



# การศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับสื่อประสม\* A STUDY OF MATHAYOMSUKSA IV STUDENTS' MATHEMATICAL CONCEPTS OF EXPONENTIAL FUNCTIONS THROUGH DISCOVERY LEARNING WITH MULTIMEDIA

ชุติกัญจน์ สุจริตชีพ\*, ขวัญ เพียซ้าย, ธีรศักดิ์ ฉลาดการณ์, เอนก จันทจรูญ  
 Chutikarn Sujaritcheep\*, Khawn Piasai, Teerasak Chaladgarn, Anek Janjaroon  
 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย  
 Faculty of Science, Srinakharinwirot University, Bangkok, Thailand  
 \*Corresponding author E-mail: mungming.ckt@gmail.com  
 Tel: 088-083-4546

## บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาโมทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับสื่อประสม 2) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับสื่อประสม เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียวมีการทดสอบหลังเรียนเท่านั้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเลิร์นสาธิตพัฒนา จำนวน 20 คน โดยสุ่มนักเรียน 1 ห้องเรียน ด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับสื่อประสม แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล และแบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับสื่อประสม เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบทวินาม ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับสื่อประสม มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับสื่อประสมโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเลขคณิต เท่ากับ 4.79 ผลการวิจัยสะท้อนว่าการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับสื่อประสมเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถนำไปใช้ในการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์รวมทั้งส่งเสริมความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

**คำสำคัญ:** มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์, ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล, การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบ, สื่อประสม, ความพึงพอใจ

## Abstract

The purposes of this study were 1) to study Mathayomsuksa IV students' mathematical concepts of exponential functions through discovery learning with multimedia 2) to examine students' satisfaction toward discovery learning with multimedia on exponential functions.

\* Received 22 May 2026; Revised 10 June 2026; Accepted 26 June 2026

This study employed a One-Group Posttest-Only Design. The participants consisted of 20 Mathayomsuksa IV students from Learn Satit Pattana School. The sample group was selected through cluster random sampling. The research instruments included lesson plans based on discovery learning with multimedia, a mathematical concept test on exponential functions, and a satisfaction questionnaire toward discovery learning with multimedia on exponential functions. The statistics used for data analysis were percentage, arithmetic mean, standard deviation, and the Binomial Test. The findings revealed that 1) more than 70% of the students who received discovery learning with multimedia achieved at least 70% of the total score at the .05 level of statistical significance and 2) the students' overall satisfaction toward discovery learning with multimedia was at the highest level, with a mean score of 4.79. The findings indicate that discovery learning with multimedia is an effective approach for enhancing students' mathematical concepts and promoting their satisfaction with learning.

**Keywords:** Mathematical Concepts, Exponential Functions, Discovery Learning, Multimedia, Satisfaction

## บทนำ

ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล (Exponential Function) เป็นแนวคิดพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่มีความสำคัญอย่างมาก เนื่องจากสามารถใช้อธิบายและสร้างแบบจำลองของปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้ เช่น การเติบโตของแบคทีเรีย การสลายตัวของสารกัมมันตรังสี การแพร่กระจายของโรค การเจริญเติบโตของประชากร และการเติบโตของการลงทุนแบบดอกเบี้ยทบต้น เป็นต้น รวมถึงการวิเคราะห์แนวโน้มทางเศรษฐกิจและการลงทุน (Khanh, T. L. C. et al., 2020) แนวคิดเกี่ยวกับฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลมีมาตั้งแต่สมัยบาบิโลน เมื่อประมาณ 2000 ปีก่อนคริสตกาล โดยเกี่ยวข้องกับการคำนวณอัตราดอกเบี้ยเงินฝาก ซึ่งมีหลักฐานปรากฏในเอกสารของ Curtis และยังพบหลักฐานเกี่ยวกับการคำนวณที่มีลักษณะการเพิ่มขึ้นแบบฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลตั้งแต่ประมาณ 1650 ปีก่อนคริสตกาล ต่อมาในช่วงปลายศตวรรษที่ 17 และต้นศตวรรษที่ 18 มีนักคณิตศาสตร์หลายท่านเริ่มศึกษาเกี่ยวกับฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลอย่างจริงจัง เช่น Jacob Bernoulli, Isaac Newton และ Leonhard Euler ซึ่งการศึกษาดังกล่าวได้นำไปสู่การค้นพบค่าคงที่ที่สำคัญค่าหนึ่งคือ ค่า  $e$  นอกจากนี้ยังมีนักคณิตศาสตร์อีกหลายท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการศึกษาฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล เช่น John Napier, Donella Meadows และ Pierre-François Verhulst การศึกษาของนักคณิตศาสตร์เหล่านี้ทำให้เห็นถึงบทบาทและความสำคัญของฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลในการอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนโลก (Curtis, L. J., 1978)

