การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอน 3 ขั้น ของ Underhill ที่เน้นการคิดเชิงอภิปัญญา เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

The Development of Mathematics learning activities using Underhill's instructional model Emphasizing Metacognitive Thinking about Statistic for Matthayomsuksa 5

รัชนีวรรณ สีน้ำคำ (Rachaneevan Seenumkum)*
หล้า ภวภูตานนท์ (Lha Pavaputanon, Ph.D)**

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอน 3 ขั้น ของ Underhill ที่เน้นการคิดเชิงอภิปัญญา เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อศึกษาการคิดเชิงอภิปัญญาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอน 3 ขั้นของ Underhill ที่เน้นการคิดเชิงอภิปัญญา และเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมีคะแนนเฉลี่ย ตั้งแต่ร้อยละ70 ขึ้นไป กลุ่มเป้าหมาย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/8 โรงเรียนมัญจาศึกษา จังหวัดขอนแก่น สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 45 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งเป็น 3 ประเภทได้แก่ 1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองปฏิบัติ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 13 แผน 2) เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติ ได้แก่ แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน แบบบันทึกผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ และแบบทดสอบท้ายวงจร 3) เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบปรนัยชนิด เลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และแบบทดสอบอัตนัย 2 ข้อ

ผลการวิจัย พบว่า

1. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอน 3 ขั้น ของ Underhill ที่เน้นการคิดเชิงอภิปัญญา เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นที่ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และจัดกิจกรรมเรียนรู้ที่หลากหลาย เพื่อทบทวนความรู้เดิม เตรียมความพร้อมและเร้าความสนใจของผู้เรียน 2) ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย 3 ขั้นตอน ดังนี้ (1) ขั้นสร้าง

คำสำคัญ : กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รูปแบบการสอนของUnderhill การคิดเชิงอภิปัญญา
Key words : Mathematics Learning Activities, Underhill's Instructional Model , Metacognitive Thinking

* นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
** อาจารย์ สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ความขัดแย้งทางปัญญา เป็นขั้นที่นำเสนอสถานการณ์ปัญหารายบุคคล มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการคิดเชิงอภิปัญญา (Metacognition) ที่มีขั้นตอน 5 ขั้น คือ ขั้นที่ 1 ขั้นการเข้าสู่ปัญหา ขั้นที่ 2 ขั้นกำหนดโครงสร้างในการแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 ขั้นการประเมินผล และขั้นที่ 5 ขั้นสะท้อนผล (2) ขั้นการไตร่ตรอง เป็นขั้นการนำเสนอสถานการณ์ปัญหา และคำตอบในระดับกลุ่มย่อย และระดับชั้นเรียน มีการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ที่เน้นการคิดเชิงอภิปัญญา (Metacognition) (3) ขั้นสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา เป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปยุทธวิธี ในการแก้ปัญหา 3) ขั้นสรุปและวัดผล เป็นขั้นที่ครูช่วยสรุปความคิดรวบยอดและหลักการที่ถูกต้องชัดเจน และมีการวัดผล เพื่อเป็นการตรวจสอบความเข้าใจ

2. นักเรียนมีคะแนนการคิดเชิงอภิปัญญาในการแก้ปัญหา ดังนี้ ขั้นที่ 1 การเข้าสู่ปัญหา นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 88.87 ขั้นที่ 2 การกำหนดโครงสร้างในการแก้ปัญหา นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 87.33 ขั้นที่ 4 การประเมินผล นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 84.12 ขั้นที่ 5 สะท้อนผล นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 81.5

3. นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 79.9 และมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ 38 คน คิดเป็นร้อยละ 84.44 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

Abstract

The aims of this action research were: to develop mathematics learning activities using Underhill 's instructional model emphasizing metacognitive thinking about Statistic for Matthayomsuksa V, to study students' metacognitive thinking so that they could get metacognitive thinking, and to improve students' achievement so that at 70% of them had average achievement score more than 70%. The target group was 45 Matthayomsuksa V students of Manchasuksa school, Khon Kaen province under jurisdiction of the office Secondary Educational Service Area 25 , who were studying in the second semester of 2011. The instrument of this research were: 1) the experimental tool included 13 lesson plans, 2) the data collecting tool included a learning behavior observation form, the tests after each cycles, the students learning behavior observation, and the record form of learning management plan, and 3) the evaluation tool was a mathematics achievement test include 20 choices items and 2 written items.

