



## บทบาทของสื่อการเรียนรู้ในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

### Role of Instructional Material in Students' Mathematical Connection.

จารุวรรณ ชินอ่อน<sup>1)</sup> เอื้อจิตร์ พัฒนจักร<sup>2)</sup> และ ดร. ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์<sup>3)</sup>

Jaruwan Chin-on<sup>1)</sup> Auejit Phattanajuk<sup>2)</sup> and Dr. Maitree Inprasitha<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>ศูนย์ความเป็นเลิศด้านคณิตศาสตร์รัตนศรีอยุธยา กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย 10400

Centre of Excellence in Mathematics, CHE, Si Ayutthaya Rd., Bangkok 10400, Thailand

<sup>2)</sup>รองศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น 40002

Mathematics Education, Faculty of Education, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand, 40002

<sup>3)</sup>ผู้ช่วยศาสตราจารย์สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น 40002

Mathematics Education, Faculty of Education, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand, 40002

#### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์บทบาทของสื่อการเรียนรู้สำหรับการเรียนรู้ในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนการสอนด้วยนวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดของโรงเรียนคูคำพิทยาสรรพ์ อำเภอซำสูง จังหวัดขอนแก่น สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาขอนแก่น เขต 4 ซึ่งเป็นโรงเรียนในโครงการพัฒนาวิชาชีพครูคณิตศาสตร์ด้วยนวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียน และวิธีการแบบเปิด กลุ่มเป้าหมายคือนักเรียนจำนวน 6 คน ในปีการศึกษา 2556 ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์โพโตคอล (Protocal Analysis) และการบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analytic Description) ใช้กรอบแนวคิดการเชื่อมโยงของ Coxford [1] เพื่อวิเคราะห์การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และใช้แนวคิดเกี่ยวกับบทบาทของสื่อการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยรวบรวมจากการศึกษาเอกสารงานวิจัยและหนังสือเรียนที่เป็นฉบับแปลมาจากหนังสือเรียนของญี่ปุ่น มากำหนดเป็นแนวทางในการคัดเลือกสื่อการเรียนรู้สำหรับช่วยนักเรียนแก้ปัญหาเพื่อการเรียนรู้ และใช้ในการวิเคราะห์บทบาทของสื่อการเรียนรู้ในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ผลการวิจัยพบว่า บทบาทของสื่อการเรียนรู้ช่วยนักเรียนแก้ปัญหาเพื่อการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีทั้ง 3 มุมมอง คือ 1) บทบาทของสื่อการเรียนรู้ช่วยนักเรียนแก้ปัญหาเพื่อการเชื่อมโยงประเด็นสำคัญ ด้วยแนวคิดที่เกี่ยวข้งกัน (Unifying Themes) ทางคณิตศาสตร์กล่าวคือ สื่อการเรียนรู้แสดงบทบาททำให้นักเรียนระลึถึงสิ่งที่เรียนรู่มาก่อน โดยนำความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาได้ 2) บทบาทของสื่อการเรียนรู้ช่วยนักเรียนแก้ปัญหาเพื่อการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ผ่านมุมมองกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Process) สื่อการเรียนรู้แสดงบทบาทเคลื่อนย้ายจากสิ่งที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรม และในขณะเดียวกันก็สามารถเคลื่อนย้ายจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมให้เป็นนามธรรมได้ 3) บทบาทของสื่อการเรียนรู้ช่วยนักเรียนแก้ปัญหาเพื่อการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ผ่านมุมมองตัวเชื่อมโยงทาง

คณิตศาสตร์ (Mathematical Connector) พบว่า สื่อการเรียนรู้สำหรับการเรียนรู้แสดงบทบาททำให้นักเรียนเคลื่อนย้ายความเข้าใจจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมให้เป็นนามธรรมในรูปแบบ การแทนค่าความยาวด้านต่าง ๆ ด้วยตัวเลขทำให้นักเรียนสามารถคำนวณหาความยาวรอบรูปของกัณฑ์กลมได้

**คำสำคัญ :** การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สื่อการเรียนรู้ บทบาทของสื่อการเรียนรู้ ปัญหาทางคณิตศาสตร์

### Abstract

The purpose of this research was to analyze role of instructional material in students' mathematical connection for the students in grade 4 level at Kookham Pittayasan School in Sumsung District, Khon Kaen Province Khon Kaen Primary Educational Service Area Office 4 where participated in Khon Kaen University Project for Professional Development of Mathematics Teachers through Lesson Study and Open Approach. The target was 6 students in academic year 2013 based on qualitative research to analyze data by means of protocol analysis and analytic description based on the theoretical framework of mathematical connection by Coxford [1] to analyze students' mathematical connection and concept in role of instructional material which the researcher compiles from the literatures and textbooks translated form Japanese's textbooks to determine for method in selecting the main instructional material for solving learning and analyzing role of instructional material in students' mathematical connection.

