

แบบทดสอบความรู้เนื้อหาทฤษฎีการสอนและเทคโนโลยีและ
ความรู้เรื่องแนวคิดที่แพ็คของนักศึกษาครู
Technological Pedagogical Content Knowledge Test and
Teacher Students' Knowledge of TPACK Approach

นันทน์ภัส นิยมทรัพย์¹

Nannabhat Niyomsap¹

Received: July 24,2024 Revised: November 19,2024 Accepted: November 28,2024

บทคัดย่อ

การศึกษาที่มีความจำเป็นในการส่งเสริมความรู้ด้านดิจิทัลให้กับนักเรียนทำให้แนวคิดที่แพ็คถูกนำมาใช้ในการบูรณาการเทคโนโลยีอย่างมีประสิทธิภาพเข้ากับบทเรียนรวมกับความรู้ด้านการสอนและเนื้อหาซึ่งเป็นประเด็นสำคัญในการผลิตครูและมีความจำเป็นต้องเตรียมพร้อมความรู้เกี่ยวกับแนวคิดนี้ให้แก่ นักศึกษา ก่อนออกฝึกปฏิบัติการสอนในสถานศึกษาในรูปแบบของการอบรม จึงมีความจำเป็นต้องสร้างแบบทดสอบในการวัดความรู้ก่อนอบรมและหลังการอบรมที่มีคุณภาพ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างแบบทดสอบความรู้เนื้อหาทฤษฎีการสอนและเทคโนโลยีสำหรับนักศึกษาครู และ 2) เปรียบเทียบความรู้เรื่องแนวคิดเนื้อหาทฤษฎีการสอนและเทคโนโลยีของนักศึกษาครูก่อนกับหลังการอบรม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาครูหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ชั้นปีที่ 3 จำนวน 492 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที

ผลการวิจัยพบว่า

1) แบบทดสอบวัดความรู้เนื้อหาทฤษฎีการสอนและเทคโนโลยีของนักศึกษาครูมีลักษณะเป็นสถานการณ์ที่ใช้แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องสารอาหารที่ออกแบบตามแนวคิดความรู้เนื้อหาทฤษฎีการสอนและเทคโนโลยี และมีคำถามให้วิเคราะห์แนวคิด TPACK ที่แทรกในแผนดังกล่าวจำนวน 10 ข้อ การตอบเป็นแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีความความเที่ยงตรงเท่ากับ 1.00 ทุกข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .21-.78 ค่าอำนาจแยกอยู่ระหว่าง .31-.63 ผ่านเกณฑ์ทุกข้อ ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.68 อยู่ในระดับปานกลาง

2) ความรู้เนื้อหาทฤษฎีการสอนและเทคโนโลยีของนักศึกษาครูหลังการอบรม ($\bar{X}=7.38$, $SD = 2.16$) สูงกว่าก่อนการอบรม ($\bar{X} = 4.25$, $SD = 2.00$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คำสำคัญ: นักศึกษาครู, ที่แพ็ค, การอบรม, แบบทดสอบที่แพ็ค

¹ กลุ่มวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

¹ Curriculum and Instruction Section, Faculty of Education, Nakhon Pathom Rajabhat University

¹ Corresponding author Email: nannabhat@webmail.npru.ac.th

Abstract

Education is necessary for the promotion of digital literacy among students, which is why TPACK's concept of effectively integrating technology into lessons combined with pedagogical and content knowledge a key issue. It is important for teacher education program and helps prepare teacher students with TPACK concept before teaching in schools in the form of training. Therefore, it is necessary to create a quality test to measure knowledge before training and after training. This research aimed to: 1) create Technological Pedagogical Content Knowledge test for teacher students; and 2) compare TPACK approach knowledge of teacher students before and after training. Data were collected from 492 third-year teacher students who were in the of Bachelor of Education Program, Nakhon Pathom Rajabhat University, using simple random sampling. Data were analyzed by averaging, standard deviation and t test.

The findings were as follows:

1) Technological Pedagogical Content Knowledge test for teacher students was situational in a nutrition learning plan designed according to TPACK approach, 10 items with multiple choice (4 options) were question. All items had validity of 1.00, difficulty index between .21- .78, discrimination index between .31- .63, passed the criteria. The reliability of test was 0.68 meaning medium level.

2) TPACK approach knowledge of teacher students after training ($\bar{X} = 7.38$, $SD = 2.16$) was higher than before training ($\bar{X} = 4.25$, $SD = 2.00$) with statistical significance at .01 level.

Keywords: teacher students, TPACK, training, TPACK test

บทนำ

การเปลี่ยนแปลงด้านดิจิทัลในวงการศึกษามีความสำคัญอย่างมากในศตวรรษที่ 21 ทักษะดิจิทัลและความรู้ทางเทคโนโลยีของทั้งครูและผู้เรียนกลายเป็นสิ่งจำเป็นในการเปลี่ยนผ่านเทคนิควิธีดั้งเดิมไปยังสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่เสริมเทคโนโลยีได้อย่างราบรื่น ความรู้ด้านดิจิทัลเป็นเรื่องของความรู้ความเข้าใจมากกว่าเนื้อหาทางเทคนิค เป็นเรื่องที่ต้องใช้วิจารณญาณและมีความน่าสงสัยอันเนื่องมาจากความรู้นี้ครอบคลุมถึงอินเทอร์เน็ตที่ถือได้ว่าเป็นสื่อใหม่ จึงกล่าวได้ว่าในการศึกษามีความจำเป็นในการส่งเสริมความรู้ด้านดิจิทัลให้กับนักเรียนเพื่อให้เป็นพลเมืองดิจิทัลและใช้เทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสมทั้งในโรงเรียนในชีวิตส่วนตัวนอกโรงเรียนและเพื่อความสามารถในการสื่อสารของผู้เรียน การบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการศึกษาอย่างกระตือรือร้นเช่นนี้ทำให้แนวคิด TPACK ได้รับความนิยมอย่างมาก เนื่องจากเป็นแนวคิดในการบูรณาการเทคโนโลยีอย่างมีประสิทธิภาพเข้ากับบทเรียนรวมกับความรู้ด้านการสอนและเนื้อหาซึ่งมีเป็นประเด็นสำคัญในการพัฒนาประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมายด้วยเทคโนโลยี สถาบันการผลิตครูได้รับการคาดหวังให้ยกระดับนักการศึกษาที่สามารถเชื่อมโยงความรู้เนื้อหาความรู้ด้านการสอนและเทคโนโลยีเข้าด้วยกันและพร้อมที่จะสอนนักเรียนตามบรรทัดฐานของศตวรรษที่ 21 (Pehlevan & Ünal, 2024) กล่าวได้ว่าสถาบันที่มีส่วนในการพัฒนาวิชาชีพครูหรือเปิดสอนในหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิตควรมุ่ง

