

การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ ที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด

Students' Creative Problem Solving in Mathematics Classroom Using Lesson Study and Open Approach

ณัฐพล ธรรมมาวิวัฒน์*

Nattapon Thammawiwat

นักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Graduate student, Mathematics Education, Faculty of Education, Khon Kaen University

เกียรติ แสงอรุณ**

Kiat Sangaroon

สัมพันธ์ ถิ่นเวียงทอง***

Sampan Thinwiangthong

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ประเทศไทย

Thesis Advisor, Department of Mathematics Education,

Faculty of Education, Khon Kaen University Thailand

Email: nattaponth@kkumail.com, skiat@kku.ac.th, sampan@kku.ac.th

Received: May 16, 2023

Revised: April 16, 2024

Accepted: April 18, 2024

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสำรวจการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด จากการวิเคราะห์โพโทคอล วิธีการและแนวความคิด การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ตามกรอบที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้น กลุ่มเป้าหมายของการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔ โรงเรียนบ้านบึงเนียมบึงไคร่นุ่นท่าหิน จังหวัดขอนแก่น ภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๖๕ จำนวนนักเรียน ๒๑ คน ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย (๑) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบเปิดเรื่องพื้นที่ จำนวน ๑๐ แผน (๒) แบบบันทึกภาคสนาม (๓) กรอบการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์โพโทคอลและการบรรยายเชิงวิเคราะห์

* นายณัฐพล ธรรมมาวิวัฒน์ Mr.Nattapon Thammawiwat.

** ผศ.ดร.เกียรติ แสงอรุณ Asst.Prof.Dr.Kiat Sangaroon ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ Thesis Advisor.

*** ผศ.ดร.สัมพันธ์ ถิ่นเวียงทอง Asst.Prof.Dr.Sampan Thinwiangthong ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ Thesis Advisor.

การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด ๑๔๔

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนแสดงพฤติกรรมการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ตามกรอบการแก้ปัญหา ๔ ขั้นตอนดังนี้ (๑) ขั้นการอ่านและทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนอ่านคำสั่ง สนทนาแลกเปลี่ยนแนวคิด การเปรียบเทียบพื้นที่ การคำนวณขนาดของด้าน ขนาดของพื้นที่ และการใช้หน่วยการวัดพื้นที่ เพื่อให้ความหมายของสถานการณ์ปัญหาและหาแนวทางในการแก้ปัญหา (๒) ขั้นการวางแผน นักเรียนเข้าใจสถานการณ์ปัญหาพยายามหาวิธีการเปรียบเทียบ คำนวณขนาดของด้านและขนาดของพื้นที่ รวบรวมวิธีการเพื่อใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหา (๓) ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา นักเรียนดำเนินการตามแผน เปรียบเทียบได้หลากหลายวิธี การเปรียบเทียบทางตรงโดยนำผ้ามาวางทับกัน และการเปรียบเทียบทางอ้อมโดยใช้ผ้าวางกับโต๊ะที่มีขนาดเท่ากันและดูขนาดพื้นที่ของโต๊ะที่เกินผ้าวออกมา คำนวณขนาดของด้านและขนาดของพื้นที่ ด้วยการสร้างหน่วยการวัดที่ไม่เป็นทางการโดยสร้างช่องตารางที่มีขนาดเท่ากัน และนับจำนวนช่องเพื่อบอกขนาดของพื้นที่ เมื่อแผนการแก้ปัญหาที่เตรียมไว้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ นักเรียนคิดหาแนวทางในการแก้ปัญหาใหม่จนสามารถแก้ปัญหาได้สำเร็จ พบว่านักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายและแตกต่างกันจำนวน ๔๕ วิธี และในด้านความยืดหยุ่น นำวิธีการที่เกิดขึ้นมา จัดกลุ่มวิธีการแก้ปัญหาที่คล้ายกันพบจำนวน ๒๔ แนวคิด ด้านความเป็นต้นแบบ เป็นแนวคิดริเริ่มมีความแตกต่างจากกลุ่มอื่นพบจำนวน ๑๑ แนวคิด (๔) ขั้นการตรวจสอบ พบว่านักเรียนพิจารณาคำตอบ ความสมเหตุสมผลของการเปรียบเทียบพื้นที่ การคำนวณขนาดของด้านและขนาดของพื้นที่รวมถึงความถูกต้องในการคำนวณและเติมหน่วยการวัดพื้นที่อย่างเหมาะสม เป็นการตระหนักรู้ด้วยตนเอง เมื่อพิจารณาแนวคิดผ่านการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ในด้านความงาม นักเรียนสามารถนำเสนอวิธีการแนวคิดในการเปรียบเทียบ การคำนวณขนาดของด้านและขนาดของพื้นที่อย่างละเอียดนำเสนอแนวคิดที่ง่ายต่อความเข้าใจพบจำนวน ๓๙ แนวคิด

คำสำคัญ: การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์; ชั้นเรียนคณิตศาสตร์; การศึกษาชั้นเรียน;
วิธีการแบบเปิด

Abstract

This research aims to explore the creative problem-solving abilities of students in a mathematics classroom using open-ended classroom instruction and methods. Based on the analysis of protocols, methods, and creative problem-solving frameworks synthesized by the researcher, the target group consists of fourth-grade students from Bung Niam Bung Krai Nun Tha Hin School, Khon Kaen Province, in the second semester of the academic year 2022. The study includes 21 students and employs a qualitative

research approach. The research tools utilized include: (1) Lesson plans employing open-ended teaching methods, totaling 10 plans. (2) Field observation forms. (3) Frameworks for data analysis involving protocol analysis and analytical discourse.

