วารสารศาสตร์การศึกษาและการพัฒนามนุษย์
ปีที่ 10 ฉบับที่ 2 เดือน กรกฎาคม–ธันวาคม 2569

Journal of Education and Human Development Sciences
Vol. 10 No. 2 July –December 2026

ISSN 2985-1017 (Online)

การวิเคราะห์อภิมานงานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

A Meta-Analysis of Research on Active Learning Promoting the Academic Achievement of Students

นัฏชฎารัตน์ ณ นคร[1], ทวัช บุญแสง[2] และณรงค์ฤทธิ์ อินทนาม[3*]
Natchadarat Na Nakorn[1], Tawat Boonsaeng [2] and Narongrith Intanam[3*]

(วันรับบทความ : 7 กรกฎาคม 2569 /วันแก้ไขบทความ : 30 กันยายน 2569/วันตอบรับบทความ : 2 ตุลาคม 2569)
(Received Date : Juy 7th, 2026, Revised Date : Sep 30th, 2026, Accepted Date : Oct 2nd, 2026)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) วิเคราะห์ค่าขนาดอิทธิพลของวิธีจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน และ 2) เปรียบเทียบค่าขนาดอิทธิพลดังกล่าวระหว่างวิธีจัดการเรียนรู้ 3 กลุ่ม กลุ่มตัวอย่าง คือ งานวิจัยเชิงทดลองและกึ่งทดลองที่เผยแพร่ในช่วงปี พ.ศ. 2555–2566 จำนวน 76 เรื่อง ซึ่งให้ค่าขนาดอิทธิพล 337 ค่า สืบค้นจากฐานข้อมูล ThaiJO, ThaiLIS และ Google Scholar (500 รายการแรกตามลำดับความเกี่ยวข้อง) เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แบบสกัดข้อมูลงานวิจัยและแบบประเมินคุณภาพงานวิจัย ค่าขนาดอิทธิพลคำนวณเป็นผลต่างค่าเฉลี่ยมาตรฐานแบบ Hedges' g และวิเคราะห์ด้วยโมเดลอิทธิพลสุ่มแบบสามระดับ (three-level random-effects model) ร่วมกับการประมาณค่าความแปรปรวนแบบทนทาน เพื่อรองรับความไม่เป็นอิสระของค่าขนาดอิทธิพลที่มาจากงานวิจัยเดียวกัน ผลการวิจัย พบว่า 1) ค่าขนาดอิทธิพลรวมเป็นบวกและมีขนาดใหญ่ (g = 2.398, 95% CI [1.913, 2.883]) แต่มีความแตกต่างระหว่างงานวิจัยสูงมาก (I^2 = 98.31%) และช่วงทำนาย 95% คร่อมศูนย์ [-1.954, 6.749] แสดงว่าผลในบริบทใหม่อาจแตกต่างกันมาก ตั้งแต่ผลขนาดใหญ่ไปจนถึงไม่มีผล และ 2) วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน ใช้ประสบการณ์เป็นฐาน และใช้ปัญหาเป็นฐาน มีค่าขนาดอิทธิพลรวม 2.488, 2.325 และ 2.196 ตามลำดับ โดยไม่พบหลักฐานว่าค่าขนาดอิทธิพลของทั้งสามวิธีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (F(2, 29.5) = 0.14, p = .868) ทั้งนี้ การทดสอบอคติจากการตีพิมพ์ที่เหมาะสมกับค่าขนาดอิทธิพลชนิดผลต่างค่าเฉลี่ยมาตรฐานไม่พบหลักฐานที่ชัดเจน แต่การทดสอบมีอำนาจจำกัด จึงควรตีความขนาดของผลอย่างระมัดระวัง

คำสำคัญ : การวิเคราะห์อภิมาน การจัดการเรียนรู้เชิงรุก ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

[1] คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต Email: nachadaratnnakorn@hotmail.com
[1] Faculty of Education, Phuket Rajabhat University. Email: nachadaratnnakorn@hotmail.com
[2] ข้าราชการบำนาญ Email: bi2222@hotmail.com
[2] วิทยาลัยนวัตกรรมและการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา วิทยาเขตสตูล Email: tawat.bo@skru.ac.th
[2] College of Innovation and Management, Songkhla Rajabhat University, Satun Campus. Email: tawat.bo@skru.ac.th
[3] Faculty of Education, Ubon Ratchathani Rajabhat University. Email: narongrith.i@ubru.ac.th
* ผู้ติดต่อหลัก Email: narongrith.i@ubru.ac.th
* Corresponding author Email: narongrith.i@ubru.ac.th

ISSN 2985-1017 (Online)

Abstract

This study aimed 1) to estimate the effect of active learning methods on students' learning achievement and 2) to compare effect sizes among three groups of active learning methods. The sample comprised 76 experimental and quasi-experimental studies published between 2012 and 2023 (B.E. 2555–2566), yielding 337 effect sizes, retrieved from ThaiJO, ThaiLIS, and Google Scholar (the first 500 records ranked by relevance). The instruments were a research data extraction form and a research quality assessment form. Effect sizes were computed as standardized mean differences (Hedges' *g*) and synthesized using a three-level random-effects model with robust variance estimation to account for the dependence among effect sizes nested within studies. The results revealed that: 1) the overall effect was positive and large (g = 2.398, 95% CI [1.913, 2.883]); however, heterogeneity was very high (I^2 = 98.31%) and the 95% prediction interval included zero [-1.954, 6.749], indicating that effects in a new setting may range from large to negligible; and 2) activity-based, experience-based, and problem-based learning yielded pooled effects of 2.488, 2.325, and 2.196, respectively, with no statistically significant evidence that these effects differed ($F(2, 29.5) = 0.14$, p = .868). A funnel plot asymmetry test appropriate for standardized mean differences found no clear evidence of publication bias, but the test had limited power; therefore, the magnitude of the pooled effect should be interpreted with caution.

Keyword : Meta-analysis, Active learning, Learning achievement

บทนำ

โลกในศตวรรษที่ 21 มีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องและวิวัฒนาการของความต้องการในอนาคตบ่งชี้ถึงความจำเป็นในการเปลี่ยนแปลงการเรียนการสอนในโรงเรียนเพื่อพัฒนาขีดความสามารถของผู้เรียนให้ดำรงและดำเนินชีวิตต่อไปได้ในอนาคต วงการศึกษาจึงนำแนวทางการเรียนรู้เชิงรุกมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนมุ่งให้ผู้เรียนฝึกฝนในห้องเรียนที่ใช้กลยุทธ์การเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ เช่น โครงงานและวิธีการเรียนรู้จากปัญหา ผู้เรียนได้เรียนรู้การลงมือทำกิจกรรมด้วยตนเอง เรียนรู้ผลที่ได้จากการปฏิบัตินั้น เรียนรู้ที่จะปรับเปลี่ยนดัดแปลงเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามเป้าหมายของการเรียนรู้นั้น ๆ (Qablan, 2024)

มีงานวิจัยจำนวนมากศึกษาการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในชั้นเรียนและผลการศึกษา พบว่า การเรียนรู้เชิงรุกให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น อาทิ งานวิจัยของ Iadnu (2021) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน ที่ได้รับการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้ การจัดการเรียนรู้เชิงรุกในชั้นเรียนได้รับความนิยมนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ทั้งระดับชั้นประถมศึกษาและมัธยมศึกษาในหลายแง่มุมทั้งเพื่อพัฒนาความคิด ความสามารถในการอ่านและการเขียนทางภาษา และความสามารถในการเรียนรายวิชาต่าง ๆ ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ของรายวิชานั้น ๆ เมื่อเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้เชิงรุกต่างกันจึงมีงานวิจัยที่มุ่งสังเคราะห์ผลการวิจัยดังกล่าว อาทิ งานวิจัยของ Sukcharoen & Chobphon (2022) เรื่องการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เพื่อพัฒนาการคิดขั้นสูง: การวิเคราะห์อภิมาน ซึ่งพบว่า การจัดการเรียนรู้เชิงรุกสามารถพัฒนาการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดสร้างสรรค์ เรียงลำดับจากมากไปน้อย มีค่าขนาดอิทธิพลเฉลี่ยคือ 2.57, 1.38 และ 1.13 ตามลำดับ โดยในแต่ละกลุ่มย่อยยังมีการกระจายตัวของค่าขนาดอิทธิพลที่สูง ทั้งนี้สามารถคัดเลือกวิธีของการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่มีค่าขนาดอิทธิพลสูงกว่าค่าขนาดอิทธิพลเฉลี่ย นำไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนเฉพาะที่เน้นการคิดขั้นสูงได้

ISSN 2985-1017 (Online)

