



การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยรูปแบบการเรียนการสอน 4Ex2
ร่วมกับแนวคิดโมเดลเมธอด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
The Development of Mathematical Problem Solving Ability
by Using 4Ex2 Instructional Model and Model Method
for Sixth Grade Students

Received: November 6, 2019

Revised: December 23, 2019

Accepted: December 27, 2019

ณัฐนันท์ จุยกาวังค์ *

Nattanan Chuicomwong

สรัญญา จันทรชูสกุล **

Saranya Chanchusakun

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 2 ประการ คือ 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอน 4Ex2 ร่วมกับแนวคิดโมเดลเมธอด และ 2) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอน 4Ex2 ร่วมกับแนวคิดโมเดลเมธอด กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 31 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม จำนวน 1 ห้องเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และ 3) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอน 4Ex2 ร่วมกับแนวคิดโมเดลเมธอด การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติทดสอบทีแบบไม่เป็นอิสระต่อกัน

ผลการวิจัยพบว่า

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอน 4Ex2 ร่วมกับแนวคิดโมเดลเมธอดสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอน 4Ex2 ร่วมกับแนวคิดโมเดลเมธอด มีความคิดเห็นอยู่ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.90, S.D. = 0.19)

คำสำคัญ : ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์/ รูปแบบการเรียนการสอน 4Ex2/ โมเดลเมธอด

* นักศึกษาปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

Master of Education Student Program in Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Silpakorn University, Thailand

** อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

Advisor, Assistant Professor Dr., Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Silpakorn University, Thailand

Corresponding Author E-mail Address: phone_diary@hotmail.com



Abstract

The purpose of the research were to 1) compare mathematical problem solving ability for sixth grade students before and after learning management by using 4Ex2 Instructional Model and Model Method and 2) indicate students opinion toward learning management for sixth grade students by using 4Ex2 Instructional Model and Model Method. The sample in this research consisted of 31 Grade 6 students. Cluster random sampling technique was employed for selecting; the classroom was a random unit. In addition, The instrument used in research consist 1) learning management plans 2) test of mathematical problem solving abilities and 3) a questionnaire of students opinions toward learning management by using 4Ex2 Instructional Model and Model Method. The mean ($\bar{X}$), standard deviation (S.D.) and dependent t-test were applied for data analysis.

The findings were as follows:

1. The student's abilities in mathematical problem solving for sixth grade students after learning management by using 4Ex2 Instructional Model and Model Method higher at the .05 level.
2. The student's opinions toward the Learning management for sixth grade students by using 4Ex2 Instructional Model and Model Method were positive at a highest ($\bar{X}$ = 4.90 and S.D. = 0.19).

Keywords : Mathematical Problem Solving Ability/ 4Ex2 Instruction Model/ Model Method

บทนำ

การเรียนรู้ในปัจจุบันเป็นการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ต้องก้าวให้ทันต่อกระแสโลกที่เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญคือ ทักษะการแก้ปัญหาทำให้สามารถวิเคราะห์ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่าง ถี่ถ้วน รอบคอบ คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสม สามารถทำงานและแก้ปัญหาร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งมองเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ในแง่ของการเป็นเครื่องมือที่เป็นประโยชน์ (ปวีณา ถั่วแก้ว และคณะ Thamkaew et al., 2017: 15; วิจารณ์ พานิช Panich, 2012) ดังนั้น เป้าหมายที่สำคัญในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ คือ การปลูกฝังให้นักเรียนเรียนรู้ เสริมสร้างความเข้าใจในหลักการความรู้ทางคณิตศาสตร์ ฝึกฝนการใช้เครื่องมือ วิธีการ แนวคิด ผสานกับกระบวนการทางสติปัญญาของนักเรียน (Kinard and Kozulin, 2008 อ้างถึงใน สายพินธ์ ล้ำเลิศ Lamkert, 2015: 1) ทั้งนี้การแก้ปัญหจะเป็นกลไกไปสู่การบรรลุเป้าหมายของการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ด้วยเหตุนี้ เป้าหมายสำคัญของการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา คือการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และให้ความสำคัญต่อการพัฒนานักเรียน ให้สอดคล้องกับโลกในยุคปัจจุบัน (English et al., 2005; นริศราภรณ์ ศรีพงษ์ชัย Seepongchai, 2005: 22; ปพนวรัตน์ ลักษ์สิริบุญโชค Laphatpinyochok, 2016: 45-46; กุลนิดา ปลื้มปิติวิริยะเวช Pluempitiwiriawej, 2016: 1-2)



ถึงแม้ว่าคณิตศาสตร์จะเป็นวิชาพื้นฐานที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาศักยภาพของเยาวชนแต่การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผ่านมายังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ทำให้นักเรียนจำนวนไม่น้อยมีกระบวนการแก้ปัญหาที่ไม่ดีพอ (สสวท The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2012: 1; กองสิน อ่อนวาด Onvad, 2007; อรชร ภูบุญเดิม Phuboonterm, 2017) เห็นได้จากผลคะแนนการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ ขั้นพื้นฐาน (O-NET) ในรายวิชาคณิตศาสตร์ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตั้งแต่ปีการศึกษา 2556 ถึงปีการศึกษา 2560 พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละเท่ากับ 41.95, 38.06, 43.47, 40.47 และ 37.12 ตามลำดับ และเมื่อวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยร้อยละในระดับโรงเรียนวัดพลับพลา (อินทราษฏร์ประสิทธิ์) ตั้งแต่ปีการศึกษา 2556 ถึงปีการศึกษา 2560 พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยร้อยละเท่ากับ 39.50, 42.24, 44.85, 40.45 และ 35.53 ตามลำดับ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, National Institute of Educational Testing Service, 2015: Online; ฝ่ายวิชาการโรงเรียนวัดพลับพลา (อินทราษฏร์ประสิทธิ์) Academic Department of WatPhlapphla School (Intharat Prasit), 2019) จากคะแนนการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ ขั้นพื้นฐาน (O-NET) ในรายวิชาคณิตศาสตร์ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เมื่อวิเคราะห์ในระดับชาติ และระดับโรงเรียนพบว่า คะแนนการทดสอบ O-NET มีแนวโน้มคะแนนเฉลี่ยต่ำลง มีทิศทางเดียวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีแนวโน้มคะแนนเฉลี่ยต่ำลงด้วย สะท้อนถึงสาเหตุสำคัญเกิดจากการจัดการเรียนการสอนยังคงเน้นที่ตัวครูเป็นหลักเน้นสอนแบบท่องจำเนื้อหาตามหนังสือ ปิดกั้นการเรียนรู้อย่างแท้จริง และไม่ส่งเสริมทักษะกระบวนการที่สำคัญในธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ เช่น ทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ทักษะการคิดเชื่อมโยง เป็นต้น

