

การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา
เรื่องอัตราส่วน เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

Development of Mathematics Learning Activities Based on Polya's
Problem-Solving Method for Ratios to Enhance Mathematics
Achievement of Grade 6 Students

นันท์กร อุดมศิลป์¹ วชรทินภัทร อนุมา² ขจรอรรถพล พงศ์วิริทธิ์ธร³

Nanthikorn Udomsin¹ Wathcharathinnaphat Anuma² Kajornatthapol Pongwirithon³

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) สร้างและประเมินประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่องอัตราส่วน ให้เป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 (2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมดังกล่าว และ (3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมดังกล่าว กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 27 คน จากโรงเรียนบ้านป่ายาง จังหวัดเชียงราย โดยใช้วิธีการคัดเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ชุด ครอบคลุมหัวข้ออัตราส่วนในรูปแบบต่าง ๆ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงปริมาณ โดยใช้ค่า E1/E2 ในการวัดประสิทธิผล เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้วยสถิติ t-test แบบ Dependent และวิเคราะห์ความพึงพอใจโดยหาค่าเฉลี่ย

ผลการวิจัยพบว่า

1. ชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 77.79/82.47 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนด
2. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ โดยคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอยู่ที่ 10.00 คะแนน และหลังเรียนเพิ่มขึ้นเป็น 25.41 คะแนน ($p < .05$)

¹อาจารย์ สาขาวิชาการประถมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ วิทยาลัยนอร์ทเทิร์น, Email: nanthikorn2499@gmail.com

Lecturer, Department of Elementary Education, Faculty of Education, Northern College.

²ครู โรงเรียนบ้านป่ายาง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงราย เขต 3, Email: anuma89@gmail.com

Teacher, Ban Payang School, Office of Chiang Rai Primary Educational Service Area 3.

³อาจารย์ประจำหลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต คณะบริหารธุรกิจ วิทยาลัยนอร์ทเทิร์น, Email: tok2029@gmail.com

Lecturer, Master of Business Administration Program, Faculty of Business Administration, Northern College.

3. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมในระดับสูง โดยมีค่าเฉลี่ย 4.52 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.19 งานวิจัยนี้ยืนยันว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยามีประสิทธิภาพสูงและช่วยส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รวมถึงสร้างความพึงพอใจให้กับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6

คำสำคัญ : การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

Abstract

This study aimed to (1) develop and evaluate the effectiveness of mathematics learning activities based on Polya's problem-solving process on the topic of ratios, ensuring they meet the 75/75 efficiency criterion, (2) compare students' mathematics achievement before and after learning with these activities, and (3) examine students' satisfaction with the learning activities. The sample consisted of 27 sixth-grade students from Ban Payang School in Chiang Rai Province, selected through purposive sampling. The research instruments included five sets of learning activities covering various aspects of ratios, a pre-test and post-test to measure mathematics achievement, and a student satisfaction questionnaire. Quantitative data analysis was conducted using the E1/E2 index to assess effectiveness, a dependent t-test to compare achievement, and mean scores to analyze satisfaction.

The findings revealed that

1. the learning activities achieved an effectiveness score of 77.79/82.47, surpassing the 75/75 criterion.
2. students' mathematics achievement significantly improved, with the average pre-test score at 10.00 and the post-test score increasing to 25.41 ($p < .05$).
3. students expressed a high level of satisfaction with the learning activities, with a mean score of 4.52 and a standard deviation of 0.19. This study confirms that mathematics learning activities based on Polya's problem-solving process are highly effective in enhancing students' academic achievement and fostering positive learning experiences among sixth-grade students.

