

การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์เรื่องการหารของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปิด

Developing Analytical Thinking Skills in Division for Second Grade
Students Using Open Approach Learning Activities

สุธิดา จันทร์ส่ง^{1*}, ธัญญา กาครุณ²และอัญชลี แสงอาวุธ³

Suthida Jansong¹, Thanya Kadroon² and Anchalee Sangarwut³

¹ สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

¹ Curriculum and Instruction, Faculty Of Education, Suratthani Rajabhat University

² คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

² Faculty of Education, Silpakorn University

³ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

³ Faculty Of Education, Suratthani Rajabhat University

*Corresponding Author, E-mail: 63052505007@student.sru.ac.th

Received: 2024-11-20 Revised: 2025-01-30 Accepted: 2025-02-04

บทคัดย่อ (Abstract)

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบเปิด(Open Approach) เรื่องการหารสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการหารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปิด 3) เปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปิดและ 4) ศึกษาเจตคติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปิดรูปแบบการวิจัยเป็นแบบเชิงทดลองกลุ่มเดียวมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 35 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบเปิด แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ และแบบวัดเจตคติ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) กิจกรรมการเรียนรู้แบบเปิดมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) 3) ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) 4) นักเรียนมีเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับมาก

คำสำคัญ : ทักษะการคิดวิเคราะห์; การหาร; กิจกรรมการเรียนรู้แบบเปิด; นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ; ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Abstract

This research aimed to 1) Develop an open approach learning activity on division for Grade 2 students. 2) Compare the academic achievement on division of Grade 2 students before and after organizing the open approach learning activity. 3) Compare the analytical thinking skills of Grade 2 students before and after organizing the open approach learning activity. 4) Study the attitudes of Grade 2 students towards the open approach learning activity. The research design was a single group experimental design with pre-test and post-test. The sample group was 35 Grade 2 students in the first semester of the academic year 2024. The research instruments were the open approach learning management plan, the academic achievement test, the analytical thinking skills test, and the attitude test. The statistics used for analysis were the mean and the standard deviation. The research results found that 1) Open learning activities were effective according to the specified criteria. 2) The academic achievement of students after learning was significantly higher than before learning ($p < .05$). 3) The analytical thinking skills of students after learning were significantly higher than before learning ($p < .05$). 4) The students had a high level of attitude towards learning activities.

Keywords: Analytical thinking skills; Division; Open Approach learning activities; Second grade students; Academic achievement

บทนำ (Introduction)

เทคโนโลยีที่ก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในศตวรรษที่ 21 นำไปสู่การเชื่อมโยงข้อมูลและความรู้ข้ามพรมแดนส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างมากในวิถีชีวิตของผู้คนการเตรียมความพร้อมสำหรับความท้าทายใหม่ๆจึงจำเป็นต้องอาศัยการเรียนรู้ทักษะโดยเฉพาะทักษะที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานจึงต้องปรับตัวให้สอดคล้องกับพลวัตของสังคมเศรษฐกิจและความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาศักยภาพ

ของเยาวชนให้มีคุณภาพและมาตรฐานสากลสอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 และความต้องการของโลกในศตวรรษที่ 21 (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2561).

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ให้ความสำคัญกับการพัฒนาผู้เรียนให้พร้อมสำหรับศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนากระบวนการคิดความริเริ่มสร้างสรรค์และทักษะการแก้ปัญหา (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) หลักสูตรเน้นย้ำถึงความสำคัญของการคิดอย่างมีเหตุผลเป็นระบบมีระเบียบแบบแผนและการวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์อย่างรอบคอบเพื่อนำไปสู่การตัดสินใจและการแก้ปัญหาอย่างถูกต้องเหมาะสมซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