ดังนั้น จึงพอสรุปได้ว่างานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกมีแนวโน้มช่วยให้ผู้เรียนมีการคิดขั้นสูงและมีผลการเรียนรู้ที่ดีขึ้น อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณางานสังเคราะห์ที่มีอยู่จะพบช่องว่างที่เฉพาะเจาะจง 3 ประการ ประการแรก หลักฐานระดับนานาชาติที่มีน้ำหนักมาก เช่น Freeman et al. (2014) สังเคราะห์จากงานวิจัยในระดับอุดมศึกษาสาขา STEM จึงไม่อาจอ้างอิงไปยังผู้เรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานในบริบทไทยได้โดยตรง ประการที่สอง งานวิเคราะห์อภิมานในประเทศไทยที่ผ่านมามุ่งตัวแปรตามหรือขอบเขตที่แตกต่างออกไป ได้แก่ การคิดขั้นสูง (Sukcharoen & Chobphon, 2022) ผลสัมฤทธิ์เฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ (Chayaban et al., 2021) รูปแบบการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา (Prommaboon & Ruangsit, 2022) และปัจจัยเชิงสหสัมพันธ์ของผลสัมฤทธิ์ (Senarat & Senarat, 2023) ยังไม่พบงานที่เปรียบเทียบค่าขนาดอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน ใช้ปัญหาเป็นฐาน และใช้ประสบการณ์เป็นฐาน จากงานวิจัยที่เผยแพร่ในช่วงปี พ.ศ. 2555–2566 ประการที่สาม เมื่องานสังเคราะห์สกัดค่าขนาดอิทธิพลหลายค่าจากงานวิจัยเรื่องเดียวกัน จำเป็นต้องใช้โมเดลที่รองรับความไม่เป็นอิสระของค่าขนาดอิทธิพล มิฉะนั้นความคลาดเคลื่อนมาตรฐานจะต่ำกว่าความเป็นจริงและค่าประมาณอาจถูกดึงไปทางงานวิจัยที่ให้ค่าขนาดอิทธิพลจำนวนมาก (Cheung, 2014; Pustejovsky & Tipton, 2022) ด้วยเหตุนี้ การวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งสังเคราะห์ผลของการจัดการเรียนรู้เชิงรุกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานในบริบทไทย และเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มวิธีการจัดการเรียนรู้ทั้งสาม ด้วยโมเดลการวิเคราะห์อภิมานแบบสามระดับที่รองรับความไม่เป็นอิสระของค่าขนาดอิทธิพล

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์ค่าขนาดอิทธิพลของวิธีจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
2. เพื่อเปรียบเทียบค่าขนาดอิทธิพลของวิธีจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

ความสำคัญของการวิจัย

ผลการสังเคราะห์ครั้งนี้เติมเต็มองค์ความรู้เดิมใน 2 ลักษณะ ได้แก่ 1) ให้ค่าประมาณขนาดอิทธิพลของการจัดการเรียนรู้เชิงรุกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในบริบทการศึกษาขั้นพื้นฐานของไทย พร้อมช่วงทำนายที่บอกขอบเขตของผลที่อาจเกิดขึ้นในบริบทใหม่ และ 2) ให้หลักฐานเชิงเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มวิธีการจัดการเรียนรู้ที่วิเคราะห์ด้วยโมเดลซึ่งรองรับความไม่เป็นอิสระของค่าขนาดอิทธิพล ผู้ใช้ผลการวิจัยสามารถนำไปใช้ได้ดังนี้ ครูใช้ประกอบการเลือกวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงรุกให้สอดคล้องกับเนื้อหาและผู้เรียน นักพัฒนาหลักสูตรและสถาบันผลิตครูใช้กำหนดจุดเน้นของการพัฒนาสมรรถนะครูด้านการออกแบบการเรียนรู้เชิงรุก ผู้บริหารสถานศึกษาและผู้กำหนดนโยบายใช้เป็นข้อมูลตั้งความคาดหวังต่อผลของการเรียนรู้เชิงรุกอย่างสมจริง ทั้งนี้ เนื่องจากค่าขนาดอิทธิพลมีความผันแปรสูงมากและช่วงทำนายคร่อมศูนย์ ผลการสังเคราะห์นี้จึงเหมาะสำหรับใช้เป็นหลักฐานเชิงทิศทางประกอบการตัดสินใจร่วมกับบริบทของแต่ละสถานศึกษา มากกว่าใช้เป็นค่าพยากรณ์ผลลัพธ์ที่แน่นอน

ขอบเขตของการวิจัย (Scope of research)

1. ขอบเขตเนื้อหา ศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับแนวทางการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสถานศึกษาระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา ที่มีตัวแปรตามเป็นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. ขอบเขตเวลา ศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับแนวทางการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในช่วงปี พ.ศ. 2555-2566
3. ขอบเขตแหล่งข้อมูล ศึกษางานวิจัยที่เผยแพร่ในฐานข้อมูล ThaiJO และ ThaiLIS และที่สืบค้นได้จาก Google Scholar (500 รายการแรกตามลำดับความเกี่ยวข้อง) รายละเอียดกลยุทธ์การสืบค้นแสดงในหัวข้อ

ISSN 2985-1017 (Online)

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ประชากร คือ งานวิจัยเกี่ยวกับแนวทางการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในระบบการศึกษาช่วงปี พ.ศ. 2555 - 2566 จำนวน 2,804 เรื่อง และกลุ่มตัวอย่าง คือ งานวิจัยเกี่ยวกับแนวทางการจัดการเรียนรู้เชิงรุก จำนวน 76 เรื่อง (ค่าขนาดอิทธิพล 337 ค่า) ซึ่งได้มาตามขั้นตอนการคัดกรองรายงานผลการวิจัย โดยมีเกณฑ์การคัดเลือกเข้า (Inclusion criteria) ได้แก่ 1) เป็นงานวิจัยเชิงปริมาณในรูปแบบเชิงทดลองหรือกึ่งทดลอง 2) เป็นบทความวิจัยที่ตีพิมพ์ลงวารสารวิชาการในช่วงปี พ.ศ. 2555 – 2566 3) เป็นงานวิจัยที่มีวิธีการหรือรูปแบบตามแนวทางการจัดการเรียนรู้เชิงรุกเป็นตัวแปรอิสระ และตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งให้ข้อมูลเพียงพอสำหรับการวิเคราะห์อภิมาน และเกณฑ์การคัดเลือกออก (Exclusion criteria) คือ เป็นบทความวิจัยหรืองานวิจัยซึ่งไม่สามารถให้ข้อมูลเพียงพอสำหรับการวิเคราะห์อภิมาน

กลยุทธ์การสืบค้น ดำเนินการและรายงานตามแนวทาง PRISMA 2020 (Page et al., 2021) สืบค้นระหว่างวันที่ 6 มกราคม 2568 - วันที่ 3 กุมภาพันธ์ 2568 จากฐานข้อมูล ThaiJO, ThaiLIS และ Google Scholar โดยใช้คำค้นภาษาไทยและภาษาอังกฤษเชื่อมด้วยตัวดำเนินการบูลีน ดังนี้ ("การเรียนรู้เชิงรุก" OR "การจัดการเรียนรู้เชิงรุก" OR "active learning") กำหนดช่วงปีที่เผยแพร่ พ.ศ. 2555–2566 (ค.ศ. 2012–2023) และค้นในเขตข้อมูลชื่อเรื่อง/บทคัดย่อ/คำสำคัญ ผู้วิจัยเลือกใช้คำค้นที่กว้างเพื่อให้การสืบค้นมีความไว (sensitivity) สูง โดยไม่จำกัดคำค้นด้านผลสัมฤทธิ์ในขั้นสืบค้น แล้วจึงคัดกรองตัวแปรตามในขั้นพิจารณาชื่อเรื่องและบทคัดย่อ สำหรับ Google Scholar ซึ่งเรียงผลลัพธ์ตามความเกี่ยวข้องและมีข้อจำกัดในการแสดงผล ผู้วิจัยพิจารณา 500 รายการแรก เนื่องจากงานที่เกี่ยวข้องส่วนใหญ่ปรากฏในลำดับต้น และมีหลักฐานเชิงระเบียบวิธีว่าการพิจารณาผลลัพธ์ราว 200–300 รายการแรกเพียงพอต่อการค้นพบงานที่เกี่ยวข้องส่วนใหญ่ (Haddaway et al., 2015) ผลการสืบค้นรวม 2,804 เรื่อง ตัดรายการซ้ำและเหตุผลอื่น 1,122 เรื่อง คัดกรองจากชื่อเรื่องและบทคัดย่อแล้วคัดออก 1,154 เรื่อง พิจารณาฉบับเต็ม 528 เรื่อง และคัดออก 452 เรื่อง คงเหลืองานวิจัยที่ผ่านเกณฑ์ 76 เรื่อง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แบบสกัดข้อมูลงานวิจัย และ 2) แบบประเมินคุณภาพงานวิจัย โดยแบบสกัดข้อมูลงานวิจัย มี 4 ด้าน ดังนี้ ด้านที่ 1 คุณลักษณะเบื้องต้นของงานวิจัย ด้านที่ 2 เนื้อหาสาระของงานวิจัย ด้านที่ 3 วิธีวิทยาของงานวิจัย และด้านที่ 4 กระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Iamprapai, 2021; Moonsrikaew, 2019) มีค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ตั้งแต่ 0.80 – 1.00 ซึ่งถือว่าเป็นเครื่องมือที่มีคุณภาพเหมาะสมสำหรับสกัดข้อมูลงานวิจัย ทั้งนี้ มีการทดลองใช้ในการสกัดข้อมูลงานวิจัย 2 เรื่อง ระหว่างทีมผู้วิจัย จนสามารถสกัดข้อมูลงานวิจัยได้อย่างสอดคล้องกันตรงกันทุกรายการ และแบบประเมินคุณภาพงานวิจัย มี 3 มิติ ได้แก่ ความถูกต้อง ความน่าเชื่อถือ และความเหมาะสมของรายงานการวิจัย มีรายการประเมิน 30 ข้อ แบ่งการประเมินเป็น 5 ระดับ ตั้งแต่ 0 - 4 (Office of the Education Council, 2009) มีค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ 3 คน มีค่าตั้งแต่ 0.80 – 1.00 ซึ่งถือว่าเป็นเครื่องมือที่มีคุณภาพเหมาะสมสำหรับประเมินคุณภาพงานวิจัย ทั้งนี้ มีการทดลองใช้ในการประเมินคุณภาพงานวิจัย 2 เรื่อง ระหว่างทีมผู้วิจัย จนสามารถประเมินคุณภาพงานวิจัยได้อย่างสอดคล้องกันตรงกันทุกรายการ