The research found that students demonstrate creative problem-solving behaviors following a problem-solving framework with four steps: (1) Problem Understanding: Students read and understand the problem, engage in discussions, exchange ideas, compare areas, calculate dimensions, and utilize measurement units to grasp the meaning of the problem situation and find problem-solving strategies. (2) Planning: Students comprehend the problem situation, attempt to find comparative methods, calculate dimensions and areas, and collect methods to use as problem-solving guidelines. (3) Problem Solving Process: Students execute the plan, use various comparison methods including direct comparison by overlapping fabrics and indirect comparison by placing fabrics on equally-sized tables and observing the excess area, calculate dimensions and areas, create informal measurement units by creating equally-sized square grids and counting grid squares to indicate area size. When the prepared problem-solving plan fails, students devise new problem-solving strategies until successful. It was found that students exhibited 45 different problem-solving methods, and in terms of flexibility, they grouped similar problem-solving methods, discovering 24 ideas. Regarding originality, they found 11 different ideas. (4) Justification: Students consider the logical reasoning of area comparison, dimensions, and area calculation accuracy, and appropriateness of unit filling. It is a self-aware process. When considering creative problem-solving ideas in terms of aesthetics, students can present detailed comparison methods, dimension calculations, and detailed area size presentations, discovering 39 ideas.

Keywords: Creative Problem Solving; Mathematics Classroom; Lesson Study; Open Approach

บทนำ

โลกปัจจุบันได้ก้าวเข้าสู่ศตวรรษที่ ๒๑ ซึ่งเป็นยุคที่มีการเปลี่ยนแปลง มีความแปลกใหม่และซับซ้อนมากยิ่งขึ้น มีความจำเป็นต้องพัฒนาระบบการศึกษา เพื่อช่วยพัฒนาศักยภาพและความสามารถของคน ซึ่งทักษะการแก้ปัญหา วิชาคณิตศาสตร์มีความสำคัญและจำเป็นต่อชีวิตประจำวัน เพราะเกี่ยวกับเหตุผล การแก้ปัญหา และการคิด เพราะช่วยเสริมสร้างให้คนเป็นมนุษย์ที่มีเหตุผล หนึ่งในเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ศตวรรษที่ ๒๑ คือการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นนักแก้ปัญหา นำเอาการแก้ปัญหาไปเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ครูต้องสร้างวัฒนธรรมของการแก้ปัญหาให้เป็นส่วนหนึ่งของวิถีปฏิบัติในชั้นเรียน และเปลี่ยนมุมมองการแก้ปัญหาซึ่งเรียกว่า การสอนผ่านการแก้ปัญหา^๑

สำหรับการเรียนการสอนในโรงเรียนไทย พบว่าเป็นการเรียนการสอนของชั้นเรียนคณิตศาสตร์แบบเดิมที่ครูส่วนใหญ่คิดว่าคำตอบในทางคณิตศาสตร์มีเพียงคำตอบเดียว ครูไม่ยอมรับมุมมองที่แตกต่าง ครูให้คุณค่ากับการท่องจำมากเกินไป สภาพการจัดการเรียนการสอนของครูคณิตศาสตร์เน้นการแสดงตัวอย่าง สาธิต และบรรยายเป็นส่วนใหญ่และให้นักเรียนทำตามแบบฝึกหัด นักเรียนนั้นมีบทบาทในการรอคอยเพื่อปรับตัวให้เข้ากับเนื้อหา ส่งผลให้ไม่มีการกระตุ้นการเรียนรู้ ขาดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ขาดการเรียนรู้ในแง่มุมมองที่หลากหลาย ในชั้นเรียนที่ไม่สามารถกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์ได้นั้น ทำให้นักเรียนสูญเสียโอกาสในการพัฒนาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเอง^๒

การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ผู้สอนต้องปรับเปลี่ยนวิธีการสอนของตนเองให้เข้ากับยุคสมัย การจัดการกิจกรรมต้องคำนึงถึงประสิทธิภาพต่อผู้เรียนเป็นสำคัญ ครูผู้สอนต้องหาวิธีการแนวทางการเรียนการสอน เปิดโอกาสให้นักเรียนเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหาและการแสดงแนวคิดที่หลากหลาย ลักษณะของการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่สามารถส่งเสริมให้มีความคิดที่หลากหลาย ได้แก่ ปัญหาปลายเปิด^๓ เนื่องจากปัญหาปลายเปิดช่วยเปิดโอกาสให้ค้นคว้าหาวิธีการหาคำตอบที่แตกต่างอย่างหลากหลาย ส่งเสริมให้เกิดทักษะความคิดที่เป็นต้นแบบ (Originality) เพราะช่วงของการคิดแก้ปัญหาด้วยการหาวิธีที่มีปริมาณมากและหลากหลาย จะช่วยให้นักเรียนเกิดแนวคิดที่มีความอิสระและหลากหลาย (Fluency) นักเรียนจะได้ใช้ความพยายามในการสร้างวิธีใหม่ในการแก้ปัญหา (Flexibility) รวมไปถึงการคิดอย่างเฉลียวฉลาดและแปลกใหม่ได้ (Originality)^๔

^๑ National Council of Teacher of Mathematics (NCTM), *Principles and standards for School Mathematics: Discussion Drefit*, (Reston, Virginia: NCTM, 1998).

