



ผลการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับบาร์โมเดล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

The Effects of Learning Management on Solving Percentage Problems by Using the Inquiry-Based Learning with Bar Model for Prathomsuksa 6 Students

มณฑนา มาลี*, พรสิน สุภวาลย์, เดช บุญประจักษ์

Manthana Masee, Pornsin Supawan, Dech Boonprajak

สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา วิทยาลัยการฝึกหัดครู มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร กรุงเทพมหานคร 10220

Mathemathtics Education, College of Teacher Education, Phranakhon University, Bangkok 10220 Thailand

*Corresponding author E-mail: 0870487679.aa@gmail.com

(Received: November 23 2021; Revised: April 4 2022; Accepted: April 18 2022)

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) ผลการเรียนรู้ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบาร์โมเดล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 2) ดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบาร์โมเดล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประชากรเป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนราษฎร์สงเคราะห์วิทยา จังหวัดปทุมธานี จำนวน 20 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบาร์โมเดล และ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.)

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการเรียนรู้ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ หลังเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบาร์โมเดล มีคะแนนเฉลี่ย 13.93 คิดเป็นร้อยละ 69.63 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.37 และมีสัมประสิทธิ์การกระจาย (CV.) ร้อยละ 9.83 2) ค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบาร์โมเดลเท่ากับ 0.594 คิดเป็นร้อยละ 59.36 อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบาร์โมเดล, การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ

Abstract

The purposes of this study were to study 1) the effects of learning on solving percentage problems by using the Inquiry-Based Learning with Bar Model for Prathomsuksa 6 students 2) the effectiveness Index (E.I.) of learning management on Solving Percentage Problems by using the Inquiry-Based Learning with Bar Model for Prathomsuksa 6 students. The population were 20 Prathomsuksa 6 students of Ratsongkhawittaya School in Pathumthani. The instruments were 1) the lesson plan by using the Inquiry-Based Learning with Bar Model and 2) the mathematics achievement test on solving percentage problems. The data were analyzed by using percentage, mean, standard deviation, and effectiveness Index (E.I.).

The findings revealed that 1) the effects of learning on solving percentage problems after learning by using the Inquiry-Based Learning with Bar Model averaged 13.93, 69.63 percent. The standard deviation was 1.37 and the coefficient of variation (CV.) averaged 9.83 2) the effectiveness Index (E.I.) of learning management on solving percentage problems by using the Inquiry-Based Learning with Bar Model was 0.594, 59.36 percent that were within acceptable criteria.

Keywords : Learning Management by using the Inquiry-Based Learning with Bar Model on Solving, Percentage Problems



บทนำ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ปรับปรุง 2560 ระบุว่า คณิตศาสตร์เป็นส่วนสำคัญต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดเป็นระบบ มีแบบแผน ริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาหรือเหตุการณ์ได้อย่างรอบคอบ และถี่ถ้วน สามารถช่วยในการตัดสินใจได้ง่ายขึ้น เพราะมีการวางแผนการที่ดีก่อนลงมือปฏิบัติจริงในการแก้ปัญหา และสามารถนำไปประยุกต์เพื่อปรับใช้ในชีวิตได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยในการศึกษาศาสตร์ทั้งด้านเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์ การสื่อสาร และคณิตศาสตร์ ยังเป็นการช่วยพัฒนาคุณภาพสังคมความเป็นอยู่ทำให้การใช้ชีวิตดีขึ้น สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุขจึงเป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ดังนั้นสถานศึกษาจึงจำเป็นต้องจัดให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ที่เหมาะสม ทั้งนี้เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์และมาตรฐานเป้าหมายการเรียนรู้ที่สถานศึกษาได้กำหนดไว้ คณิตศาสตร์ยังถือได้ว่าเป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาศักยภาพทางสมองในการคิดแก้ปัญหาเป็นระบบมีเหตุและผล (กรมวิชาการกระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