3. การรวบรวมข้อมูล ในการวิจัยครั้งนี้เมื่อสืบค้นงานวิจัยจากฐานข้อมูลตามที่กำหนดไว้แล้ว ผู้วิจัยทำการสกัดข้อมูลงานวิจัย และประเมินคุณภาพงานวิจัยตามเครื่องมือที่กำหนดไว้ พบว่า มีงานวิจัยจำนวน 76 เรื่องที่มีข้อมูลเพียงพอสำหรับการวิเคราะห์อภิมาน และมีคุณภาพของงานวิจัยอยู่ในระดับดีขึ้นไปทุกเรื่อง ทั้งนี้ผู้วิจัยบันทึกข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์อภิมานลงในเครื่องคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรม JASP

ISSN 2985-1017 (Online)

4. การวิเคราะห์ข้อมูล ดำเนินการด้วยโปรแกรม JASP และโปรแกรม R แพ็กเกจ metafor (Viechtbauer, 2010) และ clubSandwich ดังนี้ 1) คำนวณค่าขนาดอิทธิพลเป็นผลต่างค่าเฉลี่ยมาตรฐาน (standardized mean difference: SMD) แบบ Hedges' g จากค่า n, M และ SD ของกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ ตามสูตร $g = J \times (M_E - M_C)/S_p$ เมื่อ S_p คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรวม และ $J = 1 - 3/[4(n_E + n_C) - 9]$ คือ ตัวปรับแก้ความลำเอียงจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก ความแปรปรวนของค่าขนาดอิทธิพลแต่ละค่า คือ $v = (n_E + n_C)/(n_E n_C) + g^2/[2(n_E + n_C)]$ และความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน คือ $\sqrt{v}$ (Borenstein et al., 2009; Hedges, 1981) กำหนดทิศทางให้ค่าบวกหมายถึงผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกสูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบ ค่า g เป็นค่าขนาดอิทธิพลมาตรฐาน จึงแปลความตามเกณฑ์ของ Cohen (1988) คือ 0.20, 0.50 และ 0.80 เป็นขนาดเล็ก ปานกลาง และใหญ่ ตามลำดับ 2) เนื่องจากค่าขนาดอิทธิพล 337 ค่ามาจากงานวิจัย 76 เรื่อง จึงใช้โมเดลอิทธิพลสุ่มแบบสามระดับ (three-level random-effects model) เป็นโมเดลหลัก ซึ่งแยกความแปรปรวนเป็นความแปรปรวนจากการสุ่มตัวอย่าง (ระดับ 1) ความแปรปรวนระหว่างค่าขนาดอิทธิพลภายในงานวิจัยเดียวกัน (ระดับ 2) และความแปรปรวนระหว่างงานวิจัย (ระดับ 3) ประมาณค่าด้วยวิธี REML (Cheung, 2014; Van den Noortgate et al., 2013) คำนวณความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ช่วงความเชื่อมั่น และการทดสอบนัยสำคัญด้วยการประมาณค่าความแปรปรวนแบบทนทาน (Robust Variance Estimation: RVE) ชนิด CR2 จัดกลุ่มตามงานวิจัย พร้อมปรับองศาอิสระแบบ Satterthwaite (Hedges et al., 2010; Pustejovsky & Tipton, 2022) และทดสอบความจำเป็นของความแปรปรวนระดับ 2 และระดับ 3 ด้วย likelihood-ratio test 3) ประเมินความแตกต่างระหว่างงาน (heterogeneity) ด้วย Q-test ค่า I^2 แยกตามระดับ (Cheung, 2014) และช่วงทำนาย 95% (95% prediction interval) (IntHout et al., 2016) 4) ตรวจสอบอคติจากการตีพิมพ์ด้วยกราฟรูปกรวย และ Egger's regression test ทั้งแบบดั้งเดิมและแบบปรับแก้สำหรับค่า SMD ซึ่งใช้ $\sqrt{(1/n_E + 1/n_C)}$ เป็นตัวทำนายแทนความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Pustejovsky & Rodgers, 2019) ในโมเดลสามระดับร่วมกับ RVE และประมาณค่าที่ปรับแก้อคติด้วยวิธี PET-PEESE (Stanley & Doucouliagos, 2014) ส่วนค่า Fail-Safe N ตามวิธีของ Rosenthal รายงานเป็นข้อมูลประกอบเท่านั้น 5) เปรียบเทียบค่าขนาดอิทธิพลระหว่างวิธีจัดการเรียนรู้ 3 กลุ่ม โดยกำหนดกลุ่มวิธีจัดการเรียนรู้เป็นตัวแปรปรับเชิงกลุ่ม (categorical moderator) ในโมเดลสามระดับ และทดสอบด้วย robust Wald test แบบ HTZ แทนการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว ซึ่งไม่ได้ถ่วงน้ำหนักตามความแม่นยำและไม่ได้คำนึงถึงความไม่เป็นอิสระของค่าขนาดอิทธิพล และ 6) วิเคราะห์ความไว (sensitivity analysis) โดยเปรียบเทียบกับโมเดลสุ่มระดับเดียว โมเดล correlated and hierarchical effects (CHE; $\rho = .60$) การตัดงานวิจัยออกทีละเรื่อง การตัดค่าผิดปกติ (studentized residual > 3) และการรวมค่าขนาดอิทธิพลเป็นค่าเดียวต่อเรื่อง

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ขนาดอิทธิพลของวิธีจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

ตอนที่ 1.1 ขนาดอิทธิพลของวิธีจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้เชิงรุกจำแนกตามรูปแบบใช้กิจกรรมเป็นฐาน รูปแบบใช้ประสบการณ์เป็นฐาน และรูปแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

ตอนที่ 1.1.1 อิทธิพลของการจัดการเรียนรู้แบบใช้กิจกรรมเป็นฐานที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

การจัดการเรียนรู้แบบใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning: ABL) ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมีจำนวนค่าอิทธิพล 178 ค่า จากงานวิจัย 46 เรื่อง มีค่าขนาดอิทธิพลรวม (Hedges' g) จากโมเดลสามระดับ เท่ากับ 2.488 (95% CI [1.811, 3.165]) ซึ่งถือว่ามีขนาดใหญ่ (g > 0.80) ตามเกณฑ์

ISSN 2985-1017 (Online)

ของ Cohen (1988) แต่มีค่า I^2 รวม เท่ากับ 98.29% (ระดับระหว่างงานวิจัย 73.53% และระดับภายในงานวิจัย 24.76%) และช่วงทำนาย 95% เท่ากับ [-2.335, 7.311] ซึ่งคร่อมศูนย์ แสดงว่าผลของการจัดการเรียนรู้แบบใช้กิจกรรมเป็นฐานแตกต่างกันมากระหว่างงานวิจัย รายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวน ขนาด และ I^2 (Heterogeneity) ของค่าอิทธิพลของการจัดการเรียนรู้แบบใช้กิจกรรมเป็นฐานที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน (โมเดลสามระดับร่วมกับ RVE)

สถิติ	ค่า
จำนวนค่าอิทธิพล	178 ค่า (46 เรื่อง)
ขนาดอิทธิพลรวม (Hedges' g)	2.488
95% Confidence Interval	[1.811, 3.165]
Standard Error (RVE)	0.336
σ^2_3 / σ^2_2	4.201 / 1.414
I^2 รวม (ระดับ 3 / 2)	98.29% (73.53% / 24.76%)

ตอนที่ 1.1.2 อิทธิพลของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ประสบการณ์เป็นฐานที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ประสบการณ์เป็นฐาน (Experience-Based Learning: EBL) ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมีจำนวนค่าอิทธิพล 122 ค่า จากงานวิจัย 17 เรื่อง มีค่าขนาดอิทธิพลรวม (Hedges' g) จากโมเดลสามระดับ เท่ากับ 2.325 (95% CI [1.267, 3.382]) ซึ่งถือว่ามีขนาดใหญ่ (g > 0.80) แต่มีค่า I^2 รวม เท่ากับ 98.49% (ระดับระหว่างงานวิจัย 92.02% และระดับภายในงานวิจัย 6.47%) และช่วงทำนาย 95% เท่ากับ [-2.188, 6.837] ซึ่งคร่อมศูนย์ แสดงว่าผลของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ประสบการณ์เป็นฐานแตกต่างกันมากระหว่างงานวิจัย รายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 อิทธิพลของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ประสบการณ์เป็นฐานที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน (โมเดลสามระดับร่วมกับ RVE)

สถิติ	ค่า
จำนวนค่าอิทธิพล	122 ค่า (17 เรื่อง)
ขนาดอิทธิพลรวม (Hedges' g)	2.325
95% Confidence Interval	[1.267, 3.382]
Standard Error (RVE)	0.499
σ^2_3 / σ^2_2	4.000 / 0.281
I^2 รวม (ระดับ 3 / 2)	98.49% (92.02% / 6.47%)

ตอนที่ 1.1.3 อิทธิพลของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning)

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมีจำนวนค่าอิทธิพล 37 ค่า จากงานวิจัย 13 เรื่อง มีค่าขนาดอิทธิพลรวม (Hedges' g) จากโมเดลสามระดับ เท่ากับ 2.196 (95% CI [1.207, 3.185]) ซึ่งถือว่ามีขนาดใหญ่ (g > 0.80) แต่มีค่า I^2 รวม

ISSN 2985-1017 (Online)

เท่ากับ 97.19% (ระดับระหว่างงานวิจัย 88.95% และระดับภายในงานวิจัย 8.24%) และช่วงทำนาย 95% เท่ากับ [-1.518, 5.910] ซึ่งคร่อมศูนย์ แสดงว่าผลของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานแตกต่างกันมากระหว่างงานวิจัย รายละเอียดดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 อิทธิพลของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน (โมเดลสามระดับร่วมกับ RVE)