จากปัญหาที่ได้ดังกล่าวในเบื้องต้นผู้วิจัยได้ทำการศึกษาทฤษฎี แนวคิดของนักวิชาการทางการศึกษาต่าง ๆ โดยคำนึงถึงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นหลัก กล่าวคือปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีแนวโน้มคะแนนเฉลี่ยที่ต่ำลง ต้องเริ่มแก้ไขจากการลดพฤติกรรมเดิมที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ หรือพฤติกรรมต่าง ๆ ที่ไม่ส่งเสริมต่อการเรียนรู้ของนักเรียน ในขณะเดียวกันต้องสร้างทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ สร้างความเข้าใจในตนเองเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานที่ตนเองมี ติดตาม ตรวจสอบ และสะท้อนอภิปัญญา หรือการแสวงหาความรู้ผ่านกระบวนการต่าง ๆ เช่น การทดลองค้นคว้า การสังเกต อภิปรายร่วมระหว่างชั้นเรียนเพื่อต่อยอดสู่การสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยพบว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอน 4E×2 เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่มีเอกลักษณ์โดดเด่นในการผสมผสาน 3 องค์ประกอบ ประกอบด้วย การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Instruction Model) โดยในทุกขั้นตอนมีการสะท้อนอภิปัญญา (Metacognitive Reflection) และการประเมินระหว่างเรียน (Formative Assessment) (Marshall et al., 2009) ซึ่งเป็นกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการคิด และความรู้เดิมเป็นฐานในการสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยมีสถานการณ์ปัญหาที่น่าสนใจเป็นตัวกระตุ้น ผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้ทักษะการคิด ทักษะการสังเกต การหาเหตุผล การแก้ปัญหา และการอภิปรายร่วมกันภายในชั้นเรียนเพื่อลงข้อสรุป สะท้อนถึงหลักการ กฎเกณฑ์ นำไปต่อยอดในสถานการณ์ใหม่ ๆ ในอนาคต โดยกระบวนการตั้งคำถามถูกใช้เป็นหลักเพื่อชี้แนะให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้ที่กว้างและลึกยิ่งขึ้น ซึ่งครูใช้คำถามที่มีประสิทธิภาพชี้แนะแนวทางอย่างตรงไปตรงมา เพื่อสะท้อนปัญหาที่พบเจอในขณะปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ที่ตรงประเด็นทันถ่วงที ไม่ข้ามประเด็นปัญหาที่ยังไม่สามารถแก้ไขหรือหาคำตอบได้ เพื่อให้นักเรียนสะท้อนอภิปัญญาออกมา อีกทั้งการประเมินระหว่างเรียนช่วยส่งเสริมพฤติกรรมเชิงบวกในการเรียนรู้ ตรวจสอบความสำเร็จของยุทธวิธีในการเรียนการสอน ความก้าวหน้าทางด้านการเรียนรู้ของนักเรียน และส่งเสริมผลสัมฤทธิ์



.....
ทางการเรียนของนักเรียนในทิศทางที่ดีขึ้น (Aschbacher and Alonzo, 2004; Bass et al., 2009; กุศลสิน มุสิกุล Musikul, 2007: 36-28; ธัญญรัตน์ แก้วสีงาม Kaewsingam, 2011: 80; อติดิษฐ์ ชูตระกูลวงศ์ Chutrakoolwong, 2013) นอกจากนี้แนวคิดที่น่าสนใจอีกแนวคิดหนึ่งซึ่งรากฐานและแนวคิดที่ส่งเสริมต่อการจัดการเรียนรู้ คือ แนวคิดโมเดลเมธอด (Model Method) ซึ่งเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการนำเสนอตัวแทนความคิดสำหรับช่วยให้นักเรียนได้เข้าใจ และแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นยุทธวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ใช้รูปธรรมอธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลโจทย์ปัญหาที่เป็นนามธรรม โดยการแสดงในลักษณะของการสร้างแบบจำลอง และการวาดรูป นักเรียนจะสามารถมองเห็นแนวทางการหาคำตอบได้ง่ายยิ่งขึ้น และสามารถสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูลนำไปแก้สถานการณ์ปัญหาที่เป็นรูปธรรม ส่งผลให้นักเรียนเกิดมุมมองใหม่ ๆ เป็นประโยชน์ต่อการสร้างองค์ความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง (Kho, 1987; Yip and Sim, 1990; National Council of Teachers of Mathematics, 2000; Ang, 2008; Yeap et al., 2008; Ferruci et al., (2008: 198-203 อ้างถึงใน ปริณิษฐ์ จันทรหอม Chanhorm, 2012: 5)

จากหลักการและเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยมีความประสงค์ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอน 4E×2 ร่วมกับแนวคิดโมเดลเมธอดสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อให้นักเรียนได้รับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน เนื่องจากเศษส่วนเป็นพื้นฐานสำคัญต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้น และเป็นพื้นฐานของเนื้อหาเรื่อง ทศนิยม ร้อยละ และสมการต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอน 4E×2 ร่วมกับแนวคิดโมเดลเมธอด
2. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอน 4E×2 ร่วมกับแนวคิดโมเดลเมธอด

สมมติฐานการวิจัย

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอน 4E×2 ร่วมกับแนวคิดโมเดลเมธอดหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้
2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอน 4E×2 ร่วมกับแนวคิดโมเดลเมธอดอยู่ในระดับมาก

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยรูปแบบการเรียนการสอน 4E×2 ร่วมกับแนวคิดโมเดลเมธอด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีวิธีดำเนินการดังต่อไปนี้

1. **ประชากร** คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 2 ห้อง รวม 62 คน โรงเรียนวัดพลับพลา (อินทราชูราษฎร์ประสิทธิ์) ตำบลพลับพลา อำเภอมะนัง จังหวัดจันทบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562



2. **กลุ่มตัวอย่าง** คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ห้อง 1 จำนวน 31 คน ซึ่งได้มาโดยใช้การสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ใช้ห้องเรียนเป็นตัวสุ่ม จำนวน 1 ห้องเรียน เนื่องจากทั้ง 2 ห้อง มีการจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ

แบบแผนในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยมีแผนเป็นการวิจัยขั้นพื้นฐาน (Pre – Experimental Design) แบบการวิจัยก่อนและหลังการทดลอง The One – Group Pretest - Posttest Design (มาเรียม นิลพันธุ์ Nillapun, 2015: 144)

วิธีการดำเนินการวิจัย และเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ขอนหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ไปถึงผู้อำนวยการโรงเรียนวัดพลับพลา (อินทราขจรประสิทธิ์) เพื่อขออนุญาตดำเนินการทดลองวิจัยใช้เครื่องมือ
2. ทำการทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้ (Pretest) โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1 สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ใช้เวลาในการทดสอบ 60 นาที แล้วบันทึกผลคะแนนเพื่อใช้เปรียบเทียบกับคะแนนหลังการจัดการเรียนรู้
3. ดำเนินการทดลองตามแผนโดยการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอน 4E×2 ร่วมกับโมเดลเมธอด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยทดลอง จำนวน 8 แผน แบ่งเป็นแผนละ 1 ชั่วโมง จำนวน 2 แผน และแผนละ 2 ชั่วโมง จำนวน 6 แผน ใช้เวลาการจัดการเรียนรู้ทั้งสิ้น 14 ชั่วโมง
4. ทำการทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้ (Posttest) โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ฉบับที่ 2 ใช้เวลาในการทดสอบ 60 นาที แล้วบันทึกผลคะแนนเพื่อใช้เปรียบเทียบกับคะแนนก่อนเรียน
5. ให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตอบแบบสอบถามแสดงความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอน 4E×2 ร่วมกับแนวคิดโมเดลเมธอด

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอน 4E×2 ร่วมกับแนวคิดโมเดลเมธอด ซึ่งได้มาจากการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนคือ 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engage) คือ ขั้นที่ครูกำหนดสถานการณ์ปัญหาที่หลากหลาย น่าสนใจ กระตุ้นให้นักเรียนวิเคราะห์ปัญหาเพื่อสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูลโดยการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ ด้วยเทคนิควิธีสอนรูปแบบต่าง ๆ เช่น เกม บัตรภาพ สื่อการเรียนรู้ การสร้างแบบจำลอง และการประเมินระหว่างเรียนโดยใช้คำถามที่มีประสิทธิภาพกระตุ้นชี้แนะแนวทางป้อนแก่นักเรียน โดยครูสังเกตการคิดเพื่อสังเกตการณ์การสะท้อนอภิปรายในรูปของการตอบคำถามของนักเรียนการแสดงความคิดเห็นหรือนำเสนอประเด็น วิธีคิดอย่างคร่าว ๆ ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนได้แสดงออกเพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่การเรียนรู้ในอนาคต 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore) คือ ขั้นที่ครูสนับสนุน และสาธิตวางแผนการสร้างแบบจำลองหรือภาพทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ให้นักเรียนเพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลในสถานการณ์ปัญหาหลาย ๆ ตัวอย่าง และเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหาแบบใหม่ โดยครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียน และประเมินระหว่างเรียนโดยใช้คำถามชี้แนะแนวทางเพื่อนำไปสู่การลงมือปฏิบัติด้วยตนเองในการวาดแบบจำลอง การกำหนดส่วนต่าง ๆ ของแบบจำลอง ฝึกฝนการคาดคะเน



