

การสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน
เพื่อพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา: การวิเคราะห์ห่อภิมาณ
A RESEARCH SYNTHESIS ON LEARNING INSTRUCTIONAL FOR DEVELOPING
HIGHER-ORDERED THINKING SKILLS IN SECONDARY SCHOOL STUDENTS:
A META-ANALYSIS

บุญทริกา สร้อยจิต¹, เบญจมาภรณ์ เสนารัตน์², และ คันธทรัพย์ ชมพูพาทย์³
Boontarika Soyjit¹, Benjamaporn Senarat², and Canthasap Chomphupat³
¹⁻³ คณะครุศาสตร์และการพัฒนามนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด
¹⁻³ Faculty of Education and human development, Roi Et Rajabhat University
e-mail: Boontarika.soyjit@gmail.com

Received: June 16, 2024 Reviewed: August 13, 2024 Revised: November 7, 2024 Accepted: November 14, 2024

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณลักษณะของงานวิจัย ศึกษาค่าขนาดอิทธิพลของงานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน และเปรียบเทียบค่าขนาดอิทธิพลของกลุ่มวิธีการสอน 3 วิธีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ตัวอย่างเป็นงานวิจัยที่ตีพิมพ์ปี พ.ศ. 2559 ถึง 2566 จำนวน 70 เล่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบประเมินคุณภาพงานวิจัย และแบบบันทึกคุณลักษณะงานวิจัย วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบความแปรปรวนทางเดียว ผลการวิจัย พบว่า

1. คุณลักษณะของงานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาในระดับมากที่สุด คือ เพศหญิง งานวิจัยระดับปริญญาโท ตีพิมพ์ในปี พ.ศ. 2560 มหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐ และวิธีวิทยาการวิจัยระดับมากที่สุด คือ วัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบ ประชากร 200 คนขึ้นไป ใช้วิธีสอนแบบสะเต็มศึกษา แนวคิดการประมวลผลสารสนเทศ ตัวแปรต้นและตัวแปรตาม 1 ถึง 2 ตัวแปร ใช้วิธีสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม แบบแผนการวิจัยก่อนทดลอง วิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหา ความเที่ยงของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน และสถิติ t แบบกลุ่มสัมพันธ์

2. ขนาดอิทธิพลของงานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา พบว่า กลุ่มวิธีการสอนทั้ง 3 วิธี มีค่าเฉลี่ยขนาดอิทธิพล 3.44 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.22

3. เปรียบเทียบค่าขนาดอิทธิพลของกลุ่มวิธีการสอน 3 วิธี เพื่อพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา พบว่า ค่าขนาดอิทธิพลของกลุ่มวิธีการสอนทั้ง 3 วิธี ไม่แตกต่างกัน ที่นัยสำคัญทางสถิติระดับ .05

คำสำคัญ: การสังเคราะห์งานวิจัย, ทักษะการคิดขั้นสูง, การวิเคราะห์ห่อภิมาณ

Abstract

This research aims to examine the characteristics of the research, study the effect size of research on learning Instructional, and compare the effect size of three teaching methods for developing Higher-ordered thinking skills in secondary school students. The sample includes a research published from 2016 to 2022, totaling 70 publications. The research instruments include a research quality assessment form and a research characteristics record form. Data were analyzed using statistics such as percentages, means, standard deviations, and F-test.

The research results found that:

1. The characteristics of research on learning Instructional for developing higher-ordered thinking skills in secondary school students at the highest level were as follows: females, master's degree research, published in 2017, which were conducted at the government-official universities. The research methodology at the highest level included the purpose of comparison, population of 200 people or more, using STEM education teaching methods, information processing concepts, independent and dependent variables of 1 to 2 variables, cluster sampling, pre-experimental research design, content validity analysis, Kuder-Richardson reliability, and dependent t-statistics.
2. The effect size of research on learning Instruction for developing higher-ordered thinking skills in secondary school students found that the 3 teaching methods had a average effect size of 3.44, with a standard deviation of 2.22.
3. Comparing the effect size of the three teaching methods for developing higher-ordered thinking skills in secondary school students, it found that the effect size of the three teaching methods showed no difference at the .05 statistical significance level.

Keywords: Research synthesis, Higher-ordered thinking skills, Meta-analysis

บทนำ

การพัฒนาศักยภาพมนุษย์ เป็นเป้าหมายของการพัฒนาที่ยั่งยืนที่กำหนดโดยองค์การยูเนสโก หรือที่เรียกว่า SDGs (Sustainable Development Goals) ในประเด็น 4.4 มีเป้าหมายในการเพิ่มจำนวนเยาวชนและผู้ใหญ่ให้มีทักษะที่จำเป็นสำหรับการประกอบอาชีพในสังคมวิถีชีวิตใหม่ยุคศตวรรษที่ 21 ที่มีความสามารถหลักเพื่อความยั่งยืน ซึ่งประกอบด้วย ความสามารถในการคิดเชิงระบบ ความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์ และความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างบูรณาการ (UNESCO, 2017, น. 10) สอดคล้องกับประเทศไทยที่ได้กำหนดการพัฒนาศักยภาพมนุษย์ไว้ในแผนยุทธศาสตร์ชาติ พ.ศ. 2561 ถึง พ.ศ. 2580 ในยุทธศาสตร์ที่ 3 ด้านการพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรมนุษย์ ภายใต้ประเด็นการพัฒนาศักยภาพคนตลอดช่วงชีวิต ในการ

พัฒนาช่วงวัยเรียนและวัยรุ่น ซึ่งมีเป้าหมายในการพัฒนาทักษะความสามารถการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับทักษะในศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน ความคิดสร้างสรรค์ (สำนักงานเลขาธิการของคณะกรรมการยุทธศาสตร์ชาติ, 2561, น. 32) สอดคล้องกับตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่กล่าวว่า กระบวนการเรียนรู้และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะในศตวรรษที่ 21 สามารถตัดสินใจ และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ โดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 1) สอดคล้องกับ Swartz & Perkins (1990) ที่กล่าวว่า การสอนให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดจะเปรียบเสมือนการติดอาวุธทางปัญญาให้กับผู้เรียน เพราะจะทำให้ผู้เรียนใช้เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ได้ต่อเนื่องตลอดชีวิต ดังนั้นสิ่งที่สำคัญในการจัดการศึกษาให้กับเด็กและเยาวชนในปัจจุบันคือ การส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการเรียนรู้ตลอดชีวิตมีทักษะในการคิด มีวิธีการแสวงหาความรู้และสร้างความรู้ได้ในโลกแห่งการเปลี่ยนแปลง สอดคล้องกับ ทิศนา แหมมณี (2544, น. 48) ที่กล่าวว่า การพัฒนาศักยภาพทางความคิดนั้นจะช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจและความสามารถในการแข่งขันกับต่างประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพัฒนาการคิดระดับสูงหรือทักษะการคิดขั้นสูง

