



บทความวิจัย (Research Article)

ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้การ์ตูนเป็นสื่อการจัดการเรียนรู้ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

The Effects of Using the Open Approach with Cartoons as Instructional Material on Students' Mathematical Problem-Solving Abilities

อลิษา มุลศรี¹, รัชดา ชาวนันท์เสถกุล², ชนาธิป ทองดียิ่ง³
Alisa Moonsri¹, Rachada Chaovasetthakul², Chanathip Thongdeeying³
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์^{1,2,3}
Faculty of Education, Prince of Songkla University^{1,2,3}

Received: October 7, 2024, Revised: January 7, 2025, Accepted: January 7, 2025

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้การ์ตูนเป็นสื่อการจัดการเรียนรู้ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 29 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดปัตตานี โดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้การ์ตูนเป็นสื่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การหารทศนิยม จำนวน 9 แผน 9 ชั่วโมง และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบอัตนัย ผลการวิจัย พบว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้การ์ตูนเป็นสื่อการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 87.61/70.32 และนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: วิธีการแบบเปิด, การ์ตูน, สื่อการจัดการเรียนรู้, การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

Abstract

This research aimed to study the effect of open approach learning management with cartoons as a learning media on the mathematics problem-solving ability of students. The sample consisted of 29 fifth-grade students in the first semester of the 2023 academic year at a school in Pattani Province, using cluster random sampling. The research instruments were nine open approach learning plans with cartoons as a learning media on decimal division, nine plans, nine hours, and a subjective mathematics problem-solving ability test. The research results found that open approach learning management with cartoons as a learning media

² Corresponding author, Tel. 0804905533, Email: arisa.m@psu.ac.th



had an efficiency of 87.61/70.32. The students had a statistical significance of .05 at the 70% level after learning to solve mathematical problems.

Keywords: Open Approach, Cartoons, Instructional Media, Mathematical Problem-solving

บทนำ

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญในการพัฒนาทักษะคิดเชิงตรรกะและความคิดวิเคราะห์ของมนุษย์ มันช่วยให้เรามีการคิดอย่างมีเหตุผลและสร้างสรรค์ สามารถวางแผน คาดการณ์ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังมีบทบาทสำคัญในการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสาขาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังนั้นคณิตศาสตร์ช่วยให้เราสามารถพัฒนาชีวิตอย่างเต็มที่และมีความสุขในการใช้ชีวิตร่วมกับผู้อื่นได้อย่างเต็มที่เช่นกัน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) แม้ว่าในช่วงเวลาที่ผ่านมาการจัดการเรียนรู้นั้นในวิชาคณิตศาสตร์ยังมีปัญหาอยู่มากซึ่งสาเหตุมาจาก ครูคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่ใช้แนวทางการสอนแบบเดิม เน้นการบรรยาย สาธิต อธิบาย และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ซึ่งทำให้นักเรียนเฟลิดเฟลิดแต่ไม่ได้สนุกสนานและคิดตามกับโจทย์ปัญหา สภาพปัญหาดังกล่าวเกิดขึ้นเนื่องจากครูผู้สอนมักเน้นตัวเองเป็นจุดศูนย์กลางหรือเรียกว่า "Teacher Center" ดังนั้นครูผู้สอนคณิตศาสตร์จำเป็นต้องปรับเปลี่ยนวิธีการสอนให้เข้ากับยุคสมัยโดยให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอนอย่างเต็มที่ (ชัยศักดิ์ สิลางรสกุล, 2543) ดังนั้น เราจึงพบว่าที่มาและปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยนี้คือว่าครูผู้สอนคณิตศาสตร์จำเป็นต้องหาทางแก้ปัญหาในเชิงวิธีที่จะทำให้คณิตศาสตร์ไม่เพียงแต่สามารถเข้าใจได้เท่านั้น แต่ยังสามารถสร้างความสนุกสนานให้กับนักเรียนในการเรียนรู้อีกด้วย การส่งเสริมการเรียนรู้ในคณิตศาสตร์ผ่านรอยยิ้มอันอบอุ่นและความสุขจึงเป็นวิธีหนึ่งที่สามารถใช้เพื่อให้นักเรียนมีส่วนร่วม ความเข้าใจในเนื้อหา ความคิดสร้างสรรค์ และความสามารถในการแก้ปัญหาได้อย่างเต็มที่