ตั้งสมมติฐานใหม่ไปสู่การหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหา ซึ่งในขั้นนี้ครูพิจารณาความเข้าใจคลาดเคลื่อนที่ไม่ตรงประเด็น สังเกตและรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน และจัดระบบการคิดของนักเรียนให้เป็นรูปธรรม 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explain) คือ ขั้นที่นักเรียนจะได้ใช้ความคิดที่ผ่านการวิเคราะห์ ดีความ แสดงเหตุ และผล จุดเด่น จุดด้อย และความเป็นไปได้ของรูปแบบการแก้ปัญหาโดยใช้แบบจำลองในสถานการณ์ปัญหานั้น ๆ โดยนักเรียนจะเน้นการนำผลผลิตทางกระบวนการคิดมา วิเคราะห์ แผลผล และสรุปผล รวมไปถึงสามารถนำหลักฐาน เหตุผล มาสนับสนุนคำอธิบายต่อยอดสู่การหาข้อสรุป ซึ่งครูส่งเสริมให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายหาความสัมพันธ์ระหว่างการสร้างแบบจำลองและข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาให้อย่างอิสระ ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายเกี่ยวกับแบบจำลองจนกลายเป็นความคิดรวบยอดของนักเรียนเอง ให้นักเรียนสะท้อนอภิปรายด้วยแสดงหลักฐานการให้เหตุผลการสร้างแบบจำลองว่าเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร มีข้อดี ข้อเสีย สนับสนุนสมมติฐานที่กำหนดไว้โดยใช้ฐานความรู้ และประสบการณ์เดิมของตนเองเป็นพื้นฐานในการอธิบายความคิดและการสรุปประเด็นนั้น ๆ โดยครูประเมินระหว่างเรียนของนักเรียนใช้คำถามชี้แนะแนวทางถึงจุดที่นักเรียนขาดตกไปให้สมบูรณ์ และ 4) ขั้นขยายความคิด (Extend) คือ ขั้นที่ครูกำหนดสถานการณ์โจทย์ปัญหาที่แตกต่างไปจากเดิมท้าทายมากยิ่งขึ้น ฝึกให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติในการแก้ปัญหาอย่างซ้ำ ๆ สามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่ที่ได้ไปปรับใช้เกี่ยวกับการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ผ่านการอภิปรายในชั้นเรียนระหว่างครูและนักเรียน โดยทุกขณะในการเรียนรู้ของนักเรียน ครูใช้คำถามประเมินระหว่างเรียนเพื่อให้นักเรียนสะท้อนอภิปรายของความรู้ที่ตนเองสร้างขึ้นเพื่อแสดงถึง จุดแข็ง จุดอ่อน และการนำแบบจำลองไปใช้แก้ปัญหาให้เหมาะสมในแต่ละสถานการณ์ปัญหา อีกทั้งประเมินผลลัพธ์เมื่อจบกระบวนการแก้ปัญหาว่ามีความถูกต้องหรือไม่ สอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์ต้องการหรือไม่ ตลอดจนส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดในการบูรณาการยุทธวิธีการแก้ปัญหาทั้งเก่าและใหม่ เชื่อมโยงไปประยุกต์ใช้การเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้มีจำนวนทั้งสิ้น 8 แผน รวมใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ทั้งสิ้น 14 ชั่วโมง ซึ่งมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00

2. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ จำนวน 2 ฉบับ มีลักษณะเป็นแบบสอบคู่ขนานแบบอัตนัย ฉบับละ 5 ข้อ แต่ละข้อมีคะแนนเต็ม 10 คะแนน สำหรับใช้ทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้และทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้ ซึ่งวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านวิเคราะห์ปัญหาและทำความเข้าใจปัญหา 2) ด้านสำรวจและวางแผนการแก้ปัญหา 3) ด้านดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน และ 4) ด้านตรวจสอบผล โดยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ฉบับก่อนจัดการเรียนรู้มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.436 - 0.593 อำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.550 - 0.686 มีค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยง เท่ากับ 0.974 สำหรับฉบับหลังการจัดการเรียนรู้ พบว่า ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.457 - 0.589 อำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.536 - 0.643 มีค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยง เท่ากับ 0.975 นอกจากนี้ ผลการตรวจสอบค่าความเที่ยงด้วยวิธีสอบซ้ำด้วยแบบสอบสมมูล พบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงเท่ากับ 0.972 ซึ่งเป็นค่าความเที่ยงที่อยู่ในระดับสูงมาก (Isaacs, Herbert, Coombs and Smith, 2013) แสดงว่า แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ทั้งสองฉบับมีความเป็นคู่ขนานกัน

3. แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอน 4E×2 ร่วมกับแนวคิดโมเดลเมธอด แบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ มี IOC ทั้งฉบับอยู่ระหว่าง 0.67-1.00



การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลการทดสอบแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ ด้วยการหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และสถิติทดสอบที (t-test dependent)
2. วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอน $4E \times 2$ ร่วมกับแนวคิดโมเดลเมธอด โดยหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และแปลความหมายของระดับคะแนนเฉลี่ยความคิดเห็น 5 ระดับ

สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัยออกเป็น 2 ตอน ตามลำดับ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอน $4E \times 2$ ร่วมกับแนวคิดโมเดลเมธอด

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอน $4E \times 2$ ร่วมกับแนวคิดโมเดลเมธอด

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียน

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอน $4E \times 2$ ร่วมกับแนวคิดโมเดลเมธอด

ผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ 1.1) ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และ 1.2) ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำแนกรายด้าน ดังนี้

1.1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนทดลอง พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 23.52 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.44 หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอน $4E \times 2$ ร่วมกับแนวคิดโมเดลเมธอด นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 39.26 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.99 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ด้วยสถิติทดสอบที พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 โดยมีรายละเอียดในตารางที่ 1



ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อน
และหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอน 4E×2 ร่วมกับแนวคิดโมเดลเมธอด

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t-test	Sig
ก่อนจัดการเรียนรู้	31	50	23.52	4.44	-14.475	.000
หลังจัดการเรียนรู้	31	50	39.26	4.99		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**1.2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 6 จำแนกรายด้าน**

ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและ
หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอน 4E×2 ร่วมกับแนวคิดโมเดลเมธอด พบว่า 1) ด้านวิเคราะห์
และทำความเข้าใจปัญหา ก่อนการจัดการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.10 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ
1.39 หลังการจัดการเรียนรู้ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 9.68 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.54 2) ด้านการ
สำรวจและวางแผนการแก้ปัญหา ก่อนการจัดการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.06 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
เท่ากับ 2.38 หลังการจัดการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 10.81 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.66 3) ด้าน
ดำเนินการแก้ปัญหาก่อนการจัดการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.65 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.58
หลังการจัดการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 13.10 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.18 และ 4) ด้าน
ตรวจสอบผล ก่อนการจัดการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.23 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.25 หลังการ
จัดการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.68 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.21 เมื่อพิจารณาผลการ
เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยสถิติทดสอบที พบว่า นักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อน
การจัดการเรียนรู้ในทุกด้าน มีรายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอน 4E×2
ร่วมกับแนวคิดโมเดลเมธอดจำแนกรายด้าน