พัฒนาความรู้ความสามารถของนักศึกษาครูในเรื่องแนวคิด TPACK ซึ่งแม้ว่าจะมีการเรียนการสอนแนวคิดดังกล่าวในรายวิชาของหลักสูตรแล้วจะพบว่ายังมีความจำเป็นต้องเตรียมพร้อมให้แก่ศึกษาก่อนออกฝึกปฏิบัติการสอนในสถานศึกษาในรูปแบบของการอบรมร่วมด้วย ดังเช่นงานวิจัยของ Severo Prodanov & Serrano de Andrade Neto (2023) ได้ดำเนินการจัดทำจัดหลักสูตรฝึกอบรมสำหรับนักศึกษาครูสาขาวิชาเคมีที่เตรียมฝึกปฏิบัติการสอนด้วยเห็นว่าการบูรณาการเทคโนโลยีดิจิทัลเข้ากับห้องเรียนเป็นสิ่งสำคัญซึ่งแนวคิด TPACK เหมาะที่จะใช้ในการฝึกอบรมให้มีคุณสมบัติดังกล่าวโดยให้นักศึกษาประเมินความรู้ของตนเองก่อนอบรมกับหลังการอบรมและพบว่าหลังการอบรมองค์ประกอบด้านเนื้อหาแผนการสอนเป็นด้านเดียวที่มีผลการประเมินน้อยกว่าด้านอื่นอย่างชัดเจนอยู่ในระดับไม่แน่ใจผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบอื่นที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีเป็นเรื่องที่นักศึกษามีความรู้ในระดับเหมาะสม

ในการจัดการอบรมให้แก่นักศึกษาครูจำเป็นต้องประเมินก่อนอบรมและหลังการอบรมซึ่งต้องใช้เครื่องมือสำหรับการประเมินความรู้ ทั้งนี้ผู้วิจัยพบว่าการสร้างเครื่องมือสำหรับการประเมินความรู้หรือความสามารถของนักศึกษาครูด้านแนวคิดที่แพ็คในงานวิจัยจะพบเครื่องมือในหลากหลายลักษณะ ได้แก่ การประเมินการรับรู้ของตนเองเช่นงานวิจัยของ Hall, Lei & Wang (2020) การประเมินตนเองเช่นการวิจัยของ Korkmaz & Biber (2023) งานวิจัยที่ใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปกรวยดังเช่นงานวิจัยของ Permana, & Widodo (2022) อีกทั้งมีการทำคลังข้อสอบเช่นงานวิจัยของ Adlini, Jayanti, Hardiansyah & Tanjung (2024) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาคลังข้อสอบประมวลความรู้โดยใช้กรอบแนวคิด TPACK สำหรับนักศึกษาครูศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา โดยหาค่าความเที่ยงตรงจากผู้เชี่ยวชาญด้านการประเมินผลมีค่าความเที่ยงตรงในระดับสูงเท่ากับ 87.92% และผู้เชี่ยวชาญด้านแนวคิด TPACK 88.69% ผลการสอบผ่านของอาจารย์อยู่ในระดับ 91.68% และผลการสอบของศึกษานักเรียนอยู่ในระดับ 96.04% สำหรับจุดประสงค์ในการพัฒนาคลังข้อสอบก็เพื่อเตรียมการสอบประมวลความรู้ทั้งของนักศึกษาและอาจารย์อีกทั้งยังเป็นแนวทางในการพัฒนาแนวคิดที่แพ็คเพื่อออกแบบหลักสูตรให้แก่นักศึกษาที่กำลังจะสำเร็จการศึกษาศาสตรบัณฑิตสาขาวิชาชีววิทยา จากการทบทวนวรรณกรรมข้างต้นผู้วิจัยสนใจสร้างเครื่องมือวัดความรู้ที่แพ็คของนักศึกษาสำหรับใช้ในการอบรมระยะสั้นในลักษณะของแบบทดสอบ