สถิติ	ค่า
จำนวนค่าอิทธิพล (ES)	37 ค่า (13 เรื่อง)
ขนาดอิทธิพลรวม (Hedges' g)	2.196
95% Confidence Interval	[1.207, 3.185]
Standard Error (RVE)	0.454
σ^2_3 / σ^2_2	2.469 / 0.229
I^2 รวม (ระดับ 3 / 2)	97.19% (88.95% / 8.24%)

ตอนที่ 1.1.4 อิทธิพลรวมของการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

การจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วิธี มีจำนวนค่าอิทธิพล 337 ค่า จากงานวิจัย 76 เรื่อง เมื่อวิเคราะห์ด้วยโมเดลสามระดับร่วมกับ RVE พบว่า ค่าขนาดอิทธิพลรวม เท่ากับ 2.398 (SE = 0.243, 95% CI [1.913, 2.883], $t(74.39) = 9.85$, $p < .001$) ความแปรปรวนระหว่างงานวิจัย (σ^2_3) เท่ากับ 3.936 และความแปรปรวนภายในงานวิจัย (σ^2_2) เท่ากับ 0.776 คิดเป็นสัดส่วนของความแปรปรวนรวมร้อยละ 82.12 และ 16.19 ตามลำดับ ส่วนความแปรปรวนจากการสุ่มตัวอย่างมีเพียงร้อยละ 1.69 (I^2 รวม = 98.31%) การทดสอบอัตราส่วนภาวะน่าจะเป็นพบว่าความแปรปรวนทั้งระดับ 3 ($\chi^2(1) = 195.40$, $p < .001$) และระดับ 2 ($\chi^2(1) = 1051.17$, $p < .001$) มีนัยสำคัญ จึงสนับสนุนการใช้โมเดลสามระดับ ทั้งนี้ ช่วงทำนาย 95% เท่ากับ [-1.954, 6.749] ซึ่งคร่อมศูนย์ หมายความว่า แม้ค่าเฉลี่ยของผลจะเป็นบวกขนาดใหญ่ แต่ผลในบริบทใหม่อาจมีตั้งแต่ขนาดใหญ่มากไปจนถึงไม่มีผลหรือมีผลทางลบ รายละเอียดดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 อิทธิพลรวม (Overall Pooled Effect) ของการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วิธี ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน (โมเดลสามระดับร่วมกับ RVE)

สถิติ	ค่า
จำนวนค่าอิทธิพลทั้งหมด	337 ค่า (76 เรื่อง)
ขนาดอิทธิพลรวม (Hedges' g)	2.398
95% Confidence Interval	[1.913, 2.883]
95% Prediction Interval	[-1.954, 6.749]
Standard Error (RVE)	0.243
σ^2_3 (ระหว่างงานวิจัย)	3.936
σ^2_2 (ภายในงานวิจัย)	0.776
I^2 ระดับ 3 / ระดับ 2	82.12% / 16.19%
I^2 รวม	98.31%

ISSN 2985-1017 (Online)

ตอนที่ 1.1.5 การเปรียบเทียบกับโมเดลระดับเดียวและการวิเคราะห์ความไว

เพื่อแสดงผลของการคำนึงถึงความไม่เป็นอิสระของค่าขนาดอิทธิพล ผู้วิจัยเปรียบเทียบผลจากโมเดลสามระดับกับโมเดลสุ่มระดับเดียวที่ปฏิบัติต่อค่าขนาดอิทธิพลทั้ง 337 ค่าเสมือนเป็นอิสระต่อกัน พบว่า โมเดลระดับเดียวให้ค่าขนาดอิทธิพลรวม 1.448 (SE = 0.091, 95% CI [1.270, 1.626]) ซึ่งต่ำกว่าโมเดลสามระดับ (2.398) และมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานต่ำกว่าเกือบสามเท่า ความแตกต่างดังกล่าวเกิดจากการถ่วงน้ำหนักกล่าวคือ ในโมเดลระดับเดียว งานวิจัย 12 เรื่องที่ให้ค่าขนาดอิทธิพลตั้งแต่ 10 ค่าขึ้นไปครอบคลุมร้อยละ 61.7 ของค่าทั้งหมด และมีค่าเฉลี่ยของค่าขนาดอิทธิพลเพียง 0.905 จึงมีน้ำหนักต่อผลรวมสูงเกินสัดส่วน ขณะที่งานวิจัยอีก 64 เรื่องมีค่าเฉลี่ยรายเรื่อง 2.811 (สหสัมพันธ์แบบสเปียร์แมนระหว่างจำนวนค่าขนาดอิทธิพลต่อเรื่องกับค่าเฉลี่ยรายเรื่อง = -0.45) โมเดลสามระดับซึ่งถ่วงน้ำหนักในระดับงานวิจัยอย่างเหมาะสมกว่าจึงให้ค่าประมาณที่สูงขึ้นและช่วงความเชื่อมั่นที่กว้างขึ้น ผลการวิเคราะห์ความไวพบว่า ค่าประมาณมีความคงที่ในระดับหนึ่ง ได้แก่ เมื่อตัดงานวิจัยออกทีละเรื่อง ค่าขนาดอิทธิพลรวมอยู่ระหว่าง 2.275–2.462 เมื่อตัดค่าผิดปกติ 2 ค่า (*g* = 11.65 และ 12.14) ได้ 2.156 (95% CI [1.765, 2.546]) และเมื่อรวมค่าขนาดอิทธิพลเป็นค่าเดียวต่อเรื่อง (ρ = .60) ได้ 2.048 (95% CI [1.472, 2.623]) โดยทุกโมเดลให้ข้อสรุปเชิงทิศทางเดียวกันและให้ช่วงทำนายที่คร่อมศูนย์ รายละเอียดดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ค่าขนาดอิทธิพลรวมจากโมเดลการวิเคราะห์แบบต่าง ๆ (การวิเคราะห์ความไว)

โมเดล	จำนวนค่า (เรื่อง)	g	SE	95% CI	95% PI
1) โมเดลสุ่มระดับเดียว (ปฏิบัติต่อค่าเสมือนเป็นอิสระ)	337 (76)	1.448	0.091	[1.270, 1.626]	[-1.751, 4.646]
2) โมเดลสามระดับ + RVE (โมเดลหลัก)	337 (76)	2.398	0.243	[1.913, 2.883]	[-1.954, 6.749]
3) CHE (ρ = .60) + RVE	337 (76)	2.366	0.244	[1.879, 2.853]	[-2.005, 6.737]
4) โมเดลสามระดับ + RVE ตัดค่าผิดปกติ 2 ค่า	335 (74)	2.156	0.196	[1.765, 2.546]	[-1.367, 5.678]
5) รวมเป็นค่าเดียวต่อเรื่อง (ρ = .60)	76 (76)	2.048	0.289	[1.472, 2.623]	[-2.833, 6.928]
6) ตัดงานวิจัยออกทีละเรื่อง	76 รอบ	2.275–2.462	–	–	–

หมายเหตุ SE และ 95% CI ของโมเดลที่ 2–4 คำนวณด้วย RVE (CR2) ปรับองศาอิสระแบบ Satterthwaite; โมเดลที่ 5 ใช้ Knapp-Hartung adjustment; PI = prediction interval

ISSN 2985-1017 (Online)

ตอนที่ 1.2 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าอิทธิพลของงานวิจัย และผลการทดสอบความแตกต่างของอิทธิพลรวมกับค่าเกณฑ์

ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าขนาดอิทธิพล พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($Q(336) = 6414.11$, $p < .001$) แสดงว่าค่าขนาดอิทธิพล 337 ค่ามีความหลากหลายสูง ซึ่งสอดคล้องกับการกำหนดใช้โมเดลอิทธิพลสุ่มไว้ล่วงหน้า เนื่องจากงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์แตกต่างกันทั้งด้านผู้เรียน รายวิชา และรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ทั้งนี้ ค่าขนาดอิทธิพลรวมจากโมเดลสามระดับมีค่ามากกว่าศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($t(74.39) = 9.85$, $p < .001$) รายละเอียดดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าอิทธิพลของงานวิจัย และผลการทดสอบความแตกต่างของอิทธิพลรวมกับค่าเกณฑ์

รายการทดสอบ	ค่าสถิติ	p - value
Heterogeneity	$Q_e(336) = 6414.11$	< .001
Pooled effect (สามระดับ + RVE)	$t(74.39) = 9.85$	< .001

ตอนที่ 1.3 ผลการตรวจสอบอคติจากการตีพิมพ์ของงานวิจัย

การตรวจสอบอคติจากการตีพิมพ์ด้วย Egger's regression test แบบดั้งเดิม (ใช้ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าขนาดอิทธิพลเป็นตัวทำนายในโมเดลระดับเดียว) พบความไม่สมมาตรอย่างมีนัยสำคัญ ($t(335) = 10.13$, $p < .001$; limit estimate = -1.100) และเมื่อทดสอบในโมเดลสามระดับร่วมกับ RVE ก็ยังพบผลในลักษณะเดียวกัน ($t(11.3) = 4.42$, $p < .001$) อย่างไรก็ตาม สำหรับค่าขนาดอิทธิพลชนิดผลต่างค่าเฉลี่ยมาตรฐาน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของ g คำนวณจากค่า g เอง ค่า g ที่สูงจึงมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานสูงตามไปด้วยโดยอัตโนมัติ ทำให้ Egger's test แบบดั้งเดิมบ่งชี้ความไม่สมมาตรสูงเกินจริง (Pustejovsky & Rodgers, 2019) ดังปรากฏเป็นแนวโค้งของจุดใน Figure 1(a) เมื่อใช้ตัวทำนายที่คำนวณจากขนาดกลุ่มตัวอย่างเพียงอย่างเดียว คือ $\sqrt{(1/n_E + 1/n_C)}$ ไม่พบหลักฐานของความไม่สมมาตร ($b = -0.57$, $t(1.5) = -0.44$, $p = .716$) และค่าที่ปรับแก้ด้วยวิธี PET และ PEESE เท่ากับ 2.54 (95% CI [0.85, 4.23]) และ 2.47 (95% CI [1.74, 3.20]) ตามลำดับ ซึ่งใกล้เคียงกับค่าขนาดอิทธิพลรวม รายละเอียดดังตารางที่ 7 และ Figure 1(b) อย่างไรก็ตาม เนื่องจากขนาดกลุ่มตัวอย่างของงานวิจัยส่วนใหญ่อยู่ในช่วงแคบ (ค่ามัธยฐานของขนาดกลุ่มตัวอย่างรวม 62 คน) และองศาอิสระของการทดสอบต่ำมาก การทดสอบนี้จึงมีอำนาจจำกัด ผลดังกล่าวจึงไม่อาจยืนยันได้ว่าไม่มีอคติจากการตีพิมพ์ เพียงแต่ไม่พบหลักฐานที่ชัดเจน