ทักษะการคิดขั้นสูง (Higher ordered thinking skills-HOTS) เป็นความสามารถและความชำนาญในการดำเนินการคิดที่ซับซ้อน เพื่อให้ได้คำตอบหรือบรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการ ทักษะการคิดขั้นสูงเป็นทักษะที่มีความซับซ้อน จำเป็นที่ผู้เรียนต้องได้รับการสอนและฝึก เพื่อให้สามารถนำไปใช้ในการแสวงหาคำตอบ การตัดสินใจ การกระทำ และการแก้ปัญหาต่าง ๆ ส่วนใหญ่จะต้องใช้ทักษะการคิดทั่วไปหลายทักษะผสมผสานกัน ทักษะการคิดขั้นสูงที่สำคัญมีหลายทักษะ เช่น ทักษะการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ การประเมิน การคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหา การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นต้น (สำนักราชบัณฑิตยสภา, 2558, น. 238) และจากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับทักษะการคิดขั้นสูง พบว่ามีงานวิจัยที่ศึกษาประเภทของการคิดขั้นสูงไว้หลากหลายทักษะ เช่น จเร ลวนางกูร (2559, น. 10) จำแนกทักษะการคิดขั้นสูงออกเป็น 4 ทักษะ ได้แก่ ด้านการคิดวิเคราะห์ ด้านการคิดแก้ปัญหา ด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และด้านการคิดสร้างสรรค์ มนัสชนก บุตรสีโคตร (2562, น. 12) จำแนกการคิดขั้นสูงเป็นทักษะการคิดด้านการคิดแก้ปัญหา และนัฐารุจา สร้อยกุดเรือ (2564, น.10) จำแนกทักษะการคิดขั้นสูงออกเป็น 3 ทักษะ ได้แก่ ด้านการคิดวิเคราะห์ ด้านการคิดสังเคราะห์ ด้านการคิดประเมินคุณค่า นอกจากนี้เมื่อได้ทำการศึกษาวิจัยที่ตีพิมพ์เผยแพร่ในรูปแบบรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ ในช่วงปี พ.ศ. 2559 ถึง 2566 ที่ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง โดยการสืบค้นจากฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ ฐานข้อมูลเอกสารฉบับเต็ม (Thai Digital Collection: TDC) และฐานข้อมูลออนไลน์มหาวิทยาลัย พบว่ามีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดขั้นสูงจำนวนทั้งสิ้น 3,034 เรื่อง และงานวิจัยดังกล่าวได้ศึกษาทักษะการคิดขั้นสูงโดยใช้รูปแบบและวิธีการสอนที่แตกต่างกัน เช่น 1) ทักษะการคิดสร้างสรรค์ เช่น บุษยา ธงนำทรัพย์ (2562, น. 5) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน กนิษฐา พูลลาภ

(2563, น. 5) ได้ทำการศึกษาการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน ร่วมกับการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน. และเอกพร ธรรมยศ (2564, น. 9) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยจัดการเรียนรู้แบบเสริมศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง 2) ทักษะการคิดวิเคราะห์ เช่น ณัฐพงษ์ พูลรัมย์ (2561, น. 5) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด วิชุดา วงศ์เจริญ (2561, น. 5) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ โดยใช้จัดการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง และชบาพร พิมวัน (2563, น. 5) ได้ทำการศึกษาการส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์โดยจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสืบเสาะหาความรู้ (5E) 3) ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เช่น นิตยา ม่วงพะเนาว์ (2560, น. 6) ได้ทำการศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนทัศน์ สุริย์วัลย์ พันธระ (2560, น. 5) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม และภาณุวัฒน์ สงแสง (2563, น. 7) ได้ทำการศึกษาผลของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน และ 4) ทักษะการคิดแก้ปัญหา เช่น กัญญาวิริ์ ชายเรียน (2559, น. 10) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาแบบแผนการเรียนการสอนวิชาชีววิทยาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สุทธิรักษ์ นิลาลาด (2562, น. 6) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษาที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม และวันสนันท์ ชูรัตน์ (2564, น. 8) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ร่วมกับอินโฟกราฟฟิก จากที่กล่าวมาแสดงให้เห็นว่ามีนักวิจัยที่สนใจทำการวิจัยเกี่ยวกับทักษะการคิดขั้นสูงเป็นจำนวนมาก แต่งานวิจัยดังกล่าวยังกระจายอยู่ตามแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ยังไม่มีการรวบรวม วิเคราะห์ สังเคราะห์ เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่จะนำไปใช้ประโยชน์ต่อการพัฒนาในด้านการศึกษาต่อไป จึงจำเป็นต้องมีการรวบรวมเพื่อสรุปให้ได้องค์ความรู้ วิธีการที่นิยมใช้โดยทั่วไปเพื่อหาข้อสรุปดังกล่าว คือ การสังเคราะห์งานวิจัย (Research Synthesis) ด้วยการวิเคราะห์ห่อภิมาณ (Meta-Analysis) (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542, น. 44)

การวิเคราะห์ห่อภิมาณ เป็นการสังเคราะห์งานวิจัยเชิงปริมาณที่ใช้วิธีการทางสถิติมาสังเคราะห์ข้อมูลจากงานวิจัยที่ศึกษาปัญหาวิจัยเดียวกันที่มีอยู่เป็นจำนวนมาก เพื่อหาข้อสรุปอย่างเป็นระบบโดยแสดงผลการวิเคราะห์ในเชิงปริมาณอย่างชัดเจน และเป็นระบบกว่าการสังเคราะห์งานวิจัยด้วยวิธีอื่น ข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ห่อภิมาณประกอบด้วยผลการวิจัยในรูปขนาดอิทธิพล และคุณลักษณะของงานวิจัย การวิเคราะห์ให้ความสำคัญกับกับค่าขนาดอิทธิพลมากกว่าระดับนัยสำคัญของการรวมค่าอิทธิพล และให้ความสำคัญกับการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะงานวิจัยกับขนาดอิทธิพล (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542, น. 33)

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาการสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา โดยการวิเคราะห์ห่อภิมาณ ซึ่งผลการวิจัยจะทำให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่สามารถพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงที่มีความชัดเจนยิ่งขึ้น และจะเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับผู้สอนในการจัดการเรียนการสอน การบริหาร

ของสถานศึกษา และผู้ที่สนใจนำผลงานวิจัยไปใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงของผู้เรียนต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาคุณลักษณะของงานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา
2. เพื่อศึกษาค่าขนาดอิทธิพลของงานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา
3. เพื่อเปรียบเทียบค่าขนาดอิทธิพลของกลุ่มวิธีการสอนตามแนวคิดการประมวลผลสารสนเทศ กลุ่มวิธีการสอนตามแนวคิดปฏิสัมพันธ์ทางสังคม และกลุ่มวิธีการสอนตามแนวคิดการพัฒนาตน เพื่อพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ วิทยานิพนธ์หรือปริญญานิพนธ์ ของนิสิตนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาที่ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง ที่ตีพิมพ์ในช่วงปี พ.ศ. 2559 ถึง 2566 โดยการสืบค้นจากฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ ฐานข้อมูลเอกสารฉบับเต็ม (Thai Digital Collection: TDC) และฐานข้อมูลออนไลน์มหาวิทยาลัย มังงาวิจัย จำนวนทั้งสิ้น 3,034 เรื่อง โดยใช้คำสำคัญในการสืบค้นคือ 1) การคิดสร้างสรรค์ 2) การคิดวิเคราะห์ 3) การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และ 4) การคิดแก้ปัญหา

2. ตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ งานวิจัยวิทยานิพนธ์หรือปริญญานิพนธ์ ของนิสิตนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาที่ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง ที่ตีพิมพ์เผยแพร่ในช่วงปี พ.ศ. 2559 ถึง 2566 โดยการสืบค้นจากฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ ฐานข้อมูลเอกสารฉบับเต็ม TDC (Thai Digital Collection) และฐานข้อมูลออนไลน์ของมหาวิทยาลัยต่าง ๆ ที่ผ่านการพิจารณาตามเกณฑ์การคัดเลือก จำนวน 70 เรื่อง มีการดำเนินการตามลำดับดังนี้

1. สืบค้นงานวิจัยประเภทวิทยานิพนธ์หรือปริญญานิพนธ์ จากฐานข้อมูล TDC และฐานข้อมูลออนไลน์มหาวิทยาลัย พบงานวิจัยจำนวนทั้งสิ้น 3,034 เรื่อง
2. คัดกรองงานวิจัยตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ โดยมีรายละเอียดดังนี้
 - 2.1 ตัดงานวิจัยที่มีความซ้ำซ้อนกันออกจึงทำให้เหลืองานวิจัยจำนวนทั้งสิ้น 2,623 เรื่อง
 - 2.2 เป็นงานวิจัยเชิงทดลอง ที่ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่ส่งผลต่อทักษะการคิดขั้นสูง ได้แก่ การคิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมี

วิจารณ์ญาณ และการคิดแก้ปัญหา เป็นงานวิจัยที่มีประชากรอยู่ในระดับการศึกษาชั้นมัธยมศึกษา และเป็นงานวิจัยที่รายงานค่าสถิติพื้นฐาน หรือเป็นสถิติที่มาจากการทดสอบนัยสำคัญที่เพียงพอต่อการนำไปใช้คำนวณค่าขนาดอิทธิพล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3. จากการพิจารณาคัดกรองงานวิจัยในข้อที่ 2 มีงานวิจัยที่ผ่านเกณฑ์จำนวนทั้งสิ้น 140 เรื่อง

4. ประเมินคุณภาพของงานวิจัยเบื้องต้นด้วยแบบประเมินคุณภาพงานวิจัย จำนวน 30 ข้อ 5 ระดับ โดยผู้วิจัยนำงานวิจัยจำนวน 140 เรื่อง มาพิจารณาเกี่ยวกับลักษณะของงานวิจัย เช่น ชื่อเรื่องมีความชัดเจน น่าสนใจ ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา ชัดเจน สอดคล้องกับเรื่องที่วิจัย ปัญหาหรือวัตถุประสงค์ สอดคล้องกับชื่อเรื่อง ถูกต้องตามหลักการวิจัย เป็นต้น มีงานวิจัยที่ผ่านเกณฑ์การประเมินจำนวนทั้งสิ้น 70 เรื่อง จากมหาวิทยาลัยทั้งสิ้น 19 แห่งที่สามารถนำไปวิเคราะห์ได้

5. นำงานวิจัยที่ผ่านเกณฑ์การประเมินจำนวน 70 เรื่อง มาบันทึกลงในแบบบันทึกคุณลักษณะงานวิจัย จำนวน 19 ตัวแปร จำแนกเป็น 2 ด้าน ได้แก่ ด้านข้อมูลพื้นฐานงานวิจัย เช่น เพศผู้วิจัย ระดับงานวิจัยปี ที่ทำงาน วิจัย สถาบันที่ผลิตงานวิจัย และด้านวิธีดำเนินการวิจัย เช่น วัตถุประสงค์การวิจัย ประชากรทั้งหมด ระดับชั้นของกลุ่มตัวอย่าง เวลาที่ใช้ในการทดลอง เป็นต้น โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel และวิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป

3. ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรในการวิเคราะห์ห่อภิมาณครั้งนี้ แบ่งเป็น 2 ตัวแปร ได้แก่

1. ตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัย มีจำนวนทั้งสิ้น 19 ตัวแปร จำแนกเป็น 2 ด้าน ได้แก่

1.1 ด้านข้อมูลพื้นฐานงานวิจัย จำนวน 4 ตัวแปร ได้แก่ เพศผู้วิจัย ระดับงานวิจัยปี ที่ทำงาน วิจัย สถาบันที่ผลิตงานวิจัย

1.2 ด้านวิธีวิทยาการวิจัย จำนวน 15 ตัวแปร ได้แก่ วัตถุประสงค์การวิจัย ประชากรทั้งหมด ระดับชั้นของกลุ่มตัวอย่าง เวลาที่ใช้ในการทดลอง วิธีการสอน กลุ่มวิธีการสอน จำนวนตัวแปรต้น จำนวนตัวแปรตาม วิธีการเลือกตัวอย่าง ขนาดของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด แบบแผนการวิจัย จำนวนเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล วิธีการที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือด้านความตรง วิธีการหาความเที่ยง และสถิติทดสอบสมมติฐาน

2. ตัวแปรค่าขนาดอิทธิพล

4. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล จำนวน 2 ชุด ได้แก่

4.1 แบบประเมินคุณภาพงานวิจัยและเกณฑ์การประเมินคุณภาพงานวิจัย มีลักษณะเป็นแบบประเมินแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 30 ข้อ โดยแบบประเมินคุณภาพงานวิจัยได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ด้วยวิธีการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.80 – 1.00 สำหรับคุณภาพรายข้อ และได้ประเมินคุณภาพของงานวิจัยด้วยการประเมินความสอดคล้อง (Inter-rater Reliability) โดยวิธีของ (Cooper and Hedges, 1994) ซึ่งประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 2 คน ร่วมกับผู้วิจัย รวมผู้ประเมินจำนวน 3 คน ตรวจสอบงานวิจัยได้ค่าความสอดคล้องระดับดีมาก เท่ากับ 0.76

4.2 แบบบันทึกคุณลักษณะงานวิจัย เป็นแบบบันทึกข้อมูลพื้นฐานงานวิจัย วิธีวิทยาการวิจัยและค่าขนาดอิทธิพล จากรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ และสมุดรหัส (Code Book) โดยแบบบันทึกคุณลักษณะงานวิจัยได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ด้วยวิธีการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80 – 1.00 สำหรับคุณภาพรายชื่อ และได้ประเมินความสอดคล้องของงานวิจัยด้วยการประเมินความสอดคล้อง โดยวิธีของ (Cooper and Hedges, 1994) ซึ่งประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 2 คน ร่วมกับผู้วิจัย รวมผู้ประเมินจำนวน 3 คน ตรวจสอบงานวิจัยได้ค่าความสอดคล้องระดับดีมาก เท่ากับ 1.00

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

สำรวจรายชื่องานวิจัยวิทยานิพนธ์หรือปริญญาโทของนิสิตนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา ที่ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง ที่ตีพิมพ์เผยแพร่ในช่วงปี พ.ศ. 2559 ถึง 2566 จากฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ ฐานข้อมูลเอกสารฉบับเต็ม และฐานข้อมูลออนไลน์มหาวิทยาลัย จากนั้นจึงพิจารณาและคัดเลือกเนื้อหาสาระของงานวิจัยว่าครบถ้วนเพียงพอที่จะนำมาสังเคราะห์งานวิจัยได้หรือไม่ ขั้นตอนต่อไปทำการประเมินคุณภาพและบันทึกคุณลักษณะงานวิจัย จัดทำแฟ้มข้อมูลที่ได้จากฐานข้อมูลต่าง ๆ บันทึกข้อมูลตามหมวดหมู่ และจัดเตรียมไฟล์ข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางคอมพิวเตอร์

