

การวิเคราะห์อิทธิพลของโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูที่มีต่อ การพัฒนาสมรรถนะของครูวิทยาศาสตร์

วิภาวดี แขวงเมฆ¹ พงศ์ประพันธ์ พงศ์โสภณ²

(วันที่รับบทความ: 12 มกราคม 2564; วันที่แก้ไขบทความ: 2 กันยายน 2564; วันที่ตอบรับบทความ: 5 กันยายน 2564)

บทคัดย่อ

การศึกษาในครั้งนี้ได้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาค่าอิทธิพลรวมของงานวิจัย ศึกษาความแปรปรวนของค่าอิทธิพลที่ได้เพื่อสะท้อนให้เห็นถึงความแตกต่างระหว่างผลในการเลือกใช้กลุ่มโปรแกรมพัฒนาวิชาชีพครู และศึกษารูปแบบการใช้โปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูในการพัฒนาสมรรถนะของครูวิทยาศาสตร์ที่ให้ค่าอิทธิพลสูงสุด โดยวิเคราะห์จากวารสารวิจัยนานาชาติจำนวนทั้งสิ้น 23 เรื่อง (ค่าขนาดอิทธิพลจำนวน = 51 ค่า) ผู้วิจัยใช้วิธีการวิเคราะห์ห่อถักเพื่อสังเคราะห์งานวิจัยที่ผ่านมา ผลการวิจัยพบว่า ค่าอิทธิพลรวม (Pooled effect size) ของการวิเคราะห์ห่อถักในครั้งนี้ คือ 1.16 (S.D. = 3.85) และไม่พบว่ามีค่าความแปรปรวนของค่าอิทธิพลจากการศึกษาในครั้งนี้ ซึ่งส่งผลทำให้ไม่สามารถวิเคราะห์ผลไปยังการวิเคราะห์กลุ่มย่อยได้ และจากการศึกษาพบว่างานวิจัยที่มีการใช้รูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูที่มีการผสมผสานของกลยุทธ์วิธีที่หลากหลายที่มากกว่า 2 วิธีขึ้นไป (Multi-cluster) ส่งผลให้งานวิจัยนั้นมีค่าดัชนีอิทธิพลที่สูงที่สุด และผลการวิเคราะห์ห่อถักงานวิจัยในครั้งนี้สามารถสรุปและยืนยันผลได้ด้วยค่าทางสถิติว่า โปรแกรมรูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงในเชิงบวกและสามารถช่วยพัฒนาสมรรถนะของครูวิทยาศาสตร์ได้ ซึ่งประสิทธิภาพและผลของค่าอิทธิพล (effect size) จะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับบริบท ตัวอย่างประชากรที่ศึกษา รูปแบบและจำนวนวิธีการที่นำมาใช้ในโปรแกรมเพื่อการพัฒนาวิชาชีพครูนั้น ๆ อีกด้วย และผลของการวิเคราะห์โปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูในครั้งนี้แสดงให้เห็นถึงการเลือกใช้โปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูที่หลากหลายวิธีนั้นสามารถพัฒนาศักยภาพและสมรรถนะของครูวิทยาศาสตร์ได้โดยนักการศึกษาสามารถเลือกใช้โปรแกรมพัฒนาวิชาชีพครูวิธีต่าง ๆ กันให้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับบริบทของตนได้เพื่อพัฒนาศักยภาพและสมรรถนะของครูวิทยาศาสตร์ต่อไป

คำสำคัญ: การวิเคราะห์ห่อถัก โปรแกรมพัฒนาวิชาชีพครู ค่าดัชนีขนาดอิทธิพล สมรรถนะของครูวิทยาศาสตร์

¹ นักศึกษาหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, E-mail: vipavadee.k@ku.th

² รองศาสตราจารย์, สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, E-mail: pongprapan.p@ku.th



The Meta-Analysis of the Effect of Professional Development Program on Science Teachers' Competency

Vipavadee Khwaengmek¹ Pongpapan Pongsopon²

(Received: January 12, 2021; Revised: September 2, 2021; Accepted: September 5, 2021)

Abstract

Professional development program for science teachers varies widely with respect to amount, duration, delivery formats, and content. There are a great number of previous studies examining the effect of the professional development program on science teachers. Therefore, the purpose of this study is to synthesize the findings of these studies using a meta-analysis technique for estimate pooled effect size, variation in the effect size and the conditions that may explain such variance in the effect sizes that reflect the differences between the outcomes in the selection of the teacher professional development program group and to study the pattern of using the teacher professional development program to develop the competence of science teachers with the highest influence. The data were taken from 23 studies published in top refereed journals on science teacher education (51 effect sizes). The results indicate that the pooled effect size is 1.16 (S.D. = 3.85). However, there is no variation of the effect size in the studies, so we had no ground to do sub-group analysis to explain the variance. It is notable that the most effective professional development program employed more than one cluster of professional development strategies. The effectiveness of professional development program depends on the content of research study, population, sample group and type of strategies and method that use in professional development programs as well. Moreover, the results of this analysis of teacher professional development programs show that the selection of a variety of teacher professional development programs can improve the potential and competence of science teachers. In order to the various methods which appropriate and in accordance with their context will develop the potential and enhance the competence of science teachers.

Keywords: Meta-Analysis, Teacher Professional Development Program, Effect Size and Competence of Science Teachers

¹ Student in Doctor of Philosophy, Science education major, Faculty of Education, Kasetsart University, E-mail: vipavadee.k@ku.th

² Associate Professor, Science education major, Faculty of Education, Kasetsart University, E-mail: pongpapan.p@ku.th

ความสำคัญและปัญหาการวิจัย

ในปัจจุบันการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ได้มีการพัฒนาปรับปรุงบทเรียน หลักสูตร เนื้อหาและ กิจกรรมต่าง ๆ ให้มีความสอดคล้องทันยุคสมัยกับการเรียนในศตวรรษที่ 21 มากขึ้น รวมถึงสมรรถนะของ ครูวิทยาศาสตร์ยังเป็นอีกหนึ่งสิ่งสำคัญที่มีความจำเป็นอย่างยิ่งในเรื่องที่ต้องได้รับการพัฒนาเช่นเดียวกัน เพื่อให้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและเป็นไปตามกลยุทธ์การดำเนินงาน เพื่อเสริมสร้างศักยภาพวิชาชีพครูให้มีความสอดคล้องและเหมาะสมกับบริบท และการเปลี่ยนแปลง ทางสังคมในปัจจุบัน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2019) จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า ครู วิทยาศาสตร์ยังพบปัญหาในหลาย ๆ ด้านที่เกี่ยวข้องกับการสอนวิทยาศาสตร์ที่ยังต้องได้รับการพัฒนา เช่น ครูวิทยาศาสตร์ยังประสบปัญหาการไม่เข้าใจอย่างลึกซึ้งในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่ต้องใช้สอน การขาดทักษะ การสอนวิทยาศาสตร์อันเนื่องมาจากการขาดการฝึกฝน หรือแม้กระทั่งปัญหาการบรรยาย การวัดผล การประเมินผลการเรียนวิทยาศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในห้องเรียน (Yerrick, Park, & Nugent, 1998) และไม่เพียงแต่ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในห้องเรียนเท่านั้น แต่ยังพบอีกว่าครู วิทยาศาสตร์ยังประสบปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะด้านอื่น ๆ เช่น ครูวิทยาศาสตร์ขาดทักษะการกระตุ้น การเรียนรู้ของเด็ก การขาดทักษะในการสร้างความสัมพันธ์อันดีกับผู้ปกครองเด็ก หรือแม้กระทั่งการขาดทักษะ การแก้ปัญหาที่พบในเด็กแต่ละรายบุคคลที่แตกต่างกันไปซึ่งปัญหาเหล่านี้มักพบได้ทั้งในครูประจำการใหม่ และนิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู (Veenman, 1984)

