

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน เรื่องโจทย์ปัญหาทศนิยม โดยใช้วิธีสอนแบบ 5Es สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

The Development of Mathematics Learning Activities Focussed on Metacognitive Processes about Decimal Using 5Es Teaching Model for Prathomsuksa 6 Students*

นุชจรินทร์ รื่นรมย์ (Nuchjarin Ruenrom)**

หล้า ภาวุธตานนท์ (Lha Pavaputanon, Ph.D.)***

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ และศึกษากระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องโจทย์ปัญหาทศนิยม โดยใช้วิธีสอนแบบ 5Es และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ให้นักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 70 ขึ้นไป กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านดอนบม อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 33 คน

ผลการวิจัยพบว่า

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน โดยใช้วิธีสอนแบบ 5Es มีลำดับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ
2. ขั้นสำรวจและค้นหา เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอนย่อย คือ 1) การเข้าสู่ปัญหา 2) การกำหนดโครงสร้างในการแก้ปัญหา 3) การดำเนินการแก้ปัญหา 4) การประเมินผล 5) การสะท้อนผล 3) ขั้นตอนอธิบายและลงข้อสรุป 4) ขั้นขยายความรู้ และ 5) ขั้นประเมินผล ในการศึกษาครั้งนี้ยังพบอีกว่านักเรียนมีคะแนนเมตาคอกนิชันทุกขั้นตอนเฉลี่ยสูงกว่าร้อยละ 70 และนักเรียนจำนวนร้อยละ 75.76 ของนักเรียนทั้งหมดมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์คิดเป็นร้อยละ 76.48 ซึ่งสอดคล้องกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้

Abstract

The objectives of this research were: 1) to develop Mathematics learning activities and study metacognition processes for Prathomsuksa 6 students about Decimal using 5Es teaching model and 2) to improve students' Mathematics learning achievement. The target group were 33 Prathomsuksa 6 students of Bandonbom School, Muang district, Khon Kaen province, who studying in second semester in academic year of 2010.

The research findings were: 1) The development of Mathematics learning activities focusing on metacognition processes using 5Es teaching model were consisted of 5 steps; 1) Engagement 2) Exploration, There

คำสำคัญ: กิจกรรมการเรียนรู้ กระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน วิธีสอนแบบ 5Es

Keywords: Learning Activities, Metacognitive Processes, 5Es Teaching Model

* ได้รับทุนสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์จากทุนอุดหนุนและส่งเสริมการทำวิทยานิพนธ์จากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น ปีงบประมาณ 2553

** นักศึกษาลัทธิศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน (การสอนคณิตศาสตร์) คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

*** อาจารย์คณะศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น

are 5 sub-steps included in this step as follow; (1) The engagement phase (2) The transformation-formation phase (3) Implementation phase (4) The evaluation phase and (5) The internalization phase 3) Explanation 4) Elaboration 5) Evaluation. Furthermore, it was found that the students' average score of metacognition skills was more than 70% and there was 75.76% of them had average score of mathematics achievement at 76.48 that was in accordance with the criterion score.

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การพัฒนาประเทศให้มีความเจริญก้าวหน้าขึ้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพัฒนาคนให้มีคุณภาพ การศึกษานับว่าเป็นปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญที่สุดในการพัฒนาประเทศและสังคม เพราะการศึกษาเป็นกระบวนการที่มุ่งพัฒนาคนทั้งด้านความรู้ ความคิด สติปัญญาและคุณธรรม ดังพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545 ได้ระบุในมาตรา 6 ไว้ว่า “การจัดการศึกษาต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้และคุณธรรม มีจริยธรรมและวัฒนธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข” ประกอบกับแนวทางการจัดการศึกษายึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาตามธรรมชาติ และเต็มตามศักยภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2546) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กำหนดให้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นกลุ่มสาระหนึ่งที่เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ และเป็นพื้นฐานในการศึกษา คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551) จะเห็นได้ว่า การจัดการศึกษาในปัจจุบันมุ่งพัฒนาทักษะกระบวนการของผู้เรียนเป็นสำคัญ ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการจึงเป็นสิ่งที่ครูผู้สอนควรคำนึงถึงอยู่เสมอ ซึ่งครูผู้สอนเป็นผู้มีบทบาทที่สำคัญที่จะช่วยส่งเสริมพัฒนาผู้เรียนให้สามารถเรียนรู้ทั้งด้านเนื้อหาสาระ และพัฒนาทักษะกระบวนการที่

จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต ทักษะการแก้ปัญหาเป็นทักษะกระบวนการหนึ่งที่สำคัญ ถือได้ว่าทักษะการแก้ปัญหาเป็นหัวใจของคณิตศาสตร์ ผู้เรียนต้องอาศัยความคิดรวบยอด ทักษะการคิดคำนวณ หลักการ กฎ และสูตรต่าง ๆ นำไปใช้ในการแก้ปัญหา การสอนให้ผู้เรียนรู้จักแก้ปัญหาจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล มีขั้นตอน มีระเบียบแบบแผน และรู้จักตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง (สิริพร ทิพย์คง, 2544)

จากการศึกษาข้อมูลผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนบ้านดอนบม อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่นพบว่าในช่วง 2 ปีการศึกษาที่ผ่านมาคือ ปีการศึกษา 2551-2552 นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 63.25 และ 61.40 ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าเป้าหมายของโรงเรียนที่กำหนดไว้ร้อยละ 70 และจากรายงานผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-net) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2551-2552 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย ร้อยละ 44.05 และ 34.93 ตามลำดับซึ่งต่ำกว่ากลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ โดยพบว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาลดกว่าสมรรถภาพด้านอื่น ๆ นอกจากนั้นจากรายงานผลการประเมินคุณภาพภายนอกโรงเรียนบ้านดอนบม โดยสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (สมศ.) สรุปได้ว่า มาตรฐานด้านผู้เรียนที่ควรได้รับการพัฒนา คือมาตรฐานที่ 4 จุดที่ควรได้รับการพัฒนา คือ การพัฒนา กิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา คิดริเริ่มสร้างสรรค์ และเพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (ฝ่ายประกันคุณภาพและแผนโรงเรียนบ้านดอนบม, 2549)

จากการศึกษาวรรณกรรมและงานวิจัยต่าง ๆ ผู้วิจัยพบว่า องค์ประกอบของการคิดที่ช่วยส่งเสริมความสามารถในการคิดที่น่าสนใจคือเมตาคognition (Flavell, 1979 อ้างถึงใน สมบัติ โพธิ์ทอง, 2539) ซึ่งหมายถึงการที่บุคคลได้รู้ถึงกระบวนการคิดและผลผลิตของการคิด หรือสิ่งอื่น ๆ

ที่เกิดจากกระบวนการคิดของตนเอง ทิศนา ขัมมณี และคณะ (2544) กล่าวว่า การที่ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการที่จะนำไปใช้แก้ปัญหาได้นั้น เมตาคอกนิชันเป็นความสามารถที่เอื้อต่อการบรรลุเป้าหมาย เนื่องจากเมตาคอกนิชัน คือ การควบคุมและประเมินการคิดของตนเอง ความสามารถของบุคคลที่ได้รับการพัฒนา เพื่อควบคุมกำกับกระบวนการทางปัญญาหรือกระบวนการคิด มีความตระหนักในงาน และสามารถใช้ยุทธวิธีทำงานจนสำเร็จอย่างสมบูรณ์ นอกจากนี้ Yimer (2004) ได้เสนอกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) การเข้าสู่ปัญหา 2) การกำหนดโครงสร้างในการแก้ปัญหา 3) การดำเนินการแก้ปัญหา 4) การประเมินผล และ 5) การสะท้อนผล ดังนั้นถ้าผู้เรียนมีเมตาคอกนิชันก็จะสามารถตรวจสอบความคิดของตนเองว่า สิ่งที่ตนเองได้กระทำไปนั้นถูกต้องหรือไม่หรือผิดพลาดอย่างไร ถ้าผิดพลาดก็สามารถตรวจสอบได้ว่าเกิดจากอะไร และควรปรับปรุงแก้ไขอย่างไร จะทำให้ผู้เรียนสามารถจัดการเรียนรู้และแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากงานวิจัยด้านทฤษฎีการเรียนรู้เกี่ยวกับการคิดเชิงเมตาคอกนิชันจาก นักวิจัยหลายท่าน เช่น สมบัติ โพธิ์ทอง (2539) จรุง ขำพงศ์ (2542) แสงจันทร์ พิทยานุรักษ์ (2549) และ อัจฉริยา สิทมาตย์ (2552) ชี้ให้เห็นว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น หรือผู้เรียนที่เก่งนั้นเป็นกลุ่มที่ได้รับการพัฒนาเมตาคอกนิชันเป็นอย่างดี เป็นผู้เรียนที่สามารถมีปฏิสัมพันธ์กับข้อมูลใหม่ได้อย่างฉับไว และเชื่อมโยงเข้ากับความรู้เดิมได้เป็นอย่างดี ผู้เรียนสามารถควบคุมกำกับตนเองจนสามารถเข้าใจได้ และเมตาคอกนิชันเป็นสิ่งที่มิอิทธิพลต่อความเข้าใจเกี่ยวกับยุทธวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียน ถ้าผู้เรียนได้รับการสอนโดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน (Metacognitive strategies) ผู้เรียนจะสามารถพัฒนาตนเองให้เป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้ได้ดีกว่าเดิม มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Baker & Brown, 1984; Worrell 1990; Miller, 1991 อ้างถึงใน ทิศนา ขัมมณี และคณะ, 2544) นอกจากนี้ แสงจันทร์ พิทยานุรักษ์ (2549) ยังพบอีกว่า การแก้ปัญหาของผู้เรียนโดยใช้เมตาคอกนิชันจะช่วยพัฒนาผู้เรียนให้สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพมีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาสูงขึ้น มีเจตคติที่ดี และมีความคงทนของความรู้ทางคณิตศาสตร์