ในช่วงปี ค.ศ. 2014 – 2013 (Eke & Karadeniz, 2014) ได้ดำเนินการศึกษาเรื่อง “แนวคิดของการค้นพบผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในหลักสูตรวิทยาศาสตร์: การศึกษาการวิเคราะห์เมตาดาต้า (Identifying the Concept Cartoons’ Effect on Academic Achievement in Science Course: A Meta-Analysis Study)” ในประเทศตุรกี ผลการวิจัยพบว่า การเรียนรู้โดยใช้การ์ตูนช่วยลดความซับซ้อนของเนื้อหา ทำให้นักเรียนสามารถอธิบายเนื้อหาที่ซับซ้อนได้ผ่านการใช้ตัวการ์ตูน นอกจากนี้ การ์ตูนยังสามารถกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์และพัฒนาความจำของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้นได้ การ์ตูนจึงเป็นสื่อที่สามารถนำมาใช้ในขั้นตอนนำเข้าสู่บทเรียนได้ และการศึกษาเพิ่มเติมได้สำรวจผลกระทบของการ์ตูนในด้านต่าง ๆ ของการศึกษา ตัวอย่าง เช่น Janet St. Clair (2018) ได้ทำการศึกษาเรื่อง Using Cartoons to Make Connections and Enrich Mathematics ผลการวิจัย พบว่า การใช้การ์ตูนเพื่อเสริมสร้างความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนสามารถดึงดูดนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพรวมถึงส่งเสริมความเข้าใจที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น รวมถึงสนับสนุนทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนได้อย่างง่ายดายทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมมากขึ้น เรียนรู้ได้ครอบคลุมมากขึ้นและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ต่อมาในช่วงปี 1976-1971 (Shimada, 1976; Becker & Shimada 1997) ให้ทัศนะสอดคล้องกันว่า ประเทศญี่ปุ่นมีโครงการวิจัยและพัฒนาเพื่อการประเมินทักษะการคิดขั้นสูงแบบคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาปลายเปิดซึ่งผลการวิจัย พบว่า ปัญหาปลายเปิด มีศักยภาพในการดึงกระบวนการคิดทาง



คณิตศาสตร์ของผู้เรียนออกมาได้อย่างหลากหลาย ซึ่งสามารถนำผู้เรียนไปสู่ การค้นพบสูตร กฎ หลักการทางคณิตศาสตร์ด้วยตัวเองของผู้เรียนเอง ในเวลาต่อมา Nobuhiko Nohda ได้ใช้ปัญหาปลายเปิดและพัฒนาเป็นวิธีการสอนแบบใหม่ เรียกว่า วิธีการแบบปลายเปิด (Open-ended Approach) หลังจากนั้นรองศาสตราจารย์ ดร.ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ ได้นำมาใช้ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ของไทย และพัฒนาต่อเนื่องจนเป็นแนวทางการสอนแบบใหม่ ซึ่งเรียกว่า วิธีการแบบเปิด (Open Approach) มี 4 ขั้นตอนดังต่อไปนี้ 1) การนำเสนอปัญหาปลายเปิด 2) การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน 3) ขั้นตอนอภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียน 4) การอภิปรายและการสรุปโดยเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนในชั้นเรียนที่เกิดขึ้น ซึ่งจุดเด่น คือ สามารถดึงเอากระบวนการทางคณิตศาสตร์ออกมาจากนักเรียนได้มากและสามารถนำนักเรียนไปสู่การค้นพบสูตร กฎ และหลักการทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง

จากการศึกษาเอกสารวิชาการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดและผลของการใช้การ์ตูนเป็นสื่อการสอน พบว่า 1) การใช้การ์ตูนเป็นสื่อการสอนช่วยลดความซับซ้อนของเนื้อหาทำให้นักเรียนสามารถอธิบายเนื้อหาที่ซับซ้อนได้อย่างเข้าใจง่าย และกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์ และช่วยพัฒนาความจำของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น 2) การใช้วิธีการสอนแบบเปิดช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม กระตุ้นกระบวนการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และเข้าใจสถานการณ์ปัญหาอย่างลึกซึ้ง ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมากในการเรียนรู้ เพราะผู้สอนไม่จำกัดวิธีการคิดของผู้เรียนและการใช้การ์ตูนเป็นสื่อการสอนยังเพิ่มความน่าสนใจของสถานการณ์ปัญหาเพื่อดึงดูดและสร้างความสนใจให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีคุณภาพอย่างสูง