ซึ่งมีหลายงานวิจัยที่มุ่งเน้นการแก้ปัญหาเหล่านี้ โดยมุ่งเน้นไปที่การพัฒนาทักษะความรู้เนื้อหา วิทยาศาสตร์และพัฒนาสมรรถนะด้านอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนของครูวิทยาศาสตร์ให้มี ประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นโดยใช้รูปแบบการพัฒนาที่เรียกว่า “โปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครู” (Teacher professional development program) โดยหลายงานวิจัยแสดงให้เห็นว่า การที่ครูได้รับการอบรมหรือฝึกฝน โดยผ่านโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครู จะช่วยยกระดับการเรียนรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาวิทยาศาสตร์และ สมรรถนะด้านต่าง ๆ ให้กับครูวิทยาศาสตร์ได้ (Ingersoll, 1999) ซึ่งโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูนั้น มีรูปแบบการพัฒนาได้หลากหลายวิธี เช่น การใช้การจัดเวิร์คช็อป การจัดสัมมนา การศึกษาร่วมกัน การถอดบทเรียนร่วมกัน การประยุกต์ใช้หัวข้อในหลักสูตร เป็นต้น (Loucks-Horsley, et al., 2009) ซึ่งใน งานวิจัยแต่ละงานมีการเลือกใช้กลุ่มวิธีในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูที่แตกต่างออกไปขึ้นอยู่กับ บริบท ความเหมาะสมในเนื้อหาและสภาพปัจจัยแวดล้อม แต่ทั้งนี้ทุกงานวิจัยมีวัตถุประสงค์และมุ่งหมาย เดียวกันคือเพื่อยกระดับและพัฒนาศักยภาพและพัฒนาสมรรถนะของครูวิทยาศาสตร์ให้ดีและมีประสิทธิภาพ มากยิ่งขึ้น เช่น มีการใช้รูปแบบการถอดบทเรียนร่วมกัน เพื่อใช้ในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูใน ครูชั้นประถมศึกษา (Hanuscin, Cisterna, & Lipsitz, 2018) เพื่อพัฒนา pedagogical content knowledge (PCK)

ของครู หรือการเลือกใช้กลุ่มการประยุกต์ใช้หัวข้อในหลักสูตรมาใช้พัฒนาความรู้เนื้อหาวิทยาศาสตร์ให้กับครูวิทยาศาสตร์ระดับชั้นประถม (Donna & Hick, 2017) นอกจากนี้ยังพบอีกหลายหลายกลุ่มวิธีการที่ถูกนำไปใช้ในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูในงานวิจัยอีกเป็นจำนวนมาก ซึ่งผลลัพธ์ในการเลือกการใช้รูปแบบก็ย่อมส่งผลแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับกลุ่มวิธีการรวมถึงปัจจัยอื่น ๆ ที่ถูกเลือกนำมาใช้ในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูนั้น ๆ อีกทั้งยังมีงานวิจัยที่ศึกษาผลของโปรแกรมพัฒนาครูวิทยาศาสตร์เป็นจำนวนมาก ดังจะเห็นได้จากงานวิจัยที่มีการถูกตีพิมพ์ในวารสารวิจัยด้านการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ที่หลากหลาย เช่น Journal of Science Teacher Education, Australian Science Teacher Education รวมถึงการประชุมวิชาการด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาทั้งในระดับชาติและนานาชาติ อาทิเช่น การประชุม ASTE และ NSTA เป็นต้น อีกทั้งการสังเคราะห์งานวิจัยที่ผ่านมานิยมใช้วิธีการทบทวนวรรณกรรมที่เป็นระบบ (Systematic review) เท่านั้น ซึ่งอาจทำให้ได้ข้อสรุปที่ไม่ชัดเจนหรือมีความคลาดเคลื่อนได้หรืออาจไม่สามารถลงข้อสรุปได้ถ้าในกรณีที่งานวิจัยมีความหลากหลายและให้ผลการวิจัยไม่สอดคล้องกัน

ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการเลือกใช้วิธีการวิเคราะห์ห่อภิมาณ เพื่อให้ได้มาซึ่งการเกิดการสังเคราะห์ของงานวิจัยแต่ละงานที่มีปัญหาหัวข้อวิจัยในเรื่องเดียวกันหรือมีวัตถุประสงค์งานวิจัยไปในทิศทางเดียวกัน (นงลักษณ์ วัชรชัย, 2542) โดยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้วิธีวิเคราะห์ห่อภิมาณโดยคัดเลือกงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาการใช้โปรแกรมพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อพัฒนาสมรรถนะของครูวิทยาศาสตร์ โดยมุ่งหวังว่างานวิจัยครั้งนี้จะช่วยสะท้อนให้เห็นถึงความแตกต่างระหว่างผลในการเลือกใช้กลุ่มโปรแกรมพัฒนาวิชาชีพครูและผลลัพธ์โดยภาพรวมถึงผลของรูปแบบการใช้โปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครู และประสิทธิภาพของโปรแกรมที่มีต่อการพัฒนาและยกระดับระดับสมรรถนะของครูวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาจากค่าอิทธิพลด้วยตัวแปรคุณลักษณะของงานวิจัยเพื่อสะท้อนให้เห็นถึงความแตกต่างระหว่างผลในการเลือกใช้กลุ่มโปรแกรมพัฒนาวิชาชีพครูแบบต่าง ๆ และจะเป็นประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในการพัฒนาสมรรถนะของครูวิทยาศาสตร์ต่อไปในอนาคตได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาหาค่าอิทธิพลรวมของโปรแกรมพัฒนาวิชาชีพที่มีผลต่อการพัฒนาสมรรถนะของครูวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ห่อภิมาณ (Meta-analysis)
2. เพื่อศึกษารูปแบบการใช้โปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูในการพัฒนาสมรรถนะของครูวิทยาศาสตร์ที่ให้ค่าอิทธิพลสูงสุด
3. เพื่ออธิบายความแปรปรวนของค่าอิทธิพลด้วยตัวแปรคุณลักษณะของงานวิจัยเพื่อสะท้อนให้เห็นถึงความแตกต่างระหว่างผลในการเลือกใช้กลุ่มโปรแกรมพัฒนาวิชาชีพครู

ระเบียบวิธีวิจัย

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์หอกิมนานันซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน คือ

1. ผู้วิจัยทำการกำหนดปัญหาการวิจัย และทำการรวบรวมคั่นหางานวิจัยที่ศึกษาเป็นปัญหาเดียวกัน โดยยึดตัวแปรตามของแต่ละเรื่องเป็นหลัก โดยครั้งนี้ผู้วิจัยได้รวบรวมและคัดเลือกงานวิจัยมาจากการสืบค้นจากฐานข้อมูลวิจัยโดยทั้งหมดเป็นงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติในฐาน SSCI Social science citation index และดำเนินการสุ่มเลือกงานวิจัยโดยทำการสุ่มเลือกแบบ purposive sampling โดยคัดเลือกงานวิจัยที่มีหัวข้อเกี่ยวข้องกับการใช้รูปแบบการใช้โปรแกรมในการพัฒนาวิชาชีพครู โดยเฉพาะเจาะจงในกลุ่มตัวอย่างที่เป็นครูประจำการและในนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูเป็นจำนวนทั้งสิ้นรวมจำนวน 23 เรื่องงานวิจัย

2. ผู้วิจัยทำการการปรับข้อมูลจากงานวิจัยให้เป็นข้อมูลเชิงปริมาณโดยการตรวจสอบ จำแนก และลงรหัสงานวิจัยจากคุณลักษณะเนื้อหาในงานวิจัย หรือจัดหมวดหมู่ของข้อมูลจากงานวิจัยแต่ละเรื่อง (set categories) ที่ได้จากการวิเคราะห์เนื้อหาในงานวิจัยแต่ละเรื่อง เช่น ตัวอย่างประชากรที่ศึกษาในงานวิจัย รูปแบบการใช้โปรแกรมในการพัฒนาวิชาชีพครู เนื้อหาหรือสมรรถนะของครูวิทยาศาสตร์ที่พัฒนา ซึ่งได้ดังแสดงในตารางที่ 1 โดยสิ่งเหล่านี้จะถูกแปลงให้เป็นข้อมูลเชิงปริมาณ ตามรหัสที่กำหนดคุณลักษณะของสิ่งที่วัด และการจำแนกลงรหัสนั้นจะสัมพันธ์กับคุณลักษณะของงานวิจัยและผลการวิจัย ผู้วิจัยคำนึงถึงความเที่ยงตรง (Validity) ของข้อมูลและความเชื่อมั่น (Reliability) ของข้อมูล โดยพิจารณาจากความชัดเจนในการนิยามของสิ่งที่มาจำแนกลงรหัส และมีการตรวจสอบคุณลักษณะของข้อมูลก่อนสังเคราะห์และก่อนปรับข้อมูลจากงานวิจัยให้เป็นข้อมูลเชิงปริมาณ

