



การทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
ระหว่างปี พ.ศ. 2554-2564

A Systematic Literature Review on Mathematical Process Skills between
2011-2021

กมลรัตน์ ตาลศรี*

Kamonrat Tansee

กำธร คงอรุณ*

Kamthorn Kongarun

โกมินทร์ บุญชู*

Komin Boonchoo

สุวิชา ดวงฟู*

Suwicha Dungfull

สิรินภา กิจเกื้อกูล**

Sirinapa Kijkuakul

วรินทร์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์**

Wanintorn Poonpaiboonpipat

Received : October 16, 2023

Revised : December 25, 2023

Accepted : January 18, 2024

บทคัดย่อ

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในด้านต่างๆ การทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบจะนำมาซึ่งองค์ความรู้ที่ทันสมัยและเป็นประโยชน์กับผู้ที่สนใจ งานวิจัยนี้เป็นการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ระหว่างปี พ.ศ. 2554-2564 จากฐานข้อมูล TCI 1 และ 2 จำนวน 92 บทความ โดยวิธีวัตถุประสงค์เพื่อทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จากฐานข้อมูล TCI

*นักศึกษาหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร

Doctor of Philosophy Program in Mathematics Education, Naresuan University(Corresponding Author)

e-mail: komin.kpru@gmail.com

**อาจารย์ประจำหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต มหาวิทยาลัยนเรศวร

Lecturer in Doctor of Philosophy Program, Naresuan University

กลุ่ม 1 และ 2 ระหว่างปี พ.ศ. 2554-2564 เครื่องมือวิจัยที่ใช้ คือ แบบสังเคราะห์งานวิจัย (Cornell Method) วิเคราะห์ข้อมูล โดยการหาความถี่ ร้อยละ การวิเคราะห์และสังเคราะห์เนื้อหา ผลการศึกษาการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ พบว่า 1) ปีที่ทำงานวิจัยมากที่สุด คือ ปี พ.ศ. 2561 2) สาขการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้มากที่สุด คือ จำนวนและพีชคณิต 3) ช่วงชั้นที่ใช้มากที่สุด คือ ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-3) 4) ประเภทของงานวิจัยที่ใช้มากที่สุด คือ การจัดการเรียนรู้ 5) รูปแบบการจัดการเรียนรู้สามารถแบ่งได้ 2 กลุ่มได้แก่ กลุ่มการไม่ระบุการจัดการเรียนรู้ และกลุ่มที่สามารถระบุการจัดการเรียนรู้ได้ 6) เครื่องมือวิจัยที่ใช้มากที่สุด คือ แบบทดสอบ และ 7) ระเบียบวิธีวิจัยที่ใช้มากที่สุดคือ เชิงปริมาณ ผลการศึกษาได้นี้แสดงให้เห็นถึงแนวโน้มและทิศทางการทำวิจัยต่อไปในอนาคต

คำสำคัญ : ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ / การทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ / การวิเคราะห์แนวโน้ม

ABSTRACT

Mathematics skills and processes are the ability to apply mathematical knowledge to benefit in various fields. A Systematic Literature Review will bring up-to-date knowledge and be useful to those interested. This research is a systematic literature review on mathematics skills and processes between 2011 and 2021 from the TCI 1 and 2 databases, totaling 92 articles. The objectives of this study were to systematically review the literature on mathematics skills and processes from the TCI database, Groups 1 and 2, between 2011 and 2021. The research tool used was the Cornell method research synthesis form. Data was analyzed to find frequencies, percentages, and Content analysis. The results of a systematic review of the literature on mathematics skills and processes found that 1) the year with the most research work was 2018, 2) the most frequently used mathematics learning content was numbers and algebra, 3) the most used level is the 3rd level (grade 7-9), 4) the type of research that is most used is learning management, 5) The learning management model can be divided into 2 groups: non-learning group. Specify learning management and groups that can identify learning arrangements, 6) the most used research tool is a test, and 7) the most used research method is quantitative. The results of this study show trends and directions for further research. go into the future.

Keywords : Mathematical Process Skills / Systematic Literature Review / Trend Analysis

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การทบทวนงานวรรณกรรมอย่างเป็นระบบเป็นหัวใจสำคัญของการทำวิจัย การทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพจะช่วยสร้างพื้นฐานที่มั่นคงสำหรับการสร้างองค์ความรู้ ต่อยอดการพัฒนาทฤษฎี ปิดช่องว่างในส่วนของการงานที่มีมากเกินความจำเป็นและเปิดพื้นที่ให้กับส่วนของการงานที่ยังคงมีความต้องการอยู่ (Pollock & Berge, 2018) อย่างไรก็ตามการทบทวนงานวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ จัดว่าเป็นระเบียบวิธีวิจัยอย่างหนึ่งที่ยิมนำมาใช้ในการศึกษาค้นหาข้อเท็จจริง เพื่อใช้ตอบปัญหาการวิจัยในภาพรวมของประเด็นที่สนใจ โดยการศึกษาค้นหาและรวบรวมงานวิจัยที่ผ่านมาแล้วนำมาสังเคราะห์หาข้อค้นพบที่ได้จากงานวิจัย อาจมีความสัมพันธ์กัน หรือขัดแย้งกันเพื่อนำไปสู่งานวิจัยครั้งต่อไป (Sumrum, Thueakthong & Lindratnasirikul, 2018) นอกจากนี้การทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบจะทำให้งานวิจัยนั้นแล้วเสร็จได้อย่างมีคุณภาพ และน่าเชื่อถือ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเนื้อหาของการวิจัย และเป็นแนวความคิดพื้นฐานในการสังเคราะห์ ตัวแปรและกรอบแนวความคิดของการวิจัยรวมทั้งเป็นการตรวจสอบผลการวิจัยหรือข้อค้นพบที่นักวิจัยค้นพบจากการวิจัย (Intaprom, 2015)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับด้านคณิตศาสตร์ศึกษาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน พบว่า มีนักวิชาการหลายท่านได้ทำการศึกษาสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เช่น Sumrum, Thueakthong & Lindratnasirikul (2018) ได้สังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับวิชาเอกคณิตศาสตร์ แขนงหลักสูตรและการสอน ระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ตั้งแต่ พ.ศ. 2536-2557 ผลการวิจัยพบว่า สามารถจำแนกตามเนื้อหาสาระ/ประเด็นที่ศึกษาเป็นวิทยานิพนธ์ 90 เล่ม และการศึกษาค้นคว้าอิสระ 69 เล่ม งานวิจัยส่วนใหญ่เป็นการศึกษาและเปรียบเทียบ งานวิจัยทั้งหมดเป็นงานวิจัยเชิงปริมาณ ส่วนใหญ่ศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ใช้สื่อการสอน CAI เนื้อหาที่ศึกษากลุ่มใหญ่ที่สุดศึกษาเรื่อง เศษส่วน รองลงมาเป็นเรื่องสมการ ตัวแปรตามที่ศึกษา พบว่า กลุ่มใหญ่ที่สุดศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างเดียว ตัวแปรตามส่วนใหญ่เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ Mingmit (2017) ได้สังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา ปีการศึกษา 2552-2558 ผลการวิจัยพบว่า งานวิจัยที่เกี่ยวกับนวัตกรรมเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีการศึกษามากที่สุดในปี พ.ศ. 2554 สาขาที่ทำการศึกษามากที่สุดคือ สาขาหลักสูตรและการสอน งานวิจัยส่วนใหญ่มีจำนวนหน้าทั้งหมดจำนวน 151-200 หน้า นอกจากนี้ Aunganapattarakajohn (2003) ได้สังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ ตั้งแต่ พ.ศ. 2521-2546 ซึ่งเป็นการสังเคราะห์เชิงคุณลักษณะ จำนวน 58 เล่ม ผลการสังเคราะห์งานวิจัย พบว่า ในแต่ละช่วงชั้นนักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทั้ง 4 ด้านที่ทำการศึกษา ได้แก่ ด้านการตีความจากโจทย์ ด้านการใช้ทฤษฎีบท สูตรกฎ บทนิยาม และสมบัติ ด้านการคิดคำนวณ และด้านการตรวจสอบการแก้ปัญห และนักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังนี้ ช่วงชั้นที่ 1 เรื่อง จำนวนนับและการบวก ลบ คูณ หารจำนวนนับ เวลา ช่วงชั้นที่ 2 เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยม และร้อยละเวลา เงิน การวัด ตัวประกอบของจำนวนนับ สมการและการแก้สมการ ช่วงชั้นที่ 3 เรื่อง จำนวนเต็ม เลขยกกำลัง เศษส่วนและทศนิยม ท.ร.ม. และ ค.ร.น. สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว พหุนามและ

