

การวิเคราะห์ห่อถักนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพต่อการคิดแก้ปัญห ของนักเรียน: การจับคู่คะแนนความโน้มเอียง

A Meta-Analysis of the Effective Learning Activities Model On Students' Problem-Solving Thinking: Propensity Score Matching

สุพรรณษา สุรินทร์^{1*} และ สุนทรพจน์ ดำรงค์พานิช²
Supansa Surin^{1*} and Suntonrapot Dumrongpanit²

(Received: March 7, 2024; Revised: April 2, 2024; Accepted: April 4, 2024)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาค่าขนาดอิทธิพลและคุณลักษณะงานวิจัยที่ส่งผลต่อการคิดแก้ปัญหานักเรียน และ 2) เปรียบเทียบค่าขนาดอิทธิพลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาการคิดแก้ปัญหานักเรียน หลังปรับค่าขนาดอิทธิพลด้วยวิธีการจับคู่คะแนนความโน้มเอียง จากงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาที่เผยแพร่ระหว่าง พ.ศ. 2545 – 2564 จำนวน 35 เรื่อง รวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบบันทึกคุณลักษณะงานวิจัย และแบบประเมินคุณภาพงานวิจัย คำนวณค่าขนาดอิทธิพลด้วยวิธีการของ Glass วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์ห่อถักแบบอิทธิพลสุ่มและอิทธิพลคงที่ การวิเคราะห์ถดถอยห่อถัก และการจับคู่คะแนนความโน้มเอียง ผลการวิจัยพบว่า 1) งานวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้มีอิทธิพลต่อการคิดแก้ปัญหานักเรียนในระดับสูง ($d = 1.395$) คุณลักษณะงานวิจัย จำนวน 4 ตัวแปร ได้แก่ มหาวิทยาลัยที่ผลิตงานวิจัย สาขาที่ผลิตงานวิจัย ระยะเวลาจัดการเรียนรู้ทั้งหมด และคุณภาพของงานวิจัย มีอิทธิพลต่อการคิดแก้ปัญหานักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) หลังปรับแก้ด้วยวิธีการจับคู่คะแนนความโน้มเอียง พบว่า การเรียนรู้แบบสืบเสาะมีอิทธิพลต่อการคิดแก้ปัญหานักเรียนมากที่สุด โดยออกแบบการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้สำรวจปัญหา สร้างความเข้าใจ ขยายความคิดผ่านการอภิปรายร่วมกัน และประเมินผลตามความเหมาะสมของแต่ละบริบท จะช่วยพัฒนาการคิดแก้ปัญหานักเรียนสูงขึ้น

คำสำคัญ การคิดแก้ปัญหานารูปแบบการจัดการเรียนรู้ การวิเคราะห์ห่อถัก การจับคู่คะแนนความโน้มเอียง

¹ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาประเมินผลและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

² รองศาสตราจารย์ ภาควิชาพื้นฐานและการพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

¹ Master's degree student, Educational Evaluation and Research Program, Faculty of Education, Chiang Mai University

² Associate Professor, Educational Foundations and Development, Faculty of Education, Chiang Mai University

*Corresponding Author Email: supansa_su@cmu.ac.th

Abstract

The research aimed to: 1) investigate the effect sizes and research characteristics that influence students' problem-solving thinking, and 2) compare the effect sizes of the learning activity model to develop students' problem-solving thinking after adjusting the propensity score matching. Thirty-five graduate-level research papers published from 2002 to 2022 were studied. Data were gathered, using a form for recording research characteristics and an assessment form for assessing research quality. Effect sizes were calculated, using Glass's method, and the data were analyzed, using random effects, fixed effects, meta-regression, and propensity score matching techniques. The research findings revealed that:

1) Researches focusing on learning management models significantly influenced students' problem-solving abilities at a high level ($\bar{d} = 1.395$). The research characteristics with 4 variables—the university producing the research, the field, the total duration, and the quality—significantly influenced students' problem-solving thinking at a statistically significant level of .05; and 2) after adjusting the propensity score matching, it was found that inquiry-based learning had the greatest impact on students' problem-solving thinking. Designing learning activities that allow students to explore problems, create understanding, expand their thinking through collaborative discussion, and assess outcomes according to the appropriateness of each context will improve students' problem-solving thinking.

Keywords: problem-solving thinking, learning activities model, meta-analysis, propensity score matching

บทนำ

การคิดแก้ปัญหา เป็นความสามารถทางสติปัญญาของบุคคลในการพิจารณา ไตร่ตรอง หาความสัมพันธ์จากข้อมูลต่าง ๆ อย่างรอบคอบ สร้างข้อคาดการณ์อย่างมีเหตุผล และนำประสบการณ์เดิม มาประยุกต์ใช้อย่างเป็นระบบ (Mayer, 2019; Susaorat, 2010) ผสมผสานทักษะการเรียนรู้ที่หลากหลาย จนสามารถสร้างแบบแผน วิธีคิด และวิธีการดำเนินการเพื่อนำไปสู่การตัดสินใจ การได้มาซึ่งคำตอบและบรรลุ เป้าหมายที่ต้องการ (Dewey, 2022) เป็นอีกหนึ่งทักษะที่สำคัญต่อการพัฒนาให้กับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 เพื่อให้ผู้เรียนสามารถปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว สามารถเผชิญกับความท้าทายและสร้างกลยุทธ์ ในการรับมือปัญหาที่หลากหลายในชีวิตประจำวัน (National Research Council, 2012) บุคคลที่มีการคิด แก้ปัญหาจะสามารถวิเคราะห์สถานการณ์ ประเมินข้อมูล และตัดสินใจจากหลักฐาน ทำให้เกิดทักษะการคิด วิเคราะห์ คิดอย่างมีตรรกะ และคิดอย่างมีวิจารณญาณ ส่งเสริมให้บุคคลรู้จักการวางแผน แลกเปลี่ยนความคิด และทำงานร่วมกับผู้อื่น ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ การสร้างนวัตกรรม การสื่อสารและ การทำงานเป็นทีมได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Isaksen et al., 2010; Johnson & Johnson, 2009)

หลายสถาบันการศึกษาต่างมุ่งหารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่มีประสิทธิภาพ ผ่านการพัฒนางานวิจัยในระดับบัณฑิตศึกษา หลังการสำรวจงานวิจัยเบื้องต้น ผู้วิจัยพบข้อสังเกต 2 ประการ ได้แก่ 1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้เดียวกัน แต่มีผลการวิจัยแตกต่างกัน ข้อสรุปที่ไม่ชัดเจนนี้ส่งผลให้ครูสับสนต่อการนำผลการวิจัยไปใช้อย่างจริงจัง และ 2) คุณภาพงานวิจัยต่ำ แต่มีขนาดอิทธิพลสูง ซึ่งเป็นผลมาจากการขาดความสมบูรณ์ของระเบียบวิธีวิจัย เช่น ขาดความชัดเจนของการสุ่มตัวอย่าง ขาดกระบวนการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ครบถ้วน ขาดการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติวิเคราะห์ข้อมูล ส่งผลให้ผลการวิจัยไม่น่าเชื่อถือได้ (Akkerman et al., 2008) ดังนั้นการสร้างข้อสรุปนี้จะช่วยให้ผลการวิจัยของงานวิจัยที่ผ่านมาชัดเจนยิ่งขึ้น ซึ่งการวิเคราะห์ห่อภิมาณ (meta-analysis) จะทำให้ได้ข้อค้นพบของข้อสรุปที่แน่นอน สามารถนำไปใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนตามบริบทได้อย่างรวดเร็ว

การวิเคราะห์ห่อภิมาณ เป็นเทคนิคทางสถิติที่รวบรวมผลการวิจัยเชิงปริมาณ จากงานวิจัยที่ศึกษาประเด็นเดียวกัน (Glass, 1976) โดยนำงานวิจัยมาสังเคราะห์อย่างเป็นระบบ จัดรูปผลการวิจัยเป็น “ค่าขนาดอิทธิพล” เพื่อใช้การวิเคราะห์และเปรียบเทียบตามตัวแปรที่สนใจศึกษา สร้างข้อสรุปที่ชัดเจนครอบคลุม และอธิบายความแตกต่างของผลการวิจัยได้อย่างน่าเชื่อถือ (Card, 2012; Cooper et al., 2019; Borenstein et al., 2021) แต่อย่างไรก็ตาม ค่าขนาดอิทธิพลที่นำมาศึกษานั้น ยังได้รับอิทธิพลจากตัวแปรแทรกซ้อน เห็นได้จากงานวิจัยของ Itsarangkul-Na-Ayutthaya & Damrongpanit (2022a) ที่พบคุณลักษณะงานวิจัยที่ส่งผลต่อค่าขนาดอิทธิพล ดังนั้นการวิเคราะห์ห่อภิมาณยังไม่สามารถสร้างข้อสรุปที่แท้จริงได้ ต้องใช้การจับคู่คะแนนความโน้มเอียง (propensity score matching) ช่วยขจัดอิทธิพลตัวแปรแทรกซ้อนออกก่อน จึงจะทำให้ข้อสรุปมีความสมบูรณ์มากขึ้น (Egger et al., 1997)

