



แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะความรู้ร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคนิค STAD  
ผสมสื่อ GeoGebra ที่ส่งเสริมโน้ตศน์ทางคณิตศาสตร์

The Inquiry Cycle Learning Method with the Application STAD Technique  
Combines GeoGebra Program to Develop Mathematical Concepts

ประวิณัฐ วสุอนันต์กุล ธเนศพล วสุอนันต์กุล\* นพณัฐ ผิวสวัสดิ์ ปาริชาติ ภูภักดี

เสาวภาคย์ วงษ์ไกร สุวิชา อิมนาง และอมรรัตน์ สังข์สุวรรณ

Praweenutch Wasuanankul, Tanetpol Wasuanankul\*, Nopphanut Phiwsawat, Parichart Poophakdee,

Saowaphak Wongkrai, Suwicha Imnang and Amornrat Sangsuwan

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา อำเภอเมือง จังหวัดยะลา 42000

Program in Mathematics, Faculty of Education, Loei Rajabhat University, Muang, Loei 42000, Thailand

\*Corresponding author, e-mail: tanetpol.was@lru.ac.th

(Received: May 1, 2023; Revised: Jul 13, 2023; Accepted: Jul 18, 2023)

### บทคัดย่อ

การเรียนการสอนคณิตศาสตร์พบว่า นักเรียนมีมีโน้ตศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ส่งผลต่อการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นต่อไปจึงทำการวิจัยแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะความรู้ร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคนิค STAD ผสมสื่อ GeoGebra ที่ส่งเสริมโน้ตศน์ทางคณิตศาสตร์ การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะความรู้ร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคนิค STAD ผสมสื่อ GeoGebra ที่ส่งเสริมโน้ตศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง 2) เปรียบเทียบโน้ตศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเขาแก้ววิทยาสรรพ์ จำนวน 33 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้และแบบวัดมโน้ตศน์ทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหาและการทดสอบวิลคอกซ์ ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) สร้างความสนใจ 2) สำรวจและค้นหา 3) อธิบายและลงข้อสรุป 4) ขยายความรู้ 5) ประเมินผล และหลังการจัดการเรียนรู้มีคะแนนโน้ตศน์ทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อธิบายได้ว่าการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะความรู้ร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคนิค STAD ผสมสื่อ GeoGebra สามารถพัฒนามโน้ตศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ ผลการวิจัยจะเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อพัฒนานักเรียนในด้านต่าง ๆ ได้แก่ การใช้เทคโนโลยี การแก้ปัญหา และการพิสูจน์ทางเรขาคณิต

**คำสำคัญ :** วัฏจักรการสืบเสาะความรู้ เทคนิค STAD โปรแกรม GeoGebra มโน้ตศน์ทางคณิตศาสตร์

### Abstract

Mathematics teaching management found that the students had a mathematical misconception that affected mathematics learning at the next level. This study was conducted on learning management approaches based on the inquiry cycle learning method with the application STAD technique combines the GeoGebra program to develop mathematical concepts. The purposes of this study were: 1) to study the inquiry cycle learning method with the application of the STAD technique, which combines the GeoGebra program to develop mathematical concepts on factoring polynomials of the second degree, and 2) to compare mathematical concepts on factoring polynomials of second degree before and after learning management. The participants were 33 grade 8 students of Khaokaew Wittayasan School by purposive sampling method. Research tools consisted of lesson plans and mathematical concept tests. The data were analyzed by content analysis and the Wilcoxon test. The results showed that the learning management consisted of 5 steps as follows: 1) engagement, 2) exploration, 3) explanation 4) elaboration, and

5) evaluation. After the learning management, there were higher mathematical concept scores with statistical significance at the .05 level, explaining that the learning management based on the inquiry cycle learning method with the application STAD technique combines the GeoGebra program to develop mathematical concepts can develop students' mathematical concepts. The results of this study will help providing guidelines for mathematics learning management in order to develop students in various areas, including technology using, problem-solving, and geometric proofs.

**Keywords:** Inquiry cycle, STAD technique, GeoGebra, Mathematical concepts

## บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้เราคิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สร้างสรรค์ สามารถวิเคราะห์ปัญหาได้อย่างละเอียดและรอบคอบ ช่วยให้การวางแผนตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Ministry of Education, 2017) แต่อย่างไรก็ตามการจัดการศึกษาด้านคณิตศาสตร์ของประเทศไทยยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ดังจะเห็นได้จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขั้นพื้นฐาน (O-NET) ในปี 2562 2563 และ 2564 พบว่า ผู้เรียนที่จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นได้คะแนนเฉลี่ยจากการสอบวิชาคณิตศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 26.73 25.46 และ 24.47 ตามลำดับ (National Institute of Educational Testing Service, 2021) นอกจากนี้โปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programme for international student assessment) ที่เน้นการประเมินสมรรถนะเกี่ยวกับการใช้ความรู้ และทักษะในชีวิตจริงมากกว่าการเรียนรู้ตามหลักสูตรในโรงเรียนหรือเรียกว่าความฉลาดรู้ ได้แก่ ความฉลาดรู้ด้านการอ่าน ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ และความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ในปี 2561 ที่ผ่านมามีคะแนนคณิตศาสตร์ 419 คะแนน ซึ่งมีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD (489 คะแนน) เมื่อเปรียบเทียบกับปี 2558 พบว่า ด้านคณิตศาสตร์มีคะแนนเพิ่มขึ้น 3 คะแนน ซึ่งในการทดสอบทางสถิติถือว่าด้านคณิตศาสตร์ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับปีที่ผ่านมา (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2021)