The findings were:

1. The development of mathematics learning activities using Underhill 's instructional model emphasizing metacognitive thinking about Statistic for Matthayomsuksa 5 consisted of 3 teaching steps including : 1) Introduction to lesson; the students were informed about learning objectives and stimulated to be ready for studying new topics. The activities were included games, general conversation and media provided examples of situation. 2) Learning activity management including 3 stages as follows: (1) Cognitive conflict: individual facing and resolving a problem, in this stage, students needed to solve problem in 5 phases; a) the engagement phase, student need to carefully read the problem, evaluate the difficulty, and predict the success in solving the problem, b) the

transformation- formation phase, students make plans strategies for solving the problem, c) implementation phase, students work on the problem, d) the evaluation phase, student have to evaluate the reasonableness of their answer and also check for error that may occur, and e) the internalization phase, student may reflect their satisfaction of problem solving processes and also the answer, (2) Reflection, think over activities within a small group and the whole class. Similar to stage, students needed to solve problem following 5 phases as explained before, and (3) Cognitive restructuring; the conclusion stage, the students were collaborated to conclude their ideas and rational regarding to the studied stories. 3) Summary and measurement step, students were assigned worksheet to scrutiny their understanding.

2. The results of students meta-cognition score were: a) The engagement phase score was 88.87 , b) The transformation- formation phase score was 87.33 , c) The evaluation phase score was 84.12, and d) The internalization phase score was 81.5. All phases have an average score more than 70 %

3. The target group got average score of achievement at 79.9. There were 38 students passed the criterion (84.44 %).

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ประเทศต่าง ๆ ในโลกได้มีการเคลื่อนไหวในการพัฒนาคุณภาพการศึกษาของตน เนื่องจากการศึกษาเป็นรากฐานสำคัญในการขับเคลื่อนความเจริญรุ่งเรืองของประเทศ (สำนักงานเลขาธิการอาเซียนแห่งชาติ, 2551) คณิตศาสตร์ถือว่าเป็นวิชาที่มีความสำคัญวิชาหนึ่ง เพราะเป็นวิชาที่ให้ความรู้และทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ตลอดชีวิต การมีชีวิตในสังคมยุคใหม่ และยังเป็นตัวชี้วัดศักยภาพการแข่งขันทางเศรษฐกิจ (โครงการ PISA 2009 ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี: สสวท. 2553)

การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์นั้น จำเป็นต้องอาศัยการฝึกทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ควบคู่ไปกับการเรียนตามปกติ ซึ่งผู้เรียนต้องเรียนรู้และฝึกฝน และพัฒนาทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้เกิดขึ้น (สิริพร ทิพย์คง, 2553) นอกจากนี้ อัมพร ม้าคะนอง (2546) ได้ให้แง่คิดว่าการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น ผู้สอนควรให้อิสระทางความคิดกับผู้เรียน ควรจัดโอกาสให้กับผู้เรียนได้เสนอแนวคิดของผู้เรียนแต่ละคนหรือแนวความคิดของกลุ่ม ซึ่งผู้เรียนสามารถนำความรู้ และแนวคิดนั้นไปประยุกต์หรือเป็นแบบอย่างในการปฏิบัติได้

จากการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยม ของโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ PISA ปี 2009 (Programme for International Student Assessment) ซึ่งเป็นโครงการที่ดำเนินการโดยองค์กรความร่วมมือและพัฒนาเศรษฐกิจ (Organisation for Economic Co-operation and Development: OECD, 2554) ที่สรุปผลว่า คะแนนเฉลี่ยของการประเมินการเรียนรู้เรื่อง คณิตศาสตร์ของนักเรียนไทย มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในตำแหน่งที่ 48–52 จากทั้งหมด 65 ประเทศ ที่เข้าร่วมโครงการ และเนื้อหาที่มีคะแนนของผลการประเมินน้อยที่สุด คือ สถิติ ซึ่งสอดคล้องกับการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของประเทศไทย จากสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) (สมศ.) พบว่า คุณภาพผู้เรียนในวิชาคณิตศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์เฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 (สมศ, 2553