การจับคู่คะแนนความโน้มเอียง เป็นวิธีการทางสถิติที่ลดความคลาดเคลื่อนของตัวอย่างที่ไม่ได้เกิดจากการสุ่ม ลดความแปรปรวนของตัวแปรเกิน (Rosenbaum & Rubin, 2023) โดยทำให้กลุ่มตัวอย่างมีความคล้ายคลึงกันมากที่สุด เพื่อได้ผลการเปรียบเทียบตรงตามวัตถุประสงค์ยิ่งขึ้น (Bai, 2011; Benedetto et al., 2018) ดังเช่นงานวิจัยของ Itsarangkul-Na-Ayutthaya และ Damrongpanit (2022b) ที่ได้มีการใช้การจับคู่คะแนนความโน้มเอียงในการวิเคราะห์ห่อภิมาณ พบความแตกต่างที่สำคัญคือ ก่อนและหลังการปรับค่าขนาดอิทธิพล พบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์แตกต่างกัน เพราะฉะนั้นการจับคู่คะแนนความโน้มเอียง จะช่วยให้ข้อสรุปของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชัดเจนขึ้น ดังนั้น ผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาค่าขนาดอิทธิพลและคุณลักษณะของงานวิจัย จำนวน 15 ตัวแปรมีตัวแปรใดที่มีอิทธิพลต่อค่าขนาดอิทธิพล หากขจัดอิทธิพลของตัวแปรแทรกซ้อนออกไป รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 5 รูปแบบ จะมีรูปแบบใดมีผลต่อการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนมากที่สุด

ความมุ่งหมายของการวิจัย

- 1) เพื่อศึกษาค่าขนาดอิทธิพลและคุณลักษณะงานวิจัยที่ส่งผลต่อการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน
- 2) เพื่อเปรียบเทียบค่าขนาดอิทธิพลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน หลังปรับแก้ด้วยวิธีการจับคู่คะแนนความโน้มเอียง

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

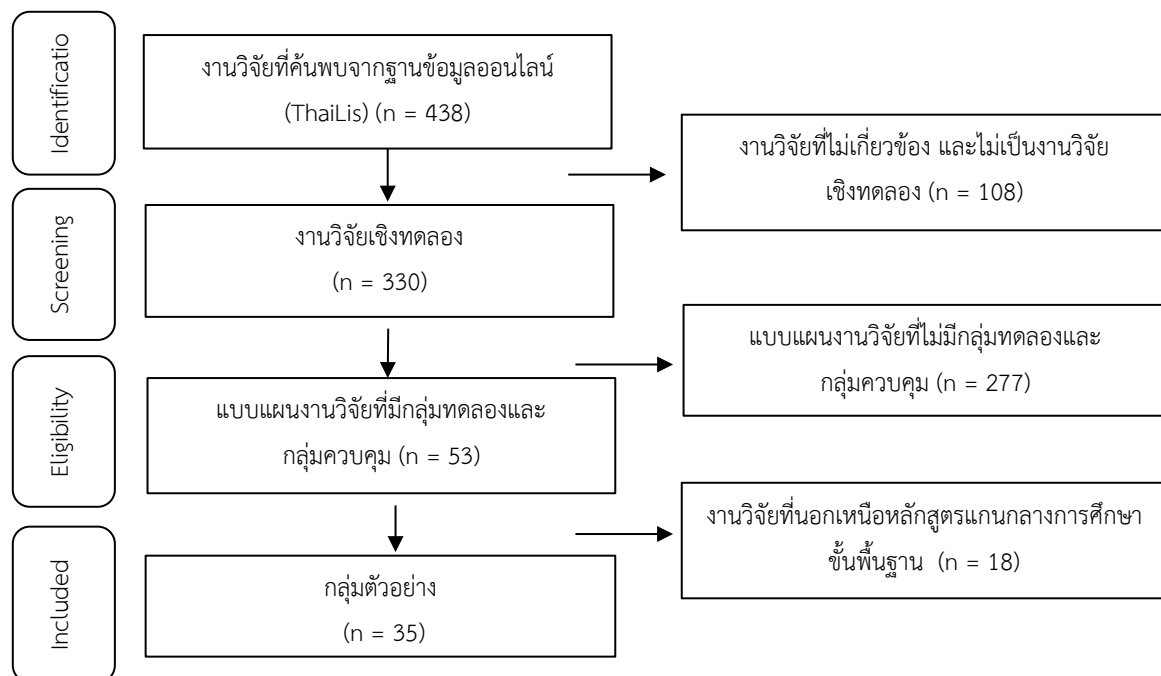
งานวิจัยที่ถูกนำมาใช้การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง 4 ขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นระบุงานวิจัย (identification) โดยสืบค้นงานวิจัยจากฐานข้อมูลงานวิจัยออนไลน์ (ThaiLis) ที่มุ่งศึกษาเกี่ยวกับ “การคิดแก้ปัญหาของนักเรียน” พบงานวิจัยทั้งหมด จำนวน 438 เรื่อง

2) ขั้นการคัดเลือก (screening) โดยคัดเลือกรายงานวิจัยฉบับเต็มที่เป็นงานวิจัยเชิงทดลอง ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งมีตัวแปรต้น คือ “รูปแบบการจัดการเรียนรู้” ตัวแปรตาม คือ “การคิดแก้ปัญหาของนักเรียน” จำนวน 330 เรื่อง

3) ขั้นพิจารณาความเหมาะสม (eligibility) โดยคัดเลือกรายงานวิจัยเชิงทดลองที่มีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม และรายงานค่าสถิติที่เพียงพอต่อการแปลงเป็นค่าขนาดอิทธิพล จำนวน 53 เรื่อง

4) ขั้นนำมาใช้ในการศึกษา (included) โดยคัดเลือกรายงานวิจัยที่พัฒนาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (พ.ศ. 2545 - 2564) ซึ่งยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางมาใช้ในการวิจัย จำนวน 35 เรื่อง รายละเอียดการคัดเลือก ดังภาพ 1



ภาพ 1 ขั้นตอนการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างงานวิจัย

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

งานวิจัยนี้เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบบันทึกคุณลักษณะงานวิจัย และแบบประเมินคุณภาพงานวิจัย มีรายละเอียดการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ดังนี้

2.1 แบบบันทึกคุณลักษณะงานวิจัยและคู่มือลกรหัส เก็บรวบรวมด้านข้อมูลพื้นฐานด้านเนื้อหา และด้านวิธีวิทยาการวิจัย โดยตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน พบว่า มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 ทุกข้อ ประเมินความเชื่อมั่นระหว่าง

ผู้ประเมิน (intra-rater reliability) จากผู้ประเมิน จำนวน 2 ท่าน ประเมินงานวิจัย จำนวน 9 เล่ม และใช้สถิติ แคลปปาในการคำนวณค่าความเชื่อมั่นระหว่างผู้ประเมิน มีค่าเท่ากับ .915 และประเมินความเชื่อมั่นภายในผู้ประเมิน (intra-rater reliability) โดยผู้ประเมิน 1 คน ทำการวัดค่าสองครั้ง ระยะห่าง 1 สัปดาห์ มีค่าความเชื่อมั่นภายในผู้ประเมิน เท่ากับ .972 ซึ่งมีความเชื่อมั่นในระดับดี (Czodrowski, 2014)

2.2 แบบประเมินคุณภาพงานวิจัยและเกณฑ์การประเมิน โดยประเมินชื่อเรื่อง, ความเป็นมา, การทบทวนเอกสาร, วิธีการดำเนินการวิจัย, ผลการวิจัย, การเขียนรายงาน และประโยชน์งานวิจัย เป็น scoring rubrics ที่มี 5 ระดับ เริ่มจาก 0 คือ คุณภาพต่ำ ถึง 4 คือ คุณภาพสูง จำนวน 25 ข้อ ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน พบว่า มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 ทุกข้อ ประเมินความเชื่อมั่นระหว่างผู้ประเมิน (inter-rater reliability) จากผู้ประเมิน จำนวน 2 ท่าน ประเมินงานวิจัย จำนวน 9 เล่ม และใช้สถิติแคลปปาในการคำนวณค่าความเชื่อมั่นระหว่างผู้ประเมิน มีค่าเท่ากับ .813 และประเมินความเชื่อมั่นภายในผู้ประเมิน (intra-rater reliability) โดยผู้ประเมิน 1 คน ทำการวัดค่าสองครั้ง ระยะห่าง 1 สัปดาห์ มีค่าความเชื่อมั่นภายในผู้ประเมิน เท่ากับ .920 ซึ่งมีความเชื่อมั่นในระดับดี (Czodrowski, 2014)

