

การพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

The Development of Learning Model for Enhancing Critical Thinking Ability in Mathematics of Junior High School Students

สุทธิพงษ์ บุญผดุง^{1*}

Suttipong Boonphadung^{1*}

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อ (1) ศึกษาแบบปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจากกลุ่มโรงเรียนจุฬารัตนวิทยา และ (2) พัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นของกลุ่มโรงเรียนจุฬารัตนวิทยา จำนวน 12 โรงเรียน และใช้การสุ่มแบบกลุ่มโดยใช้โรงเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 8 โรงเรียน โดยมีครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์จำนวน 55 คน ยินดีให้ข้อมูลในการศึกษาวิจัย เครื่องมือในการวิจัยได้แก่ แบบสอบถามปลายเปิดจำนวน 4 ข้อ ซึ่งมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Item content validity index: I-CVI) อยู่ระหว่าง 0.80-1.00 การดำเนินการวิจัย แบ่งเป็น 2 ระยะ ดังนี้ ระยะที่ 1 การวิจัยเอกสารและวิจัยภาคสนาม (R): ศึกษาเอกสารสังเกตการจัดการเรียนรู้พร้อมสัมภาษณ์โดยใช้แบบสอบถามปลายเปิด ระยะที่ 2 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น (D): นำข้อมูลที่ได้จัดทำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ตรวจสอบและวิพากษ์โดยผู้ทรงคุณวุฒิและครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์จากกลุ่มโรงเรียนจุฬารัตนวิทยา สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ จำนวนความถี่ ร้อยละ และการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า

(1) แบบปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ฯ ตามความคิดเห็นของครูเรียงจากมากไปหาน้อย ประกอบด้วย (1.1) การเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ได้ (1.2) การประยุกต์ใช้ความรู้ใหม่หรือการนำความรู้ใหม่ไปใช้ได้ (เน้นกระบวนการกลุ่ม) และนำเสนอผลงาน (1.3) การใช้ปัญหาที่พบในชีวิต/โลกความเป็นจริง/ข้อสอบนานาชาติ PISA (1.4) การแสดงความรู้ใหม่หรือสถิติให้นักเรียนได้รับรู้ และ (1.5) การบูรณาการความรู้ใหม่ในโลกการเรียนรู้ของนักเรียน

¹ สาขาวิชาการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

* Corresponding author. E-mail: suttipong.bo@ssru.ac.th

(2) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จะเกี่ยวข้องกับการบูรณาการ (ฝึกปฏิบัติโดยใช้ปัญหาจากโลกความเป็นจริง) การกระตุ้น (กิจกรรมเกม การถามตอบ การศึกษาจากวีดิทัศน์ การระลึกความรู้ การทดสอบย่อย) การสาธิต (ครูผู้สอนแสดงการแก้ปัญหา ยกตัวอย่างให้นักเรียนเห็นประโยชน์) และการนำไปใช้/การประยุกต์ใช้ (การทำแบบฝึกหัด การทำข้อสอบมาตรฐานระดับชาติและนานาชาติ การทำโครงการ)

คำสำคัญ: รูปแบบการจัดการเรียนรู้ การคิดวิเคราะห์ คณิตศาสตร์

Abstract

This research study attempted (1) to study good practices in learning management for enhancing critical thinking ability in mathematics and (2) to develop a learning management model for enhancing critical thinking ability in mathematics of junior high school students. The population was mathematics teachers teaching in the junior high school level at 12 schools which are in Princess Chulabhorn's college Group. After the cluster random sampling, the samples were 55 mathematics teachers working at 8 schools in the stated group and consenting to provide the researcher information. The research instrument was a 4 item-open-ended questionnaire with content validity index (I-CVI) ranged from 0.80 to 1.00. The development of research methodology was conducted through two phases: conducting documentary research and field research (Phase 1: R), developing the prototype of the instructional model for enhancing the junior high school students' critical thinking ability (Phase 2: D). The statistical treatment for data analysis was frequency, percentage and content analysis which revealed the findings below:

(1) According to the teacher's opinion of a good practice in mathematics learning management, it consists of (1.1) linking prior knowledge with new knowledge, (1.2) applying new knowledge (group processes) and presentations, (1.3) using real life /problems world/ PISA international exams, (1.4) demonstrating a new knowledge to students and (1.5) integration of new knowledge into the students' real life experience.

(2) A learning management model for enhancing critical thinking ability in mathematics of junior high school students consists of four elements: Integration (practice by using real world problems), activation (by using game, questioning, video, quiz), demonstration (through teacher's awareness of knowledge, presentation of solutions and examples useful to students) and application/ implementation (through doing exercises, taking national and international standards test, and learning by doing through a project work).

Keywords: Learning model, Critical thinking, Mathematics

บทนำ

การพัฒนาคนเป็นสิ่งสำคัญในการปฏิรูปการศึกษาและยกระดับการพัฒนาประเทศ ซึ่งจากผลการประเมินการจัดอันดับโดยสถาบันเพื่อพัฒนาการจัดการ (International Institute for Management Development: IMD) จาก 61 ประเทศ พบว่าในปี ค.ศ. 2015 อันดับความสามารถในการแข่งขันด้านการศึกษา ประเทศไทยอยู่ในอันดับที่ 48 ซึ่งดีขึ้นกว่าปี 2014 ที่ได้อันดับที่ 54 จาก 60 ประเทศ แต่เมื่อเทียบกับประเทศในกลุ่มอาเซียนพบว่า มีความน่าวิตกเป็นอย่างยิ่งในเรื่องคุณภาพการศึกษา ทั้งนี้เพราะคุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐานและคุณภาพของระบบอุดมศึกษาของไทยอยู่อันดับ 6 ของอาเซียน ตามหลังสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว อินโดนีเซีย และฟิลิปปินส์ ตามลำดับ (Schwab, 2014) นอกจากนี้ผลการประเมินการทดสอบ PISA (Programme for International Student Assessment) ในปี ค.ศ. 2012 โดยลักษณะข้อสอบจะเป็นการวัดเกี่ยวกับกระบวนการคิดในวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และการอ่าน ของเด็กที่มีอายุ 15 ปี (ประมาณร้อยละ 96 ของผู้เรียนที่เข้าสอบ กำลังศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และปีที่ 4) พบว่าเด็กไทยอยู่ในอันดับที่ประมาณ 50 จาก 65 ประเทศ และเมื่อเทียบกับสเกลนานาชาติ นักเรียนไทยแสดงผลการประเมินที่อ่อนด้อยกว่าประเทศอื่นเป็นส่วนใหญ่ และเมื่อเทียบกับประเทศในกลุ่มอาเซียนจำนวน 5 ประเทศที่เข้าร่วมการประเมินพบว่านักเรียนไทยมีผลการประเมินที่ด้อยกว่าประเทศสิงคโปร์และเวียดนามเป็นอย่างมาก แต่เหนือกว่าประเทศมาเลเซียไม่มากนัก (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557)

เช่นเดียวกับผลการประเมินวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 6,482 คน ใน 204 โรงเรียนของทุกสังกัดที่เข้าร่วมการประเมินกับ TIMSS ปี ค.ศ. 2015 (Trends in International Mathematics and Science Study) ซึ่งลักษณะข้อสอบจะมุ่งเน้นให้นักเรียนวิเคราะห์และนำหลักการ แนวคิด กฎต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา พบว่าประเทศไทยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 431 คะแนน เมื่อเทียบกับค่ากลางของการประเมินอยู่ที่ 500 คะแนน โดยถูกจัดในอันดับที่ 26 จากประเทศที่เข้าร่วมการประเมินทั้งหมด 39 ประเทศ ซึ่งเมื่อนำผล 431 คะแนน มาพิจารณา พบว่าเทียบได้ในระดับ 1 หรือระดับต่ำ (Low International Benchmark) (400 – 474 คะแนน) นอกจากนี้ ถ้านำผล 431 คะแนนดังกล่าวมาพิจารณาเพิ่มเติม พบว่า จำนวนนักเรียนที่เข้าสอบคิดเป็นร้อยละ 38 ต่ำกว่าระดับ 1 ร้อยละ 33 อยู่ระดับ 1 ร้อยละ 19 อยู่ระดับ 2 ร้อยละ 7 อยู่ระดับ 3 และร้อยละ 5 อยู่ระดับ 4 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2559) ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่ามีนักเรียนประมาณร้อยละ 71 ของนักเรียนทั้งหมด ควรได้รับการปรับปรุงและพัฒนาในเรื่องความรู้ทางคณิตศาสตร์และการคิดวิเคราะห์อย่างเร่งด่วน และเมื่อวัดจากผลสอบมาตรฐาน ต่าง ๆ ทั้งการสอบมาตรฐานในประเทศไม่ว่าจะเป็นการสอบ O-NET และการสอบที่จัดโดยองค์กรในต่างประเทศ เช่น TIMSS และ PISA ดังกล่าวข้างต้น ล้วนชี้ชัดว่าคุณภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นยังต่ำกว่ามาตรฐาน และควรเร่งรัดการพัฒนาและปรับปรุงแก้ไขอย่างจริงจัง (สมาธิการ, 2558; สมพงษ์ ปันพูน, 2552; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557; โครงการ PISA ประเทศไทย, 2554) เห็นได้

ชัดว่าคุณภาพการจัดการศึกษาของไทยประสบปัญหาอาจจนถึงขั้นวิกฤต โดยสิ่งเหล่านี้สะท้อนให้เห็นว่า การปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่ 2 ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2552-2561 ที่มุ่งเน้นพัฒนาคุณภาพการศึกษาและการเรียนรู้ในทุกกระดับ/ประเภทการศึกษาให้ได้มาตรฐานตามเกณฑ์ยังไม่ประสบผลสำเร็จตามนโยบายด้านการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ ที่มีเป้าหมายในการพัฒนา ยกระดับและส่งเสริมผู้เรียนให้สามารถคิดวิเคราะห์ และมีทักษะที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21 (นวรรตน์ รามสูต และบัลลังก์ โรหิตเสถียร, 2556)

จากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการยกระดับสมรรถนะคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ได้แก่ กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เช่น วิธีการสอนสาระการเรียนรู้ การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการมีส่วนร่วมของผู้เรียน (Jansen & Bartell, 2013; Daniel & Telesse, 2013) และจากการรวบรวมงานวิจัยเกี่ยวกับวิธีการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่าวิธีการสอนที่ถูกนำมาใช้ ได้แก่ กลวิธีการวาดภาพเรขาคณิตในการแก้โจทย์ปัญหา ใช้วิธีการตั้งปัญหาตามขั้นตอนโพลยา ใช้กิจกรรมปฏิบัติพัฒนาการให้เหตุผล ใช้ปัญหาปลายเปิดส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ใช้การสอนแบบปฏิบัติการ ใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E ใช้วิธีการสอนโครงงานคณิตศาสตร์ ใช้รูปแบบแวน-ฮิลลี ใช้สื่อประสม และใช้วิธีชิปปา (กรกรต ภูมิมะภูติ, 2554; กฤษณาพร สายรอด, 2554; ปาริชาติ เทียงทุกษ์, 2554; พงศ์พันธ์ ปิจดี, 2554; ภัทรพล เมฆอากาศ, 2554; เบญจวรรณ นันตาเครือ, 2554) จึงเกิดคำถามว่า วิธีการสอนแบบใดที่สามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาหรือส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนได้บ้าง

จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่า การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ให้กับผู้เรียนมีแนวทางและวิธีการที่หลากหลาย โดยเฉพาะจากประเทศตะวันตกที่นักการศึกษาได้เสนอแนวทางการรูปแบบหรือวิธีการในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ (Elder & Paul, 2012) ที่ควรนำมาปรับใช้ในการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาผู้เรียน แต่เนื่องจากความแตกต่างในเรื่องของคุณลักษณะของผู้เรียน วิธีการถ่ายทอดหรือถ่ายทอดความรู้ ความคิด จึงทำให้ผู้วิจัยนำแนวคิดการผสมผสานแนวคิด เพื่อเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์จากประเทศตะวันตก อันได้แก่ หลักการแนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ จากเอกสาร งานวิจัย และองค์ความรู้จากแหล่งวิชาการจากแนวทางของชาติตะวันตก กับแบบปฏิบัติที่ดี ได้แก่ ความรู้และประสบการณ์จากการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ของครูผู้สอนของกลุ่มโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ซึ่งมีคะแนนเท่ากับประเทศในกลุ่มสิบประเทศบน (Top ten) ในการสอบ PISA (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557) เพื่อจะทำให้ได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ยกระดับการเรียนรู้และความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีคุณภาพในอนาคต

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญและความจำเป็นในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อสร้างและเตรียมความพร้อมนักเรียนให้เป็นนักคิดที่ดี สามารถคิดวิเคราะห์เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ได้อย่าง

สมเหตุสมผลและอย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางเพื่อยกระดับคุณภาพการศึกษาของประเทศในการเข้าสู่การแข่งขันระดับนานาชาติในอนาคต ซึ่งเป็นความต้องการของสังคมและประเทศชาติต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาแบบปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจากกลุ่มโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย
2. เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ขอบเขตการวิจัย

ขอบเขตด้านประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์จากกลุ่มโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย จำนวน 12 โรงเรียน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์จากกลุ่มโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย จำนวน 8 โรงเรียน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559