ความสามารถ ในการแก้ปัญหา	การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t-test	Sig
1. ด้านวิเคราะห์ และทำ ความเข้าใจปัญหา	ก่อน	31	10	7.10	1.39	-10.55*	.000
	หลัง	31	10	9.68	0.54		
2. ด้านสำรวจ และวางแผน การแก้ปัญหา	ก่อน	31	15	5.06	2.38	-5.38*	.000
	หลัง	31	15	10.81	2.66		
3. ด้านดำเนินการแก้ปัญห	ก่อน	31	15	5.65	1.58	-6.48*	.000
	หลัง	31	15	13.10	2.18		
4. ด้านตรวจสอบผล	ก่อน	31	10	3.23	1.25	-4.00*	.000
	หลัง	31	10	5.68	2.21		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



ตอนที่ 2 ผลการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้ด้วย

รูปแบบการเรียนการสอน 4E×2 ร่วมกับแนวคิดโมเดลเมธอด

ผลการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอน 4E×2 ร่วมกับแนวคิดโมเดลเมธอดในภาพรวมพบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.90, S.D. = 0.19) เมื่อพิจารณาจำแนกรายด้าน พบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุดทุกด้าน โดยนักเรียนมีความคิดเห็นว่าด้านประโยชน์ที่ได้รับมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{X}$ = 4.95, S.D. = 0.15) รองลงมาคือ ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ ($\bar{X}$ = 4.92, S.D. = 0.22) และด้านการจัดการเรียนรู้ ($\bar{X}$ = 4.85, S.D. = 0.20) ตามลำดับ ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 3 ดังนี้

ตารางที่ 3 ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอน 4E×2 ร่วมกับแนวคิดโมเดลเมธอด

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
ด้านการจัดการเรียนรู้	4.85	0.20	มากที่สุด
ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้	4.92	0.22	มากที่สุด
ด้านประโยชน์ที่ได้รับ	4.95	0.15	มากที่สุด
รวม	4.90	0.19	มากที่สุด

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการอภิปรายผลจากข้อค้นพบในการวิจัยดังนี้

1. จากผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยรูปแบบการเรียนการสอน 4E×2 ร่วมกับแนวคิดโมเดลเมธอดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ จากผลดังกล่าวชี้ให้เห็นว่า กลุ่มตัวอย่างในการทดลองวิจัยได้รับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้น ทั้งนี้ เนื่องจากรูปแบบการเรียนการสอน 4E×2 ช่วยส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนผ่านการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ในแง่การตระหนักรู้ถึงพื้นฐานและศักยภาพทางความรู้ของนักเรียนเป็นสำคัญ ผ่านกิจกรรมการสร้างแรงจูงใจและทัศนคติที่ดี เพื่อเป็นทิศทางในการเรียนรู้ของตนเองที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น อีกทั้งผสมผสานการสะท้อนอภิปัญญาอยู่ตลอดกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อสะท้อนอภิปัญญาของนักเรียนออกมา โดยการใช้คำถามชี้นำแนวทางเพื่อการประเมินระหว่างเรียน เพื่อแสวงหาจุดอ่อนที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนรู้ ผสมผสานจุดแข็งในการเรียนรู้ของตนเอง ตลอดจนทำให้เกิดความลึกซึ้งต่อกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับนักเรียนอีกทั้งแนวคิดโมเดลเมธอด เป็นการนำเสนอตัวแทนทางความคิดทางคณิตศาสตร์ในลักษณะรูปภาพหรือการสร้างแบบจำลอง โดยใช้รูปธรรมอธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลโจทย์ปัญหาที่เป็นนามธรรม ซึ่งช่วยให้นักเรียนเข้าใจมากขึ้น และแก้ปัญหาโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยเหตุนี้เมื่อผู้วิจัยได้นำรูปแบบการเรียนการสอน 4E×2 ร่วมกับแนวคิดโมเดลเมธอดมาจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 สร้างความสนใจ (Engage) ขั้นตอนที่ 2 สำรวจและค้นหา (Explore) ขั้นตอนที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (Explain) และขั้นตอนที่ 4 ขยายความคิด (Extend) โดยทุกขั้นตอนนั้นมีการผสมผสานการสะท้อนอภิปัญญาอยู่ตลอดกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการใช้คำถามชี้นำแนวทางเพื่อการประเมินระหว่างเรียน โดยขั้นตอนการ