นอกจากนี้วิจารณ์ พานิช (2555) ยังได้กล่าวถึงความสำคัญของการเรียนรู้แบบค้นคว้าด้วยตนเองโดยครูมีบทบาทในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สำรวจทดลองและประเมินความก้าวหน้าของตนเองซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของหลักสูตรที่มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญในยุคเทคโนโลยีที่ล้ำสมัยและโลกไร้พรมแดนครูมีบทบาทสำคัญในการปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเฉพาะอย่างยิ่งกิจกรรมที่ส่งเสริมความร่วมมือและการทำงานเป็นทีมซึ่งจะช่วยให้นักเรียนพัฒนาประสิทธิภาพในการเรียนรู้และบรรลุผลสำเร็จ (ปานทอง กุลนาถศิริ, 2555) อย่างไรก็ตามผลการทดสอบความสามารถพื้นฐานของผู้เรียนระดับชาติ (NT) ของโรงเรียนอนุรักษสองภาษาพบว่าความสามารถด้านคิดคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในปีการศึกษา 2564 - 2566 มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานอย่างต่อเนื่อง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2566) สะท้อนให้เห็นถึงปัญหาคุณภาพการเรียนการสอนที่ยังต้องได้รับการพัฒนาหนึ่งในเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่เป็นปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้นคือเรื่องอาหารผู้เรียนจำนวนมากไม่สามารถเข้าใจเนื้อหาได้อย่างลึกซึ้งส่งผลต่อความรู้สึกว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยาก (Yackel, 2001) ปัญหาดังกล่าวอาจเกิดจากวิธีการสอนแบบเดิมที่ครูเป็นศูนย์กลางเน้นการบอกความรู้ยกตัวอย่างและสาธิตวิธีการทำโดยละเลยกระบวนการเรียนรู้ที่สำคัญเช่นการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหาและการสร้างความเข้าใจ (Schoenfeld, 1992; Van de Walle, 2004) เน้นย้ำว่าการหาเป็นเนื้อหาพื้นฐานในชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ดังนั้นการไม่สามารถเข้าใจเนื้อหาในช่วงเริ่มต้นอาจส่งผลต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้นเพื่อแก้ไขปัญหาการเรียนรู้อาหารครูผู้สอนควรส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์โดยเน้นที่การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการริเริ่มสร้างสรรค์ผ่านกิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลายกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นและส่งเสริมการเรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพ (Bruner, 1960) จากการศึกษา

ทฤษฎีและนวัตกรรมการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์พบว่า วิธีการแบบเปิด (Open Approach) เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับพัฒนาการของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เนื่องจากเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ในรูปแบบที่หลากหลายพัฒนาตนเองตามศักยภาพและสร้างความรู้ร่วมกันผ่านการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Nohda, 2000) กระบวนการเรียนรู้ดังกล่าว ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหาการคิดสร้างสรรค์และการเรียนรู้สิ่งใหม่ด้วยตนเองซึ่งนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงภายในตนเอง (Transformative Learning) (Mezirow, 1991)

จากสภาพปัญหาและความสำคัญของการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ดังที่กล่าวมาผู้วิจัยจึงสนใจศึกษา "การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์เรื่องการหารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปิด" โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนและส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปิด

วัตถุประสงค์การวิจัย (Research Objectives)

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบเปิด (Open Approach) เรื่องการหารสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการหารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปิด
3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปิด
4. เพื่อศึกษาเจตคติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปิด

วิธีดำเนินการวิจัย (Research Methods)

1. รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงทดลองแบบกลุ่มเดียวที่มีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (One-Group Pretest-Posttest Design) เพื่อศึกษาผลของกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปิดต่อทักษะการคิดวิเคราะห์เรื่องการหาร และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปิด

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 35 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 35 คน ซึ่งเป็นประชากรทั้งหมดของชั้นเรียน เนื่องจากผู้วิจัยต้องการศึกษาผลของกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปิดในกลุ่มนักเรียนกลุ่มนี้โดยเฉพาะ และประชากรมีจำนวนจำกัด จึงสามารถใช้ประชากรทั้งหมดเป็นกลุ่มตัวอย่างได้

3. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาร เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย จำนวน 20 ข้อ วัดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการหาร ครอบคลุมเนื้อหาตามหลักสูตรแกนกลางฯ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) โดยแบ่งเป็น 2 ฉบับ คือ แบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นใหม่ มีลักษณะ โครงสร้าง และระดับความยากง่ายใกล้เคียงกัน ใช้สำหรับวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปิดโดยการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือหาค่าความยากง่าย (p) มีค่า 0.67 -0.81 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่า 0.21 - 0.46