ขอบเขตด้านเนื้อหา

1. หลักการ แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์จากเอกสาร งานวิจัย และองค์ความรู้จากแหล่งวิชาการของประเทศตะวันตก
2. ความรู้และประสบการณ์จากการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์กลุ่มโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย (แบบปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ฯ)

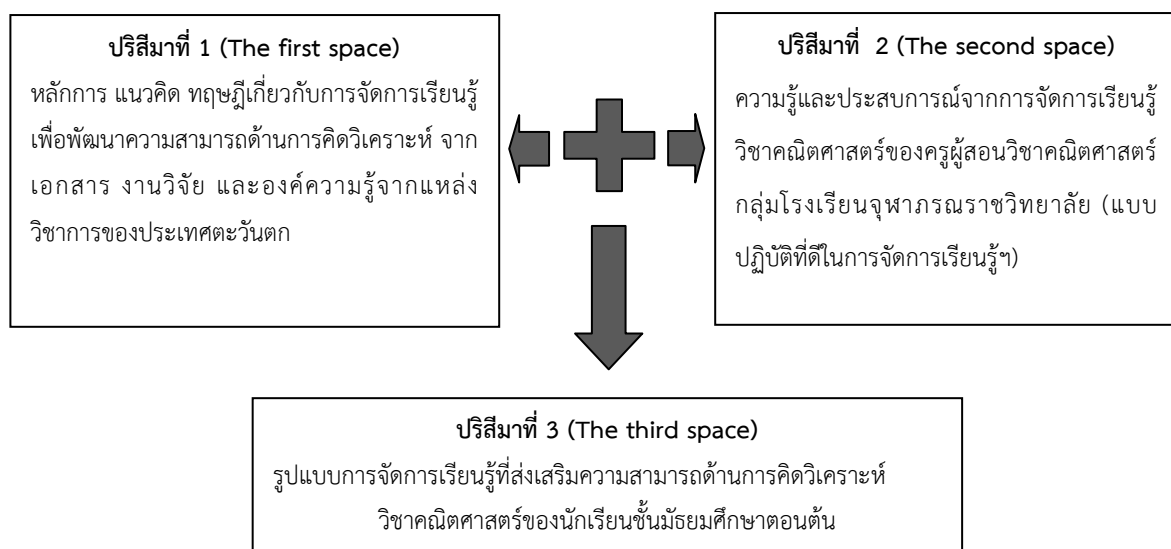
ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่ (1) แบบปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจากกลุ่มโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย และ (2) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ที่พัฒนาจากแนวคิดการผสมองค์ความรู้ของประเทศตะวันตกกับแบบปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย

กรอบแนวคิดในการวิจัย

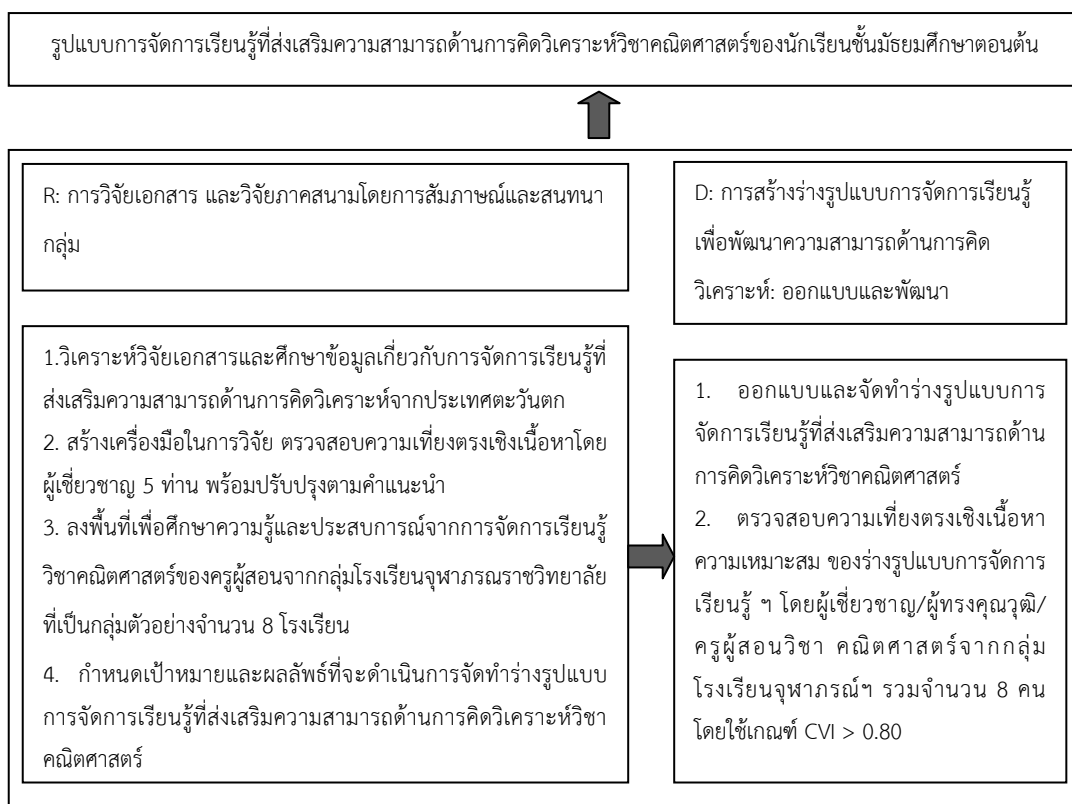
การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับปริภูมิที่สาม (The third space) ซึ่งถูกนำมาใช้ในการวิจัยทางครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ โดยปริภูมิที่สามเป็นการผสมความรู้ 2 แหล่งที่แตกต่างกัน เพื่อที่จะได้เชื่อมโยงความรู้ระหว่าง spaces เหล่านี้ ให้เป็น space ที่สาม ซึ่งเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ที่จะนำไปใช้ได้อย่าง

เหมาะสมต่อไป (Flessner, 2014; Zeichner, 2010; Moje et al., 2004 as cited in Arhar et al., 2013) ดังภาพ 1



ภาพ 1 กรอบแนวคิดเชิงหลักการในการวิจัย

จากภาพ 1 ผู้วิจัยได้นำหลักการ แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ จากเอกสาร งานวิจัย และองค์ความรู้จากแหล่งวิชาการของประเทศตะวันตก (ปริสึมาที่ 1) มาผสมผสานกับแบบปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของครูผู้สอนกลุ่มโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ซึ่งเป็นโรงเรียนที่มีคะแนนเท่ากับประเทศในกลุ่มสิบประเทศบน (Top ten) ในการสอบ PISA จากนั้นดำเนินการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีประสิทธิภาพตามกรอบแนวคิดเชิงหลักการในการวิจัย และกรอบแนวคิดในการวิจัยซึ่งเป็นวิจัยและพัฒนา ดังภาพ 2 ตามลำดับดังต่อไปนี้