Keywords: Development of Learning Activity Packages, Mathematics, Polya's Problem-Solving Process

บทนำ

คณิตศาสตร์ถือเป็นวิชาหลักที่มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาทักษะทางปัญญาของมนุษย์ ช่วยให้ผู้เรียนสามารถคิดอย่างมีเหตุผล คิดวิเคราะห์ได้อย่างเป็นระบบและสามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งทักษะเหล่านี้สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาตนเองและการดำเนินชีวิตประจำวันอย่างมีประสิทธิภาพ (Ministry of Education, 2008) การเรียนรู้คณิตศาสตร์ไม่เพียงแต่ช่วยพัฒนาความคิดเชิงวิเคราะห์ แต่ยังช่วยเสริมสร้างทักษะในการวางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิต (National Council of Teachers of Mathematics, 2000) ในระดับการศึกษาประถมศึกษา การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์มีความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากเป็นพื้นฐานในการพัฒนาความรู้และทักษะในวิชาอื่นๆ รวมถึงการพัฒนาเป็นบุคคลที่สามารถประสบความสำเร็จในอนาคต ในประเทศไทย สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (NIETS) ได้รายงานผลการประเมินการศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยเฉพาะในวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำกว่าร้อยละ 50 ซึ่งต่ำกว่ามาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ (NIETS, 2022) ผลการประเมินดังกล่าวสะท้อนให้เห็นถึงความท้าทายที่เกิดขึ้นในกระบวนการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพของการศึกษาระดับประเทศในอนาคต

ปัญหาดังกล่าวจึงต้องการการปรับปรุงวิธีการสอนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของนักเรียน โดยการใช้ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่เน้นการแก้ปัญหาผ่านกระบวนการของ โพลยา (Polya's Problem-Solving Process) ซึ่งเป็นกระบวนการที่มีความสำคัญในการพัฒนาแนวคิดและทักษะการคิดเชิงวิเคราะห์ของผู้เรียน โดยกระบวนการนี้ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนการแก้ปัญหา การดำเนินการแก้ปัญหา และการตรวจสอบคำตอบ ซึ่งจะช่วยเสริมสร้างทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Polya, 1945) การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน ตามกระบวนการของโพลยา จึงมีความสำคัญในการเสริมสร้างทักษะการคิดวิเคราะห์ การวางแผน และการแก้ปัญหาให้กับนักเรียน โดยเฉพาะนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ ซึ่งการใช้ชุดกิจกรรมดังกล่าวจะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีการคิดที่ลึกซึ้งและสามารถประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่พบในชีวิตประจำวันได้ดียิ่งขึ้น

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ยังเป็นการตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน โดยการใช้วิธีการที่หลากหลายและเหมาะสมตามศักยภาพของแต่ละบุคคล การพัฒนาเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในรูปแบบกิจกรรมที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา จะช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความเข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้น รวมถึงการเพิ่มความรับผิดชอบในการเรียนรู้และกระตือรือร้นในการศึกษาอย่างต่อเนื่อง (Van de Walle, 2004) สำหรับ การศึกษานี้ ผู้วิจัยจึงมุ่งหวังที่จะพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านป่ายาง จังหวัดเชียงราย โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ซึ่งคาดหวังว่าจะช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการ

เรียนที่สูงขึ้น มีทักษะกระบวนการคิดและการแก้ปัญหาที่ดีขึ้น และสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ใน ชีวิตประจำวันและสาขาวิชาอื่น ๆ ได้ ทั้งในแง่ของการพัฒนาวิธีการสอนคณิตศาสตร์และการยกระดับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยเฉพาะในหัวข้อ อัตราส่วน ซึ่งเป็นหนึ่งใน หัวข้อหลักที่นักเรียนมักประสบปัญหาในการเรียนรู้ การใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นตาม กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา จะช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาทางคณิตศาสตร์อย่างมี ประสิทธิภาพและสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้จริง นอกจากนี้ การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนในวิชาคณิตศาสตร์ยังสามารถส่งผลดีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการ แก้ปัญหาของนักเรียน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนในวิชาอื่น ๆ ในอนาคตและการพัฒนาคุณภาพ การศึกษาในระดับประเทศ (Trafton, 2013)

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงศึกษาค้นคว้า เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เพื่อยกระดับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อให้นักเรียนมี ความรู้ความเข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้นและช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อนหน้าที่ได้รับ มอบหมายกระตือรือร้นในการเรียนรู้ เกิดความรู้ที่คงทน กระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจในวิชา คณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น ประสบผลสำเร็จในการเรียน มีทักษะกระบวนการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์และ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้น มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้น เพื่อเป็น พื้นฐานที่นำไปสู่การต่อยอดในระดับชั้นต่อไปในอนาคต