จัดการเรียนรู้ ทั้ง 4 ขั้นนี้ สอดคล้องกับ Martin et al. (1994 อ้างถึงใน สิริริศมี ผลขวัญโชติกา Ponkwunchotica, 2011: 140; ชลกันต์ ชมพู Chompoo, 2016) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 4E×2 โดยอิงทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะหาความรู้มีผลต่อมโนทัศน์ การรับรู้ ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สามารถเชื่อมโยงความรู้เดิม เป็นพื้นฐานในการสร้างองค์ความรู้ใหม่ อีกทั้งครูใช้คำถามชี้แนะแนวทางให้นักเรียนสามารถแลกเปลี่ยน การสะท้อนอภิปรายเพื่อประเมินตนเองในทุกขั้นตอนภายใต้การจัดการเรียนรู้ แนวคิดทฤษฎีข้างต้น ยังสอดคล้อง กับผลการวิจัยเกี่ยวกับจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอน 4E×2 ของ สิริริศมี ผลขวัญโชติกา (Ponkwunchotica, 2011) ที่ได้ศึกษาเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียน การสอน 4E×2 ที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนกลุ่มที่ใช้รูปแบบการเรียนการสอน 4E×2 มีมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่จัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหาเมื่อพิจารณาจำแนกรายด้าน พบว่า นักเรียน มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงขึ้นในทุกด้าน ทั้งนี้เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 4 ขั้นตอน เป็นไปตามแนวคิดโมเดลเมธอด โดยการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ที่ใช้รูปธรรมอธิบาย ความสัมพันธ์ของข้อมูลโจทย์ปัญหาที่มีลักษณะเป็นนามธรรม ด้วยการวาดรูปหรือการสร้างแบบจำลอง ทำให้ สามารถมองเห็นภาพที่ชัดเจน สร้างลำดับขั้นตอน และเข้าใจความสัมพันธ์ของสิ่งที่โจทย์กำหนดและต้องการ ได้ดีขึ้น สอดคล้องกับ Lisa (2010) และ ปริฉัตร จันทร์หอม (Chanhorm, 2012) ที่กล่าวโดยสรุปว่า แนวคิด โมเดลเมธอดถูกพัฒนาภายใต้พื้นฐานทฤษฎีการเรียนรู้ของ Bruner เป็นการนำเสนอตัวแทนความคิด โจทย์ ปัญหา โดยการสร้างแบบจำลองลักษณะที่เป็นแถบรูปสี่เหลี่ยม หรือบาร์ใช้แทนความสัมพันธ์ของปัญหา ซึ่งช่วยให้นักเรียนเข้าใจปัญหามากขึ้น และสามารถแก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้ และสุดท้ายจึงใช้สัญลักษณ์ ซึ่งเป็นสื่อนามธรรม เป็นขั้นตอนการพัฒนา เมื่อดำเนินตามขั้นตอนดังกล่าว นักเรียนจะเกิดการนำเสนอตัวแทนความคิดในการสร้าง องค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ ธีรพล พากเพียรกิจ (Pakpiankij, 2015) ที่ได้ศึกษาเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แนวคิดโมเดลเมธอดและการเรียนการสอนแบบเน้นให้รู้คิดที่มีต่อ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัย พบว่า กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นักเรียนมีพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทุกองค์ประกอบดีขึ้นอย่างเป็นลำดับโดยเรียงลำดับพัฒนาการจากมากไปหาน้อย ดังนี้ 1) ด้านการแปลงข้อมูลของ สถานการณ์ปัญหา 2) ด้านการดำเนินการแก้สถานการณ์ปัญหา 3) ด้านการตรวจสอบการแก้สถานการณ์ปัญหา และ 4) ด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา ตามลำดับ จากที่กล่าวข้างต้นพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้การ จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดโมเดลเมธอด และการเรียนการสอนแบบเน้นให้รู้คิดมีความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. จากผลการวิจัยพบว่า ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วย รูปแบบการเรียนการสอน 4E×2 ร่วมกับแนวคิดโมเดลเมธอดมีระดับความคิดเห็นเมื่อพิจารณาในภาพรวมมีระดับ ความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด และเมื่อพิจารณารายด้าน พบว่ามีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุดในทุก ด้าน หากพิจารณาโดยเรียงลำดับด้านที่มีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุดคือ ด้านประโยชน์ที่ได้รับ รองลงมาคือ ด้าน บรรยากาศในการเรียนรู้ และด้านการจัดการเรียนรู้ ตามลำดับ ผลการวิจัยข้างต้นสอดคล้องกับแนวคิดของ วิสา พุทจิระ (Putjira, 2014) ได้ศึกษาวิจัย การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Method เพื่อพัฒนาการคิดเชิง



.....
พิชคณิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนมีระดับความคิดเห็นต่อภาพรวมในการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาารายด้าน 3 ด้าน โดยเรียงจากระดับความคิดเห็นมากคือ ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ รองลงมาคือ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้ ตามลำดับ นอกจากนี้ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Fong and Kerry (2005: 60-83) ได้ศึกษา เกี่ยวกับการแก้ปัญหาเกี่ยวกับพิชคณิต ด้วยแนวคิดการใช้แบบจำลองในการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา พบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นหรือเจตคติเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดแบบจำลองหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ เนื่องด้วยจากแนวคิดโมเดลเมธอด เป็นการจัดการเรียนรู้ที่แสดงด้วยภาพ เส้นจำนวน หรือสื่อการจัดการเรียนรู้อื่น ๆ ซึ่งแสดงเป็นนามธรรมสู่รูปธรรม ส่งผลต่อการเสริมแรงทางบวกสร้างความสนใจ สนุกสนานให้แก่ นักเรียน ซึ่งนักเรียนจะสะท้อนความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากแนวคิดและผลการวิจัยข้างต้นชี้ให้เห็นว่า ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอน 4E×2 ร่วมกับแนวคิดโมเดลเมธอดทั้ง 3 ด้านตามที่กล่าวในข้างต้น เกิดจากการที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบที่ผู้วิจัยกำหนดอย่างเป็นลำดับขั้นตอน นักเรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง สะท้อนอภิปัญญาส่งผลต่อการตระหนักรู้ในการเรียนรู้ และเห็นผลการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับตนเอง อย่างชัดเจนตามรูปแบบแนวคิดของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอน 4E×2 ร่วมกับแนวคิดโมเดลเมธอด