ปัจจุบันเป็นยุคที่ผู้เรียนต้องมีทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยี ทักษะชีวิต และอาชีพ หรือเรียกได้อีกอย่างว่า ทักษะในศตวรรษที่ 21 ซึ่งการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นการเรียนรู้เน้นที่องค์ความรู้ ทักษะความเชี่ยวชาญ และสมรรถนะที่เกิดกับตัวผู้เรียน เพื่อใช้ในการดำรงชีวิตในสังคมแห่งความเปลี่ยนแปลงในปัจจุบัน โดยการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม ในการเรียนรู้หรือเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ครูไม่ต้องสอนแต่ต้องออกแบบการเรียนรู้ และอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนเรียนรู้จากการเรียนแบบลงมือทำแล้วการเรียนรู้ก็จะเกิดจากภายในใจและสมองของตนเอง (วิจารณ์ พานิช, 2555) และการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ควรมุ่งเน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ครูจึงควรมุ่งเน้นสอนเกี่ยวกับกระบวนการแสวงหาความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเรียน เกิดการรู้จัก การคิดขั้นสูง การคิดเชิงวิพากษ์ การแก้ปัญหา การจัดการแก้ไขปัญหา การสังเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การทำงานเป็นทีมร่วมกับผู้อื่น (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2558) และการเรียนรู้ควรเป็นการเรียนจากการค้นคว้าเองของศิษย์ โดยครูเป็นผู้แนะนำ และช่วยออกแบบกิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนแต่ละคนสามารถประเมินความก้าวหน้าของการเรียนรู้ของตนเองได้ (วิจารณ์ พานิช, 2555) อีกทั้งการจัดการเรียนการสอนควรจัดให้นักเรียนมีโอกาสได้ซักถาม แสดงความคิดเห็น ตอบคำถาม และมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนนั้นด้วย เพื่อให้เด็กเรียนเข้าใจในบทเรียนนั้นได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น (สิริพร ทิพย์คง, 2546)

กรมวิชาการได้กำหนดคุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ไว้ว่า ต้องใช้วิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา

ใช้ความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ดังนั้นการแก้ปัญหาจึงถือได้ว่าเป็นสำคัญต่อวิชาคณิตศาสตร์เป็นอย่างมาก ทั้งนี้จะเห็นว่าการแก้ปัญหาเป็นเป้าหมายสูงสุดในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และเป็นทักษะหนึ่งในทักษะการคิดระดับสูง ซึ่งประกอบไปด้วย การแก้ปัญห การตัดสินใจ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดสร้างสรรค์ ดังนั้นจึงถือได้ว่าการแก้ปัญหาเป็นหัวใจของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ (สิริพร ทิพย์คง, 2546) แต่การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศไทยยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร เห็นได้จากผลการประเมินต่าง ๆ ทั้งการประเมินระดับชาติ (O-NET) และการประเมินระดับนานาชาติ (PISA, TIMSS) สำหรับการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนราษฎร์สงเคราะห์วิทยา ซึ่งเป็นโรงเรียนขนาดกลาง เปิดสอนตั้งแต่ชั้นอนุบาลถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่ายังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร เห็นได้จากผลจากการประเมินการทดสอบทางการศึกษาระดับขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนราษฎร์สงเคราะห์วิทยา ประจำปีการศึกษา 2560-2562 คือ ได้คะแนนเฉลี่ยระดับโรงเรียน 40.59 34.29 และ 41.76 คะแนน ตามลำดับ จากคะแนนเต็มทั้งสิ้น 100 คะแนน นั่นคือ การเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่าร้อยละ 50 ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ต่ำ โดยเฉพาะสาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้ ผู้เรียนมีคะแนนต่ำกว่าร้อยละ 50 สาเหตุสำคัญของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ยังไม่บรรลุเป้าหมาย โดยเฉพาะการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ อาจเนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชานามธรรม ยากแก่การทำความเข้าใจ ปัญหาสำคัญที่ครูผู้สอนคณิตศาสตร์พบ คือ นักเรียนขาดทักษะในการอ่าน การคิดคำนวณ ความรู้เกี่ยวกับกฎ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนไม่สามารถตีความหมาย และแก้โจทย์ปัญหาได้ และโจทย์ปัญหาร้อยละค่อนข้างยากต่อการทำความเข้าใจของนักเรียนในระดับประถมศึกษา ส่งผลให้นักเรียนมองไม่เห็นภาพความสัมพันธ์ของข้อมูลในโจทย์ปัญหา จึงไม่สามารถเปลี่ยนจากประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ (สุรชัย อินทสังข์, 2558)