3.2 แบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สร้างขึ้นโดยอ้างอิงกรอบแนวคิดของ Krulik & Rudnik (1993) ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ คือ (1) การตีความ (2) การวิเคราะห์ (3) การประเมิน (4) การอนุมาน มีลักษณะเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนสำหรับแต่ละองค์ประกอบโดยการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือโดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) แล้วนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบเป็นรายข้อ (IOC) ปรากฏว่าแบบวัดทักษะมีดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00

3.3 แบบวัดเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการแบบเปิด เป็นแบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ประกอบด้วย 3 ด้าน คือ (1) ด้านพุทธิพิสัย(K) ด้านทักษะพิสัย(P) ด้านเจตพิสัย(A) (2) ด้านบรรยากาศ (3) ประโยชน์ที่ผู้เรียนได้รับ มีจำนวน 10 ข้อโดยการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือโดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) แล้วนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบเป็นรายข้อ (IOC) ปรากฏว่าแบบวัดทักษะมีดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.78

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลซึ่งมีขั้นตอนดำเนินการดังนี้

4.1 ขั้นก่อนการทดลอง

- ประสานงาน: ติดต่อประสานงานกับโรงเรียนอนุรักษสองภาษา อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยยื่นหนังสือขออนุญาตต่อฝ่ายวิชาการของโรงเรียน

- ทดลองเครื่องมือ: นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ และแบบวัดเจตคติ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียน ประถมแห่งหนึ่งในจังหวัดสุราษฎร์ธานี เนื่องจากนักเรียนมีคะแนนผลการทดสอบระดับชาติ (NT) ในลักษณะเดียวกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือ ได้แก่ ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น

- วิเคราะห์ข้อมูล: วิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลองเครื่องมือ เพื่อปรับปรุงเครื่องมือให้มีความเหมาะสมก่อนนำไปใช้จริง

4.2 ขั้นดำเนินการทดลอง

1. ทดสอบก่อนเรียน: ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน แบบรายบุคคล

2. จัดกิจกรรม: ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปิด เรื่อง การหาร ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนด

3. ทดสอบหลังเรียน: ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

4. วัดทักษะ: ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์

5. วัดเจตคติ: ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบวัดเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปิด

4.3 ขั้นหลังการทดลอง

ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล

- นำข้อมูลจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ มาวิเคราะห์หาค่าสถิติ เช่น ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบสมมติฐาน

- นำข้อมูลจากแบบวัดเจตคติ มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสรุปผลเป็นรายชื่อ

5. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ดังนี้

สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ใช้สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป เช่น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดวิเคราะห์ และเจตคติ

การทดสอบสมมติฐาน ใช้การทดสอบค่าเฉลี่ยแบบ t-test (dependent samples) สำหรับเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปิด

ผลการวิจัย (Research Results)

ตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องการหารด้วยวิธีการสอนแบบเปิด (Open Approach) โดยพิจารณาจาก 2 องค์ประกอบ คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) (N=35)

N	ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)			ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)		
	คะแนนเต็ม ชุดกิจกรรม	คะแนนรวม ชุดกิจกรรม	E_1	คะแนนเต็ม หลังเรียน	คะแนนรวม หลังเรียน	E_2
35	90	2604	82.67	20	1149	82.07

จากตารางที่ 1 แสดงการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยวิธีการสอนแบบเปิด (Open Approach) พบว่าคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนจากกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละกิจกรรม (E_1) มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 82.67 และคะแนนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ (E_2) มีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 82.07 แสดงว่ากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องการหารด้วยวิธีการสอนแบบเปิด (Open Approach) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.67/82.07 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

ตารางที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปิด (Open Approach) โดยมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย (μ)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ)
ก่อนเรียน	35	20	7.89	1.16
หลังเรียน	35	20	17.54	1.04

จากตารางที่ 2 พบว่าคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนด้วยวิธีการสอนแบบเปิด (Open Approach) โดยใช้สถิติ t-test for dependent samples เพื่อเพิ่มทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้มีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปิด (Open Approach) โดยมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย (μ)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ)
ก่อนเรียน	35	20	8.11	1.53
หลังเรียน	35	20	17.11	1.30

จากตารางที่ 3 พบว่าคะแนนเฉลี่ยของทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยวิธีการสอนแบบเปิด (Open Approach) ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ใช้สถิติ t-test for dependent samples มีคะแนนหลังเรียน ($\mu = 17.11$, $\sigma = 1.30$) สูงกว่าก่อนเรียน ($\mu = 8.11$, $\sigma = 1.53$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 4 แสดงเจตคติของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปิด (Open Approach)