ในส่วนการพัฒนาให้นักศึกษาครูในประเทศไทยมีรายละเอียดของมาตรฐานความรู้และประสบการณ์วิชาชีพครูตามข้อบังคับคุรุสภาว่าด้วยมาตรฐานวิชาชีพ (“ประกาศคณะกรรมการคุรุสภา เรื่อง รายละเอียดของมาตรฐานความรู้ฯ”, 2563) ระบุให้พัฒนานักศึกษาครูในด้านเนื้อหาวิชาที่สอน หลักสูตร ศาสตร์การสอน และเทคโนโลยีดิจิทัล ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีความสอดคล้องตามองค์ประกอบของแนวคิดที่แพ็ค ประกอบกับการดำเนินการของหลักสูตรผลิตครูยังมีแนวทางที่ชัดเจนในการให้นำแนวคิดที่แพ็คไปใช้ดังปรากฏในประกาศคุรุสภา เรื่อง การรับรองปริญญาและประกาศนียบัตรทางการศึกษา ตามมาตรฐานวิชาชีพเพื่อการประกอบวิชาชีพ พ.ศ. 2567 (2567) มีรายละเอียดแนบท้ายประกาศได้ระบุถึงโครงสร้างหลักสูตรที่ต้องมีการกำหนดรายวิชาซึ่งมีลักษณะบูรณาการสาระความรู้ ศาสตร์การสอน และเทคโนโลยี (TPACK) จำนวนไม่น้อยกว่า 12 หน่วยกิต จากข้อกำหนดดังกล่าวในหลักสูตรศาสตรบัณฑิตของมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ได้พัฒนานักศึกษาครูตามแนวคิดที่แพ็คในรายวิชาต่าง ๆ แล้วนั้น ยังมีนโยบายและดำเนินการจัดอบรมให้แก่ศึกษาชั้นปีสุดท้ายก่อนออกฝึกประสบการณ์สอนในสถานศึกษา

ผู้วิจัยในฐานะอาจารย์ประจำของคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ที่มีส่วนในการจัดการอบรมที่แพ็คให้แก่ศึกษาครูมาแล้วอย่างน้อย 7 ปี จึงเห็นว่าการจัดอบรมแนวคิดที่แพ็คสำหรับนักศึกษาครูที่จำนวนมากประกอบกับมีเวลาและงบประมาณจำกัดในการจัดอบรมแต่ละครั้งจึงมีความ

จำเป็นต้องใช้แบบทดสอบวัดความรู้เนื้อหาพหุสาข่วิธีสอนและเทคโนโลยีสำหรับนักศึกษาครูที่มีคุณภาพ ประกอบกับมีกิจกรรมการอบรมที่ชัดเจนทั้งนี้ก็เพื่อประโยชน์ของนักศึกษาที่เข้ารับการอบรม อีกทั้งผลการอบรมของนักศึกษายังนำไปวางแผนปรับปรุงการเรียนรู้แนวคิดที่แพ้ของนักศึกษาครูในรุ่นอื่นต่อไปได้อย่างต่อเนื่อง

ความรู้เนื้อหาพหุสาข่วิธีสอนและเทคโนโลยีหรือที่แพ็ค (Technological Pedagogical Content Knowledge; TPACK; TPCK) หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับการผสมผสานความรู้ 3 ด้าน ได้แก่ ความรู้ด้านเนื้อหา ความรู้ด้านการสอนและความรู้ด้านเทคโนโลยีเพื่อช่วยให้การสอนโดยใช้เทคโนโลยีเกิดประสิทธิภาพมากขึ้น แนวคิดนี้ให้ความสำคัญกับความรู้ใหม่ที่ เกิดจากการซ้อนทับของความรู้แต่ละเรื่องซึ่งปรากฏเป็น ความรู้ใหม่ใน 4 ลักษณะ คือ 1) ความรู้ด้านเนื้อหาพหุสาข่วิธีสอน (Pedagogical Content Knowledge: PCK) 2) ด้านเนื้อหาพหุสาขาเทคโนโลยี (Technological Content Knowledge: TCK) 3) ด้านเทคโนโลยี พหุสาข่วิธีสอน (Technological Pedagogical Knowledge: TPK) และ 4) ด้านความรู้เนื้อหาพหุสาข่วิธี สอนและเทคโนโลยี (Technological Pedagogical Content Knowledge: TPACK) แนวคิดนี้อาศัย องค์ประกอบพื้นฐานและการซ้อนทับกันขององค์ประกอบทำให้เกิดเป็นพื้นฐานของการสอนที่มี ประสิทธิภาพด้วยเทคโนโลยี (นันทน์ภัส นิยมทรัพย์, จินตนา ศิริธัญญารัตน์, บุญสม ทับสาย, กษพร รัตนศิริ, จินดาหรา โก้เครือ, ฐิติพันธุ์ บัวเจริญ, ธัญญารัตน์ นาทะชัย และณณมล โก้เครือ, 2566) ผู้วิจัยได้ นำขอบเขตขององค์ประกอบซึ่งได้แก่ ด้านเนื้อหาพหุสาข่วิธีสอน (PCK) ด้านเนื้อหาพหุสาขาเทคโนโลยี (TCK) ด้านเทคโนโลยีพหุสาข่วิธีสอน (TPK) และ ด้านความรู้เนื้อหาพหุสาข่วิธีสอนและเทคโนโลยี (TPCK) ไปใช้เป็น กรอบในการออกแบบทดสอบและอบรมนักศึกษาครูในครั้งนี้ และเนื่องด้วยข้อจำกัดของเวลาที่ใช้ในการ อบรมน้อยประกอบกับจำนวนนักศึกษามากและเป็นการอบรมแบบออนไลน์ จึงใช้วิธีการอบรมแบบ บรรยายด้วยวิธีการบรรยาย คือ ให้หลักการก่อนประยุกต์ใช้ความรู้ใน การตอบคำถาม แบ่งกลุ่มออกแบบ ผลงาน และเกม wordwall ร่วมกับเทคนิคการใช้แบบทดสอบก่อนและหลังการอบรม

วัตถุประสงค์

1. เพื่อสร้างแบบทดสอบความรู้เนื้อหาพหุสาข่วิธีสอนและเทคโนโลยีสำหรับนักศึกษาครู
2. เพื่อเปรียบเทียบความรู้เรื่องแนวคิดเนื้อหาพหุสาข่วิธีสอนและเทคโนโลยีของนักศึกษาครูก่อน กับหลังการอบรม

สมมติฐานการวิจัย

ความรู้เรื่องแนวคิดเนื้อหาพหุสาข่วิธีสอนและเทคโนโลยีของนักศึกษาครูหลังอบรมสูงกว่าก่อนอบรม