การแก้โจทย์ปัญหาเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ฝึกฝน และพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวนักเรียน จะช่วยให้ผู้เรียนมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อ และมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท, 2551) ได้เสนอรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจในสิ่งที่เรียนรู้ได้ด้วยตนเอง สร้างทั้งความสนใจ กระตุ้นให้เกิด



การเรียนรู้ และปูทางให้กับการพัฒนาทักษะโดยใช้การตั้งคำถาม (inquiry) เป็นพื้นฐานในการให้ผู้เรียนได้นำประสบการณ์ที่เรียนรู้หรือฝึกฝน มาทดลองปฏิบัติหรือแสวงหาคำตอบ เกิดเป็นการเรียนรู้จากความเข้าใจที่ผู้เรียนค่อย ๆ สร้างสมขึ้นมา โดยผู้สอนจะเป็นผู้ช่วยแนะแนะและเสริมต่อในส่วนที่จำเป็น ต่างจากการสอนแบบเดิมที่ใช้การป้อนความรู้จากผู้สอนเป็นหลัก คือ การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ซึ่งเป็นกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญดังนี้ 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน นำไปสู่ความเข้าใจเรื่องหรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้น 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นการลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสังเกต หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นการนำข้อมูลข้อสังเกตที่ได้มีวิเคราะห์ แผลผลสรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง 4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือความคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม และนำข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น 5) ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ จึงเรียกว่า Inquiry cycle กระบวนการสืบเสาะหาความรู้จึงช่วยให้การเรียนรู้ทั้งเนื้อหาหลักและหลักการ ทฤษฎี ตลอดจนลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งเป็นพื้นฐานในการเรียนต่อไป (สสวท., 2546)

นอกจากการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) แล้ว การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ยังทำได้หลายวิธี วิธีการแก้โจทย์ปัญหาที่ได้ผลวิธีหนึ่ง คือ เทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาด้วยเทคนิคบาร์โมเดล (Bar Model) เป็นยุทธวิธีในการทำโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ใช้การวาดรูปบาร์โมเดลในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยจะวาดเป็นรูปบล็อกหรือบาร์ เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เรียกว่า Singapore Bar Model หรือ Singapore Block Model หรือเรียกสั้น ๆ ว่า Bar Model การแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้ Bar Model สามารถทำให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ข้อความจากโจทย์ปัญหา นำมาเชื่อมโยงกับการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน แล้ววาดออกมาเป็นรูปบาร์โมเดล ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจ เกิดความคิดรวบยอด และสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง (ธนวิรัตน์ คุปตุณันท์, 2558: 3)

ร้อยละ เป็นเนื้อหาที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวเลขและจำนวน ซึ่งในชีวิตจริงของเรานั้น ตัวเลขและจำนวนเหล่านี้ก็สามารถพบเห็นได้จากข้อมูลหรือเอกสารที่เกี่ยวกับปริมาณของสิ่งของในสถานการณ์ต่าง ๆ เช่น การนับจำนวน การซื้อขาย ระยะเวลา เป็นต้น อีกทั้งต้องอาศัยวิธีการคำนวณทางคณิตศาสตร์เข้ามา

เกี่ยวข้องในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวเรา การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละ จึงเป็นเนื้อหาที่สำคัญอย่างมาก แต่การเรียนรู้ยังพบปัญหาต่าง ๆ อยู่มาก เช่น อ่านโจทย์แล้วไม่เข้าใจว่าจะดำเนินการในทิศทางใด ไม่สามารถเปลี่ยนโจทย์ข้อความมาเป็นประโยคสัญลักษณ์คณิตศาสตร์ ไม่สามารถคิดคำนวณตามที่โจทย์ต้องการได้ (พรพหม อุตตวันนากุล, 2547) ซึ่งในการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมนั้น ควรจัดสถานการณ์ให้นักเรียนได้มีโอกาสแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง จะได้เกิดประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้ ค้นพบความรู้หรือแนวทางแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง ซึ่งจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้ ส่วนผู้สอนควรทำหน้าที่ผู้อำนวยความสะดวก ช่วยเสริมสร้างพลังความสามารถของผู้เรียนแต่ละคนให้เต็มขีดความสามารถ โดยประยุกต์ใช้หลักการเรียนรู้ด้วยตนเอง เน้นบรรยากาศในการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนมีอิสระในการคิด ทุกคนมีโอกาสใช้ความคิดอย่างเต็มศักยภาพ (สุคนธ์ สินธพานนท์, 2553: 56) ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับบาร์โมเดล (Bar Model) มาใช้ในการสอนการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละของนักเรียน และเพื่อเป็นแนวทางในการนำผลการวิจัยไปใช้ในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับบาร์โมเดล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
2. เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผล (E.I) ของการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบาร์โมเดล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ขอบเขตการวิจัย