ภาพ 2 กรอบแนวคิดในการวิจัยและพัฒนา

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นของกลุ่มโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ซึ่งเป็นโรงเรียนที่มีผลคะแนนการสอบ PISA เท่ากับประเทศในกลุ่มสิบประเทศบน (Top ten) จำนวน 12 โรงเรียน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นของกลุ่มโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย จำนวน 8 โรงเรียน ได้มาจากการการศึกษาเกณฑ์ของของ Morse (1994 as cited in Mertens, 2010) ที่เสนอว่าการศึกษาปรากฏการณ์ควรมีกกลุ่มตัวอย่างประมาณ 6 ตัวอย่าง ดังนั้น เพื่อให้เกิดความเป็นตัวแทนที่ดีและเพียงพอต่อการศึกษาปรากฏการณ์เกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ งานวิจัยนี้จึงใช้การสุ่มแบบกลุ่ม โดยใช้โรงเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม เพื่อให้ได้โรงเรียนจำนวน 8 โรงเรียนดังกล่าว และใช้เกณฑ์การมีส่วนร่วมของครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ฯ เพื่อเก็บข้อมูลประมาณ 6 – 9 คนต่อโรงเรียน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ พบว่ามีครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์จำนวน 55 คน มีความเต็มใจและยินดีให้ข้อมูลในการศึกษาวิจัย สำหรับข้อมูลพื้นฐานของครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ดังกล่าว เป็นดังตาราง 1 ต่อไปนี้

ตาราง 1 ข้อมูลพื้นฐานของครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นกลุ่มผู้ให้ข้อมูล

เพศ	ตำแหน่ง	ระดับการศึกษา	ประสบการณ์การสอน (ปี)							รวม	
			< 1	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30		> 30
ชาย	ครู	ปริญญาตรี	1	2	10	-	-	-	-	-	13
		ปริญญาโท	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ครูชำนาญการ	ปริญญาตรี	-	-	4	4	-	4	-	1	13
		ปริญญาโท	-	-	-	1	-	1	-	2	4
	ครูชำนาญการพิเศษ	ปริญญาตรี	-	-	-	-	-	9	-	-	9
		ปริญญาโท	-	-	-	6	-	-	-	-	6
	รวม		1	2	14	11	-	14	-	3	45
หญิง	ครู	ปริญญาตรี	2	2	-	-	-	1	-	-	5
		ปริญญาโท	-	1	-	1	-	-	-	-	2
	ครูชำนาญการ	ปริญญาตรี	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		ปริญญาโท	-	1	-	1	-	-	-	-	2
	ครูชำนาญการพิเศษ	ปริญญาตรี	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		ปริญญาโท	-	-	-	-	-	1	-	-	1
	รวม		2	4	-	2	-	2	-	-	10
	รวมทั้งหมด		3	6	14	13	-	16	-	3	55

จากตาราง 1 เป็นการแสดงข้อมูลพื้นฐานของครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นกลุ่มผู้ให้ข้อมูลจำนวน 55 คน พบว่าเป็นเพศชาย 45 คน และเป็นเพศหญิง 10 คน โดยมีตำแหน่งเป็นครูที่จบการศึกษาระดับปริญญาตรีมากที่สุด 18 คน (เพศชาย 13 คน เพศหญิง 5 คน) รองลงมาเป็นตำแหน่งชำนาญการที่จบการศึกษาระดับปริญญาตรี 13 คน ทั้งนี้กลุ่มครูผู้สอนดังกล่าวมีประสบการณ์การสอน 20-22 ปี มากที่สุด จำนวน 16 คน รองลงมา มีประสบการณ์การสอน 8-10 ปี และ 11-13 ปี จำนวน 14 คน และ 13 คน ตามลำดับ

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษารายละเอียดและประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์
2. นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาไปสร้างเครื่องมือในการวิจัยได้แก่ แบบสอบถามปลายเปิด ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ พร้อมกับหาค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหารายข้อ (I-CVI) และดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาทั้งฉบับ (S-CVI) ซึ่งมีค่า I-CVI อยู่ระหว่าง 0.80-1.00 (Lynn, 1986; Aljojo et al., 2009)

การดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัย แบ่งเป็น 2 ระยะ ดังนี้ ระยะที่ 1 การวิจัยเอกสารและวิจัยภาคสนาม (R) ระยะที่ 2 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น (D) โดยมีรายละเอียดในการดำเนินการดังตาราง 2 ต่อไปนี้

ตาราง 2 การดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

การดำเนินการวิจัย	วิธีการ	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	ผลผลิต
ระยะที่ 1 R: การวิจัยเอกสาร และวิจัยภาคสนาม	1. วิเคราะห์วิจัยเอกสารและศึกษาข้อมูล เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริม ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์จากใน ประเทศและต่างประเทศ 2. ศึกษาองค์ประกอบวิธีการจัดการเรียนรู้ และแนวทางการวัดและประเมิน ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ (สอบถาม/ สัมภาษณ์ จากครูผู้สอนจาก กลุ่มโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย) 3. กำหนดเป้าหมายและผลลัพธ์ที่จะ ดำเนินการจัดทำรูปแบบการจัดการ เรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคิด วิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์	-แบบบันทึกและสรุปโดย ใช้การวิเคราะห์เนื้อหา - การสอบถามและ สัมภาษณ์	แบบปฏิบัติที่ดีในการจัดการ เรียนรู้เพื่อพัฒนา ความสามารถด้านการคิด วิเคราะห์จากครูผู้สอนกลุ่ม โรงเรียนจุฬาภรณราช วิทยาลัย และจากเอกสาร งานวิจัยในประเทศและ ต่างประเทศ
ระยะที่ 2 D: การพัฒนาร่าง รูปแบบการจัดการ เรียนรู้เพื่อพัฒนา ความสามารถด้าน การคิดวิเคราะห์	1. ออกแบบและจัดทำร่างรูปแบบการ จัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถด้าน การคิดวิเคราะห์ 2. ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสม ของร่างรูปแบบการจัดการ เรียนรู้ ฯ โดยครูผู้สอนกลุ่มโรงเรียน จุฬาภรณราชวิทยาลัย 5 ท่านและ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านคณิตศาสตร์ 3 ท่าน รวม ทั้งหมด 8 ท่าน	- รายงานการออกแบบ การจัดการเรียนรู้เพื่อ พัฒนาความสามารถด้าน การคิดวิเคราะห์ - รายงานคุณภาพของร่าง รูปแบบการจัด การเรียนรู้	ร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความสามารถด้าน การคิดวิเคราะห์ที่มีความ เที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยค่า CVI > 0.80