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป JASP ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 การวิเคราะห์อภิมานและการวิเคราะห์ถดถอยอภิมาน เพื่อตอบวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 ในการศึกษาค่าขนาดอิทธิพลและคุณลักษณะงานวิจัยนั้น กลุ่มย่อยของตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยจะถูกเปลี่ยนให้เป็นตัวแปรดัมมี่ จากนั้นพิจารณาวิธีการทดสอบว่าควรใช้วิธีการทดสอบอิทธิพลสุ่มหรืออิทธิพลคงที่ ซึ่งมีขั้นตอนการวิเคราะห์ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 publication bias พิจารณาได้จาก 1) funnel plot กราฟคล้ายกรวยคว่ำ แนวแกน X แสดงถึง ขนาดอิทธิพลของแต่ละงานวิจัย ส่วนแกน Y แสดงถึง ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error) อนุมานได้ว่า ถ้างานวิจัยมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานต่ำ แสดงว่า งานวิจัยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวนมาก จุดจะรวมกันตรงกลางกรวย และ 2) การตรวจสอบจาก Kendall's Tau และ Egger's Test ถ้าพบนัยสำคัญทางสถิติ หมายความว่า ตัวอย่างงานวิจัยที่นำมาใช้เกิด publication bias (Harrison et al., 2017; Vevea et al., 2019)

1.2 วิเคราะห์ค่าขนาดอิทธิพล คำนวณค่าขนาดอิทธิพลด้วยวิธีการของ Glass (1976) โดยพิจารณาจาก $d = 0.20 - 0.49$ คือ มีอิทธิพลน้อย, $d = 0.50 - 0.80$ คือ อิทธิพลปานกลาง และ $d > 0.80$ คือ มีอิทธิพลมาก (Card, 2012)

1.3 การเลือกวิธีการทดสอบ พิจารณาจาก 1) Omnibus test of model coefficients ทดสอบว่า ค่าเฉลี่ยขนาดอิทธิพลมีค่าเป็นศูนย์หรือไม่ 2) test of residual heterogeneity ทดสอบว่าเศษเหลือจากการประมาณค่าเป็นศูนย์หรือไม่ ในกรณีที่ค่า Q มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < .05$) ควรใช้วิธีการทดสอบอิทธิพลสุ่ม (random effect) ส่วนกรณีที่ค่า Q ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} > .05$) ควรใช้วิธีการทดสอบอิทธิพลคงที่ (fixed effect) และ 3) Chi-square ตรวจสอบ heterogeneity โดยการเปิดตาราง

ถ้าค่า Q ของ test of residual heterogeneity สูงกว่าค่าที่เปิดตาราง นั่นคือ ปฏิเสธสมมติฐานศูนย์ แสดงว่า ค่าขนาดอิทธิพลเป็น heterogeneity (Borenstein et al., 2021)

1.4 การวิเคราะห์หัตถถอยยอภิมาน ใช้สถิติ z ทดสอบว่า ค่าขนาดอิทธิพลแตกต่างจากศูนย์หรือไม่ และใช้ตัวแปรตัวแรกเป็นฐานในการเปรียบเทียบ (intercept) หลังการทดสอบถ้าพบตัวแปรที่มีนัยสำคัญทางสถิติ (p -value < .05) แสดงว่า ตัวแปรนั้นมีผลต่อค่าขนาดอิทธิพล (Van Houwelingen et al., 2002)

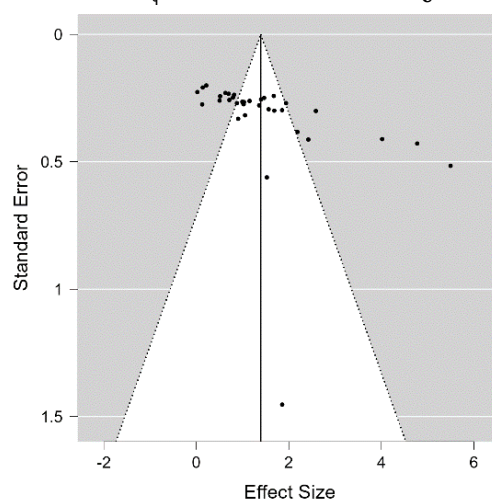
ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์คะแนนความโน้มเอียง (propensity score matching) เพื่อตอบวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการ 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) แบ่งกลุ่มขนาดอิทธิพล โดยใช้ค่าเฉลี่ยขนาดอิทธิพลเป็นเกณฑ์ งานวิจัยที่มีค่าขนาดอิทธิพลต่ำกว่าค่าเฉลี่ย คือ กลุ่มต่ำ ส่วนงานวิจัยที่มีค่าขนาดอิทธิพลสูงกว่าค่าเฉลี่ย คือ กลุ่มสูง 2) ทดสอบตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยที่ส่งผลต่อกลุ่มขนาดอิทธิพล โดยใช้ independent sample t -test 3) คำนวณคะแนนความโน้มเอียง โดยนำตัวแปรที่ได้ในขั้นที่ 2 เข้าไปวิเคราะห์หัตถถอยโลจิสติกส์ 4) แบ่งกลุ่มคะแนนความโน้มเอียง 5) ตรวจสอบตัวแปรที่สกัดความแปรปรวน โดยใช้ two-way ANOVA ถ้ายังพบตัวแปรแทรกซ้อนให้ทำซ้ำขั้นตอนที่ 3 และ 6) นำคะแนนความโน้มเอียงใช้ในการวิเคราะห์อภิมาน และการวิเคราะห์หัตถถอยยอภิมานเช่นเดียวกับส่วนที่ 1 (Bai, 2011)

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาค่าขนาดอิทธิพลและคุณลักษณะงานวิจัยที่มีผลต่อการพัฒนาการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน จากการเก็บรวบรวมข้อมูลงานวิจัย จำนวน 35 เรื่อง นำมาวิเคราะห์อภิมานและวิเคราะห์หัตถถอยอภิมาน มีรายละเอียดผลการวิเคราะห์ดังนี้

1.1 ผลการตรวจสอบ publication bias ของตัวอย่าง

เมื่อพิจารณา funnel plot (ภาพ 2) พบว่า ค่าขนาดอิทธิพลของแต่ละงานวิจัยมีอิทธิพลทางบวก ซึ่งรวมกันอยู่ในบริเวณยอดกรวยรูปสามเหลี่ยม หมายความว่า งานวิจัยส่วนใหญ่ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวนมาก และพบค่าขนาดอิทธิพลของงานวิจัยหลายเรื่องกระจายตัวอยู่ห่างจากกรอบรูปสามเหลี่ยมอยู่มาก ซึ่งคาดว่าจะมีโอกาสนในการเกิด publication bias สูง ร่วมกับ Kendall's τ = 0.526 (p -value < .05) และ Egger's test = 4.800 (p -value < .05) หมายความว่า ค่าขนาดอิทธิพลมีส่วนได้รับอิทธิพลที่เกิดจาก publication bias ทำให้ไม่สามารถสร้างข้อสรุปต่อการพัฒนาการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนได้



ภาพ 2 Funnel Plot ของค่าขนาดอิทธิพล

1.2 ผลของการทดสอบค่าขนาดอิทธิพล

ผลการคำนวณค่าขนาดอิทธิพล จำนวน 35 ค่า มีค่าระหว่าง 0.024 ถึง 5.496 โดยผลทดสอบอิทธิพลสุ่ม พบว่า $\bar{d} = 1.395$, $SE = 0.156$, Upper 95% CI = 1.701 และ Lower 95% CI = 1.089 ส่วนผลการทดสอบ Fixed effect พบว่า $\bar{d} = 1.111$, $SE = 0.047$, Upper 95% CI = 1.203 และ Lower 95% CI = 1.019 และ ค่าขนาดอิทธิพลของงานวิจัยมีความแปรปรวนสูง ($\tau^2 = 0.746$, $I^2 = 90.575\%$) จึงใช้วิธีทดสอบอิทธิพลสุ่ม

หลังจากทดสอบอิทธิพลสุ่ม พบว่า ค่าเฉลี่ยขนาดอิทธิพล มีค่าเท่ากับ 1.395 แสดงว่ามีอิทธิพลต่อการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนในระดับสูง ($d > 0.80$) เมื่อพิจารณาผลการทดสอบ z พบว่า z เท่ากับ 8.930 ($p\text{-value} < .05$) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอิทธิพลแตกต่างจากศูนย์ และมีแนวโน้มอิทธิพลทางบวก รายละเอียดดังตาราง 1