The result of research showed that role of main instructional material to helped students for solving problem in students' mathematical connection, there were 3 points of view 1) role of main instructional material helped students solving problem in students' mathematical connection with unifying themes that was the role of main instructional material made students remember what they learned before. They brought the knowledge for solving problems. 2) The role of main instructional material helped students solve problem in students' mathematical connection through the mathematical process. It showed moving from the abstract to the concrete and the concrete to the abstract. 3) The role of main instructional material helped students solve problem in students' mathematical connection through the Mathematical Connector. It made students understand the concrete to the abstract with represent the length of the number and could calculate the perimeter of the wind turbines.

**Keywords:** mathematical connection Instructional material role of instructional material mathematical problem

## บทนำ

การเรียนรู้เป็นกระบวนการทางความคิดที่อยู่ภายในตัวบุคคล (Wertheimer, 1993 cited in [6]) โดยการเรียนรู้จะมีความหมายหากผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้กับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่รู้มาก่อนได้ (Ausubel, 1963 cited in [7]) การเรียนรู้เกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพเนื่องจากผู้เรียนสามารถแปลความหมายของข้อมูลด้วยการขยาย การตัด การเพิ่มข้อมูลนั้น โดยใช้ประสบการณ์ของตนเองเป็นสำคัญ และครูไม่ต้องให้ความรู้แก่ผู้เรียนหรือชี้แนะ หรือบอกข้อความรู้ต่างๆที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา เพราะความรู้ผู้เรียนต้องสร้างขึ้นมาจากตัวเอง (Bruner, 1996 cited in [7]) ซึ่งต่างจากการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ปัจจุบันที่แสดงให้เห็นว่าครูผู้สอนยังคงทำหน้าที่เป็นผู้บรรยายเนื้อหาใหม่ และทำตัวอย่างให้ดู [2] แทนการให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง นอกจากนั้นโจทย์คณิตศาสตร์ส่วนใหญ่ที่ครูนำมาให้นักเรียนทำในช่วงเวลาเรียนหรือทำเป็นการบ้านหรือแม้แต่วิธีแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเพียงแบบฝึกหัดที่เน้นการหาผลลัพธ์ ไม่ทำให้นักเรียนที่มีความรู้ความสามารถแตกต่างกันคิดแก้ปัญหาในแง่มุมที่ตนเองเข้าใจได้ [3] ดังนั้นปัญหาที่ควรนำมาใช้ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ควรเป็นปัญหาที่ไม่เน้นการหาผลลัพธ์แต่เพียงอย่างเดียว

ปัญหาปลายเปิด เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์รูปแบบหนึ่งที่ไม่เน้นผลลัพธ์แต่เพียงอย่างเดียว Nohda (200 cited in [9]) กล่าวว่า ปัญหาปลายเปิดที่มีคุณลักษณะเป็นสถานการณ์ปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนในชั้นเรียนสามารถแก้ปัญหาได้เต็มศักยภาพ ทำให้นักเรียนแต่ละคนเข้าร่วมกิจกรรมในชั้นเรียนตามความถนัด ความสามารถ และความสนใจของตนเอง เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ค้นพบคำตอบด้วยตนเอง นอกจากนั้นยังทำให้นักเรียนใช้ความรู้ ความเข้าใจ ทักษะการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่เข้าสู่วิธีการหาคำตอบได้ วิธีการสอนที่เน้นการพัฒนาศักยภาพการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้กิจกรรมปัญหาปลายเปิดในการจัดการเรียนการสอนก็คือ “วิธีการแบบเปิด (Open Approach)”

