

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
โดยใช้รูปแบบการสอน 3 ชั้น ของ Underhill ที่เน้นการคิดเชิงอภิปัญญา  
เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
The Development of Mathematics Learning Activities Using  
Underhill's Instructional Model Focusing on Metacognitive  
Thinking About Probability for Matthayomsuksa 3

นิตญาพร ชันซ้าย (Nitayaporn Kansai)\*  
หล้า ภาวุฒานนท์ (Lha Pavaputanon, Ph.D.)\*\*

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการโดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการสอน 3 ชั้น ของ Underhill ที่เน้นการคิดเชิงอภิปัญญา เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 2) เพื่อศึกษาการคิดเชิงอภิปัญญา โดยให้นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป 3) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนหนองสูงศรีวิทยาการ ตำบลหนองสูง อำเภอนองสูง จังหวัดกาฬสินธุ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 24 จำนวน 38 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งเป็น 3 ประเภท ได้แก่ 1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองปฏิบัติการคือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 12 แผน 2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลและสะท้อนผลการปฏิบัติ ได้แก่ แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ แบบทดสอบท้ายวงจรและเครื่องบันทึกวีดิทัศน์ และ 3) เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย จำนวน 20 ข้อ และแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 2 ข้อ

ผลการวิจัยพบว่า

1. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการสอน 3 ชั้น ของ Underhill ที่เน้นการคิดเชิงอภิปัญญา เรื่องความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ช้่นนำเข้าสู่บทเรียนเป็นขั้นทบทวนความรู้เดิม 2) ช้่นสอน ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนย่อย ๆ ดังนี้ 2.1) ช้่นสร้างความขัดแย้งทางปัญญาเป็นขั้นศึกษาสถานการณ์ปัญหาเป็นรายบุคคล โดยนักเรียนต้องแก้ปัญหาซึ่งมีขั้นตอน 5 ขั้นตอน ดังนี้ ช้่นที่ 1 การเข้าสู่ปัญหา นักเรียนแต่ละคนทำความเข้าใจปัญหา ช้่นที่ 2 กำหนดโครงสร้างในการแก้ปัญหา นักเรียนต้อง

**คำสำคัญ :** รูปแบบการสอน 3 ชั้น ของ Underhill การคิดเชิงอภิปัญญา ความน่าจะเป็น

**Keywords :** Underhill's Instructional Model, Metacognitive Thinking, Probability

\* นักศึกษาลัทธิศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

\*\* อาจารย์ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

วางแผนในการแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 การดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 การประเมินผล นักเรียนต้องประเมินความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ ขั้นที่ 5 สะท้อนผล นักเรียนสะท้อนถึงความพึงพอใจในกระบวนการแก้ปัญหา 2.2) ขั้นตอนการไตร่ตรอง แบ่งออกเป็น การไตร่ตรองระดับกลุ่มย่อย เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันเสนอแนวทางการแก้ปัญหาของตนต่อกลุ่มพร้อมเลือกแนวทางหรือวิธีแก้ปัญหาของกลุ่ม โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มต้องดำเนินการแก้ปัญหาซึ่งมีขั้นตอน 5 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 การเข้าสู่ปัญหา นักเรียนแต่ละคนอ่านปัญหา ทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 กำหนดโครงสร้างในการแก้ปัญหา นักเรียนต้องวางแผนในการแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 การดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 การประเมินผล นักเรียนต้องประเมินความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ ขั้นที่ 5 สะท้อนผล นักเรียนสะท้อนถึงความพึงพอใจในกระบวนการแก้ปัญหา ส่วนการไตร่ตรองระดับชั้นเรียนเป็นขั้นที่แต่ละกลุ่มออกมานำเสนอแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาต่อชั้นเรียน 2.3) ขั้นสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา เป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันสรุปแนวคิด หลักการ ตลอดจนวิธีการแก้ปัญหา 3) ขั้นสรุป เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปแนวคิด หลักการ และวิธีการแก้ปัญหาเพิ่มเติม และทำการบ้าน แบบฝึกหัด

2. นักเรียนมีคะแนนการคิดเชิงอภิปัญญาในการแก้ปัญหา ดังนี้ ขั้นที่ 1 การเข้าสู่ปัญหา นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 77.00 ขั้นที่ 2 การกำหนดโครงสร้างในการแก้ปัญหา นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 87.88 ขั้นที่ 4 การประเมินผล นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 77.60 ขั้นที่ 5 สะท้อนผล นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 80.88

3. นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 75.41 และมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ 30 คน คิดเป็นร้อยละ 78.95 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

### Abstract

The aims of this research were: 1) to develop mathematics learning activities emphasizing meta-cognition in problem solving processes on probability used Underhill's instructional model for Matthayomsuksa 3, 2) to study students' meta cognition skills so that they could get meta-cognition average score more than 70% , and 3) to study students' meta cognition skills so that they could get meta-cognition average score more than 70%.