จากข้อมูลข้างต้นแสดงให้เห็นว่านักเรียนไทยยังมีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำทั้งในเรื่องความรู้ การคิดวิเคราะห์ และการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริง จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพัฒนานักเรียนให้มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ สาเหตุหนึ่งอาจเกิดจากนักเรียนขาดความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายหรือมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (Mathematical concept) ทำให้ไม่สามารถใช้ความรู้ที่มีอยู่เป็นพื้นฐานในการวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหาได้ จากงานวิจัยของ Promtrud (2022) พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจมโนทัศน์ในเรื่องที่เรียนไม่สมบูรณ์อยู่เสมอ เป็นผลจากความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียนไม่สมบูรณ์เพียงพอต่อการเชื่อมต่อสิ่งเร้าใหม่ในการสร้างองค์ความรู้ โดยนักเรียนที่มีความเข้าใจมโนทัศน์ไม่สมบูรณ์จะเป็นกลุ่มที่มีอุปสรรคต่อการเรียนรู้มากที่สุด ในทางกลับกันนักเรียนที่มีความเข้าใจมโนทัศน์ที่ดีกว่าจะมีแรงจูงใจในการแก้ปัญหาด้วยตนเองและเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนมาจากสาเหตุและปัจจัยหลายประการ เช่น หลักสูตร เนื้อหา ครูผู้สอน นักเรียน สภาพแวดล้อม ผู้ปกครอง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ตลอดจนเทคนิคและวิธีการสอนของครูผู้สอน เป็นต้น (Inpinit, 2016) จากการสอนคณิตศาสตร์ที่ผ่านมาในสาระจำนวนและพีชคณิตมีตัวชี้วัดหนึ่ง คือ เข้าใจและใช้การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสองในการแก้ปัญหามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (Ministry of Education, 2017) พบว่า การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสองเป็นเนื้อหาที่สำคัญต่อการนำไปใช้ในเนื้อหาคณิตศาสตร์ขั้นสูง นักเรียนส่วนใหญ่คิดว่าเป็นเนื้อหาที่ยากและเป็นนามธรรม ยากต่อการทำความเข้าใจ และยังพบนักเรียนที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน คือ นักเรียนไม่สามารถแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสองได้หรือสามารถแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสองได้ แต่การให้เหตุผลเกี่ยวกับการใช้สมบัติสำหรับการแยกตัวประกอบไม่ถูกต้อง

จากความสำคัญ เหตุผล และปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี รูปแบบการสอนและเทคนิคการสอนทางคณิตศาสตร์ที่จะช่วยส่งเสริมและพัฒนาโน้ตทัศน์ทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะความรู้เป็นวิธีการสอนที่เน้นให้นักเรียนได้ค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ทดลอง และคิดเพื่อแก้ปัญหา ส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ที่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ และยังเสริมสร้างความสามารถของผู้เรียนแต่ละคนให้เต็มขีดความสามารถ โดยที่ครูผู้สอนเป็นผู้คอยให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวกเท่านั้น (Thonaboon, 2017) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ



ความรู้ มี 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 การสร้างความสนใจ ขั้นที่ 2 การสำรวจและค้นหา ขั้นที่ 3 การอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นที่ 4 การขยายความรู้ และขั้นที่ 5 การประเมินผล แต่เนื่องจากข้อจำกัดด้านความแตกต่างระหว่างผู้เรียนและความไม่พร้อมในการเรียนอาจส่งผลต่อการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือสามารถลดข้อจำกัดดังกล่าวได้ โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือจะส่งเสริมให้สมาชิกในกลุ่มช่วยเหลือกัน นักเรียนที่เรียนเก่งช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนอ่อนกว่า รวมทั้งยังสามารถพัฒนาในเรื่องผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การแก้ปัญหา ความพึงพอใจในการทำงาน การทำงานร่วมกับผู้อื่น ทักษะการคิด และเจตคติต่อวิชาที่เรียน (Sutthirat, 2016) การเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนทำงานร่วมกันและช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการเรียนรู้ จะแบ่งเป็นกลุ่ม จำนวน 4-5 คน แต่ละกลุ่มจะมีนักเรียนที่มีทักษะแตกต่างกันมาทำงานร่วมกัน สมาชิกในกลุ่มจะมีความรับผิดชอบร่วมกันทั้งความรับผิดชอบต่อตนเองและต่อกลุ่ม ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือมีหลายรูปแบบ หนึ่งในนั้น คือ การเรียนแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (Student team achievement division: STAD) เป็นเทคนิคการสอนที่เน้นนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเองโดยร่วมมือกับเพื่อน แบ่งเป็นกลุ่มย่อยแบบละความสามารถเก่ง ปานกลาง และอ่อน สมาชิกในกลุ่มช่วยกันเรียนรู้เพื่อความสำเร็จของกลุ่ม เมื่อจบบทเรียนจะทดสอบเป็นรายบุคคลแล้วนำคะแนนมาเฉลี่ยเป็นคะแนนของกลุ่ม มีการประกาศคะแนนของกลุ่ม กลุ่มใดมีคะแนนเฉลี่ยถึงเกณฑ์ที่กำหนดจะได้รับรางวัล โดยแนวทางในการจัดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 การนำเสนอข้อมูล ขั้นที่ 2 การทำงานร่วมกัน ขั้นที่ 3 การทดสอบ ขั้นที่ 4 การปรับปรุงคะแนน และขั้นที่ 5 การตัดสินผลงานของกลุ่ม (Johnson & Johnson, 1994; Khammanee, 2018) นอกจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมแล้ว ครูผู้สอนจะต้องทำให้คณิตศาสตร์เข้าใจได้ง่ายขึ้นโดยการเปลี่ยนจากนามธรรมเป็นรูปธรรมด้วยเครื่องมือเพื่อจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับเนื้อหาที่นักเรียนจะต้องเรียนรู้จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจคณิตศาสตร์และหาคำตอบของปัญหาได้ดีขึ้น ซึ่งโปรแกรม GeoGebra สามารถเปลี่ยนคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมได้ และสามารถช่วยส่งเสริมการเรียนรู้และเข้าใจใจของนักเรียนได้ (Khansai, 2020) โปรแกรม GeoGebra เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปทางคณิตศาสตร์ที่ผสมผสานระหว่างเรขาคณิตและพีชคณิต ทำให้นักเรียนเกิดการสำรวจและทำความเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์ได้ง่ายขึ้น และเป็นเครื่องมือกระตุ้นให้เกิดการค้นพบ สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง และทำการศึกษาได้บ่อยครั้งเท่าที่ต้องการ (Rerai & Kamrat, 2021)