วิธีการแบบเปิด เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนที่เริ่มต้นครั้งแรกในห้องเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศญี่ปุ่น และปัจจุบันได้รับความนิยมจากหลายประเทศทั่วโลก โดยวิธีการแบบเปิดจะเน้นกระบวนการแก้ปัญหาเป็นวิธีการพัฒนาความรู้ ความเข้าใจ และทักษะการคิดของผู้เรียน เป้าหมายของการสอนด้วยวิธีการแบบเปิด คือ มุ่งให้ผู้เรียนทุกคนเรียนคณิตศาสตร์ด้วยพลัง และความสามารถของแต่ละบุคคล โดยมุ่งให้ผู้เรียนสามารถสร้างและพัฒนาผลงานทางคณิตศาสตร์และกระบวนการเรียนรู้ของตนเองอย่างมีคุณภาพ [3] สำหรับประเทศไทยวิธีการแบบเปิดเป็นลำดับวิธีการสอน 4 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) การนำเสนอปัญหาปลายเปิด 2) การแก้ปัญหาเพื่อเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน 3) การนำเสนอ และการอภิปรายทั้งชั้นเรียน และ 4) การสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน [4] การจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิด ครูต้องให้ความสำคัญกับแนวคิดของนักเรียนทุกแนวคิด และเชื่อมโยงแนวคิดต่าง ๆ จากการอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นที่ใช้กระดานดำแสดงให้เห็นถึงการแก้ปัญหาและสรุปให้เห็นในคานับนั้น โดยการเชื่อมโยงเพื่อให้นักเรียนหากรณีทั่วไป กฎ สูตรทางคณิตศาสตร์ [6]

National Council for Teachers of Mathematics [NCTM] [13] กล่าวว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ คือ การบูรณาการแนวคิดที่มีความสัมพันธ์กันให้เป็นอย่างองค์ประกอบเดียวกัน โดยการให้เหตุผลของนักเรียนซึ่งนักเรียนจะใช้ความรู้ที่เรียนรู้มาก่อนหน้านี้และขั้นตอนจากสิ่งที่อยู่ในชีวิตประจำวันมาให้เหตุผล [5] การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นการนำแนวคิดและกระบวนการเรียนรู้ของแต่ละเนื้อหาเพื่อช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นความสัมพันธ์และแนวคิดเชิงคณิตศาสตร์ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น เกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้งและเรียนรู้ด้วยความหมาย [12] และเป็นการส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนมองเห็นคณิตศาสตร์ในโลกได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

Edward (1998 cited in [17]) กล่าวว่า วิธีการสร้างการเชื่อมโยงภายในเนื้อหาคณิตศาสตร์ ที่ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย มีความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์ได้นั้น จะต้องประกอบด้วยสี่รูปธรรม ภาษา

รูปภาพ และสัญลักษณ์ ทั้ง 4 สิ่งนี้เป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้อีกการวิจัยนี้

Tsujii [16] กล่าวว่า สื่อสำหรับการเรียนรู้ทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ที่มีประโยชน์และสนุกกับการคิดทางคณิตศาสตร์ และเพื่อปลูกฝังความรู้สึกเชิงปริมาณและความรู้สึกเชิงตัวเลข (figures) ในตัวนักเรียนให้คงทน สื่อการเรียนรู้นอกจากจะเป็นตัวสร้างการเชื่อมโยงภายในคณิตศาสตร์แล้ว ยังเป็นเครื่องมือส่งเสริมสนับสนุนการจัดกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเข้าถึงความรู้ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะตามมาตรฐานของหลักสูตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ [11] อีกทั้งยังมีบทบาทในการส่งเสริมให้นักเรียนได้เกิดกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามความเข้าใจในคณิตศาสตร์ของนักเรียนเองได้มากขึ้นจากสถานการณ์ปัญหาที่ครูได้สร้างขึ้นนำไปสู่การได้มาซึ่งวิธีการต่าง ๆ และคำตอบที่หลากหลาย [13] เนื่องด้วยวิชาคณิตศาสตร์เป็นเรื่องเกี่ยวกับสิ่งที่เป็นนามธรรม สิ่งนี้นักคณิตศาสตร์นำขึ้นมาพิจารณาไม่มีตัวตนให้หาสัมผัสได้ จึงเป็นการยากที่จะถ่ายทอดความคิดให้ผู้อื่นเข้าใจได้ เช่น จำนวนเป็นสิ่งที่ไม่มีตัวตน แต่สามารถศึกษาให้เกิดแนวคิดโดยใช้สื่อการสอนทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้มีความหมายต่อผู้เรียนได้ [10] และจากการศึกษาเอกสารพบว่าสื่อการเรียนรู้อาจช่วยเคลื่อนย้ายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรม และทำให้นักเรียนเข้าใจสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างมีเหตุผล