การแยกตัวประกอบพหุนาม อัตราส่วนและร้อยละ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง การวัด ทฤษฎีบทพีทาโกรัส เส้นขนาน อสมการปริมาตรและพื้นที่ผิว ความคล้าย ระบบสมการ สมการกำลังสอง ช่วงชั้นที่ 4 เรื่องระบบจำนวนจริง อัตราส่วนตรีโกณมิติและการนำไปใช้เรขาคณิตวิเคราะห์ ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน เซตเมทริกซ์และดีเทอร์มิแนนต์ จำนวนเชิงซ้อน เวกเตอร์ในสามมิติ ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม ฟังก์ชันตรีโกณมิติและการประยุกต์ ลำดับและอนุกรม ความน่าจะเป็น สถิติเบื้องต้น กำหนดการเชิงเส้น การแจกแจงปกติ การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น แคลคูลัสเบื้องต้น

การศึกษางานวิจัยในประเทศไทยยังไม่พบการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบที่เกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับผลการสังเคราะห์งานวิจัยของ Sumrum, Thueakthong & Lindratnasirikul (2018) ที่กล่าวว่าควรศึกษาตัวแปรด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ถือว่าเป็นหัวใจสำคัญสำหรับการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 โดย Ministry of Education (2017A, p. 3) ได้เสนอไว้ว่า ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นและต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ 1) การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผนแก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง 2) การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้รูปภาพ และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้อย่างถูกต้องชัดเจน 3) การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหาต่างๆ หรือศาสตร์อื่นๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง 4) การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผลรับฟัง และให้เหตุผลสนับสนุน หรือโต้แย้งเพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ และ 5) การคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้างแนวคิดใหม่ เพื่อปรับปรุงพัฒนาองค์ความรู้

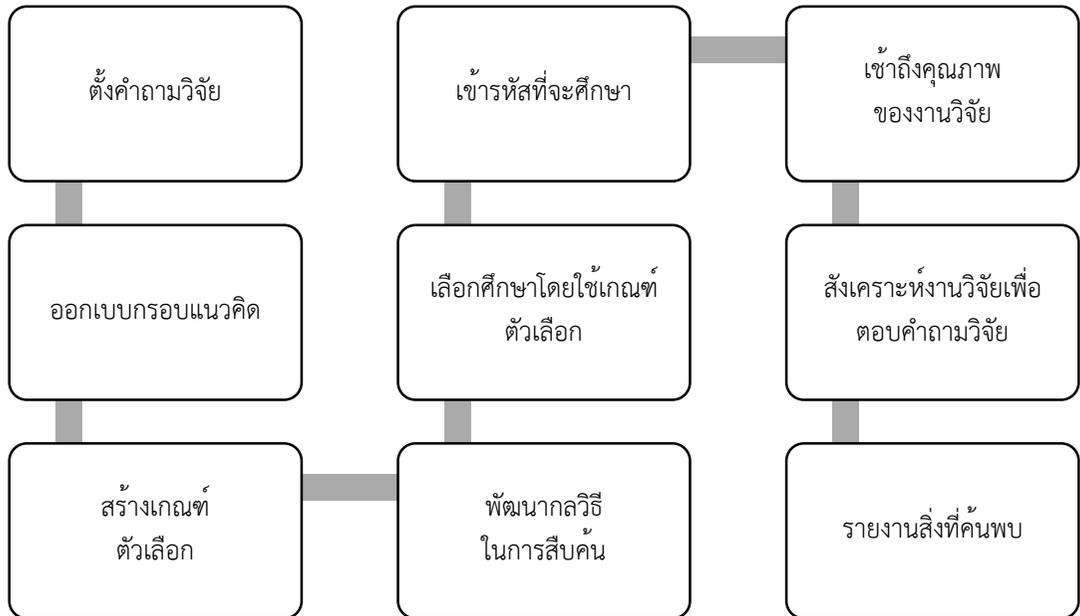
ดังนั้นงานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ เรื่อง ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จากฐานข้อมูล TCI กลุ่ม 1 และ 2 ระหว่างปี พ.ศ. 2554-2564 เพื่อเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจในการศึกษาค้นคว้าข้อมูลการวิจัย และเพื่อแสดงแนวโน้มทิศทางของการวิจัยเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ อันจะเป็นประโยชน์ต่อนักวิจัยทางการศึกษาและผู้ที่จะศึกษาด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จากฐานข้อมูล TCI กลุ่ม 1 และ 2 ระหว่างปี พ.ศ. 2554-2564

