

Research Article

NEEDS IN DEVELOPMENT OF ACADEMIC MANAGEMENT MODEL FOR DEVELOPING
SCIENCE TEACHERS' INNOVATOR COMPETENCIES

ความต้องการจำเป็นในการพัฒนารูปแบบการบริหารงานวิชาการ
เพื่อพัฒนาสมรรถนะนวัตกรรมของครูวิทยาศาสตร์

Received: December 6, 2024

Revised: December 28, 2024

Accepted: January 6, 2025

Siriporn Kruatong¹ Ornusa Phunnapurana² and Tussatrin Wannagatesiri^{3*}

ศิริพร เครือทอง¹ อรุษา ปุณยบุรณะ² และทัตตริน วรณเกตุศิริ^{3*}

^{1,2,3}Faculty of Education and Development Sciences, Kasetsart University Kamphaeng Saen Campus

^{1,2,3}คณะศึกษาศาสตร์และพัฒนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

*Corresponding Author, E-mail: tussatrin.k@ku.th

Abstract

This research aimed to study opinions towards science teachers' innovator competencies, current condition and essential needs in the development of an academic management model for developing science teachers' innovator competencies. The population was 481 administrators, science subject heads, and science teachers of secondary schools in Nakhon Pathom Province under the Office of the Basic Education Commission in the 2023 academic year. The sample was 184 administrators, science subject heads, and science teachers. The instrument use was a 5-level rating scale questionnaire. The data were analyzed by means, standard deviations, and Priority Need Index Modified ($PNI_{modified}$). The research results found that science teachers' innovator competencies were at a high level in all 4 dimensions, from highest to lowest, as follows: 1) technological competence, 2) social competence, 3) educational competence, and 4) learning competence. Moreover, the current condition in the development of an academic management model for developing science teachers' innovator competencies found both overall and in specific aspects were at a high level in all 4 dimensions, from highest to lowest, as follow: 1) learning assessment and evaluation, 2) development of innovations, media and learning resources, 3) learning management, and 4) curriculum development, respectively. For the essential need to develop academic management model for developing science teachers' innovator competencies, the Priority Need Index Modified were as follows: curriculum development ($PNI_{modified} = 0.231$), followed by learning management ($PNI_{modified} = 0.229$), development of innovation, media

and learning resources ($PNI_{modified} = 0.229$), and measurement and evaluation of learning outcomes ($PNI_{modified} = 0.192$), respectively. Therefore, school administrators should manage academic administration to develop academic management model for developing science teachers' innovator competencies according to the necessary needs in these issues.

Keywords: Needs, Academic Management Model, Innovator Competencies, Science Teachers

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาความคิดเห็นต่อสมรรถนะนวัตกรรมของครูวิทยาศาสตร์ สภาพปัจจุบัน และความต้องการจำเป็นได้รับการพัฒนารูปแบบการบริหารงานวิชาการเพื่อพัฒนาสมรรถนะนวัตกรรมของครูวิทยาศาสตร์ ประชากร คือ ผู้บริหาร หัวหน้าสาระวิทยาศาสตร์และครูวิทยาศาสตร์ โรงเรียนมัธยมศึกษาจังหวัดนครปฐม ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีการศึกษา 2566 จำนวน 481 คน กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้บริหาร หัวหน้าสาระวิทยาศาสตร์และครูวิทยาศาสตร์ โรงเรียนมัธยมศึกษาจังหวัดนครปฐม ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีการศึกษา 2566 จำนวน 184 คน เครื่องมือที่ใช้คือแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และดัชนีความต้องการจำเป็น (Priority Need Index Modified, $PNI_{modified}$) ผลการวิจัยพบว่า สมรรถนะนวัตกรรมของครูวิทยาศาสตร์ ทั้ง 4 ด้าน อยู่ในระดับมากในทุกด้าน เรียงจากมากไปน้อย ได้แก่ 1) สมรรถนะทางเทคโนโลยี 2) สมรรถนะทางสังคม 3) สมรรถนะทางการศึกษา และ 4) สมรรถนะในการเรียนรู้ นอกจากนี้สภาพปัจจุบันในการพัฒนารูปแบบการบริหารงานวิชาการเพื่อพัฒนาสมรรถนะนวัตกรรมของครูวิทยาศาสตร์ในภาพรวมและรายด้านอยู่ในระดับมาก เรียงจากมากไปน้อย ได้แก่ 1) การวัดและประเมินผล การเรียนรู้ 2) การพัฒนานวัตกรรม สื่อ และแหล่งเรียนรู้ 3) การจัดการเรียนรู้ และ 4) การพัฒนาหลักสูตร ตามลำดับ ส่วนความต้องการจำเป็นในการพัฒนารูปแบบการบริหารงานวิชาการเพื่อพัฒนาสมรรถนะนวัตกรรมของครูวิทยาศาสตร์ มีค่าดัชนีความต้องการจำเป็น ดังนี้ การพัฒนาหลักสูตร ($PNI_{modified} = 0.231$) รองลงมาคือ การจัดการเรียนรู้ ($PNI_{modified} = 0.229$) การพัฒนานวัตกรรม สื่อ และแหล่งเรียนรู้ ($PNI_{modified} = 0.229$) และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ($PNI_{modified} = 0.192$) ตามลำดับ ดังนั้นผู้บริหารสถานศึกษาควรจัดการการบริหารงานวิชาการเพื่อพัฒนาสมรรถนะนวัตกรรมของครูวิทยาศาสตร์ตามความต้องการจำเป็นตามประเด็นดังกล่าวตามลำดับ

คำสำคัญ: ความต้องการจำเป็น รูปแบบการบริหารงานวิชาการ สมรรถนะนวัตกรรม ครูวิทยาศาสตร์

บทนำ (Introduction)

การจัดการศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนในศตวรรษที่ 21 มุ่งเน้นให้ทุกคนมีโอกาสเรียนรู้และพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง ภายใต้รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2560 และแผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ (พ.ศ. 2561-2580) ที่มุ่งพัฒนาศักยภาพและคุณภาพของประชากรไทยทุกช่วงวัย โดยเฉพาะการพัฒนาให้เป็นนวัตกรรม นักคิด และผู้สร้างสรรค์นวัตกรรม (Royal Gazette, 2019; National Economic and Social Development Council, 2019) ในบริบทของการศึกษา ครู นักนวัตกรรมถือเป็นกำลังสำคัญในการขับเคลื่อนการเปลี่ยนแปลง โดยเฉพาะครูวิทยาศาสตร์ที่ต้องนำความรู้ ความคิด และวิธีการใหม่ๆ มาพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้มีคุณภาพมากขึ้น ทั้งในด้านหลักสูตร รูปแบบการสอน สื่อการสอน และเทคโนโลยีการศึกษา การพัฒนาครูให้มีสมรรถนะนวัตกรรมจึงเป็นประเด็นที่ได้รับความสนใจจากนักการศึกษาทั่วโลก (Tornatzky and Klein, 1982; Herkema, 2003; Dyer, Gregersen & Chirstensen, 2009; OECD, 2011; Sudeendra Thirtha Koushik, 2016;

Rojanakansan, 2018) สมรรถนะสำคัญของครูนักกรประกอบด้วย 4 ด้านหลัก ได้แก่ 1) สมรรถนะในการเรียนรู้ ที่ต้องเรียนรู้ อย่างกระตือรือร้น เปิดกว้าง และมีการไตร่ตรอง 2) สมรรถนะทางสังคม ในการสื่อสาร ทำงานร่วมกัน และกล้าคิดริเริ่มสิ่งใหม่ 3) สมรรถนะทางการศึกษา ทั้งด้านความรู้ การวิจัย และการแก้ปัญหา และ 4) สมรรถนะทางเทคโนโลยี ในการใช้ ICT และ มัลติมีเดียเพื่อการศึกษา (Koleva et al., 2013; Zhu et al., 2013; Budnyk, 2019, Zhu & Wang, 2014)