จากที่กล่าวมาข้างต้นแสดงให้เห็นว่าการเชื่อมโยงทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย และสื่อการเรียนรู้อาจทำให้เกิดการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน แต่บทบาทของสื่อการเรียนรู้นั้นมีหลายบทบาท มีหลายแง่มุม ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาว่าสื่อการเรียนรู้อาจมีบทบาทอย่างไรในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์บทบาทของสื่อการเรียนรู้อีกการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ (Mathematical connection) หมายถึง การที่นักเรียนอาศัยความรู้เดิมมาอธิบายหรือให้เหตุผลในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งเกิดจากความเข้าใจของนักเรียนที่มีต่อปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยสังเกตได้จาก 3 มุมมองที่เกี่ยวข้องกัน คือ

1) การเชื่อมโยงประเด็นสำคัญด้วยแนวคิดที่เกี่ยวข้องกัน (Unifying Themes) ทางคณิตศาสตร์ โดยนักเรียนสามารถระลึกถึงสิ่งที่เรียนรู้มาก่อนได้ด้วย การเห็นความคล้ายคลึงกันของสถานการณ์ปัญหาซึ่งประกอบด้วย 3 ประเด็น คือ การเปลี่ยนแปลง (change) ข้อมูล (data) และรูปร่าง (shape)

2) การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ผ่านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Process) โดยนักเรียนสามารถระลึกถึงสิ่งที่เรียนรู้มาก่อนได้ด้วยกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 4 กระบวนการ คือ (1) การแสดงแทน (Representation) นักเรียนเคลื่อนย้ายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรม และสิ่งที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมได้ (2) การประยุกต์ใช้ (Application) นักเรียนประยุกต์ใช้วิธีการแก้ปัญหาเดิมเมื่อเจอปัญหาใหม่ได้ (3) การแก้ปัญหา (Problem solving) นักเรียนแก้ปัญหาได้โดยอาศัยความรู้เดิมที่มี และ (4) การให้เหตุผล (Reasoning) นักเรียนสามารถอธิบายและให้เหตุผลวิธีการแก้ปัญหาได้

3) การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ผ่านตัวเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยสังเกตจากการที่นักเรียนสามารถแทนค่าความยาว[ตัวแปร (Variable)] แต่ละด้านของรูปสี่เหลี่ยมเพื่อคำนวณ [วิธีการขั้นตอนการคำนวณ (Algorithms)]หาความยาวรอบรูปได้

2. สื่อการเรียนรู้อีกการ (Instructional Material) หมายถึง สื่อที่ครูเตรียมให้นักเรียนเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา ประกอบด้วย สถานการณ์ปัญหา รูปภาพ หรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาที่ครูกำหนดให้

3. บทบาทของสื่อการเรียนรู้อีกการ (Role of instructional material) หมายถึง หน้าที่ของสื่อการเรียนรู้อีกการที่มีส่วนเกี่ยวข้องหรือมีผล/อิทธิพลในการแก้ปัญหาของนักเรียน เช่น กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ทำให้นักเรียนมีความชัดเจนเกี่ยวกับปัญหา ทำให้นักเรียนระลึกถึง

สิ่งที่เรียนรู้มาก่อนได้ ทำให้นักเรียนให้เหตุผลในการแก้ปัญหาได้ ทำให้นักเรียนเคลื่อนย้ายความเข้าใจจากสิ่งที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมได้ ช่วยตรวจสอบความเข้าใจของตัวเองและคนอื่น ทำให้เข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้

4. ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Problem) หมายถึง ปัญหาที่ไม่มีคำตอบเพียงคำตอบเดียว หรือปัญหาที่มีวิธีแก้ปัญหามากหลายวิธี โดยอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาและนักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ตามแนวทางของนักเรียนเอง

### วิธีดำเนินการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนคูคำพิทยาสรรพ์ อำเภอซำสูง จังหวัดขอนแก่น สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาขอนแก่น เขต 4 จำนวน 6 คน เป็นนักเรียนชาย 1 คน และนักเรียนหญิง 5 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 2 คนได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยนวัตกรรมการศึกษาขั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดมาตั้งแต่ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 ตลอดปีการศึกษา

