

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกที่เสริมสร้างความสามารถในการ
ให้เหตุผลแบบอุปนัย เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติ
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

The Development of Active Learning Activities to Enhance Inductive
Reasoning Ability on Surface Area and Volume of Three-Dimensional
Geometry for Prathomsuka VI Students

¹วัชรพงษ์ วงอนิยมเกษตร, ²ญาณิน กองทิพย์ และ ³สุกัญญา หะยีสานและ

¹Watcharaphong Wongniyomkaset, ²Yanin Kongthip, and ³Sukanya Hajisalah

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

Faculty of Science, Srinakharinvirot University, Thailand

E-mail: ¹Watcharaphong.wongniyomkaset@g.swu.ac.th, ²yanin@g.swu.ac.th, ³sukanyah@g.swu.ac.th

Received May 9, 2025; Revised June 9, 2025; Accepted July 19, 2025

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติที่เสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 และ (2) เพื่อศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยของนักเรียน ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกที่เสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย รูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยมีประชากรเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร (ปฐมวัยและประถมศึกษา) จำนวน 22 คน โดยการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 2 ประเภท คือ (1) แผนจัดการเรียนรู้จำนวน 15 แผน โดยเป็นกิจกรรมกลุ่มทั้ง 15 แผน (2) แบบทดสอบระหว่างเรียน 3 ฉบับ และหลังเรียน 1 ฉบับ วิเคราะห์ข้อมูลโดยคำนวณหาประสิทธิภาพ E1/E2 และการทดสอบทวินาม

ผลการวิจัยพบว่า (1) กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกที่เสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติ สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพ 80.24/84.15 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (2) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยสูงกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดอย่างมีนัยสำคัญ .05 ผลการวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อครู

คณิตศาสตร์ในการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกที่จะช่วยเสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถประยุกต์ใช้กับเนื้อหาอื่น ๆ ต่อไป

คำสำคัญ: กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก; ความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย; พื้นที่ผิวและปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติ

Abstract

This article aimed to (1) develop active learning activities on surface area and volume of three-dimensional geometry that enhance inductive reasoning abilities to be effective according to the 70/70 criteria and (2) study students' inductive reasoning abilities through active learning activities. The research model was experimental research. The population consisted of Prathomsuka VI students from Silpakorn University Demonstration School, which serves early childhood and primary school levels. The target group consisted of 22 students selected through simple random sampling. The research instruments used for this research consisted of (1) 15 group-based lesson plans on surface area and volume of three-dimensional geometry and (2) three between-studying tests and one posttest. The data were analyzed using E1/E2 efficiency and the binomial test.

The research results were as follows: (1) The developed active learning activities on surface area and volume of three-dimensional geometry with efficiency were equal to $80.24/84.15$, which was higher than the criteria, and (2) The Prathomsuka VI students had inductive reasoning ability higher than 70 percent of the full score, with more than 60 percent of the total number of students at the .05 level of significance. The results of this research will be helpful for mathematics teachers in developing active learning activities that will effectively enhance students' inductive reasoning ability and can be applied to other content areas.

Keywords: Active learning activities; Inductive reasoning ability; Surface area and volume of three-dimensional geometry

บทนำ

การศึกษาในศตวรรษที่ 21 มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ครูจึงต้องจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะที่สำคัญและจำเป็น ทักษะการให้เหตุผลเป็นทักษะหนึ่ง ซึ่งมีความจำเป็นทั้งในการเรียนและการใช้ชีวิตประจำวัน เช่น การสร้างข้อสรุปโดยใช้เหตุผล การตัดสินใจในการเลือกซื้อสินค้า เป็นต้น การพัฒนาการให้เหตุผลจึงได้รับการกำหนดไว้ในนโยบายและหลักสูตรทางการศึกษา (Hačatrjana & Namsone, 2024) อีกทั้งการจัดเรียนรู้ที่ส่งเสริมการให้เหตุผลในนักเรียนระดับ

ประถมศึกษา จะช่วยพัฒนาทักษะคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา และตัดสินใจอย่างมีระบบ ส่งผลต่อความเข้าใจในบทเรียน การทำงานร่วมกับผู้อื่น และการใช้เหตุผลในการดำเนินชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Syafitri et al., 2024; Yulianti & Tjoe, 2021) ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนในทุกวิชา รวมถึงวิชาคณิตศาสตร์ ควรส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสามารถในการให้เหตุผล

การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนคิดอย่างเป็นระบบ สามารถวิเคราะห์สถานการณ์สร้างข้อคาดการณ์ และแก้ปัญหาอย่างเป็นเหตุเป็นผล การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ การให้เหตุผลแบบอุปนัย โดยอาศัยการสังเกตและสรุปจากกรณีตัวอย่าง และการให้เหตุผลแบบนิรนัย โดยใช้หลักตรรกศาสตร์จากสิ่งที่ยอมรับว่าเป็นจริงไปสู่ข้อสรุปใหม่ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) การพัฒนาทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นเป้าหมายสำคัญของการเรียน เพราะช่วยให้นักเรียนเข้าใจความสัมพันธ์และสร้างความหมายทางคณิตศาสตร์ การใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา นั้น อาจเป็นการใช้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการ ทั้งนี้อาจประยุกต์ใช้แนวทาง Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) มาช่วยในสร้างสื่อการเรียนรู้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อช่วยพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนประถมได้อย่างมีประสิทธิภาพ และทำให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดลึกซึ้งและนำไปประยุกต์ใช้ได้ โดยการเรียนรู้ควรเริ่มจากสื่อการเรียนรู้ที่เป็นวัตถุของจริงไปสู่รูปภาพและไปสู่สัญลักษณ์นามธรรม (Putri et al., 2020) ผูกสร้างข้อสรุปจากตัวอย่างของจริงหรือรูปภาพ โต้อย่างมีเหตุผล และประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหา ด้วยเหตุนี้การจัดการเรียนรู้ควรเริ่มจากการให้เหตุผลแบบอุปนัยอย่างง่ายบนเนื้อหาสาระที่ใกล้ตัวและสิ่งของหรือรูปภาพที่พบเห็นในชีวิตประจำวันอย่างเรขาคณิต

เรขาคณิตเป็นสาระที่ช่วยให้นักเรียนเป็นคนที่มีวิจารณญาณ ช่างสังเกต ช่างสำรวจ ตลอดจนมีเหตุผล การเรียนเรขาคณิตจะช่วยให้สามารถอธิบายความสัมพันธ์ ทำการพิสูจน์โดยใช้เหตุผล และนำเสนอความรู้ทางคณิตศาสตร์ ด้วยเหตุนี้ได้กำหนดให้การให้เหตุผลและการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์เป็นมาตรฐานหนึ่งในการเรียนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน (National Council of Teachers of Mathematics, 2000) จากการศึกษากระบวนการให้เหตุผลแบบอุปนัยที่เกี่ยวข้องกับรูปเรขาคณิตของ Christou and Papageorgiou (2007) และ Karl et al. (2002) ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การค้นหาคุณลักษณะที่ความเหมือนกันระหว่างรูปร่าง (2) การค้นหาคุณลักษณะที่ความแตกต่างระหว่างรูปร่าง และ (3) การค้นหาคุณลักษณะระหว่างความเหมือนกันและความแตกต่างกัน ตั้งแต่สองอย่างขึ้นไปพร้อมกัน ซึ่งกระบวนการดังกล่าวจะช่วยให้นักเรียนสามารถค้นพบความสัมพันธ์ของข้อมูลนำไปสู่การสร้างข้อความคาดการณ์ อย่างไรก็ตามการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียน

ผลจากการสัมภาษณ์นักเรียนพบว่า การจัดการเรียนรู้ที่ผ่านมา ครูสอนโดยการบรรยายและยกตัวอย่าง ทำให้นักเรียนไม่ได้เรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง ขาดการส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล ซึ่งการจัดการเรียนรู้เชิงรุกเป็นรูปแบบหนึ่งที่จะช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านการปฏิบัติจริง