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากร

ประชากรของการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ชั้นปีที่ 3 ที่มีรายชื่อในวิชาการฝึกปฏิบัติวิชาชีพระหว่างเรียน 3 ประจำภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 (ชั้นปีสุดท้ายในมหาวิทยาลัยก่อนออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพในสถานศึกษา) จำนวน 863 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ชั้นปีที่ 3 ที่มีรายชื่อในวิชาการฝึกปฏิบัติวิชาชีพระหว่างเรียน 3 ประจำภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ทั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตรของยามานะ (Yamane, 1973) กำหนดค่าความคลาดเคลื่อน

ไว้ที่ .05 คำนวนตามสูตรได้จำนวนกลุ่มประชากรเท่ากับ 273 คน ทั้งนี้ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้ Google form จึงสามารถรวบรวมข้อมูลได้สะดวกและไม่สิ้นเปลืองงบประมาณ การวิจัยครั้งนี้จึงได้รับข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่ตอบอย่างสมบูรณ์ในเวลาที่กำหนดจำนวน 492 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย คิดเป็นร้อยละ 57 ของกลุ่มประชากร และมากกว่า 273 คน ตามจำนวนที่คำนวณได้จากสูตรของยามานะ จึงถือได้ว่ากลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นตัวแทนของประชากรของการวิจัยครั้งนี้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 2 ชุด คือ แผนการอบรมแนวคิดที่แพ็คสำหรับนักศึกษาครู และแบบทดสอบวัดความรู้เนื้อหาสามวิธีสอนและเทคโนโลยีของนักศึกษาครู

1) แผนการจัดกิจกรรมอบรมแนวคิดที่แพ็คสำหรับนักศึกษาครู ใช้ในการอบรมแบบออนไลน์ในเวลา 2 ชั่วโมง มีขั้นตอนการสร้างโดย ผู้วิจัยศึกษาแนวคิดที่แพ็ค แล้วออกแบบกิจกรรมย่อยในการอบรมโดยลำดับกิจกรรม เป็น 6 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ทำแบบทดสอบก่อนอบรมผ่าน Google form เวลา 15 นาที

ส่วนที่ 2 ฟังบรรยายประกอบพาวเวอร์พอยท์เรื่องแนวคิดที่แพ็ค เวลา 45 นาที

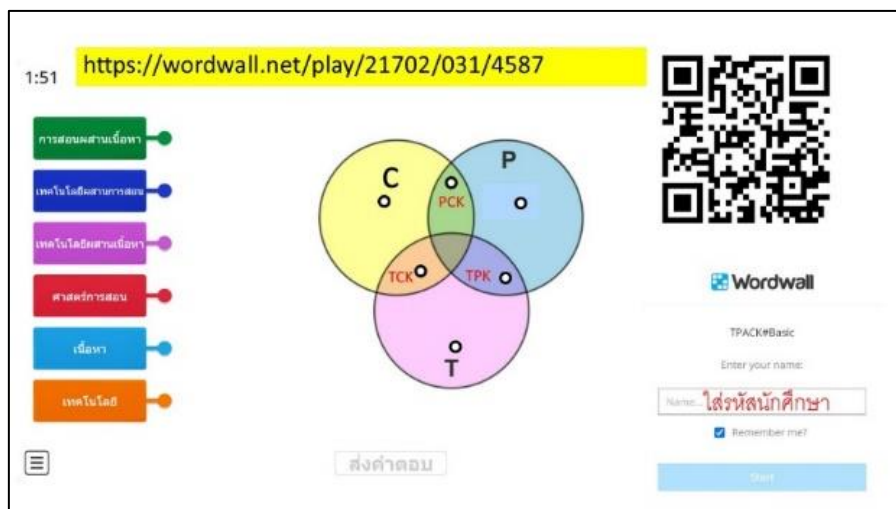
ส่วนที่ 3 ทดสอบระหว่างอบรมสรุปแนวคิดที่แพ็คด้วยแอปพลิเคชัน Wordwall เวลา 15 นาที แสดงตามภาพที่ 1

ส่วนที่ 4 วิเคราะห์แนวคิดที่แพ็คจากสถานการณ์ตัวอย่างพร้อมตอบคำถามผ่าน แอปพลิเคชัน Wordwall เวลา 15 นาที

ส่วนที่ 5 แบ่งกลุ่มนำเสนอการออกแบบกิจกรรมตามแนวคิดที่แพ็ค เวลา 30 นาที

ส่วนที่ 6 ทำแบบทดสอบหลังอบรมผ่าน Google form เมื่อสิ้นสุดการอบรมและภายในวันที่อบรม

ผู้วิจัยนำแผนการจัดกิจกรรมและสื่อประกอบกิจกรรมไปเสนอคณะกรรมการจัดอบรมนักศึกษาครูของ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม จำนวน 3 ท่าน พิจารณาแผนการจัดกิจกรรมและสื่อที่ใช้ประกอบให้ความเห็นเชิงคุณภาพว่ามีความเหมาะสมและเนื้อหาตรงตามแนวคิดที่แพ็ค สามารถนำไปจัดอบรมได้ในระยะเวลา 2 ชั่วโมง โดยเวลาที่ใช้ในการทดสอบหลังเรียนควรนอกเหนือจากระยะเวลาของการอบรม



ภาพที่ 1 กิจกรรมสรุปแนวคิดที่แพ็คด้วยแอปพลิเคชัน Wordwall

ที่มา: นันทนภัส นิยมทรัพย์ (2567)