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ใช้วิธีการแบบ Systematic Review Approach โดยวิธีสังเคราะห์งานวิจัย และวิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาความถี่ และร้อยละ มีขั้นตอนการทำการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ ทั้ง 9 ขั้นตอนของ Newman & Gough (2020) แสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กระบวนการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ

ขั้นตอนที่ 1 การตั้งคำถามวิจัยของงานนี้คือ แนวโน้มงานวิจัยคณิตศาสตร์ศึกษาด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ระหว่างปี พ.ศ. 2554-2564 เป็นอย่างไร

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบกรอบแนวคิด กลุ่มผู้วิจัยได้ร่วมกันวิเคราะห์จากองค์ประกอบของงานวิจัยที่สืบค้น โดยผู้วิจัยกำหนดวัตถุประสงค์หลัก คือ เพื่อทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จากฐานข้อมูล TCI กลุ่ม 1 และ 2 ระหว่างปี พ.ศ. 2554-2564 ซึ่งมีวัตถุประสงค์ย่อย 7 ข้อดังต่อไปนี้

2.1 เพื่อศึกษาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในงานวิจัยที่เกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จากฐานข้อมูล TCI กลุ่ม 1 และ 2 ระหว่างปี พ.ศ. 2554-2564

2.2 เพื่อศึกษาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้ในงานวิจัยเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จากฐานข้อมูล TCI กลุ่ม 1 และ 2 ระหว่างปี พ.ศ. 2554-2564

2.3 เพื่อศึกษาช่วงชั้นของผู้เรียนที่ใช้ในงานวิจัยเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จากฐานข้อมูล TCI กลุ่ม 1 และ 2 ระหว่างปี พ.ศ. 2554-2564

2.4 เพื่อศึกษาประเภทงานวิจัยที่ใช้ในงานวิจัยเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จากฐานข้อมูล TCI กลุ่ม 1 และ 2 ระหว่างปี พ.ศ. 2554-2564

2.5 เพื่อศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในงานวิจัยเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จากฐานข้อมูล TCI กลุ่ม 1 และ 2 ระหว่างปี พ.ศ. 2554-2564

2.6 เพื่อศึกษาเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จากฐานข้อมูล TCI กลุ่ม 1 และ 2 ระหว่างปี พ.ศ. 2554-2564

2.7 เพื่อศึกษาระเบียบวิธีวิจัยที่ใช้ในงานวิจัยเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จากฐานข้อมูล TCI กลุ่ม 1 และ 2 ระหว่างปี พ.ศ. 2554-2564

ขั้นตอนที่ 3 สร้างเกณฑ์ตัวเลือก กลุ่มผู้วิจัยใช้คำสำคัญกับการศึกษาแนวโน้มในบริบทของไทย และเลือกสืบค้นบทความจากฐานข้อมูล Thai Journal Citation Index Centre (TCI) กลุ่ม 1 และ 2 ระหว่างปี พ.ศ. 2554-2564 หรือ URL: <https://tci-thailand.org/>

ขั้นตอนที่ 4 พัฒนากลยุทธ์ในการสืบค้น กลุ่มผู้วิจัยได้ใช้คำสำคัญสำหรับการสืบค้นว่า “ทักษะทางคณิตศาสตร์” “ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์” “ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์” “กระบวนการทางคณิตศาสตร์” “กระบวนการคณิตศาสตร์” “ทักษะคณิตศาสตร์” “ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์” และ “ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์” ผลการสืบค้นบทความวิจัยจำนวน 139 บทความ

ขั้นตอนที่ 5 เลือกศึกษาโดยใช้เกณฑ์ตัวเลือก ดับบทความวิจัยที่มีชื่อเรื่องซ้ำกัน (จากการใช้คำสำคัญที่ต่างกัน) จำนวน 13 บทความ คงเหลือ 126 บทความ

ขั้นตอนที่ 6 เข้ารหัสที่จะศึกษา กลุ่มผู้วิจัยได้สร้างรหัสที่จะศึกษาจากวัตถุประสงค์ย่อย 7 ข้อ เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการสังเคราะห์บทความนำไปสู่วัตถุประสงค์หลักของการวิจัย

ขั้นตอนที่ 7 เข้าถึงคุณภาพของงานวิจัย กลุ่มผู้วิจัยได้นำบทความที่ได้ทั้งหมด มาวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) เกี่ยวกับปีที่ตีพิมพ์ ชื่อเรื่องหรือวัตถุประสงค์การวิจัย วิธีวิจัย กลุ่มตัวอย่าง เครื่องมือวิจัย การวิเคราะห์ข้อมูล ผลการวิจัย และอภิปรายผล ของบทความแต่ละหัวเรื่องตามวิธีการของ Cornell Method (Saran, Krentz & McCarty, 2022) ซึ่งเป็นการบันทึกสำหรับการจัดระเบียบ และสรุปบันทึก เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาเสร็จแล้วพบปัญหาหรือข้อสงสัยบางประการที่ไม่ชัดเจน กลุ่มผู้วิจัยตรวจสอบงานวิจัยและร่วมกันสังเคราะห์อีกครั้ง (Peer Debriefing) เพื่อลงข้อสรุปและร่วมกันพิจารณาตัดบทความที่ไม่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์โดยตรง พบว่า มีชื่อเรื่องเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ แต่ไม่มีรายละเอียดเกี่ยวกับทักษะในบทความ จำนวน 34 บทความ คงเหลือ 92 บทความ