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) เป็นทฤษฎีการเรียนรู้หนึ่งที่มีพื้นฐานมาจากทฤษฎี การเรียนรู้ของนักการศึกษา มีความเชื่อว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการ

ที่เกิดขึ้นภายในผู้เรียน ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม (ไพจิตร สดวกการ, 2539 อ้างถึงใน จำปรีญา อุตรา, 2550) จากประสบการณ์ต่าง ๆ ที่เขาได้พบได้สัมผัสและได้ทำโดยอาศัยประสบการณ์และโครงสร้างเดิมของแต่ละบุคคลซึ่งกระบวนการในการสร้างความรู้ขึ้นเป็นการกระทำของเด็กเอง การเรียนรู้ที่ผ่านการกระทำของผู้เรียนเองจะทำให้ผู้เรียนตื่นตัว รู้จักควบคุมการเรียนรู้ของตนเองและส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ตลอดจนการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนรู้เป็นรายบุคคล (สุมาลี ชัยเจริญ, 2545) อันจะส่งผลให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิด สามารถวิเคราะห์ สังเคราะห์ แสดงความคิดเห็น และแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยมีผู้นำแนวคิดนี้มาสร้างเป็นรูปแบบการสอน ซึ่งเป็นรูปแบบหนึ่งที่สำคัญ และมีผู้นิยมนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน คือ การสอนแบบ 5Es นักการศึกษาของสหรัฐอเมริกาจากกลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Study) ได้นำวิธีการเรียนการสอนโดยการสืบเสาะหาความรู้มาใช้ในการพัฒนาหลักสูตรวิชาชีววิทยา และได้เสนอขั้นตอนในการเรียนการสอนแบบ สืบเสาะหาความรู้เป็น 5 ขั้นตอน คือขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และขั้นประเมิน (Evaluation) ผลที่ได้ก็จะถูกนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนการสอนในครั้งต่อไป จึงนิยมเรียกการเรียนการสอนวิธีนี้เป็นวัฏจักรการเรียนรู้ (Learning Cycle) หรือ การสอนแบบ 5Es ในบางครั้งการเรียนการสอนด้วยวิธีดังกล่าวช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ใหม่หรือช่วยในการแก้ปัญหาต่าง ๆ จนอาจเรียกว่าเป็นการเรียนรู้แบบค้นพบก็ได้ (Discovery Learning) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2544) และผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบ 5Es จากงานวิจัยของ จงกลรัตน์ อาจศัตรู (2544) ประภัสสร โพธิ์โน (2549) และ สุภาวดี ศรีธรรมศาสน์ (2551) จากผลการวิจัยการสอนแบบ 5Es ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นตามเกณฑ์ มีทักษะการคิดพื้นฐานและการคิดขั้นสูงขึ้นได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์การตัดสินใจ การแก้ปัญหา และมีเจตคติที่ดีในการเรียน

ด้วยความสำคัญและเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน เรื่องโจทย์ปัญหาทศนิยม โดยใช้วิธีสอนแบบ 5Es สำหรับนักเรียน