เกิดการคิดขั้นสูง คิดเป็นเหตุเป็นผล ช่างสังเกต แสวงหาข้อสรุป เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน มีปฏิสัมพันธ์กับกิจกรรมการเรียนรู้และมีความรับผิดชอบร่วมกัน แนวทางการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบด้วยการแนะแนวทาง ซึ่ง Prince and Felder (2007) พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนและแบบค้นพบด้วยการแนะแนวทางช่วยส่งเสริมการเรียนรู้แบบอุปนัย นอกจากนี้แล้วการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน สามารถทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ข้อสรุปจากการเล่นเกม และฝึกการทำงานร่วมกัน (กุลิศธา จิตรชญาวนิช และ เกศราพรพรณ พันธุ์ศรีเกตุ คงเจริญ, 2563) รวมถึงการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค JIGSAW ที่แบ่งกลุ่มและมอบหมายให้นักเรียนแต่ละคนศึกษาเฉพาะหัวข้อย่อยแล้วไปแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อนในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นกลับมาอธิบายให้กลุ่มบ้านของตนเองเข้าใจในเนื้อหาทั้งหมด เพื่อข้อสรุปร่วมกันของกลุ่ม และส่งเสริมการแสดงความคิดเห็นของตนเอง (ภาควดี สุดสงวน, 2563) ซึ่งแนวทางการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวทั้งหมดจะช่วยให้นักเรียนค้นพบและสร้างข้อสรุปได้ด้วยตนเองจากการลงมือปฏิบัติจริงผ่านการทำกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก และได้รับการส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล

บทความนี้นำเสนอแนวทางการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกที่เสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติ โดยใช้แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงพร้อมทั้งช่วยส่งเสริมการให้เหตุผลแบบอุปนัย และศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยของนักเรียน เพื่อเป็นแนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของครูในการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเนื้อหาสาระเรขาคณิตในหัวข้อต่าง ๆ รวมไปถึงเนื้อหาสาระอื่น ๆ ที่จะช่วยเสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติที่เสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกที่เสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติ

การทบทวนวรรณกรรม

ความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย

ความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย หมายถึง ความสามารถของนักเรียนซึ่งประกอบด้วย 2 ด้าน คือ ด้านการค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่น่าไปสู่การสร้างข้อความ

คาดการณ์ หาความสัมพันธ์ของข้อมูลในแต่ละกรณีเฉพาะ แล้วค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลในแต่ละกรณีที่มีร่วมกัน อันนำไปสู่ความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เป็นกรณีทั่วไปได้ และด้านการเขียนข้อความคาดการณ์ พิจารณาความสามารถในการเขียนอธิบายข้อสรุปที่แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เป็นกรณีทั่วไป ซึ่งเชื่อว่าน่าจะเป็นจริงแต่ยังไม่ได้พิสูจน์ (มณฑนา ศรีสุจันทร์ และคณะ, 2561) นอกจากนี้ควรคำนึงถึงความสามารถต่อไปนี้ (1) การใช้พื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการให้เหตุผล (2) การใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์สร้างข้อคาดเดาสิ่งที่จะเกิดขึ้น (3) การประเมินข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ และการพิสูจน์ และ (4) การเลือกใช้รูปแบบหรือวิธีการที่หลากหลายในการให้เหตุผลหรือพิสูจน์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2547) ซึ่งจะเห็นได้ว่า ความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยเป็นความสามารถที่ควรส่งเสริมเพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง ทั้งนี้ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่สังเคราะห์มาใช้ในการพิจารณาความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย โดยสรุปความหมายและรายละเอียดการพิจารณาความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยของนักเรียนในแต่ละด้านอย่างเป็นระบบ แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 รายละเอียดการพิจารณาความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยของนักเรียนแต่ละด้าน

ความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยแต่ละด้าน	รายละเอียดการพิจารณาความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยของนักเรียนในแต่ละด้าน ประกอบด้วย
1. ด้านการค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่น่าไปสู่การสร้างข้อความคาดการณ์ พิจารณาการแสดงแนวคิดในการค้นหาความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผลร่วมกันระหว่างข้อมูลย่อย ๆ ที่นำไปสู่ความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผลของข้อความในกรณีทั่วไป	1.1 เขียนแสดงคำตอบเพื่อรวบรวมข้อมูลของแต่ละกรณี 1.2 เขียนแสดงความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผลร่วมกันระหว่างข้อมูลย่อย ๆ ของแต่ละกรณี ที่นำไปสู่ข้อความคาดการณ์
2. ด้านการสร้างข้อความคาดการณ์ พิจารณาการแสดงแนวคิดในการอธิบาย (การเขียนหรือบอก) ที่ได้สังเกตจากทำกิจกรรมการเรียนรู้ หรือการทดลองหลาย ๆ ครั้ง โดยการหาความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผลร่วมกันระหว่างข้อมูลย่อย ๆ นำไปสู่ข้อสรุปที่น่าเชื่อถือซึ่งเรียกว่าข้อความคาดการณ์ แต่ยังไม่ต้องพิสูจน์ว่าเป็นจริง และยังไม่พบข้อขัดแย้ง	2.1 เขียนข้อความคาดการณ์ด้วยการสังเกตข้อมูลในข้อ 1.2 แล้วค้นพบความสัมพันธ์ของข้อมูลในแต่ละกรณีที่มีร่วมกัน

การเรียนรู้เชิงรุก

การเรียนรู้เชิงรุก เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่มุ่งให้นักเรียนได้เรียนรู้ในเรื่องที่สนใจโดยใช้กระบวนการเรียนรู้ต่าง ๆ อันนำไปสู่การเกิดความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ สมรรถนะ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (วิชัย วงษ์ใหญ่ และ มารุต พัฒนาผล, 2561) โดยนักเรียนและครูมีปฏิสัมพันธ์กันผ่านการได้

ลงมือและคิดในสิ่งที่ได้ทำ เพื่อสร้างประสบการณ์ตรงให้เกิดขึ้นแก่นักเรียน (กมล โพธิ์เย็น, 2564; วิชาพรพน พินลา และ วิชาดา พินลา, 2563) เมื่อพิจารณากระบวนการเรียนรู้ดังกล่าวทำให้พบว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการสร้างความรู้จากลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง พร้อมทั้งได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนและครูในการทำกิจกรรม

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่สังเคราะห์มาใช้เป็นกรอบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย โดยการเรียนรู้เชิงรุก หมายถึง การจัดกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริง กระตุ้นให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น ผูกตั้งข้อสงสัยเกิดผ่านกิจกรรมที่ทำท่าย พยายามแสวงหาข้อสรุปด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง ซึ่งทั้งหมดอยู่บนพื้นฐานของความรับผิดชอบและมีวินัยร่วมกัน ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน (The 5Es of Inquiry-Based Learning: 5Es) การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบด้วยการแนะแนวทาง (Guided Discovery Learning: GDL) การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค JIGSAW (Learning Management Using the Jigsaw Technique) (และการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน (Game-based Learning: GBL) ซึ่งได้สังเคราะห์และสรุปขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกของแต่ละวิธี แสดงดังตารางที่ 2