The target group was 38 Matthayomsuksa 3 students of Nongkungsriwittayakhan school, Nongkungsri district, Kalasin province under jurisdiction of the office Secondary Educational Service Area 24, during the second semester of 2011. The instrument of this research were: 1) the experimental tool included 12 lesson plans, 2) the data collecting tool included a learning behavior observation form and tests after each cycles and video recoder and 3) the evaluation tool was an achievement test include 20 choices items and 2 written items.

The findings were:

1. The development of Mathematics Learning Activities by using 3 steps of Underhill's Instructional Model focusing on Metacognitive Thinking titled "Probability," Matayomsuksa 3, including 5 steps as follows: 1) Introduction Step, the teachers informed learning objective, and reviewed the former knowledge, 2) Teaching Step including 3 sub-steps as follows: 2.1) to develop cognitive conflict, the teachers assigned individual student to study problem situation. The students had to

solve problems including 5 steps as: Step 1: Access to Problem, each student read the problem , tried to understand the problem, and evaluated the difficulty level as well as anticipated the success of problem solving. Step 2: Determination of Structure in Problem Solving, the students had to make plan or find strategy using for problem solving. Step 3: Implementation of Problem Solving. Step 4: Evaluation. The students had to evaluate the appropriateness of obtained answers, and investigate the occurred mistaken. Step 5: Reflection: the students expressed their satisfaction on problem solving technique as well as answers of problems. 2.2) the critical thinking including: small group critical thinking, the students in each group collaborated in recommending the guidelines for problem solving to their group as well as selecting guidelines or or problem solving of their group. The students in each group had to implement in problem solving including 5 steps as follows: Step 1: Access to the Problem, each student read the problem, tried to understand the problem, and evaluated the difficulty as well as anticipated the success of problem solving. Step 2: Determination of Structure in Problem Solving, the had to make plan or find strategy using for problem solving. Step 3: Implementation in Problem Solving. Step 4: Evaluation, the students had to evaluate the appropriateness of obtained answers as well as investigated the occurred mistaken. Step 5: Reflection, the students express their satisfaction on problem solving process and answer of the problem. For critical thinking the class level, each group presented guidelines or problem solving technique to the class. 2.3) construction of new cognitive structure, the students collaborated in concluding the approach, rationale, and problem solving technique. 3) Conclusion step, the teacher and students collaborated in concluding the approach, rationale, and problem solving, and doing homework and exercise.

2. The results of students meta-cognition score were: a) The engagement phase score was 77.00, b) The transformation- formation phase score was 87.88, c) The evaluation phase score was 77.60, and d) The internalization phase score was 80.88.

3. The target group got average score of achievement at 75.41. There were 30 students passed the criterion (78.95%).

## ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา  
คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถ้วนถี่รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) อีกทั้งคณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาให้แต่ละบุคคลเป็นคนที่มีสมบูรณ์ เป็นพลเมืองดีเพราะคณิตศาสตร์ช่วยเสริมสร้างควมมีเหตุผล ความเป็นคนช่างคิด มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีระบบระเบียบในการคิด มีการวางแผนในการทำงานมีความสามารถในการตัดสินใจ มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ตลอดจนมีลักษณะของความเป็นผู้นำในสังคม (สิริพร ทิพย์คง, 2545)

จากการศึกษาผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์พบว่า การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ยังไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควรโดยดูจากผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นโครงการ PISA 2009 พบว่า การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ของนักเรียนไทยกลุ่มอายุ 15 ปี ถือว่ายังอยู่ในสภาพที่อ่อนแอ โดยมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในตำแหน่งที่ 48 - 52 จากทั้งหมด 65 ประเทศที่เข้าร่วมโครงการ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2553) จากการสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูพบว่าเน้นการบรรยายอภิปรายยกตัวอย่างและให้นักเรียนทำตามตัวอย่างไม่ฝึกให้นักเรียนคิดเป็น แก้ปัญหาเป็น ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไม่เหมาะสมกับเนื้อหา อีกทั้งไม่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมด้วยตนเอง โดยเฉพาะเนื้อหาเรื่องความน่าจะเป็น ส่วนมากครูผู้สอนมักจะใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย อธิบาย และยกตัวอย่าง ซึ่งทำให้การจัด