อย่างไรก็ตาม งานวิจัยและงานตำราทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิชาการเพื่อสมรรถนะนักกรหรือ การเป็นผู้ประกอบการในประเทศไทยยังมีค่อนข้างจำกัด (Wongtienlai, 2022; Thepsena, 2021; Chaemchoi, 2022a; Chaemchoi, 2022b) ส่งผลให้การพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ให้มีสมรรถนะนักกรยังคงเป็นความท้าทาย เนื่องจากยังมีช่องว่าง ในการวิจัยและพัฒนารูปแบบการบริหารงานวิชาการที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย การบริหาร หลักสูตรการบริหารจัดการเรียนการสอน การบริหารแหล่งเรียนรู้ และการบริหารการวัดประเมินผล (Wongtienlai, 2022) ทั้งนี้ Thepsena, (2021) กล่าวว่า ความต้องการจำเป็นของการพัฒนาการบริหารวิชาการของโรงเรียนมัธยมศึกษาสูงสุด คือ ด้านการพัฒนาหลักสูตร รองลงมา คือ ด้านการจัดการเรียนการสอน ด้านการวัดผลและประเมินผล และการใช้สื่อเทคโนโลยีและ แหล่งการเรียนรู้ ตามลำดับ และยังเสนอกลยุทธ์การบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดทักษะการเป็นผู้ประกอบการ นักกรมี 4 กลยุทธ์ ได้แก่ 1) เร่งรัดการพัฒนาหลักสูตรเน้นทักษะการเป็นผู้ประกอบการนักกร 2) ยกระดับพัฒนา ประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนที่เน้นทักษะการเป็นผู้ประกอบการนักกร 3) ยกระดับพัฒนาประสิทธิภาพการวัดและ ประเมินผลที่เน้นทักษะการเป็นผู้ประกอบการนักกร และ 4) ยกระดับพัฒนาประสิทธิภาพการใช้สื่อเทคโนโลยีและแหล่ง การเรียนรู้ที่เน้นทักษะการเป็นผู้ประกอบการนักกร นอกจากนี้ Chaemchoi (2022a, b) ได้อธิบายนวัตกรรมการบริหาร วิชาการเพื่อสร้างนักกรรุ่นใหม่ ประกอบด้วย 5 ด้าน คือ 1) นวัตกรรมการพัฒนาหลักสูตร 2) นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ 3) นวัตกรรมวัดและประเมินผลการเรียนรู้ 4) นวัตกรรมพัฒนานักกร สื่อ และแหล่งเรียนรู้ และ 5) นวัตกรรม การประสานความร่วมมือกับองค์กรอื่น

จากการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง พบว่า ยังไม่มีการวิจัยที่ชัดเจนเกี่ยวกับความต้องการจำเป็นในการพัฒนารูปแบบ การบริหารงานวิชาการที่มุ่งพัฒนาสมรรถนะด้านนักกรสำหรับครูวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะ ทั้งนี้ การบริหารงานวิชาการที่มี ประสิทธิภาพและเชิงรุกถือเป็นสิ่งสำคัญสำหรับผู้บริหารโรงเรียนในการผลักดันให้บรรลุเป้าหมายในการพัฒนาสมรรถนะของครู วิทยาศาสตร์ให้กลายเป็น "ครูนักกร" ที่สามารถนำความรู้ ความคิด วิธีการ หรือสิ่งใหม่ๆ มาปรับใช้ได้อย่างสร้างสรรค์ โดยสมรรถนะที่จำเป็นต้องพัฒนาประกอบด้วย สมรรถนะด้านการเรียนรู้ ด้านสังคม ด้านการศึกษา และด้านเทคโนโลยี เพื่อยกระดับการจัดการเรียนรู้ให้นักกรที่มีประสิทธิภาพและคุณภาพมากขึ้น

จากความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยจึงตระหนักถึงความจำเป็นในการศึกษาความต้องการในการพัฒนารูปแบบ การบริหารงานวิชาการที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาสมรรถนะด้านนักกรของครูวิทยาศาสตร์ โดยมุ่งหวังให้ครูสามารถนำความรู้ ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะส่งผลให้นักกรได้รับการพัฒนาทักษะที่สำคัญ เช่น ทักษะด้าน นักกร การจัดการ และการเป็นผู้ประกอบการ เพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงอย่างเหมาะสมในอนาคต

วัตถุประสงค์ (Objectives)

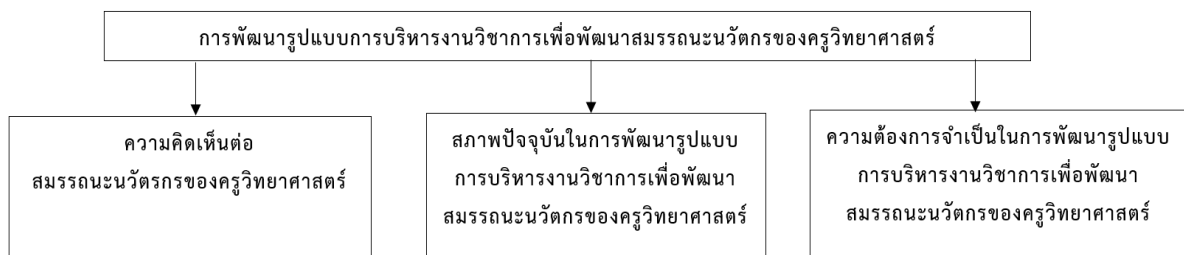
เพื่อศึกษาความคิดเห็นต่อสมรรถนะนักกรของครูวิทยาศาสตร์ สภาปัจจุบัน และความต้องการจำเป็นในการพัฒนา รูปแบบการบริหารงานวิชาการเพื่อพัฒนาสมรรถนะนักกรของครูวิทยาศาสตร์

กรอบแนวคิดการวิจัย (Conceptual Framework)

ในการวิจัยเกี่ยวกับเรื่องความต้องการจำเป็นในการพัฒนารูปแบบการบริหารงานวิชาการเพื่อพัฒนาสมรรถนะ นวัตกรรมของครูวิทยาศาสตร์ มีกรอบแนวคิดการวิจัยดัง Figure 1

Figure 1

Development of academic management model for Developing Science Teachers' Innovator Competencies
แสดงกรอบแนวคิดการพัฒนารูปแบบการบริหารงานวิชาการเพื่อพัฒนาสมรรถนะนวัตกรรมของครูวิทยาศาสตร์



วิธีดำเนินการวิจัย (Methodology)

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร คือ ผู้บริหาร จำนวน 107 คน หัวหน้าสาระวิทยาศาสตร์ จำนวน 29 คน และครูวิทยาศาสตร์ จำนวน 345 คน จากโรงเรียนมัธยมศึกษาจังหวัดนครปฐม ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีการศึกษา 2566 รวมทั้งสิ้นจำนวน 481 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ใช้สูตรคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างของ Yamane (1973) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (Confidence Interval) โดยผู้วิจัยยอมให้เกิดความคลาดเคลื่อน(e) $\pm 5\%$ ได้จำนวน 218 คน ได้แก่ ผู้บริหาร จำนวน 48 คน หัวหน้าสาระวิทยาศาสตร์ จำนวน 13 คน และครูวิทยาศาสตร์ 156 คน จากโรงเรียนมัธยมศึกษาจังหวัดนครปฐม ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีการศึกษา 2566 ด้วยวิธีการสุ่มแบบตัวอย่างแบบชั้นภูมิ (Stratified Sampling)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถามความคิดเห็นต่อสมรรถนะนวัตกรรมของครูวิทยาศาสตร์ สภาพปัจจุบันและความต้องการจำเป็นในการพัฒนารูปแบบการบริหารงานวิชาการเพื่อพัฒนาสมรรถนะนวัตกรรมของครูวิทยาศาสตร์ โรงเรียนมัธยมศึกษาจังหวัดนครปฐม ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งเป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Check List) จำนวน 40 ข้อ เพื่อสอบถามข้อมูลและความคิดเห็นของผู้ให้ข้อมูล โดยแบบสอบถามในการวิจัยประกอบด้วย ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้ข้อมูล ความคิดเห็นเกี่ยวกับสมรรถนะนวัตกรรมของครูวิทยาศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ ความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน และความต้องการจำเป็นในการพัฒนารูปแบบการบริหารงานวิชาการเพื่อพัฒนาสมรรถนะนวัตกรรมของครูวิทยาศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีขั้นตอนดังนี้