^๒ ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, *การปฏิรูปการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในโรงเรียนโดยเน้นกระบวนการทางคณิตศาสตร์*, (ขอนแก่น: ขอนแก่นการพิมพ์, ๒๕๔๖), หน้า ๑๕.

^๓ Guilford, J.P., *The nature of human intelligence*, (New York: McGraw-Hill BookCompany, 1967).

^๔ Nohda, N, "Teaching by Open-Approach Method in Japanese Mathematics Classroom", *Proceeding of the 24th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME 24)*, (2000) : 39-54.

ในประเทศไทย โมตรี อินทร์ประสิทธิ์ ได้นำเสนอวัตรกรรมทางการศึกษา ๒ อย่างเพื่อปรับเปลี่ยน กระบวนทัศน์ของครูทางการสอน วัตรกรรมแรก คือการศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study) มีลำดับ ขั้นตอน ๓ ขั้น โดยขั้นที่ ๑ การร่วมกันสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ขั้นที่ ๒ การร่วมกันสังเกตการสอน ขั้นที่ ๓ การสะท้อนผลบทเรียนหลังสอนเสร็จ และวัตรกรรมที่สอง คือ วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ประกอบด้วย ๔ ขั้นตอน ขั้นที่ ๑ ชื่อนำเสนอปัญหาปลายเปิด ขั้นที่ ๒ ชื่นเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน ขั้นที่ ๓ ชื่นอภิปรายและการเปรียบเทียบของนักเรียนทั้งชั้นเรียน ขั้นที่ ๔ ชื่นสรุปโดยเชื่อมโยงแนวคิดทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียน วิธีการแบบเปิดซึ่งเป็นหัวใจของวิธีการสอน เพราะช่วยกระตุ้นปฏิสัมพันธ์ในการ เรียนคณิตศาสตร์ นักเรียนจะได้โอกาสและอิสระในการแก้ปัญหาที่มีความหลากหลาย ช่วยในการส่งเสริม ทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ และช่วยส่งเสริมนักเรียนแต่ละคนให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ด้วย^๕

ในรายงานเรื่อง Framework for 21st Century Learning ในหัวข้อ Twenty-First Century Student Outcomes (Partnership for 21st century skills 2004) ได้ระบุถึงลักษณะที่จำเป็น ในศตวรรษ ที่ ๒๑ ด้านต่าง ๆ พบว่า ในนวัตกรรมและการเรียนรู้ การคิดสร้างสรรค์และการแก้ปัญหา เป็นทักษะที่ บุคคลพึงมี ในวิชาคณิตศาสตร์ส่งเสริมให้นักเรียนเป็นนักแก้ปัญหา ซึ่งการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ มีความสัมพันธ์กัน เนื่องจากเป็นผลที่คล้ายกันของการคิด มีการแทรกซึมของความคิดสร้างสรรค์จนเกิด ผลผลิตของความคิดสร้างสรรค์และช่วยให้เกิดการแก้ปัญหาได้ ซึ่งความสามารถในการแก้ปัญหาเชิง สร้างสรรค์คือส่วนสำคัญ เพราะถือเป็นทักษะที่สำคัญมากที่จะทำให้ชีวิตประสบความสำเร็จ เป็นแนวทาง การพัฒนาคนให้มีการสร้างแนวคิดในการแก้ปัญหาได้หลากหลาย แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพมาก ยิ่งขึ้น^๖

สำหรับบริบทของการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ในประเทศไทย เป็นทักษะที่กระทรวงศึกษาธิการ ได้กำหนดไว้ว่าจำเป็นสำหรับผู้เรียน เพราะตระหนักถึงสาเหตุของปัญหาและคัดเลือกทางในการแก้ปัญหา เชิงสร้างสรรค์ในสถานการณ์ต่าง ๆ^๗ เป็นความคิดขั้นสูงที่ก่อให้เกิดสิ่งแปลกใหม่ และเพื่อแก้ปัญหา การเรียนในชั้นเรียนรูปแบบเดิมที่จำกัดละทิ้งโอกาสในการคิดต่างไปจากแบบแผนตายตัว การคิดยืดหยุ่น การคิดหลากหลาย รวมถึงความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนอย่างน่าเสียดาย จุดมุ่งหมายของกระบวนการ

^๕ โมตรี อินทร์ประสิทธิ์, กระบวนการแก้ปัญหาในคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน, (ขอนแก่น: เพ็ญพรินต์, ๒๕๕๗), หน้า ๙.

^๖ Treffinger, Isaksen, Doval, Creative problem solving (CPS Version 6.1) A contemporary framework for managing change, [Online]. available: <http://www.creativelearning.com/index.htm> [22 September 2020].

^๗ กระทรวงศึกษาธิการ, ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑, (กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุม สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, ๒๕๖๐), หน้า ๓๒.

การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด ๑๕๓

แก้ปัญหาด้วยวิธีการแบบเปิดจะช่วยให้กิจกรรมในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์สามารถให้นักเรียนพัฒนาวิธีคิดเพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเกิดความคิดสร้างสรรค์ควบคู่กันไปได้อีกทั้งยังช่วยให้นักเรียนแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยมีโอกาสดูหาวิธีที่ตนเองเชื่อมั่นอันจะนำไปสู่ความซับซ้อนที่มากขึ้นของการแก้ปัญหา ผลที่สูงขึ้นก็คือความเป็นไปได้ในการพัฒนาการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองของนักเรียน และยังสามารถส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์รายบุคคลให้กับนักเรียนด้วยเช่นกัน^{๑๕}

จากความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยต้องการศึกษาถึงการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด เพื่อเป็นแนวทางในการนำผลการศึกษาที่ได้มาพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้กระบวนการแก้ปัญหาด้วยวิธีการดังกล่าวในการจัดการเรียนการสอน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อสำรวจการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด

ขอบเขตการวิจัย

๑. ขอบเขตด้านกลุ่มเป้าหมาย นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔ ปีการศึกษา ๒๕๖๕ ภาคเรียนที่ ๒ โรงเรียนบ้านบึงเนียมบึงไคร่นุ่นท่าหิน จำนวน ๒๑ คน เป็นชั้นเรียนได้ทำการเรียนการสอนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการแบบเปิดมาแล้วตั้งแต่ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๑ จนถึงปัจจุบัน

๒. ขอบเขตด้านเนื้อหา เรื่องพื้นที่ โดยใช้หนังสือเรียนคณิตศาสตร์สำหรับระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔ เล่ม ๒ ที่จัดทำขึ้นภายใต้ความร่วมมือระหว่าง Center for Research on International Cooperation in Educational Development (CRICED), University of Tsukuba ประเทศญี่ปุ่นและศูนย์วิจัยคณิตศาสตร์ศึกษา

^{๑๕} Nohda, N, "Teaching by Open-Approach Method in Japanese Mathematics Classroom", Proceeding of the 24th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME 24), (2000), pp. 39-54.

วิธีการดำเนินการวิจัย

๑. การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

๑.๑ ทีมวิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการแบบเปิด (Open approach) ได้แก่ (๑) การนำเสนอปัญหาปลายเปิด (๒) การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน (๓) การอภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียน และ (๔) การสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน

๑.๒ ทีมวิจัยสะท้อนผลหลังการสอนแต่ละครั้งเพื่อรวบรวมแนวคิด ปัญหาอุปสรรคเกิดขึ้นในชั้นเรียนเพื่อนำไปแก้ไข หาแนวทางพัฒนาไม่ให้เกิดปัญหาในการเก็บรวบรวมข้อมูลในครั้งต่อไป

๑.๓ ทีมวิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจากใบกิจกรรมของนักเรียน รวบรวมแบบบันทึกภาคสนามจดบันทึกการสะท้อนผลทุกคาบสอน

๑.๔ ทีมวิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการบันทึกแนวคิดของนักเรียน และการบันทึกเสียง บันทึกวีดิทัศน์มาถอดคำพูดให้อยู่ในรูปของโพรโทคอล

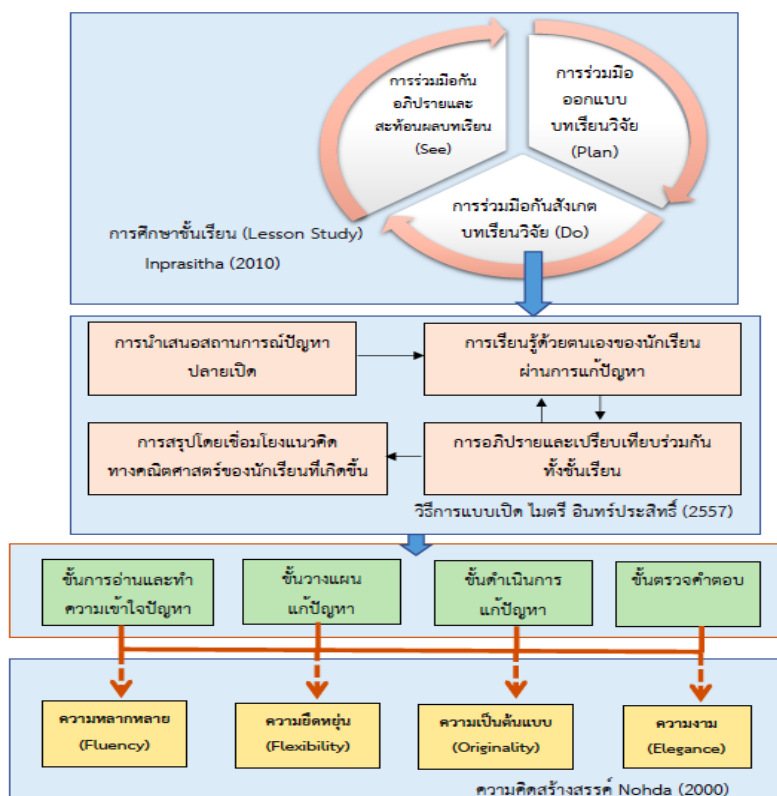
๒. การวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย

๒.๑ ผู้วิจัยทำการถอดเทปเครื่องบันทึกเสียง เครื่องบันทึกวีดิทัศน์ เพื่อสำรวจการแก้ปัญหาของนักเรียน ๔ ขั้นตอน ได้แก่ (๑) การอ่านและทำความเข้าใจปัญหา (๒) การวางแผน (๓) การดำเนินการแก้ปัญหา (๔) การตรวจสอบ ที่ปรากฏขึ้นในแต่ละขั้นของวิธีการแบบเปิด และนำวิธีการแก้ปัญหาที่พบมาพิจารณาแนวคิดเชิงสร้างสรรค์ผ่านการแก้ปัญหาของนักเรียน ๔ ด้าน ดังนี้ (๑) ด้านความหลากหลาย (๒) ด้านความยืดหยุ่น (๓) ด้านความเป็นต้นแบบ (๔) ด้านความงาม

๒.๒ ผู้วิจัยนำแบบบันทึกภาคสนามที่ใช้บันทึกพฤติกรรมแก้ปัญหา และวิธีคิด แนวคิดทั้งหมดในขณะที่นักเรียนแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด รวมไปถึงพฤติกรรมอื่น ๆ ที่เกิดขึ้น ที่นักเรียนได้มีส่วนร่วมในชั้นเรียนทั้งในส่วนที่เป็นการอภิปราย ชักถาม อธิบาย ให้เหตุผล ใช้บันทึกแนวคิดของนักเรียนที่ผู้วิจัยผู้ช่วยวิจัยบันทึกมาวิเคราะห์การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนคณิตศาสตร์ตามกรอบแนวคิดการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้น

กรอบแนวคิดของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยสนใจศึกษาการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด โดยมีกรอบแนวคิดของการวิจัยดังแผนภาพต่อไปนี้



ภาพที่ ๑ กรอบแนวคิดของการวิจัย

โดย ๔ ขั้นตอนของการแก้ปัญหาผู้วิจัยได้นิยามดังต่อไปนี้

๑. ขั้นการอ่านและทำความเข้าใจปัญหา หมายถึงนักเรียนอ่านปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ด้วยตนเอง โดยอาจจะอ่านในใจหรืออ่านเสียงดังให้สมาชิกในกลุ่มได้ยินหรือฟังเพื่อนอ่าน
๒. ขั้นการวางแผน หมายถึงนักเรียนมีการเลือกขั้นตอนและกลยุทธ์ที่จะนำไปสู่คำตอบของการแก้ปัญหา นำความสัมพันธ์นั้นมาผสมผสานกับประสบการณ์ของการแก้ปัญหา จากนั้นจึงเลือกวิธีที่จะใช้ในการแก้ปัญหา
๓. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา หมายถึงนักเรียนได้ลงมือทำตามแผนที่วางไว้ ซึ่งการค้นพบแผนหรือยุทธวิธีแก้ปัญหาใหม่นี้ถือว่าเป็นการพัฒนาความสามารถของผู้แก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพอีกด้วย
๔. ขั้นการตรวจสอบ ตรวจสอบความถูกต้อง วิธีแก้ปัญหา ไตร่ตรองว่ามีวิธีแก้ปัญหาหรือคำตอบอย่างอื่นอีกไหม และในผู้เรียนที่สามารถเดาคำตอบก่อนการลงมือทำ จะสามารถนำคำตอบนั้นมาเปรียบเทียบหรือตรวจสอบความสมเหตุสมผลกับคำตอบจริง

พิจารณาแนวคิดเชิงสร้างสรรค์ผ่านการแก้ปัญหาของนักเรียน ๔ ด้าน ดังนี้

๑. ด้านความหลากหลาย หมายถึง ปริมาณของวิธีการหรือคำตอบที่สร้างขึ้นมีเท่าใด
๒. ด้านความยืดหยุ่น หมายถึง ความแตกต่างของแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่ได้ค้นพบ
๓. ด้านความเป็นต้นแบบ หมายถึง ระดับของความเป็นต้นแบบหรือแนวคิดริเริ่ม
๔. ด้านความงาม หมายถึง ระดับของการนำเสนอแนวคิดง่ายต่อความเข้าใจ

ผลการวิจัย

ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้คาบเรียนที่ ๘

กิจกรรมเรื่อง “รูปที่กำหนดให้พื้นที่กี่ cm^2 ”

สถานการณ์ปัญหา: จากรูปภาพที่กำหนดให้พื้นที่เท่าไร และสามารถหาพื้นที่ได้อย่างไร

คำสั่ง: ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มหาวิธีการคำนวณพื้นที่ของรูปภาพให้และใช้ปากกาสีแดงสร้างเส้นที่ใช้ในการคำนวณ

ในชั้นเรียน พบการแก้ปัญหาของนักเรียนตาม ๔ ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ ๑ การอ่านและทำความเข้าใจปัญหา แสดงให้เห็นโดยนักเรียนอ่านและสนทนาตอบโต้ คำสั่งเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา ดังตัวอย่างโพโรโทคอลต่อไปนี้

Item ๒๓ ครู : ครูจะให้อ่านคำสั่งพร้อมกัน

Item ๒๔ นักเรียน : (นักเรียนอ่านคำสั่ง)

Item ๒๕ ครู : เราได้ไปยืนในพื้นที่ ๑ ตารางเมตร นักเรียนบอกได้ไหมว่า พื้นที่ ๑ ตารางเมตร กับ ๑ ตารางเซนติเมตร อันไหนใหญ่กว่ากันคะ