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจนำสื่อการ์ตูนเป็นสื่อการจัดการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ร่วมกับการสอนโดยวิธีการแบบเปิดมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยศึกษากับเนื้อหา เรื่อง การหารทศนิยม เพราะเป็นเนื้อหาที่ประกอบไปด้วยการหารทศนิยม รวมถึงมีการแสดงทักษะการแก้สถานการณ์ปัญหาของนักเรียนเพื่อสะท้อนความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาของนักเรียนได้ และผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้ยินเสียงหัวเราะจากนักเรียน ได้เห็นดวงตาของนักเรียนที่เปล่งประกายและนักเรียนได้สนุกไปกับการเรียนรู้รวมถึงได้สร้างทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ให้แก่ นักเรียนได้

วัตถุประสงค์การวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับการใช้การ์ตูนเป็นสื่อการจัดการเรียนรู้ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

สมมุติฐานการวิจัย

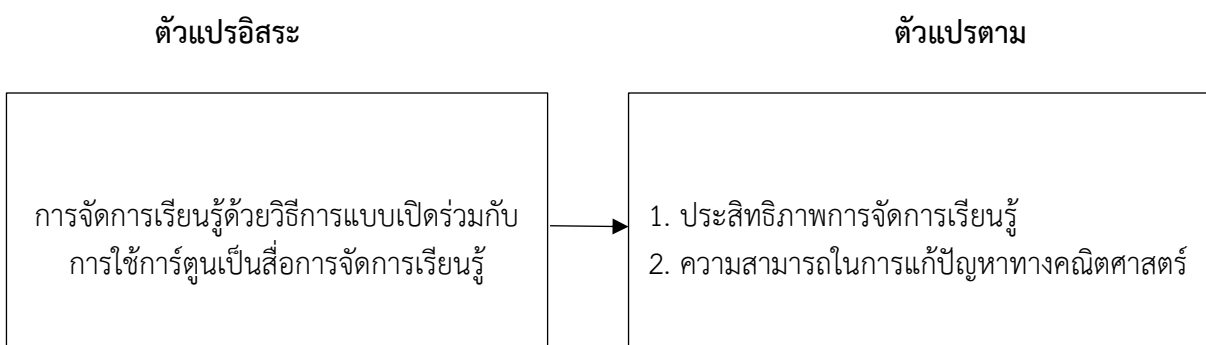
1. การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับการใช้การ์ตูนเป็นสื่อการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70
2. นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



หลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

สื่อการสอนเป็นวัสดุอุปกรณ์และมีส่วนเกี่ยวข้องกับเทคนิควิธีการ รวมทั้งกิจกรรมต่างๆ ที่ช่วยในการถ่ายทอดเรื่องราว ความรู้ ข้อเท็จจริง แนวคิด ทักษะ ตลอดจนเจตคติ ไปสู่ผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556) การ์ตูน เป็นสื่อที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อถ่ายทอดข้อมูลหรือเพื่อสร้างการตอบสนองเชิงสุนทรีย์แก่ผู้ชม ซึ่งเหตุการณ์ที่พบเห็นในการ์ตูนนั้น ช่วยให้เข้าใจความหมายและเรื่องราวได้ง่ายกว่าการใช้ภาษาบอกเล่าซึ่งให้ความหมายที่ชัดเจนและทำให้เกิดความรู้สึกซับซ้อนได้รวมถึงให้ความรู้สึกสนุกและชวน น่าติดตาม (Mccloud, 1993) เมื่อนำมาประกอบกับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ครูใช้โจทย์สถานการณ์ปัญหาปลายเปิดในการขับเคลื่อนกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งปัญหาปลายเปิดเป็นปัญหาชนิดที่มีคำตอบหรือมีแนวทางในการแก้ปัญหาได้หลากหลาย เป็นการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้คิดค้นความรู้และลงมือปฏิบัติ จนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดนั้นจะเน้นการเรียนคณิตศาสตร์ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนแต่ละคนได้ค้นหาแนวทางแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามศักยภาพเพื่อสนองตอบความสามารถที่แตกต่างระหว่างบุคคล โดยอาศัยการช่วยเหลือของครูผู้สอนที่จะให้คำปรึกษา แนะนำตลอดจนสนับสนุนให้ผู้เรียนได้มีการบริหารจัดการตนเองเพื่อขยายต่อกิจกรรมในเชิงคณิตศาสตร์ขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การนำเสนอปัญหาปลายเปิด เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนนำเสนอปัญหาปลายเปิดให้ผู้เรียนได้เผชิญ 2) การเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนต้องหาวิธีการที่หลากหลายเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาโดยผู้เรียนแต่ละคนเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันออกไปตามความสามารถและศักยภาพของผู้เรียนแต่ละบุคคล 3) การอภิปรายและเปรียบเทียบรวมทั้งชั้นเรียน เป็นขั้นตอนที่แต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายในกลุ่มย่อยถึงแนวทางในการแก้ปัญหาที่ได้ว่ามีความเหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้หรือไม่เพียงใดเมื่อมีการอภิปรายกลุ่มย่อยแล้วก็ได้มีการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาหน้าชั้นเรียน เพื่อให้เพื่อนในห้องเรียนได้รับทราบถึงแนวทางในการแก้ปัญหา และ 4) การสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน เป็นขั้นตอนสุดท้ายของกิจกรรมที่ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อหาข้อสรุปแนวทางในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหานั้นมากที่สุด เป็นข้อสรุปแนวคิดร่วมกันของคนทุกคนในชั้นเรียน (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2558)

จากแนวคิดดังกล่าวจึงกำหนดกรอบแนวคิดการวิจัย ประกอบด้วย ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้การ์ตูนเป็นสื่อการจัดการเรียนรู้ และตัวแปรตาม ได้แก่ ประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังแสดงในภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในงานวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย



วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงทดลองขั้นต้น (Pre-Experimental Research) แบบแผนกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (One-Group Pretest-Posttest Design) ดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดปัตตานี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 ทั้งหมด 2 ห้องเรียน จำนวน 59 คน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดปัตตานี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 29 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนจัดการเรียนรู้เตรียมแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้การ์ตูนเป็นสื่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การหารทศนิยม จำนวน 9 แผน
2. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

1. แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้การ์ตูนเป็นสื่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การหารทศนิยม โดยดำเนินการ ดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) หลักสูตรสถานศึกษา และหนังสือเรียนคณิตศาสตร์กับเพื่อน ๆ คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เล่ม 1 เรื่อง การหารทศนิยม รวมถึงได้ศึกษาหนังสือคู่มือครูรายวิชาคณิตศาสตร์ (สสวท.) เรื่อง การหารทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

1.2 ศึกษาเอกสาร ตำรางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้การ์ตูนเป็นสื่อการจัดการเรียนรู้

1.3 ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ และตัวชี้วัด/เป้าหมายการเรียนรู้ที่คาดหวังของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การหารทศนิยม เพื่อกำหนดเป้าหมายในการเรียนรู้ในรายหน่วยและเป้าหมายในการเรียนรู้ในแต่ละคาบให้มีความสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้การ์ตูนเป็นสื่อการจัดการเรียนรู้

1.4 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นจุดศูนย์กลางและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้การ์ตูนเป็นสื่อการจัดการเรียนรู้โดยจัดให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด เรื่อง การหารทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการ โดยแบ่งกิจกรรมการเรียนรู้เป็น 4 ขั้นตอนคือ 1) การนำเสนอปัญหาปลายเปิด 2) การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน 3) การอภิปรายและเปรียบเทียบรวมทั้งชั้น และ 4.การสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมของแผนแล้วปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

2. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้การ์ตูนเป็นสื่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การหารทศนิยม โดยดำเนินการ ดังนี้



2.1 ศึกษางานวิจัยและวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเกณฑ์การประเมินการเรียนรู้โดยให้ครอบคลุมตามทฤษฎีของบลูม (Bloom's taxonomy)