2.1 แบบสอบถามความคิดเห็นต่อสมรรถนะนวัตกรรมของครูวิทยาศาสตร์ สภาพปัจจุบัน และความต้องการจำเป็นในการพัฒนารูปแบบการบริหารงานวิชาการเพื่อพัฒนาสมรรถนะนวัตกรรมของครูวิทยาศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ข้อมูลความคิดเห็นต่อสมรรถนะนวัตกรรมของครูวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งข้อคำถามออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ สมรรถนะทางเทคโนโลยี สมรรถนะทางการเรียนรู้ สมรรถนะทางการศึกษา และสมรรถนะทางสังคม รวมจำนวนข้อคำถาม 20 ข้อ

ตอนที่ 3 ข้อมูลความคิดเห็นต่อสภาพปัจจุบัน และความต้องการจำเป็นในการพัฒนารูปแบบการบริหารงานวิชาการเพื่อพัฒนาสมรรถนะนวัตกรรมของครูวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งข้อคำถามออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ด้านการพัฒนาหลักสูตร ด้านการจัดการเรียนรู้ การพัฒนานวัตกรรม สื่อ และแหล่งเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ รวมจำนวนข้อคำถาม 20 ข้อ

ตอนที่ 2 และตอนที่ 3 ได้กำหนดระดับความเหมาะสมซึ่งมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับ เกณฑ์การให้คะแนนมีดังนี้ (Ritcharoon, 2014)

ระดับ	ระดับความคิดเห็น
5	มีความคิดเห็นในระดับมากที่สุด
4	มีความคิดเห็นในระดับมาก
3	มีความคิดเห็นในระดับปานกลาง
2	มีความคิดเห็นในระดับน้อย
1	มีความคิดเห็นในระดับน้อยที่สุด

2.2 นำแบบประเมินที่สร้างขึ้นเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน พิจารณา ตรวจสอบความชัดเจนของภาษาและความครอบคลุมจุดประสงค์ที่ต้องการวัด โดยใช้การพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด เท่ากับ 1.0 ทั้งตอนที่ 1 ตอนที่ 2 และตอนที่ 3

2.3 นำแบบสอบถามไปทดลองใช้ (Try out) กับ ผู้บริหาร หัวหน้าสาระ และครูวิทยาศาสตร์ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อหาความเที่ยง (Reliability) ในตอนที่ 3 ด้วยวิธีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาร์ค (Alpha Coefficient) เท่ากับ 0.98

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยขอความอนุเคราะห์จากโครงการหลักสูตรศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา (ภาคพิเศษ) คณะศึกษาศาสตร์และพัฒนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เพื่อทำหนังสือถึงผู้บริหาร หัวหน้าสาระวิทยาศาสตร์และครูวิทยาศาสตร์ ในโรงเรียนมัธยมศึกษาจังหวัดนครปฐม จำนวน 218 คน ในการขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล และได้รับคืนกลับมาจำนวน 184 คน โดยการส่งแบบประเมินที่จัดทำไว้ทางสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (Google Form) และทางไปรษณีย์ มีรายละเอียด ดังนี้

3.1 การส่งแบบประเมินที่จัดทำไว้ทางสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (Google Form) เมื่อประสานโรงเรียนที่ผู้วิจัยส่งแบบสอบถามทางสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (Google Form) ในรูปแบบ QR code ไปให้ทางไปรษณีย์โดยให้ตอบแบบสอบถามตามกำหนดเวลาแล้วจึงตรวจสอบความสมบูรณ์ของแบบประเมินจากไฟล์อิเล็กทรอนิกส์

3.2 การส่งแบบประเมินทางไปรษณีย์ เป็นการส่งแบบสอบถามในรูปแบบกระดาษไปให้ทางไปรษณีย์ โดยแนบซองที่ติดแสตมป์และจำหน่ายซองถึงผู้วิจัยในการตอบกลับตามกำหนดเวลา จากนั้นจึงตรวจสอบความสมบูรณ์ของแบบประเมินและบันทึกข้อมูลลงในไฟล์อิเล็กทรอนิกส์

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม ผู้วิจัยนำข้อมูลมาลงรหัส เตรียมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูล และใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ในการวิเคราะห์ข้อมูลโดยดำเนินการ ดังนี้

4.1 วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถามวิเคราะห์ด้วยร้อยละ (Percentage)

4.2 วิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นต่อสมรรถนะวัตรกรของครูวิทยาศาสตร์โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ การแจกแจงความถี่ (Frequency distribution) ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยมีเกณฑ์แปลความหมาย ดังนี้ (Srisa-ard, 2011)

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง ความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง ความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง ความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง ความคิดเห็นอยู่ในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง ความคิดเห็นอยู่ในระดับน้อยที่สุด

4.3 วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันและความต้องการจำเป็นในการบริหารงานวิชาการเพื่อพัฒนาสมรรถนะวัตรกรของครูวิทยาศาสตร์ โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ การแจกแจงความถี่ (Frequency distribution) ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยการแปลความหมายของสภาพปัจจุบัน / ความต้องการในการบริหารงานวิชาการเพื่อพัฒนาสมรรถนะวัตรกรของครูวิทยาศาสตร์ โดยมีเกณฑ์ ดังนี้ (Srisa-ard, 2011)

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง มีสภาพปัจจุบัน/ความต้องการมีการปฏิบัติอยู่ในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง มีสภาพปัจจุบัน/ความต้องการมีการปฏิบัติอยู่ในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง มีสภาพปัจจุบัน/ความต้องการมีการปฏิบัติอยู่ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง มีสภาพปัจจุบัน/ความต้องการมีการปฏิบัติอยู่ในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง มีสภาพปัจจุบัน/ความต้องการมีการปฏิบัติอยู่ในระดับน้อยที่สุด

4.4 วิเคราะห์ดัชนีความต้องการจำเป็น ($PNI_{modified}$) ของการบริหารงานวิชาการเพื่อพัฒนาสมรรถนะวัตรกรของครูวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ความต้องการจำเป็นโดยใช้สูตร Priority Need Index Modified ($PNI_{modified}$) จากสูตรปรับปรุงโดย Wongwanich (2015) ดังนี้

$$PNI_{modified} = \frac{(I - D)}{D}$$

$PNI_{modified}$ หมายถึง ดัชนีลำดับของความต้องการจำเป็น

I หมายถึง ความต้องการเพื่อได้รับการบริหารงานวิชาการเพื่อพัฒนาสมรรถนะวัตรกรของครูวิทยาศาสตร์

D หมายถึง สภาพปัจจุบันที่ได้รับการบริหารงานวิชาการเพื่อพัฒนาสมรรถนะวัตรกรของครูวิทยาศาสตร์

ผลการวิจัย (Results)

การศึกษาความคิดเห็นต่อสมรรถนะวัตรกรของครูวิทยาศาสตร์ สภาพปัจจุบัน และความต้องการจำเป็นในการพัฒนารูปแบบการบริหารงานวิชาการเพื่อพัฒนาสมรรถนะวัตรกรของครูวิทยาศาสตร์ จากประชากร ได้แก่ ผู้บริหาร หัวหน้าสาระวิทยาศาสตร์และครูวิทยาศาสตร์ โรงเรียนมัธยมศึกษาจังหวัดนครปฐม ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีการศึกษา 2566 จำนวน 481 คน (ข้อมูล ณ วันที่ 15 มิถุนายน 2566) โดยกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้บริหาร จำนวน 37 คน คิดเป็น