อ้างถึงใน สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2553)

โรงเรียนมัญจาศึกษาได้ประสบปัญญาเช่นเดียวกับที่กล่าวมา เพราะผลการสอบ O – Net ปี พ.ศ.2552 – 2553 พบว่า ในปี พ.ศ.2552 วิชาคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยระดับโรงเรียนเท่ากับ 26.65 คะแนน และปี พ.ศ. 2553 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 12.14 คะแนน ซึ่งคะแนนการพัฒนาลดลง โดยเฉพาะในสาระที่ 5 : การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น ซึ่งประกอบด้วยสาระเรื่อง สถิติ และความน่าจะเป็น มีคะแนนเฉลี่ย 3.04 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2553) และผลการประเมินคุณภาพภายนอกของโรงเรียน รอบที่ 3 มีผลการประเมินด้านผู้เรียน อยู่ในระดับพอใช้ และได้รับข้อเสนอแนะจาก สมศ. ให้โรงเรียนพัฒนาความรู้ของผู้เรียนด้านคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายเพื่อพัฒนาทักษะการคิด (สมศ., 2554) ดังนั้นผู้วิจัยต้องพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิด

จากการศึกษาค้นคว้าวรรณกรรมและงานวิจัย ผู้วิจัยพบว่า การที่จะพัฒนาหรือช่วยส่งเสริมความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของผู้เรียนนั้นต้องให้ผู้เรียนได้รู้ถึงกระบวนการคิด และผลผลิตของการคิดหรือ สิ่งอื่น ๆ ที่เกิดจากกระบวนการคิด อาจปรากฏเป็นความรู้ กิจกรรมทางการคิดใด ๆ ที่มีเป้าหมาย และ มีทิศทาง ที่เรียกว่า การคิดเชิงอภิปัญญา (Metacognition) (Flavell, 1979 อ้างถึงใน Yimer, 2004) ซึ่ง Osman and Hannafin (1992 อ้างถึงใน ทิศนา แขมมณี, 2553) ได้กล่าวว่า การคิดเชิงอภิปัญญา (Metacognition) หรือ “การรู้คิด” ซึ่งหมายถึง การตระหนักรู้เกี่ยวกับความรู้และความสามารถของตนเอง และใช้ความเข้าใจในการรู้ดังกล่าวในการจัดควบคุมกระบวนการคิด การทำงานของตนด้วยกลวิธีต่าง ๆ อันจะช่วยในการเรียนรู้ และงานที่ทำประสบผลสำเร็จตามต้องการ และYimer (2004) ได้เสนอขั้นตอนหรือวิธีการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ใช้การคิดเชิงอภิปัญญา (Metacognition) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) การเข้าสู่ปัญหา 2) กำหนดโครงสร้างในการแก้ปัญหา 3) ดำเนินการแก้ปัญหา 4) ประเมินผล และ 5) สะท้อนผล ได้มีนักวิจัยหลายท่านนำแนวคิดเกี่ยวกับการคิดเชิงอภิปัญญา (Metacognition)ไปประยุกต์ใช้เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ เช่น งานวิจัยของ กาญจนา สามเตี้ย (2551) อัจฉริยา สีหามาตย์ (2552) นภัสสร พฤฒตยาคี (2552) นุชจรินทร์ รื่นรมย์ (2553) และพิเชษฐ์ โพนสิม (2554) ที่พบว่า การคิดเชิงอภิปัญญา (Metacognition) ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ และแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความคงทนของความรู้
ทางคณิตศาสตร์ และตระหนักรู้ในการรู้คิด ซึ่งช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนากระบวนการคิด

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังพบว่า มีแนวคิดที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และเข้าใจมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ตนและกลุ่ม