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้นักเรียนมีกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม โดยใช้วิธีสอนแบบ 5Es สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
2. เพื่อศึกษากระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยมโดยใช้วิธีสอนแบบ 5Es ให้นักเรียนมีคะแนนเมตาคอกนิชันเฉลี่ยร้อยละ 70 ขึ้นไป
3. เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ให้นักเรียนจำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. เมตาคอกนิชัน หมายถึง ความสามารถเกี่ยวกับ ความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับกระบวนการคิดของบุคคล การควบคุมการเรียนรู้ และการจัดระเบียบกระบวนการทางความคิด ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ความรู้ ประกอบด้วย ตัวแปรด้านบุคคล ตัวแปรด้านงาน ตัวแปรด้านกลวิธี และประสบการณ์ ประกอบด้วย การวางแผนการควบคุม ตรวจสอบ การประเมินผล
2. กระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน หมายถึง ความสามารถในการควบคุม กำกับ ตรวจสอบ และประเมินผล ความรู้ความเข้าใจของนักเรียนในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามกรอบแนวคิดเกี่ยวกับ เมตาคอกนิชันของ Yimer (2004) ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การเข้าสู่ปัญหา 2) การกำหนดโครงสร้าง ในการแก้ปัญหา 3) การดำเนินการแก้ปัญหา 4) การประเมินผล 5) การสะท้อนผล
3. รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชันในการแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้วิธีสอนแบบ 5Es หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชันในการฝึกแก้โจทย์ปัญหา แบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นสร้างความสนใจ 2) ขั้นสำรวจและค้นหา เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหา ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนย่อย ดังนี้ ขั้นที่ 1 การเข้าสู่ปัญหา ขั้นที่ 2 การกำหนดโครงสร้างในการแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 การดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 การประเมินผล

ขั้นที่ 5 การสะท้อนผล 3) ขั้นตอนอธิบายและลงข้อสรุป 4) ขั้นขยายความรู้ 5) ขั้นประเมินผล

4. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชันในการแก้โจทย์ปัญหา หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชันในการแก้โจทย์ปัญหา ในรูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ซึ่งเป็นการปฏิบัติอย่างมีขั้นตอนโดยแบ่งเป็น 3 วงจร แต่ละวงจรมีขั้นตอนการปฏิบัติการ 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การวางแผนปฏิบัติการ 2) การปฏิบัติการ 3) สังเกตการณ์ 4) สะท้อนผลการปฏิบัติการ ในแต่ละวงจรผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยมีส่วนร่วมในการสังเกตและวิเคราะห์วิจารณ์ผลการปฏิบัติ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

5. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ และ แบบอัตนัย 2 ข้อ

6. คะแนนเมตาคอกนิชันในการแก้โจทย์ปัญหา หมายถึง คะแนนความสามารถของผู้เรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ในขั้นที่ 1 การเข้าสู่ปัญหา ขั้นที่ 2 การกำหนดโครงสร้าง ในการแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 การประเมินผล และขั้นที่ 5 การสะท้อนผล

7. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนความสามารถของผู้เรียนที่เรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

8. เกณฑ์ หมายถึง เป้าหมายการประเมินการพัฒนาเมตาคอกนิชันในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งกำหนดให้นักเรียนจำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

9. นักเรียน หมายถึง นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านดอนบม อำเภอมือง จังหวัดขอนแก่น สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาขอนแก่น เขต 1

10. ผู้ช่วยวิจัย หมายถึง ครูที่สอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียน เป็นผู้ร่วมปฏิบัติงานวิจัยในชั้นเรียน มีหน้าที่สังเกตการณ์จัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัย และสังเกตพฤติกรรมนักเรียนของนักเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. รูปแบบการวิจัย การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ประกอบด้วย ขั้นตอนแผนปฏิบัติการ ขั้นสังเกตการณ์ ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติการ

2. กลุ่มเป้าหมาย เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านดอนบม อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาขอนแก่น เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 33 คน

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยจำแนกตามลักษณะของการใช้ ดังนี้

1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองปฏิบัติการ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคognition เรื่อง โจทย์ปัญหา ทศนิยม โดยใช้วิธีสอนแบบ 5Es สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 10 แผน เวลา 10 ชั่วโมง แบ่งเป็นวงจรการปฏิบัติการ 3 วงจร ดังนี้

วงจรที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การบวก การลบทศนิยมที่มีผลลัพธ์เป็นทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกทศนิยม
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง โจทย์ปัญหาการลบทศนิยม
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ ทศนิยมระคน