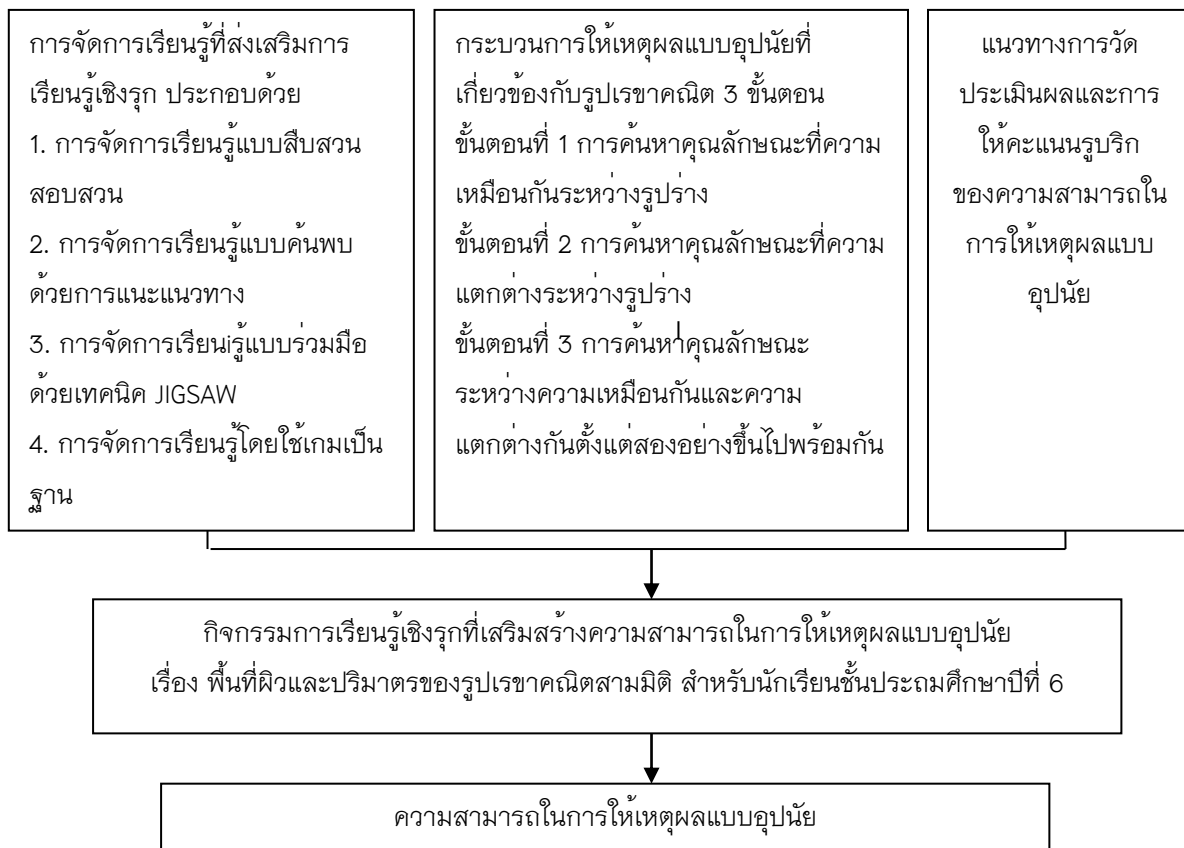
ตารางที่ 2 แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยที่นักเรียนแสดงออก

การจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน (5Es)	การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบด้วยการแนะแนวทาง (GDL)	การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค JIGSAW	การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน (GBL)	ความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยที่นักเรียนแสดงออก
ขั้นสร้างความสนใจเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน	ขั้นเข้าสู่บทเรียนโดยใช้ปัญหา	ขั้นทบทวนความรู้เดิมและเตรียมเนื้อหาใหม่ (Old & New)	ขั้นนำเสนอเกมชี้แจงวิธีการ และกติกาการเล่น	
ขั้นสำรวจและค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูล	ขั้นเรียนรู้สังเกตหาวิธีแก้ปัญหา ขั้นรวบรวมข้อมูลหาความสัมพันธ์ ขั้นวิเคราะห์และตีความข้อมูล	ขั้นแบ่งกลุ่มบ้าน (Home) ขั้นกลุ่มเชี่ยวชาญ (Expert)	ขั้นเล่นเกมตามกติกา	ค้นหาความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผลร่วมกันระหว่างข้อมูลย่อยๆ ที่นำไปสู่ความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผลของข้อความในกรณีทั่วไป
ขั้นอธิบายและเขียนข้อความคาดการณ์	ขั้นการสรุปข้อความคาดการณ์	ขั้นเสนอความรู้ (Share)	ขั้นอภิปรายผลการเล่นเกม	เขียนอธิบายข้อความคาดการณ์ที่ได้จากการหาความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผล

การจัดการเรียนรู้ แบบสืบสวนสอบสวน (5Es)	การจัดการเรียนรู้ แบบค้นพบด้วยการ แนะแนวทาง (GDL)	การจัดการเรียนรู้ แบบร่วมมือ ด้วยเทคนิค JIGSAW	การจัดการเรียนรู้ โดยใช้เกม เป็นฐาน (GBL)	ความสามารถในการ ให้เหตุผลแบบอุปนัย ที่นักเรียนแสดงออก ร่วมกันระหว่าง ข้อมูลย่อย ๆ ซึ่งข้อ คาดการณ์ที่ได้น่าจะ มีความถูกต้องโดย ไม่ต้องทำพิสูจน์ว่า เป็นจริง แต่ก็ไม่พบ ข้อขัดแย้ง
ชั้นขยายความรู้ นำข้อความคาดการณ์ ไปใช้ ชั้นประเมินความ สามารถในการให้ เหตุผลแบบอุปนัย	ชั้นนำข้อความ คาดการณ์ไปใช้	ชั้นทดสอบความรู้ (Check)	ชั้นประเมินผลการ เรียนรู้	

กรอบแนวคิดการวิจัย

งานวิจัยนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกที่เสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

ที่มาของภาพที่ 1 จากการสังเคราะห์งานวิจัยจากนักวิชาการหลายคนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุก และกระบวนการให้เหตุผลแบบอุปนัยที่เกี่ยวข้องกับรูปเรขาคณิตและแนวทางการวัดประเมินผลและการให้คะแนนรูปрикของความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ที่มีแบบแผนการวิจัย คือแบบ One-Group Posttest-Only Design โดยมีขั้นตอนในการวิจัย ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดกลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร (ประถมวัยและประถมศึกษา) โดยผู้วิจัยใช้การสุ่มอย่างง่ายจำนวน 1 ห้องเรียนจากทั้งหมด 2 ห้องเรียน ประกอบด้วยนักเรียนจำนวน 22 คน ที่ผ่านการเรียนเนื้อหา เรื่อง รูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม และวงกลม จากนั้นแบ่งออกเป็นกลุ่มโดยพิจารณาจากคะแนนของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2565 มาจัดแบ่งเป็นควอไทล์ที่ 1 ถึงควอไทล์ที่ 3 (Q1 – Q3) เพื่อแบ่งนักเรียนเป็น 3 กลุ่มตามคะแนน คือ กลุ่มสูงมีคะแนนมากกว่า Q3 มีจำนวน 6 คน กลุ่มปานกลางมีคะแนนตั้งแต่ Q1 ถึง Q3

มีจำนวน 10 คน และกลุ่มต่ำมีคะแนนน้อยกว่า Q1 มีจำนวน 6 คน เพื่อทำการทดลอง ตรวจสอบความเป็นปรนัยและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ 3 ครั้ง ดังนี้ 1) การหาประสิทธิภาพรายบุคคล เป็นนักเรียนจำนวน 3 คน ใช้การสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิจากนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม ประกอบด้วยนักเรียนกลุ่มสูง 1 คน กลุ่มปานกลาง 1 คน และกลุ่มต่ำ 1 คน 2) การหาประสิทธิภาพกลุ่มย่อย เป็นนักเรียนจำนวน 8 คน ใช้การสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิจากนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม ประกอบด้วยนักเรียนกลุ่มสูง 2 คน กลุ่มปานกลาง 4 คน และกลุ่มต่ำ 2 คน ที่ไม่ใช่นักเรียนในกลุ่มรายบุคคล 3) การหาประสิทธิภาพภาคสนาม เป็นนักเรียน 11 คน ที่ไม่ใช่นักเรียนในกลุ่มรายบุคคลและกลุ่มย่อย ประกอบด้วยนักเรียนกลุ่มสูง 3 คน กลุ่มปานกลาง 5 คน และกลุ่มต่ำ 3 คน

ขั้นตอนที่ 2 การกำหนดกรอบแนวคิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกที่เสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติ

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย คือ เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในสาระการวัดและเรขาคณิต เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนไม่เกินระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งผู้วิจัยจะทำการคัดเลือกเนื้อหาในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความรู้พื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้วิจัยคัดเลือกเนื้อหาที่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สามารถทำกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นได้

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย คือ ช่วงปลายภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร (ประถมวัยและประถมศึกษา) จำนวน 19 คาบ คาบละ 50 นาที แบ่งเป็นกิจกรรมกลุ่ม 15 คาบ คาบละ 50 นาที และทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยรายบุคคลระหว่างเรียน 3 คาบและหลังเรียน 1 คาบ ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบฉบับละ 50 นาที โดยใช้ช่วงนอกเวลาเรียน และมีลำดับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ลำดับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกที่เสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติ

คาบที่	หน่วยการเรียนรู้ (วิธีการจัดการเรียนรู้)	ประเภท	เวลา (นาที)
1	กิจกรรมที่ 1 ลักษณะและส่วนต่าง ๆ ของรูปเรขาคณิตสามมิติ (5Es)	กลุ่ม	50
2	กิจกรรมที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนหน้าทั้งหมด จำนวนสันทั้งหมด และจำนวนจุดยอดทั้งหมดของปริซึมและพีระมิด (JIGSAW)	กลุ่ม	50
3	กิจกรรมที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวฐานของรูปสามเหลี่ยมฐานโค้งที่เป็นผิวข้างของกรวยกับความยาวเส้นรอบฐานของกรวย และความสัมพันธ์ระหว่างความยาวด้านของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานที่เป็นผิวข้างของทรงกระบอกกับความยาวเส้นรอบฐานของทรงกระบอก (GDL)	กลุ่ม	50
4	ทำแบบทดสอบระหว่างเรียน ครั้งที่ 1	รายบุคคล	50

คาบที่	หน่วยการเรียนรู้ (วิธีการจัดการเรียนรู้)	ประเภท	เวลา (นาที)
5	กิจกรรมที่ 4 พื้นที่ผิวของปริซึม (JIGSAW)	กลุ่ม	50
6	กิจกรรมที่ 5 ปริมาตรปริซึม (5Es)	กลุ่ม	50
7	กิจกรรมที่ 6 พื้นที่ผิวของพีระมิด (GDL)	กลุ่ม	50
8	กิจกรรมที่ 7 ปริมาตรพีระมิด (JIGSAW)	กลุ่ม	50
9	กิจกรรมที่ 8 พื้นที่ผิวทรงกระบอก (GDL)	กลุ่ม	50
10	กิจกรรมที่ 9 ปริมาตรทรงกระบอก (5Es)	กลุ่ม	50
11	กิจกรรมที่ 10 พื้นที่ผิวกรวย (GDL)	กลุ่ม	50
12	กิจกรรมที่ 11 ปริมาตรกรวย (GBL)	กลุ่ม	50
13	กิจกรรมที่ 12 พื้นที่ผิวทรงกลม (5Es)	กลุ่ม	50
14	กิจกรรมที่ 13 ปริมาตรทรงกลม (5Es)	กลุ่ม	50
15	ทำแบบทดสอบระหว่างเรียน ครั้งที่ 2	รายบุคคล	50
16	กิจกรรมที่ 14 ปัญหารูปเรขาคณิตสามมิติ “ปริมาตรของครึ่งทรงกลม” (GBL)	กลุ่ม	50
17	กิจกรรมที่ 15 ปัญหารูปเรขาคณิตสามมิติ “พื้นที่ผิวของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากที่เกิดจากการนำลูกบาศก์ที่มีขนาดเท่ากัน 8 ลูกมาต่อกัน” (GBL)	กลุ่ม	50
18	ทำแบบทดสอบระหว่างเรียน ครั้งที่ 3	รายบุคคล	50
19	ทำแบบทดสอบหลังเรียน	รายบุคคล	50

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1. เครื่องมือสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกที่เสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 คือ แผนจัดการเรียนรู้จำนวน 15 แผน โดยเป็นกิจกรรมกลุ่มทั้ง 15 แผน แผนละ 50 นาที

2. เครื่องมือสำหรับวัดประเมินผลความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยของนักเรียนที่ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกที่เสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติ ประกอบด้วย 2.1) แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยระหว่างเรียน จำนวน 3 ฉบับ มีแบบทดสอบฉบับละ 2 ข้อ และ 2.2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยหลังเรียน 1 ฉบับ มีแบบทดสอบจำนวน 3 ข้อ

ขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยจนเสร็จเรียบร้อยแล้ว จากนั้นผู้วิจัยนำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญาโท เพื่อให้พิจารณาปรับปรุงแก้ไข เมื่อปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำจากคณะกรรมการควบคุมปริญญาโทแล้ว จึงนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและความเหมาะสมทางภาษาที่ใช้ โดยรายการประเมินในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เชี่ยวชาญประเมินจะต้องมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป ซึ่งแปลความได้ว่า

มีความเหมาะสมมาก ในส่วนของแบบทดสอบผู้วิจัยทำการคัดเลือกข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป รวมทั้งนำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ได้คุณภาพตามที่กำหนด

ขั้นตอนที่ 4 การหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกที่เสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติ

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองกับกลุ่มเป้าหมายเพื่อหาประสิทธิภาพรายบุคคล กลุ่มย่อยและภาคสนาม โดยนำคะแนนจากแบบทดสอบระหว่างเรียนทั้ง 3 ฉบับและแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยหลังเรียน มาทำการคำนวณหาประสิทธิภาพ E1/E2 ซึ่ง E1 หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ และ E2 หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

ขั้นตอนที่ 5 วิเคราะห์ข้อมูล

ทดสอบสมมติฐานที่ว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกที่เสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติ มีความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ขึ้นไปของจำนวนนักเรียนทั้งหมด โดยใช้การทดสอบทวินาม (Binomial Test)

ผลการวิจัย

ผลการประเมินที่ได้จากการนำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พบว่า คือ แผนจัดการเรียนรู้ทั้ง 15 แผน มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป ซึ่งแปลความได้ว่ามีความเหมาะสมมากในทุกรายการประเมิน ในส่วนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยระหว่างเรียนทั้ง 3 ฉบับ มีค่าเฉลี่ย IOC แต่ละฉบับ เท่ากับ 0.84, 1.00 และ 1.00 ตามลำดับ และแบบทดสอบหลังเรียน มีค่าเฉลี่ย IOC เท่ากับ 1.00 ซึ่งแบบทดสอบทุกฉบับมีค่าเฉลี่ย IOC มากกว่า 0.5 ขึ้นไป ทั้งนี้การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกที่เสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

วัตถุประสงค์ที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกที่เสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติ

ผู้วิจัยได้นำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนจัดการเรียนรู้จำนวน 15 แผน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยระหว่างเรียนทั้ง 3 ฉบับ และหลังเรียน ไปทำการทดลองกับกลุ่มเป้าหมายจำนวน 3 ครั้ง เพื่อหาประสิทธิภาพรายบุคคล กลุ่มย่อย และภาคสนามตามลำดับ ปรากฏผลการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกที่เสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติ แสดงผลดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกที่เสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติ

การหา	จำนวน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ		ประสิทธิภาพของผลลัพธ์		
ประสิทธิภาพ	นักเรียน	(E1)		(E2)		E1/E2
ภาพ	(คน)	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	
รายบุคคล	3	54	44.07	27	22.63	81.61/83.81
กลุ่มย่อย	8	54	42.95	27	22.08	79.54/81.78
ภาคสนาม	11	54	43.33	27	22.72	80.24/84.15

จากตารางที่ 4 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกที่เสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติ โดยมีประสิทธิภาพรายบุคคล กลุ่มย่อย และภาคสนาม เท่ากับ 81.61/83.81 79.54/81.78 และ 80.24/84.15 ตามลำดับ อย่างไรก็ตามผู้วิจัยค้นพบสิ่งที่ควรพัฒนาและปรับปรุงในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกในแต่ละกิจกรรมจากการหาประสิทธิภาพรายบุคคล กลุ่มย่อย และภาคสนามตามลำดับ แสดงผลดังตารางที่ 5 จนถึงตารางที่ 7 ตามลำดับ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 5 สิ่งที่ต้องพัฒนาและปรับปรุงในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกจากการหาประสิทธิภาพรายบุคคล

