



การออกแบบกิจกรรมกล่องปั้นปัญญา:
นวัตกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานเพื่อส่งเสริม
การให้เหตุผลเชิงปริภูมิในชั้นเรียนคณิตศาสตร์
ระดับประถมศึกษา



Designing the MindCraft Box: A Blended Learning Innovation
to Foster Spatial Reasoning in Primary Mathematics Classrooms

ยุทธพิชัย ขำทิพย์พาทย์



การออกแบบกิจกรรมกล่องปั้นปัญญา: นวัตกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสาน เพื่อส่งเสริมการให้ เหตุผลเชิงปริภูมิในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา

Designing the MindCraft Box: A Blended Learning Innovation to Foster Spatial Reasoning in Primary Mathematics Classrooms

ยุทธพิชัย ชำทิพย์พาทิ

โรงเรียนบ้านโสกแต้ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
ประถมศึกษาขอนแก่น เขต 1
E-mail: yoothapichaikh@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและศึกษาประสิทธิภาพของกิจกรรมกล่องปั้นปัญญาเพื่อส่งเสริมการให้เหตุผลเชิงปริภูมิของนักเรียน โดยใช้การวิจัยอิงการออกแบบ (Design-Based Research: DBR) ทั้งหมด 3 วงจร กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 15 คน โดยการคัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมและใบกิจกรรมกล่องปั้นปัญญา แบบสังเกตพฤติกรรม แบบสัมภาษณ์ แบบสะท้อนผล และเกณฑ์การประเมินผลงานของนักเรียนตามองค์ประกอบของการให้เหตุผลเชิงปริภูมิ 4 ด้าน ผลการวิจัยพบว่า การออกแบบกิจกรรมในแต่ละวงจรช่วยให้กิจกรรมมีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะการผสมผสานการเรียนรู้ผ่านสื่อวิดีโอ (ODC) ร้อยละ 40 และการอภิปรายในชั้นเรียน (FFC) ร้อยละ 60 ส่งผลให้ผู้เรียนเข้าใจโครงสร้างของรูปทรงสามมิติได้ชัดเจน ผลการประเมินผลงานโดยใช้เกณฑ์การประเมิน 4 ด้าน พบว่าค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 3.45 จากคะแนนเต็ม 4 (ร้อยละ 86.25) อยู่ในระดับดีเยี่ยม กิจกรรมกล่องปั้นปัญญาจึงช่วยส่งเสริมการให้เหตุผลเชิงปริภูมิและทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียนระดับประถมศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: กล่องปั้นปัญญา การคิดให้เหตุผลเชิงปริภูมิ การเรียนรู้แบบผสมผสาน การวิจัยอิงการออกแบบ

Abstract

This research aimed to design and examine the effectiveness of the MindCraft Box activity to foster spatial reasoning among primary school students. The research employed a Design-Based Research (DBR) approach across three iterative cycles. The participants were 15 Grade 3 students by purposive sampling. Research instruments included the lesson plan and activity worksheets, observation form, interview protocol, student reflection form, and a rubric for assessing students' work based on four dimensions of spatial reasoning. The result showed that iterative design improvements enhanced the appropriateness and effectiveness of the activity. Specifically, integrating On-Demand Classroom (ODC) media (40%) with Face-to-Face Classroom (FFC) discussion (60%) helped students better understand the structure of three-dimensional shapes. The overall rubric scores averaged 3.45 out of 4 (86.25%), indicating a high level of performance. The MindCraft Box activity proved effective in fostering spatial reasoning and promoting self-directed learning in primary mathematics classrooms.

Keywords: MindCraft Box, Spatial Reasoning, Blended Learning, Design-Based Research

บทนำ

ในบริบทของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา การสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับรูปทรงเรขาคณิตสามมิตินั้นยังคงเป็นความท้าทายสำหรับทั้งครูและนักเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งลูกบาศก์ ซึ่งเป็นรูปทรงพื้นฐานที่ปรากฏในเนื้อหาหลักสูตรระดับประถม แต่กลับถูกสอนด้วยวิธีการที่เน้นความรู้เชิงนามธรรม เช่น การท่องจำว่ามี 6 ด้าน เท่ากันทุกด้าน (Cotabish et al., 2024; Ching et al., 2025) โดยที่นักเรียนไม่ได้มีโอกาสสร้างหรือสัมผัสรูปทรงดังกล่าวด้วยตนเอง ทำให้ขาดความเข้าใจเชิงโครงสร้างของรูปทรงและไม่สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริงได้ (Harris, 2023; Pinilla, 2024) ทักษะที่เกี่ยวข้องกับการให้เหตุผลเชิงปริภูมิ (Spatial Reasoning) เช่น การจินตนาการ การมองภาพในมิติที่แตกต่าง และการแปลงภาพจากสองมิติเป็นสามมิติ ถือเป็นทักษะที่มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ด้านเรขาคณิต วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีในระดับที่สูงขึ้น (Fujita et al., 2020) การพัฒนาทักษะนี้จึงไม่ควรเกิดจากการสอนผ่านการบอกเล่าเพียงอย่างเดียว แต่ควรให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับรูปทรงจริง สร้างผลงานจากประสบการณ์ตรง และเชื่อมโยงกับบริบทของตนเอง ซึ่งจะนำไปสู่ความเข้าใจที่ลึกซึ้งและยั่งยืนมากกว่า (Inprasitha, 2022) อย่างไรก็ตาม การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้เกิดการให้เหตุผลเชิงปริภูมิยังพบได้ไม่มากในโรงเรียนระดับประถมศึกษา โดยเฉพาะในโรงเรียนชนบทที่มีข้อจำกัดด้านสื่อ อุปกรณ์ และเวลาในการเรียนรู้ ครูหลายคนยังคงใช้การสอนแบบเดิมที่เน้นการอธิบายและให้ระบายสีบนภาพสองมิติ (Khathippatee, 2025) ซึ่งแม้จะสะดวกและควบคุมชั้นเรียนได้ง่าย แต่กลับไม่ตอบสนองต่อการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ที่ต้องการให้นักเรียนมีความสามารถในการคิด วิเคราะห์ ออกแบบ และลงมือสร้างผลงานด้วยตนเอง ดังนั้น จึงมีความจำเป็นอย่างเร่งด่วนในการพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่สามารถเสริมสร้างการให้เหตุผลเชิงปริภูมิให้แก่ นักเรียนระดับ

ประถมศึกษา (Cotabish et al., 2024) โดยใช้แนวคิดที่เน้นการเรียนรู้จากการลงมือทำจริง และผสมผสานกับการเรียนรู้แบบดิจิทัลและการเรียนรู้ร่วมกันอย่างมีส่วนร่วม ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างลึกซึ้ง และมีความหมายต่อการใช้ชีวิตและการเรียนรู้ในอนาคต (Inprasitha, 2023)

การพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนในระดับประถมศึกษาต้องอาศัยทั้งความรู้เชิงเนื้อหา (Content Knowledge) พร้อมกับการให้ความสำคัญกับกระบวนการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจแนวคิดเชิงนามธรรมผ่านประสบการณ์ตรง (Mercan & Kandir, 2024; ยุทธพิชัย ขำทิพย์พาทิ และคณะ, 2566) โดยเฉพาะในเรื่องความสัมพันธ์ของรูปสองมิติกับรูปสามมิติซึ่งเป็นเนื้อหาพื้นฐานของเรขาคณิตที่มีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมการให้เหตุผลเชิงปริภูมิที่จำเป็นต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้น (Garner et al., 2024) อย่างไรก็ตาม ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ของไทยโดยเฉพาะในโรงเรียนชนบทที่มีข้อจำกัดด้านทรัพยากรและเวลาเรียน เนื้อหาเกี่ยวกับรูปทรงสามมิติมักถูกสอนในรูปแบบการบรรยาย การดูภาพสองมิติ หรือการท่องจำคุณสมบัติของรูปทรง เช่น การจดจำว่าลูกบาศก์มี 6 ด้าน มากกว่าการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติหรือการสำรวจโครงสร้างจริง ส่งผลให้นักเรียนขาดความเข้าใจเชิงลึกเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของแต่ละด้าน การหมุนหรือการเปลี่ยนมุมมองของรูปทรง ซึ่งเป็นทักษะหลักของการให้เหตุผลเชิงปริภูมิ (Wang et al., 2025) จากการศึกษาโดย McGarvey et al. (2024) พบว่าเด็กสามารถพัฒนาทักษะด้านเรขาคณิตได้ดีที่สุดเมื่อได้มีโอกาสสร้าง จัดวาง และสำรวจรูปทรงผ่านการปฏิบัติจริง มากกว่าการเรียนรู้จากแบบฝึกหัดหรือการบรรยายหรือสาธิต เช่นเดียวกับงานของ Ching et al. (2025) ที่ชี้ให้เห็นว่าการให้เหตุผลเชิงปริภูมิเป็นรากฐานสำคัญของความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ระดับสูง และควรได้รับการส่งเสริมตั้งแต่มัธยมศึกษา โดยเฉพาะนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นช่วงชั้นที่ผู้เรียนเริ่มต้นเข้าสู่การเรียนรู้เรขาคณิตสามมิติและมีโอกาสในการพัฒนาทักษะการให้เหตุผลเชิงปริภูมิได้ อีกทั้งผู้เรียนในระดับชั้นนี้ยังมีลักษณะการเรียนรู้ที่เปิดรับกิจกรรมที่เน้นการลงมือปฏิบัติจริง การใช้สื่อรูปธรรม และการเรียนรู้ผ่านจินตนาการได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ยุทธพิชัย ขำทิพย์พาทิ และคณะ, 2568ก)

เพื่อแก้ไขข้อปัญหาของการจัดการเรียนรู้ที่ไม่สามารถส่งเสริมการให้เหตุผลเชิงปริภูมิได้อย่างลึกซึ้ง ผู้วิจัยจึงเสนอแนวทางการพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการลงมือปฏิบัติจริงควบคู่กับการเปิดพื้นที่ทางความคิดผ่านกิจกรรมที่นักเรียนมีบทบาทเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง กิจกรรมกล่อมน้ปัญญาดำเนินการพัฒนาต่อยอดมาจากกิจกรรมในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา ซึ่งมีเป้าหมายเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาและการเข้าใจโครงสร้างของรูปทรงเรขาคณิต (ยุทธพิชัย ขำทิพย์พาทิ, 2567) ได้รับแรงบันดาลใจจากการจัดกิจกรรมเปิดชั้นเรียน (Open Class) ที่ใช้จริงในการเปิดชั้นเรียนระดับชาติ ครั้งที่ 16 โดยศูนย์วิจัยคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น ออกแบบขึ้นภายใต้กรอบแนวคิดของชั้นเรียนแบบผสมผสาน (Blended Learning Classroom: BLC) ซึ่งผสมผสานรูปแบบการเรียนรู้ผ่านวิดีโอ (On-Demand Classroom: ODC) และการเรียนรู้แบบมีปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียน (Face-to-Face Classroom: FFC) (Inprasitha, 2023) เข้ากับการสอนด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) และการศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study) ตามแนวทางของ TLSOA (Thailand Lesson Study incorporated with Open Approach) เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ทั้งในระดับรายบุคคลและในระดับกลุ่มร่วมกับเพื่อน และครู (Inprasitha, 2022) กิจกรรมนี้ออกแบบให้นักเรียนเริ่มต้นจากการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านวิดีโอที่อธิบาย

ขั้นตอนการลอกลายกล่องในแต่ละด้านอย่างชัดเจน แล้วดำเนินการสร้างกล่องจริงด้วยตนเอง และเมื่อเข้าสู่ชั้นเรียน นักเรียนจะได้แลกเปลี่ยนผลงาน อธิบายแนวคิด และอภิปรายร่วมกับเพื่อนในกลุ่ม มุ่งให้นักเรียนเป็นผู้มีบทบาทหลักในการเรียนรู้ สามารถแสดงความคิดในรูปแบบของตนเอง และรู้สึกเป็นเจ้าของกระบวนการเรียนรู้ (ยุทธพิชัย ขำทิพย์พาที และคณะ, 2568)

จากแนวคิดข้างต้น ผู้วิจัยจึงดำเนินการออกแบบและศึกษานวัตกรรมกิจกรรมกล่องปั้นปัญญา เพื่อส่งเสริมการให้เหตุผลเชิงปริภูมิของนักเรียนระดับประถมศึกษาในบริบทโรงเรียนชนบท โดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงการออกแบบ เป็นแนวทางหลักในการพัฒนา ทดลอง และปรับปรุงนวัตกรรมให้เหมาะสมกับบริบทการเรียนรู้จริง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1) ออกแบบกิจกรรมกล่องปั้นปัญญาเพื่อส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลเชิงปริภูมิของนักเรียนระดับประถมศึกษาในบริบทโรงเรียนชนบท
- 2) ศึกษาประสิทธิภาพของกิจกรรมกล่องปั้นปัญญาในการพัฒนาทักษะการให้เหตุผลเชิงปริภูมิ พฤติกรรมการเรียนรู้ และความสามารถในการออกแบบและอธิบายโครงสร้างของรูปทรงสามมิติของนักเรียน

ขอบเขตของการวิจัย

1) **ขอบเขตด้านเนื้อหา** การวิจัยมุ่งเน้นการพัฒนาและศึกษาผลของกิจกรรมการเรียนรู้กล่องปั้นปัญญาที่เน้นการส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลเชิงปริภูมิของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 3 โดยเนื้อหาอยู่ในสาระการเรียนรู้เรขาคณิต ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) โดยเฉพาะหน่วยการเรียนรู้เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ

2) **ขอบเขตด้านกลุ่มเป้าหมาย** กลุ่มเป้าหมายในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาอยู่ในปีการศึกษา 2567 ในโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดขอนแก่น ซึ่งได้รับการคัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) จากที่มีบริบทเป็นโรงเรียนในพื้นที่ชนบท

3) **ขอบเขตด้านสถานที่** การวิจัยดำเนินการในโรงเรียนที่ตั้งอยู่ในเขตพื้นที่ชนบทของจังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย โดยเป็นโรงเรียนที่มีการจัดการเรียนรู้ตามตารางเรียนปกติ และมีครูประจำชั้นที่มีประสบการณ์ในการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา

4) **ขอบเขตด้านระยะเวลา** การวิจัยใช้ระยะเวลาในการดำเนินงานทั้งหมดประมาณ 12 สัปดาห์ ระหว่างเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2567 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2568 โดยแบ่งเป็น 3 วงจร ได้แก่ วงจรที่ 1 การออกแบบและทดลองใช้กิจกรรมกล่องปั้นปัญญาเบื้องต้นกับนักเรียนกลุ่มเล็ก เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของกิจกรรมและเก็บข้อมูลเบื้องต้นจากแบบสังเกตและแบบสะท้อนผลของนักเรียน วงจรที่ 2 การปรับปรุงกิจกรรมจากผลการสะท้อนในวงจรแรก และนำไปทดลองใช้กับนักเรียนจำนวนมากขึ้น พร้อมเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบจากพฤติกรรมการเรียนรู้ ผลงานของนักเรียน และการสัมภาษณ์ครู และวงจรที่ 3 การทดลองใช้กิจกรรมฉบับสมบูรณ์กับนักเรียนทั้งชั้น โดยใช้ชั้นเรียนที่เน้นการเรียนรู้แบบผสมผสาน (BLC) อย่างเต็มรูปแบบ (ODC 40% และ FFC 60%)



เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ออกแบบกิจกรรมและเก็บรวบรวมข้อมูลตามแนวทางการวิจัยเชิงการออกแบบ ซึ่งมุ่งเน้นการพัฒนาและปรับปรุงนวัตกรรมในบริบทจริงของชั้นเรียน เครื่องมือสามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้ เป็นแผนการสอนที่ออกแบบตามแนว TLSOA โดยมีการระบุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละช่วงของ BLC ได้แก่ ODC และ FFC รวมทั้งวิธีการใช้สื่อ วัสดุ และแนวทางการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน ซึ่งรวมไปถึงใบกิจกรรมกล่องปั้นปัญญาที่เป็นสื่อการเรียนรู้ที่นักเรียนใช้ในการลอกลาย ตัด ประกอบ และตกแต่งกล่อง 3 มิติ พร้อมทั้งบันทึกแนวคิดและอธิบายความสัมพันธ์ของด้านต่าง ๆ ของกล่องตามความเข้าใจของตนเอง โดยใบกิจกรรมออกแบบให้เอื้อต่อการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์และการให้เหตุผลเชิงปริภูมิ เครื่องมือนี้ผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ศึกษา โดยมีค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) เท่ากับ 0.95 ซึ่งอยู่ในระดับสูง

2. เครื่องมือสำหรับการเก็บข้อมูล ใช้สำหรับรวบรวมข้อมูลจากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน การรับรู้จากครูผู้สอน และการสะท้อนผลของผู้เรียน เพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์ผลและปรับปรุงกิจกรรมตามแนวทางการวิจัยเชิงการออกแบบ โดยประกอบด้วยเครื่องมือดังต่อไปนี้

2.1 แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ ใช้สำหรับบันทึกพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างเข้าร่วมกิจกรรม อาทิ การมีส่วนร่วม การแสดงออกทางความคิด การโต้ตอบทางคณิตศาสตร์ และการใช้สื่อวัสดุในการแก้ปัญหา โดยมีตัวชี้วัดที่สอดคล้องกับเป้าหมายของกิจกรรม

2.2 แบบสัมภาษณ์ครูผู้สอน ใช้ในการรวบรวมความคิดเห็นของครูเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมกล่องปั้นปัญญา ทั้งในด้านประสิทธิภาพของกิจกรรม ความเหมาะสมของสื่อ และพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อสะท้อนมุมมองของผู้จัดการเรียนรู้และเสนอแนวทางการพัฒนาเพิ่มเติม

2.3 แบบสะท้อนผลของนักเรียน ให้นักเรียนบันทึกความคิดเห็น ความรู้สึก ความเข้าใจ และการเปลี่ยนแปลงในการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการเข้าร่วมกิจกรรม เพื่อให้เห็นกระบวนการเรียนรู้จากมุมมองของผู้เรียน เครื่องมือทั้งสามได้รับการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC) ซึ่งทุกข้อมีค่าดัชนีตั้งแต่ 0.67 ขึ้นไป นอกจากนี้ แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ยังผ่านการตรวจสอบความเชื่อมั่นด้วยการให้ผู้สังเกต 2 คนบันทึกข้อมูลในชั้นเรียนเดียวกัน แล้วนำมาคำนวณค่าความตรงกันระหว่างผู้สังเกต ซึ่งได้ร้อยละความตรงกันเท่ากับ 91.7 แสดงว่าเครื่องมือมีความน่าเชื่อถือในระดับสูง

3. เกณฑ์การประเมินผลงาน (Rubric) เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ประเมินผลงานของนักเรียนตามองค์ประกอบของการให้เหตุผลเชิงปริภูมิ (Harris, 2023) ได้แก่ การจินตภาพปริภูมิ ความสัมพันธ์เชิงปริภูมิ การแสดงเหตุผลทางคณิตศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์เชิงปริภูมิ

ตารางที่ 1 องค์ประกอบของการให้เหตุผลเชิงปริภูมิ (Spatial Reasoning)

ความหมาย/พฤติกรรมที่สังเกตได้	วิธีวัด
การจินตภาพเชิงปริภูมิ (Spatial Visualization)	
ความสามารถในการมองเห็นและนึกภาพการหมุน พลิก หรือประกอบชิ้นส่วนของกล่องในใจ	- นักเรียนสามารถวางแผนการลอกลายกล่องได้อย่างถูกต้อง - อธิบายได้ว่าด้านใดอยู่ตรงไหนเมื่อประกอบกล่อง - รูปร่างกล่องสำเร็จตรงตามต้นฉบับ
ความสัมพันธ์เชิงปริภูมิ (Spatial Relation)	
ความเข้าใจความสัมพันธ์ของด้านกล่อง เช่น ขอบ มุม	- การจัดวางและเชื่อมโยงแต่ละด้านของกล่องมีความถูกต้องทางเรขาคณิต - อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างด้านต่าง ๆ ได้ เช่น “ด้านบนติดกับด้านหน้า”
การแสดงผลทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Justification)	
การใช้คำอธิบายที่มีเหตุผลเกี่ยวกับรูปทรงหรือโครงสร้าง	- ใช้ภาษาคณิตศาสตร์ง่าย ๆ เช่น “มี 6 ด้าน”, “ทุกด้านเป็นสี่เหลี่ยม” - อธิบายว่าเหตุใดต้องประกอบในลักษณะนั้น
ความคิดสร้างสรรค์เชิงปริภูมิ (Creative Spatial Design)	
การออกแบบกล่องที่มีความสร้างสรรค์และสมจริง	- ตกแต่งกล่องด้วยความคิดของตนเอง โดยไม่ผิดโครงสร้าง - มีความโดดเด่นและเป็นผลงานเฉพาะตัว