Item ๒๖ นักเรียน : ๑ ตารางเมตร คะ/ครับ

Item ๒๗ ครู : จากคำสั่งนักเรียนรู้จักแนวตั้งกับแนวนอนไหมคะ มาชี้ให้เพื่อนดูหน่อยคะว่า ตรงไหนเรียกว่าแนวตั้งตรงไหนเรียกว่าแนวนอน

Item ๒๘ น้ำ : ทางนี้แนวนอน ทางนี้แนวตั้งครับ (นักเรียนออกมาชี้หน้าห้องเรียน)

Item ๒๙ ครู : งั้นนักเรียนรู้จักแนวตั้งแนวนอนแล้วนะคะ

Item ๓๐ นักเรียน : คะ/ครับ



ภาพที่ ๒ การอ่านปัญหาและการทำความเข้าใจปัญหา

นักเรียนได้อ่านคำสั่งจากสถานการณ์ปัญหาพร้อมกันทั้งห้องแสดงในโปรโตคอล Item ๒๕ และครูได้ใช้คำถามกับนักเรียนเพื่อตรวจสอบความเข้าใจคำสั่ง โดยที่ครูถามว่า “พื้นที่ ๑ ตารางเมตรกับ ๑ ตารางเซนติเมตร อันไหนใหญ่กว่าคะ” เพื่อให้ให้นักเรียนได้เข้าใจในเรื่องการเปรียบเทียบพื้นที่ระหว่างขนาดที่ต่างกัน และ Item ๒๗ ครูยังใช้คำถามเพิ่มเติมอีกว่า “นักเรียนรู้จักแนวตั้งกับแนวนอนไหมคะ” พร้อมกับให้นักเรียนออกมาชี้ให้เพื่อนทั้งห้องดูและทำความเข้าใจไปพร้อมกันในของคำสั่ง

ขั้นที่ ๒ การวางแผน แสดงให้เห็นโดยนักเรียนวางแผนในการหาคำตอบอย่างเป็นระบบ และมีแผนที่กำหนดไว้นำไปใช้ ดังตัวอย่างโปรโตคอลต่อไปนี้

- | | |
|-------------------|---|
| B Item ๑๐ น้ำแข็ง | : ลองคิดก่อนว่าจะคำนวณอย่างไร แล้วค่อยลากเส้น |
| B Item ๑๑ แพม | : ใช้สูตรการหาพื้นที่เหมือนคาบที่แล้ว |
| B Item ๑๒ น้ำแข็ง | : แบ่งรูปเป็นสี่เหลี่ยมก่อน แล้วก็ใช้สูตร |
| B Item ๑๓ แพม | : ใช้อย่างไร ค่อยลากเส้น |

หลังจากที่นักเรียนได้อ่านคำสั่ง นักเรียนเกิดเป็นปัญหาของตนเอง ได้พยายามวางแผนคิดหาวิธีในการแก้ปัญหา นักเรียนได้เรียนรู้สูตรการหาพื้นที่จากคาบที่แล้ว เกิดแนวคิดในการวางแผนที่จะหาความยาวด้านกว้างก่อนแล้วจึงคำนวณ นักเรียนได้วางแผนต่อว่าต้องแบ่งรูปเป็นรูปสี่เหลี่ยมให้สามารถใช้สูตรในการคำนวณหาพื้นที่ให้ได้ เป็นการพยายามคิดหาวิธีวางแผนในการแก้ปัญหาที่นักเรียนได้ประสบปัญหา

การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด ๑๕๙

หลังจากที่นักเรียนได้ลงมือในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง นักเรียนได้ออกมานำเสนอแนวคิดของตนเอง เป็นการแลกเปลี่ยนแนวคิดและตรวจสอบแนวคิดในการแก้ปัญหา ในขั้นนี้จะทำให้เห็นรายละเอียดจากการแก้ปัญหาที่มากขึ้น ทั้งนักเรียนที่มานำเสนอและเพื่อนในชั้นเรียนได้เรียนรู้พร้อมกัน

พิจารณาแนวคิดเชิงสร้างสรรค์ผ่านการแก้ปัญหาในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดของนักเรียน ๔ ด้าน ดังนี้

๑. ด้านความหลากหลาย พบการแก้ปัญหาที่หลากหลายจำนวน ๕ วิธี ดังนี้

วิธีที่ ๑ การสร้างรูปสี่เหลี่ยม ๓ รูปและลากเส้นที่ใช้คำนวณคือด้านกว้างและด้านยาวแต่ละรูป
วิธีที่ ๒ การสร้างรูปสี่เหลี่ยม ๒ รูปในแนวตั้งและลากเส้นที่ใช้คำนวณคือด้านกว้างและด้านยาว
วิธีที่ ๓ การสร้างรูปสี่เหลี่ยม ๓ รูปในแนวตั้งและลากเส้นที่ใช้คำนวณคือด้านกว้างและด้านยาว
วิธีที่ ๔ การสร้างรูปสี่เหลี่ยม ๒ รูปในแนวตั้งและลากเส้นที่ใช้คำนวณคือด้านกว้างและด้านยาว
วิธีที่ ๕ การสร้างรูปสี่เหลี่ยม ๒ รูปในแนวนอนและลากเส้นที่ใช้คำนวณคือด้านกว้างและด้านยาว