อย่างไรก็ตาม แม้ว่าฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลจะมีความสำคัญมากเพียงใด แต่การจัดการเรียนรู้เรื่องนี้ยังคงเผชิญกับปัญหาหลายประการ โดยเฉพาะปัญหาด้านมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เนื่องจากเนื้อหาเรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลมีลักษณะเป็นนามธรรมและซับซ้อน รวมทั้งวิธีการสอนที่มักเน้นการบรรยายและการท่องจำ ส่งผลให้นักเรียนส่วนหนึ่งเกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในการใช้สูตร สมบัติ และการตีความกราฟของฟังก์ชัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่พบว่า นักเรียนมีข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม ทั้งด้านการใช้บทนิยาม สูตร และสมบัติ ด้านทักษะการสื่อความหมาย และด้านขั้นตอนการดำเนินการ (จิตรดา สมิเพ็ชร และคณะ, 2564) อีกทั้งยังมีงานวิจัยที่ได้สังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ โดยในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล พบว่า 1) นักเรียนใช้ทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยาม และสมบัติ ไม่ถูกต้อง 2) นักเรียนขาดความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยาม และสมบัติ และ 3) นักเรียน



ขาดทักษะทางพีชคณิต และขาดความระมัดระวัง (เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร, 2546) จากประเด็นปัญหาข้างต้น จะเห็นว่าโน้ตสโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญและมีผลอย่างมากต่อความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ เนื่องจากโน้ตสโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เป็นความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ เป็นความรู้ความเข้าใจ ที่ส่งเสริมให้เกิดการให้เหตุผล ช่วยในการวางหลักการทั่วไป และช่วยในการค้นพบสมบัติบางประการ ที่นอกเหนือจากที่เคยทราบมาแล้ว (เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร, 2566) นอกจากนี้โน้ตสโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ยังเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ช่วยให้นักเรียนเข้าใจโครงสร้าง หลักการ และความสัมพันธ์ของแนวคิด ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง และมีความเข้าใจในเชิงลึกมากกว่าการจดจำสูตรหรือการคำนวณเพียงอย่างเดียว (Skemp, R. R., 1978); (อัมพร ม้าคนอง, 2558) ดังนั้น เป้าหมายสำคัญประการหนึ่งของการจัดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์คือ การสร้างโน้ตสโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องให้แก่ นักเรียน เพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับการเรียน คณิตศาสตร์ในอนาคต

การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบหรือการสอนแบบค้นพบ (Discovery Learning) เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ หนึ่งที่ช่วยเสริมสร้างโน้ตสโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เนื่องจากเป็นการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ ด้วยตนเอง โดยมีครูคอยสนับสนุนให้นักเรียนคิดอย่างมีเหตุผล นำไปสู่การค้นคว้า ทดลอง และสรุปผล จนเกิดความรู้ความเข้าใจและความคิดรวบยอดใหม่ รวมทั้งสามารถค้นพบกฎหรือความจริงต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง (วรรณิ ลิ้มอักษร, 2554) การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบถูกพัฒนาโดย Bruner ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้น ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการค้นหาความรู้ด้วยตนเองผ่านการสำรวจ ตั้งคำถาม ทดลอง และสรุปผล โดย Bruner เชื่อว่า การเรียนรู้ควรเริ่มจากการลงมือทำ เพื่อให้สามารถจินตนาการ สร้างภาพในใจขึ้นด้วยตนเอง แล้วจึงค่อย พัฒนาไปสู่ขั้นการคิด และเข้าใจในเชิงนามธรรมตามลำดับ (Bruner, J. S., 1961) ทั้งนี้มีงานวิจัยที่สนับสนุนว่า การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบมีผลดีต่อโน้ตสโนทัศน์ของนักเรียน โดยพบว่า นักเรียนในกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบค้นพบ มีคะแนนสูงกว่านักเรียนในกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ ทั้งในด้านโน้ตสโนทัศน์และความเชื่อมั่นตนเองในวิชา คณิตศาสตร์ (Hendrik, H. & Minarni, A., 2017) และยังพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบสามารถช่วยลด มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนได้อีกด้วย (Tampo, B. et al, 2016) นอกจากการเลือกใช้รูปแบบ การจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมแล้ว การเลือกใช้สื่อในการจัดการเรียนรู้ก็เป็นอีกปัจจัยสำคัญในการเสริมสร้างและ พัฒนานโน้ตสโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยการใช้สื่อให้เหมาะสมกับมโนทัศน์ที่ต้องการพัฒนา รวมทั้ง จัดสภาพแวดล้อมหรือบริบทของการเรียนรู้ให้เอื้อต่อการใช้สื่อและนวัตกรรมเหล่านั้น (อัมพร ม้าคนอง, 2558) อย่างไรก็ตาม สื่อแต่ละประเภทมีคุณสมบัติเด่นและข้อจำกัดที่แตกต่างกัน ดังนั้นการใช้สื่อประสม จึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่สามารถตอบสนองต่อความสามารถ ความสนใจ และความต้องการที่หลากหลาย ของนักเรียนได้ ในอดีต สื่อประสมมักหมายถึงการนำสื่อหลาย ๆ ประเภทมาใช้ร่วมกัน แต่เมื่อเทคโนโลยี คอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาท สื่อประสมจึงพัฒนาเป็นสื่อที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวกลางในการนำเสนอข้อมูล ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ตัวอักษร และเสียง (ดวงแสง ณ นคร และศยามน อินสะอาด, 2558) การใช้สื่อประสมในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ซึ่งมีเนื้อหาเป็นนามธรรมและซับซ้อน จะช่วยให้นักเรียนเห็นภาพได้ชัดเจนมากขึ้น เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น และสามารถเชื่อมโยงความรู้ได้อย่างเป็นระบบ อีกทั้งยังช่วยกระตุ้นความสนใจและสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ของนักเรียนได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้ยังมีงานวิจัย ที่แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการใช้สื่อสามารถช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนได้ เช่น งานวิจัยของธิดารัตน์ บุญชุม ที่ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการค้นพบร่วมกับ สื่อมัลติมีเดียแบบปฏิสัมพันธ์ โดยใช้สื่อที่นักเรียนสามารถควบคุมการนำเสนอเนื้อหาและมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อได้ ด้วยตนเอง ผ่านการผสมผสานข้อความ ภาพ เสียง และกิจกรรมโต้ตอบอย่างเป็นระบบ ซึ่งผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้โดยวิธีการค้นพบร่วมกับสื่อมัลติมีเดียแบบปฏิสัมพันธ์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ธิดารัตน์ บุญชุม, 2566)

จากที่กล่าวมาข้างต้น การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบเป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้และพัฒนาโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง ขณะเดียวกันสื่อประสมก็เป็นเครื่องมือสำคัญที่สามารถช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับสื่อประสมโดยบูรณาการสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย ซึ่งมุ่งเน้นการใช้สื่อปฏิสัมพันธ์ที่มีเทคโนโลยีดิจิทัลเป็นฐาน ผ่านการคัดเลือก พัฒนา และออกแบบให้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้นของการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบ เพื่อสนับสนุนให้นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านการสำรวจ ทดลองและวิเคราะห์ จนสามารถค้นพบแนวคิดหรือหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง ผู้วิจัยเชื่อว่าการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับสื่อประสมจะช่วยเสริมสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งช่วยให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์

#### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับสื่อประสม
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับสื่อประสม เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล

#### วิธีดำเนินการวิจัย

##### ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเลิร์นสาธิตพัฒนา แขวงสามวาตะวันตก เขตคลองสามวา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568

##### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเลิร์นสาธิตพัฒนา แขวงสามวาตะวันตก เขตคลองสามวา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 20 คน โดยสุ่มนักเรียน 1 ห้องเรียน จากนักเรียนทั้งหมด 7 ห้องเรียน ด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม เนื่องจากห้องเรียนทั้ง 7 ห้องเป็นห้องเรียนแบบคละความสามารถ

##### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับสื่อประสม เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ผู้วิจัยได้สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับสื่อประสม เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) จำนวน 6 แผน แผนละ 2 คาบ คาบละ 45 นาที รวมทั้งหมด 12 คาบ โดยศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งหลักสูตร พร้อมทั้งวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้ เพื่อนำมากำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้และออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อประสมที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้เป็นการบูรณาการสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายรูปแบบ โดยมุ่งเน้นการใช้สื่อปฏิสัมพันธ์ที่มีเทคโนโลยีดิจิทัลเป็นฐาน ซึ่งผ่านการคัดเลือก พัฒนา และออกแบบให้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้นของการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้และพัฒนาโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้จัดแบ่งเนื้อหาและสื่อประสมที่ใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ดังตารางที่ 1