วัตถุประสงค์การวิจัย

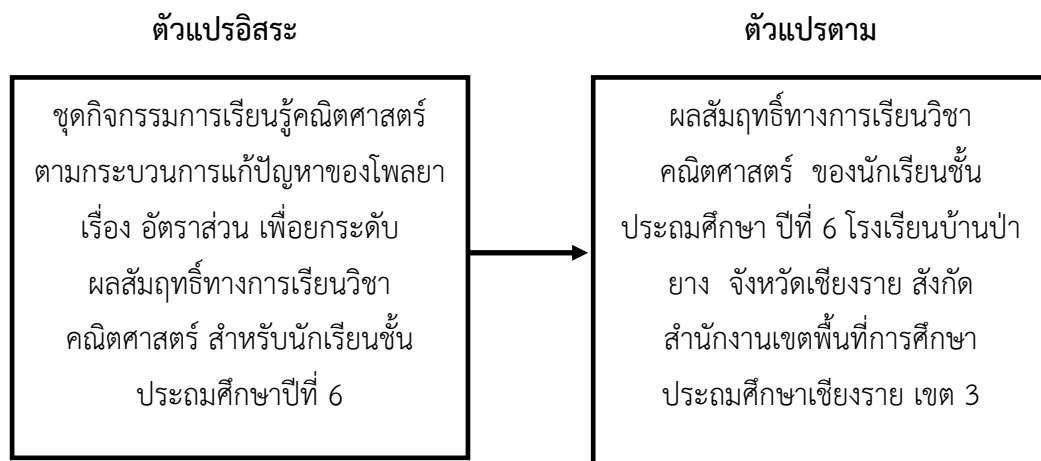
1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามกระบวนการ แก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง อัตราส่วน เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่ ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง อัตราส่วน เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีผลต่อการเรียนรู้โดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง อัตราส่วน เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

สมมติฐานการวิจัย

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง อัตราส่วน เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพตาม เกณฑ์กำหนด 75/75
2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง อัตราส่วน เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียน
3. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง อัตราส่วน เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในระดับมาก

กรอบแนวคิดการวิจัย

การศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง อัตราส่วน เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กรอบแนวคิดในการวิจัย ดังนี้



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบการวิจัยครั้งเป็นการทดลองแบบหนึ่งกลุ่มทดสอบก่อนและหลังเรียน (Experimental Research; One Group Pretest-Posttest Design)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนบ้านป่ายาง อำเภอสองยาง จังหวัดเชียงราย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงราย เขต 3

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนบ้านป่ายาง อำเภอสองยาง จังหวัดเชียงราย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงราย เขต 3 สุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 27 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในครั้งนี้ มี 5 ชุด ได้แก่

1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง อัตราส่วน เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้แก่ 1) ความสัมพันธ์และอัตราส่วน 2) อัตราส่วนเชิงเส้น 3) อัตราส่วนกำลังสอง 4) อัตราส่วนเอกซ์โพเนนเชียล และ 5) อัตราส่วนค่าสัมบูรณ์และอัตราส่วนขั้นบันได

2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง อัตราส่วน เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

3) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง อัตราส่วน เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล มีขั้นตอนดังนี้

1) การหาความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง อัตราส่วน เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2) การหาความเหมาะสมของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3) การหาความเหมาะสมของแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ผู้วิจัยได้กำหนดคุณลักษณะผู้เชี่ยวชาญไว้ดังนี้

(1) ผู้เชี่ยวชาญที่สำเร็จการศึกษาด้านหลักสูตรและการสอน จำนวน 1 ท่าน

(2) ผู้เชี่ยวชาญที่ผ่านการประเมิน ครูชำนาญการพิเศษด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน

(3) ผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัยและประเมินผล 1 ท่าน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ สถิติที่ใช้ในวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่

1) หาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง อัตราส่วน เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามเกณฑ์ 75/75 โดยวิเคราะห์หาค่า E_1/E_2