ผู้วิจัยออกแบบเกณฑ์การให้คะแนนโดยใช้ 4 องค์ประกอบข้างต้น แต่ละองค์ประกอบให้คะแนน 4 ระดับ ได้แก่ 4 = ดีเยี่ยม แสดงความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง ถูกต้อง และสื่อสารได้ชัดเจน 3 = ดี แสดงความเข้าใจพื้นฐาน ถูกต้องในภาพรวม มีการอธิบาย 2 = พอใช้ แสดงความเข้าใจบางส่วน มีข้อผิดพลาดเล็กน้อย 1 = ต้องปรับปรุง ขาดความเข้าใจหรืออธิบายไม่ชัดเจน เครื่องมือในกลุ่มนี้ได้รับการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ซึ่งมีความเชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ศึกษา โดยค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของเกณฑ์การประเมินแต่ละข้ออยู่ในช่วง 0.67–1.00 แสดงว่าเครื่องมือมีความเหมาะสมในการใช้ประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน นอกจากนี้ในขั้นตอนการนำไปใช้จริง ผู้วิจัยได้ดำเนินการตรวจสอบความเชื่อมั่นของเกณฑ์การประเมินด้วยวิธีให้ผู้ประเมิน 2 คนทำการประเมินผลงานเดียวกัน และคำนวณค่าความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน พบว่ามีค่าความตรงกันร้อยละ 93.3 ซึ่งถือว่าอยู่ในระดับสูง



วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงการออกแบบ (DBR) ซึ่งมุ่งเน้นการออกแบบ ทดลอง และพัฒนานวัตกรรม การจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับบริบทจริงของโรงเรียนประถมศึกษาในพื้นที่ชนบท โดยยึดกระบวนการ 4 ขั้นตอน ตามแนวคิดของ Hoadley and Campos (2022) ประกอบด้วย

1. การวิเคราะห์บริบทและระบุปัญหา (Grounding) เป็นจุดเริ่มต้นสำคัญของกระบวนการวิจัยที่เน้น การเข้าใจบริบทจริงของการจัดการเรียนรู้ และความจำเป็นในการออกแบบนวัตกรรมที่ตอบสนองต่อความต้องการ เฉพาะของผู้เรียน (Hoadley & Campos, 2022) ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและวิเคราะห์บริบทของโรงเรียน ระดับประถมศึกษาในพื้นที่วิจัย ซึ่งพบปัญหาหลักด้านการเรียนรู้เรื่องรูปทรงสามมิติ โดยเฉพาะ “ลูกบาศก์” ที่มัก ถูกสอนในลักษณะที่เป็นนามธรรมผ่านการจดจำจำนวนด้านหรือการระบายสีจากแบบฝึกหัด มากกว่าการเข้าใจ ผ่านประสบการณ์จริงในการสร้างหรือจับต้อง ข้อมูลจากการสังเกตและสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สะท้อนว่าการเรียนการสอนในหัวข้อด้านของกล่องยังเน้นการอธิบายของครูเป็นหลัก โดยใช้ ภาพประกอบจากหนังสือเรียนและไม่มีโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ส่งผลให้ผู้เรียนไม่สามารถเชื่อมโยงความ รู้กับภาพในจินตนาการ หรือมองเห็นโครงสร้างของรูปทรงได้อย่างชัดเจน อันเป็นข้อจำกัดต่อการพัฒนาทักษะการให้ เหตุผลเชิงปริภูมิ ซึ่งเป็นทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ในสาระเรขาคณิต นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังพบข้อจำกัดด้าน ทรัพยากร เวลาเรียน และเทคโนโลยีสนับสนุนในโรงเรียนกลุ่มเป้าหมาย โดยเฉพาะในช่วงหลังการระบาดของโรคโค วิด-19 ที่ทำให้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ต้องปรับเข้าสู่ความยืดหยุ่นมากขึ้น ทั้งในแง่ของเวลา พื้นที่ และความสามารถ ในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ดังนั้น ความจำเป็นในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ตอบโจทย์บริบทของโรงเรียนชนบท ผ่านการใช้เทคโนโลยีอย่างพอเพียง และส่งเสริมการคิดวิเคราะห์จากการลงมือปฏิบัติจริง จึงเป็นที่มาของการพัฒนา นวัตกรรมกล่องปั้นปัญญา (MindCraft Box) ที่ออกแบบขึ้นเพื่อเป็นเครื่องมือในการส่งเสริมการให้เหตุผลเชิงปริภูมิ อย่างมีความหมาย โดยบูรณาการกับแนวคิด BLC และกระบวนการเรียนรู้ภายใต้กรอบ TLSOA

2. การตั้งสมมติฐานการออกแบบและพัฒนาต้นแบบ (Conjecturing) จากการวิเคราะห์บริบทแล้ว ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้นำมาสังเคราะห์เป็นแนวทางการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ภายใต้ชื่อ “กล่องปั้นปัญญา” โดยใช้แนวคิด Design Conjecture Mapping ซึ่งประกอบด้วยสมมติฐานเชิงการออกแบบ (Design Conjectures) การแปลงสมมติฐานเป็นรูปธรรมของกิจกรรม (Design Embodiments) และกระบวนการเรียนรู้ที่คาดว่าจะเกิดขึ้น (Mediating Processes) ตามแนวทางของ Hoadley and Campos (2022) โดยเริ่มจากการตั้งสมมติฐานหลัก ของการออกแบบในครั้งนี้ คือ การที่นักเรียนได้ลงมือสร้างกล่องด้วยตนเอง โดยเริ่มจากการลอกลาย ตัด ประกอบ และตกแต่งรูปทรงจริง จะช่วยให้เกิดความเข้าใจโครงสร้างของลูกบาศก์อย่างเป็นรูปธรรม และสามารถพัฒนาการ ให้เหตุผลเชิงปริภูมิ ได้ดีกว่าการเรียนรู้จากการจดจำหรือดูภาพนิ่งเพียงอย่างเดียว โดยเฉพาะเมื่อกิจกรรมนี้บูรณาการ กับการเรียนรู้แบบ BLC ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้ทั้งแบบรายบุคคลผ่านวิดีโอ (ODC) และแบบกลุ่มผ่าน การอภิปรายในห้องเรียน (FFC) ในขั้นของการแปลงสมมติฐานไปสู่การออกแบบกิจกรรม ผู้วิจัยได้จัดทำชุดกิจกรรม ต้นแบบ ประกอบด้วย 1) วิดีโอสื่อการสอนแบบ On-Demand ซึ่งอธิบายวิธีลอกลายกล่องทั้งหกด้านอย่างเป็นขั้นตอน (คิดเป็นร้อยละ 40 ของเวลาการเรียนรู้ทั้งหมด) 2) ใบกิจกรรมออกแบบกล่องที่ให้พื้นที่ในการวางแผน สร้างสรรค์ และตกแต่งตามจินตนาการของผู้เรียน และ 3) ช่วงเวลาในห้องเรียน (FFC) สำหรับการนำเสนอ เปรียบเทียบ

และอภิปรายแนวคิดร่วมกัน (ร้อยละ 60) กระบวนการเรียนรู้ที่คาดว่าจะเกิดขึ้น ได้แก่ นักเรียนสามารถจินตนาการและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างด้านของกล่อง เช่น ด้านตรงข้าม ด้านติดกัน และลำดับการประกอบได้ด้วยภาษาของตนเอง รวมถึงการสังเกตรูปแบบที่หลากหลายจากเพื่อนร่วมชั้นเพื่อเปรียบเทียบวิธีการคิดและออกแบบที่แตกต่างกัน ซึ่งกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาความเข้าใจทางเรขาคณิตอย่างลึกซึ้ง