กิจกรรมการเรียนรู้ไม่ค่อยมีประสิทธิภาพเท่าที่ควร ดังนั้นสิ่งสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สาระคณิตศาสตร์ คือ การจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่สมดุลทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการ และด้านคุณธรรม จริยธรรม ผู้สอนควรเลือกใช้การจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับเนื้อหาแต่ละเรื่อง (สิริพร ทิพย์คง, 2545) และจากสภาพการจัดการเรียนการสอนของโรงเรียนหนองกุงศรีวิทยา อําเภอนองกุงศรี จังหวัดกาฬสินธุ์ พบว่าผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-net) ของระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2551 - 2553 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 29.22, 21.63 และ 20.58 คะแนน คะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ 32.66 , 26.05 และ 24.18 คะแนน (<http://www.niets.or.th/> ค้นเมื่อ 10 สิงหาคม 2554) ถือว่าคะแนนยังไม่ผ่านเกณฑ์

การศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยพบว่า มีแนวคิดใหม่ ๆ ที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่น่าสนใจคือ การคิดเชิงอภิปัญญา (Flavell, 1985 อ้างถึงใน อัคริภรณ์ จิวสกุล, 2541) ซึ่งเป็นกระบวนการที่ช่วยให้บุคคลได้รู้ถึงกระบวนการคิดผลผลิตของการคิดหรือสิ่งอื่น ๆ ที่เกิดจากกระบวนการคิด อาจปรากฏเป็นความรู้กิจกรรมทางการคิดใด ๆ ที่มีเป้าหมายมีทิศทาง (Flavell, 1979 อ้างถึงใน สมบัติ โพธิ์ทอง, 2539) อันจะช่วยให้การเรียนรู้และงานที่ทำประสบผลสำเร็จตามต้องการ (Osman and Hannafin, 1992 อ้างถึงใน ทิศนา ขัมมณี, 2548) ซึ่งมีนักวิจัยหลายท่านได้นำแนวคิดนี้ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ เช่น สมบัติ โพธิ์ทอง (2539), อัคริภรณ์ จิวสกุล (2541), แสงจันทร์ พิชญานัฐรัตน์ (2549), บุญใจ ชะเอม (2551), อัจฉริยา สีสยามาตย์ (2552) และ พิเชษฐ์ โพนสิม (2554) ซึ่งนักวิจัยเหล่านี้พบว่า การใช้การคิดเชิงอภิปัญญา จะช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และช่วยยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น นักเรียนมีความคงทนของความรู้และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์อีกด้วย

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งเป็นแนวคิดในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ คำนี้ถึงความต้องการและความแตกต่างของนักเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการพัฒนาอย่างเต็มศักยภาพ ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล รักการเรียนรู้และสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองโดยแนวคิดตามทฤษฎีมีความเชื่อว่า บุคคลเรียนรู้ผู้เรียนโดยการสร้างความรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ กัน โดยอาศัยประสบการณ์เดิม โครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่ ความสนใจและแรงจูงใจภายในเป็นพื้นฐาน โดยที่ความขัดแย้งทางปัญญา เกิดจากการที่บุคคลเผชิญกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหาหรือปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นจะเป็นแรงจูงใจให้เกิดการไตร่ตรองนำไปสู่โครงสร้างทางปัญญาที่ได้รับการตรวจสอบทั้งโดยตนเองและผู้อื่นว่า สามารถแก้ปัญหาเฉพาะต่าง ๆ ซึ่งอยู่ในกรอบของโครงสร้างนั้น และใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการสร้างโครงสร้างใหม่อื่น ๆ ต่อไป (Underhill, Balacheff, Conjrey, 1991 อ้างถึงใน จรรยา ภูอุดม, 2544) โดยเฉพาะ Underhill (1991, อ้างถึงใน ทิพสุคนธ์ ไชยราช, 2545) ได้เสนอรูปแบบในการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ไว้ โดยกำหนดขั้นตอนการสอน 3 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา 2) ขั้นการไตร่ตรอง 3) ขั้นสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา และมีนักวิจัยหลายท่านได้นำแนวคิดนี้ไปจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น ทิพสุคนธ์ ไชยราช (2545), สลิตา เหลลสิทธิ์ (2552), จันทร์สุดา คำประเสริฐ (2553) และ นรวินธุ์ ภูงัด (2553) จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการสอน 3 ชั้นของ Underhill ที่เน้นการคิดเชิงอภิปัญญา เรื่อง ความน่าจะเป็นชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในชั้นเรียนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น อันจะส่งผลต่อการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ให้สูงขึ้น และเพื่อให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพต่อไป