1.3 Heterogeneity

ผลการทดสอบ heterogeneity ได้ค่า Q เท่ากับ 373.079 ($p\text{-value} < .05$) แสดงว่าค่าเศษเหลือจากการประมาณค่าขนาดอิทธิพล มีค่าไม่เป็นศูนย์ ส่วนค่าไคส์แควร์ที่ได้จากการเปิดตารางที่ $df = 33$ มีค่า $\chi^2 = 47.400$ และ $df = 35$ มีค่า $\chi^2 = 49.802$ ที่ระดับนัยสำคัญที่ .05 เห็นได้ว่า ค่าสถิติ Q มีค่าสูงกว่าค่าไคส์แควร์จึงปฏิเสธสมมติฐานศูนย์ และค่า $\tau^2 = 0.746$, $I^2 = 90.575\%$ มีค่าสูง แสดงว่าความแปรปรวนของค่าขนาดอิทธิพลมีค่าสูง ดังนั้นค่าขนาดอิทธิพลแต่ละเรื่องแตกต่างกันมาก ควรใช้วิธีทดสอบอิทธิพลสุ่ม จึงจะทำให้ผลการประมาณค่าไม่มีความลำเอียง รายละเอียดดังตาราง 1

ตาราง 1 ผลการทดสอบอิทธิพลสุ่ม อิทธิพลคงที่และ Heterogeneity

Model	Effects Size			95% CI		Absence Hypothesis		Heterogeneity			
	k	$\bar{d}$	SE	Lower	Upper	z-value	p-value	Q	df	τ^2	I^2
Random effect	35	1.395	0.156	1.089	1.701	8.930***	< .001	79.748***	34	0.746	90.575%
Fixed effect	35	1.111	0.047	1.019	1.203	23.638***	< .001				

1.4 ผลของการทดสอบค่าขนาดอิทธิพลตามคุณลักษณะงานวิจัย

เมื่อพิจารณาจาก Funnel plot และการทดสอบอิทธิพลสุ่ม พบว่า ค่าขนาดอิทธิพลไม่สามารถสร้างข้อสรุปได้ เนื่องจากยังถูกแทรกแซงจากคุณลักษณะงานวิจัย ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ศึกษาอิทธิพลของคุณลักษณะงานวิจัยรายตัวแปร พบคุณลักษณะงานวิจัย จำนวน 4 ตัวแปร ได้แก่ มหาวิทยาลัยที่ผลิตงานวิจัย สาขาที่ผลิตงานวิจัยระยะเวลาจัดการเรียนรู้ทั้งหมด และคุณภาพงานวิจัย ส่งผลต่อการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รายละเอียดดังตาราง 2

ตาราง 2 ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะงานวิจัยที่ส่งผลต่อการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน

คุณลักษณะงานวิจัย	k	$\bar{d}$	SE	95%CI	z-value	Q_a	Q_b	τ^2	I^2
รูปแบบการจัดการเรียนรู้									
เทคนิคพัฒนาการคิด	11	1.480	0.359	[0.78,2.18]	4.963***	1.654	366.080***	0.731	90.191
การสร้างความรู้ด้วยตัวเอง	6	1.914	0.742	[0.46,3.37]	0.819				
ชุดกิจกรรมและสื่อเทคโนโลยี	5	1.232	0.334	[0.58,1.89]	-0.403				
การเรียนรู้แบบสืบเสาะ	6	1.205	0.380	[0.46,1.95]	-0.456				
การใช้ปัญหาเป็นฐาน	7	1.413	0.520	[0.39,2.43]	-0.121				
ปีที่เผยแพร่									
หลักสูตร 2544 (2545-2550)	14	1.621	0.402	[0.83,2.41]	6.247***	0.574	373.007***	0.746	90.526
หลักสูตร 2551 (2551-2564)	21	1.350	0.221	[0.92,1.78]	-0.758				
มหาวิทยาลัยที่ผลิตงานวิจัย									
กลุ่มภาคกลาง, ตะวันออก, ตะวันตก และใต้	12	0.918	0.147	[0.63,1.21]	3.827***	9.457**	315.230***	0.619	88.738
กลุ่มภาคเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือ	9	1.373	0.554	[0.29,2.46]	0.911				
กลุ่มราชภัฏ	14	1.977	0.316	[1.36,2.60]	3.027**				
สาขาที่ผลิตงานวิจัย									
การจัดการเรียนรู้, ประถมศึกษา, มัธยมศึกษา	5	0.787	0.519	[0.99,3.03]	2.011*	7.048	342.730***	0.679	89.577
วัดผล, ประเมินผล และจิตวิทยา	8	1.235	0.144	[0.95,1.52]	0.755				
หลักสูตรและการสอน	12	2.010	0.256	[0.28,1.29]	2.409*				
การสอนวิทยาศาสตร์ และการสอนเทคโนโลยี	10	1.311	0.257	[0.81,1.81]	1.061				
กลุ่มสาระการเรียนรู้									
ภาษาไทย, สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม	4	2.006	1.165	[-0.28,4.29]	3.980***	1.831	365.010***	0.729	90.265
คณิตศาสตร์	8	1.615	0.469	[0.70,2.54]	-0.457				
วิทยาศาสตร์	16	1.377	0.261	[0.87,1.89]	-0.991				
งานอาชีพและเทคโนโลยี, สุขศึกษา และพลศึกษา, ศิลปะ, ภาษาอังกฤษ	7	1.152	0.285	[0.59,1.71]	-1.190				
ระดับชั้น									
ประถมศึกษา	12	1.143	0.298	[0.56,1.73]	4.330***	2.526	358.441***	0.714	90.045
มัธยมศึกษาตอนต้น	18	1.698	0.334	[1.04,2.35]	1.542				
มัธยมศึกษาตอนปลาย	5	1.352	0.343	[0.68,2.03]	0.252				
ระยะเวลาจัดการเรียนรู้ทั้งหมด									
ต่ำกว่า 16 ชั่วโมง	16	1.053	0.177	[0.71,1.40]	4.668***	5.343	347.351***	0.690	89.768
16 – 20 ชั่วโมง	12	1.882	0.430	[1.04,2.71]	2.251*				
มากกว่า 20 ชั่วโมง	7	1.658	0.568	[0.55,2.77]	1.276				
กระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน									
ไม่แบ่งกลุ่ม, ไม่มีอภิปราย	6	1.030	0.228	[0.58,1.48]	2.791**	1.307	369.097***	0.738	90.328
แบ่งกลุ่ม, อภิปราย, นำเสนอในชั้นเรียน	23	1.520	0.278	[0.98,2.07]	1.045				
แบ่งกลุ่ม, อภิปราย, เสริมแรง, นำเสนอในชั้นเรียน	6	1.650	0.530	[0.61,2.69]	1.001				
กระบวนการจัดการเรียนรู้ของครู									
นำ, สอน, ฝึกปฏิบัติ, สรุป	10	1.164	0.236	[0.70,1.63]	3.968***	1.338	366.359***	0.732	90.242
เผชิญปัญหา, สร้างความขัดแย้งทางปัญญา, วิเคราะห์, ขยายความคิด, ประเมินผล	8	1.685	0.587	[0.54,2.84]	0.939				

ตาราง 2 (ต่อ)