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอน 4E×2 ร่วมกับแนวคิดโมเดลเมธอด ครูควรให้ความสำคัญต่อการเลือกใช้คำถามให้ตรงตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ชัดเจนไปใช้ในแต่ละขั้นตอน เพื่อฝึกวางแผน ปรับทัศนคติ ความเชื่อทางบวกที่ว่า การสร้างแบบจำลองสามารถเชื่อมโยงไปสู่การแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหา นั้น ๆ และสร้างความต่อเนื่องต่อการประเมินระหว่างเรียนรู้ตลอดการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ นักเรียนค้นพบยุทธวิธีการแก้ปัญหา สร้างองค์ความรู้อย่างอิสระ และสามารถสะท้อนอภิปัญญาของนักเรียนได้อย่างเหมาะสม
2. การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นการเปลี่ยนแปลงเชิงความรู้และพฤติกรรม โดยครูควรเริ่มจากการเสนอสถานการณ์ปัญหาที่ใกล้ตัวง่าย ๆ ก่อน เพื่อให้ นักเรียนเกิดความคุ้นเคยต่อการสร้างแนวทางการแก้ปัญหาและหาคำตอบ เมื่อนักเรียนสามารถปฏิบัติได้สำเร็จด้วยตนเองจะก่อให้เกิดทัศนคติที่ดี จนในที่สุดนักเรียนจะสามารถอธิบายความเป็นนามธรรมสู่รูปธรรม โดยนำยุทธวิธีการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่หลากหลายมาใช้ในการหาคำตอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. การนำแนวคิดโมเดลเมธอดมาใช้ในการพัฒนาความเข้าใจของนักเรียนโดยเชื่อมโยงสิ่งที่มีลักษณะเป็นรูปธรรม ซึ่งแสดงออกด้วยรูปภาพไปสู่สิ่งที่เป็นนามธรรม ทำให้แนวคิดโมเดลเมธอดเหมาะกับการสร้างโมทัศน์ของนักเรียนในช่วงต้นของการจัดการเรียนรู้ แต่เมื่อนักเรียนมีความเข้าใจแล้วก็สามารถแก้ปัญหาด้วยวิธีปกติ หรือตามยุทธวิธีที่นักเรียนมีความถนัด
4. ถึงแม้ผลการวิจัยจะพบว่า การนำรูปแบบการเรียนการสอน 4E×2 ร่วมกับแนวคิดโมเดลเมธอดสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้สูงขึ้น แต่เมื่อพิจารณาารายด้าน พบว่าด้านตรวจสอบผลเป็นด้านที่มีพัฒนาการน้อยที่สุด ด้วยเหตุนี้ครูควรติดตามดูพัฒนาการของผลที่เกิดขึ้นของนักเรียนหลังจากการจัด



.....
กิจกรรมการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง เพื่อตรวจสอบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านใดที่ต้องได้รับการพัฒนา

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

รูปแบบการเรียนการสอน 4Ex2 เป็นยุทธวิธีที่มีการประเมินอภิปัญญาของนักเรียน ซึ่งเป็นตัวแปรที่สำคัญต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ แต่ในการวิจัยครั้งนี้ยังไม่มีการศึกษาเกี่ยวกับอภิปัญญาของนักเรียนโดยตรง ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไปควรมีการศึกษาในประเด็นนี้เพิ่มเติม

References

- Academic Department of Wat Phlapphla School (Intharat Prasit). (2019). **Test Score Summary (O-NET)**. [Online]. Retrieved January 11, 2019, from https://data.bopp-obec.info/web/?School_ID=1022060016. (in Thai).
- Ang, S. (2008). “Cultural Intelligence and Offshore Outsourcing Success: A Framework of Firm-level Intercultural Capability”. **Decision Sciences** 39(3): 33-358.
- Aschbacher, P.R. and Alonzo, A.C. (2004). **Using Science Notebook_to Assess Conceptual Understanding. Assessment for Reform-based Science Teaching and Learning: A Symposium at the Annual Meeting of the AERA**. California: San Diego.
- Bass, J. E., Constant, T. L. and Carin, A. A. (2009). **Teaching Science as Inquiry**. 7th ed. Boston: Allyn and Bacon.
- Chanhorm, P. (2012). **Effects of Organizing Mathematics Learning Activities Based on Heuristics and Model Method Approaches on Algebraic Thinking and Mathematical Problem Solving Abilities of Seventh Grade Students**. Master of Education Thesis Program in Mathematics Education Faculty of Education Department of Curriculum and Instruction Chulalongkorn University. (in Thai)
- Chompoo, C. (2016). **The Effects of Organizing Mathematics Learning Activities Using 4Ex2 Instruction Model on Mathematical Concept and Reasoning Ability of Twelfth Grade Students**. Master of Education Thesis Program in Mathematics Education Faculty of Education Burapha University. (in Thai)
- Chutrakoolwong A. (2013). **Effects of Inquiry Instruction Using Questions Based on Bloom’s Taxonomy of Educational Objectives on Physics Learning Achievement and Integrated Science Process Skills of Upper Secondary School Students**. Master of Education Thesis Program in Science Education Department of Curriculum and Instruction Faculty of Education Chulalongkorn University. (in Thai)
- English, L. D., Fox, J. L. and Watters, J. J. (2005). “Problem Posing and Solving with Mathematical Modeling”. **Teaching Children Mathematics** 12(3): 156.