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการสอน 3 ชั้น ของ Underhill ที่เน้นการคิดเชิงอภิปัญญา เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. เพื่อศึกษาการคิดเชิงอภิปัญญาโดยให้มีคะแนนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป
3. เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ให้มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

## นิยามศัพท์เฉพาะ

**1. การคิดเชิงอภิปัญญา (Metacognition)** หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงการเกิดการตระหนักรู้เกี่ยวกับความรู้และความสามารถของตนเองและใช้ความเข้าใจในความรู้ดังกล่าวในการจัดควบคุมกระบวนการคิดการทำงานของตนด้วยกลวิธีต่าง ๆ อันจะช่วยในการเรียนรู้ และงานที่ทำให้ประสบผลสำเร็จตามต้องการ ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถวัดได้โดยการทำแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 2 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยให้นักเรียนมีคะแนนการคิดเชิงอภิปัญญา มีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป การคิดเชิงอภิปัญญา มีขั้นตอนในการดำเนินการ 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การเข้าสู่ปัญหา 2) กำหนดโครงสร้างในการแก้ปัญหา 3) ดำเนินการแก้ปัญหา 4) ประเมินผล 5) สะท้อนผล

**2. รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอน 3 ชั้นของ Underhill ที่เน้นการคิดเชิงอภิปัญญา (Metacognition)** หมายถึง แนวทางหรือขั้นตอนในการจัดประสบการณ์ที่ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ เกิดการตระหนักรู้เกี่ยวกับความรู้และความสามารถของตนเองเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ปรับปรุงจากกรอบแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ของ Underhill (1991 อ้างถึงใน จันทร์สุดา คำประเสริฐ, 2553)

ซึ่งมี 3 ขั้นตอนและขั้นตอนเกี่ยวกับการคิดเชิงอภิ  
ปัญญาที่มีขั้นตอน 5 ขั้นตอนของ Yimer (2004) ดังนี้

- 1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นที่ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และทบทวนความรู้
- 2) ขั้นสอน ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย 3 ขั้นตอน ดังนี้

(1) ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา เป็นขั้นการสร้างสถานการณ์ปัญหา เพื่อหาคำตอบรายบุคคล มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการคิดเชิงอภิปัญญา ที่มีขั้นตอน 5 ขั้น คือ (1) การเข้าสู่ปัญหา (2) กำหนดโครงสร้างในการแก้ปัญหา (3) ดำเนินการแก้ปัญหา (4) ประเมินผล (5) สะท้อนผล

(2) ขั้นการไตร่ตรอง เป็นขั้นการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาหรือคำถาม เสนอแนวคำตอบในระดับ กลุ่มย่อย เป็นขั้นที่ให้ข้อเสนอเทศหรือความรู้เพิ่มเติมมีการคิดวิเคราะห์ และตรวจสอบคำตอบ มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการคิดเชิงอภิปัญญาที่มีขั้นตอน 5 ขั้น คือ (1) การเข้าสู่ปัญหา (2) กำหนดโครงสร้างในการแก้ปัญหา (3) ดำเนินการแก้ปัญหา (4) ประเมินผล (5) สะท้อนผล และระดับชั้นเรียนเป็นขั้นที่นักเรียนส่งตัวแทนในการนำเสนอแนวทางการหาคำตอบของกลุ่มต่อชั้นเรียน

(3) ขั้นสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา เป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันสรุปแนวคิดหลักการ และกระบวนการแก้ปัญหาในเรื่องที่เรียน พัฒนาผลที่ได้จากการเรียนรู้

3) ขั้นสรุป เป็นขั้นที่นักเรียนและครูร่วมกันสรุปแนวความคิด และครูช่วยสรุปเพิ่มเติมเพื่อให้ นักเรียนได้ความคิดรวบยอดและหลักการที่ชัดเจนและถูกต้อง นักเรียนทำแบบฝึกทักษะ และวัดและประเมินผลจากไปกิจกรรม แบบสังเกตพฤติกรรมต่าง ๆ และแบบฝึกทักษะ