วงจรที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การคูณทศนิยมที่มีผลลัพธ์เป็นทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 โจทย์ปัญหาการคูณทศนิยม
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณทศนิยมระคน

วงจรที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง การหารทศนิยมที่มีผลลัพธ์เป็นทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง โจทย์ปัญหาการหารทศนิยม
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 เรื่อง

โจทย์ปัญหาการบวก การลบ

การคูณ การหาร ทศนิยมระคน

2) เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติ ได้แก่ แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบบันทึกผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้และแบบทดสอบท้ายวงจร

3) เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ และแบบอัตนัย 2 ข้อ

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1) ชี้แจงแนะนำและให้ความรู้เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคognition โดยใช้วิธีสอนแบบ 5Es และการวิจัยเชิงปฏิบัติการให้กับผู้ช่วยวิจัย

2) ปฐมนิเทศนักเรียนให้มีความรู้ความเข้าใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคognition โดยใช้วิธีสอนแบบ 5Es

3) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองทุกแผน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยดำเนินการในเดือนมกราคม 2554 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 10 แผน

4) การสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะมีการประเมินพฤติกรรม การเรียนของนักเรียน พฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ของครู และหลังจากสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละวงจร การปฏิบัติจะมีการทดสอบท้ายวงจร เพื่อให้ได้ข้อมูลมาสะท้อนผลการปฏิบัติ และปรับปรุงการสอนในวงจรปฏิบัติการต่อไป

5) การประเมินผลการเรียน เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจร ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้น จากนั้นนำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ สรุป และแปลผลต่อไป

5. การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมข้อมูล มาวิเคราะห์ทั้งเชิงปริมาณ และ เชิงคุณภาพ ดังนี้

1) ข้อมูลเชิงปริมาณ ใช้ข้อมูลจากแบบทดสอบท้ายวงจรและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นำมาหาค่าเฉลี่ย และร้อยละ เพื่อเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด คือให้นักเรียนจำนวนไม่น้อยกว่า ร้อยละ 70

ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

2) ข้อมูลเชิงคุณภาพ ใช้ข้อมูลจากแบบบันทึกพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบบันทึกผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ ผลจากการทำบัตรกิจกรรมและแบบฝึกทักษะ โดยผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยนำ ผลสะท้อนจากการปฏิบัติมาวิเคราะห์และอภิปรายผลร่วมกัน สรุปเป็นผลการวิจัยโดยการบรรยายเพื่อให้ได้แนวทางหรือรูปแบบการปฏิบัติที่มีประสิทธิภาพต่อไป

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคognition เรื่อง โจทย์ปัญหาศนิยม โดยใช้วิธีสอนแบบ 5Es สำหรับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สามารถสรุป และอภิปรายผล ได้ดังนี้

1. กิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคognition โดยใช้วิธีสอนแบบ 5Es สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีลำดับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) ขั้นสร้างความสนใจ เป็นขั้นที่นักเรียนจะได้ทบทวนความรู้เดิมที่เป็นพื้นฐานในการแก้ปัญหา การเตรียมความพร้อมและสร้างความสนใจของนักเรียนให้พร้อมที่จะเรียนเรื่องใหม่ โดยการแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ ทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน กิจกรรมที่ใช้เช่น การตอบคำถาม การยกตัวอย่าง การแข่งขันระหว่างกลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับ กรมวิชาการ (2545) ที่กล่าวถึงการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ว่า สิ่งสำคัญที่ผู้สอนควรคำนึงถึง คือความรู้พื้นฐานของนักเรียนสำหรับการเรียนรู้เนื้อหาสาระใหม่ ผู้สอนสามารถใช้คำถามเชื่อมโยงเนื้อหา หรือ เรื่องราวที่เกี่ยวข้องนำไปสู่เนื้อหาใหม่ หรือกลวิธีต่าง ๆ ในการทบทวนความรู้เดิม
- 2) ขั้นสำรวจและค้นหา ในขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนได้ปฏิบัติ กิจกรรมเป็นกลุ่มโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคognition ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนย่อย คือขั้นที่ 1 การเข้าสู่ปัญหา ในขั้นนี้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันอ่านโจทย์ปัญหา และทำความเข้าใจโจทย์แล้วตอบคำถามลงในบัตรกิจกรรม ซึ่งนักเรียนจะต้องวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อพิจารณาลักษณะของปัญหา และพิจารณาความเกี่ยวข้องของปัญหาโดยให้นักเรียนบอกเป้าหมายของโจทย์ปัญหา บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และบอกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหา ประเมินความรู้และประสบการณ์เดิมที่มีใน