- Ferrucci, J. B., Kaur, B. Carter, J. A. and Yeap, B. H. (2008). **Using a Model Approach to Enhance Algebraic Thinking in the Elementary School Mathematics Classroom In C.E. Greenes & R. Rubenstein (Eds.). Algebra and Algebraic Thinking in School Mathematics.** VA: National Council of Teachers of Mathematics : 195-210.
- Fong, S. and Kerry, L. (2005). “How Primary Five Pupils Use the Model Method to Solve Word Problems”. **The Mathematics Educator** 9(1): 60-83.
- Issacs, T., Zara, C., Herbert, G., Coombs, S. and Smith, C. (2013). **Key Concept in Educational Assessment.** CA : SAGE.
- Kaewsingam T. (2011). **Effects of Using the 4Ex2 Instructional Model on Concepts about Light and Vision and Skills in Interpreting Data and Making Conclusion of Lower Secondary School Students.** Master of Education Thesis Program in Science Education Department of Curriculum and Instruction Faculty of Education Chulalongkorn University. (in thai)
- Kho, T. H. (1987). **Mathematical Model for Solving Arithmetic Problems.** in Proceedings of Fourth Southeast Asian Conference on Mathematical Education (ICMI-SEAMS) Mathematical Education in the 1990 S. Singapore: Institute of Education: 345-351.
- kinard, T. and Kozulin, A. (2008). **Rigorous Mathematical Thinking : Conceptual Formation in Mathematics Classroom.** Cambridge : Harvard University Press.
- Lamlert, S. (2015). **Effects of Mathematics Learning Activities using Rigorous Mathematical Thinking and Scaffolding Approach on Mathematical Concept and Problem Solving Ability of Ninth Grade Students.** Master of Education Thesis Program in Mathematics Education Department of Curriculum and Instruction Faculty of Education Chulalongkorn University. (in Thai)
- Laphatpinyochok, P. (2016). **Development of Concepts and Mathematical Skills and Process in Elementary Students.** Doctor of Education Thesis Program in Curriculum and Supervision Department of Curriculum and Instruction Faculty of Education Silpakorn University. (in Thai)
- Lisa, E. (2010). “Raise the Bar on Problem Solving”. **Teaching Children Mathematics** 17(3): 156-165.
- Marshall, J., Horton, B. and Smart, J. (2009). “4Ex2 Instructional Model : Uniting Three Learning Constructs to Improve Praxis in Science and Mathematics Classrooms”. **Research Paper Presented at Association of Science Teacher Education** 20(6): 500-516.
- Martin, R.E. Jr, Sexton, C., Wagner, K. and Gerlovich, J. (1994). **Teaching Science for all Children.** Massachusetts : Allyn and Bacon.



-
- Musikul K. (2007). "Teaching by using Scientific Inquiry". **Magazines of the Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology** 39: (149). [Online]. Retrieved December 16, 2018, from <https://library.ipst.ac.th/handle/ipst/421>.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). **Principles and Standards for School Mathematics**. Reston, VA : Author.
- National Institute of Educational Testing Service. (2015). **Table of Summary of Ordinary National Educational Test (O-NET) Grade 6 Academic Year 2015**. [Online]. Retrieved January 11, 2019, from http://www.newonetestresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/PDF/SummaryONETP6_2558.pdf. (in Thai)
- Nillapun, M. (2015). **Educational Research Methodology : Research Design**. (9th ed.). Nakhon Pathom : Campus Educational Research and Development Faculty of Education Silpakorn University. (in Thai)
- Onvad, K. (2007). **The Ability Development of Problem Solving in Mathematics Cooperative Learning of Mathayomsuksa 2 Students**. Master of Education Thesis Program in Mathematics Education Faculty of Education Loei Rajabhat University. (in Thai)
- Pakpiankij, T. (2015). **Effects of Organizing Activities by using The Model Method and Cognitively Guided Instruction on Mathematical Problem Solving Ability of Eighth Grade Students**. Master of Education Thesis Program in Mathematics Education Department of Curriculum and Instruction Faculty of Education Chulalongkorn University. (in Thai)
- Panich, V. (2012). **Learning for Life in 21st Century Skills**. Bangkok : Sodsisritwong Foundation. (in Thai)
- Phuboonterm, O. (2017). **A Study of Mathematical Problem - Solving Ability on Equation Word Problems of Mathayomsuksa 1 Students Using Representation**. Master of Education Thesis Degree in Secondary Education Faculty of Education Srinakharinwirot University. (in Thai)
- Pluempitiwiriyaewej, K. (2016). **Development of An Instructional Process Based on Mathematical Modeling and Scaffolding Approaches to Enhance Mathematical Problem Solving and Representation Abilities of Lower Secondary School Students**. Doctor of Education Thesis Program in Curriculum and Supervision Department of Curriculum and Instruction Faculty of Education Chulalongkorn University. (in Thai)



- Ponkwunchotica, S. (2011). **Effects of Organizing Mathematics Learning Activities Using 4Ex2 Instructional Model on Mathematical Concept and Problem Solving Ability of Ninth Grade Students.** Master of Education Thesis Program in Mathematics Education Department of Curriculum and Instruction Faculty of Education Chulalongkorn University. (in Thai)
- Putjira, W. (2014). **Learning Management According to a Model Method for Developing Algebraic Thinking of Pratomsuksa 5 Students.** Master of Education Thesis Program in Curriculum and Supervision Department of Curriculum and Instruction Faculty of Education Silpakorn University. (in Thai)
- Seepongchai, N. (2005). **Title a Study of Mathematical Skills of The Mathayomsuksa 4 Student of Mater Dei School.** Master of Education Thesis Degree in Education Measurement Faculty of Education Srinakharinwirot University. (in Thai)
- Thamkaew, P., Thamkaew, J., Singto, W., Sukyang, J. and Wongsanurak, W. (2017). “Research in Mathematics Problem Solving Process of Chiangmai Rajabhat University Students”. **Phikanate Journal** 13(1): 14-15. (in Thai)
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST). (2012). **Skills and Mathematical Process.** 3th ed. Bangkok: 3 –Q Media Co., Ltd. (in Thai)
- Yeap, B. H. et al. (2008). **Using a Model Approach to Enhance Algebraic Thinking in the Elementary School Mathematics Classroom Algebra and Algebraic Thinking in School Mathematics.** Reston Virginia USA : Nation Council of Teachers of Mathematics.
- Yip, J. S. K. and Sim W. K. (eds.). (1990). **Evolution of Educational Excellence : 25 Years of Educational In the Republic of Singapore.** Singapore : Longman.