2) แบบทดสอบวัดความรู้เนื้อหาผานวิธีสอนและเทคโนโลยีของนักศึกษาครูมีลักษณะของแบบทดสอบที่ใช้แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องสารอาหารที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเองโดยออกแบบตามแนวคิดความรู้เนื้อหาผานวิธีสอนและเทคโนโลยีเป็นสถานการณ์ที่ใช้ประกอบคำถามจำนวน 10 ข้อ คำถามแต่ละข้อให้วิเคราะห์แนวคิด TPACK ที่แทรกในแผนดังกล่าว การตอบเป็นแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีขั้นตอนการสร้างโดย ผู้วิจัยศึกษาแนวคิดที่แพ็คแล้วสร้างแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง “สารอาหาร” พร้อมข้อคำถามจำนวน 10 ข้อ ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาด้วยการหาค่าความสอดคล้องของข้อคำถามกับนิยามของแนวคิดที่แพ็คได้ค่าความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 ทุกข้อหมายถึงแบบทดสอบมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา จากนั้นผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบไปหาค่าคุณภาพด้านความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น จำนวน 3 ครั้ง มีผลดังนี้

ครั้งที่ 1 ทดลองใช้กับนักศึกษาจำนวน 120 คน ได้ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .34-.75 ผ่านเกณฑ์ทุกข้อ ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .15-.45 พบว่ามีค่าอำนาจจำแนกไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 1 ข้อ ผู้วิจัยจึงนำไปปรับปรุง

ครั้งที่ 2 ทดลองใช้กับนักศึกษาจำนวน 460 คน (ก่อนการอบรม) ได้ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .21-.78 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .31-.63 ผ่านเกณฑ์ทุกข้อ

ครั้งที่ 3 ทดลองใช้กับนักศึกษาจำนวน 492 คน (หลังการอบรม) ได้ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .48-.89 พบว่ามีข้อสอบง่ายเกินเกณฑ์ที่กำหนดจำนวน 3 ข้อ ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .29-.73 ผ่านเกณฑ์ทุกข้อ และค่าหาความเชื่อมั่นด้วยสูตร KR-20 ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.68 อยู่ในระดับปานกลาง

การเก็บและรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลใช้โครงการอบรมสำหรับนักศึกษาครูของคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ซึ่งมีกำหนดจัดโครงการตามวันที่คณะฯ กำหนด วันละ 3-4 รอบ รอบละ 2 ชั่วโมง โดยให้นักศึกษาเลือกเข้าอบรมตามเวลาที่สะดวก รายละเอียดดังนี้

1. ทดลองเครื่องมือในระหว่างวันที่ 1-2 กรกฎาคม 2563 โดยใช้การอบรมซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของวิชาการปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา 1 และการปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา 2 จัดโดยคณะครุศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐมผ่านโปรแกรมประชุมออนไลน์ เก็บรวบรวมข้อมูลกับนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิตของมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐมที่อยู่ระหว่างการปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา ชั้นปีที่ 4 (รหัส 58, 59) จำนวน 76 คน และชั้นปีที่ 5 จำนวน 44 คน รวมจำนวน 120 คน และทดลองใช้แผนการกิจกรรมจัดกิจกรรมอบรมแนวคิดที่แพ็คจำนวน 2 ชั่วโมง ทั้งนี้ใช้คะแนนหลังการอบรมในการหาคุณภาพของแบบทดสอบเนื่องจากเก็บรวบรวมข้อมูลได้ครบถ้วนตามจำนวนและในเวลาที่กำหนด

2. ทดลองเครื่องมือในระหว่างวันที่ 10 พฤษภาคม 2564, 23 มิถุนายน 2564, 16 กันยายน 2564 โดยใช้การอบรมซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของวิชาการฝึกปฏิบัติวิชาชีพระหว่างเรียน 2 จัดโดยคณะครุศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐมผ่านโปรแกรมประชุมออนไลน์ เก็บรวบรวมข้อมูลกับนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิตชั้นปีที่ 3 (รหัสนักศึกษา 62) ซึ่งเป็นนักศึกษาชั้นปีสุดท้ายก่อนออกฝึกปฏิบัติการสอน จำนวน 863 คน และทดลองใช้แผนการกิจกรรมจัดกิจกรรมอบรมแนวคิดที่แพ็คจำนวน 2 ชั่วโมง ทั้งนี้แบ่งเป็นการเก็บเครื่องมือแบบทดสอบก่อนการอบรม 1 ครั้ง และหลังการอบรม 1 ครั้ง เพื่อนำมาหาคุณภาพของเครื่องมือ และใช้ในการทดสอบสมมติฐานการวิจัย ผู้วิจัยคัดเลือกคะแนนจากกลุ่มตัวอย่างที่ทำแบบทดสอบได้ในเวลาที่กำหนดและอยู่ครบถ้วนทุกกิจกรรมในระหว่างการอบรม

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

การเปรียบเทียบความรู้เรื่องแนวคิดเนื้อหาสารสนเทศและเทคโนโลยีของนักศึกษาครูก่อนกับหลังการอบรมวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติทดสอบ t-test for dependent samples

ผลการวิจัย

1. ผลการสร้างแบบทดสอบความรู้เนื้อหาสารสนเทศและเทคโนโลยีสำหรับนักศึกษาครูพบว่าแบบทดสอบมีลักษณะเป็นสถานการณ์ที่ใช้แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องสารอาหารที่ออกแบบตามแนวคิดความรู้เนื้อหาสารสนเทศและเทคโนโลยี และมีคำถามให้วิเคราะห์แนวคิด TPACK ที่แทรกในแผนดังกล่าวจำนวน 10 ข้อ การตอบเป็นแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีผลการหาคุณภาพของแบบทดสอบจำนวน 3 ครั้ง ดังนี้

ผลการหาคุณภาพครั้งที่ 1 ระหว่างวันที่ 1-2 กรกฎาคม 2563 โดยทดลองใช้กับนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิตของมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ชั้นปีที่ 4 (รหัส 58, 59) จำนวน 76 คน และชั้นปีที่ 5 จำนวน 44 คน รวมจำนวน 120 คน การคำนวณหาค่าอำนาจจำแนกใช้เทคนิค 50% (กลุ่มละ 60 คน) ในการแบ่งกลุ่มคะแนนสูงกับกลุ่มคะแนนต่ำ ได้ผลการวิเคราะห์ ดังนี้