3. ผู้วิจัยทำการวัดตัวแปรจากผลการวิจัย โดยใช้โปรแกรมคำนวณสำเร็จรูปออนไลน์ของ Wilson (2001) และโปรแกรมอาร์ (R-studio program) เพื่อประเมินคุณลักษณะประชากรจากค่าสถิติที่คำนวณจากผลวิจัย และนำค่าที่ได้ดังกล่าวมาเป็นตัวชี้บ่งในการบอกระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอันเป็นผลวิจัย

ตารางที่ 1 หมวดหมู่ของข้อมูลที่ได้จากการจำแนกวิเคราะห์เนื้อหาในงานวิจัยทั้ง 23 เรื่อง

เกณฑ์หัวข้อคุณลักษณะ	คุณลักษณะ
1. ตัวอย่างที่ศึกษา	1.1 ครูประจำการ จำนวน 18 เรื่อง 1.2 นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู จำนวน 5 เรื่อง
2. รูปแบบการใช้โปรแกรมในการพัฒนาวิชาชีพครู	2.1 แบบวิธีการเดียว (single cluster) จำนวน 3 เรื่อง 2.2 แบบใช้สองวิธีการ (double cluster) จำนวน 3 เรื่อง 2.3 แบบใช้วิธีการหลากหลายหรือมากกว่าสองวิธีขึ้นไป (multi-cluster) จำนวน 17 เรื่อง
3. เนื้อหาหรือสมรรถนะของครูวิทยาศาสตร์ที่พัฒนา	เช่น pedagogical content knowledge (PCK), subject content knowledge (SCK) content knowledge (CK), subject matter knowledge (SMK), technological pedagogical content knowledge (TPACK) , science self-efficacy beliefs teacher, efficacy in classroom management เป็นต้น

ในส่วนการวิเคราะห์ข้อมูล เนื่องจากผลการวิจัยที่น่าสังเคราะห์นั้น มีค่าทางสถิติทางวิจัยแต่ละเรื่องแตกต่างกัน เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบผลได้ จึงจำเป็นต้องปรับค่าทางสถิติเหล่านี้ให้เป็นค่ามาตรฐานในหน่วยเดียวกัน ผู้วิจัยจึงต้องมีการวิเคราะห์เนื้อหางานวิจัยเพื่อหาค่าขนาดอิทธิพล (Effect Size) ซึ่งเป็นค่าดัชนีมาตรฐานของงานวิจัย โดยค่าขนาดอิทธิพล (Effect Size) นั้นเป็นค่าที่แสดงถึงอิทธิพลของตัวแปรต้นที่มีต่อตัวแปรตาม โดยได้ทำการคำนวณหาค่าอิทธิพลในแต่ละงานวิจัยนั้น ใช้สูตรการคำนวณตามโปรแกรมคำนวณสำเร็จรูปออนไลน์ของ Wilson (2001) “Practical Meta-Analysis Effect Size Calculator program” from David B. Wilson, Ph.D., George Mason University” หรือสามารถคำนวณได้จากสูตรดังแสดงในสมการรูปที่ 1

$$\text{ค่าอิทธิพล (effect size)} \\ d = \frac{(\bar{X}_E - \bar{X}_C)}{S}$$

รูปที่ 1 สมการการคำนวณหาค่าขนาดอิทธิพล (effect size)

จากสมการการคำนวณหาค่า effect size กำหนดให้

d คือ ดัชนีมาตรฐานที่แสดงขนาดอิทธิพลของตัวแปรจัดกระทำ

—

$\bar{X}_E$ คือ คะแนนเฉลี่ยตัวแปรตามของกลุ่มทดลอง

—

$\bar{X}_C$ คือ คะแนนเฉลี่ยตัวแปรตามของกลุ่มควบคุม

S คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ซึ่งค่าอิทธิพลที่ได้สามารถใช้เป็นดัชนีตัวสำคัญที่ใช้บอกผลของงานวิจัยแต่ละงานได้เป็นอย่างดี (Thompson, 2002) ค่าอิทธิพล คือการหาค่าความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม และปรับให้เป็นคะแนนมาตรฐานโดยการหารด้วยค่าความเบี่ยงเบน ซึ่งค่าอิทธิพลที่ได้จากงานวิจัยหนึ่งเรื่องนั้น มีหน่วยการวัดเป็นหน่วยรวมของกลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยนั้น ๆ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542) โดยการวิเคราะห์อภิปรายจึงเป็นประโยชน์อย่างมากต่อนักวิจัยทั้งในแง่ของการเปรียบเทียบ (compare) ความแตกต่างระหว่างงานวิจัยหรือเพื่อเป็นการวิเคราะห์เพื่อหาตัวแปรปรับ หรือตัวแปรกำกับที่เป็นตัวแปรที่เกิดขึ้นระหว่างเล่มของงานวิจัย ซึ่งข้อมูลที่ได้จะช่วยให้ผู้วิจัยสามารถสรุปรวมผลวิจัยในประเด็นปัญหาวิจัยนั้น ๆ ได้ชัดเจนมากขึ้น (ศิริยุภา พูลสุวรรณ, 2530)

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีวิเคราะห์ห่อถัก (Meta-analysis) ผ่านการใช้โปรแกรมอาร์ (R-studio program)

ในการวิเคราะห์ห่อถักเพื่อหาค่าอิทธิพลรวม (ค่า pooled effect size) ของงานวิจัยทั้งหมดนั้น เป็นเป้าหมายหลักในการวิเคราะห์ห่อถัก โดยค่าอิทธิพลรวมที่ได้นี้เป็นดัชนีมาตรฐานและใช้อธิบายว่างานวิจัยทั้งหมดมีความแตกต่างระหว่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ และเพื่ออธิบายต่อไปว่าความแตกต่างหรือความแปรปรวนของดัชนีมาตรฐานนั้นเกิดขึ้นเนื่องจากคุณลักษณะงานวิจัยด้านใดบ้าง รวมถึงสามารถนำไปวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนหรือค่าที่ใช้บอกความแตกต่างในแต่ละงานวิจัย (ค่า Heterogeneity) ได้ อีกทั้งค่างานวิจัยที่ให้ค่าอิทธิพลที่มีค่าสูงกว่าค่าอิทธิพลเฉลี่ย (Mean effect size) แสดงว่างานวิจัยนั้นให้ผลดีในเชิงบวกและส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงมากซึ่งเป็นไปในทิศทางที่ดีตามหลักของการเปรียบเทียบของ Cohen (1988) แต่หากค่าการทดสอบความแปรปรวน (ค่า Heterogeneity) ที่ใช้บอกปริมาณความแตกต่างระหว่างค่าอิทธิพลของแต่ละงาน เท่ากับ 0 จะแสดงว่าให้เห็นว่าการวิจัยทั้งหมดที่ถูกนำมาวิเคราะห์ห่อถักในครั้งนี้จะไม่มีค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งส่งผลทำให้ไม่สามารถนำผลการสังเคราะห์ที่ได้จากการวิเคราะห์ห่อถักและไม่สามารถนำไปสู่ขั้นตอนการสังเคราะห์ในขั้นของการทำ sub-group analysis เพื่อบอกถึงความแตกต่างของคุณลักษณะงานวิจัยนั้น ๆ ได้ ซึ่งค่าอิทธิพลรวม (ค่า pooled effect size) และค่าการทดสอบความแปรปรวน (ค่า Heterogeneity) ค่าเหล่านี้สามารถใช้อธิบายประสิทธิภาพของผลการใช้โปรแกรมพัฒนาวิชาชีพครูจากงานวิจัยที่ผ่านมาได้ในเบื้องต้น