ด้วยความสำคัญดังกล่าวผู้วิจัยจึงศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะความรู้ร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคนิค STAD ผสมสื่อ GeoGebra ที่ส่งเสริมโน้ตศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง อีกทั้งยังเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมโน้ตศน์ทางคณิตศาสตร์และส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการพัฒนาการเรียนคณิตศาสตร์ตามศักยภาพของตนเองต่อไป

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะความรู้ร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคนิค STAD ผสมสื่อ GeoGebra ที่ส่งเสริมโน้ตศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. เพื่อเปรียบเทียบโน้ตศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะความรู้ร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคนิค STAD ผสมสื่อ GeoGebra

### วิธีดำเนินการวิจัย

#### แบบแผนการทำวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบแผนก่อนการทดลอง (Pre-experimental design) แบบศึกษากลุ่มเดียววัดก่อน-หลังการทดลอง (One-group pretest-posttest design) มีลักษณะดังนี้

#### ตารางที่ 1 แสดงแบบแผนการทดลอง

| การทดสอบก่อนการทดลอง | ให้สิ่งทดลอง | การทดสอบหลังการทดลอง |
|----------------------|--------------|----------------------|
| O <sub>1</sub>       | X            | O <sub>2</sub>       |

สัญลักษณ์ที่ใช้ในรูปแบบการทดลอง

X แทน ใช้การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะความรู้ร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคนิค STAD ผสมสื่อ GeoGebra เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง

O<sub>1</sub> แทน การทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะความรู้ร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคนิค STAD ผสมสื่อ GeoGebra

O<sub>2</sub> แทน การทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะความรู้ร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคนิค STAD ผสมสื่อ GeoGebra

### กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเขาแก้ววิทยาสรรพ์ อำเภอเขียงคาน จังหวัดเลย ที่เรียนในรายวิชา ค22102 คณิตศาสตร์พื้นฐาน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวนทั้งหมด 33 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีระดับความเข้าใจมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง อยู่ในระดับต่ำ

### ขอบเขตการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) โดยแบ่งเป็น 4 เรื่อง ได้แก่ การแยกตัวประกอบของพหุนามโดยใช้สมบัติการแจกแจง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียว การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองที่เป็นกำลังสองสมบูรณ์ และการแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองที่เป็นผลต่างของกำลังสอง ใช้เวลาในการวิจัยทั้งหมด 9 ชั่วโมง

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะความรู้ร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคนิค STAD ผสมสื่อ GeoGebra จำนวน 4 แผน ได้แก่ การแยกตัวประกอบของพหุนามโดยใช้สมบัติการแจกแจง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียว การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองที่เป็นกำลังสองสมบูรณ์ และการแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองที่เป็นผลต่างของกำลังสอง รวม 9 ชั่วโมง แต่ละแผนประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ และขั้นที่ 5 ประเมินผล ผู้วิจัยได้นำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ ด้านหลักสูตรและการสอน และด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม ความสอดคล้อง และความเป็นไปได้ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรม การเรียนการสอน และการวัดผลประเมินผล เพื่อหาดัชนีความสอดคล้อง (Index of item objective congruence: IOC) และกำหนดค่าดัชนีความสอดคล้องไม่ต่ำกว่า 0.50 ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 และผู้เชี่ยวชาญได้เสนอแนะให้ปรับขั้นตอนการจัดกิจกรรมในขั้นที่ 4 และ 5 ให้มีความละเอียดและชัดเจนมากขึ้น พร้อมทั้งปรับเกณฑ์การวัดประเมินผลให้สามารถวัดผลได้จริง ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ดำเนินการสอนตามแผนดังต่อไปนี้

**ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ** แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน แบบละความสามารถเก่ง ปานกลาง และอ่อน แนะนำเกี่ยวกับกฎระเบียบของกลุ่ม บทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม แจ้งจุดประสงค์ของบทเรียน การทำกิจกรรมร่วมกัน การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและต้องร่วมกันรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของเพื่อนสมาชิกทุกคนในกลุ่ม ครูผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้การสนทนาและการใช้คำถาม แนะนำการใช้สื่อการสอนโปรแกรม GeoGebra แนะนำเนื้อหา และมอบหมายงานให้แต่ละกลุ่ม

**ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา** นักเรียนแต่ละกลุ่มแบ่งภาระหน้าที่กัน เช่น หัวหน้า ผู้อ่าน ผู้หาคำตอบ ผู้สนับสนุน ผู้จัดบันทึก ผู้ประเมินผล เป็นต้น และแต่ละกลุ่มศึกษาเนื้อหาและทำกิจกรรมการค้นหามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

**ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป** เป็นการนำข้อมูลที่สำคัญเกี่ยวกับมโนทัศน์ที่ได้รับในเรื่องนั้น ๆ ที่ได้มาวิเคราะห์ สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ

**ขั้นที่ 4 ขยายความรู้** เป็นการนำมโนทัศน์ที่ได้รับไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมทำให้เกิดความรู้กว้างขึ้นเพื่อสร้างชิ้นงานของกลุ่มด้วยโปรแกรม GeoGebra

**ขั้นที่ 5 ประเมินผล** เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยการประเมินต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ นั่นคือ นักเรียนทุกคนในกลุ่มทำแบบทดสอบย่อยเพื่อวัดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระที่ได้เรียนรู้ ครูผู้สอนประกาศคะแนนแบบทดสอบย่อยของนักเรียนแต่ละคน ให้แต่ละกลุ่มจัดทำคะแนนการพัฒนาของสมาชิกแต่ละคน และคะแนนพัฒนาการของกลุ่ม โดยนำคะแนนพัฒนาการของกลุ่มไปเทียบกับเกณฑ์

เพื่อหาระดับคุณภาพ และให้ครูผู้สอนประกาศผลงานของกลุ่มว่าแต่ละกลุ่มอยู่ในระดับคุณภาพใด รับรอง ยกย่อง ชมเชย กลุ่มที่มีคะแนนพัฒนาสูงที่สุดโดยให้รางวัล ปิดประกาศ หรือประกาศเสียงตามสาย

**2. แบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์** เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง แบบอัตนัย จำนวน 15 ข้อ นำแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ ด้านหลักสูตรและการสอน และด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความสอดคล้องระหว่างข้อสอบ จุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหาโดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาลงความเห็น แล้วนำมาหาค่าความตรงเชิงเนื้อหา (Index of item objective congruence: IOC) โดยมีค่าเท่ากับ 1.00 ทุกข้อ และนำแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ได้ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเขาแก้ววิทยาสรรพ์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 ที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายซึ่งเคยเรียนเนื้อหา เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง มาแล้ว จำนวน 24 คน จากนั้นนำผลการทดสอบไปหาค่าความยากง่าย ( $p$ ) ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) เป็นรายข้อ พบว่ามีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.841 มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.44-0.81 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.27-0.92 แล้วนำไปวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างก่อนเรียนและหลังเรียน

**การเก็บรวบรวมข้อมูล** มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. ดำเนินการทดสอบก่อนเรียนกับกลุ่มเป้าหมายโดยใช้แบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง ใช้เวลา 1 ชั่วโมง
2. ดำเนินการทดลองโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะความรู้ร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคนิค STAD ผสมสื่อ GeoGebra เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง จำนวน 4 แผน โดยใช้เวลาทั้งหมด 9 ชั่วโมง
3. เมื่อดำเนินการทดลองเสร็จ ผู้วิจัยทำการทดสอบหลังเรียนกับกลุ่มเป้าหมายโดยใช้แบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง ใช้เวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์เพื่อการศึกษาและทดสอบสมมติฐานการวิจัยต่อไป

**การวิเคราะห์ข้อมูล** การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้ข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ ดังนี้

#### **ข้อมูลเชิงคุณภาพ**

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยพิจารณาข้อมูลจากแผนการจัดการเรียนรู้และใบกิจกรรมเพื่อสำรวจมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้ และแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์มาทำการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาเมื่อจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 4 แผน

#### **ข้อมูลเชิงปริมาณ**

นำคะแนนจากแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง ที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาตรวจสอบการแจกแจงข้อมูลเป็นแบบโค้งปกติด้วยสถิติทดสอบ Kolmogorov-Smirnov พบว่าคะแนนจากแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไม่มีการแจกแจงแบบโค้งปกติ ผู้วิจัยจึงได้นำคะแนนจากแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง ที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาวิเคราะห์ผลเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการทดสอบวิลคอกซัน (The Wilcoxon matched pair signed-ranks test)

#### **ผลการวิจัย**

**1. แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะความรู้ร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคนิค STAD ผสมสื่อ GeoGebra ที่ส่งเสริมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์** เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

**ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ** ครูผู้สอนสามารถเริ่มจากสิ่งที่นักเรียนสนใจและใช้คำถามกระตุ้นซึ่งเป็นคำถามที่นักเรียนสามารถเชื่อมโยงได้ จะทำให้นักเรียนต้องการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน และรู้สึกดีกับการตอบคำถามรวมถึงการได้คิดและร่วมแบ่งปันความคิดกับเพื่อนในชั้นเรียน โดยโปรแกรม GeoGebra เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้นักเรียนมีความสนใจ สนุก ตื่นเต้น อยากรู้ และอยากลองที่จะเรียนรู้เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง

**ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา** นักเรียนร่วมกันศึกษาเนื้อหาและใบความรู้เพื่อค้นหามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญในเรื่องนั้น ๆ ในใบกิจกรรมที่ได้รับมอบหมาย นักเรียนแต่ละกลุ่มแบ่งหน้าที่กันรับผิดชอบและได้พูดคุยปรึกษากัน นักเรียนที่เรียนเก่งจะอธิบายเนื้อหาให้เพื่อนฟังเนื่องจากเรียนรู้และเข้าใจได้เร็วกว่า ครูผู้สอนคอยกระตุ้นถึงประโยชน์ของการ