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยมีรายละเอียดดังนี้

1. วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยโดยใช้แนวคิด Content validity index (CVI) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ/ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านการวัดและประเมินผล ด้านหลักสูตรและการสอน และด้าน
วิจัย รวมจำนวน 5 ท่านเป็นผู้ประเมิน

2. การวิเคราะห์เนื้อหาเกี่ยวกับข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จากการสอบถามและสัมภาษณ์ เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้สำหรับพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

3. นำร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ เสนอครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจากกลุ่มโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัยจำนวน 5 ท่าน และผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน รวมทั้งหมด 8 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา คำนวณโดยใช้ค่า CVI

ผลการวิจัย

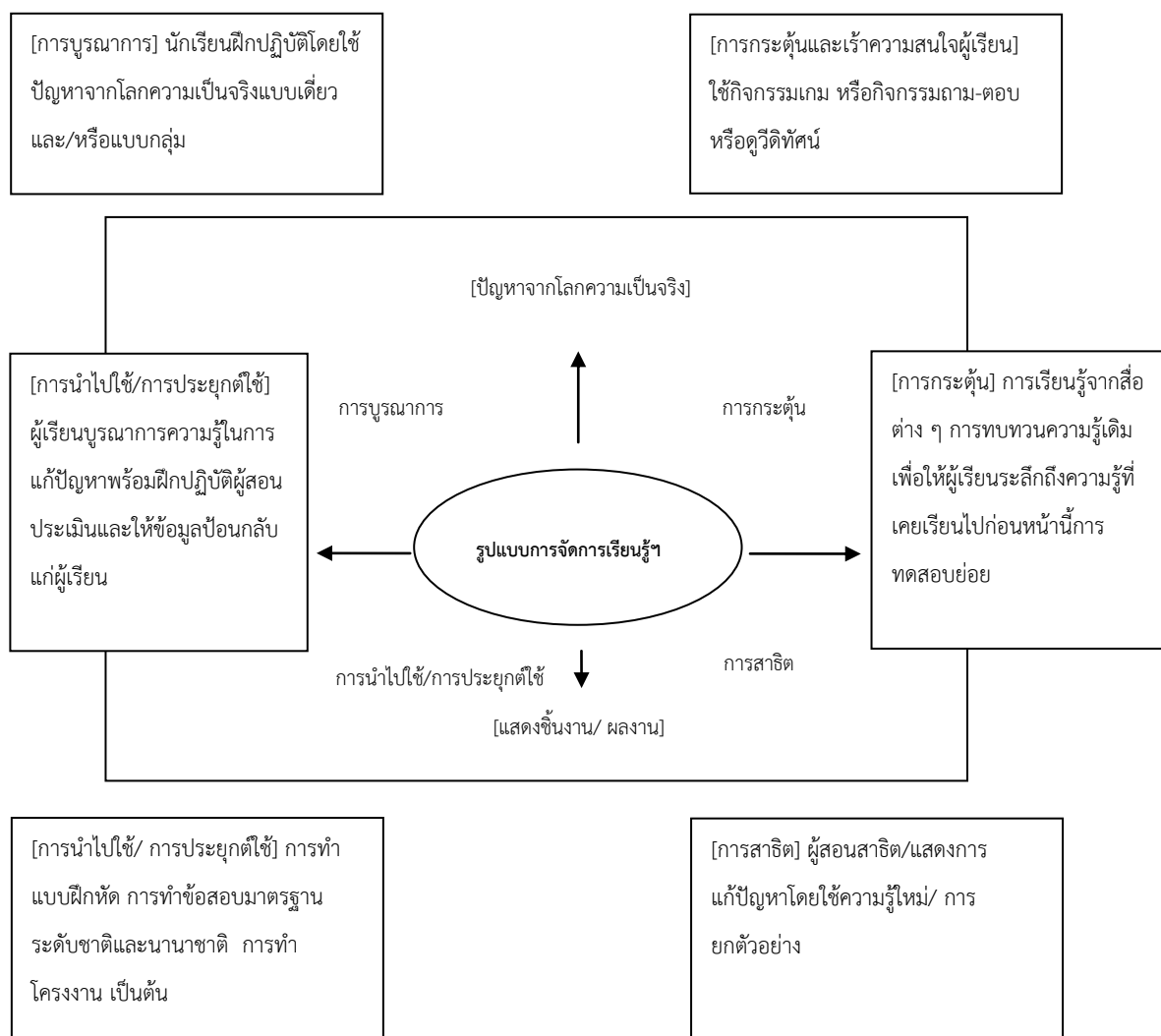
1. ผลการศึกษาแบบปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจากครูผู้สอนกลุ่มโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จาก (1.1) การสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และสัมภาษณ์หลังจากเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กับครูผู้สอนจำนวน 15 คน และ (1.2) การตอบแบบสอบถามปลายเปิดจำนวน 4 ข้อ จากครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 55 คน สามารถสรุปแบบปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ดังตาราง 3 ต่อไปนี้

ตาราง 3 แบบปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น (จำนวนครูทั้งหมด 55 คน)

แบบปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้	จำนวนครูที่ตอบ	คำอธิบาย
ใช้ปัญหาที่พบในชีวิต/โลกความเป็นจริง/ ข้อสอบนานาชาติ PISA และ TIMSS	50 (90.9%)	นักเรียนได้เห็นชิ้นงาน/ ผลงานที่ต้องทำ ตลอดจนปัญหาที่นักเรียนสามารถแก้ไข หาคำตอบได้ ซึ่งเป็นผลลัพธ์ที่คาดหวังในรายวิชา
การเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่	55 (100%)	การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อนักเรียนได้ระลึกถึงความรู้ประสบการณ์ที่สามารถเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ได้โดยตรง
การแสดงความรู้ใหม่หรือสาธิตให้นักเรียนได้รับรู้	48 (87.27%)	การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อครูผู้สอนสาธิตให้นักเรียนเห็นกระบวนการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา
การประยุกต์ใช้ความรู้ใหม่หรือการนำความรู้ใหม่ไปใช้ได้ (เน้นกระบวนการกลุ่ม) และนำเสนอผลงาน	52 (94.54%)	นักเรียนได้รับการฝึกและแก้ปัญหาที่หลากหลาย ผ่านกระบวนการกลุ่ม ตลอดจนการนำเสนอผลงานกับเพื่อนร่วมชั้น เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้
การบูรณาการความรู้ใหม่ในโลกการเรียนรู้ของนักเรียน	45 (81.81%)	นักเรียนสามารถใช้ความรู้ใหม่หรือมีทักษะในการแก้ปัญหาขั้นสูงและซับซ้อนได้