2.2 กำหนดจุดประสงค์ในเรื่องที่ต้องการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามหลักของจอร์จ โพลยา (George Pólya) เพื่อที่จะสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเรื่องการหารทศนิยมแบบอัตนัย โดยผู้วิจัยได้สร้างข้อสอบขึ้น จำนวน 12 ข้อ 16 คะแนน พร้อมทั้งกำหนดรายละเอียดการให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2.3 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น นำเสนอต่อผู้ร่วมวิจัยเพื่อตรวจสอบแก้ไขความถูกต้องของเนื้อหา และนำข้อเสนอแนะต่าง ๆ มาปรับปรุงแก้ไขตามให้ถูกต้อง

2.4 เมื่อแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังจากผ่านการปรับแก้แล้วผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นำเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านตรวจสอบเนื้อหา การใช้ภาษาในข้อคำถาม ความเที่ยงตรงของเนื้อหาแล้วนำข้อเสนอต่าง ๆ มาปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องแล้วนำผลการตรวจที่ได้มาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง 0.6 ขึ้นไปจนกระทั่ง จาก 12 ข้อ เหลือ 9 ข้อ

2.5 นำแบบทดสอบที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้ว จำนวน 9 ข้อไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดพัทลุง จำนวน 44 คน ที่ผ่านการเรียน เรื่อง การหารทศนิยม หลังจากนั้นนำข้อสอบที่นักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดพัทลุง ที่นักเรียนสอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว นำไปให้ครูที่โรงเรียนจังหวัดพัทลุง (โรงเรียนที่ 2) จำนวน 2 คน เป็นคนตรวจข้อสอบ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดรวมกับการใช้การคูณเป็นสื่อการเรียนรู้ (E_1/E_2) โดยค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม โดยใช้สถิติทดสอบที (One Sample t-test)

สรุปผลการวิจัยและอภิปรายผล

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดรวมกับการใช้การคูณเป็นสื่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การหารทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด

คะแนนระหว่างเรียน/หลังเรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	เฉลี่ยร้อยละ
ใบกิจกรรมที่ 6.1	10	9.21	92.10
ใบกิจกรรมที่ 6.2	10	8.75	87.50
ใบกิจกรรมที่ 6.3	10	9.11	91.10
ใบกิจกรรมที่ 6.4	10	8.87	88.70



คะแนนระหว่างเรียน/หลังเรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	เฉลี่ยร้อยละ
ใบกิจกรรมที่ 6.5	10	9.01	90.10
ใบกิจกรรมที่ 6.6	10	7.74	77.40
ใบกิจกรรมที่ 6.7	10	7.66	76.60
ใบกิจกรรมที่ 6.8	10	7.44	74.40
ใบกิจกรรมที่ 6.9	10	9.66	96.60
รวมคะแนนใบกิจกรรมระหว่างเรียน (E_1)	90	78.85	87.61
คะแนนทดสอบหลังเรียน (Post-test) (E_2)	10	7.032	70.32

จากตารางที่ 1 พบว่า คะแนนจากการทำใบกิจกรรมระหว่างเรียน 9 ครั้ง มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 87.61 อย่างไรก็ตาม จะสังเกตได้ว่าใบกิจกรรมที่ 6.6 ถึง 6.7 มีค่าเฉลี่ยร้อยละลดลง สาเหตุเนื่องมาจากในช่วงนั้น โรงเรียนได้จัดกิจกรรมลดเวลาเรียนเพื่อให้นักเรียนมีเวลาซ้อมกีฬาทำให้มีเวลาทำกิจกรรมน้อยลงและส่งผลให้คะแนนเฉลี่ยของใบกิจกรรมทั้ง 3 ใบนั้นลดลงอย่างไรก็ตาม ค่าเฉลี่ยร้อยละในภาพรวมยังคงอยู่ในเกณฑ์ที่ร้อยละ 80 นอกจากนี้คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียน มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 70 แสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้การ์ตูนเป็นสื่อการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 87.61 และ 70.32 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน

2. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้การ์ตูนเป็นสื่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การหารทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กับเกณฑ์ (ร้อยละ 70) ดังปรากฏในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	S.D.	คะแนนเฉลี่ยร้อยละ	เกณฑ์ร้อยละ 70	df	t	p-value
หลังการจัดการเรียนรู้	29	16	12.47	2.34	77.94	11	28	28.17	.000*