ตารางที่ 1 ผลหาคุณภาพครั้งที่ 1 ค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อคำถามในแบบทดสอบ

(n = 120)				
ข้อที่	p	เกณฑ์ 0.2-0.8	r	เกณฑ์ 0.2 ขึ้นไป
1	0.64	ผ่าน	0.45	ผ่าน
2	0.34	ผ่าน	0.42	ผ่าน
3	0.35	ผ่าน	0.23	ผ่าน
4	0.53	ผ่าน	0.45	ผ่าน
5	0.43	ผ่าน	0.35	ผ่าน
6	0.50	ผ่าน	0.40	ผ่าน
7	0.46	ผ่าน	0.32	ผ่าน
8	0.66	ผ่าน	0.25	ผ่าน
9	0.75	ผ่าน	0.27	ผ่าน
10	0.64	ผ่าน	0.15	ไม่ผ่าน

จากตารางที่ 1 พบว่าได้ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .34-.75 ผ่านเกณฑ์ทุกข้อ ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .15-.45 พบว่ามีค่าอำนาจจำแนกไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 1 ข้อคือ ข้อ 10 ผู้วิจัยจึงนำไปปรับปรุงข้อคำถามและตัวเลือกให้ชัดเจนยิ่งขึ้นเพื่อจำแนกกลุ่มเก่งกับกลุ่มอ่านได้ดียิ่งขึ้น แล้วนำไปหาคุณภาพครั้งที่ 2

ผลการหาคุณภาพครั้งที่ 2 ระหว่างวันที่ 10 พฤษภาคม 2564, 23 มิถุนายน 2564, 16 กันยายน 2564 โดยทดลองใช้กับนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิตของมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ชั้นปีที่ 3 (รหัส 62) ซึ่งเป็นกลุ่มที่เตรียมฝึกปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา จำนวน 460 คน ใช้คะแนนจากการทดสอบก่อนเข้ารับการอบรมแนวคิด TPACK ผลการหาค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนก การคำนวณหา

ค่าอำนาจจำแนกใช้เทคนิค 33% (กลุ่มละ 86 คน) ในการแบ่งกลุ่มคะแนนสูงกับกลุ่มคะแนนต่ำ ได้ผลการวิเคราะห์ ดังนี้

ตารางที่ 2 ผลหาคุณภาพครั้งที่ 2 ค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อคำถามในแบบทดสอบ

(n = 460)

ข้อที่	p	เกณฑ์ 0.2-0.8	r	เกณฑ์ 0.2 ขึ้นไป
1	0.78	ผ่าน	0.35	ผ่าน
2	0.21	ผ่าน	0.36	ผ่าน
3	0.48	ผ่าน	0.40	ผ่าน
4	0.44	ผ่าน	0.45	ผ่าน
5	0.38	ผ่าน	0.58	ผ่าน
6	0.46	ผ่าน	0.63	ผ่าน
7	0.40	ผ่าน	0.31	ผ่าน
8	0.54	ผ่าน	0.56	ผ่าน
9	0.76	ผ่าน	0.45	ผ่าน
10	0.71	ผ่าน	0.41	ผ่าน

จากตารางที่ 2 พบว่าได้ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .21-.78 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .31-.63 ผ่านเกณฑ์ทุกข้อ จึงนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างหลังการอบรมเพื่อหาค่าคุณภาพและความเชื่อมั่นต่อไปในการหาคุณภาพครั้งที่ 3

ผลการหาคุณภาพครั้งที่ 3 เป็นช่วงเวลาเดียวกับการหาคุณภาพครั้งที่ 2 ซึ่งใช้คะแนนจากการทดสอบหลังเข้ารับการอบรมแนวคิด TPACK โดยสุ่มเลือกคะแนนจากกลุ่มตัวอย่างที่ตอบแบบทดสอบในช่วงเวลาที่กำหนดมีจำนวน 492 คน ผลการหาค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนก การคำนวณหาค่าอำนาจจำแนกใช้เทคนิค 33% (กลุ่มละ 162 คน) ในการแบ่งกลุ่มคะแนนสูงกับกลุ่มคะแนนต่ำ ได้ผลการวิเคราะห์ ดังนี้

ตารางที่ 3 ผลหาคุณภาพครั้งที่ 3 ค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อคำถามในแบบทดสอบ

(n = 492)

ข้อที่	p	เกณฑ์ 0.2-0.8	r	เกณฑ์ 0.2 ขึ้นไป
1	0.89*	ไม่ผ่าน	0.28	ผ่าน
2	0.48	ผ่าน	0.73	ผ่าน
3	0.76	ผ่าน	0.48	ผ่าน
4	0.72	ผ่าน	0.58	ผ่าน
5	0.73	ผ่าน	0.54	ผ่าน
6	0.71	ผ่าน	0.61	ผ่าน
7	0.63	ผ่าน	0.48	ผ่าน
8	0.78	ผ่าน	0.45	ผ่าน
9	0.84*	ไม่ผ่าน	0.29	ผ่าน
10	0.85*	ไม่ผ่าน	0.31	ผ่าน

* ข้อสอบอยู่ในระดับง่าย

จากตาราง ได้ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .48-.89 พบว่ามีข้อสอบง่ายเกินเกณฑ์ที่กำหนดจำนวน 3 ข้อ ค่าอำนาจแนกอยู่ระหว่าง .29-.73 ผ่านเกณฑ์ทุกข้อ และค่าหาความเชื่อมั่นด้วยสูตร KR-20 ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.68 อยู่ในระดับปานกลาง จากผลการหาค่าคุณภาพของแบบทดสอบทั้ง 3 ครั้ง พบว่า ข้อสอบมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .21-.78 ค่าอำนาจแนกอยู่ระหว่าง .31-.63 ผ่านเกณฑ์ทุกข้อ ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.68 อยู่ในระดับปานกลาง