จากตาราง 3 พบว่าแบบปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ตามความคิดของครู ซึ่งเรียงตามการให้ความสำคัญจากมากไปหาน้อย ประกอบด้วย (1.1) การเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ได้ (1.2) การประยุกต์ใช้ความรู้ใหม่หรือนำความรู้ใหม่ไปใช้ได้ (เน้นกระบวนการกลุ่ม) และนำเสนอผลงาน (1.3) การใช้ปัญหาที่พบในชีวิต/ โลกความเป็นจริง/ ข้อสอบนานาชาติ PISA และ TIMSS (1.4) การแสดงความรู้ใหม่หรือสถิติให้นักเรียนได้รับรู้ และ (1.5) การบูรณาการความรู้ใหม่ในโลกการเรียนรู้ของนักเรียน

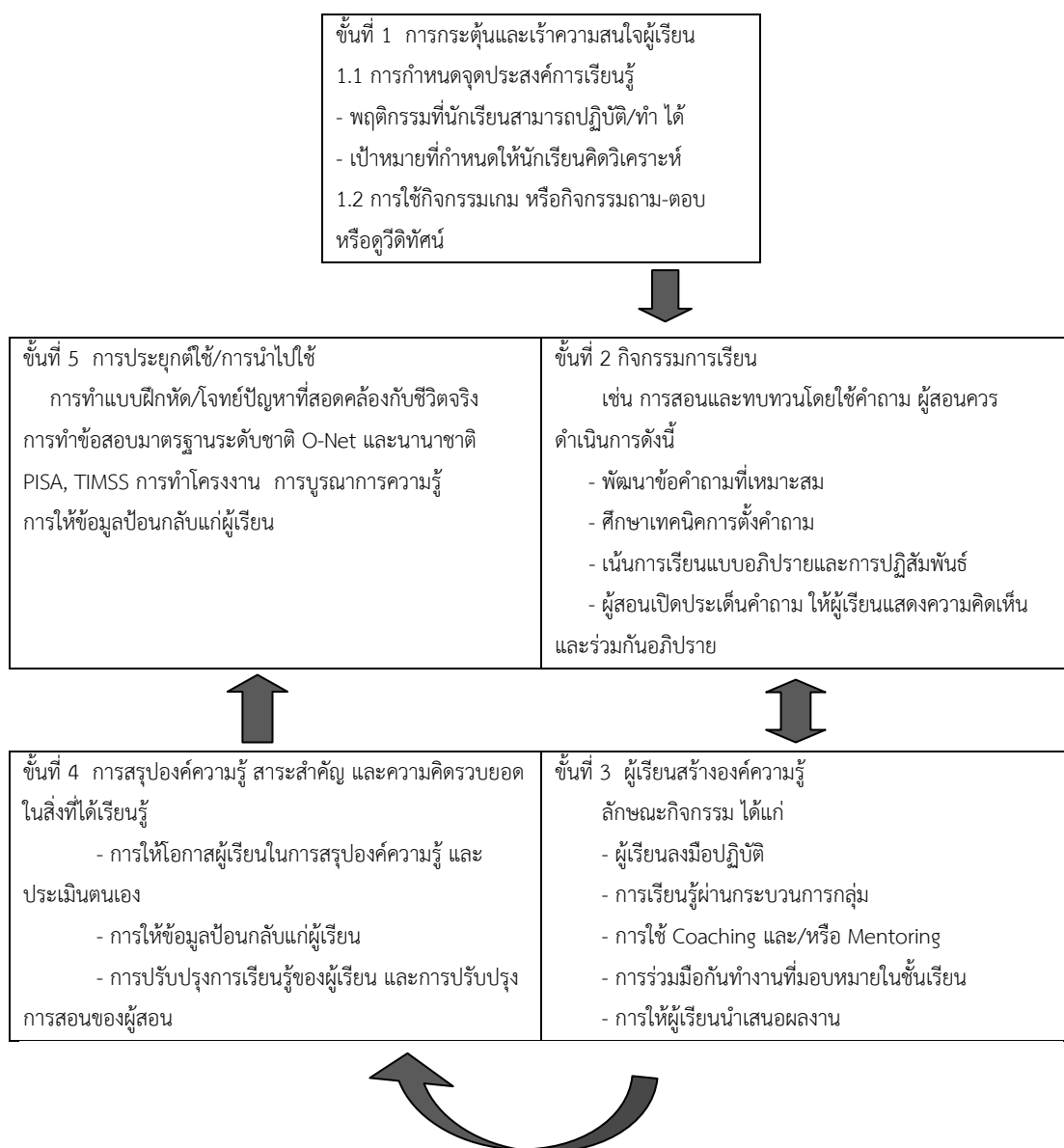
2. ผลการพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เสนอด้วยภาพ 4 ดังต่อไปนี้



ภาพ 4 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์

จากภาพ 4 เป็นการแสดงให้เห็นว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จะเกี่ยวข้องกับการบูรณาการ (ฝึกปฏิบัติโดยใช้ปัญหาจากโลกความเป็นจริง) การกระตุ้น (กิจกรรมเกม การถามตอบ การศึกษาจากวีดิทัศน์ การระลึกความรู้ การทดสอบย่อย) การสาธิต (ผู้สอนแสดงการแก้ปัญหา ยกตัวอย่างให้นักเรียนเห็นประโยชน์) และการนำไปใช้/การประยุกต์ใช้ (การทำแบบฝึกหัด การทำข้อสอบมาตรฐานระดับชาติและนานาชาติ การทำโครงการ) ซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ข้างต้นมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยมีค่า $CVI=0.875 > 0.80$ แสดงให้เห็นว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์สามารถนำไปใช้ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ให้กับนักเรียนได้ต่อไป

และเพื่อให้เห็นผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น อย่างเป็นรูปธรรม ผู้วิจัยจึงได้นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ดังภาพ 4 มาจัดทำเป็นขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งจะช่วยให้การจัดทำแผนหรือแนวทางการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เกิดความชัดเจน ซึ่งมีทั้งหมด 5 ขั้นตอน ดังภาพ 5 ต่อไปนี้



ภาพ 5 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์

สำหรับตัวอย่างแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์เป็นดังตาราง 4 ต่อไปนี้