3. การทดลองใช้และปรับปรุงต้นแบบ (Iterating) หลังจากการออกแบบต้นแบบกิจกรรมกล่องป็นปัญหาแล้ว ผู้วิจัยได้นำต้นแบบดังกล่าวไปทดลองใช้จริงในชั้นเรียนระดับประถมศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย โดยแบ่งกระบวนการทดลองออกเป็นสองรอบการใช้ต้นแบบ (iterations) เพื่อให้สามารถปรับปรุงและพัฒนาวัฏจักรให้เหมาะสมกับบริบทของผู้เรียนและสภาพการจัดการเรียนรู้ของโรงเรียนชนบทได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยในรอบแรกของการทดลอง ผู้วิจัยได้ดำเนินกิจกรรมตามที่ออกแบบไว้เดิมโดยใช้วิดีโอ ODC สำหรับแนะนำขั้นตอนการลอกลายกล่องและมอบหมายให้นักเรียนทำกิจกรรมด้วยตนเองที่บ้านหรือในเวลานอกห้องเรียน จากนั้นในชั้นเรียน (FFC) นักเรียนได้นำผลงานของตนเองมาแลกเปลี่ยน เปรียบเทียบ และอภิปรายร่วมกับเพื่อนในกลุ่ม การเก็บข้อมูลในรอบนี้เน้นการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน การบันทึกข้อเสนอแนะจากครูผู้สอน และประเมินผลงานผู้เรียน ผลจากการทดลองรอบแรกพบปัญหา เช่น ความสับสนของนักเรียนบางคนในการลอกลายกล่อง และข้อจำกัดด้านเวลาในการนำเสนอผลงานร่วมกันในห้องเรียน ผู้วิจัยจึงได้นำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงกิจกรรมในรอบที่สองของการทดลอง โดยมีการปรับคลิปวิดีโอให้สั้นลงและชัดเจนยิ่งขึ้น เพิ่มตัวอย่างการลอกลายด้วยภาพเคลื่อนไหว และเพิ่มช่องคำแนะนำในใบกิจกรรม เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลในแต่ละรอบ ได้แก่ แบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน แบบสะท้อนผลของนักเรียน ผลงานของนักเรียนที่สร้างขึ้นจากกิจกรรมใบงาน และการสัมภาษณ์ครูผู้สอนเกี่ยวกับประสิทธิภาพของกิจกรรม การวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอนนี้ใช้การวิเคราะห์เชิงคุณภาพแบบเนื้อหา (Content Analysis) เพื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นระหว่างรอบที่หนึ่งและรอบที่สอง ผลจากการทดลองทั้งสองรอบสะท้อนว่า การปรับกิจกรรมให้มีความยืดหยุ่น เหมาะสมกับวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียน และมีพื้นที่สำหรับการแสดงความคิดอย่างสร้างสรรค์ ส่งผลให้ผู้เรียนมีความเข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับรูปทรงสามมิติได้ดีขึ้น และสามารถอธิบายแนวคิดของตนเองได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

4. การประเมินผลและสะท้อนองค์ความรู้ (Reflecting) ในขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการ DBR ผู้วิจัยได้สะท้อนผลการดำเนินกิจกรรมกล่องป็นปัญหา ผ่านการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลองใช้ต้นแบบทั้งสองรอบ โดยมุ่งเน้นการตรวจสอบว่ากระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นสอดคล้องกับสมมติฐานการออกแบบหรือไม่ และสามารถนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้เชิงทฤษฎีและเชิงปฏิบัติสำหรับการพัฒนากิจกรรมในบริบทอื่นได้อย่างไร ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ประกอบด้วยผลงานของนักเรียนที่เกิดจากการลงมือสร้างกล่อง ใบกิจกรรมที่แสดงแนวคิดและการตกแต่งกล่องอย่างเป็นอิสระ การสะท้อนความคิดของนักเรียน และข้อเสนอแนะจากครูผู้สอน การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีวิเคราะห์เชิงเนื้อหาเพื่อหาประเด็นหลักเกี่ยวกับพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้การให้เหตุผลเชิงปริภูมิ และการมีส่วนร่วมของผู้เรียน ผลการวิเคราะห์สะท้อนว่า นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความเข้าใจระหว่างภาพแบบแปลนกับโครงสร้างของลูกบาศก์จริงได้ชัดเจนยิ่งขึ้น มีความสามารถในการอธิบายแนวคิดด้วยภาษาของตนเอง และมีความมั่นใจในการแสดงออกต่อผลงานของตนเองในชั้นเรียน

ผลการวิจัย

1. ผลการออกแบบกิจกรรมกล่อ่งปั่นปัญญา การออกแบบกิจกรรมกล่อ่งปั่นปัญญาดำเนินการภายใต้กรอบการวิจัยอิงการออกแบบ (DBR) 4 ขั้นตอน โดยแบ่งออกเป็น 3 วงจร เพื่อออกแบบ พัฒนา และปรับปรุงกิจกรรมให้เหมาะสมกับนักเรียนในบริบทของโรงเรียน มีผลวิจัยทั้ง 3 วงจรดังนี้

วงจรที่ 1 การออกแบบต้นแบบกิจกรรม ในระยะเริ่มต้น ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน และกิจกรรมที่เคยใช้ในการเปิดชั้นเรียนระดับชาติครั้งที่ 16 เพื่อใช้เป็นฐานของการออกแบบกิจกรรมกล่อ่งปั่นปัญญา โดยออกแบบใบกิจกรรมเบื้องต้นร่วมกับวิดีโอคลิป (ODC) เพื่อสาธิตวิธีลอกกลายกล่อ่งสี่เหลี่ยมให้ครบทุกด้าน จากนั้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริงและประกอบเป็นกล่อ่ง โดยใช้แบบสังเกตและแบบสะท้อนผลเป็นเครื่องมือเก็บข้อมูลเบื้องต้น พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สนใจในกิจกรรมแต่ยังมีข้อสับสนในขั้นตอนการลอกกลายบางส่วน ครูผู้สอนเสนอว่าควรมีภาพตัวอย่างที่ชัดเจนและคำอธิบายที่ย่อและเข้าใจง่ายกว่านี้

วงจรที่ 2 การปรับปรุงกิจกรรม จากข้อมูลที่ได้รับในวงจรแรก ผู้วิจัยได้ปรับปรุงใบกิจกรรมโดยเพิ่มภาพประกอบที่ชัดเจนขึ้น พร้อมทั้งแก้ไขคำอธิบายบางส่วนให้ง่ายต่อความเข้าใจของนักเรียน และปรับคลิปวิดีโอให้สั้นกระชับ และแบ่งเป็นตอน ๆ ตามลำดับการลอกกลายแต่ละด้านของกล่อ่ง นอกจากนี้ ยังเพิ่มคำถามชวนคิดในช่วง FFC เพื่อให้ให้นักเรียนได้อธิบายแนวคิดในการออกแบบของตนเอง เมื่อนำไปทดลองใช้กับกลุ่มนักเรียนเพิ่มขึ้น พบว่านักเรียนสามารถลอกกลายและประกอบกล่อ่งได้ตรงตามต้นแบบมากขึ้น มีการใช้จินตนาการในการตกแต่งและสามารถอธิบายเหตุผลได้หลากหลายขึ้น