กิจกรรมที่	สิ่งที่ควรพัฒนาและปรับปรุง
1	แจกใบความรู้คำศัพท์ส่วนต่าง ๆ ของรูปเรขาคณิตมิติ หลังนักเรียนแบ่งกลุ่มสิ่งของและคาดการณ์ด้วยตนเองก่อน เพื่อช่วยแก้ปัญหาการใช้ภาษาให้ครบถ้วน จัดทำบัตรรายชื่อสิ่งของเป็นสติ๊กเกอร์ให้นักเรียนแทนการเขียน เพื่อเพิ่มเวลารวบรวมข้อมูลและอภิปรายภายในกลุ่ม แจกใบความรู้เรื่อง “ข้อความคาดการณ์ (Conjecture)” พร้อมตัวอย่าง เพื่อช่วยนักเรียนทบทวนและใช้อ้างอิงได้ตลอดเวลา
2	เลือกใช้คำว่า “สันของปริซึมหรือพีระมิด” เพียงคำเดียว เพื่อความชัดเจนในการสื่อสารและให้นักเรียนเข้าใจตรงกันในกลุ่ม แจกใบความรู้การวาดรูปบนกระดาษจุดไอโซเมตริกพร้อมตัวอย่าง เพื่อช่วยนักเรียนที่วาดรูปไม่ถนัด ให้สามารถวาดปริซึมและพีระมิดได้ดีขึ้น
3	เพิ่มคำถามในส่วนที่ 1.2 ให้ระบุวิธีติดกระดาษสี่เหลี่ยมกับวงกลมเพื่อสร้างทรงกระบอก พร้อมอธิบายว่าด้านใดใช้ติดกับฐาน เพื่อให้นักเรียนเข้าใจความสัมพันธ์ของเส้นรอบวงของฐานกับผิวข้างและความสูงของทรงกระบอก เพิ่มคำถามในส่วนที่ 2.2 และ 2.4 โดยให้นักเรียนใช้ข้อมูลจากส่วนที่ 1.1 กับ 2.1 และ 1.2 กับ 2.3 ตามลำดับ พร้อมคำถามว่า “ข้อความคาดการณ์ที่เกี่ยวกับความยาวเส้นรอบวงของกรวยคืออะไร” และ “ข้อความคาดการณ์ที่เกี่ยวกับความยาวเส้นรอบวงของทรงกระบอกคืออะไร” ตามลำดับ เพื่อช่วยให้เขียนข้อความคาดการณ์ได้ครบถ้วน

กิจกรรมที่	สิ่งที่ควรพัฒนาและปรับปรุง
4	ให้นักเรียนให้ความสำคัญว่า คำตอบจากใบกิจกรรมและการอภิปรายร่วมกับครูเป็นข้อมูลสำคัญควรนำมาเชื่อมโยงเป็นขั้นตอนเพื่อเขียนข้อความคาดการณ์อย่างชัดเจนว่า “พื้นที่ผิวของปริซึมหาได้จากอะไร” เพิ่มคำถามในใบกิจกรรมโดยเน้นว่า “ข้อความคาดการณ์พื้นที่ผิวของปริซึม (ใช้คำตอบที่ได้จากการตอบคำถามและผ่านการอภิปรายแล้วมาช่วยในการเขียนให้ครบถ้วนและสมบูรณ์ที่สุด)” เพื่อให้นักเรียนเชื่อมโยงข้อมูลและเขียนข้อความคาดการณ์ได้ครบถ้วน
5	ระบุว่ากระดาษที่เรียงซ้อนกันเป็นปริซึม คือหน้าตัดของปริซึม และใช้คำว่า “ปริมาตรของกระดาษ” แทน “เนื้อของกระดาษ” เพื่อช่วยให้นักเรียนเขียนข้อความคาดการณ์ได้ครบถ้วน
6	ปรับใช้คำว่า “พีระมิดฐานหลายเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า” และ “ความยาวรอบฐานของพีระมิดฐานหลายเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า X ความสูงเอียงของพีระมิดฐานหลายเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า” ให้ชัดเจนในตารางและคำถาม เพื่อเน้นว่ากิจกรรมนี้พิจารณาเฉพาะกรณีดังกล่าว
7	ควรมีการช่วยเหลืออย่างใกล้ชิดแก่นักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำในการทำกิจกรรม การเรียนรู้เทคนิค JIGSAW เพื่อให้สามารถศึกษาด้วยตนเองและถ่ายทอดความรู้ให้กลุ่มได้อย่างเข้าใจ
8	ให้นักเรียนเข้าสู่บทเรียนผ่านสถานการณ์ปัญหา โดยเน้นว่า “ในการห่อกระป๋องนมทรงกระบอกด้วยกระดาษให้พอดี โดยไม่มีการซ้อนทับ” พร้อมตั้งคำถามให้นักเรียนคิดว่า “ต้องใช้ความรู้อะไรบ้างในการแก้ปัญหา” เพื่อกระตุ้นให้เกิดความรู้สึกร่วมและต้องการแก้ปัญหา
9	ควรเปลี่ยนคำว่า “เนื้อของกระดาษ” เป็น “ปริมาตรของกระดาษ” ในคำถามและ ใบกิจกรรมตารางที่ 1
10	แจกใบความรู้เรื่องการหาพื้นที่วงกลม โดยใช้การแบ่งและจัดเรียงรูปสามเหลี่ยมฐานโค้งเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน พร้อมอธิบาย เพื่อให้นักเรียนเชื่อมโยงไปสู่การหาพื้นที่ผิวข้างของกรวย
11	ให้ดวงข้าวสารใส่ถ้วยกรวยกระดาษให้คลาดเคลื่อนน้อยที่สุด เพื่อให้ได้ข้อมูลแม่นยำในการเทใส่ทรงกระบอก
12	ให้นักเรียนแกะเชือกทีละส่วน ไม่แกะทั้งหมดในครั้งเดียว เพื่อป้องกันความคลาดเคลื่อน
13	ให้ดวงข้าวสารด้วยถ้วยครึ่งทรงกลมให้คลาดเคลื่อนน้อยที่สุด เพื่อป้องกันความคลาดเคลื่อนในการเก็บข้อมูลจำนวนครั้งที่ใช้ดวงก่อนเทใส่ทรงกระบอกที่จับคู่
14	แจ้งให้นักเรียนเตรียมตัวล่วงหน้าทบทวนความรู้เดิมที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้พร้อมในการเล่นเกมน
15	แจ้งให้นักเรียนเตรียมตัวล่วงหน้าทบทวนความรู้เดิมที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้พร้อมในการเล่นเกมน เพิ่มในใบชี้แจงวิธีการเล่นเกมโดยยกตัวอย่างภาพการต่อที่ไม่ใช่ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก 1-2 ภาพ เพื่อป้องกันความสับสน ไม่ให้ต่อเป็นรูปเรขาคณิตสามมิติอื่น ๆ เช่น ตัวแอล (L) เป็นต้น

จากตารางที่ 5 ทั้งนี้ในภาพรวมของทุกกิจกรรมเรียนรู้เชิงรุกได้รับการพัฒนาเพิ่มเติม ดังนี้

1. ใช้ภาษาที่เข้าใจง่ายกับนักเรียนชั้นประถมในขั้นตอนการทำกิจกรรม และเมื่อเข้าใจแล้วจึงใช้ภาษาวิชาการเพื่อช่วยให้นักเรียนเรียนรู้คำศัพท์และสามารถเขียนข้อความคาดการณ์ได้อย่างถูกต้อง

2. กระตุ้นให้นักเรียนกล้าคิด พุด เขียน และทำกิจกรรมร่วมกันในกลุ่ม โดยเน้นให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการเก็บข้อมูลและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อสร้างข้อความคาดการณ์ที่สมบูรณ์
3. แนะนำแหล่งข้อมูลและคำศัพท์วิชาการที่ช่วยให้นักเรียนเขียนข้อความคาดการณ์ได้อย่างมั่นใจและถูกต้อง
4. เสริมแรงบวกให้กับนักเรียนโดยดูแลใกล้ชิดและให้กำลังใจ พร้อมสร้างบรรยากาศที่สนุกสนานและท้าทายในการทำกิจกรรม

ตารางที่ 6 สิ่งที่ต้องพัฒนาและปรับปรุงในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกจากการหาประสิทธิภาพกลุ่มย่อย