**3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์** หมายถึง แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เรื่อง ความน่าจะเป็น ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบแบบปรนัย จำนวน 20 ข้อ ใช้วัดความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนโดยกำหนดให้มี

จำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป และแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 2 ข้อ วัดการคิดเชิงอภิปัญญาในการแก้ปัญหา โดยให้นักเรียนมีคะแนนการคิดเชิงอภิปัญญา เฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

**4. นักเรียน** หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 โรงเรียนหนองกุงศรีวิทยาคาร อำเภอหนองกุงศรี จังหวัดกาฬสินธุ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 24 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 38 คน

#### วิธีดำเนินการวิจัย

1. รูปแบบการวิจัย การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิดของ Kemmis & Mc Taggart (1992 อ้างถึงใน ยาใจ พงษ์บริบูรณ์, 2537) มาเป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัย

2. กลุ่มเป้าหมาย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 โรงเรียนหนองกุงศรีวิทยาคาร จังหวัดกาฬสินธุ์ ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคการเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 38 คน

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองปฏิบัติการ คือ แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้รูปแบบการสอน 3 ขั้นของ Underhill ที่เน้นการคิดเชิงอภิปัญญา จำนวน 12 แผน

2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลและสะท้อนผลการปฏิบัติ ได้แก่ แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมกิจกรรมการเรียนรู้ แบบทดสอบย่อยท้ายวงจรปฏิบัติและเครื่องบันทึกวีดิทัศน์

3) เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัย จำนวน 20 ข้อ และแบบอัตนัย จำนวน 2 ข้อ ซึ่งวัดการคิดเชิงอภิปัญญา

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

(1) ก่อนดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยปฐมนิเทศผู้ช่วยวิจัย และปฐมนิเทศนักเรียนเพื่อสร้างข้อตกลงและทำความเข้าใจโดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามรูปแบบการสอน 3 ชั้น ของ Underhill ที่เน้นการคิดเชิงอภิปัญญา

(2) ดำเนินการปฏิบัติการตามแผนจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้รูปแบบการสอน 3 ชั้น ของ Underhill ที่เน้นการคิดเชิงอภิปัญญา เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยเริ่มทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 12 แผน โดยแบ่งเป็น 4 วงจรปฏิบัติการ

(3) การสะท้อนผลการสอน หลังจากสิ้นสุดการสอนในแต่ละวงจรปฏิบัติการ จะมีการประเมินพฤติกรรมการเรียนผู้เรียน พฤติกรรมการสอนของผู้วิจัย การทำแบบทดสอบย่อยท้ายวงจรปฏิบัติการ เพื่อให้ได้ข้อมูลมาสะท้อนผลการปฏิบัติ และปรับปรุงการสอนในวงจรปฏิบัติการต่อไป

(4) ประเมินผลการเรียน เมื่อผู้วิจัยทำการสอนครบ 12 แผน แล้วให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ แบบอัตนัย 2 ข้อ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นนำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์สรุปและอภิปรายผลต่อไป

5. การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยนำข้อมูลมาวิเคราะห์ทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ดังนี้

(1) การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ คือ ข้อมูลจากการบันทึกแบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผลการวิเคราะห์ลักษณะการตอบคำถามจากแบบทดสอบย่อยท้ายวงจรปฏิบัติ และเครื่องบันทึกวีดิทัศน์โดยผู้ช่วยวิจัยและผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้นี้มาปรึกษาหารือและวิเคราะห์โดยการเขียนอธิบายเป็นความเรียง เพื่อเป็นแนวทางการพิจารณาหาทางแก้ไขปรับปรุงและพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพต่อไป

(2) การวิเคราะห์เชิงปริมาณ คือ ข้อมูลจากการทำแบบทดสอบท้ายวงจร และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยนำมาหาร้อยละและค่าเฉลี่ยเพื่อเปรียบเทียบเกณฑ์ที่กำหนด

## สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

1. กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอน 3 ชั้น ของ Underhill ที่เน้นการคิดเชิงอภิปัญญา มีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ดังนี้

1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันทบทวนความรู้เดิมและทราบจุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละชั่วโมงที่จะทำการเรียน

2) ชี้นสอน เป็นขั้นที่นำรูปแบบการสอน 3 ชั้น ของ Underhill มาประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนย่อย ๆ ดังนี้