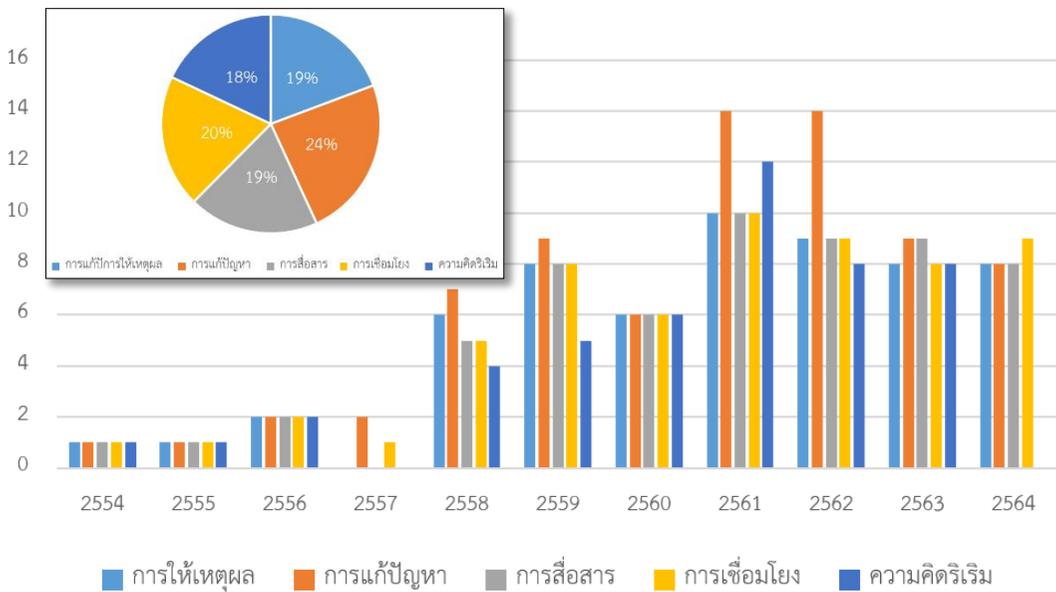
ขั้นตอนที่ 8 สังเคราะห์งานวิจัยเพื่อตอบของคำถามงานวิจัย กลุ่มผู้วิจัยได้นำบทความทั้งหมดมารวบรวมกันสังเคราะห์เนื้อหาอย่างละเอียดอีกครั้งและสร้างตารางแสดงข้อมูลสำคัญ ตามรหัสที่สร้างขึ้นจากวัตถุประสงค์ย่อยเพื่อนำไปสู่วัตถุประสงค์หลักของการวิจัยให้มีความชัดเจนและตรงประเด็นมากขึ้น

ขั้นตอนที่ 9 รายงานสิ่งที่ค้นพบในรูปแบบที่เข้าใจง่ายและแสดงแนวโน้มหรือข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป

สรุปผลการวิจัย

ผลการศึกษาระบบทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จากฐานข้อมูล TCI กลุ่ม 1 และ 2 ระหว่างปี พ.ศ. 2554-2564 ผู้วิจัยได้รายงานผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ย่อย 7 ข้อดังต่อไปนี้

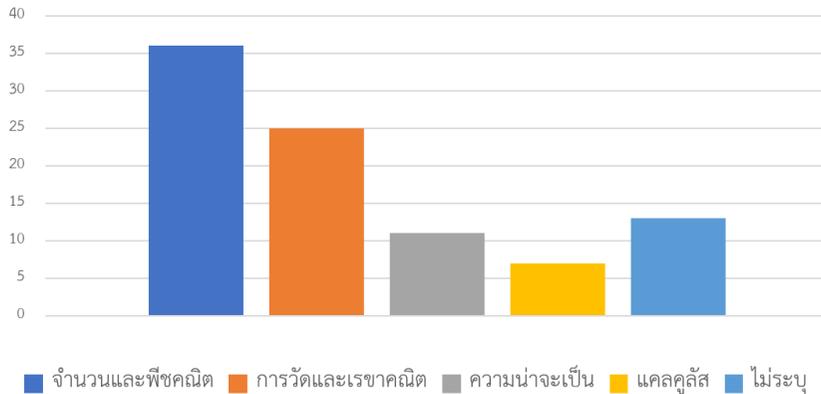
1. ผลการศึกษาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในงานวิจัยที่เกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จากฐานข้อมูล TCI กลุ่ม 1 และ 2 ระหว่างปี พ.ศ. 2554-2564 แสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในงานวิจัยเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จากฐานข้อมูล TCI กลุ่ม 1 และ 2 ระหว่างปี พ.ศ. 2554-2564

จากภาพที่ 2 พบว่า ปีที่มีวิจัยเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ระดับมากที่สุด คือ ปี พ.ศ. 2561 รองลง ระดับมาก คือ ปี พ.ศ. 2562 และปีที่มีวิจัยเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ระดับน้อยที่สุด คือ ปี พ.ศ. 2554 และ ปี พ.ศ. 2555 นอกจากนี้เมื่อพิจารณาถึงทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในงานวิจัยเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จากฐานข้อมูล TCI กลุ่ม 1 และ 2 ระหว่างปี พ.ศ. 2554-2564 พบว่า ทักษะการแก้ปัญหามากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 24 ของบทความ รองลงมา คือ ทักษะการเชื่อมโยงคิดเป็นร้อยละ 20 ของบทความ ส่วนทักษะการให้เหตุผลและทักษะการสื่อสาร มีจำนวนบทความเท่ากันคิดเป็นร้อยละ 19 ของบทความ และทักษะความคิดสร้างสรรค์มีจำนวนงานวิจัยน้อยที่สุดคิดเป็นร้อยละ 18 ของบทความนอกจากนี้ยังไม่สามารถระบุทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ เช่น ทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการคำนวณ จำนวน 8 บทความ

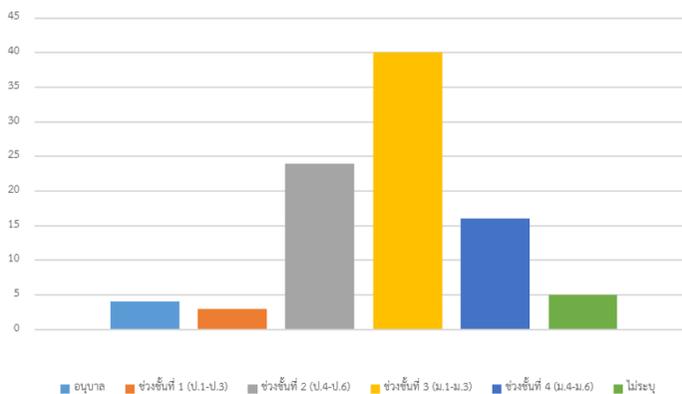
2. ผลการศึกษาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้ในงานวิจัยเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จากฐานข้อมูล TCI กลุ่ม 1 และ 2 ระหว่างปี พ.ศ. 2554-2564 แสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้ในงานวิจัยเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จากฐานข้อมูล TCI กลุ่ม 1 และ 2 ระหว่างปี พ.ศ. 2554-2564

จากภาพที่ 3 พบว่า สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้ในงานวิจัยมากที่สุด คือ จำนวนและพีชคณิต จำนวน 36 บทความ รองลงมาได้แก่ การวัดและเรขาคณิต จำนวน 25 บทความ รองลงมา ได้แก่ ความน่าจะเป็น จำนวน 11 บทความ และสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้ในงานวิจัยน้อยที่สุด คือ แคลคูลัส จำนวน 7 บทความ นอกจากนี้พบว่า ไม่ระบุเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 13 บทความ