2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง อัตราส่วน เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดย t-test แบบ Dependent

3) การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง อัตราส่วน เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยหาค่าเฉลี่ย

ผลการวิจัย

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อพัฒนาและประเมินประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาเรื่องอัตราส่วน โดยมุ่งหวังที่จะยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยสามารถสรุปได้ตามวัตถุประสงค์ 3 ข้อ ดังนี้

1. การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาเรื่องอัตราส่วน ผลการวิเคราะห์พบว่า ชุดกิจกรรมนี้มีประสิทธิภาพระหว่างเรียน/หลังเรียนเท่ากับ 77.79/82.47 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 75/75 การประเมินประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมดังกล่าวเป็นการวัดความสามารถในการช่วยยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ โดยมีการประยุกต์ใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ซึ่งเป็นวิธีการที่ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะในการวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบ ชุดกิจกรรมนี้ถูกออกแบบให้มีขั้นตอนการเรียนรู้ที่ชัดเจน โดยเริ่มจากการเข้าใจปัญหา การวิเคราะห์ปัญหาด้วยการใช้ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ และการประยุกต์ใช้ทฤษฎีอัตราส่วนในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ภายในกิจกรรมที่หลากหลายและท้าทายนักเรียน ผลลัพธ์ที่ได้แสดงให้เห็นว่า การใช้ชุดกิจกรรมนี้สามารถสร้างผลสัมฤทธิ์ที่ดีในด้านการเรียนรู้ของนักเรียน ทั้งในด้านการเข้าใจเนื้อหาและการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาเรื่องอัตราส่วนพบว่า นักเรียนมีค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนเรียนเท่ากับ 10.00 คะแนน และค่าเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 25.41 คะแนน ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ที่ชัดเจน คะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 การเปลี่ยนแปลงนี้บ่งชี้ถึงผลกระทบที่ดีของการใช้ชุดกิจกรรมในการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยนักเรียนสามารถ

เข้าใจเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้นและสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การพัฒนาคะแนนในระดับที่สำคัญนี้แสดงให้เห็นว่า การใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเรียนรู้ โดยการทำให้นักเรียนไม่เพียงแต่เข้าใจหลักการอัตราส่วนเท่านั้น แต่ยังสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนได้ โดยชุดกิจกรรมที่พัฒนาขึ้นสามารถส่งเสริมการคิดวิเคราะห์และพัฒนาทักษะในการตัดสินใจ ซึ่งเป็นทักษะสำคัญในกระบวนการเรียนรู้

3. การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน ซึ่งพบว่า การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีผลต่อการเรียนรู้โดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาเรื่องอัตราส่วน พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.52 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.19 ซึ่งบ่งชี้ว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อกระบวนการเรียนรู้ที่ได้รับ การเรียนรู้ในลักษณะนี้สร้างความสนใจและกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างเต็มที่ ความพึงพอใจที่สูงของนักเรียนแสดงให้เห็นถึงความสำเร็จในการออกแบบชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีความหลากหลายและท้าทาย โดยที่นักเรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ได้ง่ายขึ้น และมีโอกาสในการใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาที่พบ การใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาสามารถสร้างความสนุกสนานในการเรียนรู้และช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการศึกษาให้กับนักเรียน ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพในระยะยาว

จากผลการวิจัยทั้งหมด สามารถสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาเรื่องอัตราส่วนมีประสิทธิภาพในการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยไม่เพียงแต่ช่วยเพิ่มคะแนนสอบของนักเรียน แต่ยังส่งผลต่อการพัฒนาทักษะการคิดและการแก้ปัญหาของนักเรียนในเชิงลึก ชุดกิจกรรมนี้ช่วยเพิ่มความเข้าใจในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ที่สำคัญ ผลการวิจัยนี้ยังบ่งชี้ถึงความสำคัญของการออกแบบการเรียนการสอนที่ใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาในการส่งเสริมทักษะการคิดของนักเรียน ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมยังเป็นตัวบ่งชี้ที่ดีว่าการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการแก้ปัญหามีสามารถช่วยเสริมสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีคุณภาพ และมีผลกระทบที่ดีต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การวิจัยนี้ไม่เพียงแต่เสนอแนวทางการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพในการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ยังเป็นแนวทางการพัฒนาเครื่องมือการเรียนการสอนที่สามารถนำไปใช้ได้จริงในห้องเรียน เพื่อยกระดับการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยที่ได้แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่องอัตราส่วน การอภิปรายผลในส่วนนี้จะเน้นการวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลการศึกษากับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมถึงการอภิปรายถึงข้อดีและข้อจำกัดของการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาในการศึกษา ดังนี้

1. การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ จากผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่องอัตราส่วน (คะแนนระหว่างเรียน/หลังเรียน = $77.79/82.47$) พบว่าเป็นผลที่สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ $75/75$ ซึ่งบ่งชี้ถึงความสำเร็จในการพัฒนาและการประยุกต์ใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาในกิจกรรมการเรียนรู้ คำแนะนำจากการวิจัยก่อนหน้านี้ที่กล่าวถึงการพัฒนาการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแก้ปัญหาที่มีขั้นตอนชัดเจนและเน้นการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนา "กระบวนการคิด" นั้นได้รับการยืนยันจากผลการวิจัยครั้งนี้ (Polya, 1957; Schoenfeld, 1985) ซึ่งเป็นการพิสูจน์ว่ากระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาไม่เพียงแต่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์อย่างลึกซึ้ง แต่ยังสามารถพัฒนาทักษะการคิดและการวิเคราะห์ได้ดียิ่งขึ้น ทั้งนี้ การใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย เพราะผู้เรียนไม่เพียงแต่เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เท่านั้น แต่ยังสามารถฝึกฝนการคิดอย่างเป็นระบบ โดยเริ่มจากการเข้าใจปัญหา การวิเคราะห์ปัญหาด้วยการใช้ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ และการนำทฤษฎีอัตราส่วนมาประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหา ผลลัพธ์นี้สอดคล้องกับแนวคิดที่เสนอโดย Moyer-Packenham & Westenskow (2013) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้ที่มีโครงสร้างและเน้นการใช้ความคิดอย่างเป็นระบบจะช่วยพัฒนาทักษะการคิดที่ยั่งยืนในระยะยาว

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยเมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังการเรียนรู้ พบว่าคะแนนหลังเรียน (ค่าเฉลี่ย 25.41) สูงกว่าคะแนนก่อนเรียน (ค่าเฉลี่ย 10.00) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ที่ชัดเจนจากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ผลการวิจัยนี้สนับสนุนงานวิจัยก่อนหน้านี้ที่พบว่า การใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาและใช้กระบวนการแก้ปัญหาจะช่วยยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Sweller, 1988; Hattie & Timperley, 2007) โดยผลลัพธ์ที่ได้จากการศึกษานี้ยังสอดคล้องกับการศึกษาอื่น ๆ ที่แสดงให้เห็นถึงผลการเรียนรู้ที่ดีขึ้นเมื่อใช้วิธีการที่มุ่งเน้นกระบวนการแก้ปัญหาหรือการเรียนรู้ที่มีความท้าทาย (Marzano, 2007) การพัฒนาคะแนนที่มีนัยสำคัญนี้สามารถอธิบายได้จากการที่ชุดกิจกรรมนี้ช่วยให้ให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดเชิงวิเคราะห์และการตัดสินใจ ซึ่งเป็นทักษะสำคัญในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อน (Ginsburg, 2009) การที่นักเรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้นและสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ถือเป็นการแสดงถึงผลกระทบที่ดีจากการประยุกต์ใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาในกระบวนการเรียนการสอน

3. การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับสูง (ค่าเฉลี่ย 4.52, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.19) ซึ่งบ่งชี้ว่าผู้เรียนได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีคุณภาพสูง ความพึงพอใจที่สูงของนักเรียนสามารถอธิบายได้จากลักษณะของชุดกิจกรรมที่ออกแบบให้มีความหลากหลายและท้าทาย ซึ่งเป็นการเสริมสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่กระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมและสนุกสนานในการเรียน (Csikszentmihalyi, 1990) ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับแนวคิดของ Ryan & Deci (2000) ที่กล่าวว่า การมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่สนุกสนานและท้าทายช่วยเพิ่มความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการสร้างแรงจูงใจให้กับนักเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะในระดับชั้นประถมศึกษา ซึ่งนักเรียนในวัยนี้ต้องการกิจกรรมที่ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่สนุกสนานและเป็นที่น่าจดจำ (Deci & Ryan, 2008)

ดังนั้นหลักของการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา คือ การที่กิจกรรมเหล่านี้ไม่เพียงแต่ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แต่ยังช่วยเสริมสร้างทักษะในการคิดเชิงวิเคราะห์และการตัดสินใจ ซึ่งเป็นทักษะสำคัญในกระบวนการเรียนรู้ (Mayer, 2008) นอกจากนี้ ผลการศึกษาความพึงพอใจที่สูงจากนักเรียนยังบ่งชี้ถึงความสำเร็จในการออกแบบกิจกรรมที่มีความน่าสนใจและสามารถกระตุ้นการมีส่วนร่วมของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม การออกแบบและการใช้ชุดกิจกรรมอาจมีข้อจำกัดในบางบริบท เช่น การประยุกต์ใช้ในห้องเรียนที่มีจำนวนผู้เรียนมาก อาจทำให้การจัดการกิจกรรมและการสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นไปได้ยาก นอกจากนี้ การนำกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยามาใช้ในเนื้อหาที่แตกต่างกันอาจต้องมีการปรับปรุงและออกแบบกิจกรรมให้เหมาะสมกับลักษณะของเนื้อหานั้น ๆ จากผลการวิจัยทั้งหมดสามารถสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาเรื่องอัตราส่วนมีประสิทธิภาพในการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยนักเรียนสามารถพัฒนาทักษะการคิดเชิงวิเคราะห์และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังมีความพึงพอใจสูงจากนักเรียนที่บ่งชี้ว่า การออกแบบกิจกรรมที่มุ่งเน้นการแก้ปัญหาสามารถช่วยเสริมสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีคุณภาพและส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพในระยะยาว การศึกษานี้จึงสามารถเป็นแนวทางการพัฒนาเครื่องมือการเรียนการสอนที่สามารถนำไปใช้ได้จริงในห้องเรียน โดยเฉพาะในการยกระดับการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษา

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

จากผลการวิจัยที่พบว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาเรื่องอัตราส่วนมีประสิทธิภาพในการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีข้อเสนอแนะดังนี้:

1.1 การขยายการใช้งานชุดกิจกรรม ควรขยายการใช้ชุดกิจกรรมดังกล่าวไปยังโรงเรียนอื่น ๆ เพื่อให้มีข้อมูลและข้อพิสูจน์ที่หลากหลายในการพัฒนาการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ โดยสามารถประยุกต์ใช้ในเนื้อหาหรือเรื่องอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอน

1.2 การปรับปรุงการออกแบบกิจกรรม จากการวิจัยพบว่ามีความพึงพอใจสูงจากนักเรียน ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการออกแบบกิจกรรมที่มีความหลากหลายและท้าทาย อย่างไรก็ตาม ควรมีการปรับปรุงให้ชุดกิจกรรมมีความยืดหยุ่นมากขึ้นเพื่อให้เหมาะกับนักเรียนที่มีความสามารถและระดับการเรียนรู้ที่ต่างกัน เช่น การเสนอกิจกรรมที่มีระดับความยากง่ายที่หลากหลายให้เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน

1.3 การสนับสนุนการเรียนรู้จากผู้สอน แม้ว่าชุดกิจกรรมจะมีประสิทธิภาพสูงในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน แต่การสนับสนุนจากผู้สอนยังเป็นเรื่องสำคัญที่จะช่วยให้กระบวนการเรียนรู้เป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นควรเน้นการฝึกฝนและเตรียมความพร้อมของครูผู้สอนในการใช้ชุดกิจกรรมนี้ให้เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละกลุ่ม