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์คุณลักษณะของงานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ด้วยสถิติบรรยาย (Descriptive Statistics) ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น. 104 – 106)

2. วิเคราะห์ความเป็นเอกพันธ์ (Homogeneity) ของขนาดอิทธิพล หากพบว่า ข้อมูลมีความเป็นเอกพันธ์ จะใช้วิธีวิเคราะห์แบบ Fixed Effect Model หากข้อมูลมีความเป็นวิวิธพันธ์ (Heterogeneity) จะใช้วิธีวิเคราะห์แบบ Random Effect Model (Zhai & Guyatt, 2024)

3. วิเคราะห์ข้อมูลขนาดอิทธิพลของงานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาโดยใช้สูตรของ โคเฮน (Cohen, 1988) ด้วยโปรแกรม Jamovi 2.5.6 Meta Analysis Difference in Means โดยมีเกณฑ์การพิจารณาค่าขนาดอิทธิพลของโคเฮน (Privitera, 2018 p. 417) ได้แก่ น้อย (Small) $d < .20$ ปานกลาง (Medium) $.20 < d < .80$ และ มาก (Large) $d > .80$

3. วิเคราะห์เปรียบเทียบขนาดอิทธิพลของ กลุ่มวิธีการสอนตามแนวคิดการประมวลผลสารสนเทศ กลุ่มวิธีการสอนตามแนวคิดปฏิสัมพันธ์ทางสังคม และกลุ่มวิธีการสอนตามแนวคิดการพัฒนาตน เพื่อพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา โดยใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One way ANOVA) (Kirk, 1968 อ้างถึงใน สมประสงค์ เสนารัตน์, 2561 น. 183) ด้วยโปรแกรม Jamovi 2.5.6

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาคุณลักษณะของงานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา จากงานวิจัยจำนวน 70 เรื่อง พบว่า งานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ด้านข้อมูลพื้นฐานนักวิจัยส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง เป็นงานวิจัยในระดับปริญญาโท โดยตีพิมพ์ในปี พ.ศ. 2560 สังกัดมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐมากที่สุด และวิธีวิทยาการวิจัย ผู้วิจัยกำหนดวัตถุประสงค์การวิจัยมากที่สุดเกี่ยวกับการเปรียบเทียบประชากรที่ศึกษามากที่สุดจำนวน 200 คนขึ้นไป ระดับชั้นของกลุ่มตัวอย่างมีจำนวนมากที่สุดเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เวลาที่ใช้ในการทดลองมากที่สุดคือ 11 - 20 ชั่วโมง วิธีการสอนมากที่สุดเป็นการสอนแบบสะเต็มศึกษา กลุ่มกิจกรรมการเรียนการสอนมากที่สุดกลุ่มกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดการประมวลผลสารสนเทศ ตัวแปรที่ศึกษาเป็นตัวแปรต้นและตัวแปรตามมีจำนวนมากที่สุด 1 ถึง 2 ตัวแปร วิธีเลือกตัวอย่างมากที่สุดคือการสุ่มแบบกลุ่ม ขนาดของกลุ่มตัวอย่างมีจำนวนมากที่สุดคือมากกว่า 30 คน แบบแผนงานวิจัยมีจำนวนมากที่สุดคือแบบแผนการวิจัยก่อนทดลอง เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลมีจำนวนมากที่สุดคือมากกว่า 3 ชนิด วิธีการที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือด้านความตรง มีจำนวนมากที่สุดคือความตรงเชิงเนื้อหา ความเที่ยงมีจำนวนมากที่สุดใช้วิธีการของ Kuder-Richardson และสถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานมีจำนวนมากที่สุดคือ สถิติ t แบบ Dependent และงานวิจัยที่นำมาศึกษาในครั้งนี้ ดังตาราง

ตาราง 1 ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรค่าขนาดอิทธิพล

ตัวแปร	n	<i>M</i>	<i>SD</i>	Min	Max	Sk	Ku
ค่าขนาดอิทธิพล	79	3.44	2.22	0.48	9.03	0.83	-0.25

จากตาราง 1 พบว่า จำนวนงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์มีจำนวนทั้งสิ้น 70 เรื่อง มีจำนวนค่าขนาดอิทธิพลทั้งหมด 79 ค่า ขนาดอิทธิพลมีค่าเฉลี่ยมาตรฐาน เท่ากับ 3.44 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.22 มีขนาดอิทธิพลอยู่ในระดับมาก แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนการสอนมีผลกระทบต่อทักษะการคิดขั้นสูงของนักเรียนมัธยมศึกษาในระดับมาก ค่าขนาดอิทธิพลมีค่าต่ำสุด เท่ากับ 0.48 ค่าสูงสุด เท่ากับ 9.03 ค่าความเบ้ เท่ากับ 0.83 และมีค่าความโด่ง เท่ากับ -0.25 แสดงว่า ข้อมูลมีลักษณะเบ้ไปทางขวาเล็กน้อย และข้อมูลมีลักษณะการกระจายแบบโค้งน้อยกว่าปกติ (Platykurtic) หรือมีค่าผิดปกติน้อยกว่าการแจกแจงแบบปกติ

ตาราง 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของขนาดอิทธิพล

Measure	Estimate	95% Confidence Interval (CI)	
		Lower Limit (LL)	Upper Limit (UL)
Diamond ratio	4.77	5.54	7.66
H ²	22.13	29.93	57.76
I ²	95.48	96.66	98.27
T ²	2.47	3.38	6.63

จากตาราง 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของขนาดอิทธิพลของงานวิจัยทั้ง 79 ค่า พบว่าข้อมูลมีความเป็นวิวิธพันธ์ (Heterogeneity) ซึ่งสามารถพิจารณาได้จากค่าสถิติดังต่อไปนี้

1. ค่า Diamond Ratio มีค่าเท่ากับ 4.77 ซึ่งมีความมากกว่า 1 โดยมีช่วงความเชื่อมั่น 95% อยู่ระหว่าง 5.54 ถึง 7.66 แสดงให้เห็นว่า ข้อมูลมีความแปรปรวนมาก จึงมีความแตกต่างระหว่างการศึกษาของงานวิจัยมาก

2. ค่าประมาณของ H² (Heterogeneity Statistic) มีค่าเท่ากับ 22.13 มีความมากกว่า 1 H² จึงมีค่าค่อนข้างสูง โดยมีช่วงความเชื่อมั่น 95% อยู่ระหว่าง 29.93 ถึง 57.76 แสดงให้เห็นว่า ผลการศึกษาของงานวิจัยมีความแตกต่าง มีความแปรปรวนมาก จึงทำให้ข้อมูลไม่มีความเป็นเอกพันธ์ (Homogeneity) ของงานวิจัย

3. ค่าประมาณของ I² (I-squared) มีค่าเท่ากับ 95.48% สูงกว่า 75% ดังนั้น I² จึงเป็นค่าที่สูงมาก โดยมีช่วงความเชื่อมั่น 95% อยู่ระหว่าง 96.66% ถึง 98.27% แสดงให้เห็นถึงความแปรปรวนทั้งหมดของค่าขนาดอิทธิพลที่สูงมาก

4. ค่าประมาณของ T² (Tau-squared) มีค่าเท่ากับ 2.47 มีความมากกว่าศูนย์ ดังนั้น ค่า T² จึงมีค่าสูง โดยมีช่วงความเชื่อมั่น 95% อยู่ระหว่าง 3.38 ถึง 6.63 แสดงให้เห็นถึงความแปรปรวนที่แท้จริงระหว่างการศึกษาที่มีความแตกต่างกันมาก