ประชากร คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนราษฎร์สงเคราะห์วิทยา หมู่ 9 บ้านหนองทะเล ตำบลหนองสามวัง อำเภอนางรอง จังหวัดบุรีรัมย์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาบุรีรัมย์ เขต 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 20 คน

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เป็นเนื้อหาตามหลักสูตรการศึกษามัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ



เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับบาร์โมเดล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 10 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง โดยทำการทดสอบก่อนเรียน (pre-test) จำนวน 1 ชั่วโมง ดำเนินการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับบาร์โมเดล จำนวน 10 ชั่วโมง และทำการทดสอบหลังเรียน (post-test) จำนวน 1 ชั่วโมง

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ 15 คะแนน และแบบทดสอบแบบอัตนัยแสดงวิธีหาคำตอบ 2 ข้อ 5 คะแนน รวม 20 คะแนน

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ทำการทดสอบก่อนเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ แล้วบันทึกผลการสอบไว้เป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียน
2. จัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับบาร์โมเดล จำนวน 10 ชั่วโมง

ตารางที่ 1 ผลการเรียนรู้ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับบาร์โมเดล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คะแนนทดสอบ	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)			
	ก่อนเรียน	ร้อยละ	หลังเรียน	ร้อยละ
$\bar{X}$	5.05	25.25	13.93	69.63
S.D.	1.78		1.37	
CV.	35.25		9.83	

จากตารางที่ 1 พบว่า ก่อนเรียนนักเรียนสอบได้คะแนนเฉลี่ย 5.05 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 25.25 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.78 และมีค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย (CV.) ร้อยละ 35.25 และหลังเรียน นักเรียนสอบได้คะแนนเฉลี่ย 13.93 คิดเป็นร้อยละ 69.63 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.37 และมีค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย (CV.) ร้อยละ 9.83

3. หลังจากเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ ทำการทดสอบอีกครั้งโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ แล้วบันทึกผลการสอบไว้เป็นคะแนนทดสอบหลังเรียน

4. นำข้อมูลที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน มาวิเคราะห์หาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผัน (CV) และหาค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.)

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับบาร์โมเดล ด้วยการวิเคราะห์ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสัมประสิทธิ์การแปรผัน (CV.)

2. หาค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบาร์โมเดล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการวิเคราะห์ค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.)

ผลการวิจัย

1. ผลการเรียนรู้ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับบาร์โมเดล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2. ผลการศึกษาค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบาร์โมเดล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6



ตารางที่ 2 ค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับบาร์โมเดล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คะแนนทดสอบ	N	คะแนนรวม	คะแนนที่ได้	ค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.)
ก่อนเรียน	20	400	101	0.5936
หลังเรียน	20	400	278.50	

จากตารางที่ 2 พบว่า ก่อนเรียนนักเรียนทำแบบทดสอบ ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรวม 101 คะแนน จากคะแนนเต็ม 400 คะแนน หลังจากจัดการเรียนรู้ โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบาร์โมเดล มีผลรวมของคะแนน 278.50 คะแนน จากคะแนนเต็ม 400 คะแนน เมื่อนำไปคำนวณหาค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ได้เท่ากับ 0.5936 แสดงว่านักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบาร์โมเดลมีความก้าวหน้าในการเรียนคิดเป็นร้อยละ 59.36 อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