**ตารางที่ 1** การจัดแบ่งเนื้อหาและสื่อประสมที่ใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้

| แผนที่ | เนื้อหา                                      | สื่อประสมที่นำมาใช้                                                                                                                                                                                               |
|--------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1      | บทนิยามของฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล            | 1. เกมทบทวนความรู้ เรื่อง เลขยกกำลัง บนเว็บไซต์ Baamboozle<br>2. เกม Exponential Dash ที่พัฒนาขึ้นด้วยโปรแกรม Scratch<br>3. เว็บไซต์ Mentimeter                                                                   |
| 2      | ลักษณะกราฟของฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล         | 1. เกม Exponential dash ver.2 ที่พัฒนาขึ้นด้วยโปรแกรม Scratch<br>2. แฟ้มกิจกรรมในโปรแกรม Geogebra เรื่อง สํารวจกราฟเอกซ์โพเนนเชียล<br>3. เว็บไซต์ Padlet                                                          |
| 3      | การเลื่อนกราฟของฟังก์ชันเอกซ์-โพเนนเชียล     | 1. กิจกรรมทบทวนความรู้ ผ่าน Quizizz เรื่อง กราฟของฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล<br>2. โปรแกรม Desmos<br>3. เว็บไซต์ Padlet                                                                                              |
| 4      | การทำโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล | 1. กิจกรรมMetaverse Gallery Walk บนแอปพลิเคชัน Spatial<br>2. เว็บไซต์ Mentimeter                                                                                                                                  |
| 5      | สมการเอกซ์โพเนนเชียล                         | 1. โปรแกรม Desmos<br>2. แฟ้มกิจกรรมในโปรแกรม Geogebra เรื่อง สมบัติของฟังก์ชัน 1-1<br>3. เว็บไซต์ Padlet                                                                                                          |
| 6      | อสมการเอกซ์โพเนนเชียล                        | 1. เกมทบทวนความรู้ เรื่อง การจำแนกฟังก์ชันเพิ่มและฟังก์ชันลดของฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล บนเว็บไซต์ Baamboozle<br>2. แฟ้มกิจกรรมในโปรแกรม GeoGebra เรื่อง สมบัติของฟังก์ชันเพิ่มและฟังก์ชันลด<br>3. เว็บไซต์ Padlet |

จากนั้นนำเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญาโทเพื่อตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ ก่อนนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบคุณภาพและความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ผลการประเมินพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 6 แผน มีคุณภาพและความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวมเท่ากับ 4.72 หลังจากนั้นผู้วิจัยได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปปรับปรุงแก้ไขและทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ก่อนนำไปใช้จริงกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2. แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จากนั้นสร้างแบบทดสอบซึ่งประกอบด้วยข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ และข้อสอบแบบถูก-ผิด จำนวน 15 ข้อ รวมทั้งหมด 30 ข้อ แล้วนำเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญาโทเพื่อตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ หลังจากนั้น ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) พบว่า แบบทดสอบมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 - 1.00 แล้วนำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อนำผลมาวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบ ได้แก่ ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก โดยคัดเลือกเฉพาะข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 - 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จากนั้นนำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ที่ถูกคัดเลือกมาวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบ โดยใช้สูตรคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (KR-20) พบว่า มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.88 แล้วดำเนินการจัดทำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์

ทางคณิตศาสตร์ฉบับสมบูรณ์ ซึ่งประกอบด้วยข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ และข้อสอบแบบถูก - ผิด จำนวน 10 ข้อ รวมทั้งหมด 20 ข้อ เพื่อนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3. แบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับสื่อประสม เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับสื่อประสม เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล โดยศึกษาเอกสาร ทฤษฎี แนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัดความพึงพอใจ รวมทั้งศึกษาเกณฑ์การให้คะแนนแบบมาตราประมาณค่า (Likert Scale) แล้วสร้างแบบวัดความพึงพอใจแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 30 ข้อ จากนั้นนำเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญาโทเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา และภาษาที่ใช้ พร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ ก่อนนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) พบว่า แบบวัดความพึงพอใจมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 - 1.00 ผู้วิจัยจึงคัดเลือกข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์และดำเนินการจัดทำเป็นแบบวัดความพึงพอใจฉบับสมบูรณ์ จำนวน 25 ข้อ เพื่อนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างต่อไป

### แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองเพื่อศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับสื่อประสม ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียวมีการทดสอบหลังเรียนเท่านั้น (One – Group Posttest – Only Design) โดยมีลักษณะของแบบแผนการทดลองดังนี้

ตารางที่ 2 แบบกลุ่มเดียวมีการทดสอบหลังเรียนเท่านั้น (One – Group Posttest – Only Design)

| กลุ่มตัวอย่าง                      | ตัวแปรอิสระ                                                         | ทดสอบหลังเรียน |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------|
| ER                                 | X                                                                   | T              |
| ***สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง |                                                                     |                |
| ER                                 | หมายถึง กลุ่มทดลองที่ได้มาโดยกระบวนการสุ่ม                          |                |
| X                                  | หมายถึง การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับสื่อประสม                   |                |
| T                                  | หมายถึง การทดสอบหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับสื่อประสม |                |