วงจรที่ 3 การพัฒนากิจกรรมฉบับสมบูรณ์ ในวงจรสุดท้าย ผู้วิจัยได้ออกแบบกิจกรรมฉบับสมบูรณ์ภายใต้ชั้นเรียนที่เน้นการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning Classroom: BLC) โดยใช้ ODC ร้อยละ 40 สำหรับการเรียนรู้เบื้องต้น และ FFC ร้อยละ 60 สำหรับการทำกิจกรรมในชั้นเรียน อภิปราย และสะท้อนผล ใบกิจกรรมฉบับสมบูรณ์มีภาพประกอบครบทุกขั้นตอน มีคำแนะนำให้ครูใช้คำถามเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงปริภูมิ และกำหนดช่วงเวลาในการอภิปรายร่วมกันทั้งกลุ่มหลังเสร็จสิ้นกิจกรรม จากข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากการสังเกตและสัมภาษณ์ครูผู้สอน พบว่านักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น กล่าวตั้งคำถาม กล่าวแสดงความคิดเห็น และสามารถอธิบายความคิดของตนเองผ่านการลงมือทำได้ที่น่าสนใจ



ภาพประกอบที่ 1 สรุปผลการออกแบบกิจกรรมกล่อ่งปั่นปัญญาใน 3 วงจรของการวิจัยอิงการออกแบบ

ผลการวิเคราะห์พฤติกรรมของนักเรียนในวงจรแต่ละวงจรของกระบวนการวิจัยพบว่า นักเรียนมีพัฒนาการด้านทักษะการให้เหตุผลเชิงปริภูมิในหลายมิติ ทั้งในด้านความเข้าใจโครงสร้างของรูปทรงสามมิติ การจินตนาการตำแหน่งของแต่ละด้าน และความสามารถในการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างส่วนต่าง ๆ ของกล่อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในองค์ประกอบด้านการจินตภาพเชิงปริภูมิ (Spatial Visualization) นักเรียนสามารถมองเห็นภาพรวมของกล่องที่ยังไม่ประกอบเป็นชิ้นเดียวกันได้อย่างชัดเจน และมีความสามารถในการคาดเดาผลลัพธ์เมื่อกล่องถูกพับหรือหมุน เช่น นักเรียนบางคนสามารถกล่าวได้ว่า “ถ้าพับด้านนี้ขึ้น จะทับกับอีกด้านพอดี” หรือ “พอเราพับกล่องเสร็จแล้วด้านนี้จะอยู่ข้างหลัง” ในรอบแรกของการทดลอง แม้ว่านักเรียนบางคนยังมีความสับสนในลำดับของการลอกลายกล่อง แต่เมื่อได้รับโอกาสให้ดูวิดีโอซ้ำในช่วง ODC และได้อภิปรายร่วมกันในช่วง FFC นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเข้าใจโครงสร้างของกล่องได้ชัดเจนยิ่งขึ้น โดยเฉพาะในองค์ประกอบด้านความสัมพันธ์เชิงปริภูมิ (Spatial Relation) ซึ่งนักเรียนเริ่มเข้าใจตำแหน่งสัมพันธ์ของแต่ละด้าน เช่น ด้านหน้าอยู่ตรงข้ามกับด้านหลัง ด้านล่างรองรับด้านบน ฯลฯ นักเรียนหลายคนสามารถอธิบายด้วยคำพูดของตนเองว่า “ด้านบนจะอยู่ตรงข้ามกับด้านล่าง”, “ด้านข้างต้องหันเข้าหากัน” หรือ “ถ้าเราพับตามรอยนี้จะได้กล่องพอดี” นอกจากนี้ นักเรียนยังสามารถแปลงภาพจากแบบแปลนสองมิติที่ได้จากการลอกลาย ไปสู่การสร้างเป็นกล่องสามมิติที่มีโครงสร้างถูกต้อง โดยแสดงออกถึงความสามารถด้านการแสดงเหตุผลทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Justification) อย่างชัดเจน เช่น นักเรียนบางคนสามารถสังเกตได้ว่าด้านใดควรเป็นฐานเพื่อให้กล่องมีความมั่นคง หรือสามารถคาดเดาได้ว่า “ถ้าหมุนกล่องไปอีกด้านจะเจอรูปที่วาดไว้” รวมถึงการใช้เหตุผลเชิงปริภูมิอย่างง่ายในการเชื่อมโยงด้านต่าง ๆ ของกล่องเข้าด้วยกัน ผลงานของนักเรียนยังสะท้อนถึงองค์ประกอบด้านความคิดสร้างสรรค์เชิงปริภูมิ (Creative Spatial Design) อย่างมีนัยสำคัญ ตัวอย่างเช่น นักเรียนบางคนตกแต่งด้านหน้าและด้านบนให้เป็นฝาเปิด ส่วนด้านล่างและด้านหลังให้เป็นฐานรองรับ โดยมีการอธิบายเหตุผลว่าต้องการให้ “กล่องดูเหมือนมีฝา” หรือ “ด้านล่างต้องเป็นของแข็ง” ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการออกแบบและวางตำแหน่งแต่ละด้านของกล่องอย่างมีเหตุผลโดยใช้ทั้งจินตนาการและความเข้าใจโครงสร้างร่วมกัน



ภาพประกอบที่ 2 ตัวอย่างผลงานของนักเรียนที่แสดงการลอกลายและการประกอบกล่องอย่างมีความเข้าใจด้านโครงสร้าง

2. ผลของกิจกรรมต่อการให้เหตุผลเชิงปริภูมิของนักเรียน ผลการวิจัยด้านการพัฒนาทักษะการให้เหตุผลเชิงปริภูมิของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จากการประเมินโดยใช้เกณฑ์การประเมินผลงาน (Rubric) ที่ออกแบบขึ้นโดยอิงจากกรอบแนวคิดการให้เหตุผลเชิงปริภูมิ 4 องค์ประกอบ ได้แก่ การจินตภาพเชิงปริภูมิ ความสัมพันธ์เชิงปริภูมิ การให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์เชิงปริภูมิ การประเมินผลงานของนักเรียนจำนวน 15 คน ในวงจรสุดท้ายของการวิจัย พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีระดับคะแนนอยู่ในช่วงระดับดีถึงดีเยี่ยม โดยผลสรุปดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยคะแนนการประเมินผลงานของนักเรียนในแต่ละองค์ประกอบของการให้เหตุผลเชิงปริภูมิ

องค์ประกอบของการให้เหตุผลเชิงปริภูมิ	คะแนนเฉลี่ย (เต็ม 4)	ร้อยละ	ระดับ
การจินตภาพเชิงปริภูมิ (Spatial Visualization)	3.53	88.25%	ดีเยี่ยม
ความสัมพันธ์เชิงปริภูมิ (Spatial Relation)	3.40	85.00%	ดีเยี่ยม
การให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ (Justification)	3.27	81.75%	ดี
ความคิดสร้างสรรค์เชิงปริภูมิ (Creative Design)	3.60	90.00%	ดีเยี่ยม
รวมเฉลี่ยทั้ง 4 ด้าน	3.45	86.25%	ดีเยี่ยม

จากตารางพบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุดในด้านความคิดสร้างสรรค์เชิงปริภูมิ รองลงมาคือด้านการจินตภาพเชิงปริภูมิ และความสัมพันธ์เชิงปริภูมิ ส่วนด้านการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับดี แต่อยู่ในเกณฑ์ใกล้เคียงกับระดับดีเยี่ยม ซึ่งแสดงให้เห็นว่า นักเรียนสามารถแสดงความเข้าใจและอธิบายแนวคิดทางเรขาคณิตได้ในระดับที่ดีมาก ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียนแสดงให้เห็นถึงความเข้าใจที่ลึกซึ้ง เช่น ผลงานของนักเรียนคนหนึ่งออกแบบกล่องที่มีฝาพับเปิดด้านบนพร้อมภาพวาดที่แสดงตำแหน่งของแต่ละด้านไว้อย่างชัดเจน และสามารถอธิบายว่า “กล่องต้องมีฐานด้านล่าง และด้านบนต้องเปิดได้ เหมือนกล่องของจริง ถ้าพับผิดจะปิดไม่ได้” ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความเข้าใจทั้งเชิงโครงสร้างและเหตุผลทางเรขาคณิต จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างทำกิจกรรมพบว่า นักเรียนมีความตั้งใจ ใฝ่รู้ และสนุกกับการออกแบบกล่องของตนเอง โดยมีการถามตอบกันภายในกลุ่ม เช่น “ด้านนี้เคยอยู่ข้างล่างหรือเปล่า?”, “พับยังไงให้มันเข้ารูป?” นอกจากนี้ นักเรียนยังสามารถเชื่อมโยงจากภาพแบบแปลนสองมิติไปสู่รูปทรงสามมิติได้อย่างชัดเจน และสามารถอธิบายความสัมพันธ์ของด้านต่าง ๆ ได้อย่างมีเหตุผล การสะท้อนความคิดของนักเรียนภายหลังกิจกรรมแสดงถึงพัฒนาการของการคิด เช่น “ตอนแรกหนูไม่รู้ว่าด้านไหนอยู่ตรงไหน แต่พอดูคลิปก็ได้ลองทำจริง มันเห็นภาพเลยว่าเวลาพับต้องทำยังไง” หรือ “สนุกมากค่ะ หนูอยากออกแบบกล่องให้เป็นบ้านต่อไป”



ภาพประกอบที่ 3 กล้องบ้านแสดงถึงการนำประสบการณ์ชีวิตประจำวันมาใช้ในการออกแบบเชิงเรขาคณิต

สรุปผลการวิจัย

ผลการออกแบบกิจกรรมแสดงให้เห็นว่าการปรับกิจกรรมในแต่ละรอบตามกรอบ DBR ช่วยให้กิจกรรมมีความเหมาะสมต่อผู้เรียนมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะการใช้สื่อวิดีโอในช่วง ODC และการอภิปรายในช่วง FFC ส่งผลให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดทางเรขาคณิตที่เป็นนามธรรมได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ขณะที่ผลการประเมินผลงานด้วยเกณฑ์รูปrikทั้ง 4 ด้าน พบว่านักเรียนมีทักษะด้านการให้เหตุผลเชิงปริภูมิในระดับดีถึงดีเยี่ยม โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 3.45 จากคะแนนเต็ม 4 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 86.25 ซึ่งถือว่าอยู่ในระดับดีเยี่ยม ข้อมูลเชิงคุณภาพจากการสังเกตการสัมภาษณ์ และแบบสะท้อนผลแสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถจินตนาการโครงสร้างของกล่องสามมิติจากแบบแปลนสองมิติได้ มีความเข้าใจความสัมพันธ์เชิงปริภูมิของแต่ละด้าน และสามารถอธิบายแนวคิดในการออกแบบผลงานของตนเองได้อย่างมีเหตุผล รวมถึงแสดงความคิดสร้างสรรค์ในการตกแต่งกล่องได้หลากหลาย สะท้อนถึงการพัฒนาทักษะการให้เหตุผลเชิงปริภูมิอย่างรอบด้าน

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยในครั้งนี้สอดคล้องกับแนวคิดที่ว่ากิจกรรมที่มีลักษณะเป็นการแก้ปัญหาเชิงรูปธรรม โดยมีการออกแบบที่มีเป้าหมายสามารถส่งเสริมการให้เหตุผลเชิงปริภูมิได้อย่างมีประสิทธิภาพในระดับประถมศึกษา การออกแบบกิจกรรมกล่องปั้นปัญญาซึ่งให้นักเรียนลงมือวัด ลอกลาย ตัด และประกอบกล่องจริง ช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงระหว่างภาพสองมิติกับโครงสร้างสามมิติ ซึ่งสอดคล้องกับข้อเสนอของ Harris (2023) ที่เน้นว่าเด็กเล็กควรได้รับโอกาสในการเรียนรู้แนวคิดเรขาคณิตผ่านวัตถุจริงก่อนเข้าสู่การคิดแบบนามธรรม ในมุมของการจินตภาพเชิงปริภูมิ นักเรียนแสดงให้เห็นถึงการพัฒนาความสามารถในการจินตนาการการเคลื่อนที่หมุน พับ หรือจัดตำแหน่งของรูปทรง ซึ่งตรงกับองค์ประกอบของกรอบแนวคิดการให้เหตุผลเชิงปริภูมิของ Cotabish et al. (2024) ที่ระบุว่าการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียน “มองเห็นภาพในใจ” คือกุญแจสำคัญในการพัฒนาการให้เหตุผลด้านนี้ ขณะเดียวกัน ความสามารถในการอธิบายเหตุผลของการจัดวางกล่อง หรือการตัดสินใจเลือกตำแหน่งของฝาฐาน และด้านข้าง แสดงถึงการใช้ตรรกะเรขาคณิตในการอธิบายความสัมพันธ์เชิงปริภูมิ และการแสดงเหตุผลทางคณิตศาสตร์อย่างชัดเจน ซึ่งสอดคล้องวิจัยของ Ching et al. (2025) ที่เสนอว่าการอธิบายเหตุผลในแบบของตนเองคือหัวใจของการพัฒนาความเข้าใจเชิงเรขาคณิตในเด็กปฐมวัยและประถมต้น นอกจากนี้ การที่นักเรียนสามารถออกแบบ

และตกแต่งกล่องของตนเองอย่างมีจินตนาการพร้อมคำอธิบายเชิงเหตุผล แสดงถึงองค์ประกอบด้านความคิดสร้างสรรค์ทางปริภูมิ ซึ่งสอดคล้องกับเป้าหมายของการพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ด้านความคิดสร้างสรรค์และการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Japa et al., 2024; Changsri et al., 2024) โดยสรุปผลการวิจัยครั้งนี้ยืนยันว่าการออกแบบกิจกรรมกล่องปัญญาโดยใช้การเรียนรู้แบบผสมผสาน (BLC) ร่วมกับกระบวนการของการวิจัยอิงการออกแบบ (DBR) เป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการให้เหตุผลเชิงปริภูมิในระดับประถมศึกษา และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาทักษะคณิตศาสตร์เชิงเรขาคณิตด้านอื่น ๆ ได้

