

การพัฒนาการจัดการเรียนรู้เชิงรุก โดยใช้กิจกรรมทางกายเป็นฐาน
ร่วมกับการเรียนรู้ แบบปัญหาเป็นฐานและการสืบเสาะหาความรู้
เพื่อส่งเสริมจิตคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา*

DEVELOPMENT OF ACTIVE LEARNING MANAGEMENT
USING PHYSICAL ACTIVITY-BASED LEARNING INTEGRATED
WITH PROBLEM-BASED LEARNING AND INQUIRY-BASED LEARNING
TO PROMOTE MATHEMATICAL MINDSET AMONG PRIMARY SCHOOL
STUDENTS

รักษิต สุธิพงษ์¹ และ วรณกร พรประเสริฐ²

Ruksit Suttipong¹ and Wannakorn Phornprasert²

¹⁻²วิทยาลัยการศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา

¹⁻²School of Education, University of Phayao, Thailand

Corresponding Author's Email: wannakorn.ph@up.ac.th

วันที่รับบทความ : 6 มีนาคม 2569; วันแก้ไขบทความ 10 มีนาคม 2569; วันตอบรับบทความ : 12 มีนาคม 2569

Received 6 March 2026; Revised 10 March 2026; Accepted 12 March 2026

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกโดยใช้กิจกรรมทางกายเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานและการสืบเสาะหาความรู้ 2) เพื่อเปรียบเทียบจิตคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัย

Citation:



*รักษิต สุธิพงษ์ และ วรณกร พรประเสริฐ. (2569). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้เชิงรุก โดยใช้กิจกรรมทางกายเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้ แบบปัญหาเป็นฐานและการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อส่งเสริมจิตคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา.

วารสารสหศาสตร์การพัฒนาสังคม, 4(2), 751-768.

Ruksit Suttipong and Wannakorn Phornprasert. (2026). Development Of Active Learning Management Using Physical Activity-Based Learning Integrated With Problem-Based Learning And Inquiry-Based Learning To Promote Mathematical Mindset Among Primary School Students.

Journal of Interdisciplinary Social Development, 4(2), 751-768.;

DOI: <https://doi.org/10.>

Website: <https://so12.tci-thaijo.org/index.php/JISDIADP/>

พะเยา ระหว่างก่อนและหลังแผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกโดยใช้กิจกรรมทางกายเป็นฐาน ร่วมกับการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานและการสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 มีเพียงจำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 28 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แบบประเมินความเหมาะสม ของแผนการเรียนรู้ 2) แผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก และ 3) แบบประเมินจิตคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติทดสอบที่ไม่อิสระ (Dependent sample t-test)

ผลการวิจัย พบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกโดยใช้กิจกรรมทางกายเป็นฐาน ร่วมกับการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานและการสืบเสาะหาความรู้ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ มาก (M=4.60) ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นกระตุ้นและเชื่อมโยง ขั้นที่ 2 ขั้น สำรวจและค้นพบ ขั้นที่ 3 ขั้นวิเคราะห์และแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปและสะท้อนคิด 2) จิต คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยพะเยา หลังได้รับ การจัดการเรียนรู้เชิงรุกโดยใช้กิจกรรมทางกายเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน และการสืบเสาะหาความรู้สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้เชิงรุก, กิจกรรมทางกายเป็นฐาน, การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน, การ สืบเสาะหาความรู้, จิตคณิตศาสตร์

Abstract

The purpose of this research article is 1) to develop active learning lesson plans using physical activity-based learning combined with problem-based learning and inquiry-based learning, and 2) to compare the mathematical mindsets of sixth-grade students at the Demonstration School of the University of Phayao before and after implementing the active learning lesson plans using physical activity-based learning combined with problem-based learning and inquiry-based learning. The sample consisted of 28 sixth-grade students in a single classroom during the second semester of the 2025 academic year, selected by purposive sampling. The research instruments were 1) a lesson plan appropriateness evaluation

form, 2) the active learning lesson plans, and 3) a mathematical mindset assessment scale. Data were analyzed using percentage, mean, standard deviation, and dependent samples t-test.

The findings revealed that 1) the active learning lesson plans using physical activity-based learning combined with problem-based learning and inquiry-based learning were rated as highly appropriate ($M = 4.60$), consisting of four phases: Phase 1 Activation and Connection, Phase 2 Exploration and Discovery, Phase 3 Analysis and Problem-Solving, and Phase 4 Consolidation and Reflection, and 2) the mathematical mindsets of sixth-grade students at the Demonstration School of the University of Phayao after implementing the active learning lesson plans using physical activity-based learning combined with problem-based learning and inquiry-based learning were significantly higher than before implementation at the .05 level of statistical significance.