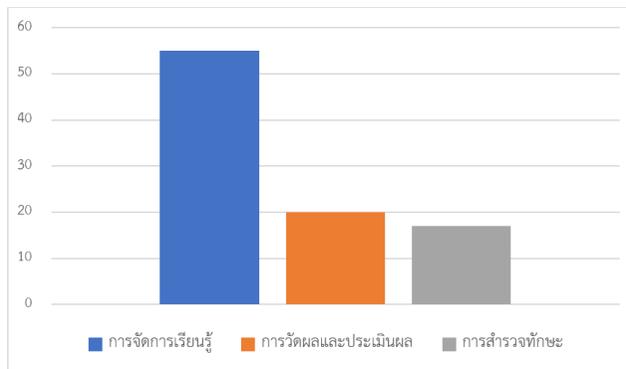
3. ผลการศึกษาช่วงชั้นของผู้เรียนที่ใช้ในงานวิจัยเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จากฐานข้อมูล TCI กลุ่ม 1 และ 2 ระหว่างปี พ.ศ. 2554-2564 แสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ช่วงชั้นของผู้เรียนที่ใช้ในงานวิจัยเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จากฐานข้อมูล TCI กลุ่ม 1 และ 2 ระหว่างปี พ.ศ. 2554-2564

จากภาพที่ 4 พบว่า ช่วงชั้นที่ใช้ในงานวิจัยมากที่สุด คือ ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-3) มีจำนวน 40 บทความ รองลงมา คือ ช่วงชั้น 2 (ป.4-ป.6) จำนวน 24 บทความ รองลงมา คือ ช่วงชั้น 4 (ม.4-6) จำนวน 16 บทความ รองลงมา คือ ชั้นอนุบาล จำนวน 4 บทความ และช่วงชั้นที่ใช้ในงานวิจัยน้อยที่สุด ช่วงชั้น 1 (ป.1-ป.3) จำนวน 3 บทความ นอกจากนี้ยังมีที่ไม่สามารถระบุช่วงชั้นได้ เช่น ระดับปริญญาตรี เด็กพิเศษ อีกจำนวน 5 บทความ

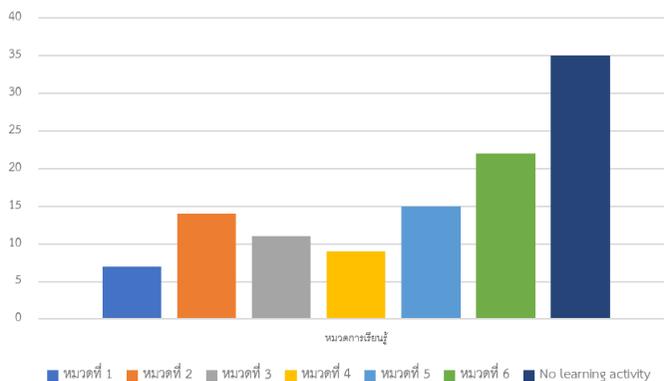
4. ผลการศึกษาประเภทงานวิจัยที่ใช้ในงานวิจัยเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จากฐานข้อมูล TCI กลุ่ม 1 และ 2 ระหว่างปี พ.ศ. 2554-2564 แสดงในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ประเภทงานวิจัยที่ใช้ในงานวิจัยเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จากฐานข้อมูล TCI กลุ่ม 1 และ 2 ระหว่างปี พ.ศ. 2554-2564

จากภาพที่ 5 พบว่า ประเภทของงานวิจัยเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ คือ การจัดการเรียนรู้มากที่สุด จำนวน 55 บทความ รองลงมา ได้แก่ การสำรวจ จำนวน 20 บทความ และประเภทของงานวิจัยน้อยที่สุด ได้แก่ การวัดและประเมิน จำนวน 17 บทความ

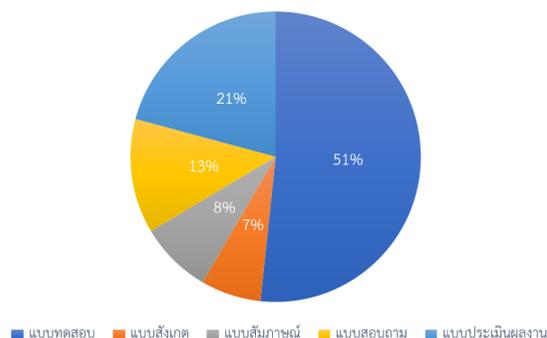
5. ผลการศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในงานวิจัยเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จากฐานข้อมูล TCI กลุ่ม 1 และ 2 ระหว่างปี พ.ศ. 2554-2564 แสดงในภาพที่ 6



ภาพที่ 6 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในงานวิจัยเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จากฐานข้อมูล TCI กลุ่ม 1 และ 2 ระหว่างปี พ.ศ. 2554-2564

จากภาพที่ 6 พบว่า ประเภทการจัดการเรียนรู้ในงานวิจัยเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ แบ่ง 2 กลุ่มได้แก่ กลุ่มการไม่ระบุการจัดการเรียนรู้ (No Learning Activity) จำนวน 35 บทความ และกลุ่มที่สามารถระบุการจัดการเรียนรู้ได้ 57 บทความ และได้จัดหมวดหมู่ตามลักษณะของวัตถุประสงค์เฉพาะของการจัดการเรียนรู้ ซึ่งสามารถจัดกลุ่มได้เป็น 6 หมวด ได้แก่ หมวดที่ 1 การจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงบริบท เช่น การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง, การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน (CBL), การจัดการเรียนรู้โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน เป็นต้น หมวดที่ 2 การจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการทางสังคม เช่น การจัดการเรียนรู้แบบการประสานห้าแนวคิด (CIPPA Model), การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning), การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT, การจัดการเรียนรู้แบบ STAD, การจัดการเรียนรู้โดยใช้การโค้ชแบบเพื่อนช่วยเพื่อน (Peer Coaching), การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน (GBL), การจัดการเรียนรู้โดยใช้ค่าย เป็นต้น หมวดที่ 3 การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการสร้างชิ้นงาน เช่น การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Implementing Mathematical Models), การจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นต้น หมวดที่ 4 การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการแก้ปัญหา เช่น การจัดการเรียนรู้โดยใช้กรอบแนวคิด DAPIC, การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI), การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya) เป็นต้น หมวดที่ 5 การจัดการเรียนรู้ที่เน้นออนไลน์หรือเทคโนโลยีทางการศึกษา เช่น การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนเสมือน (Virtual Classroom), การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom), การจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม (Programmed Instruction), การจัดการเรียนรู้แบบการบูรณาการของ Fogarty แบบ Nested, การจัดการเรียนรู้แบบวิธีการสอนเสริม เป็นต้น และ หมวดที่ 6 การจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึม เช่น การจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึม (Constructivism), การจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open Approach), การจัดการเรียนรู้โดยใช้กรอบแนวคิดของ Van Hiele, การจัดการเรียนรู้ด้วยการช่วยเสริมศักยภาพ (Scaffolding) เป็นต้น