คุณลักษณะงานวิจัย	k	$\bar{d}$	SE	95%CI	z-value	Q_a	Q_b	τ^2	I^2
สร้างความสนใจ, สำนวญปัญหา, อธิบาย, ขยายความคิด, ประเมินผล	11	1.454	0.369	[0.73,2.18]	0.689				
ระบุปัญหา, สืบค้น, วางแผน, ดำเนินการ, นำเสนอ, ประเมินผล	6	1.655	0.569	[0.54,2.77]	0.991				
สื่อการเรียนรู้									
เพลง/นิทาน/วิดีโอ (เลือก 1 แบบ)	4	1.104	0.261	[0.59,1.62]	2.425*	0.896	371.211***	0.742	90.428
ใบงาน/แบบทดสอบ(เลือก 1 แบบ)	8	1.589	0.440	[0.73,2.45]	0.780				
ผสมผสาน 2 แบบ	17	1.558	0.364	[0.85,2.27]	0.719				
ผสมผสานมากกว่า 2 แบบ	6	1.237	0.236	[0.77,1.70]	0.227				
การวัดและประเมินผล									
สังเกตพฤติกรรม,	12	1.160	0.199	[0.77,1.55]	4.464***	2.025	364.458***	0.727	90.246
ทดสอบหลังเรียน, ตรวจใบงาน	16	1.722	0.359	[1.02,2.43]	1.389				
ทดสอบหลังเรียน, ตรวจใบงาน, ประเมินชิ้นงาน/พฤติกรรม	7	1.367	0.538	[0.31,2.42]	0.346				
แบบแผนการวิจัย									
Randomized control group Pretest-Posttest Design	23	1.675	0.292	[1.10,2.25]	8.401***	3.217	359.006***	0.715	90.160
Nonrandomized control group Pretest-Posttest Design	12	1.043	0.177	[0.70,1.39]	-1.794				
ที่มาของกลุ่มตัวอย่าง									
เลือกเจาะจง	7	1.231	0.224	[0.79,1.67]	3.520***	0.352	368.248***	0.736	90.362
การสุ่มอย่างง่าย	13	1.472	0.284	[0.91,2.03]	0.532				
การสุ่มแบบกลุ่ม	15	1.553	0.410	[0.75,2.36]	0.550				
สถิติที่ใช้ในงานวิจัย									
ANOVA, MANOVA, ANCOVA, MANCOVA	14	1.765	0.429	[0.93,2.61]	6.639***	1.859	370.955***	0.742	90.470
t-test Independent Sample	21	1.254	0.188	[0.89,1.62]	-1.364				
คุณภาพงานวิจัย									
ปานกลาง	5	3.255	0.794	[1.70,4.81]	8.792***	27.659***	253.733***	0.483	86.123
ดี	19	1.147	0.110	[0.93,1.36]	-5.052***				
ดีมาก	11	1.179	0.368	[0.46,1.90]	-4.761***				

Note: k = กลุ่มตัวอย่าง, $\bar{d}$ = ค่าเฉลี่ยขนาดอิทธิพล, SE = ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน, CI = ค่าความเชื่อมั่น, Q_a = Omnibus test of Model Coefficients, Q_b = Test of Residual Heterogeneity, *** $p < .001$, ** $p < .01$, * $p < .05$

ทั้งนี้ค่าขนาดอิทธิพลยังได้รับอิทธิพลจากคุณลักษณะงานวิจัยที่แตกต่างกัน ทำให้ไม่สามารถสร้างข้อสรุปเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนได้ จึงต้องขจัดอิทธิพลของคุณลักษณะงานวิจัยออกก่อน ผู้วิจัยจึงนำเสนอผลการปรับค่าขนาดอิทธิพลด้วยวิธีการจับคู่คะแนนความโน้มเอียง ตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 ดังนี้

2. ผลการเปรียบเทียบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน หลังการปรับแก้ด้วยวิธีการจับคู่คะแนนความโน้มเอียง มีรายละเอียดผลการวิเคราะห์ดังนี้.

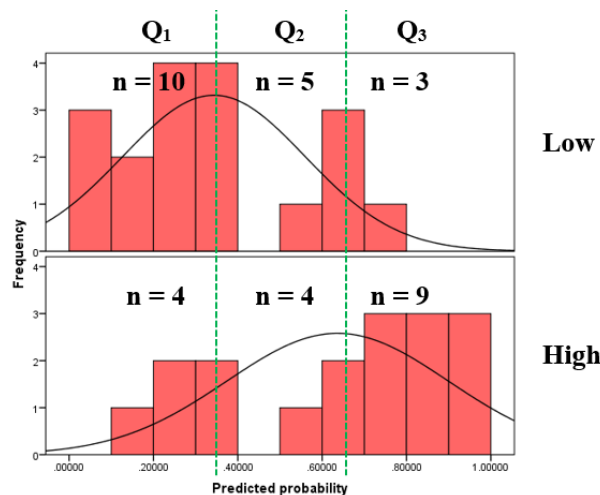
2.1 การจับคู่คะแนนความโน้มเอียง

การจับคู่คะแนนความโน้มเอียงนั้น ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ต้องมีขนาดใกล้เคียงกัน ผู้วิจัยได้ทำการแบ่งกลุ่มโดยใช้ค่าเฉลี่ยขนาดอิทธิพลเป็นเกณฑ์ ($\bar{d} = 1.395$) คือ กลุ่มต่ำ ($\bar{d} < 1.395$) และ

กลุ่มสูง ($\bar{d} > 1.395$) ดังตาราง 3 จากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยการจับคู่คะแนนความโน้มเอียง ซึ่งคะแนนความโน้มเอียงของทั้งสองกลุ่ม มีการกระจายคะแนนอยู่ที่ 0.05800 ถึง 0.94256 ซึ่งข้อมูลมีลักษณะใกล้เคียงกัน จึงนำมากำหนดช่วงคะแนนต่อเนื่อง โดยผู้วิจัยได้กำหนดออกเป็น 3 คลอไท์ ได้แก่ $Q_1 = 0.05800 - 0.35255$, $Q_2 = 0.35256 - 0.64771$ และ $Q_3 = 0.64772 - 0.94256$ ดังภาพ 3 จากนั้นนำมาตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นใน two-way ANOVA พบว่า แต่ละกลุ่มมีความแปรปรวนใกล้เคียงกัน และคะแนนความโน้มเอียงมีการแจกแจงเป็นโค้งปกติ (Levene's test $F = 1.739$, $p\text{-value} > .05$) จึงสามารถใช้วิธีในการจับคู่ในกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มเปรียบเทียบกันได้ รายละเอียดดังตาราง 3

ตาราง 3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มขนาดอิทธิพลและกลุ่มคะแนนความโน้มเอียง

Range of Propensity Score	Group	n	Total	$\bar{d}$	SD
d	ต่ำ	18	35	0.677	0.352
	สูง	17		2.286	1.269
Q_1	ต่ำ	10	14	0.185	0.094
	สูง	4		0.257	0.075
Q_2	ต่ำ	5	9	0.457	0.120
	สูง	4		0.544	0.110
Q_3	ต่ำ	3	12	0.681	0.036
	สูง	9		0.846	0.025



ภาพ 3 การเปรียบเทียบการแจกแจงของคะแนนความโน้มเอียงของกลุ่มขนาดอิทธิพลต่ำและสูง

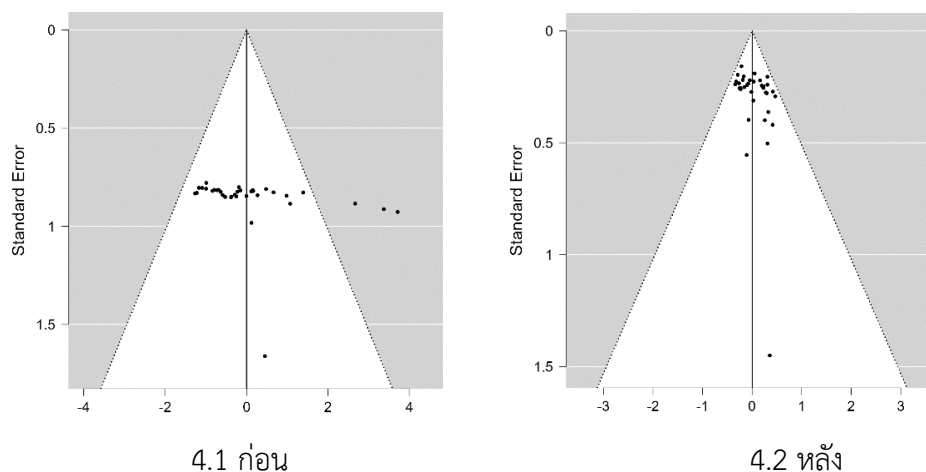
ส่วนการสกัดความแปรปรวนของคุณลักษณะงานวิจัยที่ส่งผลต่อค่าขนาดอิทธิพลนั้น เมื่อทดสอบ independent sample t -test พบว่า คุณลักษณะงานวิจัย จำนวน 3 ตัวแปร ได้แก่ มหาวิทยาลัยที่ผลิตงานวิจัย กลุ่มสาระการเรียนรู้ และคุณภาพงานวิจัย ส่งผลต่อกลุ่มขนาดอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังการปรับค่าขนาดอิทธิพล จากการทดสอบ Two-way ANOVA จะเห็นว่า ค่าสถิติ F ของโมเดลที่มีปฏิสัมพันธ์ มีค่าน้อยและไม่มีความนัยสำคัญทางสถิติ แต่ขณะเดียวกันยังไม่สามารถจัดอิทธิพลของกลุ่มสาระการเรียนรู้และระดับชั้นได้หมด รายละเอียดดังตาราง 4

ตาราง 4 ค่าสถิติพื้นฐานและการเปรียบเทียบค่าขนาดอิทธิพลก่อนและหลังการปรับแก้ด้วยวิธีการจับคู่คะแนนความโน้มเอียงระหว่างกลุ่มขนาดอิทธิพลและกลุ่มคะแนนความโน้มเอียง