Keywords: Active Learning Management, Physical Activity-Based Learning, Problem-Based Learning, Inquiry-Based Learning, Mathematical Mindset

บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาและการคิดเชิงเหตุผลเป็นทักษะในศตวรรษที่ 21 ที่ผู้เรียนจะต้องได้เรียนรู้ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาในระดับชุมชนและสากล ผลการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล หรือ PISA (Programme for International Student Assessment) ชี้ให้เห็นแล้วว่าผู้เรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานสามารถคิดคำนวณได้ แต่ไม่สามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงได้ (OECD, 2019) ปรากฏการณ์นี้ เกิดขึ้นกับผู้เรียนที่สูญเสียจิตคณิตศาสตร์ กล่าวคือเมื่อถูกฝึกให้จำและทำตามขั้นตอนซ้ำ ๆ ผู้เรียนจะเริ่มมองเห็นคณิตศาสตร์เป็นระเบียบกฎเกณฑ์ที่ตายตัว แทนที่จะคิดเป็นเครื่องมือในการคิดสร้างสรรค์ รวมทั้งปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนที่ผู้เรียนต้องนั่งเรียนอยู่ในห้องเรียนเพียงอย่างเดียว ซึ่งทำให้เกิดปัญหาภาวะโภชนาการเกิน หรือ วิกฤตการณ์ที่ผู้เรียนขาดการเคลื่อนไหวจนกลายเป็นภาวะเหนื่อยนิ่ง ซึ่งเป็นปัญหาของผู้เรียนทั่วโลก (Boaler, 2022) การขาดกิจกรรมทางกายส่งผลโดยตรงต่อการพัฒนาการทางสมองที่

ควบคุมการคิดและการเรียนรู้ ข้อค้นพบนี้ แสดงให้เห็นว่า การเคลื่อนไหวระหว่างการเรียนสามารถกระตุ้นกระบวนการทำงานของสมองและส่งเสริมการเรียนรู้ได้อย่างมีนัยสำคัญ (Donnelly et al., 2016, WHO, 2022) ซึ่งเป็นผลดีต่อการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน

ผลการประเมิน PISA 2022 ของประเทศไทย พบว่า นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยด้านคณิตศาสตร์ 394 คะแนน ซึ่งเมื่อเทียบกับ PISA 2018 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของประเทศไทยด้านคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยลดลง 25 คะแนน ซึ่งเป็นผลกระทบที่ประเทศไทยต้องเผชิญกับความท้าทายของการจัดการเรียนรู้ (ชัชรินทร์ เลิศยศดินทร์, 2567) ประกอบกับวิจารณ์พานิช (2555) ที่กล่าวว่า ปัญหาส่วนหนึ่งฝังรากอยู่ในวัฒนธรรมห้องเรียนที่ครูเป็นศูนย์กลาง ซึ่งทำให้ผู้เรียนขาดโอกาสคิดและตั้งคำถามด้วยตนเอง จนนำไปสู่ความวิตกกังวลและความเบื่อหน่ายต่อวิชา ขาดการเชื่อมโยงสู่ชีวิตจริง สอดคล้องกับ ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2561) ที่กล่าวว่า รูปแบบการสอนแบบบรรยายโดยตรงทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมน้อย และไม่เอื้อต่อการพัฒนาการคิดขั้นสูง ปัญหาเหล่านี้บ่งชี้ว่าครูไทยยังต้องได้รับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการกิจกรรมได้อย่างเป็นระบบ และสามารถนำไปใช้ได้จริงในบริบทชั้นเรียน ดังนั้นสถานศึกษาในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานทุกสังกัด ไม่ว่าจะเป็นโรงเรียนในสังกัด สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน หรือสังกัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (อว.) ทุกสถานศึกษาควรมีการยกระดับคุณภาพการเรียนรู้ในด้านคณิตศาสตร์ โดยการพัฒนาครูให้มีสมรรถนะในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบบูรณาการ เพื่อเสริมสร้างให้นักเรียนมีทักษะที่จำเป็นในการนำความรู้ด้านคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน เป็นพื้นฐานสำคัญของงานในอนาคต

จากสถานการณ์ดังกล่าว ผู้วิจัยได้ศึกษาสภาพการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยพะเยา ซึ่งเป็นโรงเรียนสาธิตในกำกับของมหาวิทยาลัยที่จัดการศึกษาตั้งแต่ระดับประถมศึกษาถึงมัธยมศึกษา พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการคำนวณในระดับพอใช้ได้ แต่ยังไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์จริงได้ ซึ่งในชั้นเรียนนักเรียนหลายคนมีพฤติกรรมล้งเล ไม่กล้าเสนอวิธีคิดของตนเอง และรอรับคำตอบจากครูแทนที่จะทดลองแก้ปัญหาด้วยตนเอง เป็นสัญญาณของจิตคณิตศาสตร์ที่ควรได้รับการส่งเสริม เช่นเดียวกับที่ Boaler (2016) ได้อธิบายไว้ว่า สภาพแวดล้อมห้องเรียนที่นักเรียนต้องนั่งนิ่งเป็นเวลานาน ไม่เป็นผลดีต่อการเรียนรู้ของสมอง ขัดกับหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ยืนยันว่าเด็กวัยนี้มีความต้องการเคลื่อนไหว และการเคลื่อนไหวนั้นเชื่อมโยงโดยตรงกับประสิทธิภาพการคิดและการเรียนรู้ (Donnelly et al., 2016) จากช่องว่างที่พบด้านแนวคิดทฤษฎีและการปฏิบัติของครูผู้สอนในสถานศึกษา ผู้วิจัยจึง

มีแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่บูรณาการกิจกรรมทางกายเป็นฐานเข้ากับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Hmelo-Silver, 2004) และกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (National Research Council, 2000) เพื่อส่งเสริมจิตคณิตศาสตร์ของผู้เรียนและกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้ทั้งร่างกายและสติปัญญาในกระบวนการแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกโดยใช้กิจกรรมทางกายเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานและการสืบเสาะหาความรู้ในการพัฒนาจิตคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยพะเยา
2. เพื่อเปรียบเทียบจิตคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยพะเยา ระหว่างก่อนและหลังแผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกโดยใช้กิจกรรมทางกายเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานและการสืบเสาะหาความรู้

การทบทวนวรรณกรรม

งานวิจัยด้านการศึกษาคณิตศาสตร์ในช่วงสองทศวรรษที่ผ่านมาได้เปลี่ยนทิศทางอย่างชัดเจนจากการมุ่งเน้นผลสัมฤทธิ์เชิงตัวเลขมาสู่การทำความเข้าใจว่าผู้เรียนมีความสัมพันธ์กับวิชาคณิตศาสตร์ โดย Boaler (2022) กล่าวว่า ความเชื่อมั่นและทัศนคติที่ผู้เรียนมีต่อตัวเองในฐานะ "ผู้เรียนคณิตศาสตร์" นั้นส่งผลต่อความสำเร็จในระยะยาวไม่น้อยไปกว่าความรู้เนื้อหาเรียกสภาวะดังกล่าวว่า "จิตคณิตศาสตร์" และพบว่าสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสำรวจ ลองผิดลองถูก และเห็นคุณค่าของความผิดพลาด เป็นการเรียนรู้ที่ได้มีการปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยพัฒนาจิตคณิตศาสตร์ได้อย่างยั่งยืน

กิจกรรมทางกายเป็นฐานเป็นแนวทางที่นักวิจัยให้ความสนใจเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยมีรากฐานอยู่บนหลักการที่ว่า การเรียนรู้ไม่ได้เกิดขึ้นในสมองแยกต่างหากจากร่างกาย สอดคล้องกับ ทิศนา ขัมมณี (2566) กล่าวว่า การเคลื่อนไหวร่างกายช่วยกระตุ้นการหลั่งสารสื่อประสาทที่เอื้อต่อการรับรู้และการจดจำ เมื่อนำหลักการนี้มาใช้ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ เช่น การเดินบนเส้นจำนวน หรือการใช้ร่างกายแสดงความสัมพันธ์เชิงมุม กิจกรรมเหล่านี้จะเปลี่ยนมโนทัศน์ที่เป็นนามธรรมให้จับต้องได้มากขึ้น และ Donnelly et al. (2016) กล่าวว่า การเคลื่อนไหวระหว่างการเรียนมีความสัมพันธ์โดยตรงกับประสิทธิภาพในการคิดวิเคราะห์ของ

นักเรียนในช่วงอายุ 5-13 ปี สอดคล้องกับงานวิจัยของ Ramos et al. (2024) พบว่ากลุ่มที่เรียนคณิตศาสตร์ผ่านกิจกรรมทางกายมีระดับการมีส่วนร่วมสูงกว่ากลุ่มที่นั่งเรียนในชั้นเรียนปกติอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ Sawangwong et al. (2023) ยังพบว่าการจัดการเรียนรู้พลศึกษาโดยใช้ Active Learning ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการเคลื่อนไหวพื้นฐานของนักเรียนประถมศึกษาสูงกว่าการสอนแบบปกติ ซึ่งให้เห็นถึงกลไกร่วมระหว่างการเคลื่อนไหวและการเรียนรู้ของสมองที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในวิชาคณิตศาสตร์ได้

สำหรับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ทั้งสองแนวทางมีจุดร่วมที่สำคัญ คือการวางผู้เรียนไว้ในฐานะผู้แสวงหาคำตอบ ไม่ใช่ผู้รับข้อมูล สอดคล้องกับ Lagubeau et al. (2019) กล่าวว่า การเรียนรู้เชิงรุก Active Learning สามารถลดอัตราการล้มเหลวทางการเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะในกลุ่มผู้เรียนที่ยังไม่มีทักษะการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ที่เป็นระบบ ทั้งนี้งานวิจัยของ Yanakit และ Kaewsaiha (2021) พบว่า การใช้การสืบเสาะหาความรู้ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ไทยช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์และลดความวิตกกังวลทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนได้อย่างชัดเจน เช่นเดียวกับแนวคิด constructivism ที่มองว่าการตั้งคำถามและค้นพบด้วยตนเองทำให้ผู้เรียนเกิดความเป็นเจ้าของความรู้ ซึ่งส่งผลต่อทัศนคติทางคณิตศาสตร์ในระยะยาว และการใช้เหตุผลในการดำรงชีวิต

เมื่อพิจารณาแนวคิดทั้งสามองค์ประกอบร่วมกัน กิจกรรมทางกายทำหน้าที่เตรียมความพร้อมของร่างกายและลดกำแพงทางอารมณ์ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานให้บริบทที่ทำให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของสิ่งที่กำลังเรียน และการสืบเสาะให้กระบวนการที่ฝึกให้ผู้เรียนเชื่อมั่นในความสามารถของตนเองผ่านการค้นพบ กลไกทั้งสามนี้ส่งเสริมซึ่งกันและกัน และเมื่อทำงานร่วมกันอย่างบูรณาการย่อมเป็นพื้นฐานที่มั่นคงสำหรับการพัฒนาจิตคณิตศาสตร์ในนักเรียนระดับประถมศึกษาได้เรียนรู้อย่างเป็นรูปธรรม (Boaler, 2022) ผู้วิจัยจึงได้ใช้แนวคิดกิจกรรมทางกายเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานและการสืบเสาะหาความรู้ เป็นฐานในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของผู้เรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยพะเยา โดยมีความมุ่งหวังว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้พัฒนาขึ้นนี้จะประโยชน์ต่อการพัฒนาผู้เรียนให้มีจิตคณิตศาสตร์ และมีสุขภาวะที่ดี มีทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง รู้จักการใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงที่เกิดขึ้นในสังคมอย่างถูกต้อง