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การศึกษาผลกระทบระยะยาว โดยการวิจัยในครั้งนี้นั้นเน้นการประเมินผลในระยะสั้นหลังการใช้ชุดกิจกรรม ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับผลกระทบระยะยาวของการใช้ชุดกิจกรรมนี้ในการพัฒนาทักษะการคิดและการแก้ปัญหาของนักเรียน เพื่อตรวจสอบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะที่ได้รับยังคงอยู่ในระยะยาวหรือไม่

2.2 การศึกษาในกลุ่มนักเรียนที่หลากหลาย การวิจัยในครั้งนี้ได้ทำการศึกษาในกลุ่มนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ควรมีการขยายการศึกษาไปยังกลุ่มนักเรียนในระดับชั้นที่แตกต่างกัน เช่น ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หรือชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อประเมินผลกระทบและประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมในกลุ่มต่าง ๆ และค้นหาวิธีการปรับใช้ที่เหมาะสม

2.3 การพัฒนาเครื่องมือการประเมิน ควรพัฒนาเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ที่ใช้ในการศึกษา เพื่อให้สามารถวัดความเข้าใจเนื้อหาและทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนได้อย่างแม่นยำยิ่งขึ้น โดยเฉพาะในเชิงการประเมินทักษะการคิดเชิงวิเคราะห์และการแก้ปัญหาที่นักเรียนได้รับจากการใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

2.4 การวิจัยเชิงเปรียบเทียบ ควรทำการศึกษาเปรียบเทียบผลการใช้ชุดกิจกรรมที่พัฒนาโดยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยากับวิธีการสอนแบบดั้งเดิม เพื่อประเมินถึงความแตกต่างในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดของนักเรียน โดยทำการศึกษาระยะยาวและเปรียบเทียบผลกระทบอย่างครอบคลุม

2.5 การปรับใช้ในบริบทอื่น ๆ ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการปรับใช้ชุดกิจกรรมในบริบทที่หลากหลาย เช่น ในชุมชนที่มีสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน หรือในสถานการณ์ที่มีข้อจำกัดในการใช้เทคโนโลยี เพื่อหาวิธีการที่เหมาะสมและนำไปประยุกต์ใช้ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน

บรรณานุกรม

- Ministry of Education. (2008). **The Basic Education Core Curriculum B.E. 2551 (A.D. 2008)**. Bangkok: Ministry of Education.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). **Principles and Standards for School Mathematics**. Reston, VA: NCTM.
- NIETS. (2022). **National Education Test Report for Primary School Level**. National Institute of Educational Testing Service (NIETS).
- Polya, G. (1945). **How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method**. Princeton University Press.
- Trafton, P. (2013). Teaching Problem-Solving Skills in Mathematics. **Journal of Education**, 150(3), 72-81.
- Van de Walle, J. A. (2004). **Elementary and Middle School Mathematics: Teaching Developmentally**. Boston: Pearson.
- Polya, G. (1957). **How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method**. Princeton University Press.
- Schoenfeld, A. H. (1985). **Mathematical Problem Solving**. Academic Press.
- Moyer-Packenham, P. S., & Westenskow, A. (2013). The influence of problem-based learning on student achievement in mathematics. **Journal of Educational Research**, 106(4), 285-296.
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. **Cognitive Science**, 12(2), 257-285.
- Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The Power of Feedback. **Review of Educational Research**, 77(1), 81-112.

- Marzano, R. J. (2007). **The Art and Science of Teaching: A Comprehensive Framework for Effective Instruction**. ASCD.
- Ginsburg, H. P. (2009). The Development of Mathematical Thinking: An Overview. **Educational Psychologist**, 44(3), 141-159.
- Csikszentmihalyi, M. (1990). **Flow: The Psychology of Optimal Experience**. Harper & Row.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, *social development, and well-being*. **American Psychologist**, 55(1), 68-78.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2008). Self-determination theory: A macrotheory of human motivation, development, and health. **Canadian Psychology/Psychologie canadienne**, 49(3), 182-185.
- Mayer, R. E. (2008). **Learning and Instruction**. Pearson.