คุณลักษณะงานวิจัย	ค่าขนาดอิทธิพล				ก่อน		หลัง			
	G	n	$\bar{d}$	SD	t-value	p-value	F-value	p-value	F*-value	p-value
รูปแบบการจัดการเรียนรู้	ต่ำ	18	2.278	2.109	-0.024	.981	0.164	.689	0.326	.725
	สูง	17	2.294	1.993						
ปีเผยแพร่	ต่ำ	18	0.611	0.502	0.134	.894	0.087	.770	0.486	.620
	สูง	17	0.588	0.507						
มหาวิทยาลัยที่ผลิตงานวิจัย	ต่ำ	18	0.667	0.767	-3.032**	.005	2.732	.109	0.081	.922
	สูง	17	1.471	0.800						
สาขาวิชา	ต่ำ	18	1.556	0.258	-1.292	.205	0.797	.379	0.358	.702
	สูง	17	2.00	0.227						
กลุ่มสาระการเรียนรู้	ต่ำ	18	0.500	0.514	-0.298*	.044	5.225*	.030	1.073	.355
	สูง	17	0.824	0.393						
ระดับชั้น	ต่ำ	18	0.611	0.698	-1.755	.089	4.625*	.040	0.842	.441
	สูง	17	1.000	0.612						
ระยะเวลาที่ใช้จัดการเรียนรู้ทั้งหมด (ชั่วโมง)	ต่ำ	18	14.778	3.889	-1.598	.124	1.229	.277	1.061	.359
	สูง	17	18.235	8.082						
กระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน	ต่ำ	18	1.778	1.166	-1.143	.261	1.441	.240	1.387	.266
	สูง	17	2.235	1.200						
กระบวนการจัดการเรียนรู้ของครู	ต่ำ	18	9.000	6.748	-0.620	.539	0.236	.630	3.258	.053
	สูง	17	10.535	6.154						
สื่อการเรียนรู้	ต่ำ	18	1.722	0.895	0.053	.958	0.202	.657	0.011	.989
	สูง	17	1.706	0.920						
แบบแผนการวิจัย	ต่ำ	18	0.444	0.511	1.303	.202	0.613	.440	2.318	.116
	สูง	17	0.235	0.437						
ที่มาของกลุ่มตัวอย่าง	ต่ำ	18	1.111	0.758	-0.486	.630	0.194	.662	0.301	.742
	สูง	17	1.235	0.752						
สถิติที่ใช้ในงานวิจัย	ต่ำ	18	1.833	1.505	.0134	.894	0.096	.759	0.691	.509
	สูง	17	1.765	1.522						
คุณภาพของงานวิจัย	ต่ำ	18	1.444	0.511	2.708*	.011	3.669	.065	1.594	.220
	สูง	17	0.882	0.697						

Note: F* เป็นสถิติที่ใช้ทดสอบปฏิเสธสมมติฐานระหว่างกลุ่มขนาดอิทธิพลและกลุ่มคะแนนความโน้มเอียง

หลังจากปรับแก้ค่าขนาดอิทธิพล เมื่อพิจารณาจากภาพ 4 Funnel Plot ส่วนใหญ่เป็นงานวิจัยที่ศึกษาตัวอย่างจำนวนมาก เข้าใกล้ศูนย์ และได้รับอิทธิพลจากคุณลักษณะงานวิจัยน้อยมาก สังเกตจากจุดส่วนบน และอยู่ภายในกรอบรูปสามเหลี่ยม จึงทำให้สามารถนำไปสร้างข้อสรุปได้



ภาพ 4 ก่อนและหลังการปรับแก้ค่าขนาดอิทธิพลด้วยวิธีการจับคู่คะแนนความโน้มเอียง

2.2 ผลการเปรียบเทียบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน

หลังการจับคู่คะแนนความโน้มเอียง เมื่อทำการทดสอบประเภทของอิทธิพล พบว่า Omnibus test of model coefficient ได้ค่า Q เท่ากับ 6.938 (p -value > .05) หมายความว่า ค่าเฉลี่ยขนาดอิทธิพลของงานวิจัยทั้งหมดไม่แตกต่างจากศูนย์ ส่วน test of residual heterogeneity ได้ค่า Q เท่ากับ 25.704 (p -value > .05) หมายความว่า งานวิจัยที่ศึกษาไม่มีส่วนทำให้ค่าเฉลี่ยขนาดอิทธิพลแตกต่างจากศูนย์ และค่าขนาดอิทธิพลแต่ละเรื่องไม่แตกต่างกัน ควรใช้วิธีการทดสอบอิทธิพลคงที่

หลังการทดสอบอิทธิพลคงที่ พบว่าการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ โดยใช้การเรียนรู้โดยใช้เทคนิคพัฒนาการคิดเป็นฐานในการเปรียบเทียบ พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้แต่ละรูปแบบไม่แตกต่างกัน โดยมีการเรียนรู้แบบสืบเสาะมีอิทธิพลต่อการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนมากที่สุด รองลงมา คือ การเรียนรู้โดยใช้เทคนิคพัฒนาการคิด และการเรียนรู้โดยการสร้างความรู้ด้วยตัวเอง ตามลำดับ รายละเอียดดังตาราง 7

ตาราง 7 ผลการทดสอบค่าขนาดอิทธิพลตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้หลังปรับแก้ด้วยคะแนนความโน้มเอียง

รูปแบบการจัดการเรียนรู้	k	$\bar{d}$	SE	95%CI	z-value	Q_a	Q_b
เทคนิคพัฒนาการคิด	11	0.532	0.081	[0.37,0.69]	5.763***	6.938	25.704
การสร้างความรู้ด้วยตัวเอง	6	0.489	0.120	[0.25,0.72]	-0.446		
ชุดกิจกรรมและสื่อเทคโนโลยี	5	0.366	0.131	[0.11,0.62]	-1.454		
การเรียนรู้แบบสืบเสาะ	6	0.691	0.109	[0.48,0.90]	-1.100		
การใช้ปัญหาเป็นฐาน	7	0.321	0.080	[0.16,0.48]	-1.291		

Note: *** p < .001, ** p < .01, * p < .05, หลังปรับแก้ค่าขนาดอิทธิพลแล้วจะไม่พบค่า τ^2 และ I^2

ก่อนปรับแก้ค่าขนาดอิทธิพล การจัดการเรียนรู้โดยการสร้างความรู้ด้วยตนเองมีอิทธิพลต่อการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนมากที่สุด ภายหลังการปรับแก้ พบว่า การเรียนรู้แบบสืบเสาะมีอิทธิพลต่อการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนมากที่สุด รายละเอียดดังตาราง 8

ตาราง 8 ผลการเปรียบเทียบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ก่อนและหลังปรับแก้ด้วยคะแนนความโน้มเอียง

รูปแบบการจัดการเรียนรู้	ค่าขนาดอิทธิพลและค่าความเชื่อมั่น 95%			
	ก่อนปรับแก้		หลังปรับแก้	
เทคนิคพัฒนาการคิด		1.48[0.78,2.18]		0.53[0.37,0.69]
การสร้างความรู้ด้วยตัวเอง		1.91[0.46,3.37]		0.49[0.25,0.72]
ชุดกิจกรรมและสื่อเทคโนโลยี		1.23[0.58,1.89]		0.37[0.11,0.62]
การเรียนรู้แบบสืบเสาะ		1.21[0.46,1.95]		0.69[0.48,0.90]
การใช้ปัญหาเป็นฐาน		1.41[0.39,2.43]		0.32[0.16,0.48]
รวม		1.36[0.99,1.72]		0.47[0.38,0.56]

ส่วนกระบวนการจัดการเรียนรู้ของครู เมื่อทำการทดสอบประเภทของอิทธิพล พบว่า Omnibus test of Model Coefficient ได้ค่า Q เท่ากับ 7.144 (p -value > .05) หมายความว่า ค่าเฉลี่ยขนาดอิทธิพลของงานวิจัยทั้งหมดไม่แตกต่างจากศูนย์ ส่วน Test of Residual Heterogeneity ได้ค่า Q เท่ากับ 25.498 (p -value > .05) หมายความว่า งานวิจัยที่ศึกษาไม่มีส่วนทำให้ค่าเฉลี่ยขนาดอิทธิพลแตกต่างจากศูนย์ และค่าขนาดอิทธิพลแต่ละเรื่องไม่แตกต่างกัน ควรใช้วิธีการทดสอบอิทธิพลคงที่

หลังทดสอบอิทธิพลคงที่ พบว่าการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ โดยใช้ชั้นนำ สอน ฝึกปฏิบัติ และสรุป เป็นฐานในการเปรียบเทียบ พบว่า กระบวนการสร้างความสนใจ สำรวจปัญหา อธิบาย ขยายความคิดและประเมินผล มีอิทธิพลต่อการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รายละเอียดดังตาราง 9