เพื่อนได้ร่วมกันคิด โดยกระบวนการสร้างความรู้ด้วยตนเอง และสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการต่าง ๆ ที่สำคัญทางคณิตศาสตร์ โดยแนวคิดสำคัญที่พบ คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยเฉพาะรูปแบบการสอนตามแนวคิดของ Underhill (1991) ที่ได้พัฒนารูปแบบการสอนให้มีกระบวนการเรียนการสอน 3 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา 2) ขั้นการไตร่ตรอง 3) ขั้นสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วัลลภา อารีรัตน์ (2550) จิตรา แก้วชัย (2553) จุฬาลักษณ์ เฉลิมแสน (2553) จันทร์สุดา คำประเสริฐ (2553) นรวิชญ ภูสงัด (2553) ที่พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอน 3 ขั้นของ Underhill ช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ทำให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในเรื่องทักษะการทำงานกลุ่ม และพัฒนาทักษะการคิด และสอดคล้องกับการคิดเชิงอภิปัญญาซึ่งทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนากระบวนการคิดด้วย

จากการศึกษาแนวคิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้รูปแบบการสอน 3 ขั้นตอน ของ Underhill และประโยชน์จากการใช้วิธีการแก้ปัญหาที่เน้นการคิดเชิงอภิปัญญา (Metacognition) ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยม ศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัญจาศึกษา จังหวัดขอนแก่น สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 25 เพื่อพัฒนากระบวนการคิด ให้นักเรียนคิดอย่างมีเหตุผล คิดเป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหา แก้ปัญหาได้อย่างหลากหลาย และเพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนให้สูงขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอน 3 ขั้นของ Underhill ที่เน้นการคิดเชิงอภิปัญญา เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2. เพื่อศึกษาการคิดเชิงอภิปัญญา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอน 3 ขั้นของ Underhill ที่เน้นการคิดเชิงอภิปัญญา

3. เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ให้มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การคิดเชิงอภิปัญญา (Metacognition) หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงการเกิด การตระหนักรู้เกี่ยวกับความรู้ และความสามารถของตนเอง และใช้ความเข้าใจในความรู้ดังกล่าวในการจัดควบคุมกระบวนการคิด การทำงานของตนด้วยกลวิธีต่าง ๆ อันจะช่วยในการเรียนรู้ และงานที่ทำประสบผลสำเร็จตามต้องการ การคิดเชิงอภิปัญญา (Metacognition) มีขั้นตอน 5 ขั้นตอนของ Yimer ดังนี้ 1) การเข้าสู่ปัญหา (The engagement phase) 2) กำหนดโครงสร้างในการแก้ปัญหา (The transformation – formation phase) 3) ดำเนินการแก้ปัญหา (Implementation phase) 4) ประเมินผล (The evaluation phase) 5) สะท้อนผล (The internalization phase)

2. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการดำเนินการตามกรอบทฤษฎีที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ มีขั้นตอนการดำเนินการปฏิบัติ 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นการวางแผน (Plan) ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Act) ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผล การปฏิบัติการ (Reflect)

3. รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอน 3 ขั้นของ Underhill ที่เน้นการคิดเชิงอภิปัญญา (Metacognition) หมายถึง แนวทางหรือขั้นตอนในการจัดประสบการณ์ที่ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ เกิดการตระหนักรู้เกี่ยวกับความรู้ และความสามารถของตนเอง เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ปรับปรุงจากกรอบแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ของ Underhill (1991) ซึ่งมี 3 ขั้นตอน และขั้นตอนเกี่ยวกับการคิดเชิงอภิปัญญา (Metacognition) ที่มีขั้นตอน 5 ขั้นของ Yimer ดังนี้ 1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 2 ขั้นสอน ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย 3 ขั้นตอน ดังนี้ (1) ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการคิดเชิงอภิปัญญา (Metacognition) (2) ขั้นการไตร่ตรอง มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการคิดเชิงอภิปัญญา (Metacognition) (3) ขั้นสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา และ 3) ขั้นสรุปและวัดผล

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนสอบของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ แบบปรนัยจำนวน 20 ข้อ และแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 2 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/8 โรงเรียนมัญจาศึกษา จังหวัดขอนแก่น ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคการเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 45 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองปฏิบัติ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอน 3 ขั้น ของ Underhill ที่เน้นการคิดเชิงอภิปัญญา เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 13 แผน

2) เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติ ได้แก่ แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน แบบบันทึกผลหลังการใช้ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบย่อยท้ายวงจรปฏิบัติ

3) เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ แบบปรนัยจำนวน 20 ข้อ และแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 2 ข้อ

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1) ก่อนดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยปฐมนิเทศผู้ช่วยวิจัย และผู้เรียนเพื่อสร้างข้อตกลงและทำความเข้าใจโดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2) ดำเนินการปฏิบัติการตามแผนจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้รูปแบบการสอน 3 ขั้น ของ Underhill ที่เน้นการคิดเชิงอภิปัญญา (Metacognition) เรื่อง สถิติ โดยเริ่มทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 13 แผนซึ่งได้จากการวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และแบ่งออกเป็น 3 วงจรปฏิบัติการ ดังนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 – 5 หน่วยที่ 1 เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

วงจรปฏิบัติการที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 – 8 หน่วยที่ 2 เรื่อง ค่ากลางของข้อมูล

วงจรปฏิบัติการที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 –13 หน่วยที่ 3 เรื่อง การกระจายของข้อมูล

3) การสะท้อนผลการสอนหลังจากสิ้นสุดการสอนในแต่ละวงจรปฏิบัติการ จะมีการประเมินพฤติกรรมการเรียนผู้เรียน พฤติกรรมการสอนของผู้วิจัย การทำแบบทดสอบย่อยท้ายวงจรปฏิบัติการ เพื่อให้ได้ข้อมูลมาสะท้อนผลการปฏิบัติและปรับปรุงการสอนในวงจรปฏิบัติการต่อไป

4) ประเมินผลการเรียน เมื่อผู้วิจัยทำการสอนครบ 13 แผน แล้วให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สถิติ ที่เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และแบบทดสอบแบบอัตนัย 2 ข้อ จากนั้นนำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ สรุปและแปรผลต่อไป

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลมาวิเคราะห์ทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ดังนี้

1) การวิเคราะห์เชิงปริมาณ

(1) การคิดเชิงอภิปัญญา โดยศึกษาคะแนนการทำแบบทดสอบแบบอัตนัยที่มีขั้นตอนการแก้ปัญหา 5 ขั้นของ Yimer (2004) จำนวน 2 ข้อ แล้วนำมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ยและการหาร้อยละ

(2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ศึกษาจากคะแนนการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และแบบทดสอบแบบอัตนัย 2 ข้อ แล้วนำคะแนนมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ย และการหาร้อยละเปรียบเทียบเกณฑ์มาตรฐานของสถานศึกษา

2) การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ จากการบันทึกแบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนแบบบันทึกผลหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้จากวีดีทัศน์ และการวิเคราะห์การตอบคำถามจากแบบทดสอบย่อยท้ายวงจรปฏิบัติ แล้วนำข้อมูลที่ได้เหล่านี้มาวิเคราะห์เพื่อเป็นแนวทางในการพิจารณาหาทางแก้ไขปรับปรุงและพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพต่อไป