ร้อยละ 20 หัวหน้าสาระวิทยาศาสตร์ จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 7 และครูวิทยาศาสตร์ 135 คน คิดเป็นร้อยละ 73 รวมจำนวนทั้งสิ้น 184 คน

ผลการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นต่อสมรรถนะนวัตกรรมของครูวิทยาศาสตร์

จากการวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นต่อสมรรถนะนวัตกรรมของครูวิทยาศาสตร์ ดัง Table 1

Table 1

Opinions towards science teachers' innovator competencies

ข้อมูลความคิดเห็นต่อสมรรถนะนวัตกรรมของครูวิทยาศาสตร์

ข้อ	รายการ	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	แปลผล
1.	สมรรถนะทางเทคโนโลยี			
	1.1) ครูมีความสามารถในการใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อค้นหาและดึงข้อมูลเชื่อมโยงเพื่อสร้างนวัตกรรม	4.37	0.60	มาก
	1.2) ครูสามารถใช้ สื่อ อุปกรณ์ ICT และมัลติมีเดียในการศึกษาที่หลากหลาย	4.42	0.57	มาก
	1.3) ครูสามารถจัดการข้อมูลส่วนตัวโดยเฉพาะการแชร์ข้อมูลออนไลน์ เพื่อป้องกันความเป็นส่วนตัวทั้งของตนเองและไม่กระทบต่อผู้อื่น	4.44	0.61	มาก
	1.4) ครูมีความเข้าใจ รู้เท่าทันถึงประโยชน์และโทษของการใช้ดิจิทัลในโลกโซเชียล และโลกแห่งความจริง	4.55	0.52	มากที่สุด
	เฉลี่ย	4.45	0.58	มาก
2.	สมรรถนะทางการเรียนรู้			
	2.1) ครูสามารถเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น เปิดกว้าง ไตร่ตรองและมีความคิดอิสระ	4.44	0.52	มาก
	2.2) ครูสามารถเรียนรู้วิธีการสอนใหม่ๆ เพื่อพัฒนาสมรรถนะนวัตกรรมของนักเรียนได้	4.34	0.58	มาก
	2.3) ครูสามารถสังเกตสิ่งต่างๆ เพื่อรู้รายละเอียด จุดแข็ง จุดอ่อนของผู้เรียนหรือนวัตกรรมได้	4.06	0.66	มาก
	2.4) ครูสามารถตั้งคำถามที่ท้าทายเพื่อกำหนดกรอบแนวทางแก้ไขปัญหา ออกแบบหรือสร้างนวัตกรรมได้	4.04	0.61	มาก
	2.5) ครูสามารถทดลองสิ่งใหม่ หาประสบการณ์ใหม่ เพื่อให้เห็นมุมมองเชิงลึกในการสร้างนวัตกรรมได้	4.16	0.58	มาก
	2.6) ครูมีวิธีการสอนเพื่อให้นักเรียนมีความรู้ที่สร้างนวัตกรรมได้อย่างเหมาะสม	4.00	0.59	มาก
	2.7) ครูมีทักษะการคิดอย่างชัดเจน สร้างสรรค์ และเชื่อมโยงนวัตกรรมได้	4.10	0.63	มาก
	เฉลี่ย	4.16	0.61	มาก
3.	สมรรถนะทางการศึกษา			
	3.1) ครูมีความรักในการสอน มีความรับผิดชอบ และมีความรู้ในเนื้อหาเพื่อสร้างนวัตกรรมได้	4.58	0.57	มากที่สุด
	3.2) ครูมีความสามารถในการระบุปัญหาและการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว	4.10	0.53	มาก

ข้อ	รายการ	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	แปลผล
	3.3) ครูสามารถในการทำวิจัยทางการศึกษาเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสม	4.16	0.54	มาก
	3.4) ครูมีความสามารถในการเพิ่มพูนความรู้ให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงอย่างสม่ำเสมอ	4.34	0.51	มาก
	เฉลี่ย	4.29	0.57	มาก
4.	สมรรถนะทางสังคม			
	4.1) ครูสามารถสื่อสารกับนักเรียน ครูผู้สอนและบุคคลอื่นๆ เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลความรู้ แสดงความคิดเห็นระหว่างกันได้	4.40	0.58	มาก
	4.2) ครูสามารถทำงานร่วมกับครูผู้สอนและบุคคลอื่นๆ ได้	4.55	0.65	มากที่สุด
	4.3) ครูมีความเป็นผู้นำ กล้าหาญเมื่อต้องเผชิญกับสถานการณ์ใหม่ๆ ที่ไม่ได้คาดคิดมาก่อน	4.32	0.62	มาก
	4.4) ครูสามารถสร้างเครือข่ายในการพบปะผู้คนที่มีความคิดและมุมมองที่แตกต่างกัน	4.08	0.69	มาก
	4.5) ครูมีความเป็นประชาธิปไตย สามารถอยู่ร่วมกันได้บนความแตกต่าง เข้าใจความต่างทางความคิด วัฒนธรรม ศาสนาประเพณีวิถีชีวิต เพื่อการเรียนรู้ การดำรงชีวิต และการประกอบอาชีพ	4.52	0.52	มากที่สุด
	เฉลี่ย	4.37	0.64	มาก

จาก Table 1 ข้อมูลความคิดเห็นต่อสมรรถนะวัตรกรของครูวิทยาศาสตร์พบว่าสมรรถนะวัตรกรของครูวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ด้าน อยู่ในระดับมากในทุกด้าน เมื่อเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยได้แก่

- 1) สมรรถนะทางเทคโนโลยี ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 4.45 และค่าเบี่ยงเบนเฉลี่ย (S.D.) เท่ากับ 0.58
- 2) สมรรถนะทางสังคม ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 4.37 และค่าเบี่ยงเบนเฉลี่ย (S.D.) เท่ากับ 0.61
- 3) สมรรถนะทางการศึกษา ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 4.29 และค่าเบี่ยงเบนเฉลี่ย (S.D.) เท่ากับ 0.57
- 4) สมรรถนะในการเรียนรู้ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 4.16 และค่าเบี่ยงเบนเฉลี่ย (S.D.) เท่ากับ 0.64

สมรรถนะที่สำคัญของครูในศตวรรษที่ 21คือการก้าวสู่ความเป็นเลิศด้านนวัตกรรม ครูผู้สอนในยุคปัจจุบันต้องพัฒนาสมรรถนะในหลายด้านเพื่อให้สอดคล้องกับเปลี่ยนแปลงในสังคมและเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว **สมรรถนะทางเทคโนโลยี** เป็นหนึ่งในหัวใจสำคัญ โดยครูมีความเข้าใจอย่างลึกซึ้งเกี่ยวกับประโยชน์และโทษของดิจิทัลในโลกออนไลน์ ($\bar{X}$ = 4.55) พร้อมทั้งสามารถปกป้องข้อมูลส่วนตัวและจัดการข้อมูลออนไลน์ได้อย่างปลอดภัย ($\bar{X}$ = 4.44) นอกจากนี้ ครูยังมีทักษะในการใช้สื่อ ICT และมัลติมีเดียเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ ($\bar{X}$ = 4.42) และเชื่อมโยงข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ตเพื่อสร้างนวัตกรรม ($\bar{X}$ = 4.37) ในด้าน **สมรรถนะทางสังคม** ครูมีความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีประสิทธิภาพ ($\bar{X}$ = 4.55) และยอมรับความหลากหลายทั้งในด้านวัฒนธรรมและวิถีชีวิต ($\bar{X}$ = 4.52) ครูยังแสดงความเป็นผู้นำ กล้าตัดสินใจในสถานการณ์ที่ไม่คาดคิด ($\bar{X}$ = 4.32) พร้อมทั้งสร้างเครือข่ายกับบุคคลหลากหลายเพื่อเปิดรับมุมมองใหม่ ($\bar{X}$ = 4.08) **สมรรถนะทางการศึกษา** แสดงถึงความมุ่งมั่นของครูที่มีความรักในวิชาชีพ ($\bar{X}$ = 4.58) โดยสามารถเรียนรู้และปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลง ($\bar{X}$ = 4.34) รวมถึงการทำวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน ($\bar{X}$ = 4.16) และมีความสามารถในการระบุและแก้ไขปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ

($\bar{X} = 4.10$) สุดท้ายคือ **สมรรถนะในการเรียนรู้** ซึ่งครูสามารถเรียนรู้ด้วยความกระตือรือร้นและเปิดกว้างต่อความคิดใหม่ ($\bar{X} = 4.44$) รวมถึงพัฒนาวิธีการสอนที่ตอบโจทย์นักเรียนยุคใหม่ ($\bar{X} = 4.34$) โดยทดลองและสร้างนวัตกรรมใหม่ๆ ($\bar{X} = 4.16$) พร้อมสังเกตและตั้งคำถามเพื่อแก้ไขปัญหาและสร้างแนวทางใหม่ ($\bar{X} = 4.04$) การพัฒนาสมรรถนะเหล่านี้ไม่เพียงแต่ช่วยให้ครูมีความพร้อมในการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ แต่ยังส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาทักษะด้านนวัตกรรมและการเรียนรู้ที่จำเป็นต่ออนาคตได้อีกด้วย

สภาพปัจจุบัน และความต้องการจำเป็นในการพัฒนารูปแบบการบริหารงานวิชาการเพื่อพัฒนาสมรรถนะนวัตกรรมของครูวิทยาศาสตร์

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน และความต้องการจำเป็นในการพัฒนารูปแบบการบริหารงานวิชาการในการพัฒนาสมรรถนะนวัตกรรมของครูวิทยาศาสตร์โดยรวม พบว่าสภาพปัจจุบันในภาพรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.74$) ส่วนรายด้าน พบว่า ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.81$) รองลงมา คือ การพัฒนานวัตกรรม สื่อ และแหล่งเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.76$) การจัดการเรียนรู้ ($\bar{X} = 3.75$) และสภาพปัจจุบันด้านการพัฒนาหลักสูตร มีค่าเฉลี่ยระดับต่ำสุด ($\bar{X} = 3.71$) ตามลำดับ

ส่วนความต้องการในภาพรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุดมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.57$) และทุกด้านมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด เรียงจากมากไปน้อย ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.59$) รองลงมาด้านการพัฒนาหลักสูตร ($\bar{X} = 4.57$) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.55$) และความต้องการด้านการพัฒนานวัตกรรม สื่อ และแหล่งเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.52$) ตามลำดับ

ลำดับดัชนีความต้องการจำเป็นพัฒนารูปแบบการบริหารงานวิชาการเพื่อพัฒนาสมรรถนะนวัตกรรมของครูวิทยาศาสตร์ คือ การพัฒนาหลักสูตร ($PNI_{\text{modified}} = 0.231$) รองลงมา คือ การจัดการเรียนรู้ ($PNI_{\text{modified}} = 0.229$) การพัฒนานวัตกรรม สื่อ และแหล่งเรียนรู้ ($PNI_{\text{modified}} = 0.229$) และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ($PNI_{\text{modified}} = 0.192$) ตามลำดับ

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน และความต้องการพัฒนารูปแบบการบริหารงานวิชาการเพื่อพัฒนาสมรรถนะ นวัตกรรมของครูวิทยาศาสตร์ในรายประเด็น มีรายละเอียด ดังนี้

1. ด้านการพัฒนาหลักสูตร พบว่า

ลำดับค่าดัชนีความต้องการจำเป็น (PNI_{modified}) สำหรับกลุ่มที่มีค่าดัชนี PNI_{modified} สูง ได้แก่

1) สถานศึกษาสร้างเครือข่ายความร่วมมือในการพัฒนาวิชาการในการพัฒนาสมรรถนะนวัตกรรมของครูวิทยาศาสตร์ ($PNI_{\text{modified}} = 0.274$) โดยมีสภาพปัจจุบันเฉลี่ย 3.67 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.68 อยู่ในระดับมาก ซึ่งความต้องการเฉลี่ยระดับมากที่สุด เท่ากับ 4.68 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.52

2) มีการส่งเสริมการพัฒนาสมรรถนะนวัตกรรมของครูวิทยาศาสตร์ในการใช้หลักสูตรสถานศึกษาที่บูรณาการในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ ($PNI_{\text{modified}} = 0.253$) โดยมีสภาพปัจจุบันเฉลี่ย 3.65 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.69 อยู่ในระดับมาก ซึ่งความต้องการเฉลี่ยระดับมากที่สุด เท่ากับ 4.58 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.58

สำหรับกลุ่มที่มีค่าดัชนี PNI_{modified} ต่ำ ได้แก่

1) มีการส่งเสริมการใช้หลักสูตร/โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นเพื่อพัฒนาสมรรถนะนวัตกรรมของครูวิทยาศาสตร์ ($PNI_{\text{modified}} = 0.224$) โดยมีสภาพปัจจุบันเฉลี่ย 3.68 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.57 อยู่ในระดับมาก ซึ่งความต้องการเฉลี่ยระดับมากที่สุด เท่ากับ 4.51 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.66

2) มีการปรับปรุงหลักสูตรสถานศึกษาที่ส่งเสริมสมรรถนะนวัตกรรมของครูวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ($PNI_{modified} = 0.221$) โดยมีสภาพปัจจุบันเฉลี่ย 3.70 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.69 อยู่ในระดับมาก ซึ่งความต้องการเฉลี่ยระดับมากที่สุด เท่ากับ 4.52 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.65

3) มีการสนับสนุนให้ครูวิทยาศาสตร์ได้พัฒนาตนเองเกี่ยวกับสมรรถนะนวัตกรรมร่วมกับใช้หลักสูตรสถานศึกษา ($PNI_{modified} = 0.205$) โดยมีสภาพปัจจุบันเฉลี่ย 3.79 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.67 อยู่ในระดับมาก ซึ่งความต้องการเฉลี่ยระดับมากที่สุด เท่ากับ 4.56 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.65 4) มีการศึกษาวิเคราะห์ และจัดทำหลักสูตรสถานศึกษาที่ส่งเสริมการพัฒนาสมรรถนะนวัตกรรมของครูวิทยาศาสตร์ ($PNI_{modified} = 0.212$) โดยมีสภาพปัจจุบันเฉลี่ย 3.79 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.61 อยู่ในระดับมาก ซึ่งความต้องการเฉลี่ยระดับมากที่สุด เท่ากับ 4.59 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.64

2. การจัดการเรียนรู้ พบว่า

ลำดับค่าดัชนีความต้องการจำเป็น ($PNI_{modified}$) สำหรับกลุ่มที่มีค่าดัชนี $PNI_{modified}$ สูง ได้แก่

1) มีการส่งเสริมให้จัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาที่สอนเน้นให้ผู้เรียนมีสมรรถนะนวัตกรรมในการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นกระบวนการมีขั้นตอน มีเหตุผลด้วยตนเองเพื่อให้ความรู้คงทน ($PNI_{modified} = 0.254$) โดยมีสภาพปัจจุบันเฉลี่ย 3.68 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.73 อยู่ในระดับมาก ซึ่งความต้องการเฉลี่ยระดับมากที่สุด เท่ากับ 4.61 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.61

2) มีการส่งเสริมให้จัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ ที่สอนให้ผู้เรียนมีสมรรถนะ นวัตกรรมและสร้างผลงานแปลกใหม่ต่างไปจากความคิดของคนอื่น ($PNI_{modified} = 0.250$) โดยมีสภาพปัจจุบันเฉลี่ย 3.57 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.66 อยู่ในระดับมาก ซึ่งความต้องการเฉลี่ยระดับมากที่สุด เท่ากับ 4.47 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.60