ช่วยเหลือกัน ด้วยเหตุนี้จึงทำให้นักเรียนบางกลุ่มที่ไม่พูดคุยไม่ปรึกษากันตอนแรก นักเรียนที่เรียนเก่งไม่ได้ช่วยเพื่อนกลับมาสนใจปรึกษาหารือกัน ช่วยเหลือกัน นักเรียนเก่งอธิบายสิ่งที่เพื่อนไม่เข้าใจ ครูผู้สอนได้เสริมแรงโดยชมนักเรียนทั้งกลุ่ม ทำให้นักเรียนเกิดความมั่นใจ พร้อมกับทำใบกิจกรรม นักเรียนจะต้องหาคำตอบโดยใช้โปรแกรม GeoGebra ส่งผลให้นักเรียนสนุกกับการเรียน บรรยากาศการเรียนไม่เครียด นักเรียนรู้สึกภูมิใจที่สามารถอธิบายและหาคำตอบ และเป็นส่วนหนึ่งที่มีความสำคัญของกลุ่ม

**ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป** ครูผู้สอนกำหนดหมายเลขที่ทำหน้าที่เป็นหัวหน้า ซึ่งจะเวียนหมายเลขจนครบทุกคนในกลุ่ม เพื่อให้ทุกคนได้ฝึกภาวะผู้นำและจัดการการทำงานให้สำเร็จและถูกต้อง ในขั้นนี้นักเรียนแต่ละกลุ่มจะร่วมกันหาวิธีการและคำตอบของกิจกรรม พร้อมทั้งอภิปรายซักถาม แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน จะมีการอธิบายเฉพาะในกลุ่มและอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียนเพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาความเข้าใจ โดยแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอวิธีการหาคำตอบพบว่า ส่วนใหญ่นักเรียนที่เป็นตัวแทนกลุ่มจะเป็นนักเรียนกลุ่มเก่งและปานกลาง ส่วนนักเรียนในกลุ่มอ่อนยังขาดความมั่นใจและไม่กล้าแสดงออก ครูผู้สอนจึงมีการเสริมแรงให้กับนักเรียนเกี่ยวกับการแสดงออกในชั้นเรียน บางกลุ่มนำเสนอวิธีการและคำตอบของกิจกรรมไม่ชัดเจน ครูจึงร่วมอภิปรายเพื่อแก้ไขให้ถูกต้องและชัดเจนมากขึ้น จากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 นักเรียนให้ความสนใจการนำเสนอหน้าชั้นเรียนมากขึ้น พบว่า นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็นและอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นมากขึ้น ซึ่งนักเรียนกลุ่มที่ร่วมอภิปรายไม่ใช่นักเรียนกลุ่มเก่งเพียงอย่างเดียว แต่มีนักเรียนกลุ่มปานกลางและอ่อนออกมาอภิปรายด้วย สิ่งนี้ทำให้เห็นว่านักเรียนบางคนมีความมั่นใจมากขึ้น

**ขั้นที่ 4 ขยายความรู้** ขั้นนี้ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์หรือขยายความรู้ เกิดทักษะในสถานการณ์ใหม่ นักเรียนทำกิจกรรมเพิ่มเติมโดยการนำโมทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญไปสร้างชิ้นงานของกลุ่มด้วยโปรแกรม GeoGebra ในขณะทำใบกิจกรรม ให้ครูสังเกตว่านักเรียนมีวิธีในการพิจารณาพหุนามนั้น ๆ อย่างไร หากพบว่านักเรียนไม่สามารถแยกตัวประกอบได้ ครูจะช่วยนักเรียนโดยใช้คำถามชี้แนะนักเรียน ซึ่งในขั้นนี้จะพัฒนาความรู้และความคิดและฝึกการแยกตัวประกอบ พบว่า นักเรียนให้ความสนใจในการทำกิจกรรมด้วยความอยากรู้อยากเห็นและร่วมกันอภิปรายในกลุ่ม

**ขั้นที่ 5 ประเมินผล** ในขั้นนี้ให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยเพื่อประเมินการเรียนรู้ในการวัดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระที่ได้เรียนรู้ เมื่อเรียนจบเนื้อหา ครูผู้สอนให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อย นักเรียนแต่ละกลุ่มจัดทำคะแนนการพัฒนาของสมาชิกแต่ละคนและคะแนนพัฒนาการของกลุ่ม ให้แต่ละกลุ่มนำคะแนนพัฒนาการของกลุ่มไปเทียบกับเกณฑ์เพื่อหาระดับคุณภาพ กลุ่มที่ได้คะแนนรวมสูงสุดจะได้รับคำชมเชย รางวัล และติดประกาศไว้ที่บอร์ดหน้าชั้นเรียน พบว่า นักเรียนใส่ใจในการทำแบบทดสอบย่อยเพราะอยากให้คะแนนพัฒนาการของกลุ่มตนเองเพิ่มขึ้น จากการสังเกตนักเรียนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 และ 2 นักเรียนยังไม่ให้ความสนใจเท่าที่ควร แต่เมื่อได้เห็นคะแนนของกลุ่มที่ได้คะแนนรวมสูงสุดติดประกาศไว้ที่บอร์ดหน้าชั้นเรียนทุก ๆ ครั้ง ส่งผลให้นักเรียนแต่ละกลุ่มมีแรงผลักดันและอยากทำให้กลุ่มของตนเองมีชื่อติดประกาศที่บอร์ด

**2. การเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะความรู้ร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคนิค STAD ผสมสื่อ GeoGebra**

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะความรู้ร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคนิค STAD ผสมสื่อ GeoGebra ได้ผลดังตารางที่ 2

**ตารางที่ 2** การเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะความรู้ร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคนิค STAD ผสมสื่อ GeoGebra

| กลุ่มเป้าหมาย | n  | Means  | SD    | Z      | Asymp. Sig. (2-tailed) |
|---------------|----|--------|-------|--------|------------------------|
| ก่อนเรียน     | 33 | 4.636  | 2.434 | -5.025 | .000                   |
| หลังเรียน     | 33 | 14.636 | 1.387 |        |                        |