การแก้ปัญหา ประเมินระดับความยาก-ง่าย และคาดคะเนความสำเร็จในการแก้ปัญหา ขั้นที่ 2 การกำหนดโครงสร้างในการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องวางแผนหรือหาวิธีแก้ปัญหา ให้นักเรียนเลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่ทำให้สามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด โดยให้นักเรียนบอกขั้นตอนของการแก้ปัญหา คาดคะเนความเป็นไปได้เกี่ยวกับเงื่อนไขที่กำหนดปัญหา พิจารณาความสอดคล้องระหว่างแผนการแก้ปัญหากับสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด ขั้นที่ 3 การดำเนินการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ให้นักเรียนวาดภาพแทนสถานการณ์ และแสดงวิธีคิดหาคำตอบตามที่ได้อธิบายไว้ใน ขั้นที่ 2 ขั้นที่ 4 การประเมินผล เป็นขั้นที่ให้นักเรียนประเมินความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ประเมินว่าคำตอบที่ได้นั้นตอบคำถามของปัญหาหรือไม่ และตรวจสอบข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นในการคำนวณโดยการตรวจสอบคำตอบ เมื่อพบข้อผิดพลาดให้กลับไปแก้ไข และตัดสินใจยอมรับหรือปฏิเสธคำตอบของปัญหา ขั้นที่ 5 การสะท้อนผล เป็นขั้นที่ให้นักเรียนสะท้อนถึงความพึงพอใจในกระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบของปัญหา

3) ขั้นตอนอธิบายและลงข้อสรุป เป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปยุทธวิธีและขั้นตอนในการแก้ปัญหาคำนวณ และสาระสำคัญในเรื่องที่เรียน โดยครูผู้วิจัยจะช่วยเสริมแนวคิด หลักการและความคิดรวบยอด และยุทธวิธีในการแก้ปัญหาให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

4) ขั้นขยายความรู้ เป็นขั้นที่ให้นักเรียนได้ฝึกการแก้โจทย์ปัญหาในสถานการณ์อื่น ๆ ที่แตกต่างออกไป

5) ขั้นประเมินผล เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้เข้าใจอย่างไร และมากน้อยเพียงใด เพื่อเป็นพื้นฐานในการนำความรู้ไปสู่การประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

2. การศึกษากระบวนการคิดเชิงเมตาคognition ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ขั้นที่ 1 การเข้าสู่ปัญหา นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 74.55 ขั้นที่ 2 การกำหนดโครงสร้างในการแก้ปัญหา นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 79.09 ขั้นที่ 4 การประเมินผล นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 73.64 และขั้นที่ 5 การสะท้อนผล นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 72.73 ซึ่งทุกขั้นตอนนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าร้อยละ 70 แสดงว่า นักเรียนมีกระบวนการคิดเชิงเมตาคognition ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดสอดคล้องกับงานวิจัยของ สมบัติ โพธิ์ทอง (2539) อุไร สินธุวงศานนท์ (2545) แสงจันทร์ พิชญานุรัตน์ (2549) พรพิรุณ บุตรดา (2550) ศรีสุมา ทศมี (2552) ได้ศึกษาพบว่า

นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาจากการเรียนการสอน โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ จะทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นด้วย

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน เรื่องโจทย์ปัญหาศัณยมิติโดยใช้วิธีสอนแบบ 5Es มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 76.48 และมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ 26 คน คิดเป็นร้อยละ 75.76 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ ให้มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป สอดคล้องกับงานวิจัยของ จรุง ขำพงศ์ (2542) ประภัสสร โพธิ์โน (2549) สุภาวดี ศรีธรรมศาสน์ (2551) อัจฉริยา สีหามาตย์ (2552) นกัสนัน พงษ์เทศ (2552) และยังพบว่า การแก้ปัญหาของผู้เรียนโดยใช้เมตาคอกนิชัน นอกจากจะช่วยพัฒนาผู้เรียนให้สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นแล้ว ยังทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดี มีระเบียบวินัยในการทำงาน มีความรับผิดชอบทั้งงานตนเองและงานกลุ่ม กล้าแสดงความคิดเห็น มีความมั่นใจในตนเอง และยอมรับความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2)

พ.ศ. 2545 พร้อมกฎกระทรวงที่เกี่ยวข้องและพระราชบัญญัติการศึกษา ภาคบังคับ พ.ศ. 2545.

กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).

กรมวิชาการ. (2545). คู่มือครูการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

จงกลรัตน์ อัจฉริยา. (2544). การศึกษาการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบวัฏจักรทางการเรียนรู้ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

จรุง ขำพงศ์. (2542). ผลการใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จำปรีญา อุตตรา. (2550). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1) ผู้วิจัยต้องทำการปรุณนิเทศผู้ช่วยวิจัยและนักเรียน ให้มีความรู้ความเข้าใจในขั้นตอนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ และขั้นตอนการจัดกิจกรรมเพื่อให้สามารถปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง

2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชันโดยใช้วิธีสอนแบบ 5Es มีขั้นตอนของการจัดกิจกรรมมาก ครูผู้สอนจึงควรจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับเวลาและสามารถยืดหยุ่นได้

3) ครูผู้สอนควรพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยให้นักเรียนได้ฝึกการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่พบในหนังสือเรียนเพิ่มเติม เพื่อให้ นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างหลากหลาย

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1) ควรศึกษาสาระการเรียนรู้ ตัวชี้วัด หน่วยการเรียนรู้เรื่องอื่นในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยเลือกเรื่องที่เหมาะสมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในการแก้โจทย์ปัญหา ที่เน้นกระบวนการคิดเชิง เมตาคอกนิชัน โดยใช้วิธีสอนแบบ 5Es

2) ควรนำแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน โดยใช้วิธีสอนแบบ 5Es ไปปรับใช้กับกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ ได้ตามความเหมาะสม

- ทศนา แคมมณี และคณะ. (2544). **วิทยาการด้านการคิด**. กรุงเทพฯ: บริษัทเดอะมาสเตอร์กรุ๊ป เมเนจเม้นท์ จำกัด.
- นภัสสร พุดมตยาดี. (2552). **การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคognitionขึ้น ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ประภัสสร โพธิ์โน. (2549). **การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E)**. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ฝ่ายประกันคุณภาพและแผนโรงเรียนบ้านดอนบม. (2550). รายงานการปฏิบัติงาน ประจำปีการศึกษา 2549. ขอนแก่น: โรงเรียนบ้านดอนบม. (เอกสารอัดสำเนา).
- ฝ่ายวิชาการโรงเรียนบ้านดอนบม. (2552). รายงานผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โรงเรียนบ้านดอนบม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 1. ขอนแก่น: โรงเรียนบ้านดอนบม. (เอกสารอัดสำเนา).
- พรพิรุณ บุตรดา. (2550). **การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ การคิดวิเคราะห์ และโน้ตทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนโดยใช้ยุทธศาสตร์เมตาคognitionขึ้นกับการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนปกติ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ศรีสุมา ทศมี. (2552). **การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้เมตาคognitionขึ้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**. รายงานการศึกษาค้นคว้าปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2548). **สรุปการศึกษาพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle หรือ 5E)**. กรุงเทพฯ: ศูนย์พัฒนาหนังสือ กรมวิชาการกระทรวงศึกษาธิการ.
- สมบัติ โพธิ์ทอง. (2539). **การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง โดยใช้เมตาคognitionขึ้น**. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2551). **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สิริพร ทิพย์คง. (2544). **หนังสือเสริมประสบการณ์วิชาคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เรื่อง การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ: ศูนย์พัฒนาหนังสือ กรมวิชาการกระทรวงศึกษาธิการ.
- สุเทียบ ละอองทอง. (2545). **การพัฒนารูปแบบการสอนอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจ โดยใช้ยุทธศาสตร์เมตาคognitionขึ้น สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี สถาบันราชภัฏบุรีรัมย์**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุภาวดี ศรีธรรมศาสน์. (2551). **ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E ที่เน้นพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุมาลี ชัยเจริญ. (2545). **ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์**. ขอนแก่น : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- แสงจันทร์ พิษณุรัตน์. (2549). **ผลการใช้ปัญหาปลายเปิดพัฒนาเมตาคognitionขึ้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- อัจฉริยา สีหามาตย์. (2552). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชันในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อุไร สินธวงสานนท์. (2545). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้เมตาคอกนิชัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Yimer, A. (2004). **Metacognitive and cognitive functioning of college students during mathematical problem solving**. Ph.D. Dissertation, Department of Mathematics, Illinois State University, U.S.A.