ตาราง 9 ผลการทดสอบค่าขนาดอิทธิพลตามกระบวนการจัดการเรียนรู้ของครูหลังปรับแก้ด้วยคะแนนความโน้มเอียง

กระบวนการจัดการเรียนรู้ของครู	k	$\bar{d}$	SE	95%CI	z-value	Q_a	Q_b
นำ, สอน, ฝึกปฏิบัติ, สรุป	10	0.331	0.073	[0.19,0.47]	3.015**	7.144	25.498
เผชิญปัญหา, สร้างความขัดแย้งทางปัญญา, วิเคราะห์, ขยายความคิด, ประเมินผล	8	0.540	0.099	[0.35,0.73]	1.404		
สร้างความสนใจ, สำรวจปัญหา, อธิบาย, ขยายความคิด, ประเมินผล	11	0.621	0.078	[0.47,0.77]	2.661**		
ระบุปัญหา, สืบค้น, วางแผน, ดำเนินการ, นำเสนอ, ประเมินผล	6	0.422	0.125	[0.18,0.67]	1.068		

Note: *** $p < .001$, ** $p < .01$, * $p < .05$, หลังปรับแก้ค่าขนาดอิทธิพลแล้วจะไม่พบค่า τ^2 และ I^2

ก่อนปรับแก้ค่าขนาดอิทธิพล พบว่า กระบวนการจัดการเรียนรู้ของครูที่มีกระบวนการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนเผชิญปัญหา สร้างความขัดแย้งทางปัญญา วิเคราะห์ ขยายความคิดและประเมินผล มีอิทธิพลต่อการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนมากที่สุด หลังปรับแก้ พบว่า กระบวนการเรียนรู้ที่สร้างความสนใจ สำรวจปัญหา อธิบาย ขยายความคิด และประเมินผล มีอิทธิพลต่อการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รายละเอียดดังตาราง 10

ตาราง 10 ผลการเปรียบเทียบกระบวนการจัดการเรียนรู้ของครูก่อนและหลังปรับแก้ด้วยคะแนนความโน้มเอียง

กระบวนการเรียนรู้ของครู	ค่าขนาดอิทธิพลและค่าความเชื่อมั่น 95%	
	ก่อนปรับแก้	หลังปรับแก้
นำ, สอน, ฝึกปฏิบัติ, สรุป	1.16[0.70,1.63]	0.33[0.19,0.47]
เผชิญปัญหา, สร้างความขัดแย้งทางปัญญา, วิเคราะห์, ขยายความคิด, ประเมินผล	1.68[0.53,2.84]	0.54[0.35,0.73]
สร้างความสนใจ, สำรวจปัญหา, อธิบาย, ขยายความคิด, ประเมินผล	1.45[0.73,2.18]	0.62[0.47,0.77]
ค้นหาปัญหา, สืบค้น, วางแผน, ดำเนินการ, นำเสนอ, ประเมิน	1.66[0.54,2.77]	0.42[0.18,0.67]
รวม	1.33[0.98,1.68]	0.48[0.34,0.62]

อภิปรายผล

จากผลการวิจัย ทำให้ผู้วิจัยทราบว่าคุณลักษณะงานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่ผ่านมามีความเกี่ยวพันกันอย่างมาก เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างที่คัดเลือกมาศึกษาไม่เป็นกลุ่มเดียวกัน มีบริบทแตกต่างกันทั้งนักเรียน ครู และผู้บริหาร งานวิจัยที่คัดเลือก

เป็นงานวิจัยเชิงทดลองที่มีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แต่ไม่ครอบคลุมงานวิจัยเชิงคุณภาพ และงานวิจัยที่ถูกปกปิด จึงทำให้ได้ข้อสรุปเพียงบางกรณีหนึ่งของงานวิจัยทั้งหมด โดยพบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยการสร้างความรู้ด้วยตัวเองมีอิทธิพลต่อการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนมากที่สุด ทั้งนี้ยังพบว่าคุณลักษณะงานวิจัยหลายตัวแปรส่งผลต่อข้อสรุป เนื่องจากหลายสถาบันต่างได้ให้ความสำคัญต่อการพัฒนางานวิจัยที่ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน ซึ่งมีความแตกต่างกันในการให้ความเข้มงวดเกี่ยวกับการออกแบบงานวิจัย การสุ่มตัวอย่าง การควบคุมตัวแปรแทรกซ้อน ระเบียบวิธีวิจัย การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติ และคุณภาพของงานวิจัย โดยพบว่า งานวิจัยที่มีคุณภาพต่ำแต่มีขนาดอิทธิพลสูง ค่าขนาดอิทธิพลมีความแตกต่างกันมาก ซึ่งเป็นผลมาจากงานวิจัยที่ขาดความตรงภายในและภายนอก ทำให้ผลการวิจัยไม่น่าเชื่อถือ รวมถึงการเผยแพร่ที่ให้ความสำคัญต่อผลการวิจัยทางบวก แต่ปกปิดผลการวิจัยทางลบ จึงเป็นเหตุสำคัญที่ทำให้เกิด publication bias (Thornton & Lee, 2000; Vevea et al., 2019) ไม่สามารถจัดออกได้จากการวิเคราะห์ห่อภิมาณ จึงทำให้ข้อสรุปที่ได้ถูกนำไปใช้อย่างระมัดระวัง และไม่สามารถอ้างอิงไปยังประชากรได้ (Egger et al., 1997)

งานวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้มีอิทธิพลต่อการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนในระดับสูง ($d = 1.395$) ซึ่งได้รับอิทธิพลจากคุณลักษณะงานวิจัย เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Itsarangkul-Na-Ayutthaya & Damrongpanit (2022a) และ Khunchana (2007) ที่พบตัวแปรแทรกแซงต่อค่าขนาดอิทธิพล ได้แก่ มหาวิทยาลัยที่ผลิตงานวิจัย สาขาที่ผลิตงานวิจัย ระยะเวลาจัดการเรียนรู้ทั้งหมด และคุณภาพงานวิจัย นอกจากนี้ยังพบคุณลักษณะงานวิจัยที่มีขนาดตัวอย่างน้อย แต่มีขนาดอิทธิพลสูง ได้แก่ วิชาภาษาไทย, สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม, คณิตศาสตร์, กระบวนการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนเผชิญปัญหา สร้างความขัดแย้งทางปัญญา วิเคราะห์ ขยายความคิด และประเมินผล, กระบวนการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนระบุปัญหา สืบค้นวางแผน ดำเนินการ นำเสนอ และประเมินผล, นักเรียนมีกระบวนการแบ่งกลุ่ม อภิปรายร่วมกัน ได้รับการเสริมแรงและการนำเสนอในชั้นเรียน, ใช้สื่อใบงานผสมผสานกับสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย และประเมินผลจากการตรวจใบงานและการทดสอบหลังเรียน ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้มีแนวโน้มส่งผลทางบวกต่อการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน แต่มีขนาดตัวอย่างน้อย ทำให้ขาดอำนาจในการทดสอบส่งผลให้ไม่มีอิทธิพลที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้เป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดความแตกต่างของค่าขนาดอิทธิพลที่มาจากคุณลักษณะงานวิจัย จึงไม่สามารถสร้างข้อสรุปการวิจัยที่ชัดเจนได้ (Borenstein et al., 2021) ดังนั้นต้องใช้วิธีการจับคู่คะแนนความโน้มเอียง เพื่อปรับสมดุลของข้อมูล ลดตัวแปรแทรกซ้อนออกก่อน จะช่วยให้ข้อสรุปมีความชัดเจนมากขึ้น (Austin, 2009)

หลังปรับแก้ค่าขนาดอิทธิพลด้วยวิธีการจับคู่คะแนนความโน้มเอียง เมื่อทดสอบตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัย (15 ตัวแปร) ที่ส่งผลต่อกลุ่มขนาดอิทธิพล และทำการเปรียบเทียบการกระจายของคะแนนความโน้มเอียง ผ่านการนำข้อมูลมากำหนดช่วงคะแนนใกล้เคียงกัน พบว่าทั้งสองกลุ่มคะแนนสมดุล และคล้ายคลึงกัน จึงสามารถวิธีการจับคู่คะแนนความโน้มเอียงในการลดความไม่เท่าเทียมของทั้งสองกลุ่มได้ (Benedetto et al., 2018) เมื่อพิจารณาอิทธิพลของคุณลักษณะงานวิจัย ภายหลังจับคู่คะแนนความโน้มเอียง พบว่ากลุ่มสาระการเรียนรู้และระดับชั้นส่งผลต่อค่าขนาดอิทธิพลอย่างมาก แม้นำตัวแปรทั้งสองเข้าสกัดความแปรปรวนผ่านวิเคราะห์ถดถอยโลจิสติกส์แล้ว ยังไม่สามารถควบคุมการแทรกแซงของกลุ่มสาระการเรียนรู้และระดับชั้นได้หมด