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ปัญหาปลายเปิดจำนวน 4 ปัญหา ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ใช้รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสจำนวน 4 รูปมาเรียงต่อกันเป็นรูปกัณฑ์กลม แล้วหาความยาวรอบรูปของรูปกัณฑ์กลมนี้เป็นปัญหาปลายเปิดที่ Prof. Shizumi Shimizu [15] เป็นผู้สร้างขึ้น และปัญหาดังกล่าวมีเนื้อหาสาระเกี่ยวกับเรขาคณิต ซึ่งมีการจัดการเรียนการสอนในทุกระดับชั้น ดังนั้นปัญหาดังกล่าวจึงสามารถใช้ได้ในทุกระดับชั้น ปัญหาปลายเปิดทั้ง 4 ปัญหา ประกอบไปด้วย กิจกรรมกัณฑ์กลมเจ้าปัญหา ภาค 1 กิจกรรมกัณฑ์กลมเจ้าปัญหา ภาค 2 กิจกรรมกัณฑ์แปลงร่าง ภาค 1 และ กิจกรรมกัณฑ์แปลงร่าง ภาค 2

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 มีรายละเอียดดังนี้

3.1 ผู้วิจัยเข้าไปร่วมสังเกตการสอนของโรงเรียนที่ใช้ในการวิจัย รวมทั้งพูดคุยกับครูผู้สอน เพื่อคัดเลือก

กลุ่มของนักเรียนที่จะทำการบันทึกวีดิทัศน์ในขณะที่นักเรียนกำลังแก้ปัญหา ซึ่งในการคัดเลือกนักเรียนกลุ่มเป้าหมายนั้นจะทำการคัดเลือกโดยตัวผู้วิจัยเองจากการสังเกตการทำกิจกรรมของนักเรียนในชั้นเรียนเป้าหมาย ประกอบกับสอบถามครูผู้สอน โดยคัดเลือกกลุ่มนักเรียนที่มีการพูดคุยและกล้าแสดงความคิดเห็น มีความสนใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์

3.2 ร่วมวางแผนการสอนกับครูผู้สอน ซึ่งเป็นนักศึกษาปฏิบัติการสอนในโรงเรียนเพื่อสร้างแผนการสอนที่จะนำมาใช้ในการวิจัย รวมถึงออกแบบสื่อการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับแผนที่ได้สร้างขึ้น

3.3 เก็บข้อมูลโดยนำแผนการสอนไปใช้ในกลุ่มเป้าหมาย เพื่อสำรวจว่านักเรียนมีการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์จากสื่อการเรียนรู้ที่ครูเตรียมมาหรือไม่ โดยในขั้นตอนนี้จะดำเนินการบันทึกวีดิทัศน์นักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่ได้จากการคัดเลือกในขั้นตอนนี้ 3.1

4. การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยแบ่งการวิเคราะห์ข้อมูล 2 ส่วน คือ

4.1 วิเคราะห์การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน (Mathematical Connection) โดยอาศัยกรอบแนวคิดการเชื่อมโยงของ Coxford [1] พิจารณาจากการนำความรู้เดิมที่มีมาใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งเกิดจากความเข้าใจของนักเรียนที่มีต่อปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยแนวคิดของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์จะเกี่ยวข้องกับ 3 มุมมอง คือ 1) ประเด็นสำคัญ/แนวคิดที่เกี่ยวข้องกัน 2) กระบวนการทางคณิตศาสตร์ และ 3) ตัวเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

4.2 วิเคราะห์บทบาทของสื่อการเรียนรู้ในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้กรอบแนวคิดที่ผู้วิจัยสรุปจากการอ่านเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ที่ประกอบไปด้วยเนื้อหาที่เกี่ยวกับลักษณะของสื่อการเรียนรู้ ความสำคัญของสื่อการเรียนรู้ และบทบาทของสื่อการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่าเนื้อหาทั้ง 3 เรื่องนี้มีความสัมพันธ์กัน และใกล้เคียงกัน จึงนำมาสรุปเป็นบทบาทของสื่อการเรียนรู้แล้วนำมาวิเคราะห์การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เกิดขึ้นในช่วงการแก้

