight, J. (2007). *Instructional coaching: A partnership approach to improving instruction*. Corwin Press.
- Knowles, M. S. (1980). *The modern practice of adult education: From pedagogy to andragogy*. Cambridge Adult Education.
- Padilla, M. J. (1990). The science process skills. *Research Matters—To the Science Teacher*, (9004). National Association for Research in Science Teaching.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14. <https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>
- Stiftung Haus der kleinen Forscher. (2016). *Inquiry-based science education in early childhood: Concept and practice*. Haus der kleinen Forscher Foundation.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Yarbrough, D. B., Shulha, L. M., Hopson, R. K., & Caruthers, F. A. (2011). *The program evaluation standards: A guide for evaluators and evaluation users* (3rd ed.). SAGE.