การวิเคราะห์ห่อถักในแบบรายกลุ่ม (sub-group analysis) แสดงประมวลผลค่า Fix และ Random effect และแสดงผลในรูปแบบของ forest plot ซึ่งกราฟ forest plot สามารถนำเสนอผลลัพธ์จากงานวิจัยที่นำมาวิเคราะห์และอธิบายภาพรวมของค่าอิทธิพลรวมในแต่ละงานวิจัยที่นำมาศึกษาได้ โดยปกติ forest plot เป็นกราฟที่แสดงผลการวิเคราะห์ห่อถักในรูปแบบของค่าสถิติ โดยกราฟที่แสดงมีเส้นและจุดในลักษณะต่าง ๆ กัน โดยเส้นและลักษณะที่จำเป็นต้องศึกษาคือ ค่าผลรวมอิทธิพล (pooled effect size) ซึ่งแสดงในรูปแบบสี่เหลี่ยมข้าวหลามตัดและเส้นประแนวตั้ง พร้อมแสดงค่าผลรวมและช่วงความเชื่อมั่นในสมมติเครื่องหมายสี่เหลี่ยมทึบที่แสดงขนาดค่าอิทธิพลและช่วงความเชื่อมั่นของแต่ละงานวิจัย โดยขนาดของกล่องสี่เหลี่ยมใหญ่แสดงถึงมีความแม่นยำสูงหรือมีค่าอิทธิพลมาก และสัญลักษณ์รูปเพชรที่แสดงค่าอิทธิพลที่แท้จริงของงานนั้น ๆ (true effect size) รวมถึงค่าการประเมินความต่าง (heterogeneity) ซึ่งแสดงผ่านค่า I^2 และ Q-test (p-value) หรือพูดได้ว่าค่า heterogeneity คือ ค่าความแตกต่างของงานวิจัยที่นำมาวิเคราะห์ห่อถัก และค่า I^2 คือค่าที่สามารถบอกความแปรผัน (variation) ของผลการวิจัยได้ (สุรศักดิ์ เสาแก้ว, 2559) อีกทั้งกราฟ Forest plot ยังแสดงค่าความคลาดเคลื่อน ค่าความแม่นยำ ช่วงความเชื่อมั่นในการทำนาย ซึ่งค่าเหล่านี้สามารถใช้อธิบายประสิทธิภาพของผลการใช้โปรแกรมพัฒนาวิชาชีพครูได้ในเบื้องต้น โดยผู้วิจัยใช้โปรแกรมอาร์ (R-studio program) (Harrer, & Ebert, 2018)

ในการวิเคราะห์ห่อภิมาณในครั้งนี้ โดยทั้งนี้โปรแกรมอาร์ยังแสดงค่าสถิติบรรยายเบื้องต้นของผลรวมงานวิจัย เช่น ค่าอิทธิพลสูงสุดในงานวิจัยทั้งหมดที่นำมาวิเคราะห์ ค่าอิทธิพลต่ำสุดในงานวิจัยทั้งหมดที่นำมาวิเคราะห์ ค่าเฉลี่ยของค่าอิทธิพลรวมของงานวิจัยทั้งหมด รวมถึงประมวลผลและแสดงผลค่าอิทธิพลรวมทั้งหมดออกมาในรูปแบบของกราฟฟิคที่เรียกว่า “forest plot” โดยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกให้แสดงผลค่าอิทธิพลทั้งหมดจำนวนทั้งสิ้น 51 ค่า (จาก 23 เรื่องงานวิจัย) ทั้งในรูปแบบของ “Fix effect model” และ “Random effect model” ซึ่งโมเดลทั้งสองรูปแบบมีการแปลความหมายในเรื่องของการมองผลของค่าอิทธิพลที่ต่างกัน

โดยในรูปแบบ Fixed effect model หรือที่เรียกว่าโมเดลแบบคงที่นั้น พิจารณามองค่าอิทธิพลรวมเป็นตัวเลขเพียงค่าเดียวโดยยึดว่าค่าอิทธิพลรวมที่ได้เป็นตัวแทนของประชากรทั้งหมด หากแต่ในรูปแบบ Random effect model หรือที่เรียกว่าโมเดลแบบสุ่มนั้น มีการพิจารณามองค่าอิทธิพลที่ได้แยกเป็นแต่ละหน่วยย่อยของประชากร โดยมองว่าแต่ละงานวิจัยหรือแต่ละหน่วยย่อยของประชากรมีค่าอิทธิพลเป็นของตนเองที่แตกต่างกัน หรือกล่าวได้ว่าแต่ละงานวิจัยมีผลลัพธ์ของตัวเองซึ่งไม่ใช่ค่าเดียวกัน (trial specific effect) จึงอนุมานได้ว่าทุกงานวิจัยสามารถมีความแตกต่างกันได้ และผลที่ได้ไม่จำเป็นต้องมีอยู่แค่ค่าเดียว อีกทั้งยังมีความแตกต่างของทั้งสองโมเดลในเรื่องของการคำนวณความแตกต่างของค่าสถิติจากงานวิจัยที่ต่างกัน กล่าวคือ Random effect model นั้น การคำนวณความแตกต่างดังกล่าวเกิดจากความแปรปรวน 2 แหล่ง คือความแปรปรวนภายในงานวิจัย (within study variance) และความแปรปรวนระหว่างงานวิจัย (between studies variance) โดยการวิเคราะห์ห่อภิมาณในรูปแบบนี้ มีข้อดกลงเบื้องต้นที่ว่าค่าอิทธิพลจากการทดลองศึกษาไม่จำเป็นต้องเท่าเทียมกัน ความแปรปรวนที่เกิดขึ้นระหว่างการทดลองศึกษาหนึ่งไปยังอีกการทดลองศึกษาหนึ่งเป็นเพราะความแตกต่างทั้งที่เกิดขึ้นจากการทดลองและปัจจัยภายในบุคคลในแต่ละการทดลองศึกษา ค่าอิทธิพลถูกคำนวณโดยให้น้ำหนักทุกการศึกษาเท่าเทียมกัน ในขณะที่ Fixed effect model นั้น มีการคำนวณความแตกต่างจากความแปรปรวนภายในงานวิจัยเท่านั้น (within study variance) ซึ่งเกิดจากความคลาดเคลื่อนของการสุ่ม

การวิเคราะห์ห่อภิมาณในรูปแบบ Fixed effect model นั้น มีข้อดกลงเบื้องต้นว่าค่าอิทธิพลที่ได้จากการทดลองศึกษาของทุกงานการศึกษามีค่าเท่าเทียมกัน หรือผลที่ได้ออกมาจะมีอยู่แค่ค่าเดียว (only one true effect, one fixed effect) ความแปรปรวนที่เกิดขึ้นระหว่างการศึกษานี้ไปยังอีกการศึกษานี้เกิดจากความแตกต่างภายในบุคคลของแต่ละการศึกษา ค่าอิทธิพลที่ได้มาจากการคำนวณโดยการรวบรวมข้อมูลและเฉลี่ยจากทุกการศึกษา โดยให้น้ำหนักไม่เท่าเทียมกัน ขึ้นอยู่กับขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งในการวิเคราะห์โดยใช้ Fixed effect model นั้น ใช้หลักการถ่วงน้ำหนักหรือ weigh แต่ละงานวิจัยที่คัดเลือกมา โดยการศึกษาที่มีจำนวนตัวอย่างงานวิจัยเป็นจำนวนมาก จะได้น้ำหนักมากและส่งผลกระทบต่อสรุปรวมได้จึงมักเป็นไปตามและสอดคล้องกับงานวิจัยที่มีน้ำหนักมากที่สุดหรือใหญ่ที่สุด (เชษฐา งามจิรัส, 2552)

สรุปผลการวิจัย

ค่าทางสถิติบรรยายจากการวิเคราะห์ห่อภิมาณโดยใช้โปรแกรมอาร์

จากการวิเคราะห์ห่อภิมาณโดยใช้โปรแกรมอาร์ (R-studio program) ในการวิเคราะห์ผลและได้แสดงค่าสถิติเบื้องต้นของผลรวมของการวิเคราะห์ห่อภิมาณจากจำนวน 51 ค่าอิทธิพลของแต่ละงานวิจัย (จากงานวิจัยทั้งสิ้น 23 งานวิจัย) โดยค่าสถิติเบื้องต้นที่โปรแกรมอาร์แสดงผล ประกอบด้วย ค่าอิทธิพลเฉลี่ย (Mean Effect Size) ที่ได้จากค่าอิทธิพลแต่ละงานวิจัยทั้งหมด ค่าอิทธิพลสูงสุด (Maximum Effect Size) และค่าขนาดอิทธิพลที่ต่ำสุด (Minimum Effect Size) จากค่าอิทธิพลแต่ละงานวิจัยทั้งหมด ดังแสดงผลในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าสถิติบรรยายเบื้องต้นจากการวิเคราะห์ห่อภิมาณโดยใช้โปรแกรมอาร์ (R-studio program)