* $P < .05$ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้การ์ตูนเป็นสื่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การหารทศนิยม มีคะแนนเฉลี่ยเป็น 12.47 หรือคิดเป็นร้อยละ 77.94 ซึ่งจะเห็นได้ว่าร้อยละของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การ์ตูนเป็นสื่อการสอนในวิชาคณิตศาสตร์สำหรับการสอนโดยวิธีการแบบเปิดเรื่อง การหารทศนิยม สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05 ดังนั้น จะแสดงได้ว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้การ์ตูนเป็นสื่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การหารทศนิยม ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่า เกณฑ์ (ร้อยละ 70) หรืออยู่ในระดับ “ดี”



อภิปรายผล

จากผลการวิจัยมีประเด็นสำคัญที่นำมาอภิปรายผล ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้การ์ตูนเป็นสื่อการสอนของครูมีค่าเป็น 87.61/70.30 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เหตุผลที่การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดร่วมกับการ์ตูนได้ผลดีนั้น คือ 1) นักเรียนได้ใช้สื่อการเรียนรู้ที่จัดเตรียมไว้ เช่น ใบกิจกรรม แก้วน้ำ กล่องน้ำส้ม และผ้าพันแผล นักเรียนจะได้สัมผัสและใช้สื่อในการแก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนด ซึ่งช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถแสดงความคิดเห็นในการแก้ปัญหา นอกจากนี้ยังเป็นการฝึกทักษะการเขียนและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน 2) ในการจัดกิจกรรมแต่ละครั้ง ครูจะฝึกให้นักเรียนเขียนคำตอบด้วยตนเอง เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มได้คำตอบพร้อมเหตุผลและแนวคิดจากสถานการณ์ปัญหาแล้ว ครูจะให้นำเสนอหน้าชั้นเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับกลุ่มอื่น ๆ เป็นการฝึกทักษะการพูดและความกล้าแสดงออก รวมถึงส่งเสริมทักษะการสื่อสารและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ 3) การใช้การ์ตูนเป็นสื่อการสอนช่วยเพิ่มความน่าสนใจให้กับสถานการณ์ปัญหา เพราะสามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนและลดความซับซ้อนของเนื้อหา ทำให้นักเรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้นผู้วิจัยได้สรุปแนวคิดจากการแก้ปัญหาของนักเรียนแต่ละกลุ่มว่ามีความเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไรและนำไปสู่การสรุปแนวคิดร่วมของชั้นเรียน สอดคล้องกับผลวิจัยของ ณัฐกุล นินนนานท์ และปริญ ทนันทชัยบุตร (2564) ที่พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด พบว่า นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 14.50 คิดเป็นร้อยละ 72.50 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 13 คน คิดเป็นร้อยละ 72.22 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