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของขนาดอิทธิพลในตาราง 2 พบว่า ข้อมูลไม่มีความเป็นเอกพันธ์ (Homogeneity) เป็นวิวิธพันธ์ (Heterogeneity) ดังนั้น การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยมาตรฐานของค่าขนาดอิทธิพลของงานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา จำแนกตามกลุ่มวิธีการสอน และวิธีการสอนย่อย จึงเลือกใช้วิธีวิเคราะห์แบบ Random Effect Model เนื่องจาก กลุ่มตัวอย่างมีลักษณะแตกต่างกันมาก ผลปรากฏดังตาราง 3

2. ผลการศึกษาค่าขนาดอิทธิพลของงานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา

ตาราง 3 ผลการวิเคราะห์ค่าขนาดอิทธิพลของงานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา จำแนกตามกลุ่มวิธีการสอน

กลุ่มวิธีการสอน	วิธีการสอน	n	d
กลุ่มวิธีการสอนตามแนวคิดการประมวลผลสารสนเทศ (Information Processing Family)	แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E)	7	3.41
	แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E)	6	2.76
	แบบ MORE	1	1.55
	แบบ PDEODE	1	4.69
	แบบแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	1	3.11
	แบบเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์	1	1.69
	แบบโมเดลชิปปา (CIPPA Model)	2	5.88
	แบบเปิด	1	2.73
	แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน	3	1.93
	แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน	7	4.50
	แบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์	12	3.46
	แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน	1	4.10
	แบบสะสมเต็มศึกษา	16	2.90
	แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์	2	3.54
	รวม	61	3.29
กลุ่มวิธีการสอนตามแนวคิดปฏิสัมพันธ์ทางสังคม (Social Family)	แบบ STAD	3	5.00
	แบบโครงงานเป็นฐาน	4	4.08
	แบบจำลองเป็นฐาน	1	3.62
	แบบผสมผสาน	1	1.36
	รวม	9	4.00
กลุ่มวิธีการสอนตามแนวคิดการพัฒนาด้าน (Personal Family)	แบบ MACRO Model	1	5.42
	แบบการเรียนรู้เชิงรุก	2	5.08
	แบบห้องเรียนกลับด้าน	4	3.88
	แบบกิจกรรมเป็นฐาน	2	2.27
	รวม	9	3.92
รวม		79	3.44

จากตาราง 3 ค่าขนาดอิทธิพลจากเล่มงานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา จำนวน 79 ค่า จำแนกตามกลุ่มวิธีการสอน พบว่า ค่าขนาดอิทธิพลในภาพรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.44 และเมื่อพิจารณาตามกลุ่มวิธีการสอน พบว่า กลุ่ม

วิธีการสอนที่มีค่าเฉลี่ยขนาดอิทธิพลมากที่สุด คือ กลุ่มวิธีการสอนตามแนวคิดปฏิสัมพันธ์ทางสังคม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 รองลงมา คือ กลุ่มวิธีการสอนตามแนวคิดการพัฒนาตนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.92 และกลุ่มวิธีการสอนตามแนวคิดการประมวลผลสารสนเทศ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.29 ตามลำดับ และเมื่อจัดกลุ่มวิธีการสอนย่อยตามกลุ่มวิธีการสอนทั้ง 3 วิธี มีรายละเอียดสรุปได้ดังนี้

1. กลุ่มวิธีการสอนตามแนวคิดการประมวลผลสารสนเทศ พบว่า วิธีการสอนที่มีค่าขนาดอิทธิพลมากที่สุด คือ การสอนแบบโมเดลซิปปา มีค่าเฉลี่ยขนาดอิทธิพล เท่ากับ 5.88 รองลงมาคือ การสอนแบบ PDEODE มีค่าเฉลี่ยขนาดอิทธิพล เท่ากับ 4.69 และการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีค่าเฉลี่ยขนาดอิทธิพล เท่ากับ 4.50 ตามลำดับ

2. กลุ่มวิธีการสอนตามแนวคิดปฏิสัมพันธ์ทางสังคม พบว่า วิธีการสอนที่มีค่าขนาดอิทธิพลมากที่สุด คือ การสอนแบบ STAD มีค่าเฉลี่ยขนาดอิทธิพล เท่ากับ 5.00 รองลงมาคือ การสอนแบบโครงงานเป็นฐาน มีค่าเฉลี่ยขนาดอิทธิพล เท่ากับ 4.08 และวิธีสอนแบบจำลองเป็นฐาน มีค่าเฉลี่ยขนาดอิทธิพล เท่ากับ 3.62 ตามลำดับ

3. กลุ่มวิธีการสอนตามแนวคิดการพัฒนาตน พบว่า วิธีการสอนที่มีค่าขนาดอิทธิพลมากที่สุด คือ การสอนแบบ MACRO Model มีค่าเฉลี่ยขนาดอิทธิพล เท่ากับ 5.42 รองลงมาคือ การสอนแบบเชิงรุก มีค่าเฉลี่ยขนาดอิทธิพล เท่ากับ 5.08 และการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน มีค่าเฉลี่ยขนาดอิทธิพล เท่ากับ 3.88 ตามลำดับ

3. ผลการเปรียบเทียบค่าขนาดอิทธิพลของกลุ่มวิธีการสอนตามแนวคิดการประมวลผลสารสนเทศ กลุ่มวิธีการสอนตามแนวคิดปฏิสัมพันธ์ทางสังคม และกลุ่มวิธีการสอนตามแนวคิดการพัฒนาตน เพื่อพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา

ตาราง 3 ผลการเปรียบเทียบค่าขนาดอิทธิพลของงานวิจัยกลุ่มวิธีการสอนตามแนวคิดการประมวลผลสารสนเทศ กลุ่มวิธีการสอนตามแนวคิดปฏิสัมพันธ์ทางสังคม และกลุ่มวิธีการสอนตามแนวคิดการพัฒนาตน เพื่อพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา

	F	df ₁	df ₂	p
ค่าขนาดอิทธิพล	0.371	2	12.10	0.698

จากตาราง 3 ผลการเปรียบเทียบค่าขนาดอิทธิพลของกลุ่มวิธีการสอนตามแนวคิดการประมวลผลสารสนเทศ กลุ่มวิธีการสอนตามแนวคิดปฏิสัมพันธ์ทางสังคม และกลุ่มวิธีการสอนตามแนวคิดการพัฒนาตน เพื่อพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา พบว่า ค่าขนาดอิทธิพลของกลุ่มวิธีการสอนทั้ง 3 วิธี ไม่แตกต่างกัน ที่นัยสำคัญทางสถิติระดับ .05 (โดยใช้ค่าสถิติของ Welch's ANOVA Test) นั่นคือ ค่าขนาดอิทธิพลของงานวิจัยกลุ่มวิธีการสอนที่ต่างกัน ไม่มีผลต่อการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของขนาดอิทธิพล 79 ค่า พบว่า ข้อมูลมีความเป็นวิวิธพันธ์ (Heterogeneity) สูงมาก ทั้งนี้เนื่องจาก ในการศึกษางานวิจัยในครั้งนี้ มีความแตกต่างของงานวิจัยที่นำมาวิเคราะห์ห่อภิมาณ ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่มีความหลากหลายในด้านต่าง ๆ เช่น กลุ่มตัวอย่างที่นำมาศึกษา มีความแตกต่างกัน วิธีการสอนที่แตกต่างกัน กิจกรรมในการจัดการเรียนการสอน วิธีวัดและประเมินผล เป็นต้น ในกรณีนี้โดยทั่วไปแล้ว หากพบว่างานวิจัยเป็นวิวิธพันธ์ (Heterogeneous) นักวิจัยไม่ควรนำงานวิจัยนั้นมาทำการวิเคราะห์ห่อภิมาณ แต่ในวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลในครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกวิธีการวิเคราะห์แบบ Random-Effects Model ซึ่งเป็นวิธีการวิเคราะห์ขนาดอิทธิพลที่สามารถนำมาใช้ได้เหมาะสมในกรณีที่พบข้อมูลที่มีความแปรปรวนแตกต่างกันหรือกลุ่มตัวอย่างที่นำมาศึกษามีลักษณะที่แตกต่างกันมาก ซึ่งสอดคล้องกับสุพัฒน์ สุกมลสันต์ (2566, น. 8) ที่ได้นำเสนอพัฒนาการใหม่ของการอภิวเคราะห์ (Meta-Analysis) ในส่วนของการแก้ปัญหาเรื่องค่าน้ำหนักของผลงานวิจัยปัจจุบันที่นิยมทำการวิเคราะห์ หากกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะแตกต่างกันมาก ก็ควรจะเลือกใช้รูปแบบอิทธิพลสุ่ม (Random Effects Model) จะเหมาะสมกว่า รูปแบบอิทธิพลคงที่ (Fixed Effect Model) และสอดคล้องกับ Borenstein et al. (2009 น. 83-84) ที่กล่าวว่า เมื่อผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลจากการศึกษาหลายชุดที่ดำเนินการโดยนักวิจัยคนละกลุ่ม การศึกษาทั้งหมดมีความเป็นไปได้น้อยในเชิงปฏิบัติที่จะมีความเท่าเทียมกัน เนื่องจากปัจจัยต่าง ๆ ที่แตกต่างกัน เช่น ลักษณะของกลุ่มตัวอย่างหรือการแทรกแซงในการศึกษาต่าง ๆ ซึ่งอาจส่งผลต่อผลลัพธ์ที่ได้ ดังนั้น จึงไม่ควรสันนิษฐานว่าขนาดอิทธิพล (Effect size) ของแต่ละการศึกษาจะมีค่าเท่ากัน ดังนั้น ในกรณีนี้การใช้แบบจำลองผลแบบสุ่ม จึงเหมาะสมและมีเหตุผลมากกว่าแบบจำลองผลคงที่

2. ผลการวิเคราะห์ค่าขนาดอิทธิพลในภาพรวม พบว่า กลุ่มวิธีการสอนทั้ง 3 วิธี ขนาดอิทธิพลมีค่าเฉลี่ยมาตรฐานเท่ากับ 3.44 มีขนาดอิทธิพลสูง แสดงให้เห็นว่า วิธีการจัดการเรียนการสอนมีผลกระทบต่อทักษะการคิดขั้นสูงในระดับที่สูง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก วิธีการจัดการเรียนการสอนแต่ละวิธีจะส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดขั้นสูงเช่นเดียวกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ อภิชา อารุณโรจน์ (2553, น. 143) ได้ทำการศึกษาอิทธิพลของคุณลักษณะผู้เรียนและการจัดการเรียนการสอนที่มีต่อการคิดขั้นสูงที่ส่งผ่านการคิดขั้นต้น: การวิเคราะห์ห่อภิมาณ ผลการศึกษา พบว่า ตัวแปรการจัดการเรียนการสอนมีค่าเฉลี่ยขนาดอิทธิพลมากที่สุด รองลงมา คือ ตัวแปรคุณลักษณะผู้เรียน และการคิดขั้นต้น ตามลำดับ และเมื่อจำแนกตามกลุ่มวิธีการสอนทั้ง 3 วิธี พบว่า กลุ่มวิธีการสอนตามแนวคิดปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ขนาดอิทธิพลมีค่าเฉลี่ยมาตรฐานสูงที่สุดเท่ากับ 4.00 รองลงมาคือกลุ่มวิธีการสอนตามแนวคิดการพัฒนาตน มีค่าเฉลี่ยมาตรฐานเท่ากับ 3.92 และกลุ่มวิธีการสอนตามแนวคิดการประมวลผลสารสนเทศ มีค่าเฉลี่ยมาตรฐานต่ำ เท่ากับ 3.29 ตามลำดับ ซึ่งแนวคิดการสอนแบบปฏิสัมพันธ์ทางสังคมมีค่าเฉลี่ยขนาดอิทธิพลสูงที่สุด อาจกล่าวได้ว่า การเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบนี้ผู้เรียนจะมีทักษะการคิดขั้นสูงมากกว่ากลุ่มวิธีการสอนอีกสองวิธี ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการเรียนรู้ด้วยวิธีการนี้สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ สร้างการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง โดยร่วมคิด ร่วมทำงานและแก้ปัญหากับผู้อื่น รวมถึงการสร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมความสัมพันธ์ที่ดีระหว่าง

นักเรียนกับครูอีกด้วย สอดคล้องกับแนวคิดของ อาภรณ์ ใจเที่ยง (2550, น. 121) ที่กล่าวว่า การกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถต่างกันได้ร่วมมือกันทำงานกลุ่ม มีปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่มผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิด ค้นคว้า แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง การคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา การตัดสินใจ การตั้งคำถาม ตอบคำถาม การใช้ภาษา การพูด ฯลฯ ทำให้งานของกลุ่มดำเนินไปสู่เป้าหมายของงานได้ สอดคล้องกับ กมลพร ทองธิยะ และ กิตติชัย สุธาสีโนบล (2564, น. 36) ที่กล่าวว่า การมีปฏิสัมพันธ์ในสังคมมีผลอย่างมากต่อการคิด จะช่วยให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าความคิดของตนเองและผู้อื่น เรียนรู้ความคิดและวิธีการคิดของบุคคลอื่นเพื่อส่งเสริมให้เกิดกระบวนการคิดอย่างมีมิติที่หลากหลาย ส่วนกลุ่มวิธีการสอนตามแนวคิดการพัฒนาตน มีขนาดอิทธิพลรองลงมา อาจกล่าวได้ว่า การเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบนี้ผู้เรียนจะมีทักษะการคิดขั้นสูงมากกว่าวิธีการสอนตามแนวคิดการประมวลผลสารสนเทศ แต่น้อยกว่าวิธีการสอนตามแนวคิดปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก กลุ่มวิธีการสอนนี้เน้นการพัฒนาที่ตัวบุคคล ซึ่งต้องอาศัยความรับผิดชอบ ความมีวินัยในตนเอง มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เรียนรู้ได้ด้วยตนเอง หากผู้เรียนไม่มีความรับผิดชอบ ไม่สามารถ เตือนตนเองในการกระทำสิ่งที่จะเรียนรู้ ไม่สามารถควบคุมตนเองในการเรียนรู้ได้ ก็จะเป็นอุปสรรคต่อการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีนี้ สอดคล้องกับ Gamison (1997) ที่กล่าวว่า ผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยตนเอง จะตระหนักถึงความรับผิดชอบในการเรียน และสามารถคิดเชื่อมโยง ให้เหตุผลและเตือนตนเองในการเรียนรู้ได้