3) มีการส่งเสริมให้จัดการเรียนรู้ที่สอนให้ผู้เรียนมุ่งพัฒนาสมรรถนะนวัตกรรม ($PNI_{modified} = 0.247$) โดยมีสภาพปัจจุบันเฉลี่ย 3.64 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.65 อยู่ในระดับมาก ซึ่งความต้องการเฉลี่ยระดับมากที่สุด เท่ากับ 4.54 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.62

4) มีการส่งเสริมให้จัดการเรียนรู้แบบใหม่ๆ ให้ผู้เรียนได้พัฒนาสมรรถนะนวัตกรรมจากการลงมือปฏิบัติศึกษาค้นคว้าหาความรู้ทำการทดลองด้วยตนเอง ($PNI_{modified} = 0.196$) โดยมีสภาพปัจจุบันเฉลี่ย 3.70 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.64 อยู่ในระดับมาก ซึ่งความต้องการเฉลี่ยระดับมากที่สุด เท่ากับ 4.60 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.66

5) มีการส่งเสริมให้จัดการเรียนรู้กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะนวัตกรรมโดยใช้กระบวนการเชิงวิศวกรรม การออกแบบ และลงมือปฏิบัติจริง ($PNI_{modified} = 0.235$) โดยมีสภาพปัจจุบันเฉลี่ย 3.74 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.61 อยู่ในระดับมาก ซึ่งความต้องการเฉลี่ยระดับมากที่สุด เท่ากับ 4.61 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.58

6) มีการให้ครูวิทยาศาสตร์จัดทำและใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะนวัตกรรมของนักเรียน ($PNI_{modified} = 0.224$) โดยมีสภาพปัจจุบันเฉลี่ย 3.85 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.76 อยู่ในระดับมาก ซึ่งความต้องการเฉลี่ยระดับมากที่สุด เท่ากับ 4.71 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.52

สำหรับกลุ่มที่มีค่าดัชนี $PNI_{modified}$ ต่ำ ได้แก่

1) มีการใช้เทคนิคและวิธีการสอนที่หลากหลายเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีสมรรถนะนวัตกรรม ($PNI_{modified} = 0.219$) โดยมีสภาพปัจจุบันเฉลี่ย 3.81 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.63 อยู่ในระดับมาก ซึ่งความต้องการเฉลี่ยระดับมากที่สุด เท่ากับ 4.65 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.51

2) มีการส่งเสริมให้ครูวิทยาศาสตร์สามารถออกแบบหน่วยการเรียนรู้ที่พัฒนาสมรรถนะ นวัตกรรมของนักเรียน ($PNI_{modified} = 0.202$) โดยมีสภาพปัจจุบันเฉลี่ย 3.86 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.66 อยู่ในระดับมาก ซึ่งความต้องการเฉลี่ยระดับมากที่สุด เท่ากับ 4.64 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.49

3) มีการส่งเสริมให้จัดการเรียนรู้โดยใช้การระดมสมองที่สอนให้ผู้เรียนทุกคนได้พัฒนาสมรรถนะนวัตกรรมหรือให้ข้อเสนอแนะในการแก้ปัญหาให้มากที่สุด ($PNI_{modified} = 0.192$) โดยมีสภาพปัจจุบันเฉลี่ย 3.76 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.58 อยู่ในระดับมาก ซึ่งความต้องการเฉลี่ยระดับมาก เท่ากับ 4.48 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.67

3. การพัฒนานวัตกรรม สื่อ และแหล่งเรียนรู้ พบว่า

ลำดับค่าดัชนีความต้องการจำเป็น ($PNI_{modified}$) สำหรับกลุ่มที่มีค่าดัชนี $PNI_{modified}$ สูง ได้แก่

มีการจัดสถานที่ สื่ออุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้เพื่อสนับสนุนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาสมรรถนะนวัตกรรม ($PNI_{modified} = 0.262$) โดยมีสภาพปัจจุบันเฉลี่ย 3.61 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.56 อยู่ในระดับมาก ซึ่งความต้องการเฉลี่ยระดับมาก เท่ากับ 4.56 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.57

สำหรับกลุ่มที่มีค่าดัชนี $PNI_{modified}$ ต่ำ ได้แก่ มีการส่งเสริมสนับสนุนให้ครูได้พัฒนาตนเองเกี่ยวกับการพัฒนาสมรรถนะนวัตกรรมของครูวิทยาศาสตร์ เช่น การเข้าประชุม อบรม สัมมนา และศึกษาดูงาน ($PNI_{modified} = 0.166$) โดยมีสภาพปัจจุบันเฉลี่ย 3.90 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.70 อยู่ในระดับมาก ซึ่งความต้องการเฉลี่ยระดับมากที่สุด เท่ากับ 4.55 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.61

4. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ พบว่า

ลำดับค่าดัชนีความต้องการจำเป็น ($PNI_{modified}$) สำหรับกลุ่มที่มีค่าดัชนี $PNI_{modified}$ สูง ได้แก่

มีการส่งเสริมให้วัด ประเมินผลการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะนวัตกรรมด้วยการใช้วิธีการที่หลากหลาย ($PNI_{modified} = 0.221$) โดยมีสภาพปัจจุบันเฉลี่ย 3.74 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.59 อยู่ในระดับมาก ซึ่งความต้องการเฉลี่ยระดับมากที่สุด เท่ากับ 4.57 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.58

สำหรับกลุ่มที่มีค่าดัชนี $PNI_{modified}$ ต่ำ ได้แก่

1) ส่งเสริมให้มีการนิเทศ กำกับ ติดตามการวัดผลและประเมินผลการพัฒนาสมรรถนะ นวัตกรรมของครูวิทยาศาสตร์ ($PNI_{modified} = 0.187$) โดยมีสภาพปัจจุบันเฉลี่ย 3.81 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.65 อยู่ในระดับมาก ซึ่งความต้องการเฉลี่ยระดับมากที่สุด เท่ากับ 4.52 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.83

2) มีการนิเทศผลการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับสมรรถนะนวัตกรรมของครูวิทยาศาสตร์ อย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง ($PNI_{modified} = 0.168$) โดยมีสภาพปัจจุบันเฉลี่ย 3.89 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.70 อยู่ในระดับมาก ซึ่งความต้องการเฉลี่ยระดับมากที่สุด เท่ากับ 4.55 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.83

อภิปรายผล (Discussions)

การศึกษาความต้องการจำเป็นในการพัฒนารูปแบบการบริหารงานวิชาการเพื่อพัฒนาสมรรถนะนวัตกรรมของครูวิทยาศาสตร์ จากกลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้บริหาร หัวหน้าสาระวิทยาศาสตร์และครูวิทยาศาสตร์ โรงเรียนมัธยมศึกษาจังหวัดนครปฐม จำนวน 184 คน จากการวิเคราะห์ความคิดเห็นต่อสมรรถนะนวัตกรรมของครูวิทยาศาสตร์ พบว่า ด้านสมรรถนะทางเทคโนโลยี สมรรถนะทางสังคม สมรรถนะทางการศึกษา และสมรรถนะในการเรียนรู้ อยู่ในระดับมากทุกด้าน สอดคล้องกับ Zhu and Wang (2014) ที่ได้พัฒนารอบสมรรถนะครูนักนวัตกรรมที่ต้องให้สำคัญ คือ สมรรถนะในการเรียนรู้ โดยเน้นการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น เรียนรู้ด้วยใจที่เปิดกว้าง เรียนรู้จากการไตร่ตรอง เรียนรู้กับความคิดที่เป็นอิสระ รวมถึงการส่งเสริมสมรรถนะทางสังคม การสื่อสาร การทำงานร่วมกัน การเน้นย้ำสมรรถนะทางการศึกษา ผู้สอนต้องรักในการสอน รับผิดชอบ มีความรู้ ความไวของปัญหา ตอบสนองอย่างรวดเร็ว การวิจัยทางการศึกษา และความสามารถอื่นๆ และอีกหนึ่งสมรรถนะทางเทคโนโลยี สำหรับครูในยุคดิจิทัลที่สามารถใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อค้นหาและดึงข้อมูล การใช้ ICT และมัลติมีเดียได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นผลมาจากการที่ระบบ