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) มุ่งพัฒนาการจัดการเรียนรู้เชิงรุกโดยใช้กิจกรรมทางกายเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานและการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อส่งเสริมจิตคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา โดยมีวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ระยะที่ 1 การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกโดยใช้กิจกรรมทางกายเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานและการสืบเสาะหาความรู้ ผู้วิจัยได้เลือกแบบเจาะจง (Purposive selection) ผู้ให้ข้อมูลสำคัญที่เป็นผู้ทรงคุณวุฒิที่มีประสบการณ์ไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 5 คน ได้แก่ ด้านหลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์ 3 คน ด้านกิจกรรมทางกาย จำนวน 1 คน ด้านการวัดและประเมินผลทางการศึกษา 1 คน เพื่อประเมินความเหมาะสมของแผนการเรียนรู้

ระยะที่ 2 การเปรียบเทียบจิตคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยพะเยา ระหว่างก่อนและหลังแผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกโดยใช้กิจกรรมทางกายเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานและการสืบเสาะหาความรู้ กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 มีเพียงจำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 28 คน โดยเลือกแบบเจาะจง (Purposive selection)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการเรียนรู้ 10 ข้อ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ที่มีค่าความตรงเชิงเนื้อหา เท่ากับ 1.00 ทุกข้อคำถาม
2. แผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกฯ ที่พัฒนาขึ้นในการวิจัยครั้งนี้ใช้แนวคิดการบูรณาการสามแนวทางหลัก ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมทางกายเป็นฐาน (Physical Activity-Based Learning: PABL) การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) และการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-Based Learning: IBL) โดยมีจิตคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ Boaler (2016, 2022) เป็นกรอบเชื่อมโยงตลอดหน่วยการเรียนรู้ มีจำนวน 8 แผนการเรียนรู้
3. แบบประเมินจิตคณิตศาสตร์ อ้างอิงองค์ประกอบ 5 ด้านของ Boaler (2016) ซึ่งต่อยอดจากทฤษฎี Growth Mindset ของ Dweck (2006) โดยนำมาประยุกต์เฉพาะในบริบทการ

เรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นตัวแปรตามหลักของการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย 1) ความเชื่อว่าทุกคนเรียนคณิตศาสตร์ได้ 2) การมองความผิดพลาดเป็นโอกาสเรียนรู้ 3) การมองคณิตศาสตร์เป็นวิชาสร้างสรรค์ 4) การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง และ 5) การพัฒนาอัตลักษณ์ความเป็นนักคณิตศาสตร์ รวมทั้งสิ้น 30 ข้อ มีค่าความตรงเชิงเนื้อหา เท่ากับ 1.00 ทุกข้อคำถาม และค่าความเที่ยง เท่ากับ 0.98

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลจากผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อประเมินความเหมาะสมในการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกโดยใช้กิจกรรมทางกายเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานและการสืบเสาะหาความรู้

2. ดำเนินการใช้แผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกโดยใช้กิจกรรมทางกายเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานและการสืบเสาะหาความรู้ กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 รวมทั้งสิ้น 8 สัปดาห์

3. เก็บข้อมูลการประเมินจิตคณิตศาสตร์ครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น (Pre-experimental Design) โดยใช้การศึกษากลุ่มเดียว ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One-Group Pretest-Posttest Design) ในกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดไว้

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ด้วยค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติทดสอบที่ไม่อิสระ (Dependent sample t-test)

ผลการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกโดยใช้กิจกรรมทางกายเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานและการสืบเสาะหาความรู้ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($M=4.60$) ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นกระตุ้นและเชื่อมโยง ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นพบ ขั้นที่ 3 ขั้นวิเคราะห์และแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปและสะท้อนคิด สามารถแสดงการบูรณาการของวิธีการจัดการเรียนรู้ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การบูรณาการของวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงรุกโดยใช้กิจกรรมทางกายเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานและการสืบเสาะหาความรู้

ขั้นตอน	วิธีการจัดการเรียนรู้	องค์ประกอบจิตคณิตศาสตร์
1. ขั้นกระตุ้นและเชื่อมโยง	IBL	ความเชื่อว่าทุกคนเรียนคณิตศาสตร์ได้ การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง
2. ขั้นสำรวจและค้นพบ	PABL + IBL	ความเชื่อว่าทุกคนเรียนคณิตศาสตร์ได้ การมองคณิตศาสตร์เป็นวิชาสร้างสรรค์ การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง
3. ขั้นวิเคราะห์และแก้ปัญหา	PBL + IBL	การมองความผิดพลาดเป็นโอกาสเรียนรู้ การมองคณิตศาสตร์เป็นวิชาสร้างสรรค์ การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง
4. ขั้นสรุปและสะท้อนคิด	IBL	การมองความผิดพลาดเป็นโอกาสเรียนรู้ การพัฒนาอัตลักษณ์ความเป็นนักคณิตศาสตร์