ตารางที่ 7 ผลการทดสอบความไม่สมมาตรของกราฟรูปกรวยและค่าประมาณที่ปรับแก้อคติจากการตีพิมพ์

วิธีทดสอบ	**ตัวทำนาย**	**ความชัน (SE)**	**t (df)**	**p**	**ค่าที่ปรับแก้ [95% CI]**
Egger แบบดั้งเดิม (ระดับเดียว)	SE	–	10.13 (335)	< .001	-1.100 [-1.532, -0.667]
Egger สามระดับ + RVE	SE	12.77 (2.89)	4.42 (11.3)	< .001	-2.28 [-4.41, -0.15]
Egger ปรับแก้ / PET สามระดับ + RVE	$\sqrt{(1/n_E + 1/n_C)}$	-0.57 (1.29)	-0.44 (1.5)	.716	2.54 [0.85, 4.23]

ISSN 2985-1017 (Online)

วิธีทดสอบ	ตัวทำนาย	ความชัน (SE)	t (df)	p	ค่าที่ปรับแก้ [95% CI]
Egger แบบดั้งเดิม (ระดับเดียว)	SE	–	10.13 (335)	< .001	-1.100 [-1.532, -0.667]
PEESE สามระดับ + RVE	$1/n_E + 1/n_C$	-1.04 (2.19)	-0.48 (1.4)	.698	2.47 [1.74, 3.20]

หมายเหตุ ค่าที่ปรับแก้ คือ จุดตัดแกนของสมการถดถอย (limit estimate) เมื่อตัวทำนายมีค่าเป็นศูนย์; SE = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของ g; n_E, n_C = ขนาดกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ; ตัวทำนายแบบปรับแก้ตามข้อเสนอของ Pustejovsky และ Rodgers (2019)

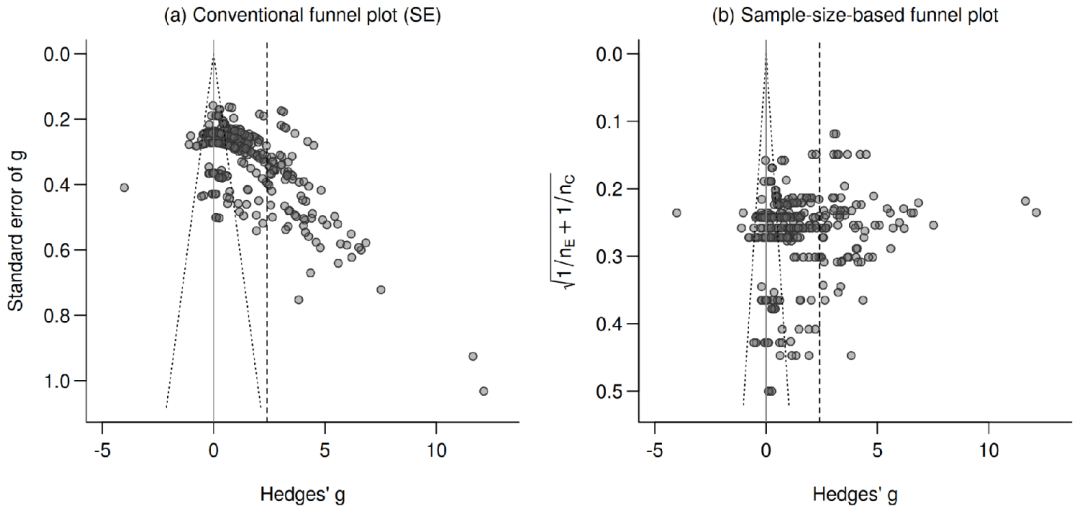


Figure 1 Funnel plots of Hedges' g: (a) conventional funnel plot using the standard error of g and (b) sample-size-based funnel plot using $\sqrt{(1/n_E + 1/n_C)}$; the dashed line indicates the three-level pooled estimate (g = 2.398) (กราฟรูปกรวยของค่าขนาดอิทธิพล (a) แบบดั้งเดิมที่ใช้ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และ (b) แบบที่ใช้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง เส้นประแสดงค่าขนาดอิทธิพลรวมจากโมเดลสามระดับ)

ตอนที่ 1.4 ตรวจสอบค่า Fail-Safe N เพื่อวิเคราะห์ระดับความรุนแรงของปัญหาอคติจากการตีพิมพ์ของงานวิจัย

เพื่อเป็นข้อมูลประกอบ ผู้วิจัยคำนวณค่า Fail-Safe N ตามวิธีของ Rosenthal ได้เท่ากับ 711,337 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 5k + 10 = 1,695 (เมื่อ k = 337) รายละเอียดดังตารางที่ 8 อย่างไรก็ตาม ค่า Fail-Safe N ตอบเพียงคำถามว่าต้องมีงานวิจัยที่ให้ผลเป็นศูนย์จำนวนเท่าใดจึงจะทำให้ผลรวมไม่มีนัยสำคัญ โดยไม่ได้คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างงาน ความไม่เป็นอิสระของค่าขนาดอิทธิพล และไม่ได้ประเมินว่าขนาดของผลถูกประมาณสูงเกินจริงเพียงใด (Becker, 2005; Borenstein et al., 2009) ประกอบกับค่า k ในการคำนวณเป็นจำนวนค่าขนาดอิทธิพล (337) มิใช่จำนวนงานวิจัย (76) ค่า Fail-Safe N ที่สูงจึงไม่อาจใช้ยืนยันว่าผลการวิจัยปลอดจากอคติจากการตีพิมพ์ การประเมินอคติในการวิจัยครั้งนี้จึงยึดผลการทดสอบในตอนที่ 1.3 เป็นหลัก

ISSN 2985-1017 (Online)

ตารางที่ 8 ผลตรวจสอบค่า Fail-Safe N ตามวิธีของ Rosenthal

จำนวนค่า Estimates	ค่า Fail-Safe N
	วิธีของ Rosenthal
337	711,337

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าขนาดอิทธิพลของวิธีจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ด้วยการวิเคราะห์ตัวแปรปรับในโมเดลสามระดับ

ตอนที่ 2.1 ค่าขนาดอิทธิพลของวิธีจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

ค่าขนาดอิทธิพลรวมจากโมเดลสามระดับร่วมกับ RVE พบว่า วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (ABL) มีค่าขนาดอิทธิพลรวมมากที่สุด (g = 2.488) รองลงมา คือ วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประสบการณ์เป็นฐาน (EBL) (g = 2.325) และวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) (g = 2.196) ตามลำดับ โดยช่วงความเชื่อมั่น 95% ของทั้งสามวิธีซ้อนทับกันเป็นส่วนใหญ่ รายละเอียดดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 จำนวน ร้อยละ ขนาดรวม และอันดับของค่าอิทธิพลของวิธีจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน (โมเดลสามระดับร่วมกับ RVE)

วิธีการจัดการเรียนรู้	**จำนวนค่าอิทธิพล (งานวิจัย)**	ร้อยละ (%) ของทั้งหมด	ขนาดอิทธิพลรวม	ช่วงความเชื่อมั่นที่ระดับ 95%	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	อันดับ
ใช้กิจกรรมเป็นฐาน (ABL)	178 (46)	52.80%	2.488	[1.811, 3.165]	0.336	1
ใช้ประสบการณ์เป็นฐาน (EBL)	122 (17)	36.20%	2.325	[1.267, 3.382]	0.499	2
ใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL)	37 (13)	11.00%	2.196	[1.207, 3.185]	0.454	3
ภาพรวม	337 (76)	100.00%	2.398	[1.913, 2.883]	0.243	

ISSN 2985-1017 (Online)

ตอนที่ 2.2 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าขนาดอิทธิพลของวิธีจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ด้วยการวิเคราะห์ตัวแปรปรับในโมเดลสามระดับ

การทดสอบความแตกต่างของค่าขนาดอิทธิพลระหว่างวิธีจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วิธี โดยกำหนดกลุ่มวิธีจัดการเรียนรู้เป็นตัวแปรปรับในโมเดลสามระดับ และทดสอบด้วย robust Wald test แบบ HTZ ไม่พบหลักฐานว่าค่าขนาดอิทธิพลของทั้งสามวิธีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F(2, 29.5) = 0.14$, $p = .868$) รายละเอียดดังตารางที่ 10 ผลดังกล่าวไม่ได้พิสูจน์ว่าทั้งสามวิธีให้ผลเท่ากัน แต่แสดงว่าข้อมูลที่มีอยู่ไม่เพียงพอที่จะระบุว่าวิธีใดให้ผลสูงกว่าวิธีอื่น เนื่องจากความแตกต่างระหว่างงานภายในแต่ละวิธียังสูงมาก ช่วงความเชื่อมั่นของแต่ละวิธีกว้างและซ้อนทับกัน และกลุ่ม EBL และ PBL มีจำนวนงานวิจัยน้อย (17 และ 13 เรื่อง) ซึ่งทำให้อำนาจการทดสอบจำกัด