จำนวนค่าอิทธิพลทั้งหมด	ค่าอิทธิพลเฉลี่ย Effect Size (mean)	ค่าอิทธิพลสูงสุด Effect Size (Minimum)	ค่าอิทธิพลต่ำสุด Effect Size (Maximum)
51	1.16	0.14	6.80

ตารางที่ 2 พบว่าผลการวิเคราะห์ห่อภิมาณเบื้องต้นโดยใช้โปรแกรมอาร์ในการวิเคราะห์ ซึ่งในขั้นของการวิเคราะห์สถิติบรรยายนี้สามารถให้ข้อสังเกตเบื้องต้น พบว่า จำนวนค่าขนาดอิทธิพลจำนวนทั้งหมด 51 ค่า จากงานวิจัยทั้งหมด 23 เรื่อง พบว่าค่าอิทธิพลเฉลี่ย (Mean effect size) ที่ได้จากค่าขนาดอิทธิพลเฉลี่ยแต่ละงานวิจัยทั้งหมด 51 ค่า คือ 1.16 ซึ่งค่าอิทธิพลเฉลี่ยจากงานวิจัยทั้งหมดให้ผลดีในเชิงบวกและส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงมากซึ่งเป็นไปในทิศทางที่ดีตามหลักของการเปรียบเทียบของ Cohen (1988) แสดงว่าโดยภาพรวมเฉลี่ยแล้วงานวิจัยครั้งนี้สามารถอธิบายได้ว่ารูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูสามารถช่วยพัฒนาสมรรถนะของครูวิทยาศาสตร์ได้จริงซึ่งสามารถช่วยพัฒนาสมรรถนะของครูวิทยาศาสตร์ได้เฉลี่ย 1.16 เท่า ของค่าเฉลี่ยเบี่ยงเบนมาตรฐานมากกว่ากลุ่มที่ไม่ได้ใช้รูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครู และยังวิเคราะห์ห่อภิมาณและค่าอิทธิพลสูงสุด (Maximum Effect Size) คือ 6.80 ซึ่งมีอิทธิพลสูงสุดที่ส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงไปในระดับที่สูง และค่าอิทธิพลต่ำสุด (Minimum Effect Size) คือ 0.14 แต่งานวิจัยครั้งนี้ยังแสดงค่าผลลัพธ์ที่ดีและเป็นไปในเชิงบวกเช่นเดียวกัน ซึ่งนับเป็นการยืนยันว่าการใช้รูปแบบโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงและสามารถช่วยพัฒนาสมรรถนะของครูวิทยาศาสตร์ได้

อีกทั้งในขั้นของการวิเคราะห์สถิติบรรยายนี้ยังพบว่ามียางานวิจัยที่ให้ค่าอิทธิพลที่มีค่าสูงกว่าค่าอิทธิพลเฉลี่ย โดยพบว่าจากจำนวนค่าอิทธิพลจำนวนทั้งหมด 51 ค่า มีจำนวนค่าอิทธิพลจากงานวิจัยจำนวนทั้งสิ้น 24 ค่าที่ให้ค่าอิทธิพลสูงกว่าค่าอิทธิพลเฉลี่ย (มากกว่า 1.16) ซึ่งในงานวิจัยที่ให้ค่าอิทธิพลสูงกว่าอิทธิพลเฉลี่ยนั้น มีกลุ่มการใช้รูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูเพียงสองรูปแบบคือในรูปแบบการเลือกใช้กลยุทธ์วิธีที่มากกว่าสองกลุ่มขึ้นไป (Multi-cluster) และการเลือกใช้กลยุทธ์วิธีสองกลุ่ม

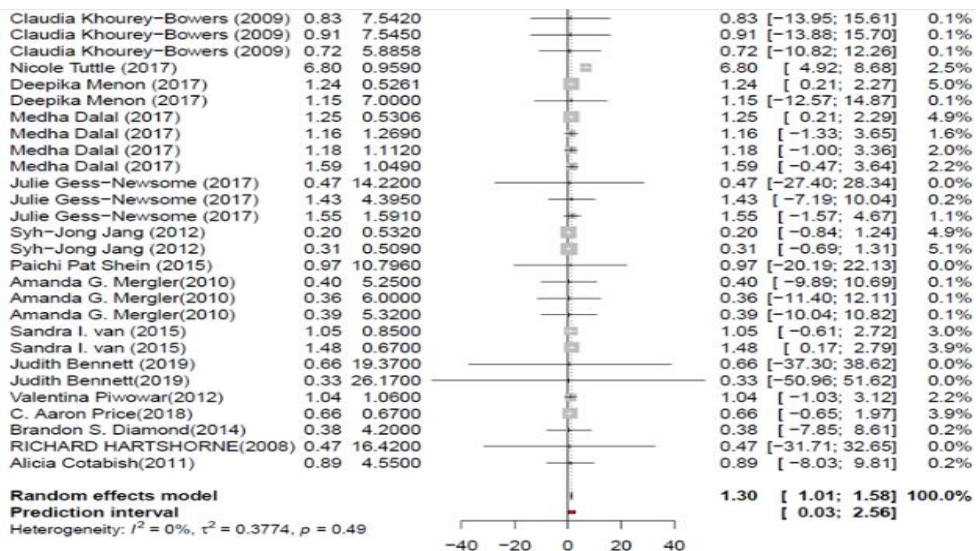
(Double-cluster) แต่ไม่พบการเลือกใช้รูปแบบเลือกแบบกลุ่มเดียว (Single-cluster) ในงานที่ให้ค่าอิทธิพลสูงกว่าค่าอิทธิพลเฉลี่ย โดยพบว่างานวิจัยที่มีค่าอิทธิพลสูงกว่าค่าอิทธิพลเฉลี่ยและมีรูปแบบการใช้โปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูที่มากกว่าสองกลุ่มขึ้นไป (Multi-cluster) มีจำนวนทั้งสิ้น 23 คำ (จากทั้งหมด 24 คำ) และมีรูปแบบการใช้โปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูที่เลือกใช้กลยุทธ์วิธีแบบสองกลุ่ม (Double-cluster) เพียง 1 คำเท่านั้น หากแต่มีความแตกต่างในการใช้รูปแบบกลยุทธ์และจำนวนวิธีที่แตกต่างกันออกไปในกลุ่มที่เลือกมาใช้ในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครู ซึ่งจะได้อภิปรายผลและอธิบายเพิ่มเติมในส่วนของการอภิปรายผลต่อไป

ค่าดัชนีของค่าอิทธิพลรวม (Pool effect size) จากการวิเคราะห์ห่อภิมานโดยใช้โปรแกรมอาร์ในรูปแบบ Fixed effect model และ Random effect model และแสดงผลในรูปแบบของ Forest plot