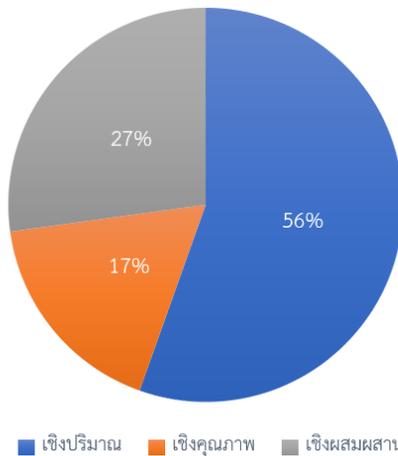
6. ผลการศึกษาเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จากฐานข้อมูล TCI กลุ่ม 1 และ 2 ระหว่างปี พ.ศ. 2554-2564 แสดงในภาพที่ 7



ภาพที่ 7 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จากฐานข้อมูล TCI กลุ่ม 1 และ 2 ระหว่างปี พ.ศ. 2554-2564

จากภาพที่ 7 ประเภทเครื่องมือวิจัยที่ใช้ในงานวิจัยมากที่สุด คือ เป็นแบบทดสอบมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 51 ของบทความ รองลงมา คือ แบบประเมินผลงาน คิดเป็นร้อยละ 21 ของบทความ รองลงมา คือ แบบสอบถาม คิดเป็นร้อยละ 13 รองลงมา คือ แบบสัมภาษณ์ คิดเป็นร้อยละ 9 ของบทความ และเครื่องมือวิจัยน้อยที่สุด ได้แก่ แบบสังเกต คิดเป็นร้อยละ 7 ของบทความ

7. ผลการศึกษาเปรียบเทียบวิธีวิจัยที่ใช้ในงานวิจัยเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จากฐานข้อมูล TCI กลุ่ม 1 และ 2 ระหว่างปี พ.ศ. 2554-2564 แสดงในภาพที่ 8



ภาพที่ 8 เปรียบวิธีวิจัยที่ใช้ในงานวิจัยเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จากฐานข้อมูล TCI กลุ่ม 1 และ 2 ระหว่างปี พ.ศ. 2554-2564

จากภาพที่ 8 ประเภทของงานวิจัยที่ใช้ในงานวิจัยมากที่สุดคือ เชิงปริมาณมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 56 ของบทความ รองลงมา คือ เชิงผสมผสานคิดเป็นร้อยละ 27 ของบทความ และประเภทของงานวิจัยน้อยที่สุดคือ เชิงคุณภาพ คิดเป็นร้อยละ 17 ของบทความ

อภิปรายผลการวิจัย

การทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จากฐานข้อมูล TCI กลุ่ม 1 และ 2 ระหว่างปี พ.ศ. 2554-2564 ผู้วิจัยสามารถอภิปรายผลได้ 3 ประเด็นดังต่อไปนี้

1. แนวโน้มของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และระดับขั้นที่ใช้ในงานวิจัยทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ระหว่างปี พ.ศ. 2554-2564

การทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จากฐานข้อมูล TCI กลุ่ม 1 และ 2 ระหว่างปี พ.ศ. 2554-2564 พบว่า ปีที่มีวิจัยเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มากที่สุด คือ ปี พ.ศ. 2561 ซึ่งทักษะการแก้ปัญหาถูกนำมาใช้ในการวิจัยมากที่สุด ส่วนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้ในงานวิจัยมากที่สุด คือ จำนวนและพีชคณิต และระดับขั้นที่ทำวิจัยเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มากที่สุด ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-3) หรือระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ปรับปรุงหลักสูตรใหม่จาก 2551 เป็น 2560 ส่งผลให้งานวิจัยในปี พ.ศ. 2561 สูงกว่าปีอื่นๆ แต่อย่างไรก็ตาม พบว่า เมื่อเปลี่ยนหลักสูตรใหม่อาจทำให้มีนักวิจัยหลายท่านเข้าใจคำว่าทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ว่า คือ ทักษะฐานสมรรถนะ (PISA) ทักษะในศตวรรษที่ 21 ทักษะการคำนวณ ทักษะการคิดเชิงเรขาคณิต เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับ Ministry of Education (2017b) ที่ได้จัดทำหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ที่คำนึงถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ นั่นคือ การเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้านการคิด วิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือ เป็นต้น

ดังนั้น แนวโน้มของงานวิจัยทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในอนาคตควรเน้นงานวิจัยด้านความเข้าใจในนิยามของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ทักษะ และควรเน้นการศึกษาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากทักษะการปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะที่มีความสำคัญที่ควรพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียน สอดคล้องกับ Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, Ministry of Education (2012, p. 6) ที่ระบุว่า การแก้ปัญหาเป็นจุดเน้นที่สำคัญของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ทำให้นักการศึกษาทั่วโลกหันมาสนใจศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในทุกๆระดับชั้น และสำหรับเนื้อหาที่ควรได้รับการศึกษา คือ แคลคูลัส เนื่องจากเป็นเนื้อหาที่ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง ต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้นไป

2. แนวโน้มของประเภทและรูปแบบงานวิจัยที่ใช้ในงานวิจัยทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ระหว่างปี พ.ศ. 2554-2564

การทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์จากฐานข้อมูล TCI กลุ่ม 1 และ 2 ระหว่างปี พ.ศ. 2554-2564 พบว่า ประเภทของงานวิจัยทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ การสำรวจ และการวัดผลและประเมินผล นอกจากนี้รูปแบบงานวิจัยกลุ่มการจัดการเรียนรู้ สามารถจำแนกได้เป็นการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึม (การจัดการเรียนรู้แบบวิถัจกรการเรียนรู้ 5 ขั้น) รองลงมา การจัดการเรียนรู้ที่เน้นออนไลน์หรือเทคโนโลยีทางการศึกษา (การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน) และการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการทางสังคม (การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554 มีแนวโน้มสูงขึ้นและสูงสุดในปี 2562 ทั้ง 3 แนวทางการจัดการเรียนรู้สะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญของลักษณะการจัดการเรียนรู้ในช่วงศตวรรษที่ผ่านมาถึงอนาคต สอดคล้องกับ Pimpa (2018) ที่พบว่า การศึกษาในอนาคตของไทยต้องอาศัยเทคโนโลยีและการสืบค้นด้วยตนเองมากกว่าใช้ครู และการจัดเรียนรู้อาศัยการศึกษาเรียนรู้จากสภาพจริงของสังคมและสิ่งแวดล้อมมากกว่าการเรียนรู้ในชั้นเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ Office for National Education Standards and Quality Assessment (2019) ที่เสนอว่า “ครูยุคใหม่” ควรมีบทบาทในการจัดการเรียนรู้ที่นำเทคโนโลยีมาใช้แล้ว ยังต้องมีการกระตุ้นให้นักเรียนมีระบบความคิด เปลี่ยนจากผู้สอนเป็นผู้ชี้แนวทางและจับฟัง เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองให้เต็มศักยภาพ สอนทักษะการใช้ชีวิต สร้างภูมิคุ้มกัน และมุมมองของแนวโน้มประเภทงานวิจัย