กิจกรรมที่	สิ่งที่ควรพัฒนาและปรับปรุง
1	เน้นการใช้คำถามในการสำรวจช่วยให้นักเรียนเห็นความแตกต่างระหว่างสิ่งของในชีวิตประจำวัน ที่คล้ายรูปเรขาคณิตสามมิติ เช่น ทำไม้สามไม้ใช้ทรงกลม หรือทำไม้ถ้วยโศกริมแท่งไม้ใช้ทรงกระบอก เป็นต้น เพื่อช่วยให้นักเรียนสังเกตส่วนประกอบและเข้าใจรูปเรขาคณิตสามมิติได้ดีขึ้น
2	เพิ่มจำนวนแบบจำลองปริซึมและพีระมิด พร้อมใช้วิธี "Think-Pair-Share" เพื่อให้นักเรียนเข้าถึงแบบจำลองได้ครบถ้วน มีเวลาในการแลกเปลี่ยนข้อมูล
3	เน้นย้ำสถานการณ์ปัญหาเพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจสิ่งที่ต้องทำและความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา
4	เพิ่มจำนวนสื่อการเรียนรู้ให้เพียงพอ เน้นอธิบายให้นักเรียนเข้าใจว่า “ข้อความคาดการณ์” คือข้อความทั่วไปที่อธิบายภาพรวมของการหาพื้นที่ผิวของปริซึมทุกชนิด เพื่อช่วยให้นักเรียนเขียนข้อความคาดการณ์ได้ครบถ้วน
5	เน้นอธิบายการเขียนข้อความคาดการณ์ในภาพรวม
6	เน้นย้ำสถานการณ์ของปัญหาที่ต้องแก้ไข
7	เพิ่มจำนวนสื่อการเรียนรู้ให้เพียงพอ เน้นอธิบายการเขียนข้อความคาดการณ์ในภาพรวม
8	เน้นย้ำสถานการณ์ของปัญหาที่ต้องแก้ไข
10	เน้นย้ำสถานการณ์ของปัญหาที่ต้องแก้ไข ติดตัวอย่างของจริงหน้าห้องโดยนำกระดาษวงกลมแบ่งเป็นรูปสามเหลี่ยมฐานโค้ง 8 ชิ้น แล้วประกอบเป็นสี่เหลี่ยมด้านขนาน เพื่อให้นักเรียนเห็นภาพและใช้แก้ปัญหาพื้นที่ผิวข้างของกรวยได้
11	เน้นให้นักเรียนเขียนข้อความคาดการณ์ให้ครบถ้วนและสมบูรณ์ ไม่เน้นแข่งขันเพื่อทำเสร็จเร็ว เพราะคะแนนขึ้นอยู่กับคุณภาพของงานด้วย
12	เปลี่ยนใช้เชือกเส้นเล็กเพื่อให้ขอบกระดาษวงกลมได้ใกล้เคียงความจริง และย้ำให้นักเรียนแกะเชือกทีละส่วนเพื่อติดวงกลมทีละแผ่น เพื่อให้สังเกตและคาดการณ์ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ผิวของทรงกลมกับวงกลมได้ชัดเจน
13	เปลี่ยนจากข่าวสารเป็นข่าวหรืองาดาลดช่องว่าง ช่วยให้การตรวจปริมาตรคลาดเคลื่อนน้อยและใกล้เคียงความจริงมากขึ้น
14	เน้นย้ำให้นักเรียนให้ความสำคัญกับการเขียนข้อความคาดการณ์ ไม่เน้นแข่งขัน

กิจกรรมที่	สิ่งที่ควรพัฒนาและปรับปรุง
15	เพิ่มแบบจำลองต่อลูกบาศก์จริง 6 ลูกเป็นรูปเรขาคณิตสามมิติ (ไม่ใช่ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก) วางกลางห้อง เพื่อช่วยนักเรียนที่ยังสับสนในการต่อลูกบาศก์ 8 ลูกเป็นทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก เน้นย้ำให้นักเรียนให้ความสำคัญกับการเขียนข้อความคาดการณ์ ไม่เน้นแข่งขัน

จากตารางที่ 6 ผู้วิจัยพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกในภาพรวมให้เหมาะสมกับจำนวนนักเรียนที่เพิ่มขึ้นและช่วยลดช่องว่างของความสามารถระหว่างนักเรียนทุกระดับเพิ่มเติม ดังนี้

1. การทำใบตรวจสอบความรู้ ปรับคำถามให้กระชับและชัดเจน ใช้ตัวเลขที่คำนวณง่าย พร้อมรูปภาพสีและขนาดตัวเลขที่ชัดเจน เพื่อช่วยให้เข้าใจง่ายและลดอุปสรรคจากการคำนวณ
2. การบันทึกข้อมูล ให้นักเรียนทุกคนเขียนบันทึกข้อมูลจากการทำกิจกรรมในสมุดบันทึกส่วนตัว เพื่อสะท้อนความรู้ของตนเองและช่วยในการแบ่งปันข้อมูลภายในกลุ่ม ส่งเสริมการเรียนรู้ร่วมกัน โดยไม่คำนึงถึงระดับความสามารถของแต่ละคน

ตารางที่ 7 สิ่งที่ควรพัฒนาและปรับปรุงในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกจากการหาประสิทธิภาพภาคสนาม

กิจกรรมที่	สิ่งที่ควรพัฒนาและปรับปรุง
1	ควรปรับเวลาให้แต่ละกลุ่มนำเสนอข้อมูลภายใน 1-2 นาที โดยใช้ข้อมูลที่จดบันทึกเอง เพื่อควบคุมเวลา และกระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถามที่หลากหลาย เพื่อเปรียบเทียบลักษณะของรูปเรขาคณิตสามมิติ และสรุปข้อมูลร่วมกันของกลุ่ม
2	ควรแบ่งกลุ่มย่อยภายในกลุ่มเชี่ยวชาญ เพื่อให้นักเรียนระดับความสามารถต่างกันได้พูดคุยแบบ Think-Pair-Share ก่อนสรุปความคิดเห็นร่วมกันของกลุ่ม
4	ควรแบ่งกลุ่มย่อยเหมือนในกิจกรรมที่ 2
7	ควรแบ่งกลุ่มย่อยเหมือนในกิจกรรมที่ 2
15	เนื่องจากจำนวนกลุ่มเพิ่มขึ้นทำให้การเล่นเกมน้อจล้าช้า ผู้วิจัยควรสังเกตให้ความช่วยเหลือกลุ่มที่สับสน หากยังไม่เข้าใจและใช้คำถามช่วยกระตุ้นแล้ว ควรให้เขียนข้อความคาดการณ์ให้เสร็จตามความเข้าใจของกลุ่ม เพื่อควบคุมเวลาและเปิดโอกาสให้ทุกกลุ่มได้แลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกัน

จากตารางที่ 7 ผู้วิจัยพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกในภาพรวมให้เหมาะสมกับจำนวนนักเรียนที่เพิ่มขึ้น และเพื่อส่งเสริมความร่วมมือ ความสามัคคี และการเห็นคุณค่าในตนเองของนักเรียนเพิ่มเติม ดังนี้

1. ให้นักเรียนทุกคนใช้สมุดบันทึกส่วนตัว แบ่งเขียนเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนของข้อมูลจากกิจกรรม และส่วนของการเขียนข้อความคาดการณ์ เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย โดยเริ่มจากการเขียนของตนเองก่อน แล้วจึงแบ่งปันกับกลุ่ม เพื่อให้ได้ข้อมูลครบถ้วนจากทุกความคิดเห็น
2. อธิบายการให้คะแนนข้อความคาดการณ์พิจารณาจากความสมบูรณ์ของเนื้อหา แม้การเขียนแบบสั้นหรือภาษาพูดจะเข้าใจง่าย แต่งานเขียนเชิงวิชาการควรมีรายละเอียดครบถ้วน หาก

นักเรียนกังวลเรื่องการใช้คำศัพท์ สามารถดูแนวทางจากคำถามหรือหัวตารางในใบกิจกรรมที่มีคำศัพท์ช่วยในการเขียนได้

3. เปิดโอกาสการนำเสนอข้อความคาดการณ์ให้สมาชิกทุกคนได้สลับกันเป็นตัวแทนกลุ่ม เพื่อสร้างความภาคภูมิใจ กระตุ้นความใส่ใจในกิจกรรม และช่วยให้นักเรียนจดจำเนื้อหาได้ดีขึ้นจากการมีส่วนร่วมและการเตรียมตัวนำเสนอในทุกกิจกรรม

4. ควบคุมเวลาในแต่ละขั้นตอนของกิจกรรมต้องกระชับและยืดหยุ่นตามความเหมาะสม ผู้วิจัยต้องสังเกตและช่วยเหลือนักเรียนทันทีเพื่อให้กิจกรรมดำเนินไปตามแผนจัดการเรียนรู้