อภิปรายผลการวิจัย

จากสรุปผลการวิจัย สามารถนำมาอภิปราย ได้ดังนี้

1. ผลการเรียนรู้ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ ที่เรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนเรียนนักเรียนสอบได้คะแนนเฉลี่ย 5.05 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 25.25 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.78 และมีค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย (CV.) ร้อยละ 35.265 และหลังเรียน นักเรียนสอบได้คะแนนเฉลี่ย 13.93 คิดเป็นร้อยละ 69.63 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.37 และมีค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย (CV.) ร้อยละ 9.83 หากพิจารณาที่ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันของผลการสอบก่อนเรียนกับผลการสอบหลังเรียน จะเห็นว่าค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย (CV.) ร้อยละ 9.83 อยู่ในระดับที่น่าพอใจ ทั้งนี้อาจเนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบาร์โมเดล เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ส่งเสริมให้ผู้เรียน กล้าคิด กล้าตัดสินใจ กล้าแสดงออก เข้าใจปัญหาและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมกัน สืบค้นข้อมูล ลงมือปฏิบัติ นำเสนอ และมีการอภิปรายเพื่อสรุปเป็นองค์ความรู้ รวมถึงการวิเคราะห์ข้อความจากโจทย์ให้เป็นรูปธรรม โดยผู้สอนส่งเสริมให้ผู้เรียนอธิบายแนวคิดที่ได้จากการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา โดยสื่อสารผ่านการพูดหรือวาดออกมาเป็นรูปบาร์โมเดลซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมโยงกับกระบวนการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ได้ ทำให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ฟาริดา นาคสง่า (2561) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดลสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ที่ระดับ .05 กนกวรรณ ดีเพชร และสมจิตรา เรืองศรี (2563) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง หลักการนับเบื้องต้นและความน่าจะเป็น โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ศุภลักษณ์ ภูสุวรรณ์ (2563) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้เทคนิคบาร์โมเดล มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ฉัตรภาณุจันท์ ธาณีพูน และนงลักษณ์ วิริยะพงษ์ (2563) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับบาร์โมเดลเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเลขคณิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และงานวิจัยของ ไพรวรรณ สังข์วัง (2561) พบว่า จากการจัดการเรียนรู้กิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญ .05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ย 19.78 คะแนน (คิดเป็นร้อยละ 79.12) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ที่กำหนดไว้อย่างมีนัยสำคัญ .05

2. ผลการศึกษาค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบาร์โมเดล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนเรียนนักเรียนทำแบบทดสอบได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรวม 101 คะแนน จากคะแนนเต็ม 400 คะแนน หลังจากจัดการเรียนรู้ โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบาร์โมเดล มีผลรวมของคะแนน 278.50 คะแนน จากคะแนนเต็ม 400 คะแนน เมื่อนำไปคำนวณหาค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ได้เท่ากับ 0.5936 แสดงว่านักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบาร์โมเดลมีความก้าวหน้าในการเรียนคิดเป็นร้อยละ 59.36 อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้เนื่องจากนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้



ร่วมกับบาร์โมเดล ซึ่งรูปแบบการเรียนรู้ดังกล่าวเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยเอง และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ โดยครูเป็นผู้สร้างสถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นคว้าความรู้อย่างเป็นระบบและหลากหลาย ร่วมกับการใช้เทคนิคบาร์โมเดลในการวิเคราะห์ข้อความจากโจทย์ปัญหานำมาเชื่อมโยงกับการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่พัฒนาขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ กิตติปกรณ อัมเถื่อน (2563) พบว่า ค่าดัชนีประสิทธิผลแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับการเขียนแผนผังความคิด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีค่าเท่ากับ 0.5026 แสดงว่า นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น 0.5026 หรือคิดเป็นร้อยละ 50.26 งานวิจัยของ ภาวนา รัตนวงศ์ (2558) พบว่าค่าดัชนีประสิทธิผล (The Effectiveness Index : E.I.) ของชุดฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบบาร์โมเดล (Bar Model) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่พัฒนาขึ้น เท่ากับ 0.6370 หรือคิดเป็นร้อยละ 63.70 และงานวิจัยของ สุเมธกฤต นาลาภสุขพิพัฒน์ (2559) พบว่า ค่าประสิทธิผลทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคognition ร่วมกับบาร์โมเดลเท่ากับร้อยละ 62.13 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ร้อยละ 50 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้ โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการที่นักเรียนต้องสืบค้นและแสวงหาวิธีการที่จะนำมาใช้ในการหาคำตอบ ครูผู้สอนจะต้องออกแบบกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดและหาแนวทางหรือวิธีการในการใช้ความรู้มาแก้ปัญหา ซึ่งผู้สอนจะคอยกระตุ้นและสนับสนุนให้นักเรียนได้แก้ปัญหา