ข้อที่	รายการ	μ	σ	ระดับเจตคติ
ด้านพุทธิพิสัย (K) ด้านทักษะพิสัย (P) ด้านเจตพิสัย (A)				
1	นักเรียนเข้าใจเนื้อหามากขึ้นเมื่อได้เรียนรู้ผ่านกิจกรรมการสอนแบบเปิด (ด้านพุทธิพิสัย)	4.88	0.33	มากที่สุด
2	นักเรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาได้สะดวกและรวดเร็วกว่าการเรียนจากตำราเรียนเพียงอย่างเดียว (ด้านพุทธิพิสัย)	4.44	0.51	มาก
3	นักเรียนสามารถทำความเข้าใจเนื้อหาได้ด้วยตนเอง (ด้านทักษะพิสัย)	4.76	0.44	มากที่สุด
4	การสอนแบบเปิดทำให้นักเรียนต้องแก้สถานการณ์ปัญหา มากจนเกินไป (ด้านเจตพิสัย)	4.26	0.81	มาก

ข้อที่	รายการ	μ	σ	ระดับ เจตคติ
5	การสอนแบบเปิดทำให้นักเรียนเรียนไม่ทันเพื่อน (ด้านเจตพิสัย)	2.21	1.28	น้อย
ด้านบรรยากาศ				
6	นักเรียนไม่มีความสุขและความสนุกสนานเมื่อได้เรียนรู้โดยใช้การสอนแบบเปิด	1.76	0.33	น้อย
7	นักเรียนเรียนโดยใช้การสอนแบบเปิดทำให้ได้มีโอกาสทำกิจกรรมร่วมกับเพื่อน	4.80	0.41	มาก
8	การนำเสนอหน้าชั้นเรียนบ่อยครั้งทำให้เสียเวลาต่อการเรียน	3.40	0.50	ปานกลาง
ประโยชน์ที่ผู้เรียนได้รับ				
9	วิธีการสอนแบบเปิดทำให้การคิดอย่างเป็นระบบมากขึ้น	4.52	0.51	มากที่สุด
10	ความรู้ที่นักเรียนได้รับเป็นเรื่องที่นำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.50	0.50	มากที่สุด
สรุปความพึงพอใจด้านประโยชน์ที่ผู้เรียนได้รับ		4.46	0.50	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย		3.95	0.56	มาก

จากตารางที่ 4 พบว่าเจตคติของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดอยู่ในระดับมาก ($\mu = 3.95$) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่านักเรียนอยู่ในระดับมากที่สุด มากและน้อย โดยเรียงคะแนนเฉลี่ย 3 ลำดับแรก ดังนี้ นักเรียนเข้าใจเนื้อหามากขึ้นเมื่อได้จัดการเรียนการสอนผ่านกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบเปิด (Open Approach) ($\mu = 4.88$) รองลงมาคือนักเรียนเรียนโดยใช้การสอนแบบเปิด (Open Approach) ทำให้ได้มีโอกาสทำกิจกรรมร่วมกับเพื่อน ($\mu = 4.80$) นักเรียนสามารถทำความเข้าใจเนื้อหาได้ด้วยตนเองเรียน ($\mu = 4.76$) ตามลำดับ

อภิปรายผลการวิจัย (Research Discussion)