ข้อเสนอแนะ

1. **ข้อเสนอแนะในภาคปฏิบัติ** จากผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมกล่องปัญญาที่ออกแบบสามารถส่งเสริมการให้เหตุผลเชิงปริภูมิของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงขอเสนอแนะให้ครูผู้สอนระดับประถมศึกษา โดยเฉพาะในรายวิชาคณิตศาสตร์ด้านเรขาคณิต ควรส่งเสริมการใช้กิจกรรมที่เน้นการลงมือปฏิบัติจริง ควบคู่กับการให้โอกาสนักเรียนอธิบายแนวคิดด้วยตนเองผ่านสื่อหลากหลาย เช่น วิดีโอ ใบกิจกรรม และการอภิปรายในชั้นเรียน ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนมีประสบการณ์ตรงในการเชื่อมโยงความคิดเชิงรูปธรรมสู่เชิงนามธรรม

2. **ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย** ควรมีการส่งเสริมให้โรงเรียน โดยเฉพาะในพื้นที่ชนบท มีการนำแนวทางการจัดกิจกรรมที่ออกแบบโดยใช้กระบวนการวิจัยอิงการออกแบบ (DBR) มาใช้ในการพัฒนาหลักสูตรและกิจกรรมในชั้นเรียนอย่างเป็นระบบ พร้อมทั้งสนับสนุนครูให้สามารถผลิตสื่อการเรียนรู้ในรูปแบบวิดีโอได้ด้วยตนเอง

3. **ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต** การวิจัยครั้งนี้เน้นการออกแบบกิจกรรมในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภายใต้บริบทของโรงเรียนขนาดชนบท การวิจัยในอนาคตอาจขยายขอบเขตไปสู่ระดับชั้นอื่น เช่น ชั้นประถมศึกษาตอนต้น (ป.1-2) หรือระดับประถมปลาย (ป.4-6) เพื่อเปรียบเทียบพัฒนาการของการให้เหตุผลเชิงปริภูมิในแต่ละช่วงวัย

เอกสารอ้างอิง

ยุทธพิชัย ขำทิพย์พาทย์. (2567). การสำรวจความเป็นประชาธิปไตยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้วิธีการแบบเปิด. ใน ชนิดา มิตรานันท์ (บรรณาธิการ). *เอกสารประกอบการประชุมวิชาการด้านการศึกษามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ระดับชาติ ครั้งที่ 9*, 167-184. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ยุทธพิชัย ขำทิพย์พาทย์, ณะชาติ อนุวัฒน์, และศุภนิดา สีลาบา. (2566). ลำดับโจทย์ปัญหา เรื่อง การหาร ในหนังสือเรียนที่เน้นการแก้ปัญหาในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. *เอกสารหลังการประชุมวิชาการระดับชาติด้านคณิตศาสตร์ศึกษา ครั้งที่ 9*, 56-66. สมาคมคณิตศาสตร์ศึกษา.

ยุทธพิชัย ขำทิพย์พาทย์, กมลเนตร ศรีคำภา, นัฐภัค ไชยคุณ, และนุชรรัตน์ เมืองโคตร. (2568). การให้เหตุผลเชิงปริภูมิของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิดผ่านกิจกรรมแพทเทิร์นบล็อก. *เอกสารประกอบการประชุมวิชาการระดับชาติ ด้านคณิตศาสตร์ศึกษา ครั้งที่ 11*, 41. มหาวิทยาลัยนครพนม.

ยุทธพิชัย ข้าทิพย์พาที, นุชรรัตน์ เมืองโคตร, และจริยา มาตย์นอก. (2568). การประเมินความต้องการจำเป็นและแนวทางการพัฒนาทักษะการคิดเชิงสัญลักษณ์ของนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 2. *วารสารสังคมศึกษาปริทรรศน์*, 1(4), 15.

Changsri, N., Inprasitha, M., Tang, K., Boonsena, N., & Pattanajak, A. (2024). The use of pattern blocks in developing students' higher-order thinking skills. *International Journal for Lesson and Learning Studies*, 13(4), 246–264.

Ching, Y. H., Wang, S., & Long, M. (2025). Incorporating a 3D printing integrated STEM module into a college mathematics content course: Perceptions of pre-service elementary teachers. *TechTrends*, 69(1), 10–20.

Cotabish, A., Dailey, D., Trumble, J., & Miller, R. (2024). Spatial reasoning excellence: A synergy of VanTassel-Baska's integrated curriculum model and talent development. *Education Sciences*, 14(7), Article 716.

Fujita, T., Kondo, Y., Kumakura, H., Kunimune, S., & Jones, K. (2020). Spatial reasoning skills about 2D representations of 3D geometrical shapes in grades 4 to 9. *Mathematics Education Research Journal*, 32(2), 235–255.

Garner, B., Munson, J., Krause, G., Bertolone-Smith, C., Saclarides, E. S., Vo, A., & Lee, H. S. (2024). The landscape of US elementary mathematics teacher education: Course requirements for mathematics content and methods. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 27(6), 1009–1037.

Harris, D. (2023). Spatial reasoning in context: Bridging cognitive and educational perspectives of spatial-mathematics relations. *Frontiers in Education*, 8, Article 1302099.

Hoadley, C., & Campos, F. C. (2022). Design-based research: What it is and why it matters to studying online learning. *Educational Psychologist*, 57(3), 207–220.

Inprasitha, M. (2022). Lesson study and open approach development in Thailand: A longitudinal study. *International Journal for Lesson and Learning Studies*, 11(5), 1–15.

Inprasitha, M. (2023). Blended learning classroom model: A new extended teaching approach for new normal. *International Journal for Lesson and Learning Studies*, 12(4), 288–300.

Japa, K., Changsri, N., Inprasitha, M., Khenkhok, K., & Pattanajak, U. (2024). Designing Teaching Materials in the On-Demand Classroom Within the Context of Thailand Lesson Study Incorporated with Open Approach: TLSOA. In *The Asian Conference on Education 2023: Official Conference Proceedings* (pp. 1935–1945). IAFOR.

Khathippatee, Y. (2025). Exploring the role of open class in TLSOA model for professional development and school reform: A case study of Bansoktae School. In *The 12th International Conference on School as Learning Community* (p. 35). Gakushuin University.

McGarvey, L. M., Markle, J., & Thom, J. S. (2024). Eliciting spatial reasoning actions through

projective geometry in the elementary classroom. In *German Conference on Spatial Cognition* (pp. 32–47). Cham: Springer Nature Switzerland.

Mercan, Z., & Kandır, A. (2024). The effect of the Early STEAM Education Program on the visual-spatial reasoning skills of children: Research from Turkey. *Education*, 52(2), 123–153.

Pinilla, R. K. (2024). Spatial reasoning in mathematics standards: Identifying how early elementary educators are systematically supported to teach spatial skills. *Frontiers in Education*, 9, Article 1407388.

Wang, L., Zhang, Q., & Sun, D. (2025). Exploring the impact of an augmented reality-integrated mathematics curriculum on students' spatial skills in elementary school. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 23(2), 387–414.