สรุปและอภิปรายผล

จากการนำรูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการมาใช้ เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอน 3 ขั้น ของ Underhill ที่เน้นการคิดเชิงอภิปัญญา เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอน 3 ขั้น ของ Underhill ที่เน้นการคิดเชิงอภิปัญญา เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีรายละเอียดดังนี้ 1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นที่ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ เตรียมความพร้อมของนักเรียนและทบทวนความรู้เดิม 2) ขั้นสอน ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย 3 ขั้นตอน ดังนี้ (1) ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญาเป็นขั้นการสร้างสถานการณ์ปัญหา หรือนำเสนอคำถาม เสนอแนวคำตอบรายบุคคล มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการคิดเชิงอภิปัญญา (Metacognition) ที่มีขั้นตอน 5 ขั้น คือ ขั้นที่ 1 การเข้าสู่ปัญหา ขั้นที่ 2 กำหนดโครงสร้างในการแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 ประเมินผล ขั้นที่ 5 สะท้อนผล (2) ขั้นการไตร่ตรอง เป็นขั้นการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาหรือคำถาม เสนอแนวคำตอบในระดับกลุ่มย่อย และระดับชั้นเรียน มีการคิดวิเคราะห์ตรวจสอบคำตอบ และมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการคิดเชิงอภิปัญญา (Metacognition) (3) ขั้นสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา เป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันสรุปแนวคิดหลักการ และกระบวนการแก้ปัญหา พัฒนาผลที่ได้จากการเรียนรู้ 3) ขั้นสรุปและวัดผล เป็นขั้นที่นักเรียนและครูร่วมกันสรุปแนวความคิด และครูช่วยสรุปเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนได้ความคิดรวบยอดและหลักการที่ชัดเจนและถูกต้อง มีการวัดและประเมินผล จากใบกิจกรรม แบบสังเกตพฤติกรรมต่าง ๆ และแบบฝึกทักษะ

2. นักเรียนมีคะแนนการคิดเชิงอภิปัญญาในการแก้ปัญหา ดังนี้ ขั้นที่ 1 การเข้าสู่ปัญหา นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 88.87 ขั้นที่ 2 การกำหนดโครงสร้างในการแก้ปัญหา นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 87.33 ขั้นที่ 4 การประเมินผล นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 84.12 ขั้นที่ 5 สะท้อนผล นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 81.5 ซึ่งทุกขั้นตอนมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าร้อยละ 70

3. นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 79.9 และมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ 38 คน คิดเป็นร้อยละ 84.44 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ให้มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 และมีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

จากสรุปผลการวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัย พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอน 3 ขั้น ของ Underhill ที่เน้นการคิดเชิงอภิปัญญา เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 นักเรียนมีคะแนนการคิดเชิงอภิปัญญาในการแก้ปัญหาทุกขั้นตอนมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าร้อยละ 70 แสดงว่านักเรียนมีการคิดเชิงอภิปัญญาในการแก้ปัญหา และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากที่ได้รับการสอนตามเนื้อหาในบทเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 79.90 และมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ 38 คน คิดเป็นร้อยละ 84.44 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ ที่กำหนดไว้ คือ ให้มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป จะเห็นได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอน 3 ขั้น ของ Underhill ที่เน้นการคิดเชิงอภิปัญญา เรื่อง สถิติ ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อัจฉริยา สีหามาตย์ (2552) ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชันในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75.94 และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 78.13 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด นภัสสร พฤฒตยาคี (2552) ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย คิดเป็นร้อยละ 72.00 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 71.05 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ ราตรี โพธิ์เลิง (2552) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการแก้ปัญหา เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการแก้ปัญหา ในรูปแบบที่พัฒนาขึ้น ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 2) ขั้นสอน ประกอบด้วย (1) ขั้นเผชิญสถานการณ์ปัญหาและแก้ปัญหารายบุคคล (2) ขั้นกิจกรรมไตร่ตรองระดับกลุ่มย่อย (3) ขั้นกิจกรรมไตร่ตรองระดับกลุ่มใหญ่ (4) ขั้นสรุป 3) ขั้นวัดและประเมินผล นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 73.16 และ มีจำนวนผู้เรียนร้อยละ 82.60 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ฉลอม ไชยริบูรณ์ (2553) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีนักเรียนจำนวนร้อยละ 73.68 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนด และพิเชษฐ์ โพนสิม (2554) ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้วิธีการสอนแบบ 5Es สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 76.32 และมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ 32 คน คิดเป็นร้อยละ 76.19 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และนักเรียนมีคะแนนเมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหา ดังนี้ ขั้นที่ 1 การเข้าสู่ปัญหา นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 80.56 ขั้นที่ 2 การกำหนดโครงสร้างในการแก้ปัญหา นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 72.14 ขั้นที่ 4 การประเมินผล นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 86.19 ขั้นที่ 5 สะท้อนผล นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 70.71

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะจากผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ค้นพบ