ปัญหา ร่วมกับโพรโตคอลการแก้ปัญหา ภาพหนึ่ง และชิ้นงานของนักเรียน ซึ่งบทบาทของสื่อการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสรุปได้มีดังนี้

- 1) สื่อการเรียนรู้กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน
- 2) สื่อการเรียนรู้ทำให้นักเรียนทราบว่าต้องทำอะไร / มีความชัดเจนในสิ่งที่จะทำ
- 3) สื่อการเรียนรู้ทำให้นักเรียนระลึกถึงสิ่งที่เรียนรู้มาก่อนและเห็นความสัมพันธ์ของแนวคิดที่นักเรียนเรียนรู้มาก่อนได้
- 4) สื่อการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนตรวจสอบการเรียนรู้/ความเข้าใจของตนเอง
- 5) สื่อการเรียนรู้ทำให้นักเรียนได้คิดเกี่ยวกับความคิดรวบยอดใหม่ได้
- 6) สื่อการเรียนรู้ทำให้นักเรียนสามารถหาเหตุผลในการแก้ปัญหาได้
- 7) สื่อการเรียนรู้ช่วยเคลื่อนย้ายความเข้าใจของนักเรียนจากสิ่งที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรม
- 8) สื่อการเรียนรู้ทำให้เข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์

### สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

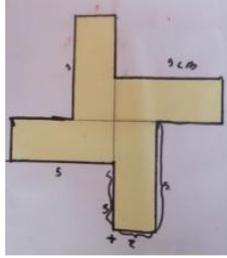
1. การวิเคราะห์บทบาทของสื่อการเรียนรู้สำหรับการเรียนรู้ในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบบทบาทของสื่อการเรียนรู้ในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ทั้ง 3 มุมมองสามารถสรุปได้ดังนี้

1.1 บทบาทของสื่อการเรียนรู้ช่วยนักเรียนแก้ปัญหาเพื่อการเชื่อมโยงประเด็นสำคัญด้วยแนวคิดที่เกี่ยวข้องกันทางคณิตศาสตร์ พบว่า สื่อการเรียนรู้แสดงบทบาททำให้นักเรียนระลึกถึงสิ่งที่เรียนรู้มาก่อนนำมาใช้ในการแก้ปัญหา เนื่องด้วยแต่ละสถานการณ์ปัญหามีความคล้ายคลึงกันทำให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของสถานการณ์ปัญหาเหล่านั้น ส่งผลให้นักเรียนสามารถนำสิ่งที่เรียนรู้มาก่อนมาใช้ในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ได้ นอกจากนี้ความคล้ายคลึงของวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ ที่นักเรียนสังเกตเห็นทำให้นักเรียนสามารถสรุปเป็นความคิดรวบยอดใหม่ได้

ผู้พูด	ข้อความ/ภาพ
A	5 x 8 มาแต่ใส่ ( 5 x 8 มาจากใส่ )
N	ประโยคสัญลักษณ์เสร็จแล้วคุณแอม
A	คือได้ 5 ( ทำไม่ได้ 5 )
N	คือหม่องนี้มันยาว 5 เบิ่ง..หม่องนี้ยาว 5 ( ตรงนี้ยาว 5 คูสิตรงนี้ยาว 5 )
A	8 กะอันเก่า ( 8 เป็นอันเดิม )
N	อันใส่เบิ่งแล้วมันกะเป็น 10 เป็น 40 ( อันตรวจดูแล้ว เป็น 10 เป็น 40 )
A	คือเก่าอันหละ ( เหมือนเดิมนั่นเอง )

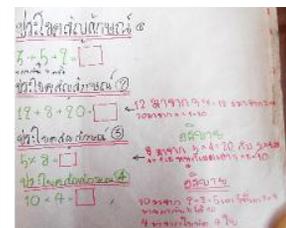
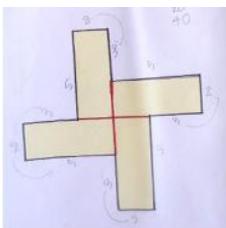
ตัวอย่างบทสนทนาของนักเรียนขณะแก้ปัญหาที่แสดงให้เห็นว่านักเรียนระลึกถึงสิ่งที่เรียนรู้มาก่อนและนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้