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัย โดยมีรายละเอียดการดำเนินการ ดังนี้

1. ผู้วิจัยชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ บทบาทของครูและบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับสื่อประสม
2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับสื่อประสม เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทั้งหมด 6 แผน แผนละ 2 คาบ คาบละ 45 นาที โดยผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
3. เมื่อดำเนินการทดลองตามแผนการจัดการเรียนรู้เสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้ (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล หลังจากนั้นให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับสื่อประสม เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ซึ่งการทำแบบทดสอบและแบบวัดความพึงพอใจดังกล่าวนี้ จะใช้เวลาทำทั้งหมด 1 คาบ คาบละ 45 นาที
4. ผู้วิจัยตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล แล้วนำคะแนนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างแต่ละคนมาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติ เพื่อทำการทดสอบสมมติฐานต่อไป
5. ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากแบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับสื่อประสม เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล มาวิเคราะห์และแปลผลต่อไป



### การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. นำคะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล มาหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
2. หาจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ตั้งแต่ ร้อยละ 70 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม
3. ทดสอบสมมติฐานที่ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับ สื่อประสม มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด โดยการทดสอบทวินาม
4. นำคะแนนจากแบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับสื่อประสม เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ไปหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วแปลผลความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับสื่อประสม เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล โดยแปลผลระดับความพึงพอใจจากเกณฑ์ ดังนี้

ค่าเฉลี่ยเลขคณิต 4.50 - 5.00 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุดหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับสื่อประสม เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล

ค่าเฉลี่ยเลขคณิต 3.50 - 4.49 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจมากหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับสื่อประสม เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล

ค่าเฉลี่ยเลขคณิต 2.50 - 3.49 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจปานกลางหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับสื่อประสม เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล

ค่าเฉลี่ยเลขคณิต 1.50 - 2.49 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจน้อยหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับสื่อประสม เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล

ค่าเฉลี่ยเลขคณิต 1.00 - 1.49 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจน้อยที่สุดหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับสื่อประสม เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

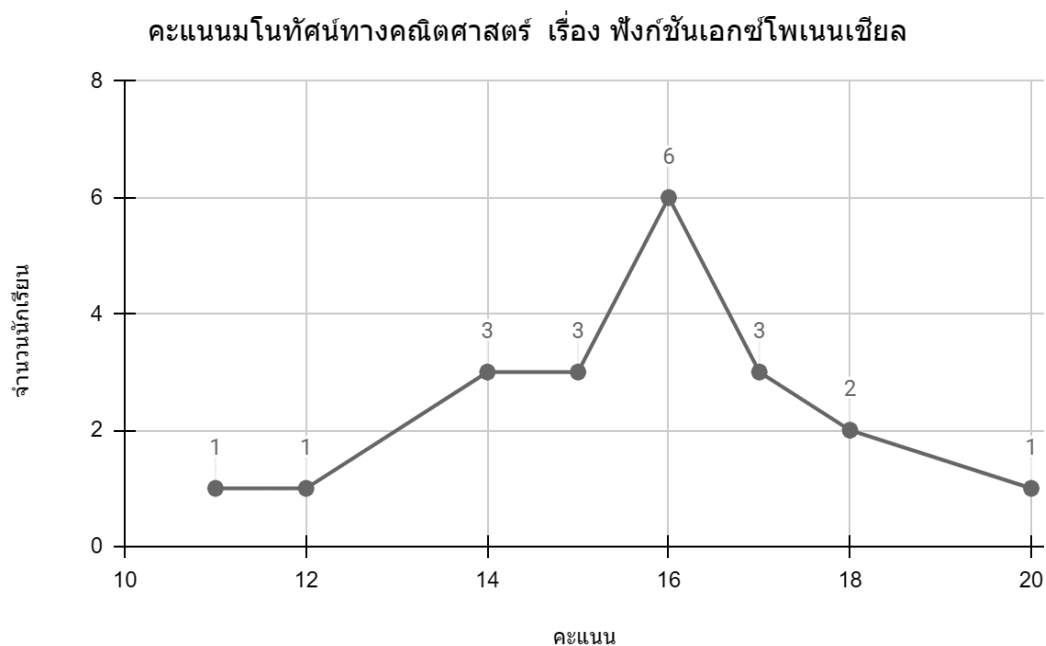
1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. สถิติที่ใช้ในการทดสอบคุณภาพเครื่องมือ ได้แก่ ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นโดยคำนวณจากสูตร KR-20 สำหรับข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก และข้อสอบแบบถูก - ผิด
3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ได้แก่ การทดสอบทวินาม (Binomial Test)

### ผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมมาวิเคราะห์เชิงปริมาณ โดยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับสื่อประสม

### 1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน



ภาพที่ 1 คะแนนโน้ตศัทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

จากภาพที่ 1 พบว่า คะแนนโน้ตศัทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน นักเรียนมีคะแนนโน้ตศัทางคณิตศาสตร์ตั้งแต่ 11 ถึง 20 คะแนน โดยมีฐานนิยมเท่ากับ 16 คะแนน จากนั้นนำคะแนนโน้ตศัทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล มาหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิเคราะห์ข้อมูล แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนโน้ตศัทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

| แหล่งที่มาของคะแนน | คะแนนเต็ม | ค่าเฉลี่ยเลขคณิต<br>( $\bar{X}$ ) | ค่าเฉลี่ยเลขคณิตคิดเป็นร้อยละของคะแนนเต็ม | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) |
|--------------------|-----------|-----------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------|
| แบบทดสอบ           | 20        | 15.65                             | 78.25                                     | 2.06                        |

จากตารางที่ 3 พบว่า ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนโน้ตศัทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เท่ากับ 15.65 ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 78.25 ของคะแนนเต็ม และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.06

### 1.2 การทดสอบสมมติฐานของการวิจัย

เพื่อทดสอบสมมติฐานของการวิจัยที่ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับสื่อประสม มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ผู้วิจัยได้หาจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนโน้ตศัทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม จากนั้นทดสอบสมมติฐานของการวิจัย โดยใช้การทดสอบทวินาม ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ผลการทดสอบสมมติฐานของการวิจัย แสดงดังตารางที่ 4



**ตารางที่ 4** ผลการทดสอบสมมติฐานของการวิจัยที่ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับสื่อประสม มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

| จำนวนนักเรียน<br>(คน) | จำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป<br>ของคะแนนเต็ม (คน) | ค่าสัดส่วนทดสอบ<br>(Test Prop.) | Exact Sig.<br>(1-tailed) |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------|
| 20                    | 18                                                                   | 0.70                            | 0.035                    |

\*ที่ระดับนัยสำคัญ .05

จากตารางที่ 4 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับสื่อประสม มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับสื่อประสม เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจของนักเรียนโดยใช้แบบวัดความพึงพอใจแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ (Likert Scale) จำนวน 25 ข้อ แล้วนำคะแนนที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน พร้อมแปลผลระดับความพึงพอใจตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยแบบวัดความพึงพอใจของการวิจัยนี้แบ่งออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการจัดการเรียนรู้ ด้านสื่อประสม และด้านครูผู้สอน ผลการวิเคราะห์คะแนนจากแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียน แสดงดังตารางที่ 5

**ตารางที่ 5** ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

| ลำดับ       | ประเด็นที่พิจารณา     | $\bar{X}$ | S.D. | แปลผล            |
|-------------|-----------------------|-----------|------|------------------|
| 1           | ด้านการจัดการเรียนรู้ | 4.76      | 0.43 | พึงพอใจมากที่สุด |
| 2           | ด้านสื่อประสม         | 4.79      | 0.42 | พึงพอใจมากที่สุด |
| 3           | ด้านครูผู้สอน         | 4.84      | 0.39 | พึงพอใจมากที่สุด |
| รวมทั้งฉบับ |                       | 4.79      | 0.42 | พึงพอใจมากที่สุด |

จากตารางที่ 5 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับสื่อประสม เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล โดยมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวมทั้งฉบับเท่ากับ 4.79 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.42 ซึ่งเมื่อแปลความหมายตามเกณฑ์แล้ว พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด สำหรับผลการประเมินรายด้าน พบว่า ในแต่ละด้านดังกล่าวนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด โดยด้านการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 4.76 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.43 ด้านสื่อประสมมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 4.79 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.42 และด้านครูผู้สอนมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 4.84 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.39

## อภิปรายผล

1. จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับสื่อประสมมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากประเด็นต่อไปนี้

1.1 การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือสำรวจ ทดลอง สังเกต วิเคราะห์ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ ส่งผลให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้มากขึ้น และสามารถค่อย ๆ พัฒนาความเข้าใจจากประสบการณ์ของตนเอง จนนำไปสู่การสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Bruner, J. S. ที่เน้นให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติและการค้นพบด้วยตนเอง (Bruner, J. S., 1961) และยังมีงานวิจัยที่พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบช่วยส่งเสริมความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้กับประสบการณ์ของตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Nur, M. A. et al., 2025)