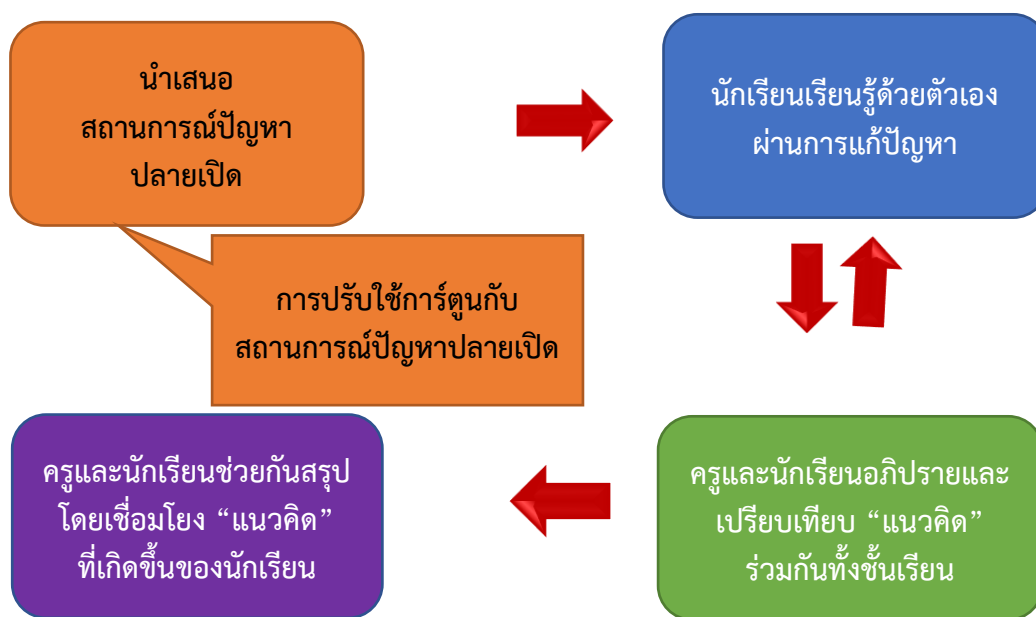
2. คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้การ์ตูนเป็นสื่อในการเรียน เรื่อง การหารทศนิยม เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 9 ข้อ ผลปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 12.47 หรือคิดเป็นร้อยละ 77.94 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (ร้อยละ 70) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้น จึงแสดงให้เห็นว่าการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้การ์ตูนเป็นสื่อส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ (ร้อยละ 70) หรือนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี เหตุผลที่นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ได้แก่ 1) ครูได้จัดกิจกรรมเป็นกลุ่มและใช้ใบกิจกรรมที่ประกอบด้วยสถานการณ์ปัญหาที่นักเรียนต้องช่วยกันแก้ไข ซึ่งเปิดโอกาสให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาด้วยตนเองร่วมกับเพื่อนในกลุ่ม 2) ในระหว่างที่นักเรียนทำกิจกรรม นักเรียนไม่รู้สึกลำบากสถานการณ์ปัญหาที่มีความยาก เพราะการใช้การ์ตูนเป็นสื่อการเรียนทำให้นักเรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้น และสามารถอธิบายแนวคิดของตนเองผ่านตัวการ์ตูนได้ นอกจากนี้ นักเรียนยังมีความสุขกับการทำกิจกรรมในทุกคาบเรียนที่มีการจัดกิจกรรมการสอน สอดคล้องกับ กรุณา ศรีผิวสัว (2566) ที่พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 และณัฐกุล นินนนานท์ และปริญ ทนันทชัยบุตร (2564) ที่ได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด ผลการวิจัย พบว่า 1) นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 30.89 คิดเป็นร้อยละ 77.22 ของคะแนนเต็ม นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับอลงกรณ์ ดำรงไทย และสิทธิพล อาจอินทร์ (2563) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถในการ



แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับเทคนิค KWDL ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 28.41 คิดเป็นร้อยละ 71.03 ของคะแนนเต็ม และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 76.92 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

องค์ความรู้ใหม่จากการวิจัย

จากการวิจัยจะเห็นได้ว่าการปรับใช้การบูรณาการกับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดในสถานการณ์ปัญหาเริ่มต้นของการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ทำให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้การบูรณาการเป็นสื่อการเรียนรู้ ผ่านเกณฑ์การทดสอบมากกว่าค่าเฉลี่ย 80 เปอร์เซ็น และจากการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้การบูรณาการเป็นสื่อการเรียนรู้ก่อนเรียนและหลังการจัดการเรียนรู้ โดยหลังการจัดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 77.94 ซึ่งสูงกว่าค่าเฉลี่ยร้อยละก่อนได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้การบูรณาการเป็นสื่อการสอนในวิชาคณิตศาสตร์โดยมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 48.60 ขั้นตอนดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการการปรับใช้การบูรณาการกับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด 4 ขั้นตอน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

การที่ใช้การบูรณาการเป็นสื่อการเรียนรู้เพิ่มความน่าสนใจของสถานการณ์ปัญหาขึ้นไปอีกระดับเพราะสามารถที่จะดึงดูดผู้เรียนและสร้างความน่าสนใจให้นักเรียนได้รวมถึงการบูรณาการนั้นได้ลดความซับซ้อนของเนื้อหา ส่งผลให้นักเรียนเข้าใจได้ง่ายมากขึ้น ซึ่งสามารถใช้การบูรณาการเป็นสื่อการเรียนรู้ได้ แต่ควรพิจารณาถึงความชอบของนักเรียนด้วยว่าชอบหรือไม่ หากนักเรียนไม่ชอบการบูรณาการจะพบว่าการบูรณาการที่ใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ไม่