\*p-value < .05

จากตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนโมทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะความรู้ร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคนิค STAD ผสมสื่อ GeoGebra เป็นระยะเวลา 9 ชั่วโมง ปรากฏว่า ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.636 และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 14.636 โดยผลการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นได้ค่า Kolmogorov-Smirnov = 1.450 ( $p = 0.030$ ) จึงสรุปได้ว่าคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนมีการแจกแจงของคะแนนไม่เป็นแบบโค้งปกติจึงวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติทดสอบวิลคอกซัน

โดยผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนโมทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะความรู้ร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคนิค STAD ผสมสื่อ GeoGebra ได้ค่าสถิติทดสอบวิลคอกซัน เท่ากับ -5.025 และ  $p$  เท่ากับ .000 จึงสรุปได้ว่า หลังการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะความรู้ร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคนิค STAD ผสมสื่อ GeoGebra มีคะแนนโมทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะความรู้ร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคนิค STAD ผสมสื่อ GeoGebra ที่ส่งเสริมโมทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทำให้พบแนวทางปฏิบัติที่สามารถพัฒนาโมทัศน์ทางคณิตศาสตร์ได้ทั้งนี้เป็นผลมาจากครูผู้สอนมีการสร้างสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมแก่การเรียนรู้ทำให้นักเรียนมีความคิดและประสบการณ์จากการได้ลงมือทำกิจกรรม ได้มีการแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างกลุ่มเพื่อนทำให้นักเรียนมีมุมมองที่หลากหลาย และทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่ได้เรียนรู้โดยการสำรวจและค้นหาโมทัศน์ทางคณิตศาสตร์ผ่านโปรแกรม GeoGebra ที่มีตัวอย่างหลากหลาย นักเรียนได้เขียนคำอธิบายเกี่ยวกับโมทัศน์ด้วยตนเองโดยครูผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกและตอบคำถามที่นักเรียนสงสัย การวิจัยในช่วงแรกนักเรียนใช้เวลาไปกับขั้นสำรวจและค้นหา เนื่องจากนักเรียนไม่คุ้นเคยกับโปรแกรม GeoGebra และการจัดการเรียนรู้ที่ลงมือปฏิบัติและสำรวจด้วยตนเอง ทำให้ไม่สามารถค้นพบข้อมูลและรายละเอียดที่สำคัญได้ ส่งผลให้นักเรียนสรุปเป็นโมทัศน์ทางคณิตศาสตร์ได้ไม่ถูกต้อง แต่การวิจัยในช่วงหลังนักเรียนสามารถสำรวจรวมโมทัศน์ทางคณิตศาสตร์ได้คล่องแคล่วมากขึ้นสามารถค้นพบโมทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญ และสรุปเป็นความรู้เชิงโมทัศน์ได้ถูกต้อง สอดคล้องกับ Johnson (2017) ที่กล่าวว่า การแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยก่อนที่จะได้รับการสอนจะเข้าใจความรู้เชิงโมทัศน์มากกว่าการสอนจากครูผู้สอนโดยตรง เพราะการที่นักเรียนได้สำรวจก่อนที่จะได้รับการสอนจะช่วยให้นักเรียนค้นพบและใส่ใจกับข้อมูลที่สำคัญ และหลังจากการสำรวจและค้นหาโมทัศน์ทางคณิตศาสตร์ครูผู้สอนยังได้ใช้คำถามที่เกี่ยวข้องกับโมทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในคาบนั้น ๆ ทำให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายทั้งภายในกลุ่มและในชั้นเรียนเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและลงข้อสรุปของโมทัศน์ก่อนจะนำโมทัศน์ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในการสร้างชิ้นงานต่อไป สอดคล้องกับ Markanong (2014) ที่กล่าวว่า การออกแบบกิจกรรมให้สอดคล้องกับโมทัศน์ที่ต้องการพัฒนาให้นักเรียน โดยอาจจะต้องมีการวิเคราะห์โมทัศน์ย่อยที่จะสอนก่อน หลังจากนั้นออกแบบกิจกรรมสำหรับแต่ละโมทัศน์ และเมื่อดำเนินการจัดกิจกรรมจะต้องมีการประเมินพฤติกรรมของนักเรียนอย่างต่อเนื่องโดยอาจจะใช้คำถามกระตุ้นเพื่อส่งเสริมกระบวนการคิด ช่วยให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองและขยายไปสู่ความรู้ใหม่ได้

ผลการวิจัยยังพบว่าโมทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง หลังการได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะความรู้ร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคนิค STAD ผสมสื่อ GeoGebra สูงกว่าก่อนการได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะความรู้ร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคนิค STAD ผสมสื่อ GeoGebra อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เป็นผลมาจากวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะความรู้ที่ผู้วิจัยได้นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนค้นหาค้นพบด้วยตนเอง มีการวางแผนสรุปเนื้อหาพร้อมกันภายในกลุ่ม ช่วยให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในและสามารถสรุปเป็นโมทัศน์ที่สำคัญได้ เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญาทำให้นักเรียนเข้าใจว่าโมทัศน์นั้นคืออะไร เกิดขึ้นได้อย่างไร ทำให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับโมทัศน์นั้นในลักษณะที่ซับซ้อนขึ้น นักเรียนเชื่อมโยงโมทัศน์กับประสบการณ์ที่มีอยู่ และนักเรียนสามารถสร้างโมทัศน์หรือพัฒนาความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิด จนเกิดความสนใจและหาวิธีการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง ซึ่งในการจัดกิจกรรมผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ร่วมด้วย จากการผลการวิจัยจะเห็นได้ว่าการทำกิจกรรมในแต่ละครั้งนักเรียนช่วยกันดำเนินการให้เต็มโมทัศน์ที่สำคัญซึ่งผลสรุปของโมทัศน์ที่ได้เกิดจากความคิดของทุกคนในกลุ่ม ความร่วมมือกันภายในกลุ่ม จะช่วยให้นักเรียนกลุ่มอ่อน