1.2 สื่อประสมที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้มีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน โดยช่วยให้เนื้อหาที่มีลักษณะเป็นนามธรรมอย่างฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลมีความเป็นรูปธรรมเข้าใจง่าย และน่าสนใจมากยิ่งขึ้น นักเรียนสามารถเชื่อมโยงข้อมูลจากภาพ กราฟ สัญลักษณ์ และคำอธิบายต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ผ่านกระบวนการสังเกต เปรียบเทียบ และวิเคราะห์ จนนำไปสู่การสร้างความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง ตัวอย่างเช่น การใช้แฟ้มกิจกรรมในโปรแกรม GeoGebra เรื่อง สำนวนกราฟฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ทำให้นักเรียนสามารถปรับเปลี่ยนค่าฐานของฟังก์ชันและสังเกตการเปลี่ยนแปลงของกราฟได้ทันที ช่วยให้นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างฟังก์ชันกับกราฟ ตลอดจนค้นพบสมบัติสำคัญของฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลได้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้ด้วยสื่อประสมที่อธิบายว่า การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเมื่อนักเรียนประมวลผลข้อมูลทั้งจากภาพและข้อความร่วมกัน (Mayer, R. E. & Fiorella, L., 2021) อีกทั้งยังมีงานวิจัยที่พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยวิธีการค้นพบร่วมกับสื่อมัลติมีเดียแบบปฏิสัมพันธ์สามารถส่งเสริมการคิดทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ (อิศรัตน์ บุญชุม, 2566)

2. จากผลการศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับสื่อประสม เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวมเท่ากับ 4.79 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากประเด็นต่อไปนี้

2.1 ด้านการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติค้นพบความรู้ด้วยตนเอง และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันในชั้นเรียน ส่งผลให้นักเรียนรู้สึกมีส่วนร่วมในการเรียนรู้และเกิดความภาคภูมิใจในความสามารถของตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่พบว่า การเรียนรู้แบบค้นพบมีผลดีต่อพัฒนาการทั้งในด้านพุทธิพิสัย (ความรู้ ความเข้าใจ และการคิดวิเคราะห์) ด้านจิตพิสัย (เจตคติ แรงจูงใจ ความมั่นใจในตนเอง) และด้านทักษะพิสัย (การปฏิบัติ ทักษะการสังเกต การทำงานกลุ่ม) ในรายวิชาคณิตศาสตร์ (Kamaluddin, M. & Widjajanti, D. B., 2019)

2.2 ด้านสื่อประสม สื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้มีความหลากหลาย ทันสมัย และช่วยดึงดูดความสนใจของนักเรียน จึงส่งผลให้บรรยากาศการเรียนรู้มีความน่าสนใจและเอื้อต่อการมีส่วนร่วมของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ได้ศึกษารูปแบบเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ (IKCLA) โดยใช้สื่อประสม เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยรูปแบบเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้สื่อประสมชุดจำนวนตรรกยะนำรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยภาพรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมาก (ทัศนีย์ กะการดี, 2567)

2.3 ด้านครูผู้สอน ครูผู้สอนมีบทบาทสำคัญในการชี้แนะ อธิบาย ตั้งคำถามกระตุ้นการคิด และสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการมีส่วนร่วมของนักเรียน ส่งผลให้นักเรียนเกิดความมั่นใจ กล้าแสดงความคิดเห็น และสามารถดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่อง อีกทั้งครูผู้สอนยังทำหน้าที่เชื่อมโยงกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับสื่อประสม เพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาและสามารถพัฒนาไปสู่มโนทัศน์เป้าหมายได้อย่างเหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีมนุษยนิยมของ Maslow ที่อธิบายว่า การได้รับการยอมรับและการเห็นคุณค่า



ในตนเองจะช่วยส่งเสริมแรงจูงใจและความพึงพอใจในการเรียนรู้ของนักเรียน (สุรางค์ โค้วตระกูล, 2552)