สอดคล้องกับแนวคิดของ Panichsuay & Walboonya (2021) ที่กล่าวว่า การนำบทเรียน 2 รูปแบบ เพื่อฝึกทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้าไปใช้ในชั้นเรียน ซึ่งในกระบวนการเรียนรู้และกระบวนการทำงานนั้นต้องอาศัยความรู้ และทักษะที่หลากหลายทั้งทักษะทางคณิตศาสตร์ ทักษะการใช้ภาษาไทยในการนำเสนอแนวคิด และเหตุผล และการคิดอย่างสร้างสรรค์เข้ามาร่วมด้วย โดยทั้ง 2 รูปแบบ ที่นำเสนอนี้สามารถตอบสนองการจัดการเรียนรู้เชิงสมรรถนะเน้นการสร้างเสริมสมรรถนะหลักที่ไม่ยึดติดกับเนื้อหา ซึ่งสามารถพัฒนาให้เกิดกับผู้เรียนด้วยสาระ การเรียนรู้ต่างๆ ได้ และเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้ความสำคัญ กับความสามารถของผู้เรียน รวมทั้งความแตกต่างระหว่างบุคคล และ Sarakhan (2021) กล่าวถึง การพัฒนาทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญยิ่ง เพราะการคิดทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือสำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนเรียนรู้และแก้ปัญหาในชีวิตจริง อันจะทำให้เกิดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การสอนหรือการจัดการเรียนรู้ทั้งใน และนอกห้องเรียน จึงต้องมุ่งให้ผู้เรียน “ได้คิด” “คิดได้” และ “คิดเป็น” มากขึ้น

ดังนั้น แนวโน้มของประเภทและรูปแบบของงานวิจัยทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในอนาคตควรเน้นงานวิจัยด้านการจัดการเรียนรู้โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญร่วมกับเทคโนโลยีและการเปลี่ยนแปลงบริบทของสังคมในปัจจุบัน โดยใช้ชุมชนทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน เพื่อให้เกิดการจัดการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้นตามเป้าหมายของสภาพการศึกษาในปัจจุบัน สอดคล้องกับแนวคิดของ Office of the Education Council (2018, pp. 99-111) ที่เสนอว่า การเรียนรู้ความรู้และทักษะสำหรับโลกศตวรรษที่ 21 ต้องสร้างทั้งชั้นเรียนและสภาพแวดล้อมทางการศึกษาอื่นๆ ซึ่งภาคีเพื่อทักษะในศตวรรษที่ 21 เสนอว่า ทักษะที่ควรแก่การเรียน คือ การคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม การคิดเชิงวิพากษ์และการแก้ปัญหา การติดต่อสื่อสารและการร่วมมือ โดยวิธีเรียนเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และทักษะดังกล่าวคือ การเรียนเป็นกลุ่ม (Group Learning) หรือการทำโครงการที่มีแนวคิดเป็นชุด (Thematic Projects) ซึ่งเกี่ยวข้องการทำงานแบบร่วมมือกันที่มีฐานอยู่บนการค้นหาและมุ่งตอบประเด็นและคำถามของโลกที่เป็นจริง

3. แนวโน้มของเครื่องมือวิจัยและระเบียบวิธีวิจัยที่ใช้ในงานวิจัยทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ระหว่างปี พ.ศ. 2554-2564

การทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จากฐานข้อมูล TCI กลุ่ม 1 และ 2 ระหว่างปี พ.ศ. 2554-2564 พบว่า ประเภทของเครื่องมือวิจัยเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย แบบทดสอบ แบบสังเกต แบบสัมภาษณ์ แบบสอบถาม และแบบประเมินผลงาน เช่น ใบกิจกรรม ใบงาน ชิ้นงาน บทเรียนสะสม ซึ่งสอดคล้องกับ Siljaru (2014, pp. 65-66) กล่าวว่า เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นสิ่งที่ผู้วิจัยนำมาใช้เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลแล้วนำไปวิเคราะห์เพื่อสรุปผลวิจัย เครื่องมือมีหลายชนิดแต่ละชนิดจะมีลักษณะและชื่อเรียกต่างกันไปตามความเหมาะสมของวิธีการวิจัย การวิจัยทางสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์มีเครื่องมือวิจัย 4 แบบ ประกอบด้วย แบบทดสอบ แบบสัมภาษณ์ แบบสังเกต แบบสอบถาม การเลือกเครื่องมือแบบนี้จะต้องคำนึงถึงปัจจัยสำคัญหลายประการ เช่น ขอบเขตและวัตถุประสงค์ ตัวแปร ความสะดวกในเก็บข้อมูล เป็นต้น และข้อสอบแบบต่อเนื่อง และระเบียบวิธีวิจัยในงานวิจัยที่เกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย เชิงปริมาณ เชิงคุณภาพ และเชิงผสมผสาน

ซึ่งสอดคล้องกับ Jittaruttha (2009) ที่ระบุว่า ความแตกต่างของระเบียบวิธีวิจัยเชิงปริมาณ เชิงคุณภาพและผสมผสาน มีความแตกต่างกันในตัวความรู้ ซึ่งเป็นเรื่องเกี่ยวกับภววิทยา ในวิธีการแสวงหาความรู้ คือ ญาณวิทยาของศาสตร์ในของแต่ละสาขา