โดยแผนการจัดการเรียนรู้ฯ มีจำนวนทั้งสิ้น 8 แผนการเรียนรู้ สามารถเชื่อมโยงไปยังจิตคณิตศาสตร์ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 วิเคราะห์ความครอบคลุมแผนการเรียนรู้แยกรายองค์ประกอบของจิตคณิตศาสตร์ ทั้ง 5 ด้าน

เรื่อง	กิจกรรม	องค์ประกอบจิตคณิตศาสตร์				
		1	2	3	4	5
อัตราส่วนคืออะไร	เปรียบเทียบร่างกาย: วัดสัดส่วนร่างกายเป็นคู่	✓			✓	
อัตราส่วนที่เท่ากัน	เส้นทางเท่ากัน: เดินตามรูปแบบก้าวสลับจังหวะ	✓	✓	✓		
สัดส่วน	ตราชุมชนุชย์: ยืนถือป้ายตัวเลขจำลองตาชั่ง	✓	✓	✓	✓	

เรื่อง	กิจกรรม	องค์ประกอบ จิตคณิตศาสตร์				
		1	2	3	4	5
รอยละ	เดินซื้อของ: เดินสถานีตลาดจำลองในห้องเรียน		✓	✓	✓	
การหารอยละ	นักสถิติกีฬา: โยนถุงทรายลงตะกร้า บันทึกสถิติ	✓	✓	✓	✓	✓
กำไร ขาดทุน ส่วนลด	ตลาดนัดจำลอง: แข่งขันซื้อ-ขายของจำลอง		✓	✓	✓	✓
ดอกเบี้ย และการออม	เส้นทางการออม: เดินบนตารางพื้น 12 ช่อง จำลองเวลา 12 เดือน	✓		✓	✓	✓
สะท้อน และนำเสนอ	Math Walk นำเสนอ: เดินชมนิทรรศการ โปสเตอร์รอบห้องเรียน	✓	✓	✓	✓	✓

2. จิตคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยพะเยา หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกโดยใช้กิจกรรมทางกายเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานและการสืบเสาะหาความรู้สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบจิตคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยพะเยา ระหว่างก่อนและหลังแผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกโดยใช้กิจกรรมทางกายเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานและการสืบเสาะหาความรู้

กลุ่มตัวอย่าง	M	S.D.	ผลต่าง	df	t	p-value (1-tailed)
ก่อนได้รับ การจัดการเรียนรู้	68.43	12.12	20.18	27	13.76*	0.00
หลังได้รับ การจัดการเรียนรู้	88.61	15.39				

*p<.05

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยที่ได้สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกโดยใช้กิจกรรมทางกายเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานและการสืบเสาะหาความรู้ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($M=4.60$) ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นกระตุ้นและเชื่อมโยง ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นพบ ขั้นที่ 3 ขั้นวิเคราะห์และแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปและสะท้อนคิด ผลการประเมินดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่าโครงสร้างที่บูรณาการ 3 แนวทางการจัดการเรียนรู้เข้าด้วยกันผ่านลำดับขั้นที่ต่อเนื่องและสัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบ ก่อให้เกิดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ครอบคลุมทั้งมิติทางกาย ปัญญา และสังคมได้อย่างสมดุล โดยขั้นกระตุ้นและเชื่อมโยงใช้กิจกรรมทางกายเพื่อเตรียมความพร้อมของสมองและลดความวิตกกังวลทางคณิตศาสตร์ก่อนเข้าสู่บทเรียน ขั้นสำรวจและค้นพบนำกิจกรรมทางกายมาเป็นสื่อให้ผู้เรียนรวบรวมข้อมูลเชิงประจักษ์ ขั้นวิเคราะห์และแก้ปัญหาส่งเสริมการคิดระดับสูงผ่านการทำงานกลุ่มแบบ PBL และขั้นสรุปและสะท้อนคิดบัตถุการการเรียนรู้ด้วย Math Walk และจิตคณิตศาสตร์ ผู้เรียนสร้างความรู้จากประสบการณ์ตรง โดยใช้กิจกรรมทางกายเป็นฐาน สอดคล้องกับ Mavilidi และ Vazou (2021) ที่ศึกษาแบบ quasi-experimental กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-5 จำนวน 560 คน พบว่าการบูรณาการกิจกรรมทางกายเข้ากับบทเรียนคณิตศาสตร์ตลอด 8 สัปดาห์ส่งผลดีต่อผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ โดยกิจกรรมที่บูรณาการเนื้อหาโดยตรงมีแนวโน้มผลลัพธ์ที่ดีกว่ารูปแบบ Active Break ทั่วไป ประกอบกับ Syväoja et al. (2024) กล่าวว่า บทเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นกิจกรรมทางกายส่งผลดีต่อสมาธิและ Self-Regulation ของนักเรียนช่วยลดความวิตกกังวลทางคณิตศาสตร์ได้ เช่นเดียวกับ Zhou et al (2022) ที่กล่าวว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทางการวิเคราะห์และการแก้ปัญหา PBL ผสมผสานกิจกรรมทางกายสามารถช่วยลดความวิตกกังวลทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้งานวิจัยของ Sustainability (2025) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้โครงงานและปัญหาเป็นฐาน (Project-/Problem-based Learning) มีผลเชิงบวกต่อการมีส่วนร่วม แรงจูงใจ และความสามารถในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงของผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอในหลากหลายบริบท สอดคล้องกับ Matsuda et al (2024) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบ IBL และ PBL ร่วมกับกระบวนการสะท้อนคิดเป็นกลไกสำคัญในการพัฒนา Growth Mindset ของผู้เรียนได้อย่างยั่งยืน

2. จิตคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยพะเยา หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกโดยใช้กิจกรรมทางกายเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานและการสืบเสาะหาความรู้สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลที่เกิดขึ้นนี้อธิบายได้ว่ากระบวนการจัดการเรียนรู้ตลอดทั้ง 4 ขั้นตอนถูกออกแบบให้กระตุ้นองค์ประกอบของจิตคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องและสะสมตลอดทุกชั่วโมงการเรียน ขึ้นกระตุ้นและเชื่อมโยงสร้างความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนคณิตศาสตร์ได้ด้วยการออกแบบกิจกรรมที่ทุกคนมีส่วนร่วมโดยไม่ถูกตัดสิน ขึ้นสำรวจและค้นพบพัฒนาการคิดสร้างสรรค์และยืดหยุ่นผ่านการสำรวจหลายเส้นทาง ขึ้นวิเคราะห์และแก้ปัญหาส่งเสริมการยอมรับความผิดพลาดว่าเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ผ่านบรรยากาศกลุ่มที่ปลอดภัย และขึ้นสรุปและสะท้อนคิดผ่าน Math Journal ช่วยให้นักเรียนตระหนักรู้ถึงพัฒนาการของตนเองและเสริมสร้าง Metacognition ซึ่งเป็นรากฐานสำคัญของจิตคณิตศาสตร์ที่ยั่งยืน ในมิติของกิจกรรมทางกาย สอดคล้องกับ Wood et al (2025) ที่กล่าวว่า การรับรู้ของครูในโรงเรียนประถมศึกษาอังกฤษต่อการนำบทเรียนคณิตศาสตร์เชิงกิจกรรมทางกายไปใช้ตลอด 6 สัปดาห์พบว่าครูรับรู้ว่าการใช้กิจกรรมทางกายช่วยสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่มีส่วนร่วมและลดแรงต้านทางอารมณ์ต่อคณิตศาสตร์ในนักเรียน สอดคล้องกับ Zhou et al (2022) ที่ยืนยันว่ากิจกรรมทางกายลดการตอบสนองของระบบประสาทอัตโนมัติต่อสถานการณ์กดดันทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นเงื่อนไขพื้นฐานที่เอื้อต่อการพัฒนาจิตคณิตศาสตร์ ทั้งนี้งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ PBL ของ Matsuda et al (2024) พบว่าการที่ผู้เรียนเผชิญกับปัญหาที่ไม่มีคำตอบตายตัวอย่างสม่ำเสมอช่วยพัฒนา Growth Mindset และ Metacognition ได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยการวิเคราะห์เชิงคุณภาพยังพบว่านักเรียนรายงานความสามารถที่เพิ่มขึ้นในการทำงานร่วมกันและมีความสุขสบายใจมากขึ้นในการเผชิญกับปัญหาที่ซับซ้อน ซึ่งองค์ประกอบทั้งสองนี้เป็นแกนกลางของจิตคณิตศาสตร์ตามแนวคิด Boaler (2016, 2022) สอดคล้องกับ Kongthum et al. (2024) ผลการวิจัยพบว่า ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน หลังเรียนสูงขึ้น นักเรียนสามารถผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 100 และแผนมีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 92.44/81.30 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 และผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงความสามารถที่ดีกว่าในการสร้างความรู้ด้วยตนเอง การอธิบาย การให้เหตุผล และการตั้งคำถาม ซึ่งสะท้อนให้เห็นในพฤติกรรมของนักเรียนที่กล้าตั้งสมมติฐานและสำรวจแนวทางหลากหลายในขั้นสำรวจและค้นพบ