วัตถุประสงค์ที่ 2 ผลการศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกที่เสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติ ผู้วิจัยนำคะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน 3 ครั้งและแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยหลังเรียนของนักเรียนภาคสนามมาวิเคราะห์และทดสอบสมมติฐานของการวิจัยโดยใช้การทดสอบทวินาม แสดงดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ผลการทดสอบสมมติฐานของการวิจัย

กลุ่มเป้าหมาย	n	จำนวนนักเรียนที่มีคะแนนสูงกว่าเกณฑ์ (ร้อยละ)	P-Value
นักเรียนในกลุ่มภาคสนาม	11	10 (90.91)	.00

จากตารางที่ 8 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกที่เสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติ มีความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยสูงกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด อย่างมีระดับนัยสำคัญ .05

อภิปรายผลการวิจัย

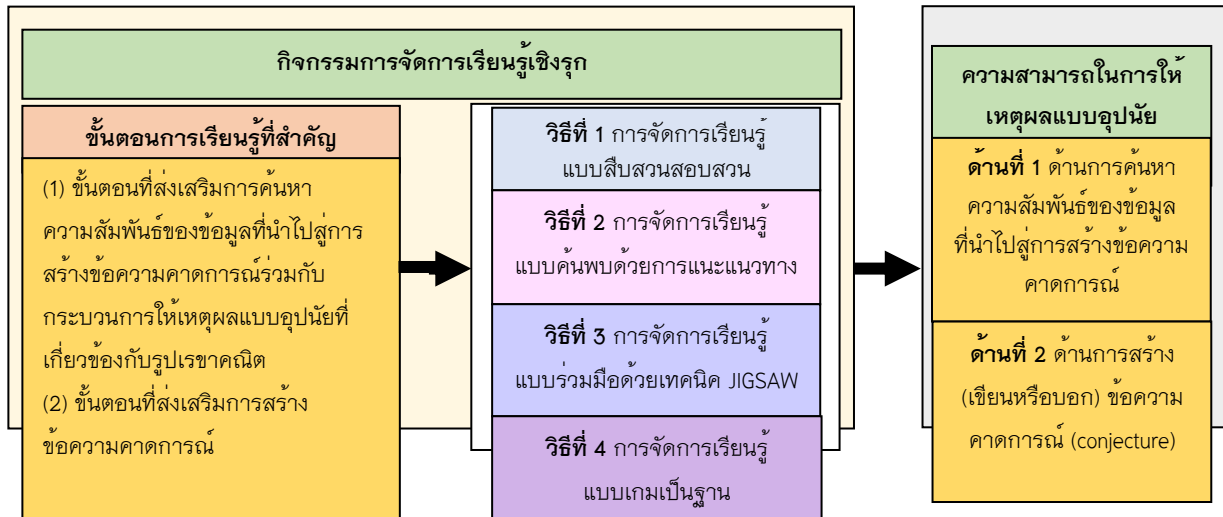
ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ที่ 1 พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกที่เสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 80.24/84.15 เป็นไปเกณฑ์ตาม 70/70 เนื่องจากกิจกรรมที่พัฒนาขึ้นมีขั้นตอนการสร้างและพัฒนาเครื่องมืออย่างเป็นระบบผ่านการตรวจสอบและปรับปรุงตามข้อเสนอแนะจากคณะกรรมการและผู้เชี่ยวชาญ และนำไปใช้หาประสิทธิภาพรายบุคคล กลุ่มย่อย และภาคสนาม เมื่อพบปัญหาในการจัดกิจกรรมทำการแก้ไขปรับปรุงและพัฒนาในแต่ละขั้นตอน ก่อนนำไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมายเพื่อให้ได้เครื่องมือที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด สอดคล้องกับวุฒิพงษ์ พันจันทร์ และมะลิวัลย์ ภัทรชาสิกุล (2564) ที่ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สร้างและปรับปรุงเครื่องมือตามข้อเสนอแนะผู้เชี่ยวชาญ จนได้

กิจกรรมที่มีประสิทธิภาพสำหรับทดลองใช้ สำหรับในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ค้นพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกที่พัฒนาขึ้นด้วยการใช้การจัดการเรียนรู้ที่ท้าทาย 4 วิธี ได้แก่ วิธีที่ 1 5Es วิธีที่ 2 GDL วิธีที่ 3 JIGSAW และวิธีที่ 4 GBL ในทุกกิจกรรมจะต้องมีขั้นตอนที่สำคัญ 2 ขั้นตอน คือ (1) มีขั้นตอนที่ส่งเสริมการค้นหาคำความสัมพันธ์ของข้อมูลที่น่าไปสู่การสร้างข้อความคาดการณ์ร่วมกับกระบวนการให้เหตุผลแบบอุปนัยที่เกี่ยวข้องกับรูปเรขาคณิต และ (2) มีขั้นตอนที่ส่งเสริมการสร้างข้อความคาดการณ์เพื่อทำให้นักเรียนเกิดความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย นอกจากนี้ทุกกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกที่จัดขึ้นจะต้องเน้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริง กระตุ้นให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น ฝึกให้นักเรียนตั้งข้อสังเกตและค้นหาคำความสัมพันธ์ของข้อมูลที่น่าไปสู่การสร้างข้อความคาดการณ์ และสามารถหาข้อสรุปที่เรียกว่า ข้อความคาดการณ์ ด้วยตนเอง สอดคล้องกับงานวิจัยของ มัณฑนา ศรีสุจันทร์ และคณะ (2561) ที่พบว่า นักเรียนจะสามารถค้นพบความสัมพันธ์ของข้อมูล เขียนและตรวจสอบข้อความคาดการณ์ได้ถูกต้องมากขึ้น จะต้องเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ในการให้เหตุผลแบบอุปนัยมากยิ่งขึ้นด้วยเช่นกัน

ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ที่ 2 พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยสูงกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญ .05 อาจเป็นเพราะกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้รับการพัฒนาและปรับปรุงจนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด เป็นกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนได้ค้นหาคำความสัมพันธ์ของข้อมูลด้วยตนเองผ่านการลงมือปฏิบัติทดลองกับสื่อรูปเรขาคณิตสามมิติที่เป็นของจริงที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งผู้วิจัยค้นพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกรวมกับการฝึกให้นักเรียนทุกคนเขียนบันทึกข้อมูลลงในสมุดบันทึกส่วนตัว โดยให้เขียนส่วนของข้อมูลจากกิจกรรมและส่วนของการเขียนข้อความคาดการณ์ก่อนนำไปแบ่งปันกับกลุ่ม ทำให้นักเรียนเกิดความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย สอดคล้องกับ วิชุดา ประแดง และต้องตา สมใจเพ็ง (2563) ที่พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกรวมกับการเขียนบันทึกการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง ฝึกสังเกต สืบค้น และสร้างองค์ความรู้ พัฒนาทักษะสื่อสารและการคิดอย่างเป็นระบบ เพื่อส่งเสริมการให้เหตุผลอย่างมีประสิทธิภาพ

องค์ความรู้ใหม่จากการวิจัย

กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยจะต้องมีขั้นตอนการเรียนรู้ที่สำคัญ 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ส่งเสริมการค้นหาคำความสัมพันธ์ของข้อมูลที่น่าไปสู่การสร้างข้อความคาดการณ์ร่วมกับกระบวนการให้เหตุผลแบบอุปนัยที่เกี่ยวข้องกับรูปเรขาคณิต และขั้นตอนที่ส่งเสริมการสร้างข้อความคาดการณ์อยู่ในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของแต่ละวิธีการเรียนรู้ จึงจะทำให้นักเรียนเกิดความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย แสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการเรียนรู้ที่สำคัญที่ทำให้เกิดความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย
 ที่มาจากการค้นพบองค์ความรู้ใหม่จากการวิจัยของนายวัชรพงษ์ ว่องนิยมเกษตรและคณะ