ตาราง 4 แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์

ขั้นที่	แนวทางการจัดการเรียนรู้	คำอธิบาย
1	1.1 การกระตุ้นและสร้างความสนใจผู้เรียน	การใช้เกมบิงโก เกมใบ้คำ เกม 20 คำถาม และ เกมทายคุณสมบัติ เป็นต้น
	1.2 ทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต้องใช้เรียนรู้เนื้อหาสาระใหม่ โดยใช้กิจกรรมเกม หรือกิจกรรมถาม-ตอบ หรือกิจกรรมอื่น ๆ เพื่อ กระตุ้น/เร้า ความสนใจของนักเรียน	การใช้คำถามตามแนวโสเครติส การดูเนื้อหาสาระจากวีดิทัศน์ การทดสอบย่อย
2	2.1 การเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ โดยการใช้สื่อการเรียนประกอบการอธิบาย และการใช้คำถาม 5W การใช้คำถามตามแนวโสเครติส การใช้คำถามแบบ Shooting & Fishing เพื่อให้ให้นักเรียนได้ฝึกคิดและตอบคำถาม	การใช้ Mini-lecture Chart 5W คำถามตามแนวโสเครติส (PAPERCLIP) Shooting Question (Yes/No Question) Fishing Question
	2.2 การให้นักเรียนฝึกปฏิบัติ พร้อมการให้ข้อมูลป้อนกลับ	การทำแบบฝึกหัดที่เรียงจากง่ายไปหายาก การทดสอบความรู้
	2.3. การยกตัวอย่างที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง/ประจำวัน เพื่อเสนอ แนวทางการนำไปใช้หรือประยุกต์ใช้	การเสนอตัวอย่างที่เชื่อมโยงจากชีวิตจริง เช่น การ บอกตำแหน่งพิกัดของตนเอง จากระยะทางที่สั้น ที่สุดในการไปจุดหมายปลายทาง การย่อส่วน/ ขยายของรูปร่างต่าง ๆ
3	การแบ่งกลุ่มนักเรียน 3-4 คน/กลุ่ม ให้ร่วมมือกันออกแบบงาน/ ชิ้นงาน ที่ใช้ความรู้จากเนื้อหาสาระที่ได้เรียน	การให้นักเรียนออกแบบและวางแผนการทำงาน ชิ้นงานจากเนื้อหาสาระที่ได้เรียน โดยใช้ กระบวนการกลุ่ม การจัดบันทึกกลุ่ม การร่วมมือในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เป็นต้น
4	นักเรียนสรุปองค์ความรู้ สาระสำคัญ ความคิดรวบยอดใน สิ่งที่ได้เรียนรู้ โดยใช้ผังกราฟิก	การใช้ผังกราฟิกหรือรูปแบบอื่น ๆ ในการสรุปองค์ ความรู้ และเชื่อมโยงให้เห็นถึงประโยชน์ในการ นำไปใช้ในชีวิตจริง การให้ข้อมูลป้อนกลับ และ ปรับปรุงการเรียนรู้ของนักเรียน
5	การประยุกต์ใช้/การนำไปใช้	การทำแบบฝึกหัด/โจทย์ปัญหาที่สอดคล้องกับ ชีวิตจริง การทำข้อสอบมาตรฐานระดับชาติ O-Net และนานาชาติ PISA, TIMSS การทำ โครงการ การบูรณาการความรู้ การให้ข้อมูล ป้อนกลับแก่นักเรียน

สรุปและอภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อสรุปและประเด็นที่จะอภิปรายผลการวิจัย ดังนี้

1. แบบปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นตามความคิดของครู ซึ่งเรียงตามการให้ความสำคัญจากมากไปหาน้อย ประกอบด้วย (1.1) การเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ได้ (1.2) การประยุกต์ใช้ความรู้ใหม่หรือการนำความรู้ใหม่ไปใช้ได้ (เน้นกระบวนการกลุ่ม) และนำเสนอผลงาน (1.3) การใช้ปัญหาที่พบในชีวิต/โลกความเป็นจริง/ข้อสอบนานาชาติ PISA (1.4) การแสดงความรู้ใหม่หรือสาธิตให้นักเรียนได้รับรู้ และ (1.5) การบูรณาการความรู้ใหม่ในโลกการเรียนรู้ของนักเรียน มีความสอดคล้องกับแนวคิดของบิลลิงส์ กอฟฟีย์ โกลด์แมน และเวลล์ (Billings, Coffey, Golden, & Well, 2013) ที่กล่าวถึงความสำคัญของการเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เดิมกับหัวข้อการเรียนรู้ใหม่ การสร้างความสนใจด้วยกิจกรรม ไม่ว่าจะเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูล การสำรวจแนวคิดใหม่ ๆ และการสร้างความรู้ใหม่ ๆ ผ่านการแลกเปลี่ยนและการคิดของแต่ละคน ตลอดจนการสนทนาและอภิปรายโต้แย้งระหว่างกัน ที่สำคัญแบบปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ดังกล่าวนี้ จะเป็นส่วนสำคัญอย่างมากที่จะช่วยให้ครูได้แนวทางและวิธีการที่สะดวกและรวดเร็วในการส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ให้กับนักเรียน เพราะแบบปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ฯ นี้ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์กลุ่มโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัยได้ใช้กับนักเรียน และเกิดผลการพัฒนาที่ชัดเจนซึ่งนำไปสู่การจัดการศึกษาอย่างมีคุณภาพ ทั้งยังสนองตอบต่อนโยบายของประเทศไทยในการปฏิรูปการศึกษาต่อไป

2. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จะเกี่ยวข้องกับการบูรณาการ (ฝึกปฏิบัติโดยใช้ปัญหาจากโลกความเป็นจริง) การกระตุ้น (กิจกรรมเกม การถามตอบ การศึกษาจากวีดิทัศน์ การระลึกความรู้ การทดสอบย่อย) การสาธิต (ผู้สอนแสดงการแก้ปัญหา ยกตัวอย่างให้นักเรียนเห็นประโยชน์) และการนำไปใช้/การประยุกต์ใช้ (การทำแบบฝึกหัด การทำข้อสอบมาตรฐานระดับชาติและนานาชาติ การทำโครงงาน) ซึ่งมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ หทัยรัตน์ ภูงามจิตร์ (2558) ที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีหุปัญญาในการพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน โดยลักษณะของกิจกรรมมุ่งเน้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง สรุปกิจกรรมและการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และนำเสนอสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีความหมาย และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของซอนเดอร์ส (Saunders, 2014) ที่ใช้แนวคิดห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) ในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ให้กับนักเรียน โดยแนวคิดดังกล่าวจะเน้นวิธีการที่หลากหลายในการจัดการเรียนรู้ เช่น การสนทนาพูดคุยระหว่างนักเรียนและครู การอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างนักเรียนด้วยกัน และระหว่างนักเรียนและครู การศึกษาจากวีดิทัศน์ ตลอดจนการให้นักเรียนทำโครงงานโดยนำความรู้ที่ได้ศึกษาเรียนรู้มาดำเนินการ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการยกระดับและส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