องค์ความรู้ใหม่

งานวิจัยครั้งนี้ ได้ข้อค้นพบสำคัญว่าการบูรณาการกิจกรรมทางกายเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานและการสืบเสาะหาความรู้ เข้าด้วยกันผ่านแผนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอนที่มีลำดับชัดเจนนั้น มีใช้เพียงการรวมวิธีการสอนหลายรูปแบบไว้ในแผนเดียวกัน หากแต่เป็นการจัดวางบทบาทของแต่ละแนวทางให้เกื้อกูลกันอย่างมีนัย กล่าวคือ PABL ทำหน้าที่เตรียมความพร้อมทางกายและอารมณ์ IBL เปิดพื้นที่ให้ผู้เรียนสำรวจและตั้งคำถาม และ PBL เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนนำสิ่งที่ค้นพบมาวิเคราะห์และแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล ลำดับนี้สอดคล้องกับธรรมชาติของการเรียนรู้ที่ดีที่สุดเมื่อผู้เรียนมีความพร้อมทั้งกายและใจก่อนเข้าสู่กระบวนการคิดขั้นสูง ยิ่งไปกว่านั้น ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าจิตคณิตศาสตร์ของผู้เรียนพัฒนาขึ้นอย่างมีนัยสำคัญภายในภาคเรียนเดียว ซึ่งบ่งชี้ว่าความเชื่อและเจตคติที่ผู้เรียนมีต่อคณิตศาสตร์นั้นไม่ได้หยุดนิ่งตายตัว แต่สามารถเปลี่ยนแปลงได้เมื่อได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ที่ถูกออกแบบอย่างตั้งใจ โดยเฉพาะเมื่อร่างกายได้มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ตั้งแต่ต้น บรรยากาศที่ปลอดภัยทางอารมณ์จึงเกิดขึ้น และผู้เรียนเริ่มสร้างความสัมพันธ์เชิงบวกกับคณิตศาสตร์จากภายในตนเอง สิ่งนี้มีนัยสำคัญต่อการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา เพราะแสดงให้เห็นว่าครูผู้สอนมีศักยภาพในการเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับคณิตศาสตร์ได้อย่างวัดผลได้จริง ซึ่งต้องมีเครื่องมือที่ออกแบบมาเพื่อจุดประสงค์นั้นโดยตรง



ภาพที่ 1 การจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบบูรณาการ 4 ขั้นตอน เพื่อส่งเสริมจิตคณิตศาสตร์

สรุป/ข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าแผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่บูรณาการ PABL PBL และ IBL ผ่านโครงสร้าง 4 ขั้นตอนมีความเหมาะสมในระดับมาก และส่งผลให้จิตคณิตศาสตร์ของนักเรียนพัฒนาขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ บ่งชี้ว่าการจัดวางบทบาทของแต่ละแนวทางการสอนในลำดับที่เหมาะสมเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้การบูรณาการมีประสิทธิภาพ และความเชื่อของผู้เรียนที่มีต่อคณิตศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ภายในระยะเวลาหนึ่งภาคเรียน หากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ถูกออกแบบอย่างมีเจตนาชัดเจน ส่วนข้อเสนอแนะในการวิจัยประกอบด้วย

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ ประกอบด้วย
 - 1.1 ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาสามารถนำแผนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอนของแผนการจัดการเรียนรู้ไปปรับใช้กับหน่วยการเรียนรู้อื่นได้ โดยยึดหลักการที่ว่าแต่ละขั้นต้องมีบทบาทเฉพาะและเชื่อมต่อกันอย่างมีตรรกะ ไม่ควรตัดขั้นใดขั้นหนึ่งออกเพราะจะทำให้เกิดการเรียนรู้เสียสมดุล
 - 1.2 สถานศึกษาควรสนับสนุนให้ครูมีพื้นที่และเวลาเพียงพอสำหรับการออกแบบกิจกรรมทางกายที่เชื่อมโยงกับเนื้อหาคณิตศาสตร์โดยตรง เนื่องจากคุณค่าของ PABL อยู่ที่การบูรณาการเนื้อหาเข้ากับการเคลื่อนไหว ไม่ใช่การเพิ่มกิจกรรมทางกายเป็นส่วนเสริมที่แยกออกจากบทเรียน
 - 1.3 ผู้บริหารสถานศึกษาและศึกษานิเทศก์สามารถนำแนวทางนี้ไปใช้เป็นกรอบในการพัฒนาครูและการนิเทศการสอน โดยเน้นการประเมินคุณภาพของประสบการณ์การเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้รับ ไม่เพียงแต่การประเมินความครบถ้วนของเนื้อหาตามหลักสูตร
2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป ประกอบด้วย
 - 2.1 งานวิจัยครั้งนี้ศึกษาเฉพาะผลของจิตคณิตศาสตร์ ควรมีการวิจัยที่ศึกษาผลของแผนการจัดการเรียนรู้นี้ต่อผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ควบคู่กันไปด้วย เพื่อตรวจสอบว่าจิตคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นนั้นสะท้อนออกมาเป็นความสามารถในการคิดและการแก้ปัญหาได้จริงหรือไม่ อันจะทำให้เห็นภาพรวมของการพัฒนาผู้เรียนได้ครบถ้วนยิ่งขึ้น
 - 2.2 เนื่องจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมในระดับมากสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ควรมีการวิจัยเพื่อปรับและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้สำหรับระดับชั้นอื่น ทั้งระดับประถมศึกษาตอนต้นและระดับมัธยมศึกษา เพื่อทดสอบว่าแผนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอนนี้มีความยืดหยุ่นเพียงพอที่จะรองรับผู้เรียนในช่วงพัฒนาการที่แตกต่างกันได้
 - 2.3 ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าจิตคณิตศาสตร์เปลี่ยนแปลงได้ภายในภาคเรียนเดียว จึงควรมีการวิจัยติดตามผลในระยะยาวหลังสิ้นสุดการทดลอง เพื่อตรวจสอบว่าการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นนั้นคงอยู่อย่างยั่งยืนหรือลดลงเมื่อนักเรียน