2. การวิเคราะห์โจทย์ปัญหาโดยใช้บาร์โมเดลเป็นวิธีการที่เปิดโอกาสให้นักเรียนใช้จินตนาการในการวิเคราะห์ข้อความจากโจทย์เชื่อมโยงกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ครูผู้สอนควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นหรือนำเสนอเพิ่มเติมในกรณีที่นักเรียนคิดต่างจากผู้อื่น

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยในครั้งต่อไป

การจัดการเรียนรู้ โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับบาร์โมเดล เป็นกิจกรรมที่สร้างความสนใจให้นักเรียนได้ดี ช่วยให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น และสามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้เรื่องอื่น ๆ หรือระดับชั้นอื่น ๆ ได้

1. ควรศึกษาการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับบาร์โมเดล กับเนื้อหาอื่น ๆ เช่น โจทย์

ปัญหาเศษส่วน โจทย์ปัญหาทศนิยม โจทย์ปัญหาการชั่ง ตวง วัด ฯลฯ

2. ควรศึกษาการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับบาร์โมเดล ไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมายระดับชั้นอื่น ๆ

เอกสารอ้างอิง

กนกวรรณ ดีเพ็ชร และสมจิตรา เรืองศรี. (2563). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง หลักการนับเบื้องต้นและความน่าจะเป็น โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

กิตติปกรณ อัมเถื่อน. (2563). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับการเขียนแผนผังความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. **ครูสภาวิทยากร JOURNAL OF TEACHER PROFESSIONAL DEVELOPMENT.**

กรมวิชาการกระทรวงศึกษาธิการ. (2560). แนวทางการบริหารจัดการหลักสูตรตามหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ปรับปรุง 2560. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

ฉัตรกาญจน์ ธาณิพูน และนงลักษณ์ วิริยะพงษ์. (2563). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเลขคณิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับบาร์โมเดล. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2558). 80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. นนทบุรี: พี บาลานซ์ดีไซด์แอนพริ้นตัง.

ธนาวิรัตน์ คุปตพัฒน์. (2558). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Bar Model. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.

พรพรหม อัตตวัฒนากุล. (2547). การใช้แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา)), บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพมหานคร.



- ไพพรรณ สัจวง. (2561). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/4 โรงเรียนไทยนิยมสงเคราะห์. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ฟารีดา นาคสง่า. (2561). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ร่วมกับเทคนิคบาร์โมเดล. มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.
- ภาวนา รัตนวงศ์. (2558). การพัฒนาชุดฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปบาร์โมเดล (Bar Model) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรปราการ.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพมหานคร: มูลนิธิสดศรีสฤษดิ์วงศ์.
- ศุภลักษณ์ ภูสุวรรณ. (2563). พัฒนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมวัดสุทธารามโดยใช้เทคนิคบาร์โมเดล. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). การจัดการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- _____. (2551). หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์สกสค. ลาดพร้าว.
- _____. (2555). การวัดผลประเมินคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดยุคชื่น จำกัด.
- สิริพร ทิพย์คง. (2546). หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์. (1). กรุงเทพมหานคร: บริษัท พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด.
- สุคนธ์ สินธพานนท์. (2553). เอกสารการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 15. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชวนพิมพ์.
- สุเมธกฤต นาลาภสุขพิพัฒน์. (2559). การจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคognitionชั้นร่วมกับบาร์โมเดล เรื่อง การประยุกต์อัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุรัชน์ อินพัสย์. (2558). การสอนแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้บาร์โมเดล. นิตยสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.