สรุป

การพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกที่เสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย มีขั้นตอนการสร้างและพัฒนาเครื่องมืออย่างเป็นระบบ ประกอบด้วย การกำหนดกลุ่มเป้าหมาย การกำหนดกรอบแนวคิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย และการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผ่านการตรวจสอบและปรับปรุงตามข้อเสนอแนะจากคณะกรรมการและผู้เชี่ยวชาญ และนำไปใช้หาประสิทธิภาพรายบุคคล กลุ่มย่อย และภาคสนาม โดยมีการปรับปรุงและพัฒนาในแต่ละขั้นตอน เพื่อให้ได้เครื่องมือที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดก่อนนำไปใช้ในการทดลองจริง ทั้งนี้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกที่เสริมสร้างให้เกิดความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย จำเป็นต้องขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ที่สำคัญ 2 ขั้นตอน คือ (1) ขั้นตอนที่ส่งเสริมการค้นหาคำความสัมพันธ์ของข้อมูลนำไปสู่การสร้างข้อความคาดการณ์ ร่วมกับกระบวนการให้เหตุผลแบบอุปนัยที่เกี่ยวข้องกับรูปเรขาคณิต และ (2) ขั้นตอนที่ส่งเสริมการสร้างข้อความคาดการณ์ และลักษณะของการเรียนรู้เชิงรุกที่สำคัญ คือ (1) เน้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริงจากสื่อการเรียนรู้ของจริง เพื่อกระตุ้นให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น ฝึกให้นักเรียนตั้งข้อสังเกตและค้นหาคำความสัมพันธ์ของข้อมูลในแต่ละกรณีนำไปสู่การสร้างข้อความคาดการณ์ ร่วมกับ (2) ฝึกให้นักเรียนทุกคนเขียนบันทึกข้อมูลลงในสมุดบันทึกส่วนตัว โดยให้เขียนข้อมูลจากกิจกรรมและข้อความคาดการณ์ด้วยการสังเกตความสัมพันธ์ของข้อมูลในแต่ละกรณีมีร่วมกันก่อนนำไปแบ่งปันกับกลุ่ม ทำให้นักเรียนเกิดความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย 2 ด้าน คือ (1) ด้านการค้นหาคำความสัมพันธ์ของข้อมูลนำไปสู่การสร้างข้อความคาดการณ์ และ (2) ด้านการสร้าง (เขียนหรือบอก) ข้อความคาดการณ์ (conjecture)

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัย ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกที่เสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 80.24/84.15 เป็นไปตามเกณฑ์ตาม 70/70 เป็นกิจกรรมที่ฝึกให้นักเรียนเป็นคนช่างสังเกต ค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูล สามารถสร้างข้อความคาดการณ์ หรือข้อสรุปที่เป็นองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองโดยใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัย ผู้วิจัยจึงเห็นว่า งานวิจัยนี้สามารถประเมินบนฐานสมรรถนะและอาจพัฒนาเป็นรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติมสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายได้ในอนาคต

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกที่เสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัยสูงกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญ .05 เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นในการส่งเสริมการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาโดยใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัย สำหรับประเด็นในการวิจัยครั้งต่อไป ควรนำแนวทางการวิจัยนี้ไปประยุกต์ใช้กับสาระอื่น ๆ ของคณิตศาสตร์และสาระวิชาอื่น หรือนำแนวทางการวิจัยนี้ไปเสริมสร้างทักษะหรือความสามารถในด้านอื่น ๆ เช่น ด้านการแก้ปัญหา ด้านความคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

กมล โพธิเย็น. (2564). Active Learning: การจัดการเรียนรู้ที่ตอบโจทย์การจัดการศึกษาในศตวรรษที่

21. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, 19(1), 11–28. สืบค้นจาก <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/suedujournal/article/view/245317>

กุลิศชา จิตรขณาวณิช, และ เกศราพรรณ พันธุ์ศรีเกตุ คงเจริญ. (2563). วิธีจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่

21. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภควดี สุดสงวน. (2563). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์และสถิติในชีวิต

ประจำวันเรื่องความน่าจะเป็นเบื้องต้น โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วย

เทคนิคจิ๊กซอว์. วารสารคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม, 7(1), 145–156.

สืบค้นจาก <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/edupsru/article/view/239944>

มัทนา ศรีสุจันทร์, รุ่งฟ้า จันทจารุภรณ์, เสริมศรี ไทยแท้, และ กาญจนา พานิชเจริญ. (2561).

กิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลแบบอุปนัย
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารแก่นวิทยาศาสตร์ (Science Essence Journal)*,
34(1), 287–308.

วิชัย วงษ์ใหญ่, และ มารุต พัฒนา. (2561). *ขอบฟ้าใหม่แห่งการเรียนรู้สู่การสร้างสรรค์อนาคต*.

กรุงเทพฯ: จรัสนิทวงศ์การพิมพ์.

วิชุดา ประแดง, ต๋องตา สมใจเพ็ง, และ ทรงชัย อักษรคิด. (2563). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ

Active Learning ร่วมกับการเขียนบันทึกรับรู้ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทาง
คณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารวไลยอลงกรณ์*
ปริทัศน์, 10(3), 60–71. สืบค้นจาก [https://so06.tci-thaijo.org/index.php/var/article](https://so06.tci-thaijo.org/index.php/var/article/view/243069)
[/view/243069](https://so06.tci-thaijo.org/index.php/var/article/view/243069)

วิภาพรรณ พินลา, และ วิภาดา พินลา. (2563). การเรียนรู้เชิงรุกของครูสังคมศึกษาในยุค

ไทยแลนด์ 4.0. *วารสารศึกษา มหาวิทยาลัยทักษิณ*, 20(1), 1–12. สืบค้นจาก [https://so02.tci-](https://so02.tci-thaijo.org/index.php/eduthu/article/view/213558)
[thaijo.org/index.php/eduthu/article/view/213558](https://so02.tci-thaijo.org/index.php/eduthu/article/view/213558)

วุฒิพงษ์ พันจันทร์, มะลิวัลย์ ภัทรชาลีกุล, และ นิภาพร ชูติมันต์. (2564). การพัฒนาการจัดกิจกรรม

การเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์แบบอุปนัยที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทาง
คณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารมหาวิทยาลัยราช*
ภัฏมหาสารคาม, 15(3), 23–34. สืบค้นจาก [https://so05.tci-thaijo.org/index.php/rmuj](https://so05.tci-thaijo.org/index.php/rmuj/article/view/256333)
[/article/view/256333](https://so05.tci-thaijo.org/index.php/rmuj/article/view/256333)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2547). *การให้เหตุผลในวิชาคณิตศาสตร์*

ระดับประถมศึกษา ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544. กรุงเทพฯ: บริษัท เอส.พี.
เอ็น. การพิมพ์ จำกัด.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์*.

(พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: 3-คิว มีเดีย.

Hačtrjana, L., & Namsone, D. (2024). Breaking down the concept of students' thinking and

reasoning skills for implementation in the classroom. *Journal of Intelligence*, 12(11), 109.

<https://doi.org/10.3390/jintelligence12110109>

Karl, C., Willmes, K., & Phye, G. D. (2002). Inducing inductive reasoning: Does it transfer to fluid

intelligence?. *Contemporary Educational Psychology*, 27, 1–25. [https://doi.org/10.1006/](https://doi.org/10.1006/ceps.2001.1079)

[ceps.2001.1079](https://doi.org/10.1006/ceps.2001.1079)

Christou, C., & Papageorgiou, E. (2007). A framework of mathematics inductive reasoning.

Learning and Instruction, 17(1), 55–66. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2006.11.009>

- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Prince, M., & Felder, R. (2007). The many faces of inductive teaching and learning. *Journal of College Science Teaching*, 36(5), 14. Retrieved from https://my.nsta.org/resource/?id=10.2505%2F4%2Fjcst07_036_05_14
- Putri, H. E., Suwangsih, E., Rahayu, P., Nikawanti, G., Enzelina, E., & Wahyudy, M. (2020). Influence of Concrete–Pictorial–Abstract (CPA) approach on the enhancement of primary school students’ mathematical reasoning ability. *Mimbar Sekolah Dasar*, 7(1), 119–132. <https://doi.org/10.17509/mimbar-sd.v7i1.22574>
- Syafitri, W., Putra, Z. H., & Noviana, E. (2024). Fifth grade students’ logical thinking in mathematics. *Journal of Educational and Human Development*, 13(1), 45–52. <https://doi.org/10.33578/jtlee.v3i2.7840>
- Yulianti, K., & Tjoe, H. (2021). The effect of modeling activities on Grade 5 students’ informal reasoning about a real–life issue. *Research in Science Education*, 51, 789–806. <https://doi.org/10.1007/s11165-020-09951-9>