2. บทบาทของสื่อการเรียนรู้ช่วยนักเรียนแก้ปัญหาเพื่อการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ผ่านมุมมองกระบวนการทางคณิตศาสตร์ พบว่าสื่อการเรียนรู้สำหรับการเรียนรู้แสดงบทบาทเคลื่อนย้ายจากสิ่งที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรม คือ การเปลี่ยนจากคำว่า “เส้นรอบรูป” ให้กลายเป็นภาพของเส้นรอบรูป (ดังตัวอย่าง) ส่งผลให้นักเรียนมีความชัดเจนในสิ่งที่ต้องทำและเข้าใจสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากขึ้น รวมทั้งสามารถระลึกถึงและเห็นความสัมพันธ์ของแนวคิดที่เรียนรู้มาก่อนพร้อมทั้งนำมาใช้ในการแก้ปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่ได้ ในขณะที่เดียวกันสามารถเคลื่อนย้ายจากสิ่งที่เป็นรูปธรรม คือ เส้นรอบรูป ให้เป็นนามธรรม คือ ประโยคสัญลักษณ์ได้ พร้อมทั้งสามารถอธิบายหรือให้เหตุผลถึงความหมายของตัวเลขในประโยคสัญลักษณ์ได้อีกด้วยในช่วงการแก้ปัญหา การนำเสนอและอภิปรายประเด็นต่าง ๆ เกิดการเรียนรู้แนวคิดร่วมกันโดยอาศัยสื่อการเรียนรู้ประกอบคำอธิบาย ขยายความ การให้เหตุผลได้ช่วยให้นักเรียนทำความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของเพื่อนในกลุ่ม/ในชั้นเรียนได้ง่าย เพราะเมื่อการอธิบายถึงที่มาของแนวคิดผ่านสื่อการเรียนรู้ทำให้นักเรียนในชั้นเรียนเข้าใจความหมายของแนวคิดต่าง ๆ ได้ตรงกัน



ตัวอย่างวิธีคิดของนักเรียนที่แทนค่าความยาวด้านต่าง ๆ จนสามารถหาความยาวรอบรูปกัณฑ์กลมได้

3. บทบาทของสื่อการเรียนรู้ช่วยนักเรียนแก้ปัญหาเพื่อการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ผ่านมุมมองตัวเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ พบว่า การที่สื่อการเรียนรู้แสดงบทบาททำให้นักเรียนเคลื่อนย้ายความเข้าใจของนักเรียนจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมให้เป็นนามธรรมได้นั้นได้ขยายส่วนประกอบต่าง ๆ ให้ชัดเจนในความเกี่ยวข้องกัน หรือมีความซับซ้อนกัน กล่าวคือ สื่อการเรียนรู้ (รูปภาพกัณฑ์กลม) ทำให้นักเรียนมองเห็นว่าตัวแปรแต่ละตัว (ความยาวด้านต่าง ๆ ของกัณฑ์กลม) ต้องถูกแทนค่าด้วยตัวเลขอะไรในการหาความยาวรอบรูปของกัณฑ์กลมหรือรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสแต่ละขนาด ส่งผลให้นักเรียนสามารถคำนวณหาคำตอบของปัญหาต่าง ๆ ได้ และค้นพบว่า การแก้ปัญหาที่มีหลายวิธี มีหลายประโยคสัญลักษณ์ การเชื่อมโยงประโยคสัญลักษณ์เหล่านั้นเมื่ออธิบายผ่านสื่อการเรียนรู้ทำให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้เร็วขึ้น (ในที่นี้คือประโยคสัญลักษณ์) ว่าเป็นอันเดียวกันได้



ตัวอย่างวิธีคิดของนักเรียนที่แทนค่าความยาวด้านต่าง ๆ จนสามารถหาความยาวรอบรูปกัณฑ์กลมได้

2. อภิปรายผลการวิจัยจากการวิเคราะห์บทบาทของสื่อการเรียนรู้ในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน พบว่า สื่อการเรียนรู้มีบทบาทในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งแสดงให้เห็นว่า

1) การออกแบบปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนมองเห็นความเชื่อมโยงของวิธีการแก้ปัญหาแต่ละวิธีการและในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีสื่อการเรียนรู้ประกอบ ทำให้นักเรียนใช้ประกอบการคิดส่งผลให้นักเรียนมองเห็นวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายได้ง่ายและเร็วขึ้นสอดคล้องกับผลการวิจัยของ วาสุกรี [6] ที่กล่าวว่า นักเรียนเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์จากการนำสิ่งที่คุ้นเคยในชีวิตประจำวันมาที่เรียนก่อนหน้ามาแก้ปัญหาและขยายแนวคิดทางคณิตศาสตร์โดยใช้สื่อ

2) ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีความคล้ายคลึงกัน ทั้งลักษณะของคำถาม และสื่อการเรียนรู้เป็นตัวสนับสนุนให้นักเรียนเห็นการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และยังทำให้มองเห็นวิธีการแก้ปัญหาได้ง่าย นอกจากนั้นแล้ว การที่นักเรียนมีความคุ้นเคยกับสื่อการเรียนรู้ ทำให้สามารถนำความรู้เดิมมาใช้ในการแก้ปัญหาได้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ สุวรรณี [14] ที่กล่าวถึงลักษณะของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ในบริบทการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดที่ใช้เป็นตัวสร้างสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด ว่าประกอบไปด้วย 1) สถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวันที่มีคำสั่ง/เงื่อนไขในการทำกิจกรรมที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียนด้วยตนเอง 2) แนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นระหว่างการแก้ปัญหาในชั้นเรียน และ 3) โจทย์ปัญหาที่สัมพันธ์กับความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนได้เรียนรู้ในกิจกรรมที่ผ่านมา

3) บทบาทของครูในชั้นเรียนมีความสำคัญต่อการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หากครูไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนแก้ปัญหาและค้นพบวิธีการด้วยตนเองนักเรียนย่อมไม่เกิดการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ อีกทั้งการตั้งคำถามเพื่อคอยกระตุ้นให้นักเรียนคิดและการตั้งข้อสังเกตจากครูมีส่วนในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่การแทรกแซงการคิดโดยการชี้แนะไม่ทำให้เกิดการเชื่อมโยงจริง สอดคล้องกับผลการวิจัยของ วาญกุล [9] ที่กล่าวถึงบทบาทของครูระหว่างนำแผนการสอนไปใช้ว่า ครูเปิดโอกาสและสร้างโอกาสให้นักเรียนได้ข้องเกี่ยวกับการแก้ปัญหาปลายเปิด รับฟังนักเรียนนำเสนอและแลกเปลี่ยนแนวคิดทางคณิตศาสตร์





- [8] Kunseeda P. Negotiation of Mathematical Meaning in Mathematical Problem Solving. Master of Thesis in Mathematics Education, Graduate School, Khon Kaen University; 2013. (In Thai).
- [9] Lobsouk V. A Study of the Roles of Teachers in Instructional Engagement with Students' Mathematical Thinking in Mathematics Classroom Using the Open-approach Method. Master of Thesis in Mathematics Education, Graduate School, Khon Kaen University; 2007. (In Thai).
- [10] Loipha S. Instructional Materials of Mathematics for Elementary School. Khon Kaen: Faculty of Education, Chiang Mai University; 2001. (In Thai).
- [11] Ministry of Education. The Basic Education Core Curriculum B.E. 2551 (A.D. 2008). Bangkok: The Agricultural Co-operative Federation of Thailand Press; 2008. (In Thai).
- [12] National Council of Teacher Mathematics [NCTM]. Curriculum and evaluation standards for School mathematics. Reston, Virginia: NCTM; 1989.
- [13] National Council of Teacher Mathematics [NCTM]. Principles and Standards for School mathematics. Reston, Virginia: NCTM; 2000.
- [14] Plianram S. Teacher' Use of Mathematics Textbook in Lesson Study and Open Approach Context. Doctor of Philosophy Thesis in Mathematics Education, Graduate School, Khon Kaen University; 2013. (In Thai).
- [15] Shimizu S, editors. (2011) Mathematical Problem solving and Materials Development. APEC-Ubon Rachathani International Symposium 2011: Innovation on Problem Solving - Based Mathematics Textbooks and E-Textbooks. 15 November 2011. Ubon Rachathani University. Ubon Rachathani: 2011.
- [16] Tsuji, H. Japanese Lesson Study in Mathematics Its Impact, Diversity and Potential for Educational Improvement. Singappre: World Scientific Printer. 2007.
- [17] Wadcharasawad P. The Learning Activities Emphasizing on Mathematical Connections in the Derivative of Function for Higher Vocational Education Certificate Students. Master of Thesis in Mathematics Education, Graduate School, Phranakhon Rajabhat University; 2004. (In Thai).