๒. ด้านความยืดหยุ่น นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาจำนวน ๕ วิธี พิจารณาความแตกต่างของวิธี และจัดกลุ่มแนวคิดในการแก้ปัญหาที่คล้ายกันได้ ๓ แนวคิด ดังนี้

แนวคิดที่ ๑ การสร้างรูปสี่เหลี่ยม ๓ รูปลากเส้นที่ใช้คำนวณด้านกว้างและด้านยาวแต่ละรูป
แนวคิดที่ ๒ การสร้างรูปสี่เหลี่ยม ๒ รูปแนวตั้งลากเส้นที่ใช้คำนวณคือด้านกว้างและด้านยาว
แนวคิดที่ ๓ การสร้างรูปสี่เหลี่ยม ๒ รูปในแนวนอนลากเส้นที่คำนวณคือด้านกว้างด้านยาว

๓. ด้านความเป็นต้นแบบ แสดงดังโพรโทคอลต่อไปนี้

A Item ๑๕ โบนัส : แบ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมก่อน ถึงจะหาพื้นที่ได้
A Item ๑๖ โฟค : ชิดเส้นขึ้น ลากต่อกันเลย
A Item ๑๗ โบนัส : แบ่งเป็นสามรูปนี้ แล้วก็ดูความยาวความกว้างแต่ละรูป
A Item ๑๘ โฟค : ลากเส้นตรงความยาวกับความกว้างแต่ละรูป
A Item ๑๙ โบนัส : อ้อ สบาย

ทีมการศึกษาชั้นเรียนยังสังเกตพบว่า นักเรียนมีการดำเนินการแก้ปัญหาที่เป็นต้นแบบ ดังนี้

ขั้นตอนการแก้ปัญหา	นักเรียนแบ่งเป็นสี่เหลี่ยม ๓ รูป ชิดเส้นที่ใช้ในการคำนวณคือด้านกว้างและด้านยาวของแต่ละรูป เป็นแนวคิดที่เป็นต้นแบบ
--------------------	---

จากโพรโทคอลข้างต้นเป็นแนวคิดการแสดงวิธีในการแก้ปัญหาคำนวณหาความยาวของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก โดยการแบ่งรูปเป็นรูปสี่เหลี่ยม ๓ รูป และได้ลากเส้นที่จะใช้คำนวณหาพื้นที่ ด้านกว้างและด้านยาวของทั้ง ๓ รูป คำนวณหาพื้นที่ของแต่ละรูปออกมา และนำขนาดพื้นที่ของทั้ง ๓ รูปมารวมกัน

เป็นขนาดของพื้นที่รูปใหญ่ แสดงวิธีการแก้ปัญหาจากใบกิจกรรมของนักเรียน ดังนี้ “ขีดเส้นแบ่งสามช่องรูปที่ ๑ $10 \times 3 = 30$ รูปที่ ๒ $6 \times 3 = 18$ รูปที่ ๓ $10 \times 3 = 30$ พื้นที่รวม ๑๓๘ ตอบ มีพื้นที่ขนาด ๑๓๘ รูป” เป็นแนวคิดที่แตกต่างจากเพื่อนในห้อง เป็นแนวคิดที่เป็นต้นแบบของการแก้ปัญหานี้

๔. ด้านความงาม จากวิธีการแบบเปิด ๔ ขั้นตอน แสดงแนวคิดดังโพรโทคอลที่เป็นความงามจำนวน ๓ แนวคิด ดังนี้

แนวคิดที่ ๑ นักเรียนได้อธิบายรายละเอียดในวิธีการแก้ปัญหาโดยการใช้วิธีการแบ่งรูปเป็นสี่เหลี่ยมมุมฉาก ๒ รูป

แนวคิดที่ ๒ นักเรียนได้อธิบายรายละเอียดในวิธีการแก้ปัญหาโดยการใช้วิธีการแบ่งรูปเป็นสี่เหลี่ยมมุมฉาก ๓ รูป

แนวคิดที่ ๓ นักเรียนและครูร่วมกันสรุปบทเรียนพร้อมกันทั้งชั้นเรียน และครูใช้คำถามย้อนกลับเพื่อเป็นการตรวจสอบความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนในคาบนี้

ตารางสรุปแนวคิดการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียน แผนที่ ๑-๑๐

แผนการเรียนรู้	การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์			
	ความหลากหลาย	ความยืดหยุ่น	ความเป็นต้นแบบ	ความงาม
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๑	๖	๔	๒	๓
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๒	๕	๒	๑	๔
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๓	๕	๒	๑	๔
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๔	๓	๒	๑	๔
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๕	๓	๒	๑	๕
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๖	๓	๓	๑	๕
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๗	๕	๒	๑	๓
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๘	๕	๓	๑	๓
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๙	๕	๒	๑	๔
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๑๐	๕	๒	๑	๔
รวม	๔๕	๒๔	๑๑	๓๙

จากการทดลองสอนจำนวน ๑๐ แผน พบด้านความหลากหลายในการแก้ปัญหาจำนวน ๔๕ วิธี ด้านความยืดหยุ่นจัดกลุ่มวิธีการแก้ปัญหทั้งหมดเป็นแนวคิดที่คล้ายกันจำนวน ๒๔ แนวคิด ด้านความเป็นต้นแบบพบแนวคิดที่เริ่มมีความแตกต่างจากเพื่อนกลุ่มอื่นจำนวน ๑๑ แนวคิด ด้านความงามพบการอธิบายแนวคิดที่ละเอียดนำเสนอเข้าใจง่ายจำนวน ๓๙ แนวคิด ปรากฏทั้ง ๔ ด้าน ทุกแผนการเรียนรู้