(1) ชี้นสร้างความขัดแย้งทางปัญหา ให้นักเรียนศึกษาใบกิจกรรมเป็นรายบุคคล ซึ่งในแต่ละใบกิจกรรมจะกำหนดสถานการณ์ปัญหาให้ 2 สถานการณ์ แล้วให้นักเรียนนำเสนอแนวทางในการหาคำตอบเป็นรายบุคคลลงในท้ายของแต่ละสถานการณ์ ในใบกิจกรรมที่ครูสร้างขึ้นเพื่อให้นักเรียนแก้ปัญหา โดยมีขั้นตอนในการแก้ปัญหา 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การเข้าสู่ปัญหา ขั้นการเข้าสู่ปัญหานี้เป็นขั้นตอนที่นักเรียนแต่ละคนอ่านปัญหาทำความเข้าใจปัญหา และตอบคำถามในใบกิจกรรมซึ่งนักเรียนจะต้องวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อพิจารณาลักษณะของปัญหา และพิจารณาความเกี่ยวข้องของปัญหา โดยนักเรียนบอกเป้าหมายของสิ่งที่โจทย์กำหนดและข้อมูลที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา ประเมินความรู้และประสบการณ์เดิมที่มีในการแก้ปัญหา ประเมินระดับความยาก-ง่าย และคาดคะเนความสำเร็จในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 2 กำหนดโครงสร้างในการแก้ปัญหา ขั้นกำหนดโครงสร้างในการแก้ปัญหานี้เป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะต้องวางแผนหรือหาชุดวิธีวิธีการที่จะใช้ในการแก้ปัญหาซึ่งใช้ในการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด โดยที่นักเรียนจะต้องบอกขั้นตอนในการแก้ปัญหา คาดคะเนความเป็นไปได้เกี่ยวกับเงื่อนไขที่กำหนดในปัญหา พิจารณาความสอดคล้องระหว่างแผนการแก้ปัญหากับสถานการณ์

ปัญหาที่กำหนดซึ่งนักเรียนต้องเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา และเลือกแนวทางแก้ปัญหาของตนเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา รวมทั้งประเมินความเป็นไปได้ของวิธีที่จะใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 การดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหานี้เป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะต้องแสดงวิธีคิดหาคำตอบตามที่เสนอไว้ในขั้นที่ 2

ขั้นที่ 4 การประเมินผล ขั้นการประเมินผลนี้เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนประเมินความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ ประเมินว่าคำตอบที่ได้นั้นตอบคำถามของปัญหาหรือไม่ ตรวจสอบข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นในการคำนวณจากการตรวจสอบคำตอบ เมื่อพบข้อผิดพลาดให้กลับไปแก้ไข และตัดสินใจยอมรับหรือปฏิเสธคำตอบของปัญหา

ขั้นที่ 5 สะท้อนผล เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนสะท้อนถึงความพึงพอใจในกระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบของปัญหา โดยประเมินว่าคำตอบที่ได้ตอบปัญหาที่กำหนดให้หรือไม่ ประเมินผลการแก้ปัญหาเพื่อปรับใช้ในสถานการณ์อื่น พิจารณาหาแนวทางแก้ปัญหาที่หลากหลาย และการปรับใช้ในสถานการณ์อื่น โดยนักเรียนสร้างสถานการณ์ปัญหาให้มีความคล้ายคลึงกับสถานการณ์ปัญหาเดิม

## (2) ขั้นการไตร่ตรอง

การไตร่ตรองระดับกลุ่มย่อย เป็นขั้นที่นักเรียนเข้ากลุ่มแบบคละความสามารถ กลุ่มละ 6-7 คน สมาชิกกลุ่มแต่ละคนเสนอคำตอบและวิธีคิดหาคำตอบของตนต่อกลุ่ม ซึ่งอาจจะมีวิธีหาคำตอบหลายวิธี นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มร่วมกันอภิปรายเพื่อหาคำตอบหรือแนวทางการหาคำตอบของกลุ่ม โดยดำเนินการแก้ปัญหาตามขั้นตอนในการแก้ปัญหา 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การเข้าสู่ปัญหา ขั้นการเข้าสู่ปัญหานี้เป็นขั้นตอนที่นักเรียนแต่ละกลุ่มอ่านปัญหาทำความเข้าใจปัญหา และตอบคำถามในใบกิจกรรม ซึ่งแต่ละกลุ่มจะต้องวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อพิจารณาลักษณะของปัญหา และพิจารณาความเกี่ยวข้องของปัญหา โดยบอกเป้าหมายของสิ่งที่โจทย์กำหนดและ