ตารางที่ 10 ผลการทดสอบตัวแปรปรับกลุ่มวิธีจัดการเรียนรู้ในโมเดลการวิเคราะห์อภิมานแบบสามระดับร่วมกับ RVE

วิธีการจัดการเรียนรู้	จำนวนค่า (เรื่อง)	g	SE (CR2)	df	95% CI
ใช้กิจกรรมเป็นฐาน (ABL)	178 (46)	2.499	0.342	44.6	[1.81, 3.19]
ใช้ประสบการณ์เป็นฐาน (EBL)	122 (17)	2.289	0.493	15.9	[1.24, 3.34]
ใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL)	37 (13)	2.209	0.454	11.9	[1.22, 3.20]
Robust Wald test (HTZ)		F(2, 29.5) = 0.14			p = .868

หมายเหตุ ค่าในตารางประมาณจากโมเดลตัวแปรปรับเดียวกันซึ่งใช้องค์ประกอบความแปรปรวนร่วมกัน ($\sigma^2_3 = 4.073$, $\sigma^2_2 = 0.776$) จึงแตกต่างเล็กน้อยจากค่าในตารางที่ 9 ซึ่งประมาณแยกรายวิธี

สรุปและอภิปรายผล

1. ผลการวิเคราะห์ค่าขนาดอิทธิพลจากค่าขนาดอิทธิพล 337 ค่า ในงานวิจัย 76 เรื่อง ด้วยโมเดลสามระดับร่วมกับ RVE พบว่า ค่าขนาดอิทธิพลรวม (Hedges' *g*) เท่ากับ 2.398 (95% CI [1.913, 2.883]) มีทิศทางเป็นบวกและมีขนาดใหญ่ตามเกณฑ์ของ Cohen อย่างไรก็ตาม ความแตกต่างระหว่างงานวิจัยสูงมาก ($I^2 = 98.31\%$ โดยร้อยละ 82.12 เป็นความแปรปรวนระหว่างงานวิจัย) และช่วงทำนาย 95% ค่อมศูนย์ [-1.954, 6.749] ค่าขนาดอิทธิพลรวมจึงเป็นค่าเฉลี่ยข้ามบริบทที่หลากหลาย ผลในห้องเรียนหรือบริบทใหม่อาจมีตั้งแต่ขนาดใหญ่มากไปจนถึงไม่มีผลหรือมีผลทางลบ ไม่ควรสื่อว่าการจัดการเรียนรู้เชิงรุกจะให้ผลเชิงบวกขนาดใหญ่ในทุกบริบท นอกจากนี้ แม้การทดสอบที่เหมาะสมกับค่า SMD จะไม่พบหลักฐานชัดเจนของอคติจากการตีพิมพ์ แต่การทดสอบมีอำนาจจำกัด จึงยังไม่อาจตัดความเป็นไปได้ของอคติดังกล่าว

2. ผลการเปรียบเทียบค่าขนาดอิทธิพลของวิธีจัดการเรียนรู้ พบว่า วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (ABL) ใช้ประสบการณ์เป็นฐาน (EBL) และใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) มีค่าขนาดอิทธิพลรวม 2.488, 2.325 และ 2.196 ตามลำดับ และไม่พบหลักฐานว่าค่าขนาดอิทธิพลของทั้งสามวิธีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F(2, 29.5) = 0.14$, $p = .868$) ผลนี้ไม่ได้แสดงว่าทั้งสามวิธีให้ผลเท่ากัน แต่แสดงว่าข้อมูลที่มีอยู่ยังไม่เพียงพอที่จะจำแนกว่าวิธีใดให้ผลสูงกว่า

ISSN 2985-1017 (Online)

อภิปรายผล

1. อภิปรายผลตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 ในประเด็นค่าขนาดอิทธิพลของการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากผลการวิจัยที่พบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้เชิงรุกทั้ง 3 วิธี มีค่าขนาดอิทธิพลรวมจากโมเดลสามระดับเท่ากับ 2.398 (95% CI [1.913, 2.883]) ซึ่งจัดว่าเป็นขนาดใหญ่ตามเกณฑ์ของ Cohen (g > 0.80) และมีทิศทางเป็นบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (t(74.39) = 9.85, p < .001) ข้อค้นพบนี้อธิบายได้ด้วยทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ที่อธิบายว่าผู้เรียนต้องลงมือสร้างความหมายและความเข้าใจด้วยตนเองผ่านการมีปฏิสัมพันธ์อย่างแข็งขันกับข้อมูลและกับผู้อื่น มิใช่การรับสารเชิงรับ (Vygotsky, 1978; Piaget, 1972) เมื่อผู้เรียนถูกกระตุ้นให้ใช้กระบวนการคิดขั้นสูงควบคู่กับการลงมือปฏิบัติ จึงเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับโครงสร้างความรู้เดิมได้ลึกกว่าการท่องจำ (Bonwell & Eison, 1991) สอดคล้องกับหลักฐานระดับนานาชาติของ Freeman et al. (2014) ที่สังเคราะห์ 225 งานวิจัยในสาขา STEM และพบว่าการเรียนรู้เชิงรุกยกระดับคะแนนสอบและลดอัตราการสอบตก รวมถึงข้อสรุปของ Prince (2004) และ Michael (2006)

ในบริบทของประเทศไทย ข้อค้นพบนี้สอดคล้องและต่อยอดจากงานวิจัยอภิมานที่ผ่านมาอย่างมีนัยสำคัญ งานของ Sukcharoen & Chobphon (2022) ซึ่งวิเคราะห์อภิมานการจัดการเรียนรู้เชิงรุกเพื่อพัฒนาการคิดขั้นสูงจาก 43 บทความ 45 ค่าขนาดอิทธิพล ด้วยโปรแกรม Meta-Essentials รายงานค่าขนาดอิทธิพลเฉลี่ยสูงถึง 1.79 (95% CI [1.44, 2.14]) ซึ่งอยู่ในระดับขนาดใหญ่เช่นเดียวกับค่าที่พบในการวิจัยครั้งนี้ และที่สำคัญคือ ทั้งสองงานวิจัยพบการกระจายตัวของค่าขนาดอิทธิพลที่สูงมากเหมือนกัน ซึ่งชี้ให้เห็นว่าลักษณะค่าอิทธิพลใหญ่แต่ผันแปรสูง เป็นรูปแบบร่วมของงานวิจัยการเรียนรู้เชิงรุกในประเทศไทย เช่นเดียวกับงานของ Iadnu (2021) ที่พบว่าผลสัมฤทธิ์วิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยการเรียนรู้เชิงรุกสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ งานของ Senarat & Senarat (2023) ที่ประมาณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์รวมของปัจจัยที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์จาก 25 งานวิจัย ยังพบว่าคุณภาพการสอนและบรรยากาศในชั้นเรียนมีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ซึ่งชี้ให้เห็นว่าวิธีจัดการเรียนรู้เป็นปัจจัยเชิงกระบวนการที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์จริง

อย่างไรก็ตาม ประเด็นสำคัญที่ควรอภิปราย คือ ค่าขนาดอิทธิพลรวมที่พบสูงกว่าเกณฑ์อ้างอิงในระดับนานาชาติมาก โดย Hattie (2009) เสนอว่าค่าประมาณ 0.40 คือ จุดหมุน (hinge point) ที่นวัตกรรมการสอนเริ่มคุ้มค่า และเป็นที่น่าสนใจเป็นอย่างยิ่งว่า เมื่อเปรียบเทียบกันเองในกลุ่มงานวิจัยอภิมานของประเทศไทยก็ยังพบความต่างของขนาดอิทธิพลอย่างชัดเจนตามระเบียบวิธีที่ใช้ งานวิจัยของ Chayaban et al. (2021) ที่คัดเลือกงานตามหลัก PICO และ PRISMA และเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมด้วยการวิเคราะห์อภิมานเครือข่าย รายงานค่าอิทธิพลรวมของวิธีสอนต่อผลสัมฤทธิ์คณิตศาสตร์เพียง 0.63 (I^2 = 79.43%, Q(30) = 164.62, p < .001) และงานของ Prommaboon & Ruangsit (2022) ที่ใช้สูตรของ Glass กับงานที่ส่วนใหญ่เป็นเชิงทดลอง (ร้อยละ 84.32) รายงานค่าอิทธิพลอยู่ในช่วง 0.552–0.870 ซึ่งทั้งสองงานให้ค่าที่ใกล้เคียงค่าจุดหมุน ความต่างนี้ชี้ว่าระเบียบวิธีเป็นตัวส่งผลสำคัญของขนาดอิทธิพล โดยเฉพาะการที่งานวิจัยไทยจำนวนมากใช้แบบแผนกลุ่มเดียววัดก่อน–หลัง (one-group pretest–posttest) ซึ่งให้ค่าสูงเกินจริงเมื่อเทียบกับการออกแบบที่มีกลุ่มควบคุม (Morris, 2008) นอกจากนี้ ข้อมูลของการวิจัยครั้งนี้ยังชี้ให้เห็นถึงข้อควรระวัง 3 ประการ ได้แก่ (1) ความแตกต่างระหว่างงานสูงมาก (I^2 = 98.31%) โดยส่วนใหญ่เป็นความแปรปรวนระหว่างงานวิจัย (ร้อยละ 82.12) (2) ช่วงทำนาย 95% กว้างและคร่อมศูนย์ [-1.954, 6.749] ซึ่งหมายความว่าค่าขนาดอิทธิพลรวมควรตีความในฐานะค่าเฉลี่ยข้ามบริบทที่หลากหลาย ไม่ใช่ค่าที่รับประกันในทุกห้องเรียน และ (3) แม้ความไม่สมมาตรของกราฟรูปกรวยตาม Egger's test แบบดั้งเดิมจะเป็นผลจากความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ระหว่าง g กับความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเป็นส่วนใหญ่ (Pustejovsky & Rodgers, 2019) และการทดสอบที่ปรับแก้แล้วไม่พบหลักฐานของอคติ แต่การทดสอบดังกล่าวมีอำนาจจำกัด และการวิจัยครั้งนี้สืบค้น