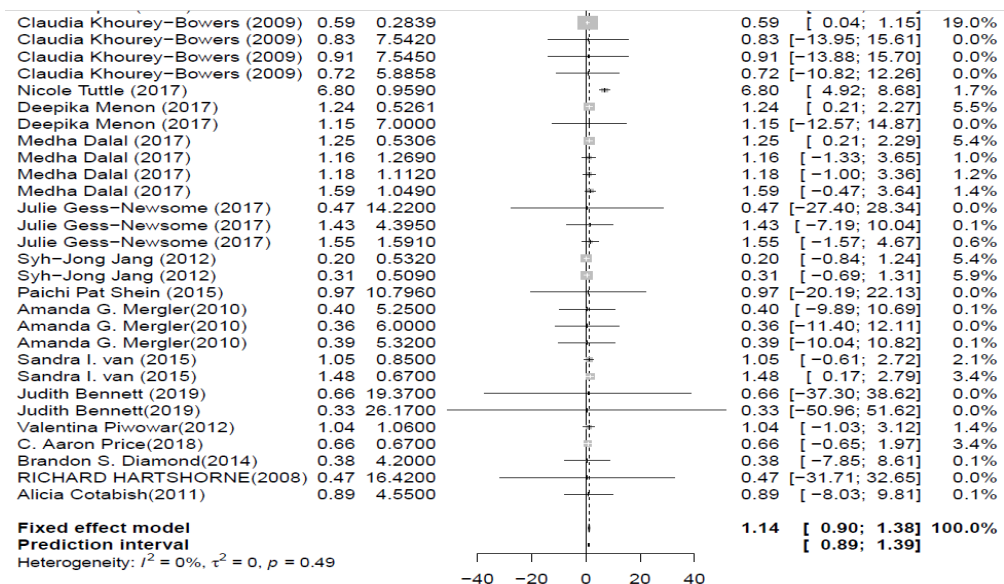
จากการวิเคราะห์ห่อภิมานโดยใช้โปรแกรมอาร์ (R-studio program) เพื่อทำการวิเคราะห์ขั้นสูงและแสดงผลรวมของค่าอิทธิพลรวม (Pooled effect size) พบว่าค่าอิทธิพลรวมที่ปรากฏใน Fixed effect model มีค่าเท่ากับ 1.28 และค่าอิทธิพลรวมที่ปรากฏใน Random effect model มีค่าเท่ากับ 1.30 และค่าการทดสอบความแปรปรวน (ค่า Heterogeneity) ที่ใช้บอกปริมาณความแตกต่างระหว่างค่าอิทธิพลของแต่ละงานเท่ากับ 0 ทั้งใน Random effect model และ Fixed effect model พบว่างานวิจัยทั้งหมดที่ถูกนำมาวิเคราะห์ห่อภิมานในครั้งนี้ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งส่งผลทำให้ไม่สามารถนำผลการสังเคราะห์ที่ได้จากการวิเคราะห์ห่อภิมานในครั้งนี้ไปสู่ขั้นตอนการสังเคราะห์ในขั้นของการทำ sub-group analysis ได้ ทั้งนี้เมื่อพิจารณาผลจาก forest plot (ดังแสดงในรูปที่ 2 และรูปที่ 3) พบว่า มีงานวิจัยที่ให้ค่าอิทธิพลที่สูงกว่าค่าอิทธิพลรวม โดยพบว่ามีจำนวนทั้งสิ้น 4 งานวิจัย โดยทั้ง 4 เรื่องเลือกใช้รูปแบบวิธีการกลยุทธ์วิธีที่มากกว่าสองกลุ่มขึ้นไป (Multi-cluster) ทั้งหมด อีกทั้งยังพบว่าได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับกลุ่มตัวอย่างทั้งในกลุ่มที่เป็นครูวิทยาศาสตร์ประจำการและนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพสอน แสดงให้เห็นว่ารูปแบบดังกล่าวได้ถูกเลือกมาใช้นั้นให้ผลดีและส่งผลที่มีประสิทธิภาพต่อการพัฒนาสมรรถนะของครูวิทยาศาสตร์ได้ทั้งในกลุ่มประชากรที่เป็นครูประจำการและนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพสอนวิทยาศาสตร์ได้ โดยจากตารางที่ 3 ยังพบว่า รูปแบบและกลยุทธ์วิธีการที่ถูกนิยมนำมาใช้มากที่สุดนั้น คือ การศึกษาผ่านคอร์สอบรมเนื้อหา (Content course) ซึ่งเป็นกลยุทธ์วิธีที่นิยมใช้ในโปรแกรมพัฒนาวิชาชีพครู โดยผสมผสานเรื่องของเนื้อหา เกณฑ์มาตรฐาน และงานวิจัยเข้ามาใช้ในโปรแกรมเพื่อยกระดับและพัฒนาสมรรถนะ

จากรูปที่ 2 และ 3 แสดงผลการวิเคราะห์ในรูปแบบ Fixed effect model และ Random effect model และแสดงผลกราฟิกรูปแบบของ Forest plot โดยผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าค่าอิทธิพลมีค่าใกล้เคียงกัน คือ ค่าอิทธิพลรวมในรูปแบบ Fixed effect model เท่ากับ 1.14 และค่าดัชนีของค่าอิทธิพลรวมในรูปแบบ Random effect model เท่ากับ 1.30 ซึ่งการวิเคราะห์ห่อภิมานงานวิจัยทั้ง 23 เรื่องนั้นค่าอิทธิพลรวม (Pool effect size) ทั้งสองค่าสามารถแปลผลให้ได้ว่า รูปแบบการพัฒนาครูได้ผลจริงในการนำมาใช้เพื่อยกระดับและพัฒนาสมรรถนะครูวิทยาศาสตร์ได้ และสามารถอธิบายได้ว่าโปรแกรมการพัฒนาคู่นั้น

มีประสิทธิภาพและให้ผลการพัฒนาสมรรถนะครูวิทยาศาสตร์ได้ดีและส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงในระดับที่สูงเป็นไปในทางบวกและเป็นไปในทิศทางที่ดีได้โดยสามารถช่วยยกระดับและพัฒนาสมรรถนะของครูวิทยาศาสตร์ได้ 1.14-1.30 เท่าเมื่อเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้รับการใช้โปรแกรมพัฒนาวิชาชีพครู



รูปที่ 2 กราฟ Forest Plot แสดงผลค่า Random effect size ค่า Heterogeneity และค่า Prediction interval
ในรูปแบบ Random effect model



รูปที่ 3 กราฟ Forest Plot แสดงผลค่า Fixed effect size ค่า Heterogeneity และ ค่า Prediction interval
ในรูปแบบ Fixed effect model

ตารางที่ 3 รายละเอียดข้อมูลของงานวิจัยที่มีค่าอิทธิพลที่สูงกว่าค่าอิทธิพลรวม

ชื่อเรื่อง/ผู้แต่ง/ปี พศ. ที่ตีพิมพ์	รูปแบบกลุ่มโปรแกรมการพัฒนาที่ใช้ และกลยุทธ์วิธีที่ใช้	กลุ่มตัวอย่าง ประชากร
1. Developing an instrument to examine preservice teachers' pedagogical development. ผู้แต่ง Hudson, P., & Ginns, I. (2007).	มากกว่าสองกลุ่มขึ้นไป (Multi-cluster) 1. การศึกษาผ่านคอร์สอบรมเนื้อหา (Content Courses) 2. การศึกษาบทเรียน (Lesson Study) 3. การจัดอบรมเวิร์คชอป (Workshops)	นักศึกษาฝึก ประสบการณ์ วิชาชีพสอน
2. Developing elementary preservice teacher subject matter knowledge through the use of educative science curriculum materials ผู้แต่ง Donna, J. D., & Hick, S. R. (2017).	มากกว่าสองกลุ่มขึ้นไป (Multi-cluster) 1. การศึกษาผ่านคอร์สอบรมเนื้อหา (Content Courses) 2. การศึกษาเป็นกลุ่ม (Study Groups) 3. การตรวจสอบจากผลงานของนักเรียนและการคิดของนักเรียน (Examining Student Work and Thinking) 4. การเลือกใช้สื่อการเรียนการสอน (Instructional Materials Selection) 5. การพัฒนาวิชาชีพโดยใช้ระบบออนไลน์ (Online Professional Development)	นักศึกษาฝึก ประสบการณ์ วิชาชีพสอน
3. Teacher pedagogical content knowledge, practice, and student achievement. ผู้แต่ง Gess-Newsome, J., Taylor, J. A., Carlson, J.,	มากกว่าสองกลุ่มขึ้นไป (Multi-cluster) 1. การใช้ศึกษาผ่านการใช้หัวข้อในหลักสูตร (Curriculum Topic Study) 2. การเลือกใช้สื่อการเรียนการสอน (Instructional Materials Selection) 3. การประยุกต์ใช้หลักสูตร (Curriculum Implementation) 4. การตรวจสอบจากผลงานของนักเรียนและการคิดของนักเรียน (Examining Student Work and Thinking) 5. การศึกษาบทเรียน (Lesson Study) 6. การใช้เครือข่ายผู้เชี่ยวชาญ (Professional Networks)	ครูประจำการ
4. Investigating the impact of NGSS-aligned professional development on PreK-3 teachers' science content knowledge and pedagogy. ผู้แต่ง Tuttle, N., Kaderavek, J. N., Molitor, S., Czerniak, C. (2017)	มากกว่าสองกลุ่มขึ้นไป (Multi-cluster) 1. การศึกษาผ่านคอร์สอบรมเนื้อหา (Content Courses) 2. การใช้กลยุทธ์การผสมผสานโดยใช้ระเบียบวิธีการสืบเสาะสืบค้นทางวิทยาศาสตร์ (Immersion in Inquiry in Science/ immersive inquiry experience strategies) 3. การศึกษาเป็นกลุ่ม (Study Groups) 4. การใช้เครือข่ายผู้เชี่ยวชาญ (Professional Networks) 5. การทำโค้ชซึ่งให้คำแนะนำ (Coaching)	ครูประจำการ