การวิจัยเรื่องการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์เรื่องการหารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปิด ผู้วิจัยอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลการวิจัยพบว่ากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องการหารด้วยวิธีการสอนแบบเปิด (Open Approach) ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.67/82.07 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 สอดคล้องกับงานวิจัยของ จุฬาลักษณ์ เชื้อเงิน, เชวง ซ้อนบุญ และสิริวรรณ จรัสรวีวัฒน์ (2562) ที่พบว่ากิจกรรมการเรียนรู้แบบเปิดส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ความสำเร็จของกิจกรรมการเรียนรู้นี้อาจเนื่องมาจากกระบวนการเรียนรู้แบบเปิด (Open Approach) ซึ่งเป็นวิธีการที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ผ่าน 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นตอนการนำเสนอปัญหาปลายเปิด: ในขั้นตอนนี้ ครูผู้สอนจะนำเสนอปัญหาที่ไม่มีคำตอบตายตัว และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดหาคำตอบที่หลากหลาย (Nohda, 2000) ซึ่งจะช่วยกระตุ้นความสนใจ และส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหา 2) ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยตัวเองของนักเรียน: นักเรียนจะได้ลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง หรือร่วมกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม โดยครูผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้สนับสนุน และให้คำแนะนำ (Becker & Shimada, 1997) ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการทำงานร่วมกัน 3) ขั้นตอนการอภิปรายทั้งชั้นเรียน: นักเรียนจะได้นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน (Sawada, 1997) ซึ่งจะช่วยส่งเสริมทักษะการสื่อสาร การให้เหตุผล และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 4) ขั้นตอนการสรุปบทเรียนโดยการเชื่อมโยง: ครูผู้สอนจะช่วยสรุป เชื่อมโยง และขยายความรู้ จากการแก้ปัญหาของนักเรียน (Hashimoto & Becker, 1999) ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนได้เห็นภาพรวม และเข้าใจเนื้อหาอย่างลึกซึ้ง นอกจากนี้ ผลการวิจัยยังพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sullivan & Lilburn (2002) ที่พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบเปิด ช่วยพัฒนาความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์ และทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน อย่างไรก็ตาม งานวิจัยนี้มีข้อจำกัด คือ ใช้รูปแบบการวิจัยแบบกลุ่มเดียวที่มีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (One-Group Pretest-Posttest Design) ซึ่งอาจมีผลกระทบจากการทดสอบก่อนเรียน และไม่มีกลุ่มควบคุม จึงควบคุมตัวแปรภายนอกได้ยาก ดังนั้น การสรุปผลการวิจัยจึงต้องระมัดระวัง และควรมีการวิจัยเพิ่มเติมโดยใช้รูปแบบการวิจัยอื่นๆ เช่น การวิจัยเชิงทดลองแบบมีกลุ่มควบคุม เพื่อยืนยันผลการวิจัย

2. ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยวิธีการสอนแบบเปิด (Open Approach) สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 11.0 เป็น 17.54 คิดเป็นร้อยละ 46.48 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนิภาพร ชิงชัย (2556) ที่ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน และพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการนี้สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ ความสำเร็จของการจัดการเรียนรู้แบบเปิดในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อาจอธิบายได้ด้วยลักษณะสำคัญของวิธีการนี้ ดังต่อไปนี้

เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: วิธีการแบบเปิดส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น ซักถาม และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน (Nohda, 2000) ซึ่งจะช่วยกระตุ้นความสนใจ และความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ของนักเรียน

ส่งเสริมการคิด: วิธีการแบบเปิดมุ่งเน้นให้เกิดการคิดในเชิงลึก โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดหาคำตอบที่หลากหลาย และมีอิสระในการเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหา (Becker & Shimada, 1997) ซึ่งจะช่วยพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการสร้างสรรค์

การเรียนรู้ร่วมกัน: วิธีการแบบเปิดส่งเสริมให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียน ผ่านการอภิปราย การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และการทำงานร่วมกัน (Sawada, 1997) ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้จากกันและกัน และพัฒนาความสามารถในการสื่อสาร การทำงานเป็นทีม และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

จากลักษณะดังกล่าว วิธีการแบบเปิดจึงช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาอย่างลึกซึ้ง สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3. ผลการวิจัยพบว่า ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยวิธีการสอนแบบเปิด (Open Approach) สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 8.11 เป็น 17.11 คิดเป็นร้อยละ 39.25 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอรทัย ชินาภาช (2560) ที่ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ และพบว่านักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่สูงขึ้นหลังการเรียน

ความสำเร็จของการจัดการเรียนรู้แบบเปิดในการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ อาจอธิบายได้ด้วยลักษณะสำคัญของวิธีการนี้ ดังต่อไปนี้

ส่งเสริมการคิดเชิงซับซ้อน: วิธีการแบบเปิดส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ปัญหาอย่างลึกซึ้ง โดยพิจารณาจากหลายแง่มุม จำแนกแยกแยะองค์ประกอบ และหาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ (Krulik & Rudnick, 1993) ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการคิด การแก้ปัญหา และการตัดสินใจ