ข้อเสนอแนะ

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ ครูผู้สอนสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นได้ โดยการศึกษา รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ และแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามที่ได้เสนอให้ชัดเจนก่อนนำไปใช้หรือปรับใช้ให้เหมาะสมกับบริบทของนักเรียนต่อไป
2. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น มีลักษณะของการจัดกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนเป็นผู้ลงมือเรียนรู้หรือสร้างความรู้ด้วยตนเองเป็นสำคัญ ดังนั้นบทบาทของครูผู้สอนในการดำเนินกิจกรรม ซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญและจำเป็นอย่างมากเพื่อให้กิจกรรมการเรียนรู้บรรลุผล และนักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างแท้จริง นั่นคือการศึกษาครูผู้สอนจะต้องเตรียมเอกสารการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ แบบฝึกหัด แบบทดสอบ ที่สัมพันธ์กับคำอธิบายในแต่ละองค์ประกอบ/ กิจกรรม เพื่อนำไปสู่การพัฒนาการคิดวิเคราะห์ให้กับนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป
3. ควรมีการศึกษาและวิจัยเพื่อพัฒนาคู่มือการจัดการเรียนรู้หรือนวัตกรรมทางการศึกษาเพื่อเป็นแนวปฏิบัติที่ดีในการพัฒนากระบวนการคิดให้กับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา และระดับชั้นมัธยมศึกษา สำหรับครูผู้สอนในการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการเพิ่มเติมครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์จากกลุ่มโรงเรียนที่นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ในการสอบ O-Net, PISA หรือ TIMSS สูง เช่น กลุ่มโรงเรียนสาธิตของมหาวิทยาลัยภาครัฐ กลุ่มโรงเรียนสาธิตของมหาวิทยาลัยราชภัฏ เป็นต้น
4. ควรมีการศึกษาและวิจัยเกี่ยวกับการจัดทำหลักสูตรการจัดการเรียนรู้ในลักษณะการบูรณาการระหว่างการศึกษาและเนื้อหาสาระตามหลักสูตรในทุกประเภทการศึกษาและทุกระดับการศึกษา เพื่อตอบสนองตามนโยบายภาครัฐด้านการศึกษา 4.0 ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ที่ให้ทุนสนับสนุนในการทำวิจัยครั้งนี้ ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.นันทิยา น้อยจันทร์ คณบดีคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ที่อำนวยความสะดวกในการติดต่อประสานงานและให้การสนับสนุนในการศึกษาและวิจัยครั้งนี้ ขอขอบพระคุณผู้บริหารสถานศึกษา หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ และครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์กลุ่มโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัยที่ให้ความอนุเคราะห์แก่ผู้วิจัยในการเก็บรวบรวมข้อมูลการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ตลอดจนให้โอกาสแก่ผู้วิจัยในการสังเกตการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้รายงานการวิจัยของผู้วิจัยสำเร็จลุล่วงและประสบผลสำเร็จ

เอกสารอ้างอิง

กรรต ภูมิเมษ. (2554). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความคล้ายของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบแวน ฮีลี*. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

- กฤษณาพร สายรอด. (2554). การใช้ปัญหาปลายเปิดทางคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านใหม่ศรีนครจังหวัดนครสวรรค์. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- โครงการ PISA ประเทศไทย. (2554). ปัจจัยที่ทำให้ระบบโรงเรียนประสบความสำเร็จ ข้อมูลพื้นฐานจากโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ PISA 2009. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- นวรรตน์ รามสุต, และบัลลังก์ โรหิตเสถียร. (2556). ข่าวสำนักงานรัฐมนตรี 212/2556. สืบเมื่อวันที่ 3 กรกฎาคม 2556 จาก <http://www.moe.go.th/websm/2013/jul/212.html>
- เบญจวรรณ นันทาเครือ. (2554). การใช้กลวิธีการวาดภาพเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์ปัญหาเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- ปาริชาติ เทียงทุกข. (2554). การใช้การตั้งปัญหาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, หน้า 1-148.
- พงศ์พันธ์ ปิจติ. (2554). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5 อี สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนายน้อย จังหวัดน่าน. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- ภัทรพล เมฆอากาศ. (2554). การใช้กิจกรรมปฏิบัติเพื่อพัฒนาการให้เหตุผลเชิงความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพัฒนาประชาอุปถัมภ์ จังหวัดแพร่. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). ผลการประเมิน PISA 2012 คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์ นักเรียนรู้อะไร และทำอะไรได้บ้าง. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- _____. (2559). สรุปผลการวิจัยโครงการ TIMSS 2015. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- สมพงษ์ ปันพูน. (2552). สรุปผลการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับนานาชาติและปัจจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเสนอแนะแนวทางการยกระดับคุณภาพการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และการอ่าน. สำนักทดสอบทางการศึกษา.
- สมาธิการ. (2558). ยกอันดับการศึกษาไทย ยกเครื่อง อะไรบ้าง? สยามรัฐสัปดาห์วิจารณ์ ปีที่ 62 ฉบับที่ 40 มิถุนายน

- หทัยรัตน์ ภูงามจิตร. (2558). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และ ความพึงพอใจต่อการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีหุปัญญา และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- Arhar, J., Niesz, T., Brossmann, J., Koebley, S., O'Brien, K., Loe, D., & Black, F. (2013). Creating a 'third space' in the context of a university-school partnership: supporting teacher action research and the research preparation of doctoral students. *Educational Action Research*, 21(2), 218-236.
- Aljojo, N., Adams, C., Alkhoul, A., Fitch, T., & Saifuddin, H. (2009). A Study of the Reliability and Validity of the Felder-Soloman Index of Learning Styles in Arabic. *Proceeding of the European Conference on e-learning*, 715-724.
- Billings, E. M. H., Coffey, D. C., Golden, J., & Wells, P. J. (2013). Teaching with the Mathematical Practices in Mind. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 19(2), 100-107.
- Daniel, J., & Telese, J. A. (2013). Mathematics Instruction and Achievement of Eighth-Grade Students in Korea: Results from The TIMSS 2007 Assessment. *Education*, 134(2), 266-270.
- Elder, L., & Paul, R. (2012). Critical Thinking: Competency Standards Essential for the Cultivation of Intellectual Skills, Part 4. *Journal of Developmental Education*, 35(3), 30-31.
- Flessner, R. (2014). Revisiting Reflection: Utilizing Third Spaces in Teacher Education. *The Educational Forum*, 78(3), 231-247.
- Jansen, A., & Bartell, T. (2013). Caring Mathematics Instruction: Middle School Students' and Teachers' Perspectives. *Middle Grades Research Journal*, 8(1), 33-50.
- Lynn, M. R. (1986). Determination and Quantification of Content Validity. *Nursing Research*, 35, 382- 385.
- Mertens, D. M. (2010). *Research and Evaluation in Education and Psychology*. SAGE Publication.
- Saunders, J. M. (2014). The Flipped Classroom: Its Effect on Student Academic Achievement and Critical Thinking Skills in High School Mathematics. *A Dissertation Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree Doctor of Education at Liberty University*. pp. 1-127.

Schwab, K. (2014). *The Global Competitiveness Report 2014–2015*. World Economic Forum.
pp. 1-548.

Zeichner, K. (2010). Rethinking the connections between campus courses and field experiences in college- and university-based education. *Journal of Teacher Education*, 61(1-2), 89-99.