และกลุ่มวิธีการสอนตามแนวคิดการประมวลผลสารสนเทศมีขนาดอิทธิพลต่ำกว่าสองวิธีที่กล่าวมาแล้ว ซึ่งอาจกล่าวได้ว่า การเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบนี้ส่งผลต่อทักษะการคิดขั้นสูงของผู้เรียนในระดับน้อย ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก ผู้เรียนบางกลุ่มที่เรียนด้วยแนวคิดนี้อาจจะไม่สามารถเรียนได้ เนื่องจากมีความซับซ้อนและยากเกินไป ไม่ถนัดในการใช้เทคโนโลยี ทำให้รู้สึกท้อแท้ในการพยายามคิดวิเคราะห์หรือประเมินข้อมูลในระดับสูง การสอนต้องใช้เวลานานและต้องการทรัพยากรที่มากขึ้น เช่น ข้อมูล ตัวอย่าง หรือเทคโนโลยี เพื่อให้ผู้เรียนได้ทดลองและฝึกฝน ทักษะการประมวลผลข้อมูลบางครั้งอาจเป็นทักษะเฉพาะที่ยากในการนำไปใช้เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับ Klausmeier (1985, pp. 103-119) ที่กล่าวว่า การประมวลผลสารสนเทศ (Information processing) มุ่งเน้นการศึกษากระบวนการรู้คิด (Cognitive process) ลำดับขั้นตอนของการประมวล ข่าวสาร และการเรียนรู้ต่าง ๆ (Retrieve) สอดคล้องกับ Ellis (1989, pp.171-212) ที่กล่าวว่า ทฤษฎีประมวลผลสารสนเทศเป็นการอธิบายเกี่ยวกับการได้มาซึ่งความรู้ (Acquire) สะสมความรู้ (Store) การระลึกได้ (Recall) ตลอดจนการใช้สารสนเทศ วิธีการรับข้อมูลข่าวสาร หรือความรู้ใหม่อย่างไร เมื่อรับมาแล้วจะมีวิธีการประมวลผลข้อมูลข่าวสาร และเก็บสะสมไว้ในลักษณะใด ตลอดจนจะสามารถเรียกความรู้มาใช้ได้อย่างไร โดยให้ความสนใจเกี่ยวกับกระบวนการคิด การให้เหตุผลของผู้เรียน

3. ผลการเปรียบเทียบค่าขนาดอิทธิพลของกลุ่มวิธีการสอนตามแนวคิดการประมวลผลสารสนเทศ กลุ่มวิธีการสอนตามแนวคิดปฏิสัมพันธ์ทางสังคม และกลุ่มวิธีการสอนตามแนวคิดการพัฒนาตน เพื่อพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา พบว่า ค่าขนาดอิทธิพลของกลุ่มวิธีการสอนทั้ง 3 วิธี ไม่แตกต่างกันที่นัยสำคัญทางสถิติระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก กลุ่มวิธีการสอนทั้ง 3 วิธี ได้มาจากการรวบรวมวิธีการสอนที่เกี่ยวข้องกับทักษะต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ได้แก่ การคิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมี

วิจารณ์ญาณ และการคิดแก้ปัญหา ซึ่งวิธีการสอนต่าง ๆ เหล่านี้ เมื่อนำไปใช้กับนักเรียนแล้ว สามารถพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงได้เช่นเดียวกัน จึงทำให้กลุ่มวิธีการสอนทั้ง 3 วิธี ไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2551, น.7) ที่กล่าวว่า การคิดระดับสูง เป็นการคิดที่มีความซับซ้อนสูง โดยใช้ทักษะความคิดที่หลากหลายต้องใช้ความรู้ความสามารถและต้องใช้ทักษะการฝึกฝน มีทักษะพื้นฐานในการคิดหลาย ๆ ทักษะมาประกอบกันเป็นกระบวนการคิด มีการคิดอย่างเป็นขั้นตอนเป็นระบบ เช่น การคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ การแก้ปัญหา การสรุปความ และการวิเคราะห์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิริพร ขำขันมะลี (2559, น.133) ได้ทำการสังเคราะห์งานวิจัยการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมีที่ส่งผลต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการวิเคราะห์ห่อหุ้ม ผลการศึกษาพบว่า การจัดการเรียนการสอนวิชาเคมีทั้ง 4 ประเภท ได้แก่ ตามแนวทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) แบบกลุ่มร่วมมือ โดยใช้เทคโนโลยี และแบบผสมผสาน ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยการจัดการเรียนการสอนที่ส่งผลได้ดีที่สุดคือ การจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง รองลงมาคือ โดยใช้เทคโนโลยีแบบกลุ่มร่วมมือ และแบบผสมผสาน ตามลำดับ ทั้งนี้เมื่อนำค่าขนาดอิทธิพลมาเปรียบเทียบกับ การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมีตามแนวทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง แบบกลุ่มร่วมมือ โดยใช้เทคโนโลยี และแบบผสมผสานไม่แตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. การนำกลุ่มวิธีการสอนทั้ง 3 วิธีไปใช้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์จะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและสร้างเสริมทักษะการคิดขั้นสูงที่สำคัญสำหรับนักเรียนในอนาคต โดยผู้สอนจะต้องพิจารณาเนื้อหาของกลุ่มวิธีการสอนแต่ละวิธีก่อนนำไปใช้ให้เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน ดังนี้ 1) กลุ่มวิธีการสอนตามแนวคิดการประมวลผลสารสนเทศ เหมาะกับเนื้อหาที่ต้องการการวิเคราะห์ข้อมูล ประมวลผลข้อมูล การจัดระเบียบข้อมูล การเข้าใจปัญหาต่าง ๆ และการคิดหาวิธีแก้ปัญหา ตลอดจนการสร้างความคิดรวบยอดและใช้ภาษาที่เหมาะสมในการสื่อสาร 2) กลุ่มวิธีการสอนตามแนวคิดปฏิสัมพันธ์ทางสังคม เหมาะกับเนื้อหาที่ต้องการการมีส่วนร่วมของนักเรียน ส่งเสริมการสื่อสารและการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างนักเรียนโดยการใช้กิจกรรมที่ให้นักเรียนทำงานร่วมกัน 3) กลุ่มวิธีการสอนตามแนวคิดการพัฒนาดน เหมาะกับเนื้อหาที่ต้องเน้นพัฒนาที่ตัวบุคคล กระบวนการสร้างและพัฒนาเอกลักษณ์ อารมณ์ของตนเอง มุ่งสอนให้รู้จักการแสดงพฤติกรรมที่เหมาะสม ให้นักเรียนสามารถตั้งเป้าหมายและพัฒนาตนเอง

2. จากผลการวิจัยเปรียบเทียบกลุ่มวิธีการสอนตามแนวคิดการประมวลผลสารสนเทศ แนวคิดปฏิสัมพันธ์ทางสังคม และแนวคิดการพัฒนาดน เพื่อพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง พบว่า กลุ่มวิธีการสอนทั้ง 3 วิธี ไม่แตกต่างกัน แต่หากต้องการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงก็สามารถนำผลวิจัยในกลุ่มวิธีการสอนตามแนวคิดปฏิสัมพันธ์ทางสังคม โดยวิธีการสอนที่มีค่าเฉลี่ยขนาดอิทธิพลสูงสุด คือ แบบโมเดลชิปปา ทั้งนี้หากผู้สอนจะนำไปใช้เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดขั้นสูงนั้น ควรมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความคิด และการตัดสินใจอย่างเป็นระบบ

ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษากลุ่มวิธีการสอนตามแนวคิดการประมวลผลสารสนเทศ กลุ่มวิธีการสอนตามแนวคิดปฏิสัมพันธ์ทางสังคม และกลุ่มวิธีการสอนตามแนวคิดการพัฒนาตน เพื่อพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงกับนักเรียนในระดับชั้น และกลุ่มสาระอื่น ๆ
2. ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง ได้แก่ การคิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ และคิดแก้ปัญหา ที่ส่งผลต่อกลุ่มวิธีการสอนหรือรูปแบบการสอนอื่น ๆ เช่น รูปแบบการสอนที่เหมาะสมกับหลักสูตรที่เน้นเนื้อหาวิชา รูปแบบการสอนที่เหมาะสมกับหลักสูตรที่เน้นสมรรถภาพหรือเทคโนโลยี รูปแบบการสอนที่เหมาะสมกับหลักสูตรที่เน้นคุณลักษณะ เป็นต้น
3. ควรมีการสังเคราะห์งานวิจัยในรูปแบบอื่น ๆ เพื่อให้ได้สารสนเทศที่หลากหลายและเป็นประโยชน์มากขึ้น เช่น การศึกษาความสัมพันธ์เชิงสาเหตุในการวิเคราะห์ห่อถัก โดยการใช้การวิเคราะห์ห่อถัก (HLM) และการวิเคราะห์ โมเดลสมการโครงสร้าง (SEM) ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างตัวแปรปรับและค่าขนาดอิทธิพล เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- กมลพร ทองธิยะ และกิตติชัย สุธาสิโนบล. (2564). การพัฒนาการคิดขั้นสูง : ความสามารถทางสติปัญญาที่สำคัญในยุค New Normal. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, 19(2), 28 – 44.
- กัญญาวิริ์ ชายเรียน. (2559). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิชาชีววิทยาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท]. มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). ตัวชี้วัดและหลักสูตรแกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กนิษฐา พูลลาภ. (2563). การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน ร่วมกับการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนผดุงนารี. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท]. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- คณะยะ อ่อนนาง. (2564). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโดยบูรณาการแนวทางการเรียนรู้ที่เน้นกิจกรรมเพื่อส่งเสริมการเป็นผู้สร้างสรรค์นวัตกรรมในวิชาภาษาไทย สาขาวิชาการประถมศึกษา. มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่, สนับสนุนทุนวิจัยโดยมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.
- จเร ลวนางกูร. (2559). การพัฒนารูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดขั้นสูงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท]. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ชบาพร พิมวัน. (2563). การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับสืบเสาะหาความรู้ (5E) ที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมบัติของสารพันธุกรรมและมิวเทชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท]. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

- ณัฐพงษ์ พูลรัมย์. (2561). การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด. [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- วิชุดา วงศ์เจริญ. (2561). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงเพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และทักษะการคิดแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- วันสนันท์ ชูรัตน์. (2564). การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์โดยใช้รูปแบบการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ร่วมกับอินโฟกราฟิก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง กรด-เบส. [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ทิตนา แคมมณี และคณะ. (2544). วิทยาการด้านการคิด. เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. สุวีริยาสาส์น.
- นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2542). การวิเคราะห์ห่อภิมาณ (Meta-Analysis). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิตยา ม่วงพะเนาว์ (2560). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ โครงสร้างของพืช และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับผังมโนทัศน์. [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.
- นัฏฐารุจา สร้อยกุดเรือ. (2564). การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบห้องเรียนกลับด้านโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบเปิดเพื่อพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- บุษยา ธงนำทรัพย์. (2562). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2551). การพัฒนาการคิด. 9119 เทคนิค พรินต์.
- ภาณุวัฒน์ สงแสง. (2563). ผลของการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- มนัสชนก บุตรสีโคตร. (2562). การพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงและความสามารถแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท]. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ศิริพร ขำขันมะลี. (2559). การสังเคราะห์งานวิจัยการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมีที่ส่งผลต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการวิเคราะห์ห่อภิมาณ. [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สำนักราชบัณฑิตยสภา. (2558). พจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์ร่วมสมัย ฉบับราชบัณฑิตยสภา. สำนักราชบัณฑิตยสภา.
- สุริยวัลย์ พันธุระ. (2560). การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สมประสงค์ เสนารัตน์. (2561). การวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 3). อภิชาติการพิมพ์.

สำนักงานเลขาธิการของคณะกรรมการการพุทธศาสตร์ชาติ. (2561). ยุทธศาสตร์ชาติพ.ศ. 2561-2580.

กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.

สุทธิรักษ์ นิลลาด. (2562). การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษาที่เน้นกระบวนการ
ออกแบบเชิงวิศวกรรมเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่เพื่อพัฒนาความเข้าใจ มโนคติและทักษะการ
คิดแก้ปัญหาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัย
ราชภัฏบุรีรัมย์.

สุพัฒน์ สุขมลสันต์. (2566). พัฒนาการใหม่ของการอภิวิเคราะห์. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร,
15(1), 1-26.

อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2550). หลักการสอน. โอเดียนสโตร์.

อภิชา อารุณโรจน์. (2553). อิทธิพลของคุณลักษณะผู้เรียน และการจัดการเรียนการสอนที่มีต่อการคิดขั้นสูง
ที่ส่งผ่านการคิดขั้นต้น: การวิเคราะห์ห่อภิมาณ. [ปริญญาโทปริญาโทมหาบัณฑิต]. จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.

เอกพร ธรรมยศ. (2564). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การแยกสาร
โดยการจัดการเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง. [ปริญญาโทปริญาโทมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.

Borenstein, M., Hedges, L.V., Higgins, J.P. & Rothstein, H.R. (2009). *Introduction to Meta-Analysis*.
John Wiley & Sons, West Sussex.

Cooper, H., & Hedges, L. V. (Eds.). (1994). *The handbook of research synthesis*. Russell
Sage.

Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2nd ed.). Erlbaum
Associates, Publishers.

Ellis, D. (1989). "A behavioral approach to information retrieval design". *Journal of
Documentation*, 45(3), 171-122.

Garrison, D. R. (1997). Self-Directed Learning: Toward a Comprehensive Model. *Adult
Education Quarterly*, 48(1), 18-33. <http://dx.doi.org/10.1177/074171369704800103>

Klausmeier, H. J. (1985). *Educational Psychology*. Harper & Row.

Privitera, G. J. (2018). *Statistics for the behavioral sciences* (2nd ed.). Sage Publications, Inc.

Swartz & Perkins, D.N. (1990). *The Practitioners Guide to Teaching Thinking Series:
Teaching Thinking Issues and Approaches*. Midwest.

Taylor, B. (1995). *Self-Directed Learning: Revisiting an Idea Most Appropriate for Middle
School Students*. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED395287.pdf>

UNESCO. (2017). *Education for Sustainable Development Goals: learning objectives*.
UNESCO Publishing.

Zhai, C., & Guyatt, G. (2024). Fixed-effect and random-effects models in meta-analysis.
Chinese Medical Journal, 137(1), 1-4.