ISSN 2985-1017 (Online)

เฉพาะงานที่เผยแพร่แล้ว จึงยังไม่อาจตัดความเป็นไปได้ของอคติจากการตีพิมพ์ ทั้งนี้ ค่า Fail-Safe N ตามวิธีของ Rosenthal ที่สูงถึง 711,337 ไม่สามารถใช้ยืนยันความแข็งแกร่งของผลได้ เนื่องจากวิธีนี้ไม่ได้คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างงานและความไม่เป็นอิสระของค่าขนาดอิทธิพล (Becker, 2005) ข้อสรุปที่รัดกุมที่สุดจึงเป็นว่า หลักฐานที่มีอยู่สนับสนุนทิศทางเชิงบวกของการจัดการเรียนรู้เชิงรุกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยเฉลี่ย แต่ขนาดของผลที่แท้จริงในทางปฏิบัติน่าจะต่ำกว่าค่าที่รายงานนี้ และผลในแต่ละบริบทอาจแตกต่างกันมาก

นอกจากนี้ ในประเด็นความไม่เป็นอิสระต่อกันของค่าขนาดอิทธิพล (dependency of effect sizes) ค่าขนาดอิทธิพล 337 ค่าในการวิจัยครั้งนี้มาจากงานวิจัย 76 เรื่อง (1–30 ค่าต่อเรื่อง ค่ามัธยฐาน 2 ค่า) ซึ่งค่าจากงานเดียวกันมักมาจากกลุ่มตัวอย่าง บริบท และเครื่องมือชุดเดียวกัน การวิเคราะห์ด้วยโมเดลสามระดับร่วมกับ RVE ในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า หากปฏิบัติต่อค่าทั้งหมดเสมือนเป็นอิสระต่อกัน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าขนาดอิทธิพลรวมจะต่ำกว่าความเป็นจริง (0.091 เทียบกับ 0.243) และค่าประมาณจะถูกดึงไปทางงานวิจัยไม่กี่เรื่องที่ให้ค่าขนาดอิทธิพลจำนวนมาก ทั้งนี้ ข้อสรุปเชิงทิศทางยังคงเดิมในทุกโมเดลที่ทดสอบ อย่างไรก็ตาม ยังมีข้อจำกัดที่ควรระบุ ได้แก่ (1) ค่าขนาดอิทธิพลทุกค่าคำนวณด้วยสูตรสำหรับกลุ่มอิสระ หากงานต้นฉบับบางเรื่องเป็นแบบแผนกลุ่มเดียววัดก่อน–หลัง ความแปรปรวนของค่าขนาดอิทธิพลจะไม่ได้คำนึงถึงสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียน และค่า g อาจสูงกว่างานที่เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (Morris, 2008) และ (2) คำค้นที่ใช้เน้นคำว่า การเรียนรู้เชิงรุก จึงอาจไม่ครอบคลุมงานที่ใช้วิธีการเชิงรุก เช่น การใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยไม่ได้ระบุคำดังกล่าว

2. อภิปรายผลตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 ในประเด็นการเปรียบเทียบค่าขนาดอิทธิพลของวิธีจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วิธี จากผลการวิจัยพบว่า แม้ค่าขนาดอิทธิพลจะเรียงจากมากไปน้อยเป็นการใช้กิจกรรมเป็นฐาน (ABL, 2.488) การใช้ประสบการณ์เป็นฐาน (EBL, 2.325) และการใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL, 2.196) แต่การทดสอบตัวแปรปรับในโมเดลสามระดับไม่พบหลักฐานว่าทั้ง 3 วิธีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($F(2, 29.5) = 0.14$, $p = .868$) ผลนี้อาจอธิบายได้ว่าวิธีทั้งสามมีองค์ประกอบร่วมที่ส่งผล (active ingredient) เดียวกัน คือการวางผู้เรียนเป็นศูนย์กลางให้ลงมือปฏิบัติ คิด และสร้างความรู้ด้วยตนเองตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ ไม่ว่าจะเข้าสู่กระบวนการผ่านกิจกรรม ปัญหา หรือประสบการณ์ กลไกที่ขับเคลื่อนผลสัมฤทธิ์คือการมีส่วนร่วมทางปัญญาอย่างแข็งขัน (Prince, 2004) แม้แต่ละวิธีจะมีรากฐานทฤษฎีเฉพาะตัว เช่น การใช้ประสบการณ์เป็นฐานสอดคล้องกับวงจรการเรียนรู้จากประสบการณ์ของ Kolb (1984) และการใช้ปัญหาเป็นฐานสอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้ผ่านปัญหาไม่มีโครงสร้างของ Hmelo-Silver (2004) แต่ผลต่อผลสัมฤทธิ์กลับไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

จุดที่ควรอภิปรายเชิงลึก คือ ข้อค้นพบนี้ต่างจากงานของ Prommaboon & Ruangsit (2022) ที่พบว่าในกลุ่มสะเต็มศึกษา การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (0.870) มีค่าอิทธิพลสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน (0.690) แบบสืบเสาะ (0.664) และแบบใช้การออกแบบเป็นฐาน (0.552) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ความต่างของข้อสรุปนี้อธิบายได้จากสามสาเหตุ กล่าวคือ (1) การจัดกลุ่มวิธีสอนต่างกัน โดยงานดังกล่าวจำแนกตามรูปแบบย่อยของสะเต็ม ขณะที่งานนี้จำแนกกว้างเป็น ABL/ PBL/ EBL ทำให้วิธีที่เคยแยกอย่างเด่นชัด เช่น PBL ถูกรวมเข้ากับวิธีอื่นในหมวดใหญ่ (2) การใช้สูตรคำนวณค่าอิทธิพลต่างกัน (Glass's Δ เทียบกับ Hedges' g) และ (3) ขอบเขตรายวิชาต่างกัน (เฉพาะสะเต็มเทียบกับทุกรายวิชา) ในทำนองเดียวกันงานของ Sukcharoen & Chobphon (2022) ก็พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มย่อย แต่เป็นการจำแนกตามประเภทของการคิด (คิดวิเคราะห์ 2.57 > คิดอย่างมีวิจารณญาณ 1.38 > คิดสร้างสรรค์ 1.13) ซึ่งเป็นตัวแปรตามคนละชนิดกับผลสัมฤทธิ์ ดังนั้น การที่งานวิจัยครั้งนี้ ไม่พบความแตกต่าง จึงเป็นข้อค้นพบเฉพาะสำหรับตัวแปรตามผลสัมฤทธิ์ในกลุ่มวิธีเชิงรุก

ISSN 2985-1017 (Online)

นอกจากนี้ ควรตีความผลการวิจัยในข้อ 2 นี้ ด้วยความระมัดระวังทางระเบียบวิธี เนื่องจากค่าความแตกต่างภายในแต่ละวิธียังสูงมาก (ABL I^2 = 98.29%, EBL I^2 = 98.49%, PBL I^2 = 97.19%) แสดงว่า ประเภทของวิธีสอน อธิบายความผันแปรของค่าอิทธิพลได้น้อย ความแปรปรวนส่วนใหญ่อยู่ภายในวิธีเดียวกัน มากกว่าอยู่ระหว่างวิธี ประเด็นนี้สอดคล้องกับข้อค้นพบของ Wittayaphan et al. (2020) ที่พบว่าปีที่พิมพ์และจำนวนแนวคิดทฤษฎีเป็นตัวแปรที่ทำให้ค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ กล่าวคือ ตัวแปรปรับ (moderator) นอกเหนือจากชนิดของวิธีสอนต่างหากที่อาจอธิบายความผันแปรได้ดีกว่า ประกอบกับกลุ่ม EBL และ PBL มีจำนวนงานวิจัยน้อย ทำให้อำนาจการทดสอบความแตกต่างระหว่างวิธีมีจำกัด จากผลที่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ จึงกล่าวได้เพียงว่า ไม่พบหลักฐานความแตกต่างในระดับประเภทวิธีสอน มากกว่าจะสรุปว่าทั้งสามวิธีเท่ากันโดยสมบูรณ์ อย่างไรก็ตาม ในทางปฏิบัติ ข้อค้นพบนี้ก็ยังมีคุณค่าที่ช่วยชี้ให้เห็นว่าการส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่ได้มีวิธีที่ดีที่สุดวิธีเดียว และเปิดให้เลือกวิธีตามความเหมาะสมกับเนื้อหา ผู้เรียน และทรัพยากรที่มี

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 เนื่องจากไม่พบหลักฐานว่าวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงรุกทั้งสามวิธีให้ผลแตกต่างกัน ครูจึงสามารถเลือกใช้วิธีที่เหมาะสมกับเนื้อหาและบริบท เช่น ใช้กิจกรรมเป็นฐานกับเนื้อหาเน้นทักษะและกระบวนการ ใช้ปัญหาเป็นฐานกับสถานการณ์ปัญหาซับซ้อน และใช้ประสบการณ์เป็นฐานกับเนื้อหาที่ต้องสัมผัสจริงและสะท้อนคิด