การศึกษาในปัจจุบันมีการผลักดันนโยบายด้านนวัตกรรมการศึกษาอย่างต่อเนื่อง ประกอบกับการเข้าถึงเทคโนโลยีและโอกาสในการพัฒนาตนเองของครูที่มีมากขึ้น รวมถึงแรงกดดันจากการเปลี่ยนแปลงของสังคมที่ทำให้ครูต้องปรับตัวและพัฒนาตนเองอยู่เสมอ

สภาพปัจจุบันในการพัฒนารูปแบบการบริหารงานวิชาการเพื่อพัฒนาสมรรถนะนวัตกรรมของครูวิทยาศาสตร์ในภาพรวมและรายด้านอยู่ในระดับมาก เรียงมากไปน้อย ได้แก่ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ การพัฒนานวัตกรรม สื่อ และแหล่งเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ และการพัฒนาหลักสูตร ตามลำดับ ส่วนความต้องการในการพัฒนารูปแบบการบริหารงานวิชาการเพื่อพัฒนาสมรรถนะนวัตกรรมของครูวิทยาศาสตร์ในภาพรวมและรายด้านมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด เรียงจากมากไปน้อย ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ การพัฒนาหลักสูตร การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ และการพัฒนานวัตกรรม สื่อ และแหล่งเรียนรู้ ตามลำดับ โดยผลการสำรวจค่าดัชนีความต้องการจำเป็นในการพัฒนารูปแบบการบริหารงานวิชาการเพื่อพัฒนาสมรรถนะนวัตกรรมของครูวิทยาศาสตร์ ($PNI_{modified}$ เฉลี่ย) พบว่า $PNI_{modified}$ เฉลี่ย สูงมากที่สุด ได้แก่ 1) การพัฒนาหลักสูตร โดยมีประเด็น สร้างเครือข่ายความร่วมมือในการพัฒนาวิชาการในการพัฒนาสมรรถนะนวัตกรรมของครูวิทยาศาสตร์ และการส่งเสริมการพัฒนาสมรรถนะนวัตกรรมของครูวิทยาศาสตร์ในการใช้หลักสูตรสถานศึกษาที่บูรณาการในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีค่าดัชนี $PNI_{modified}$ รายประเด็นสูง 2) การจัดการเรียนรู้ โดยมีประเด็น 2.1) การส่งเสริมให้จัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาที่สอนเน้นให้ผู้เรียนมีสมรรถนะนวัตกรรมในการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นกระบวนการมีขั้นตอน มีเหตุผลด้วยตนเองเพื่อให้ความรู้คงทน 2.2) การส่งเสริมให้จัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ ที่สอนให้ผู้เรียนมีสมรรถนะ นวัตกรรมและสร้างผลงานแปลกใหม่ ที่ต่างไปจากความคิดของคนอื่น 2.3) การส่งเสริมให้จัดการเรียนรู้ที่สอนให้ผู้เรียนมุ่งพัฒนาสมรรถนะนวัตกรรม 2.4) การส่งเสริมให้จัดการเรียนรู้แบบใหม่ๆ ให้ผู้เรียนได้พัฒนาสมรรถนะนวัตกรรมจากการลงมือปฏิบัติศึกษาค้นคว้าหาความรู้ทำการทดลองด้วยตนเอง 2.5) การส่งเสริมให้จัดการเรียนรู้กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะนวัตกรรมโดยใช้กระบวนการเชิงวิศวกรรม การออกแบบ และลงมือปฏิบัติจริง 2.6) การให้ครูวิทยาศาสตร์จัดทำและใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะนวัตกรรมของนักเรียน ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีค่าดัชนี $PNI_{modified}$ รายประเด็นสูง 3) การพัฒนานวัตกรรม สื่อ และแหล่งเรียนรู้ โดยมีค่าดัชนีความต้องการจำเป็น ($PNI_{modified}$) ในการการจัดสถานที่ สื่ออุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้เพื่อสนับสนุนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาสมรรถนะนวัตกรรม อยู่ในระดับสูง ส่วนความต้องการการส่งเสริมสนับสนุนให้ครูได้พัฒนาตนเอง เกี่ยวกับการพัฒนาสมรรถนะนวัตกรรมของครูวิทยาศาสตร์ แม้จะอยู่กลุ่มต่ำแต่ก็มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับสูง และ 4) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ มีความต้องการให้มีการส่งเสริมให้วัดประเมินผลการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะนวัตกรรมด้วยการใช้วิธีการที่หลากหลาย แต่มีดัชนีความต้องการส่งเสริมให้มีการนิเทศ กำกับ ติดตามการวัดผลและประเมินผลการพัฒนาสมรรถนะ นวัตกรรมของครูวิทยาศาสตร์ และการนิเทศผลการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับสมรรถนะนวัตกรรมของครูวิทยาศาสตร์ อย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่องอยู่ในกลุ่มต่ำ

จากการศึกษาค่าดัชนีความต้องการจำเป็น ($PNI_{modified}$) ข้างต้น จะนำไปสู่แนวทางพัฒนารูปแบบการบริหารงานวิชาการที่มุ่งเสริมสร้างสมรรถนะนวัตกรรมของครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาจังหวัดนครปฐมอย่างเป็นองค์รวม ในประเด็นที่สำคัญ ดังนี้ 1) **การพัฒนาหลักสูตร** โดยการสร้างเครือข่ายความร่วมมือในการพัฒนาหลักสูตรเพื่อส่งเสริมสมรรถนะนวัตกรรมของครูวิทยาศาสตร์เป็นประเด็นสำคัญที่ได้รับการเน้นย้ำ เช่นเดียวกับ Budnyk (2019) ที่ระบุว่า การพัฒนาหลักสูตรควรมีการบูรณาการเนื้อหาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และทักษะการแก้ปัญหา นอกจากนี้ การส่งเสริมให้ครูมีส่วนร่วมในการพัฒนาหลักสูตรโรงเรียนตามบริบทที่สอดคล้องกับความต้องการในท้องถิ่นยังช่วยให้การเรียนการสอนเกิดผลลัพธ์ที่เป็นรูปธรรม 2) **การจัดการเรียนรู้** เน้นการเสริมสร้างรูปแบบการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหา กระบวนการสร้างสรรค์ และการลงมือปฏิบัติจริง เป็นหัวใจของการพัฒนาสมรรถนะนวัตกรรม Dyer et al. (2009) ชี้ว่า การเรียนรู้แบบเน้นกระบวนการคิดสร้างนวัตกรรมจำเป็นต้องใช้วิธีการเรียนรู้ที่มีขั้นตอนชัดเจน สอดคล้องกับแนวคิดของ Zhu and Wang (2014) ที่เสนอว่า การสอนเชิงนวัตกรรมต้องเน้นการเรียนรู้ที่กระตุ้นความคิดเชิงวิศวกรรมและการออกแบบ 3) **การพัฒนานวัตกรรม สื่อ และแหล่งเรียนรู้** เน้นส่งเสริมการจัดสภาพแวดล้อม