2. ผลการเปรียบเทียบความรู้เรื่องแนวคิดเนื้อหาสารสนเทศและเทคโนโลยีของนักศึกษาครูก่อนกับหลังการอบรมมีผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบความรู้เรื่องแนวคิดเนื้อหาสารสนเทศและเทคโนโลยีของนักศึกษาครูก่อนกับหลังการอบรม

(n = 492)							
ความรู้ TPACK	k	$\bar{X}$	SD	$\bar{D}$	SE	t	p
ก่อนอบรม	10	4.25	2.00	3.13	.11	28.91*	.11
หลังอบรม	10	7.38	2.16				

*p < .01

จากตารางที่ 4 พบว่า ความรู้เนื้อหาสารสนเทศและเทคโนโลยีของนักศึกษาครูหลังการอบรม ($\bar{X}$ =7.38, SD = 2.16) สูงกว่าก่อนการอบรม ($\bar{X}$ = 4.25, SD = 2.00) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สรุปผลและอภิปรายผล

1. แบบทดสอบความรู้เนื้อหาสารสนเทศและเทคโนโลยีสำหรับนักศึกษาครูมีลักษณะเป็นสถานการณ์ที่ใช้แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องสารอาหารที่ออกแบบตามแนวคิดความรู้เนื้อหาสารสนเทศและเทคโนโลยี และมีคำถามให้วิเคราะห์แนวคิดที่แพทย์ที่แทรกในแผนดังกล่าวจำนวน 10 ข้อ การตอบเป็นแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .21-.78 ค่าอำนาจแนกอยู่ระหว่าง .31-.63 ผ่านเกณฑ์ทุกข้อ ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.68 อยู่ในระดับปานกลาง ตัวอย่างแบบทดสอบเนื้อหาสารสนเทศและเทคโนโลยีสำหรับนักศึกษาครู มีดังนี้

แบบทดสอบของผู้วิจัยครั้งนี้เป็นเพียงรูปแบบหนึ่งที่สามารถนำไปใช้ได้ซึ่งแสดงให้เห็นค่าคุณภาพของเครื่องมือที่น่าเชื่อถือ ทั้งนี้เพื่อตอบรับกับผลการวิจัยของรัชนิยา ธิรเดโชชัย และทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน (2566) ที่แสดงให้เห็นความกังวลเกี่ยวกับเครื่องมือวัดความรู้ที่แพทย์ของนักศึกษาครูในประเทศไทยไว้ว่า ไม่มีวิธีรูปแบบของวิธีการประเมินที่ชัดเจน แบบประเมินที่สร้างขึ้น ไม่แน่ใจว่าสามารถวัดได้จริงหรือไม่ วิธีการประเมินยังไม่หลากหลายเพียงพอซึ่งยังไม่มีมีการแก้ปัญหาอย่างชัดเจน รูปแบบการประเมินความสามารถด้านที่แพทย์ที่เหมาะสมควรประเมินตามสภาพจริงและควรใช้เครื่องมือที่หลากหลาย รวมถึงรูปแบบประเมินควรมีการกระตุ้นให้นักศึกษาครูกระตุ้นที่จะแสดงความสามารถด้านที่แพทย์

2. ความรู้เนื้อหาสารสนเทศและเทคโนโลยีของนักศึกษาครูหลังการอบรมสูงกว่าก่อนการอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้ เนื่องมาจากในกิจกรรมการอบรมแบ่งส่วนของกิจกรรมอย่างชัดเจนโดยให้นักศึกษามีส่วนร่วมในการสะท้อนการเรียนรู้ในแต่ละส่วนระหว่างการอบรมด้วยกิจกรรม wordwall และมีตัวอย่างให้นักศึกษาได้ฝึกวิเคราะห์แนวคิดที่แพทย์ที่แทรกในกิจกรรมย่อย ๆ ก่อนที่นักศึกษาจะได้ลองออกแบบกิจกรรมตามแผนภาพแนวคิดที่แพทย์เป็นกลุ่ม ทำให้นักศึกษามีความรู้

เพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดในระดับ 7.83% ทั้งนี้ด้วยข้อจำกัดด้านเวลาอีกทั้งรูปแบบการอบรมแบบออนไลน์ อย่างไรก็ตามการพัฒนา นักศึกษา ยังสามารถเพิ่มระดับได้ดีขึ้นหากเพิ่มเวลาการอบรม และเปลี่ยนเป็นการอบรมในสถานที่ ดังเช่นงานวิจัยของ Severo Prodanov & Serrano de Andrade Neto (2023) จัด หลักสูตรอบรมใช้เวลา 52 ชั่วโมง ซึ่งจะแบ่งหัวข้อไปตามองค์ประกอบของแนวคิด TPACK จำนวน 13 ครั้ง ครั้งละประมาณ 3-6 ชั่วโมง การประเมินก่อนอบรมและหลังการอบรมใช้แบบประเมินการรับรู้ของตนเองให้นักศึกษาประเมินความรู้แนวคิด TPACK ของตนเองในแต่ละองค์ประกอบตามรายการประเมินโดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า 7 ระดับ ประเมินว่าเห็นด้วยกับข้อความดังกล่าวมากหรือน้อยในระดับใดโดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 10 คน และติดตามสัมภาษณ์เชิงคุณภาพ 2 คน การประเมินตนเองพบว่า นักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญ 2 ด้าน คือด้านความรู้เนื้อหาเกี่ยวกับด้านความรู้เนื้อหาการสอนแสดงให้เห็นว่า นักศึกษาเห็นว่าตนเองมีความรู้เทคโนโลยีมากเพียงพอแล้ว