1) การสอดแทรกการคิดเชิงอภิปัญญาในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการส่งเสริมและพัฒนาทักษะการคิดของนักเรียน ควรมีการส่งเสริมเพื่อให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงสุด

2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการคิดเชิงอภิปัญญา นักเรียนจะเป็นผู้สำรวจ ค้นหา และสร้างแนวความคิดที่ได้จากประสบการณ์ของนักเรียนเอง ควรให้เวลานักเรียนในการทำกิจกรรม เพื่อฝึกทักษะการแก้ปัญหา

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1) ควรทำการศึกษาเรื่องนี้กับประชากรหรือกลุ่มเป้าหมายกลุ่มอื่น เพื่อเปรียบเทียบผลการวิจัย

2) ควรนำรูปแบบการสอนนี้ไปใช้ต่อเนื่องกับนักเรียนกลุ่มเดิม เพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้นในด้านอื่น ๆ เช่น เจตคติในการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียน

เอกสารอ้างอิง

กาญจนา สามเตี้ย. (2551). **การพัฒนารูปแบบการสอน PRIPARE เพื่อพัฒนาความสามารถเมตาคอกนิชันของเด็กปฐมวัย. ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (การศึกษาปฐมวัย).** กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2553). **รายงานผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น :โครงการ PISA 2009.** กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด อรุณการพิมพ์.

จันทร์สุดา คำประเสริฐ. (2553). **การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องการหารทศนิยม ชั้นประถมปีที่ 6.** วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

จิตรา แก้วชัย .(2553) . **การศึกษาการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นประถมปีที่ 6 ที่ใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์โดยเน้นขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพยา.** วิทยานิพนธ์ ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

จุฬาลักษณ์ เฉลิมแสน (2553) . **พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.** วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ฉลอม ไชยริบูรณ์. (2553). **การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.** วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ทิศนา แขมมณีและคณะ. (2553). **ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.** พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นรวิชญ์ ภูสงัด. (2553). **การศึกษาทักษะในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปร เดียว โดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นขั้นตอนการ แก้โจทย์ปัญหาของโพยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.** วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

นภัสสร พฤฒตยาคี. (2552). **การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.** วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

นุชจรินทร์ รื่นรมย์ . (2553). **การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน เรื่องโจทย์ปัญหาทศนิยม โดยใช้วิธีสอนแบบ 5Es สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 .** วิทยานิพนธ์ปริญญา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

พิเชษฐ์ โพนสิม .(2554). **การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยใช้วิธีสอนแบบ 5Es นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.**วิทยานิพนธ์ปริญญา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ราตรี โพธิ์เลิง. (2552). **การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการแก้ปัญหา เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์.** วิทยานิพนธ์ ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิต วิทยาลัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วัลลภา อารีรัตน์. (2550). **การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการคิด ตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ในหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544.** ขอนแก่น: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2553). **รายงานผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O – NET) ปี 2553.** กรุงเทพฯ.

สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน). (2554) . **รายงานการประเมินคุณภาพภายนอกสถาบันศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน โรงเรียนมัญจาศึกษา จังหวัดขอนแก่น.** กรุงเทพฯ: สมศ.

สำนักงานเลขาธิการอาเซียนแห่งชาติ. (2551). **ประวัติความเป็นมาของอาเซียน.** กรุงเทพฯ : (ม.ป.พ.)

สิริพร ทิพย์คง และคณะ. (2553). **หนังสือประสบการณ์ครูคณิตสาธิตเกษตร.** กรุงเทพฯ : ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อัจฉริยา สีหามาตย์. (2552). **การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชันในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.** วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

อัมพร ม้าคะนอง. (2546), คณิตศาสตร์ : **การสอนและการเรียนรู้.** กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Underhill, R.G. (1991). Two layers of constructivist curricular interaction. In E. von Glasersfeld (ed.), **Radical Constructivist in Mathematics Education,** pp. 229 - 248. Dordrecht, The Natherlands: Kluwer Academic.

Yimer, A. (2004). **Metacognitive and Functioning of College Students During Mathematical Problem Solving.** Ph.D.Dissertation, Department of Mathematics, llinois State University.