กลับสู่สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ตามปกติ 2.4 เนื่องจากแผนการจัดการเรียนรู้เน้นบูรณาการกิจกรรมทางกายซึ่งต้องการพื้นที่และทรัพยากรที่เฉพาะเจาะจง ควรมีการวิจัยเปรียบเทียบผลระหว่างโรงเรียนที่มีบริบทและทรัพยากรแตกต่างกัน เพื่อทดสอบว่าความเหมาะสมในระดับมากที่ผู้เชี่ยวชาญประเมินไว้นั้นสามารถแปลงเป็นประสิทธิผลจริงในสภาพโรงเรียนทั่วไปได้หรือไม่ เป็นคำถามที่ให้นักวิชาการที่สนใจได้หาคำตอบเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- ทิตนา แคมมณี. (2566). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 26). กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพมหานคร: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2561). 80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. (พิมพ์ครั้งที่ 8). นนทบุรี: พี บาลานซ์ดีไซด์แอนพริ้นติ้ง.
- ชัชรินทร์ เลิศยศดินทร์. (2567). คุณภาพของเยาวชนไทยผ่านผลสอบ PISA 2022. วารสารสถาบันวิชาการป้องกันประเทศ, 15(2), 25-35.
- Boaler, J. (2016). Mathematical mindsets: Unleashing students' potential through creative math, inspiring messages and innovative teaching. Jossey-Bass.
- Boaler, J. (2022). Mathematical mindsets: Unleashing students' potential through creative mathematics, inspiring messages and innovative teaching (2nd ed.). Jossey-Bass.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (5th ed.). SAGE Publications.
- Donnelly, J. E., Hillman, C. H., Castelli, D., Etnier, J. L., Lee, S., Tomporowski, P., Lambourne, K., & Szabo-Reed, A. N. (2016). Physical activity, fitness, cognitive function, and academic achievement in children: A systematic review. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 48(6), 1197–1222.

- Kongthum, A. ., Numnaphol, K., Sarakhun, N. ., Kalam, S. ., Wirat, U. ., Summart, P. ., & Singhara, P. . (2024). Developing learning achievement for Mathematics Subject on topic Fractions By activities inquiry-based learning (5Es) of students in Prathomsuksa 6 at Loeng Nok Tha Kindergarten School Yasothon Primary Educational Service Area Office 2: Developing learning achievement for Mathematics Subject on topic Fractions By activities inquiry-based learning (5Es) of students in Prathomsuksa 6 at Loeng Nok Tha Kindergarten School Yasothon Primary Educational Service Area Office 2. *RATANABUTH JOURNAL*, 6(1), 532–546. retrieved from <https://so07.tci-thaijo.org/index.php/rtnb/article/view/4417>
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235–266.
- Lagubeau, G., Tecpan, S., & Hernandez, C. (2019). Active learning reduces academic risk of students with non-formal reasoning skills: Evidence from an introductory physics massive course in a Chilean public university.
- Loturco, I., Montoya, N. P., Ferraz, M. B., Berbat, V., & Pereira, L. A. (2022). A systematic review of the effects of physical activity on specific academic skills of school students. *Educational Sciences*, 12(2), Article 134.
- Matsuda, Y., Falcon, A., Porter, A., Royer, A., Mohnkern, L., Vergara, D., & Valiente, Y. (2024). Implementation of problem-based learning modules in an introduction to public health course. *Frontiers in Public Health*, 12, Article 1405227.
- Mavilidi, M. F., & Vazou, S. (2021). Classroom-based physical activity and math performance: Integrated physical activity or not? *Acta Paediatrica*, 110(7), 2149–2156.
- National Research Council. (2000). *Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning*. The National Academies Press.

- OECD. (2019). PISA 2018 results (Volume I): What students know and can do. OECD Publishing.
- Ramos, L., Simões, V., & Franco, S. (2024). "Active mathematics"—A classroom-based physical active learning intervention in an elementary school: An experimental pilot study. *Education Sciences*, 14(6), Article 637.
- Sawangwong, A., Tingsabhat, S., & Suddee, N. (2023). Effects of physical education learning management using active learning on learning achievement in fundamental movement skills on primary school students. *Academic Journal of Thailand National Sports University*, 15(1), 289–304. [5](#)
- Syväoja, H. J., Tammelin, T. H., Joensuu, L., Kallio, J., Kantomaa, M., & Hakkarainen, A. (2024). Physically active mathematics lessons and learning outcomes: A multi-arm cluster randomized controlled trial. *British Journal of Educational Psychology*.
- Urdanivia Alarcon, D. A., Talavera-Mendoza, F., Rucano Paucar, F. H., Cayani Caceres, K. S., & Machaca Viza, R. (2023). Science and inquiry-based teaching and learning: A systematic review. *Frontiers in Education*, 8, Article 1170487.
- Wood, N. S., Cooper, S. B., Dring, K. J., Magistro, D., & Boat, R. (2025). Examining a teacher-led physically active mathematics intervention: Teachers' perceptions of the facilitators and barriers to implementation in UK primary schools. *Frontiers in Education*, 10, Article 1569479.
- World Health Organization. (2020). WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour. World Health Organization.
- World Health Organization. (2022). Global status report on physical activity 2022.
- Yanakit, N., & Kaewsaiha, C. (2021). The effects of inquiry-based learning on students' mathematics achievement and math anxiety. *STOU Education Journal*, 14(1), 89–99.

Zhou, J., Liu, H., Wen, H., Wang, X., Wang, Y., & Yang, T. (2022). The association between physical activity and mathematical achievement among Chinese fourth graders: A moderated moderated-mediation model. *Frontiers in Psychology*, 13, Article 862666.