ข้อมูลที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา ประเมินความรู้และประสบการณ์เดิมที่มีในการแก้ปัญหา ประเมินระดับความยาก-ง่าย และคาดคะเนความสำเร็จในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 2 กำหนดโครงสร้างในการแก้ปัญหา ขั้นกำหนดโครงสร้างในการแก้ปัญหานี้เป็นขั้นตอนที่แต่ละกลุ่มต้องวางแผนหรือหายุทธวิธี วิธีการที่จะใช้ในการแก้ปัญหาซึ่งใช้ในการแก้ปัญหายังมีประสิทธิภาพมากที่สุด โดยจะต้องบอกขั้นตอนในการแก้ปัญหา คาดคะเนความเป็นไปได้เกี่ยวกับเงื่อนไขที่กำหนดในปัญหา พิจารณาความสอดคล้องระหว่างแผนการแก้ปัญหากับสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด ซึ่งนักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา และเลือกแนวทางแก้ปัญหากลับกลุ่มจะใช้ในการแก้ปัญหา รวมทั้งช่วยกันประเมินความเป็นไปได้ของวิธีที่จะใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 การดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหานี้เป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะต้องแสดงวิธีคิดหาคำตอบตามที่เสนอไว้ในขั้นที่ 2

ขั้นที่ 4 การประเมินผล ขั้นการประเมินผลนี้เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนประเมินความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ ประเมินว่าคำตอบที่ได้ นั้นตอบคำถามของปัญหาหรือไม่ ตรวจสอบข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นในการคำนวณจากการตรวจสอบคำตอบ เมื่อพบข้อผิดพลาดให้กลับไปแก้ไข และตัดสินใจยอมรับหรือปฏิเสธคำตอบของปัญหา

ขั้นที่ 5 สะท้อนผล ขั้นสะท้อนผลนี้เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสะท้อนถึงความพึงพอใจในกระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบของปัญหา โดยประเมินว่าคำตอบที่ได้ตอบปัญหาที่กำหนดให้หรือไม่ ประเมินผลการแก้ปัญหาเพื่อปรับใช้ในสถานการณ์อื่น พิจารณาหาแนวทางแก้ปัญหากับหลากหลาย และการปรับใช้ในสถานการณ์อื่น โดยสร้างสถานการณ์ปัญหาให้มีความคล้ายคลึงกับสถานการณ์ปัญหาเดิม

การไตร่ตรองระดับชั้นเรียน เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่มได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันระหว่างกลุ่ม โดยส่งตัวแทนออกมานำเสนอวิธีการหาคำตอบของกลุ่มตนหน้าชั้นเรียน เพื่อส่งเสริมการทำงานเป็นทีม โดยมีรายละเอียด ดังนี้

(1) นักเรียนที่เป็นตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอวิธีแก้ปัญหาและคำตอบต่อกลุ่มใหญ่

(2) นักเรียนทุกคนในชั้นร่วมกันตรวจสอบความถูกต้อง พร้อมหาเหตุผลมาค้ำยันวิธีการแก้ปัญหาที่ไม่ถูกต้อง ตอบข้อซักถาม ครูจะเป็นคนค้ำยันลำดับสุดท้าย วิธีการแก้ปัญหาที่ถูกค้ำยันจะตกไป

(3) ครูนำเสนอคำตอบของปัญหา ถ้าไม่มีนักเรียนกลุ่มใดนำเสนอคำตอบตรงกับที่ครูเตรียมไว้

(3) ชั้นสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา เป็นขั้นที่นักเรียนทุกคนร่วมกันสรุปแนวคิดหลักการและวิธีการแก้ปัญหา โดยครูใช้การถามตอบและเขียนข้อสรุปของนักเรียนบนกระดาน

3) ชั้นสรุป เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปแนวความคิดหลักการและวิธีการแก้ปัญหาเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนได้ความคิดรวบยอดและหลักการที่ชัดเจนและถูกต้อง โดยใช้ใบความรู้ จากนั้นให้นักเรียนทุกคนทำแบบฝึกทักษะเพื่อเป็นการประเมินว่านักเรียนมีความรู้ในเรื่องที่เรียนและทำแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนเป็นการบ้าน