ได้เรียนรู้โน้ตจากเพื่อนในกลุ่ม ทำให้นักเรียนกลุ่มอ่อนมีความเข้าใจโน้ตในเรื่อนั้น ๆ ได้ดีขึ้น ความสำเร็จของกลุ่มจะสร้างความภูมิใจและความมั่นใจในการทำงาน ช่วยให้นักเรียนลดความวิตกกังวลในการทำกิจกรรม เนื่องจากผลงานเกิดจากความช่วยเหลือร่วมมือกันของสมาชิกในกลุ่ม และยังช่วยให้นักเรียนในกลุ่มอ่อนมีความรู้สึกที่ดีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Wongyai *et al.* (2016) ที่พบว่า จัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD เป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่อยู่บนพื้นฐานของการสร้างความรู้ ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง หรือสร้างความรู้ใหม่ ๆ ด้วยตนเอง โดยผู้สอนใช้คำถามหรือสถานการณ์เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนใช้กระบวนการทางความคิดเพื่อค้นหาคำตอบและช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ ซึ่ง Khammanee (2017) และ Sutthirat (2016) ได้อธิบายว่าการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนค้นหาข้อมูลด้วยตนเองและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อค้นหาสิ่งที่นักเรียนเรียนยังไม่เคยรู้มาก่อน นักเรียนจะต้องมีความอยากรู้อยากเห็นและใช้ความคิดเพื่อที่จะเข้าใจความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ และผลการวิจัยของ Yommana & Chaipichit (2022) ที่พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ส่งเสริมให้นักเรียนได้ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ได้ฝึกอธิบายให้เพื่อนฟัง ทำให้นักเรียนสามารถจดจำความรู้และมีความเข้าใจชัดเจนมากยิ่งขึ้น สังเกตได้จากนักเรียนที่พูดหรืออธิบายให้เพื่อนฟังบ่อย ๆ จะจดจำเนื้อหาได้ดีกว่านักเรียนที่นั่งฟังเพียงอย่างเดียว ทั้งนี้กระบวนการอภิปรายมีความสำคัญยิ่ง เพราะนักเรียนได้ฝึกการแสดงความคิดเห็น ฝึกการคิด และฝึกการให้เหตุผลในการอธิบาย ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและสามารถสรุปเป็นองค์ความรู้ของตนเองได้ รวมถึงผู้เรียนยังสามารถสร้างจินตนาในการเรียนรู้ได้โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เป็นโปรแกรมมีการผสมผสานระหว่างมุมมองพีชคณิตและมุมมองเรขาคณิต 3 มิติ เมื่อนักเรียนเปลี่ยนแปลงค่าในมุมมองพีชคณิต นักเรียนจะสังเกตเห็นภาพที่ในมุมมองเรขาคณิต 3 มิติ ซึ่งเป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ขั้นการสำรวจและค้นคว้าโน้ตทางคณิตศาสตร์ส่งผลให้นักเรียนได้สำรวจและเรียนรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ โดยนักเรียนจะได้ลองทำสิ่งต่าง ๆ และเรียนรู้จากข้อผิดพลาด จดจำสิ่งที่เรียนรู้และใช้จินตนาการเพื่อคิดเกี่ยวกับแนวคิดใหม่ ๆ จากนั้นนักเรียนจะสามารถเชื่อมโยงความคิดเหล่านั้นและค้นหาโน้ตของเรื่อนั้น ๆ อย่างเป็นรูปธรรม สามารถไตร่ตรองความคิด สัมพันธ์ความคิด และสรุปได้ในที่สุด ซึ่ง Choi (2010) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ช่วยทำให้นักเรียนได้เข้าใจโน้ตทางคณิตศาสตร์หรือจากการแก้ปัญหาด้วยตนเอง นอกจากนั้นโปรแกรม GeoGebra เป็นเครื่องมือช่วยตรวจสอบความผิดพลาดของนักเรียนในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องช่วยให้นักเรียนพบข้อผิดพลาดและแก้ไขให้ถูกต้องได้