## สรุปและข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับสื่อประสม สรุปผลการวิจัยได้ว่า 1) นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับสื่อประสมมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 และ 2) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับสื่อประสมโดยภาพรวม อยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 4.79 สำหรับข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ คือ ครูผู้สอนควรเตรียมความพร้อมของนักเรียนก่อนจัดกิจกรรม ทบทวนความรู้พื้นฐาน เลือกใช้สื่อประสม ให้เหมาะสมกับเนื้อหา และออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน เพื่อส่งเสริมการคิด การค้นพบ องค์ความรู้ และการสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน นอกจากนี้ควรตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์ เทคโนโลยี และระบบอินเทอร์เน็ตก่อนดำเนินกิจกรรม อย่างไรก็ตาม การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน ซึ่งอาจยังไม่เพียงพอที่จะสะท้อนลักษณะของประชากรนักเรียนในวงกว้างได้อย่างครอบคลุม ประกอบกับกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนจากโรงเรียนเลิร์นสาธิตพัฒนา ซึ่งเป็นโรงเรียนสาธิตที่มีความพร้อมด้าน ทรัพยากรทางการศึกษา เทคโนโลยี และสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่อาจแตกต่างจากโรงเรียนทั่วไป จึงอาจทำให้ ผลการวิจัยที่ได้มีลักษณะเฉพาะตามบริบทของโรงเรียน ดังนั้นการนำผลการวิจัยไปใช้อ้างอิงหรือประยุกต์ใช้ ในบริบทอื่นจึงควรพิจารณาความสอดคล้องของบริบทและลักษณะของนักเรียนร่วมด้วย สำหรับการวิจัยครั้งต่อไป ควรขยายขนาดกลุ่มตัวอย่างและศึกษากับโรงเรียนที่มีบริบทหลากหลายมากขึ้น เพื่อเพิ่มความครอบคลุมและ ความสามารถในการอ้างอิงผลการวิจัยสู่ประชากรในวงกว้าง นอกจากนี้อาจพัฒนาและศึกษารูปแบบการจัด- การเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับสื่อประสมโดยเพิ่มขั้นตอนการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือสถานการณ์ ในชีวิตจริง เพื่อส่งเสริมการเชื่อมโยงองค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์และพัฒนาความสามารถในการนำมโนทัศน์ ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

## เอกสารอ้างอิง

- จิตรดา สมิเพ็ชร และคณะ. (2564). การวินิจฉัยข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนในสังกัด สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กรุงเทพมหานคร. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 15(4), 71-80.
- ดวงแสง ณ นคร และสยามน อินสะอาด. (2558). การใช้สื่อการเรียนรู้. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัย รามคำแหง.
- ทัศนีย์ กะการดี. (2567). รูปแบบเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ (IKCLA) โดยใช้สื่อประสมเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารวิทยาลัยนครราชสีมา สาขา มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, 18(1), 361-373.
- ธิดารัตน์ บุญชุม. (2566). ผลของการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการค้นพบร่วมกับสื่อมัลติมีเดียแบบปฏิสัมพันธ์ที่มีต่อการ คิดทางเรขาคณิตและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. ใน วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- เวชฤทธิ์ อังกะภทธรจ. (2546). การสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์. ใน วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- \_\_\_\_\_. (2566). การสอนเพื่อพัฒนามโนทัศน์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: จรัสสินทวงศ์การพิมพ์.
- สุรางค์ ไคว้ตระกูล. (2552). จิตวิทยาการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคอง. (2558). คณิตศาสตร์สำหรับครูมัธยม. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Bruner, J. S. (1961). The Act of Discovery. *Harvard Educational Review*, 31, 21-32. <https://doi.org/10.4324/9780203088609-13>.
- Curtis, L. J. (1978). Concept of the exponential law prior to 1900. *American Journal of Physics*, 46(9), 896-906.
- Hendrik, H. & Minarni, A. (2017). The Influence of Discovery Learning Model on Conceptual Understanding and Self-Efficacy of Students at Vocational High School. *Proceedings of the 2nd Annual International Seminar on Transformative Education and Educational Leadership (AISTEEL 2017)*, 104, 415-418. <https://doi.org/10.2991/aisteel-17.2017.89>.
- Kamaluddin, M. & Widjajanti, D. B. (2019). The Impact of Discovery Learning on Students' Mathematics Learning Outcomes. *Journal of Physics: Conference Series*, 1320(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1320/1/012038>.
- Khanh, T. L. C. et al. (2020). An Analysis Of The Concept Of Exponential Functions In History And Textbooks In Vietnam. *The International Journal of Engineering and Science*, 9(11), 23-28.
- Mayer, R. E. & Fiorella, L. (2021). Introduction to Multimedia Learning. In R. E. Mayer & L. Fiorella (Eds.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. (3rd ed.). (pp. 3-16). Cambridge: Cambridge University Press.
- Nur, M. A. et al. (2025). Literature Review: The Effect of Discovery Learning Model on Elementary School Students' Understanding of Mathematical Concepts. Retrieved May 24, 2025, from [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=5255142](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=5255142)
- Skemp, R. R. (1978). Relational Understanding and Instrumental Understanding. *The Arithmetic Teacher*, 26(3), 9-15.
- Tompo, B. et al. (2016). The Development of Discovery-Inquiry Learning Model to Reduce the Science Misconceptions of Junior High School Students. *International Journal of Environmental & Science Education*, 11(12), 5676-5686.