กระตุ้นการคิดอย่างหลากหลาย: วิธีการแบบเปิดเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดหาคำตอบ และวิธีแก้ปัญหาที่หลากหลาย โดยไม่จำกัดอยู่เพียงคำตอบเดียว (Becker & Shimada, 1997) ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ และความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหา

ส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุก: วิธีการแบบเปิดส่งเสริมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ โดยการตั้งคำถาม การอภิปราย และการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Sawada, 1997) ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการสื่อสาร การทำงานร่วมกัน และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

จากลักษณะดังกล่าว วิธีการแบบเปิดจึงช่วยส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญในการเรียนรู้ และการดำเนินชีวิตอย่างไรก็ตาม ควรพิจารณาว่าทักษะการคิดวิเคราะห์ เป็นทักษะที่ซับซ้อน ซึ่งต้องอาศัยการฝึกฝน และการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ครูผู้สอนจึงควรออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย และสอดคล้องกับพัฒนาการของนักเรียน เพื่อส่งเสริมการพัฒนาทักษะ

4. ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยวิธีการสอนแบบเปิด (Open Approach) ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เบกเกอร์ และชิมาดะ (Becker & Shimada, 1997) ที่พบว่า การสอนโดยใช้ปัญหาปลายเปิดมีศักยภาพในการพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และส่งผลต่อประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียนเมื่อพิจารณาเจตคติของนักเรียนเป็นรายข้อ พบว่า นักเรียนมีเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปิดในเชิงบวก โดย 5 อันดับแรก ได้แก่ 1.นักเรียนเข้าใจเนื้อหามากขึ้น 2.นักเรียนสามารถทำความเข้าใจเนื้อหาได้ด้วยตนเอง 3.ความรู้ที่นักเรียนได้รับเป็นเรื่องที่นำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ 4. นักเรียนได้มีโอกาสทำกิจกรรมร่วมกับเพื่อน 5. นักเรียนต้องแก้สถานการณ์ปัญหาที่มากขึ้น

จากผลการวิจัย สะท้อนให้เห็นว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้แบบเปิด โดยเห็นว่า วิธีการนี้ช่วยให้เข้าใจเนื้อหา สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ นอกจากนี้ นักเรียนยังชื่นชอบการได้ทำกิจกรรมร่วมกับเพื่อน ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะของวิธีการแบบเปิด ที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการสร้างองค์ความรู้ร่วมกัน (Yackel, Cobb, & Wood, 1991) อย่างไรก็ตาม พบว่า นักเรียนบางส่วนรู้สึกว่าการสอนแบบเปิดทำให้นักเรียนต้องแก้สถานการณ์ปัญหาที่มากขึ้น ซึ่งอาจเป็นเพราะนักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับการแก้ปัญหาปลายเปิด หรือครูผู้สอนอาจออกแบบกิจกรรมที่ยากเกินไป ดังนั้น ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปิด ครูผู้สอนควรออกแบบกิจกรรมให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียน และค่อยๆ เพิ่ม

ระดับความยาก เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดความมั่นใจ และมีแรงจูงใจในการเรียนรู้ (Hashimoto & Becker, 1999)

ข้อเสนอแนะการวิจัย (Research Suggestions)

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปิด ควรคำนึงถึงหลักการสำคัญ ดังนี้

1.1 เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดหาคำตอบที่หลากหลาย: ไม่ควรจำกัดวิธีคิด หรือคำตอบของนักเรียน (Nohda, 2000)

1.2 ส่งเสริมการเรียนรู้แบบร่วมมือ: ให้นักเรียนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็น อภิปราย และทำงานร่วมกัน (Becker & Shimada, 1997)

1.3 ออกแบบกิจกรรมให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียน: ควรเริ่มจากกิจกรรมง่ายๆ และค่อยๆ เพิ่มระดับความยาก (Hashimoto & Becker, 1999)

1.4 สร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการคิด: ส่งเสริมให้นักเรียนกล้าแสดงออก ชักถาม และแสดงความคิดเห็น (Sawada, 1997)

1.5 ครูผู้สอนควรมีบทบาทในการอำนวยความสะดวก ให้คำแนะนำ และสนับสนุนนักเรียน (Sullivan & Lilburn, 2002) รวมถึง

1.6 มีความอดทน เปิดใจรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน

1.7 เข้าใจความแตกต่างระหว่างบุคคล และส่งเสริมให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วม