ภายหลังจับคู่คะแนนความโน้มเอียง พบว่า ค่าเฉลี่ยขนาดอิทธิพลของงานวิจัยไม่แตกต่างจากศูนย์ ($Q_a = 2.923$) และเศษเหลือจากการประมาณค่าเป็นศูนย์ ($Q_b = 45.443$) ซึ่งงานวิจัยแต่ละเรื่องไม่ได้รับอิทธิพลจากคุณลักษณะงานวิจัยที่แตกต่างกัน จึงสามารถนำค่าขนาดอิทธิพลหลังปรับแก้แล้วไปใช้ในการวิเคราะห์ได้ ดังเช่นงานวิจัยของ Itsarangkul-Na-Ayutthaya & Damrongpanit (2022b) เพราะฉะนั้น การเรียนรู้แบบสืบเสาะมีอิทธิพลต่อการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนมากที่สุด โดยมีกระบวนการสร้างความสนใจ สำรวจปัญหา อธิบาย ขยายความคิดและประเมินผล มีอิทธิพลต่อการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งเป็นกระบวนการทำให้นักเรียนได้เผชิญปัญหา สร้างความเข้าใจในเนื้อหา ขยายความคิดจากการอภิปรายร่วมกัน ตรวจสอบหลักฐาน วิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูล และประเมินผลลัพธ์ จนสามารถนำมาใช้แก้ปัญหา และประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Eisenkraft, 2003)

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ 2 ประการ ได้แก่

1) การเพิ่มประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนสามารถประยุกต์ใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้สำรวจปัญหา สร้างความเข้าใจ ขยายความคิดผ่านการอภิปรายร่วมกัน และประเมินผล โดยเฉพาะในรายวิชาภาษาไทย สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม ผสมผสานการใช้สื่อที่หลากหลาย และมีการประเมินผลจากใบงานและทดสอบหลังเรียน เพื่อพัฒนาการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนตามความเหมาะสมของแต่ละบริบท

2) การควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนในการออกแบบงานวิจัย ผู้สอนควรใช้ข้อสรุปเกี่ยวกับตัวแปรแทรกซ้อนที่มีอิทธิพลต่อการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนมาใช้ในการออกแบบการวิจัยเพื่อลดความคลาดเคลื่อนของผลการวิจัยได้

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งถัดไป 3 ประการ คือ

1) การใช้วิธีการจับคู่คะแนนความโน้มเอียงควบคู่กับการวิเคราะห์หอคิมาน จะช่วยลด publication bias และ type I error ของผลการวิจัย จะทำให้ทราบข้อสรุปที่ชัดเจนยิ่งขึ้น สามารถนำไปใช้ศึกษาตัวแปรที่มีงานวิจัยจำนวนมาก แต่ขาดข้อสรุปที่ชัดเจน เช่น ทักษะทางคณิตศาสตร์ ทักษะทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การเรียนรู้เชิงรุก การเรียนรู้แบบร่วมมือ การใช้เกม เป็นต้น

2) การจัดกลุ่มรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้พิจารณาด้วยตนเอง ควรใช้การวิเคราะห์กลุ่มแฝงควบคู่การวิเคราะห์หอคิมาน เพื่อยืนยันกลุ่มของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

3) ขนาดตัวอย่าง สำหรับการวิเคราะห์หอคิมาน ในกลุ่มย่อยของคุณลักษณะงานวิจัยที่มีค่าขนาดอิทธิพลแตกต่างกันมาก แต่ไม่พบนัยสำคัญทางสถิติ เพราะมีกลุ่มตัวอย่างน้อย หากต้องการความชัดเจนควรศึกษากลุ่มตัวอย่างมากขึ้น สำหรับวิธีการจับคู่คะแนนความโน้มเอียง ขนาดตัวอย่างในการวิจัยต้องเพียงพอต่อการแบ่งกลุ่มคะแนนความโน้มเอียง และแต่ละกลุ่มต้องมีขนาดตัวอย่างใกล้เคียงกัน

References

- Akkerman, S., Admiraal, W., Brekelmans, M., & Oost, H. (2008). Auditing quality of research in social sciences. *Quality & Quantity*, 42, 257-274. <https://doi.org/10.1007/s11135-006-9044-4>
- Austin, P. C. (2009). The relative ability of different propensity score methods to balance measured covariates between treated and untreated subjects in observational studies. *Medical Decision Making*, 29(6), 661-677. <https://doi.org/10.1177/0272989X09341755>
- Bai, H. (2011). A comparison of propensity score matching methods for reducing selection bias. *International Journal of Research & Method in Education*, 34(1), 81-107. <https://doi.org/10.1080/1743727X.2011.552338>
- Benedetto, U., Head, S. J., Angelini, G. D., & Blackstone, E. H. (2018). Statistical primer: propensity score matching and its alternatives. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, 53(6), 1112-1117. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezy167>
- Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J. P., & Rothstein, H. R. (Eds.). (2021). *Introduction to meta-analysis*. John Wiley & Sons.
- Card, N. A. (2012). *Applied meta-analysis for social science research*. The Guilford Press.
- Cooper, H., Hedges, L. V., & Valentine, J. C. (2019). *The handbook of research synthesis and meta-analysis* (3rd ed.). Russell Sage Foundation. <https://doi.org/10.7758/9781610448864>
- Czodrowski, P. (2014). Count on kappa. *Journal of Computer-aided Molecular Design*, 28, 1049-1055. <https://doi.org/10.1007/s10822-014-9759-6>
- Dewey, J. (2022). *How we think*. DigiCat.
- Egger, M., Smith, G. D., Schneider, M., & Minder, C. (1997). Bias in meta-analysis detected by a simple, graphical test. *BMJ*, 315, 629-634. <https://doi.org/10.1136/bmj.315.7109.629>
- Eisenkraft, A. (2003). Expanding the 5e model. *The Science Teacher*, 70(6), 56-59.
- Glass, G. V. (1976). Primary, secondary, and meta-analysis of research. *Educational Researcher*, 5(10), 3-8. <https://doi.org/10.3102/0013189X005010003>
- Isaksen, S. G., Dorval, K. B., & Treffinger, D. J. (2010). *Creative approaches to problem solving: A framework for innovation and change*. SAGE publications.
- Itsarangkul-Na-Ayutthaya, T., & Damrongpanit, S. (2022a). A meta-analysis of instructional management models affecting creative thinking development. *European Journal of Educational Research*, 11(4), 2069-2085. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.11.4.2069>

- Itsarangkul-Na-Ayutthaya, T., & Damrongpanit, S. (2022b). A meta-analysis of instructional management model for students' creative thinking development: An application of propensity score matching. *European Journal of Educational Research*, 11(4), 2429-2444. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.11.4.2429>
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2009). An educational psychology success story: Social interdependence theory and cooperative learning. *Educational researcher*, 38(5), 365-379. <https://doi.org/10.3102/0013189X09339057>
- Mayer, R. E. (2019). *Problem solving*. Oxford Research Encyclopedia of Education. <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780190264093.013.860>
- National Research Council. (2012). *Education for life and work: Developing transferable knowledge and skills in the 21st century*. National Academies Press.
- Rosenbaum, P. R., & Rubin, D. B. (2023). Propensity scores in the design of observational studies for causal effects. *Biometrika*, 110(1), 1-13. <https://doi.org/10.1093/biomet/asac054>
- Thornton, A., & Lee, P. (2000). Publication bias in meta-analysis: its causes and consequences. *Journal of Clinical Epidemiology*, 53(2), 207-216. [https://doi.org/10.1016/S0895-4356\(99\)00161-4](https://doi.org/10.1016/S0895-4356(99)00161-4)
- Van Houwelingen, H. C., Arends, L. R., & Stijnen, T. (2002). Advanced methods in meta analysis: multivariate approach and meta-regression. *Statistics in Medicine*, 21(4), 589-624. <https://doi.org/10.1002/sim.1040>
- Vevea, J. L., Coburn, K. M., & Sutton, A. J. (2019). Publication bias. In H. Cooper, L. V. Hedges, & J. C. Valentine (Eds.), *The handbook of research synthesis and meta-analysis* (3rd ed., pp. 383-429). Russell Sage Foundation. <https://doi.org/10.7758/9781610448864.21>

Translate Thai Reference

- Khunchana, W. (2007). *Meta-analysis of research on student's problem solving skills*. [Master's thesis]. Chulalongkorn University. (in Thai)
- Susaorat, P. (2010). *Cognitive Development* (5th ed.). 9119 Technique Printing Co., Ltd. (in Thai)