ดังนั้น แนวโน้มของเครื่องมือวิจัยและระเบียบวิธีวิจัยที่ใช้ในงานวิจัยทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ แนวโน้มระเบียบวิธีวิจัย ควรใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงผสมผสาน เนื่องจากความเข้าใจเชิงลึกในการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ใช้การวิเคราะห์เพียงตัวเลข อาจจะไม่เพียงพอ ต้องอาศัยข้อมูลเชิงคุณภาพด้วย นอกจากนี้งานวิจัยเชิงผสมผสาน เป็นการวิจัยที่ใช้ระเบียบวิธีวิจัยทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพรวมกันในระยะต่างๆ ของการวิจัยทั้งการเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลความหมายข้อมูลเพื่อหาคำตอบของการวิจัยที่มีความครอบคลุม ลุ่มลึกและชัดเจน (Makmee, 2016) ซึ่งจะนำไปสู่ความเข้าใจในแต่ละมิติเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มากขึ้น เพราะปัญหาวิจัยที่เกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในปัจจุบันและแนวโน้มในอนาคตมีความซับซ้อนและมีความเป็นพลวัต ดังนั้นการวิจัยแบบผสมผสานจึงเป็นทางออกที่เหมาะสมที่สุดในการหาคำตอบ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. แนวโน้มประเภทของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในอนาคตควรเน้นงานวิจัยด้านความเข้าใจนิยามของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ทักษะ และควรเน้นการศึกษาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเนื้อหาที่ควรได้รับการศึกษา คือ แคลคูลัส ของระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
2. ผู้วิจัย บุคลากรทางการศึกษา ผู้มีส่วนในการพัฒนางานวิจัยทางการศึกษาสามารถนำแนวโน้มประเภทงานวิจัยและการศึกษาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มการจัดการเรียนรู้ ไปใช้เป็นแนวทางจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับสภาพการศึกษาในปัจจุบัน หรือ การนำไปใช้ในการวิจัยที่ศึกษากลุ่มประเภทงานวิจัยวัดผลและประเมินผล ที่ยังมีขอบเขตการศึกษาน้อยที่สุดในรอบ 10 ปีที่ผ่านมา
3. ผู้วิจัยหรือบุคลากรทางการศึกษาที่ต้องการศึกษาและพัฒนาเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ควรออกแบบระเบียบวิธีวิจัยและเครื่องมือในการเก็บรวบรวม การวิเคราะห์และการแปลความหมายข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพรวมกันในระยะต่างๆ เพื่อหาคำตอบของการวิจัยที่มีความครอบคลุม ลุ่มลึก ในลักษณะที่เฉพาะของแต่ละด้าน

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาแนวโน้มงานวิจัยที่เกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในแต่ละทักษะ เช่น ด้านความคิดสร้างสรรค์ในรอบ 10 ปี ที่ผ่านมาเพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลถึงการพัฒนาแต่ละด้านของความคิดสร้างสรรค์
2. ควรศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับข้อบกพร่องทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์โดยสืบค้นจากฐานข้อมูลนานาชาติเพื่อจะได้ทราบประเด็นที่อยู่ในกระแสของนานาชาติ

References

- Aunganapattarakajohn, W. (2003). **A Synthesis of Research on Misconceptions in Mathematics**. Bangkok: Chulalongkorn University Press. [In Thai]
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, Ministry of Education. (2012). **Measurement and Evaluation of Mathematics**. Bangkok: Se-EDUcation. [In Thai]
- Intaprom, W. (2015, September-December). The Importance of Literature Review for Research. **Social Sciences Research and Academic Journal**, 10(30), 17-30. [In Thai]
- Jittaruttha, C. (2009, July-December). Quantitative and Qualitative Methodology: A Disparity of Epistemological Beliefs. **Modern Management Journal**, 7(2), 13-26. [In Thai]
- Makmee, P. (2016, January-April). Development of a Model of Public Organizational Effectiveness Measurement in ASEAN: Multilevel Structural Equation Model Analysis. **Journal of the Association of Researchers**, 21(1), 34-38. [In Thai]
- Mingmit, N. (2017, January-June). A Research Synthesis for Learning Achievement in Elementary Level Academic Year 2552-2558. **Journal of Information**, 16(1), 151-161. [In Thai]
- Ministry of Education. (2017A). **Learning Standards and Indicators for the Mathematics, Science, and Geography Learning Area in the Social Studies, Religion, and Culture Learning Area Group A.D. 2008 (Revised Edition, B.E.2017)**. Bangkok: The agricultural Co-operative federation of Thailand. [In Thai]
- Ministry of Education. (2017B). **Basic Education Core Curriculum A.D. 2008 (Revised Edition, B.E. 2017)**. Bangkok: The Agricultural Co-operative Federation of Thailand. [In Thai]
- Newman, M., & Gough, D. (2020). Systematic reviews in educational research: Methodology, perspectives and applications. In O. Zawacki-Richter, M. Kerres, S. Bedenlier, M. Bond, & K. Buntins (eds.), **Systematic reviews in educational research**. (pp.3-22). Berlin, Germany: Springer.
- Office for National Education Standards and Quality Assessment. (2019). **Employment Terms (Term of Reference-TOR) Synthesizing the Quality of Reports of Child Development Centers in Basic Educational Institutions and Vocational Educational Institutions**. Bangkok: Office for National Education Standards and Quality Assessment. [In Thai]
- Office of the Education Council. (2018). **Status of Thai Education in 2017/2018, Guidelines for Reforming Thai Education to move Towards Thailand 4.0**. Bangkok: Office of the Education Council Secretariat. [In Thai]

- Panichsuay, W., & Waiboonya, S. (2021, January-March). The Lessons of Training Mathematical Processing Skills for Elementary Students' Competencies. **Journal of Education Studies**, **49**(1), 1-16. [In Thai]
- Pimpa, P. (2018, January-June). Current Thai Studies. **Academic Journal of Mahamakut Buddhist University Roi Et Campus**, **7**(1), 242-249. [In Thai]
- Pollock, A., & Berge, E. (2018, February). How to do a systematic review. **International Journal of Stroke**, **13**(2), 138-156.
- Sarakhan, N. (2021, April). How to Teach the Students to Arise Mathematical Skills and Processes?. **Journal of Roi Kaensarn Academi**, **6**(4), 202-218. [In Thai]
- Saran, M., Krentz Gober, M., & McCarty, E. B. (2022, November). An introduction to the Cornell Note system. **Ear, Nose & Throat Journal**, **101**(9), 37-41.
- Siljaru, T. (2014). **Research and statistical analysis with SPSS and AMOS**. (15 th ed.). Bangkok: R&D Business Supply Limited Partnership. [In Thai]
- Sumrum, O., Thueakthong, V., & Lindratnasirikul, K. (2018, January-June). A Synthesis of Graduate Research Studies on Mathematics Education in the Curriculum and Instruction Program of the School of Educational Studies, Sukhothai Thammathirat Open University. **STOU Educational Journal**, **11**(1), 116-125. [In Thai]