จากผลการวิเคราะห์หักิमानในครั้งนี้ยังได้แสดงผลค่า prediction interval ซึ่งค่าดังกล่าวสามารถอธิบายและใช้ทำนายถึงผลของการนำโปรแกรมพัฒนาวิชาชีพครูไปใช้เพื่อพัฒนาสมรรถนะครูวิทยาศาสตร์ในอนาคตได้ว่าสามารถจะให้ค่าขนาดอิทธิพลอยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.89 ถึง 1.39 (เมื่อทำนายโดยใช้รูปแบบของ Fixed effect model) และอยู่ให้ค่าขนาดอิทธิพลอยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.03 ถึง 2.56 (เมื่อทำนายโดยใช้รูปแบบของ Random effect model)

อภิปรายผลการวิจัย

การเลือกใช้โปรแกรมพัฒนาวิชาชีพครูให้มีความหลากหลายในจำนวนและกลยุทธ์วิธีนั้นก็เพื่อเพิ่มความเป็นไปได้ในการพัฒนาสมรรถนะของครูวิทยาศาสตร์ให้ครอบคลุมและสามารถพัฒนาไปหลาย ๆ ด้านไปพร้อม ๆ กันในเวลาเดียวกัน (Dessler, 2011) อีกทั้งการใช้กลยุทธ์วิธีมากกว่า 2 วิธีอาจส่งผลดีในเรื่องของการพัฒนาศักยภาพในแต่ละคนบุคคลที่แตกต่างกันได้ ซึ่งการใช้กลุ่มรูปแบบกลยุทธ์มากกว่า 2 วิธีจึงเป็นการกระจายวิธีเพื่อตอบสนองรับกับความเหมาะสมและเป็นการเพิ่มช่องทางในการสร้างพื้นฐานเสริมสร้างสมรรถนะให้กับครูวิทยาศาสตร์ อีกทั้งเป็นการเพิ่มโอกาสในการจัดกลยุทธ์วิธีให้มีความเหมาะสมกับความเชี่ยวชาญของแต่ละกลุ่มบุคคลที่ศึกษาได้อย่างกว้างขวางและหลากหลายขึ้น (ชวนคิด มะเสนะ, 2559) ซึ่งให้ผลดีต่อการพัฒนาและยกระดับสมรรถนะของครูวิทยาศาสตร์ได้ดีกว่าการเลือกใช้กลุ่มรูปแบบกลยุทธ์เพียงวิธีเดียวหรือเพียงแค่สองวิธี หากแต่มีการใช้กลยุทธ์วิธีมากกว่า 2 วิธี นับเป็นการลดความเสี่ยงในเรื่องที่ได้กล่าวมาอีกทั้งเป็นการเพิ่มโอกาสให้ผู้ศึกษาสามารถเลือกตัดสินใจปรับเปลี่ยนกลยุทธ์ให้เข้ากับสถานการณ์และบริบท

ทั้งนี้จะเห็นได้ว่างานวิจัยที่มีค่าอิทธิพลของงานวิจัยที่สูง (ค่ามากกว่า 1) ส่วนใหญ่มาจากงานวิจัยที่มีรูปแบบการเลือกใช้กลยุทธ์วิธีที่มากกว่าสองกลุ่มขึ้นไป (Multi-cluster) อาทิ งานวิจัยของ Hudson, & Ginns (2007) ที่มีการใช้กลยุทธ์วิธีในการ โปรแกรมพัฒนาวิชาชีพครูถึงสามกลยุทธ์วิธี โดยใช้การศึกษาผ่านคอร์สอบรมเนื้อหา (Content Courses) ผสมกับการใช้กลยุทธ์การศึกษาบทเรียน (Lesson Study) และผนวกกับกลยุทธ์วิธีการใช้การจัดอบรมเวิร์คชอป (Workshops) เข้ามาใช้ในโปรแกรมเพื่อพัฒนาความรู้ด้านธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้กับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู ส่วนงานวิจัยของ Julie Gess-Newsome (2017) นั้นมีการเลือกรูปแบบกลยุทธ์วิธีที่มากกว่าสองกลุ่มขึ้นไป (Multi-cluster) มาใช้ในโปรแกรมพัฒนาครูเช่นกัน โดยงานวิจัยนี้เลือกใช้กลยุทธ์วิธีถึงห้าวิธีโดยผนวกเรื่องการศึกษาผ่านคอร์สอบรมเนื้อหา (Content Courses) ผสมผสานกับการศึกษาเป็นกลุ่ม (Study Groups) การตรวจสอบจากผลงานของนักเรียนและการคิดของนักเรียน (Examining Student Work and Thinking) และมีการเลือกใช้สื่อการเรียนการสอน (Instructional Materials Selection) พร้อมทั้งดึงเอาการพัฒนาวิชาชีพโดยใช้ระบบออนไลน์ (Online Professional Development) มารวมด้วยเพื่อยกระดับและพัฒนาในเรื่องของ Pedagogical Content Knowledge (PCK) Academic Content Knowledge (ACK) และ General Pedagogical Knowledge (GenPK) ให้กับครูวิทยาศาสตร์ได้ และในส่วนของงานวิจัยของ Donna, & Hick (2017) นั้น พบว่ามีความคล้ายคลึงในการเลือกใช้กลุ่มกลยุทธ์วิธีกับสองงานวิจัยที่ได้กล่าวมา คือ มีการเลือกรูปแบบกลยุทธ์วิธีที่มากกว่าสองกลุ่มขึ้นไป (Multi-cluster) เช่นเดียวกัน โดยมีการเลือกใช้กลยุทธ์ถึงหกวิธีที่คล้ายคลึงกับงานวิจัยทั้งสองงานที่กล่าวมา โดยเพิ่มเติมในกลยุทธ์วิธีของการประยุกต์ใช้หลักสูตร (Curriculum Implementation) และการใช้เครือข่ายผู้เชี่ยวชาญ (Professional Networks) มาร่วมในงานวิจัยชิ้นนี้ ซึ่งจะเห็นได้ว่าทุกงานวิจัยที่ได้กล่าวมามีการเลือกใช้กลุ่มกลยุทธ์วิธีที่หลากหลายและ

มากกว่าสองกลุ่มขึ้นไป แต่อย่างไรก็ตามยังพบว่างานวิจัยของ Nicole (2017) ซึ่งเป็นงานวิจัยที่เลือกใช้กลุ่มกลยุทธ์วิธีที่มากกว่าสองกลุ่มขึ้นไป (Multi-cluster) เช่นกันและเป็นงานวิจัยที่ให้ค่าอิทธิพลสูงที่สุด (Maximum Effect Size) คือ 6.80 โดยค่าอิทธิพลสูงสุดดังกล่าวได้มาจากการงานวิจัยในหัวข้อเรื่อง “Investigating the Impact of NGSS-Aligned Professional Development on PreK-3 Teachers’ Science Content Knowledge and Pedagogy” (Nicole, 2017) ซึ่งงานวิจัยดังกล่าวมีการเลือกใช้รูปแบบที่มีการใช้กลยุทธ์วิธีที่มากกว่าสองกลุ่มขึ้นไป (Multi-cluster) มาใช้ในโปรแกรมพัฒนาวิชาชีพ โดยเมื่อวิเคราะห์ผลไปในรายละเอียดพบว่า งานวิจัยดังกล่าวมีการใช้กลยุทธ์หลากหลายวิธีเพื่อนำมาใช้โปรแกรมพัฒนาวิชาชีพเพื่อพัฒนาสมรรถนะครูวิทยาศาสตร์คล้ายคลึงกับงานวิจัยก่อนหน้านี้แต่มีการเลือกใช้กลยุทธ์การใช้ระเบียบวิธีการสืบเสาะสืบค้นทางวิทยาศาสตร์ (Immersion in Inquiry in Science/ immersive inquiry experience strategies) เพิ่มเติมเข้ามาซึ่งมีความแตกต่างจากกลยุทธ์ที่พบในงานวิจัยอื่น ๆ อีกทั้งการนำกลยุทธ์การทำโค้ชซึ่งให้คำแนะนำ (Coaching/ one-on-one coaching strategies) มาร่วมใช้ด้วยนั้นอาจเป็นสาเหตุที่ส่งผลให้งานวิจัยของ Nicole (2017) มีค่าขนาดอิทธิพลสูงสุด