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การวัดความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับแนวคิดที่แพ็คในการอบรมที่มีเวลาจำกัดและมีผู้เข้าอบรมจำนวนมากจำเป็นต้องใช้แบบทดสอบในการวัดความรู้หรือวัดความก้าวหน้าของความรู้ในการอบรม ควรใช้แบบทดสอบแบบสถานการณ์ที่เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่ประยุกต์แนวคิดที่แพ็คเป็นโจทย์ในการถามผู้เข้าอบรม ทั้งนี้การเลือกเนื้อหาสำหรับใช้ในการจัดทำแผนที่เป็นสถานการณ์นั้นควรเลือกเนื้อหาวิชาที่ไม่ยากหรือไม่ซับซ้อนเกินไปสำหรับนักศึกษาครูทุกสาขาวิชาจะทำความเข้าใจได้ง่าย

2. การอบรมความรู้แนวคิดที่แพ็คควรให้นักศึกษาครูได้เห็นตัวอย่างของแผนการจัดการเรียนรู้หรือกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้แนวคิดที่แพ็คจำนวนมากเพียงพอที่จะเห็นองค์ประกอบของที่แพ็คในแผนหรือกิจกรรมในหลายหลายเพื่อสามารถเทียบเคียงไปประยุกต์ใช้ในเนื้อหาวิชาของตนเองได้ต่อไป

ข้อเสนอแนะการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการวิจัยที่ติดตามศึกษาถึงความสามารถในการเขียนแผนการเรียนรู้ตามแนวคิดที่แพ็ค รวมถึงการปฏิบัติการสอนตามแนวคิดที่แพ็คของนักศึกษาครูในสาขาวิชาเอกต่าง ๆ ภายหลังจากที่ได้มีการวัดความรู้ของนักศึกษาครูไปแล้วและควรจำแนกตามสาขาวิชา

2. ควรมีการวิจัยสอบถามนักศึกษาครูในสาขาวิชาเอกต่าง ๆ เกี่ยวกับความยากง่าย หรือสภาพปัญหาบริบทต่าง ๆ ที่พบเมื่อได้ออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดที่แพ็คเมื่อนำไปใช้ในการปฏิบัติการสอนในสถานศึกษาซึ่งอาจมีการเปรียบเทียบพัฒนาการในการปฏิบัติการสอนในภาคเรียนที่ 1 และภาคเรียนที่ 2 ไปพร้อมกัน

เอกสารอ้างอิง

นันทน์ภัส นิยมทรัพย์, จินตนา ศิริธัญญรัตน์, บุญสม ทับสาย, กชพร รัตนศิริ, จินดาหรรษา โก้เครือ, รุติ

พันธุ์ บัวเจริญ, ธัญญรัตน์ นาทะชัย และนฤมล โก้เครือ. (2566). มุมมองของครูประจำการด้านการออกแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดความรู้เนื้อหา ผสานวิธีสอนและเทคโนโลยี. *ครูศาสตร์สาร*, 17(2), 203-217.

นันทน์ภัส นิยมทรัพย์. (2567, กรกฎาคม 24). *แผนTPACKสารอาหาร* [Video file]. Video posted to <https://youtu.be/eE04SYEM46c>

- ประกาศคณะกรรมการคุรุสภา เรื่อง รายละเอียดของมาตรฐานความรู้และประสบการณ์วิชาชีพครูตามข้อบังคับคุรุสภาว่าด้วยมาตรฐานวิชาชีพ (ฉบับที่ 4) พ.ศ. 2562. (2563, พฤษภาคม 7). *ราชกิจจานุเบกษา*, 137 (109ง), 10-14.
- ประกาศคุรุสภา เรื่อง การรับรองปริญญาและประกาศนียบัตรทางการศึกษา ตามมาตรฐานวิชาชีพเพื่อการประกอบวิชาชีพ พ.ศ. 2567. (2567, กุมภาพันธ์ 6). *ราชกิจจานุเบกษา*, 141 (35ง), 15-19.
- รัชनिया ธิรเดโชชัย และทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน. (2566). การศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหา และแนวทางในการพัฒนารูปแบบการประเมินความสามารถด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) สำหรับนักศึกษาครู. *วารสารสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ*, 5(2), 85-99.
- Adlini, M. N., Jayanti, U. N. A. D., Hardiansyah, D., & Tanjung, I. F. (2024). Developing a TPACK-Based Question Bank for Biology Education Comprehensive Exam. *Jurnal Pembelajaran Dan Biologi Nukleus*, 10(1), 276-293.
- Hall, J. A., Lei, J., & Wang, Q. (2020). The first principles of instruction: an examination of their impact on preservice teachers' TPACK. *Educational Technology Research & Development*, 68(6), 3115–3142. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09866-2>
- Korkmaz, S., & Biber, A. Ç. (2023). The Effect of Technology Assisted Argumentation Based Teaching on Technological Pedagogical Content Knowledge Self Assessments of Preservice Teachers. *Kastamonu Education Journal*, 31(1) , 131– 142. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.1246448>
- Pehlevan, İ., & Ünal, B. (2024). Digital Literacy and TPACK Levels of Pre-service EFL Teachers. *International Journal of Field Education (IJOFE)*, 10(1), 1–17.
- Permana, R. A. H. A. & Widodo, A. (2022). Validity and Inter-rater Reliability of the Scoring Rubrics for the Science Teacher TPACK Test Instrument. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran IPA*, 8(1), 27–44. <https://doi.org/10.30870/jppi.v8i1.11164>
- Severo Prodanov, T., & Serrano de Andrade Neto, A. (2023). Pre-service chemistry teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK): findings from a teacher training program design. *Investigações Em Ensino de Ciências*, 28(2), 122– 148. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2023v28n2p122>
- Yamane, Taro. (1973). *Statistics an introductory analysis*. New York Ha