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคนิค STAD ผสมสื่อ GeoGebra ที่ส่งเสริมโน้ตทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง เริ่มจากสิ่งที่นักเรียนคุ้นเคยเพื่อให้นักเรียนมีความสนใจ อยากรู้อยากเรียน อยากรู้ และอยากร่วมกิจกรรม แล้วแนะนำโปรแกรม GeoGebra เพื่อให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่ม สำรวจและค้นคว้าโน้ตที่สำคัญ นำโน้ตนั้นไปประยุกต์ใช้เพื่อสร้างชิ้นงานกลุ่มตนเองด้วยโปรแกรม GeoGebra ส่งเสริมให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ทั้งในระหว่างกลุ่มและในชั้นเรียน จากนั้นประเมินผลการเรียนรู้เพื่อดูแลพัฒนาการของนักเรียน และเผยแพร่ชื่อเสียงของกลุ่มส่งผลให้นักเรียนมีแรงกระตุ้นและอยากพัฒนาตนเองอยู่เสมอ สำหรับการพัฒนานโน้ตทางคณิตศาสตร์พบว่า หลังการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคนิค STAD ผสมสื่อ GeoGebra มีคะแนนโน้ตทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคนิค STAD ผสมสื่อ GeoGebra สามารถส่งเสริมการพัฒนานโน้ตทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ สำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้ต่อการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ครูผู้สอนควรอธิบายการใช้งานโปรแกรม GeoGebra อย่างละเอียด โดยในขั้นการสำรวจและค้นควาโน้ตพร้อมทั้งสร้างชิ้นงาน ครูผู้สอนควรให้เวลานักเรียนได้ลงมือปฏิบัติเพื่อให้นักเรียนมีความคุ้นเคยกับการใช้โปรแกรม และสามารถค้นหาโน้ตที่สำคัญได้ด้วยตนเอง และควรส่งเสริมให้มีการทำงานเป็นกลุ่มในระหว่างการใช้โปรแกรม GeoGebra เนื่องจากนักเรียนจะได้แลกเปลี่ยนแนวคิดในชั้นเรียนและร่วมกันเรียนรู้จนเกิดชิ้นงานหรือนวัตกรรมใหม่ ๆ ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคนิค STAD ผสมสื่อ GeoGebra ต้องใช้เวลาในการจัดกิจกรรมค่อนข้างมาก ครูผู้สอนควรมีการยืดหยุ่นเวลาให้เหมาะสมแต่ไม่ควรจัดให้แต่ละขั้นตอนยืดเยื้อเกินไป และการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวเป็นการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ทำให้นักเรียนทำกิจกรรมด้วยตนเอง ครูผู้สอนจะต้องคำนึงถึง



ความแตกต่างของนักเรียนแต่ละบุคคล สภาพความพร้อมทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ อารมณ์ สังคม สติปัญญา และพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียน และการวิจัยนี้สามารถพัฒนาในการทำวิจัยต่อไปได้โดยการศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะความรู้ร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคนิค STAD ผสมสื่อ GeoGebra ร่วมกับตัวแปรอื่น ๆ เช่น ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการพิสูจน์ทางเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน ความคงทนในการเรียนรู้ เป็นต้น และศึกษาการเปรียบเทียบการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะความรู้ร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคนิค STAD ผสมสื่อ GeoGebra กับวิธีการสอนแบบอื่น ๆ

#### เอกสารอ้างอิง

- Choi, S. (2010). Motivating students in learning mathematics with GeoGebra. *Annals Computer Science Series*, 8(2), 65-76.
- Inpinitt, J. (2016). *The development of mathematical conceptual understanding by PBL with STEM education*. Master's Thesis. Ubon Ratchathani University. (in Thai)
- Johnson, D. W. & Johnson, R. T. (1994). *Learning together and alone: cooperative*. New York: Prentice Hall.
- Johnson, L. B. (2017). Developing mathematics knowledge. *Child Development Perspectives*, 11(3), 184-190.
- Khaled, H. K. (2014). Conceptual and procedural knowledge of rational numbers for Riyadh elementary school teachers. *Journal of Education and Human development*, 3(4), 181-197.
- Khammanee, T. (2017). *Pedagogy: knowledge for effective learning process management* (20<sup>nd</sup> Ed.). Bangkok: Chulalongkorn University Press. (in Thai)
- Khammanee, T. (2018). *Pedagogy: knowledge for effective learning process management* (21<sup>nd</sup> Ed.). Bangkok: Chulalongkorn University Press. (in Thai)
- Khansai, T. (2020). Using GeoGebra program to supplement learning activities through constructivism to develop mathematics achievement on Parabola for Matthayomsuksa 3 students. *Journal of Teacher Professional Development*, 1(2), 89-96. (in Thai)
- Markanong, A. (2014). *Mathematics for high school teachers* (2<sup>nd</sup> Ed.). Bangkok: Faculty of Education Chulalongkorn University. (in Thai)
- Ministry of Education. (2017). *Indicators and learning content of Mathematics (revised edition 2017)* (1<sup>nd</sup> ed.). Bangkok: Printing Cooperative of Thailand. (in Thai)
- National Institute of Educational Testing Service. (2021). *Basic statistics of O-NET test results, Matayom 3, academic year 2018-2021* [Online]. Retrieved October 1, 2022, from: <https://www.niets.or.th/th/content/view/11821>. (in Thai)
- Promtrud, A. (2022). Development of conceptual understanding in mathematics of 7<sup>th</sup> grade students using open approach: classroom action research. *CMU Journal of Education*, 6(2), 61-75. (in Thai)
- Rerai, T. & Kamrat, N. (2021). The Effects of cooperative learning by STAD technique with GeoGebra mathematics on conic section of Matthayomsuksa 4 Students. *Social Sciences Research and Academic Journal*, 17(3), 171-184. (in Thai)
- Sutthirat, C. (2016). *80 Learning management innovations that focus on students* (7<sup>nd</sup> Ed.). Nonthaburi: P Balans Design and Printing. (in Thai)
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2021). *PISA 2018 assessment results reading, mathematics and science* (1<sup>nd</sup> Ed.). Bangkok: The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (in Thai)
- Thonaboon, J. (2017). The inquiry cycle learning method (5Es) in the 21<sup>st</sup> century. Lampang: Suan Dusit University Lampang Campus. (in Thai)



- Wongyai, J., Jenjit, A., & Nualpang, K. (2016). The effect of organizing the inquiry cycle instructional model (5Es) together with student teams achievement division developing mathematical connection skill in variation for Mathayomsuksa II students. *Journal of Education Naresuan University*, 18(2), 152-160. (in Thai)
- Yommana, K. & Chaipichit, D. (2022). Development of mathematics abilities of primary school student grade 4 by using the open approach and cooperative learning STAD techniques. *Journal of MCU Ubon Review*, 7(2), 1295-1304. (in Thai)