อภิปรายผลการวิจัย

การนำปัญหาปลายเปิดมาใช้ในการเรียนการสอนทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน นักเรียนทุกคนสามารถตอบสนองต่อปัญหาที่เกิดขึ้นด้วยวิธีการบางอย่าง ๆ มีความหมาย เมื่อนำปัญหาปลายเปิดมาใช้เป็นสถานการณ์ปัญหาในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน ทำให้นักเรียนทุกคนสามารถเข้าถึงปัญหาได้ตามความสามารถของตนเอง ทำให้นักเรียนเกิดการแก้ปัญหาที่หลากหลายเพราะแนวคิดของวิธีการสอนด้วยวิธีการแบบเปิดเน้นการเปิดใจต่อคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับ Becker & Shimada (1997) พบว่าวิธีการแบบเปิดมีศักยภาพในการพัฒนาการเรียน เนื่องจากการสอนด้วยวิธีการแบบเปิดทำให้นักเรียนเกิดการแลกเปลี่ยนความสนใจร่วมกันในกลุ่มและในชั้นเรียน ที่เน้นการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ เน้นกระบวนการแก้ปัญหาในเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนมากกว่าเน้นคำตอบที่ถูกต้อง และสอดคล้องกับ Hashimoto (1997) ที่กล่าวว่า วิธีการแบบเปิดส่งเสริมการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ทำให้นักเรียนตระหนักถึงกระบวนการรวบรวมวิธีการแปลกใหม่ที่หลากหลายของการคิด ทำให้การเรียนรู้ของนักเรียนในปัจจุบันสามารถเปิดทางไปสู่การเรียนรู้ในอนาคตได้ รวมถึงการปรับปรุงและพัฒนาชั้นเรียนด้วยกระบวนการศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study) ในช่วงการสังเกตการณ์สอนร่วมกันของทีมผู้วิจัยได้เห็นถึงขั้นตอนการแก้ปัญหของนักเรียน การอ่านปัญหาและการทำความเข้าใจปัญหา การวางแผน การดำเนินการแก้ปัญหา การตรวจสอบ แสดงให้เห็นถึงการแก้ปัญหของนักเรียน การสร้างวิธีการแก้ปัญหาและแนวคิดในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ด้านความหลากหลาย ด้านความยืดหยุ่น ด้านความเป็นต้นแบบ ด้านความงาม ทั้ง ๔ ด้าน ทุกแผนการจัดการเรียนรู้

ข้อเสนอแนะ

๑. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

งานวิจัยเรื่องการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด ครูควรสังเกตในแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหาย่างระมัดระวังและรอบด้าน บางขั้นตอนอาจปรากฏขึ้นด้วยความรวดเร็ว ครูควรมีเครื่องบันทึกทั้งวิดีโอและเครื่องบันทึกเสียงไว้ทุกกลุ่ม เพื่อให้ผู้ที่สนใจศึกษาได้อย่างละเอียดหรือใช้ในการวางแผนการสอนในครั้งถัดไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

๒. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

การศึกษาเกี่ยวกับการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์สิ่งสำคัญในการที่จะทำให้ผู้วิจัยสามารถสังเกตเห็นแนวคิดของนักเรียนในเชิงสร้างสรรค์คือสถานการณ์ปัญหา สถานการณ์ปัญหานั้นเป็นสถานการณ์ปัญหาที่ทำให้เกิดแนวคิดที่หลากหลาย แนวคิดยืดหยุ่น แนวคิดที่เป็นต้นแบบ และแนวคิดที่เป็นความงามได้อย่างไร ผู้วิจัยจึงเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษารายละเอียดของการออกแบบสถานการณ์เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

บรรณานุกรม

กระทรวงศึกษาธิการ. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑.

กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, ๒๕๖๐.

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. การปฏิรูปการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในโรงเรียนโดยเน้นกระบวนการทางคณิตศาสตร์.

ขอนแก่น: ขอนแก่นการพิมพ์, ๒๕๕๖.

_____. กระบวนการแก้ปัญหาในคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน. ขอนแก่น: เพ็ญพรินต์, ๒๕๕๗.

_____. “การสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ของญี่ปุ่น”. *KKU Journal of Mathematics Education*. ปีที่ ๑ ฉบับที่ ๑ (๒๕๕๗) : ๑-๒๘.

Guilford, J.P. *The nature of human intelligence*. New York: McGraw-Hill BookCompany, 1967.

National Council of Teacher of Mathematics (NCTM). *Principles and standards for School Mathematics: Discussion Dreft*. Reston, Virginia: NCTM, 1998.

Nohda, N. “Teaching by Open-Approach Method in Japanese Mathematics Classroom”. *Proceeding of the 24th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME 24)*, 2000.

Treffinger, Isaksen, Doval. *Creative problem solving (CPS Version 6.1) A contemporary framework for managing change*. [Online]. available: <http://www.creative-learning.com/index.htm> [22 September 2020].