การเรียนรู้ที่สนับสนุนการสร้างนวัตกรรม เช่น การจัดหาอุปกรณ์การเรียนรู้ที่เหมาะสม และการสนับสนุนให้ครูพัฒนาตนเองเกี่ยวกับสมรรถนะนวัตกรรม ถือเป็นปัจจัยสำคัญที่ Tornatzky and Klein (1982) ระบุว่า เป็นตัวเร่งการนำการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมมาใช้ในองค์กร และ 4) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ แม้ว่าความต้องการจำเป็นในด้านนี้จะอยู่ในระดับต่ำกว่า แต่ยังคงมีความสำคัญในการพัฒนาสมรรถนะของครูวิทยาศาสตร์ Thepsena (2021) ระบุว่า การนิเทศติดตามผลและการวัดผลการเรียนรู้ที่หลากหลายเป็นกลไกสำคัญที่ช่วยให้การจัดการเรียนรู้บรรลุเป้าหมาย ฉะนั้น การบริหารงานวิชาการเพื่อเสริมสร้างสมรรถนะนวัตกรรมของครูวิทยาศาสตร์ ควรคำนึงถึงองค์ประกอบที่ครอบคลุมทุกด้าน ตั้งแต่การพัฒนาหลักสูตร การจัดการเรียนรู้ การพัฒนานวัตกรรม จนถึงการประเมินผลการเรียนรู้ ทั้งนี้ แนวทางดังกล่าวไม่เพียงช่วยพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ให้มีความสามารถเชิงนวัตกรรม แต่ยังส่งเสริมให้นักเรียนมีสมรรถนะในการเผชิญกับความท้าทายในโลกยุคใหม่อย่างมีประสิทธิภาพ ผลการวิจัยสะท้อนให้เห็นถึงการพัฒนาในด้านดังกล่าวต้องการการปรับเปลี่ยนที่เป็นระบบและต่อเนื่อง ซึ่งยังเป็นจุดที่ต้องพัฒนาในระบบการศึกษาไทย ให้นำไปสู่แนวทางการพัฒนาที่มุ่งเน้นความเป็นองค์กรรวม สะท้อนถึงความเข้าใจว่าการพัฒนาสมรรถนะนวัตกรรมของครูวิทยาศาสตร์ จำเป็นต้องดำเนินการอย่างเป็นระบบ มีการเชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ เข้าด้วยกัน ทั้งการพัฒนาหลักสูตร การจัดการเรียนรู้ การพัฒนานวัตกรรม และการประเมินผล เพื่อให้เกิดการพัฒนาที่ยั่งยืนและมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะส่งผลต่อการยกระดับคุณภาพการศึกษาในภาพรวม

ข้อเสนอแนะ (Recommendations)

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 จากผลการจัดลำดับความต้องการจำเป็นด้านการบริหารวิชาการในการพัฒนาการพัฒนารูปแบบการบริหารงานวิชาการเพื่อพัฒนาสมรรถนะนวัตกรรมของครูวิทยาศาสตร์ พบว่า ด้านการพัฒนาหลักสูตรมีความต้องการจำเป็นเป็นลำดับแรก ผู้บริหารควรให้ความสำคัญและนำผลวิจัยไปใช้ในการส่งเสริมงานด้านการบริหารวิชาการ โดยการสร้างเครือข่ายความร่วมมือในการพัฒนาหลักสูตรเพื่อให้ครูวิทยาศาสตร์มีสมรรถนะนวัตกรรมผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เพื่อเสริมสร้างให้ผู้เรียนมีทักษะขั้นต้นนวัตกรรมต่างๆ รวมถึงทักษะการจัดการและการเป็นผู้ประกอบการได้อย่างถูกต้องและนำไปปรับใช้ในชีวิตได้เป็นอย่างดีในอนาคต

1.2 จากผลการจัดลำดับค่าดัชนีความต้องการจำเป็นด้านการพัฒนาหลักสูตร ผู้บริหารและครูควรมีการสนับสนุนให้สถานศึกษาสร้างเครือข่ายความร่วมมือในการพัฒนาวิชาการลำดับเนื่องจากมีค่าดัชนีความต้องการจำเป็น ซึ่งมีความต้องการจำเป็นในการพัฒนาระดับสูง และการใช้หลักสูตรสถานศึกษาที่บูรณาการในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีความต้องการจำเป็นในการพัฒนาระดับสูงเช่นกัน

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการศึกษาวิจัย เรื่องการศึกษาองค์ประกอบของรูปแบบการบริหารงานวิชาการเพื่อสมรรถนะนวัตกรรมของครูวิทยาศาสตร์ตามความต้องการจำเป็นตามประเด็น ด้านการพัฒนาหลักสูตร การจัดการเรียนรู้ การพัฒนานวัตกรรม สื่อ และแหล่งเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

References

- Budnyk, O. (2019). Innovative Competence of a Teacher: Best European Practices. *Journal of Vasyl Stefanyk Precarpathian National University*, 6(1), 76–89. DOI: 10.15330/jpnu.6.1.76-89
- Chaemchoi, S. (2022a). *Academic administration that responds to changes in the rapid world*. Bangkok: Chulalongkorn University Press.
- Chamchoi, S. (2022b). *Educational institution management to create young innovators*. Bangkok: Chulalongkorn University Press.
- Dyer, J. H., Gregersen, H. G., & Chirstensen, C. M. (2009). The innovator's DNA. *Harvard Business Review*, 87(12), 60-67.
- Harkema, S. (2003). A complex adaptive perspective on learning within innovation projects. *The Learning Organization*, 10(6), 340-346. DOI: 10.1108/09696470310497177
- Koleva, M., Grigorova, G. T. A., & Kirova, M. (2013). Innovative Teaching for Creative Learning: Teacher Training. *International Conference on Training Issues of Chemistry Teachers in Gabrovo*. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/262458151_Innovative_Teaching_for_Creative_Learning_Teacher_Training
- National Economic and Social Development Council. (2019). *Master plan under the National Strategy (12) Issues: Learning Development (2018 - 2037)*. Retrieved from <http://nscr.nesdb.go.th/wp-content/uploads/2019/04/12-การพัฒนาการเรียนรู้.pdf>
- OECD. (2001). *New School Manament Approaches*. OECD Publishing.
- OECD. (2011a). *New School Manament Approaches*. OECD Publishing.
- Ritcharoon, P. (2014). *Project Evaluation Techniques* (2nd ed.). Bangkok: House of Kermist Company.
- Rojanakansan, T. (2018). *The most important skills of innovators*. Retrieved from <https://thongchairoj.medium.com/คุณสมบัติโดดเด่นที่สุดของนวัตกรรม-3f405637b83a>
- Royal Gazette. (2019). *Constitution of the Kingdom of Thailand B.E. 2017*. Retrieved from <https://ratchakitcha2.soc.go.th/pdfdownload/?id=2103519>
- Srisa-ard, B. (2011). *Preliminary research* (7th ed.). Bangkok: Suwiriyan.
- Sudeendra Thirtha Koushik, K. S. (2016). Innovator Skills – A Comparative Analysis A 3-Dimensional Innovation model for business impact. *International Journal of Research and Scientific Innovation*, 4(1), 20-26.
- Thepsena, S. (2021). *Secondary school academic management straregies based on the concept of innovative entrepreneueship skills* (Doctoral dissertation). Bangkok: Chulalongkorn University.
- Tornatzky, L. G., & Klein, K. J. (1982). Innovation characteristics and innovation adoption-implementation: A meta-analysis of findings. *IEEE Transactions on Engineering Management*, EM-29(1), 28-45. DOI: 10.1109/tem.1982.6447463
- Wongwanich, S. (2015). *Needs Assessment Research*. Bangkok: Chulalongkorn University Press.

- Wongtienlai, K. (2022). *Academic Management Strategies of Nursing College under the jurisdiction of Ministry of Defence Based on the Concept of Innovator Competencies of Nursing* (Doctoral dissertation). Bangkok: Chulalongkorn University.
- Wongwanich, S. (2015). *Needs Assessment Research*. Bangkok: Chulalongkorn University Press.
- Yamane, T. (1973). *Statistics: An Introductory Analysis* (3rd ed.). New York: Harper and Row Publications.
- Zhu, C., & Wang, D. (2014). Key competencies and characteristics for innovative teaching among secondary school teachers: a mixed-methods research. *Asia Pacific Education Review, 15*(2), 299-311.
DOI: 10.1007/s12564-014-9329-6
- Zhu, C., Wang, D., Cai, Y., & Engels, N. (2013). What core competencies are related to teachers' innovative teaching? *Asia-Pacific Journal of Teacher Education, 41*(1), 9-27. DOI: 10.1080/1359866x.2012.753984