สามารถที่จะดึงดูดผู้เรียนและสร้างความน่าสนใจให้นักเรียนได้ ก็สามารถที่จะปรับเปลี่ยนสื่อการสอนให้เหมาะสมกับบริบทหรือความชอบของนักเรียน

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ครูผู้สอนควรเลือกการกระตุ้นที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันมากที่สุดเพื่อให้นักเรียนเห็นว่าเนื้อหาที่ครูนำมาเป็นสื่อการจัดการเรียนรู้สามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้
2. การเลือกการกระตุ้นเป็นสื่อการเรียนรู้อาจทำให้นักเรียนบางกลุ่มเกิดความสนใจในตัวการกระตุ้นเป็นอย่างมากทำให้เกิดความต้องการที่จะสนทนากับครูผู้เรื่องการกระตุ้นเท่านั้นซึ่งอาจจะส่งผลกระทบต่อการจัดการเรียนรู้ในภาพรวมได้เช่นนักเรียนอาจจะสนใจการกระตุ้นมากเกินไปทำให้พูดคุยกับเพื่อนเรื่องการกระตุ้นเท่านั้นครูผู้สอนจะต้องเตรียมการสำหรับการดูแลไม่ให้แก้ปัญหาในส่วนนี้

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*.
https://drive.google.com/file/d/1mKyU6tkVWL5b6vfwHNEzqkcqVXf_H-m/view
- กรุณา ศรีผิวสีว. (2564). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด*. วิทยานิพนธ์หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2520). *ระบบสื่อการสอน*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ณัฐกุล นินนนานท์ และปริญ ทนชัยบุตร. (2564). *พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด*. *วารสาร มจร อุบล* *ปริทรรศน์*, 6(1), 19-31.
- พรพจน์ เพ็ชรทวีพรเดช. (2547). *ปัจจัยด้านพฤติกรรมการเรียนที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา มหาวิทยาลัยกรุงเทพ*. *ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต*, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พັນ สุขเจริญ. (2525). *การกระตุ้น...สื่อการสอนอย่างสำคัญ*. *วารสารวิทยบริการ Academic Resources Journal*, 4(1). 33-39. <https://digital.car.chula.ac.th/arj/vol4/iss1/6/>
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ และคณะ. (2558). *การใช้หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน*. ขอนแก่น: คลังน่านาวิทยา.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2562). *เรียนคณิตศาสตร์กับเพื่อน ๆ คณิตศาสตร์ สำหรับระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เล่ม 1*. ขอนแก่น: คลังน่านาวิทยา.
- อลงกรณ์ ดำรงไทย และสิทธิพล อาจอินทร์. (2563). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับเทคนิค KWDL*. *การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 21*, HMO4-1-13. <https://app.gs.kku.ac.th/images/img/support/grc2020/pdfabstracts/HMO4.pdf>
- Becker, J. P., & Shimada, S. (1997). *The open-ended approach: A new proposal for teaching mathematics*. Reston: National Council of Teachers of Mathematics.



- Cevat Eke & Oğuzhan Karadeniz. (2014). *Identifying the Concept Cartoons' Effect on Academic Achievement in Science Course: A Meta-Analysis Study*.
<https://kku.world/a62715>
- Charles, R. & Lester, F. K. (1984). An Evaluation of a Process-oriented Mathematical Problem-solving Instructional Programs in Grades 5 and 7. *Journal for Research in Mathematics Education*, 15(1), 15-34.
<file:///C:/Users/DELL/Downloads/Charles.Lester.JRME.pdf>
- Likert, R. (1967). *The Human Organization: Its Management and Value*. McGraw-Hill.
<https://psycnet.apa.org/record/1967-35036-000>
- Nohda, N. (1986, August). A STUDY OF “OPEN-APPROACH” METHOD IN SCHOOL MATHEMATICS TEACHING FOCUSING ON MATHEMATICAL PROBLEM-SOLVING ACTIVITIES. *Tsukuba Journal of Education Study in Mathematics*, 5, 21.
- Scott McCloud. (1993). Define of Cartoon. In *Understanding Comics (The Invisible Art)*, Kitchensink Press. (10th ed). (pp.20). HarperCollins publisher.