นอกจากนี้จะเห็นได้ว่านอกจากกลยุทธ์วิธีที่หลากหลายที่ได้มาจากการรอบแนวคิดเรื่อง 16 กลยุทธ์วิธีสำหรับโปรแกรมพัฒนาวิชาชีพครูของ Loucks-Horsley (2009) ได้ถูกเลือกนำมาใช้ในงานวิจัยของ Nicole (2017) และส่งผลให้ค่าขนาดอิทธิพลของงานวิจัยเรื่องนี้มีค่าขนาดอิทธิพลสูงสุดแล้ว ผู้วิจัยยังพบอีกว่าในงานวิจัยเรื่องนี้มีการเพิ่มเติมผสมผสานวิธีการที่อาศัยความร่วมมือจากผู้ปกครองและจากกิจกรรมร่วมกับทางบ้านและนักเรียนเข้ามาเป็นอีกปัจจัยสำคัญหนึ่งที่ช่วยผลักดันให้เกิดการพัฒนาสมรรถนะที่ดีมากยิ่งขึ้น โดยกิจกรรมที่เพิ่มเติมและเสริมเข้าไปในโปรแกรมพัฒนาวิชาชีพครู ได้แก่ การร่วมกันจัดกิจกรรมระหว่างครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนกับผู้ปกครองและเด็กนักเรียน เช่นกิจกรรม “family science activity take-home packs” กิจกรรม “family community science events (Sci-FUN events)” และการจัดกิจกรรมสาธารณะประโยชน์เพื่อส่งเสริมกิจกรรมด้านวิทยาศาสตร์และสร้างสานสัมพันธ์ระหว่างครอบครัวและโรงเรียน ซึ่งกิจกรรมที่ถูกเพิ่มเติมเสริมเข้าไปนั้น สามารถช่วยยกระดับความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนได้มากขึ้นแล้ว ยังเป็นอีกแนวทางปฏิบัติเพื่อส่งเสริมและพัฒนาทักษะสมรรถนะด้านอื่น ๆ ให้กับครูวิทยาศาสตร์ เช่น การสื่อสารและประสานงาน การสร้างความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การทำงานร่วมกันเป็นทีม และการจัดกิจกรรมที่ช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ของเด็ก ซึ่งนับว่าเป็นสมรรถนะสำคัญที่ครูวิทยาศาสตร์ควรได้รับการพัฒนาหรือส่งเสริมต่อไปได้อีกด้วย แนวคิดดังกล่าวสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางหรือแบบแผนสำหรับส่งเสริมหรือเพิ่มเติมลงในโปรแกรมพัฒนาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาสมรรถนะของครูวิทยาศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้นไป

ข้อเสนอแนะ

1. ในส่วนของการนำไปใช้ประโยชน์นั้น เนื่องจากพบว่างานวิจัยการวิเคราะห์ห่อภิมาณที่ศึกษาในสองกลุ่มที่ใช้รูปแบบการใช้กลยุทธ์วิธีจากกลุ่มเดียว (Single cluster) และใช้รูปแบบการใช้กลยุทธ์วิธีจากสองกลุ่ม (Double cluster) นั้นเป็นกลุ่มงานวิจัยที่ยังคงมีปริมาณน้อยเมื่อเทียบกับกลุ่มที่เลือกใช้กลยุทธ์วิธีที่มากกว่าสองกลุ่มขึ้นไป (Multi-cluster) ทั้งนี้เพื่อจะเป็นประโยชน์และเป็นข้อมูลอันดีหากมีการศึกษา งานวิจัยในทั้งสองกลุ่มให้ลงลึกในแต่ละกลยุทธ์วิธีที่ใช้ในแต่ละงานเพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานและเป็นประโยชน์ต่อนักการศึกษาที่จะนำไปใช้ออกแบบโปรแกรมพัฒนาครูในระดับนโยบายในการพัฒนาวิชาชีพครูได้อนาคต

2. ข้อมูลที่ได้นำไปสู่การนำความรู้ดังกล่าวไปใช้ในการออกแบบการเลือกใช้กลยุทธ์วิธีเพื่อนำมาใช้ในโปรแกรมพัฒนาวิชาชีพเพื่อยกระดับและพัฒนาสมรรถนะของครูวิทยาศาสตร์ให้เป็นไปอย่างเหมาะสมเพื่อเป็นประโยชน์ต่อนักพัฒนาครู นักวิจัยรวมถึงหน่วยงานพื้นฐานที่เกี่ยวข้องต่อไปในอนาคตได้

เอกสารอ้างอิง

- ชวนคิด มะเสนะ. (2559). การพัฒนาทรัพยากรบุคคลทางการศึกษาในทศวรรษหน้า. *วารสารบริหาร การศึกษาบัวบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี*, 16(1), 9-16.
- เชษฐา งามจรัส. (2552). การประเมินความแตกต่างของผลจากงานวิจัยในการวิเคราะห์ห่อภิมาณ. *ศรีนครินทร์เวชสาร*, 24(2), 142-7.
- นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2542). *การวิเคราะห์ห่อภิมาณ (Meta-analysis)*. กรุงเทพฯ: นิชินแอดเวอร์ไทซิงกรุ๊ป.
- ศิริยุภา พูลสุวรรณ. (2530). *การศึกษาประสิทธิภาพของสื่อการสอนโดยการวิเคราะห์ห่อภิมาณ*. วิทยานิพนธ์การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ศิริยุภา พูลสุวรรณ. (2555). *การสังเคราะห์งานวิจัย: หลักการและการประยุกต์ใช้*. กรุงเทพฯ: มิสเตอร์ก๊อปปี้ (ประเทศไทยจำกัด).
- สุรศักดิ์ เสาแก้ว. (2559). การอ่านและการแปลผลงานวิจัยการวิเคราะห์ห่อภิมาณ (Understanding and Interpretation of Meta-Analysis Study). *เชียงใหม่เวชสาร*, 8(1), 139-151.
- Dalal, M., Archambault, L., & Shelton, C. (2017). Professional development for international Teachers. Examining TPACK and technology integration decision making. *Journal of Research on Technology in Education*, 49(3-4), 117-133.
- Dessler, G. (2011). *Human Resource Management*, Upper Saddle River: Pearson Education.



- Donna, J. D., & Hick, S. R. (2017). Developing elementary preservice teacher subject matter knowledge through the use of educative science curriculum materials. *Journal of Science Teacher Education*, 28(1), 92-110.
- Gess-Newsome, J., Taylor, J. A., Carlson, J., Gardner, A. L., Wilson, C.D., & Stuhlsatz, M. A. (2019). Teacher pedagogical content knowledge, practice, and student achievement. *International Journal of Science Education*, 41(7), 944-963.
- Hanuscin, D. L., Cisterna, D., & Lipsitz, K. (2018). Elementary teachers' pedagogical content knowledge for teaching structure and properties of matter. *Journal of Science Teacher Education*, 29(8), 665-692.
- Harrer, M., & Ebert, D. D. (2018). *Doing Meta-Analysis in R: A Hands-On Guide*. Boca Raton: Chapman and Hall.
- Higgins, J. P., & Thompson, S. G. (2002). Quantifying heterogeneity in a meta-analysis. *Statistics in medicine*, 21(11), 1539-1558.
- Hudson, P., & Ginns, I. (2007). Developing an instrument to examine preservice teachers' pedagogical development. *Journal of Science Teacher Education*, 18(6), 885-899.
- Ingersoll, R. M. (1999). The problem of underqualified teachers in American secondary schools. *Educational researcher*, 28(2), 26-37.
- Joel D. Donna. (2017). Developing elementary preservice teacher subject matter knowledge through the use of educative science curriculum materials. *Journal of Science Teacher Education*, 28(1), 92-110.
- Loucks-Horsley, S., Stiles, K. E., Mundry, S., Love, N., & Hewson, P. W. (2009). *Designing professional development for teachers of science and mathematics*. Corwin Press.
- Hudson, P., & Ginns, I. (2007). Developing an Instrument to Examine Preservice Teachers' Pedagogical Development. *Journal of Science Teacher Education*, 18, 885-899.
- Tuttle, N., Kaderavek, J. N., Molitor, S., Czerniak, C. M., Johnson-Whitt, E., Bloomquist, D., & Wilson, G. (2016). Investigating the impact of NGSS-aligned professional development on PreK-3 teachers' science content knowledge and pedagogy. *Journal of Science Teacher Education*, 27(7), 717-745.
- Veenman, S. (1984). Perceived problems of beginning teachers. *Review of educational research*, 54(2), 143-178.