1.8 ประเมินผลการเรียนรู้ โดยเน้นที่กระบวนการคิด และความเข้าใจ มากกว่าคำตอบที่ถูกต้อง

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการวิจัยเพิ่มเติม โดยใช้รูปแบบการวิจัยอื่นๆ เช่น การวิจัยเชิงทดลองแบบมีกลุ่มควบคุม เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการแบบเปิด กับวิธีการสอนแบบอื่น ๆ

2.2 ควรศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปิด ในเนื้อหาคณิตศาสตร์อื่น ๆ เช่น การบวก การลบ การคูณ เพื่อดูความเป็นไปได้ในการนำวิธีการนี้ไปใช้กับเนื้อหาที่หลากหลาย

2.3 ควรศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปิด ร่วมกับเทคนิค หรือวิธีการอื่น ๆ เช่น การใช้สื่อ การตั้งคำถาม การใช้เกม เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ และพัฒนาทักษะ

2.4 ควรศึกษาผลกระทบของวิธีการแบบเปิด ต่อตัวแปรอื่น ๆ เช่น แรงจูงใจในการเรียน ความมั่นใจในตนเอง และทักษะการทำงานร่วมกัน

เอกสารอ้างอิง (References)

- กระทรวงศึกษาธิการ.(2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- จุฬาลักษณ์ เชื้อเงิน, เขวง ช้อนบุญ และ สิริววรรณ จรัสวีวัฒน์. (2562). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยวิธีการแบบเปิดร่วมกับการใช้คำถามของบาดแฮมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์, 11(1), 42 - 58.
- นิภาพร ชิงชัย. (2556). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการคูณ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และการใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐานและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ปานทอง กุลนาถศิริ. (2555). การจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21. สืบค้น 10 ตุลาคม 2567, จาก <http://www.chonlinet.lib.buu.ac.th>
- วิจารณ์ พานิช. (2555). วิถีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: ตาตาพับลิเคชั่น.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2566). การทดสอบความสามารถพื้นฐานของผู้เรียนระดับชาติ (National Test: NT). สืบค้น 10 ตุลาคม 2567, จาก <https://www.obec.go.th/archives>
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2557). แนวทางการพัฒนาการศึกษาไทยกับการเตรียมความพร้อมสู่ศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: บริษัทพริกหวานกราฟฟิคจำกัด.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2561). สภาวะการศึกษาไทยปี 2559/2560 แนวทางการปฏิรูปการศึกษาไทยเพื่อก้าวสู่ยุค Thailand 4.0. กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.
- อรทัย ชินาภาช. (2560). การพัฒนารูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. อุบลราชธานี: โรงเรียนเมืองเดช สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 5.
- Becker, J. P., & Shimada, S. (1997). The open-ended approach: A new proposal for teaching mathematics. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Bruner, J. S. (1960). The process of education. Cambridge, MA: Harvard University Press.

- Hashimoto, Y., & Becker, J. P. (1999). The open approach to teaching mathematics: Creating a culture of mathematics in the classroom. In L. J. Sheffield (Ed.), *Developing mathematically promising students*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Krulik, S. and Rudnick, J. (1993). *Reasoning and problem solving: a handbook for elementary school teachers*. America.
- Mezirow, J. (1991). *Transformative dimensions of adult learning*. San Francisco: Josse.
- Nohda, N. (2000). Teaching by open-approach method in Japanese mathematics classroom. In T. Nakahara & M. Koyama (Eds.), *Proceedings of the 24th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, (1), 39 – 53.
- Sawada, T. (1997). Developing lesson plans. In J. P. Becker & S. Shimada (Eds.), *The open-ended approach: A new proposal for teaching mathematics* (pp. 25-41). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning*. New York: Macmillan.
- Sullivan, P., & Lilburn, P. (2002). *Good questions for math teaching: Why ask them and what to ask, K - 6*. Sausalito, CA: Math Solutions Publications.
- Van de Walle, J. A. (2004). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally*. Boston: Pearson Education.
- Yackel, E. (2001). Perspectives on arithmetic from classroom-based research in the United States. In J. Anghileri (Ed.), *Principles and practices in arithmetic teaching*. Buckingham, UK: Open University Press.
- Yackel, E., Cobb, P., & Wood, T. (1991). Small-group interactions as a source of learning opportunities in second-grade mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 22(5), 390 - 408.