**2. คะแนนการคิดเชิงอภิปัญญาในการแก้ปัญหา** นักเรียนมีคะแนนอภิปัญญาในการแก้ปัญหา ดังนี้ ชั้นที่ 1 การเข้าสู่ปัญหา นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 77.00 ชั้นที่ 2 การกำหนดโครงสร้างในการแก้ปัญหา นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 87.88 ชั้นที่ 4 การประเมินผล นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 77.60 ชั้นที่ 5 สะท้อนผล นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 80.88 ซึ่งทุกชั้นตอนมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าร้อยละ 70 สอดคล้องกับอัจฉริยา สีสยามาตย์ (2552) ที่ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่

เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์พบว่าทำให้นักเรียนมีคะแนนเมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาทุกชั้นตอนเฉลี่ยสูงกว่าร้อยละ 70 แสดงว่านักเรียนมีกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชันในการแก้โจทย์ปัญหา

**3. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน** นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 75.41 และมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ 30 คน คิดเป็นร้อยละ 78.95 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ สอดคล้องกับงานวิจัยของพิเชษฐ โพนสิม (2554) ที่ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์พบว่าทำให้นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 76.32 และมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ 32 คน คิดเป็นร้อยละ 76.19 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ สอดคล้องกับ Swanson (1990 อ้างถึงใน อัคริภรณ์ จิวสกุล, 2541) ที่ศึกษาผลของการผลของความรู้ด้านการคิดเชิงอภิปัญญาและความถนัดทางการเรียนพบว่า ความรู้ด้านการคิดเชิงอภิปัญญาเป็นตัวทำนายความสามารถในการเรียนรู้ได้ดีกว่าความถนัดทางการเรียน

### ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการคิดเชิงอภิปัญญาในการแก้ปัญหานั้น นักเรียนจะเป็นผู้ศึกษาค้นหาความรู้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ยังสามารถสร้างแนวความคิดที่ได้จากประสบการณ์ของนักเรียนเอง ควรให้เวลานักเรียนในการทำกิจกรรม เพื่อฝึกทักษะการแก้ปัญหาดังนั้นควรมีการปรับยืดหยุ่นเวลาให้เหมาะสม

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไปควรนำแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการคิดเชิงอภิปัญญาในการแก้ปัญหาไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในเนื้อหาอื่น ๆ และระดับชั้นอื่น ๆ หรือ

รายวิชาอื่น ๆ ต่อไป โดยเลือกเนื้อหาที่เหมาะสม

### เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.
- จรรยา ภูอุดม. (2544). **การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้**. ปรินญาณินพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- จรุง ขำพงศ์. (2542). **ผลการใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา คณิตศาสตร์ ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จันทร์สุดา คำประเสริฐ. (2553). **การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง การหารทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6**. วิทยานิพนธ์ปริญญา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ทิพสุคนธ์ ไชยราช. (2545). **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กลไกมนุษย์ระหว่างการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ของ Underhill กับ การสอนปกติ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์บัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ทิศนา แคมมณี. (2548). **ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ**. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นรวิชัย ภูสังัด. (2553). **การศึกษาทักษะในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่เน้นขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- บุญใจ ชะเอม. (2551). **การพัฒนารูปแบบการสอนโดยใช้ยุทธศาสตร์เมตาคอกนิชันในการเรียนแบบร่วมมือเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3**. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา.
- พิเชษฐ์ โพนสิม. (2554). **การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้วิธีสอนแบบ 5Es สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตร และการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ยาใจ พงษ์บริบูรณ์. (2537). **การวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research)**. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 17(2), 11-15.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2553). **รายงานผลการ วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น : โครงการ PISA 2009**. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด อรุณการพิมพ์.

- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). **เข้าระบบประกาศผล O-NET รายโรงเรียน [ออนไลน์]. 2554** [อ้างอิงเมื่อ 10 สิงหาคม 2554]. จาก <http://www.niets.or.th/>
- สมบัติ โฟธิทอง. (2539). **การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง โดยใช้เมตาคอกนิชัน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สลิตา เหลาลีทธิ. (2552). **การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติ โดยใช้เทคนิคแผนผังทางปัญญา เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). **หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด.
- แสงจันทร์ พิษานูรัตน์. (2549). **ผลการใช้ปัญหาปลายเปิดพัฒนาเมตาคอกนิชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อัชรีภรณ์ จิวสกุล. (2541). **การศึกษาพฤติกรรมการสอนของครูที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาและความตระหนักในเมตาคอกนิชันที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Yimer, A. (2004). **Metacognitive and Functioning of College Students During Mathematical Problem Solving**. Ph.D. Dissertation, Department of Mathematics, Illinois State University.