1.2 เนื่องจากความผันแปรของผลส่วนใหญ่อยู่ภายในวิธีเดียวกัน ซึ่งสะท้อนว่าคุณภาพการนำไปปฏิบัติสำคัญกว่าชนิดของวิธี สถานศึกษาและสถาบันผลิตครูจึงควรลงทุนพัฒนาสมรรถนะครูในการออกแบบกิจกรรมเชิงรุก การตั้งคำถามกระตุ้นการคิดขั้นสูง และการประเมินระหว่างเรียน มากกว่าการอบรมเพียงเน้นรูปแบบการสอน

1.3 หน่วยงานนโยบายและผู้บริหารสามารถส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุกในวงกว้างได้ด้วยความมั่นใจในทิศทางของผล แต่ควรตั้งความคาดหวังอย่างสมจริง ไม่ควรคาดหวังค่าขนาดอิทธิพลระดับที่รายงานนี้ในทุกห้องเรียน เพราะเป็นค่าเฉลี่ยข้ามบริบทที่ผันแปรสูงมาก และช่วงทำนายครอบคลุมถึงกรณีที่ไม่มีผล การสนับสนุนควรมุ่งที่ความต่อเนื่องและความเที่ยงตรงของการนำไปปฏิบัติ

1.4 ผู้นำผลการวิจัยไปใช้ควรใช้ข้อค้นพบนี้เป็นหลักฐานยืนยันว่าการเรียนรู้เชิงรุกได้ผล มากกว่าใช้ตัวเลขขนาดอิทธิพลเป็นค่าพยากรณ์ที่แม่นยำ โดยพิจารณาประกอบบริบทเฉพาะของโรงเรียน รายวิชา และระดับชั้น

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรวิเคราะห์ตัวแปรปรับ (moderator analysis) หรือการถดถอยอภิมาน (meta-regression) เพื่ออธิบายค่าความแตกต่างระหว่างงานที่สูงมาก ($I^2 \approx 98\%$) โดยตรวจสอบตัวแปร เช่น รายวิชา ระดับชั้น ระยะเวลาการทดลอง แบบแผนการวิจัย และภูมิภาค ซึ่งเป็นคุณลักษณะงานวิจัยอาจส่งผลต่อขนาดอิทธิพล

2.2 ควรลดความเสี่ยงของอคติจากการตีพิมพ์ตั้งแต่ขั้นสืบค้น โดยรวมงานวิจัยที่ไม่ได้ตีพิมพ์ในวารสาร (grey literature) เช่น วิทยานิพนธ์และรายงานวิจัย และใช้ selection model ร่วมกับวิธีที่เหมาะสมกับค่า SMD เพื่อตรวจสอบความคงเส้นคงวาของค่าประมาณที่ปรับแก้แล้ว

2.3 ควรคัดเลือกเฉพาะงานที่มีกลุ่มควบคุม (between-group / กึ่งทดลองที่มีกลุ่มเปรียบเทียบ) เพื่อลดการประเมินค่าสูงเกินจริงจากงานกลุ่มเดียววัดก่อน–หลัง และควรกำหนดตัวแปรแบบแผนการวิจัยเพื่อค้นหาว่าชนิดใดเป็นตัวผลักดันให้ค่าอิทธิพลสูง

ISSN 2985-1017 (Online)

2.4 ควรขยายขอบเขตการสังเคราะห์ให้ครอบคลุมฐานข้อมูลนานาชาติและงานวิจัยไทยที่ตีพิมพ์เป็นภาษาอังกฤษ ตลอดจนขยายตัวแปรตามให้กว้างกว่าผลสัมฤทธิ์ เช่น การคงอยู่ของความรู้ การถ่ายโยงการเรียนรู้ เจตคติ และทักษะแห่งศตวรรษที่ 21

การรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

หนังสือรับรองการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ เลขที่ COE No. 005/2567 จากสำนักงานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี

เอกสารอ้างอิง (References)

Becker, B. J. (2005). Failsafe N or file-drawer number. In H. R. Rothstein, A. J. Sutton, & M. Borenstein (Eds.), *Publication bias in meta-analysis: Prevention, assessment and adjustments* (pp. 111–125). Wiley. https://doi.org/10.1002/0470870168.ch7

Bonwell, C. C., & Eison, J. A. (1991). *Active learning: Creating excitement in the classroom (ASHE-ERIC Higher Education Report No. 1)*. George Washington University.

Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J. P. T., & Rothstein, H. R. (2009). *Introduction to meta-analysis*. Wiley. https://doi.org/10.1002/9780470743386

Chayaban, W., Thippayakulpairoj, D., Siripila, S., Nokhlang, S., Ananthanasan, N., Jaiboonma, S., & Piromsombat, C. (2021). A network meta-analysis of instructional methods on students' mathematics learning achievement. *Journal of Educational Measurement, Mahasarakham University, 27*(1), 244–260. [translated]

Cheung, M. W.-L. (2014). Modeling dependent effect sizes with three-level meta-analyses: A structural equation modeling approach. *Psychological Methods, 19*(2), 211–229. https://doi.org/10.1037/a0032968

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates.

Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 111*(23), 8410–8415. https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111

Haddaway, N. R., Collins, A. M., Coughlin, D., & Kirk, S. (2015). The role of Google Scholar in evidence reviews and its applicability to grey literature searching. *PLOS ONE, 10*(9), Article e0138237. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0138237

Hattie, J. (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement.* Routledge.

Hedges, L. V. (1981). Distribution theory for Glass's estimator of effect size and related estimators. *Journal of Educational Statistics, 6*(2), 107–128. https://doi.org/10.3102/10769986006002107

Hedges, L. V., Tipton, E., & Johnson, M. C. (2010). Robust variance estimation in meta-regression with dependent effect size estimates. *Research Synthesis Methods, 1*(1), 39–65. https://doi.org/10.1002/jrsm.5

ISSN 2985-1017 (Online)

Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review, 16*(3), 235–266. https://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3

Iadnu, H. (2021). *Learning achievement and analytical thinking in physics on work and energy of grade 10 students taught through active learning* (Master's thesis, Burapha University). Burapha University Intellectual Repository (BUUIR). https://buuir.buu.ac.th/handle/1234567890/10144 [translated]

Iamprapai, S. (2021). *A research synthesis on active learning in basic education using meta-analysis* (Master's thesis, Chulalongkorn University). [translated]

IntHout, J., Ioannidis, J. P. A., Rovers, M. M., & Goeman, J. J. (2016). Plea for routinely presenting prediction intervals in meta-analysis. *BMJ Open, 6*(7), Article e010247. https://doi.org/10.1136/bmjopen-2015-010247

Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Prentice Hall.

Michael, J. (2006). Where's the evidence that active learning works? *Advances in Physiology Education, 30*(4), 159–167. https://doi.org/10.1152/advan.00053.2006

Moonsrikaew, M. (2019). *A research synthesis on instruction based on the philosophy of sufficiency economy using meta-analysis* (Master's thesis, Mahasarakham University). [translated]

Morris, S. B. (2008). Estimating effect sizes from pretest-posttest-control group designs. *Organizational Research Methods, 11*(2), 364–386. https://doi.org/10.1177/1094428106291059

Office of the Education Council. (2009). *A research synthesis report on the quality of Thai education: A meta-analysis.* https://backoffice.onec.go.th/uploads/Book/846-file.pdf [translated]

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., … Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ, 372*, Article n71. https://doi.org/10.1136/bmj.n71

Piaget, J. (1972). *The psychology of the child*. Basic Books.

Prince, M. (2004). Does active learning work? A review of the research. *Journal of Engineering Education, 93*(3), 223–231. https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2004.tb00809.x

Prommaboon, T., & Ruangsit, W. (2022). A research synthesis on Thai STEM education models: A meta-analysis. *Journal of Educational Measurement, Mahasarakham University, 28*(2), 238–254. [translated]

Pustejovsky, J. E., & Rodgers, M. A. (2019). Testing for funnel plot asymmetry of standardized mean differences. *Research Synthesis Methods, 10*(1), 57–71. https://doi.org/10.1002/jrsm.1332

Pustejovsky, J. E., & Tipton, E. (2022). Meta-analysis with robust variance estimation: Expanding the range of working models. *Prevention Science, 23*(3), 425–438. https://doi.org/10.1007/s11121-021-01246-3

ISSN 2985-1017 (Online)

Qablan, A. (2024). Active learning: Strategies for engaging students and enhancing learning. In A. K. Abdallah, A. M. Alkaabi, & R. Al-Riyami (Eds.), Cutting-edge innovations in teaching, leadership, technology, and assessment (pp. 31–41). IGI Global. https://doi.org/10.4018/979-8-3693-0880-6.ch003

Senarat, T., & Senarat, B. (2023). Factors affecting learning achievement: A meta-analysis. *Journal of the Research and Development Institute, Chaiyaphum Rajabhat University, 5*(2), 1–12. [translated]

Stanley, T. D., & Doucouliagos, H. (2014). Meta-regression approximations to reduce publication selection bias. *Research Synthesis Methods, 5*(1), 60–78. https://doi.org/10.1002/jrsm.1095

Sukcharoen, N., & Chobphon, P. (2022). Active learning management for developing higher-order thinking: A meta-analysis. *Journal of Humanities and Social Sciences, Thonburi University, 16*(1), 79–92. [translated]

Van den Noortgate, W., López-López, J. A., Marín-Martínez, F., & Sánchez-Meca, J. (2013). Three-level meta-analysis of dependent effect sizes. *Behavior Research Methods, 45*(2), 576–594. https://doi.org/10.3758/s13428-012-0261-6

Viechtbauer, W. (2010). Conducting meta-analyses in R with the metafor package. *Journal of Statistical Software, 36*(3), 1–48. https://doi.org/10.18637/jss.v036.i03

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

Wittayaphan, S., Tangprapha, T., & Charoensuk, O. (2020). A research synthesis on self-regulated learning of basic education students: A meta-analysis. *Journal of Nakbutparithat, Nakhon Si Thammarat Rajabhat University, 12*(2), 71–87. [translated]