

การศึกษากระบวนการทางพุทธิปัญญาและอภิปัญญาในกระบวนการทำกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการทางอภิปัญญา โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

An Investigation of Students' Cognitive and Metacognitive Processes During Their Period of Doing Learning Activities Using on Constructivist Theory Emphasizing Metacognitive Processes and the Geometer's Sketchpad as a Learning Tool on Pythagorus Theory for Matthayomsuksa 2 Students

กิไลสร อาศัย (Kilaysone Asai)*

ชาญณรงค์ เฮียงราช (Channarong Heingraj, Ph.D.)**

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษากระบวนการทางพุทธิปัญญาและอภิปัญญาในกระบวนการทำกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการทางอภิปัญญาโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น จำนวน 6 คน แบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการทางอภิปัญญา และกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ข้อมูลที่ได้ประกอบด้วย โปรโตคอลของพฤติกรรมกาพูดและการเขียนจากการแก้ปัญหาของนักเรียน โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับระดับการคิดเชิงเรขาคณิตตามแนวคิดทฤษฎีของ van Hiele และวิเคราะห์กระบวนการแก้ปัญหา ตามกรอบทฤษฎีของ Yimer (2004)

ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า

1. ผลการพัฒนาการระดับการคิดเชิงเรขาคณิตของนักเรียนกลุ่มที่จัดทำกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการทางอภิปัญญา ปรากฏว่า นักเรียนสามารถพัฒนาระดับการคิดทางเรขาคณิตจากระดับ 1 ถึงระดับที่ 4
2. ผลการพัฒนาจากผลการวิเคราะห์กระบวนการการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มที่จัดทำกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการทางอภิปัญญา นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่ามีกระบวนการแก้ปัญหา 5 ขั้นตอน คือ 1) การนำเข้าสู่ปัญหา 2) การกำหนดโครงสร้างในการแก้ปัญหา 3) การดำเนินการแก้ปัญหา 4) การประเมินผล 5) การสะท้อนผล

คำสำคัญ : กระบวนการพุทธิปัญญาและอภิปัญญา ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โปรแกรม GSP

Keywords : Cognitive and Metacognitive Processes, Constructivist Theory, The GSP

* นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

** อาจารย์ สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Abstract

This research aimed to examine the students' cognitive and Metacognitive Processes during their period of doing learning activities by using Constructivist theory emphasizing Metacognitive Processes and the Geometer's Sketchpad as a learning tool on Pythagorus theory for Matthayomsuksa 2 students. The study was based on qualitative research procedure focusing on protocol analysis and analytic description. The target groups of this study were 6 of Mathayomsuksa 2 students at Khonkaenwittayon School, Meaung District, Khon Kaen Province. The students were organized into 2 groups, one group doing learning activities emphasizing Metacognitive Processes and another group doing normal learning activities. The students solved problems through thinking aloud method or writing. The data obtained from problem solve was consisted protocols of students' speaking and writing behavior, by analyzing problems level of geometric thinking by using van Hiele's theory. And the students' problem solving process was analyzed by using Yimer's theory (2004)

The findings of this study were:

1. From the result of the learning activities by using constructivist theory emphasizing Metacognitive Processes and the Geometer's Sketchpad as a learning tool on Pythagorus theory of Matthayomsuksa 2 students, the students were able to develop their level of geometric thinking from level 1: (visualization, or recognition) to level 4 (formal deduction)
2. From the result, the learning activities were developed process in Mathematics problem solving on constructivist theory emphasizing Metacognitive Processes and the Geometer's Sketchpad as a learning tool with Pythagorus theory for Matthayomsuksa 2 students. The findings were as follows: 1: The engagement phase, 2: The transformation- formulation phase, 3: the implementation phase, 4: The evaluation phase, 5: The internalization phase.

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีแนวคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงเป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข ประเทศไทยได้เห็นความสำคัญของการศึกษาเพื่อพัฒนาความคิด โดยได้กำหนดไว้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2545 และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช

2551 ได้กำหนดสมรรถนะที่สำคัญ คุณลักษณะที่พึงประสงค์ของผู้เรียน โดยกำหนดให้ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้ที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้ในมาตรฐานการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ได้กำหนดมาตรฐานเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

ทิตินา แชมมณี และคณะ (2544) กล่าวว่า การที่ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการที่จะนำไปใช้แก้ปัญหาได้นั้นอภิปัญญา (metacognition) เป็นความสามารถที่เอื้อต่อการบรรลุเป้าหมาย เนื่องจาก อภิปัญญา คือ การควบคุมและประเมินการคิดของตนเอง ความสามารถของบุคคลที่ได้รับการพัฒนาเพื่อควบคุมกำกับกระบวนการทางปัญญาหรือกระบวนการคิด มีความตระหนักในงานและสามารถใช้ยุทธวิธีทำงานจนสำเร็จอย่างสมบูรณ์ จากงานวิจัยด้านทฤษฎีการเรียนรู้เกี่ยวกับ อภิปัญญาชี้ให้เห็นว่า ผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีหรือนักเรียนเก่งนั้นเป็นกลุ่มที่ได้รับการพัฒนา อภิปัญญาเป็นอย่างดีเป็นผู้เรียนที่สามารถมีปฏิสัมพันธ์กับข้อมูลใหม่ได้อย่างฉับไวและเชื่อมโยงเข้ากับความรู้เดิมได้อย่างดี สามารถควบคุมกำกับตนเองจนสามารถเข้าใจได้และอภิปัญญาเป็นสิ่งที่มียุทธวิธีต่อความเข้าใจเกี่ยวกับยุทธวิธีวิธีการเรียนของนักเรียน ถ้าผู้เรียนได้รับการสอน โดยใช้ยุทธวิธีอภิปัญญา (metacognition Strategies) ผู้เรียนสามารถที่จะพัฒนาตนเอง

Flavell (1979 อ้างถึงใน สุเทียบ ละอองทอง, 2545) กล่าวว่า อภิปัญญา (Metacognition) ประกอบด้วย ความรู้เกี่ยวกับอภิปัญญาและประสบการณ์หรือการจัดระเบียบอภิปัญญา ความรู้ทางอภิปัญญา หมายถึง ความรู้ที่ได้รับเกี่ยวกับกระบวนการทางความคิด ซึ่งเป็น ความรู้ที่สามารถใช้ควบคุมกระบวนการทางความคิด ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับตัวแปรด้านบุคคล ด้านกิจกรรม การเรียนการสอนและด้านยุทธศาสตร์ ส่วนประสบการณ์ อภิปัญญา หมายถึง การใช้ยุทธศาสตร์อภิปัญญาหรือการจัดระเบียบอภิปัญญา ความรู้เชิงอภิปัญญา (Metacognition) เป็นการควบคุมหรือการจัดการเกี่ยวกับกระบวนการเชิงรู้ของตนเองรวมไปถึงการจัดสรรทรัพยากรเชิงรู้ที่มีอยู่ในขณะที่ทำกิจกรรมเชิงรู้ (cognitive activity) และระหว่างกระบวนการแก้ปัญหา (problem solving) และในขณะที่ทำกิจกรรมการแก้ปัญหา เมื่อมีอุปสรรคเกิดขึ้น แล้วเราสามารถควบคุมและประเมินความก้าวหน้าของสถานการณ์ (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ และคณะ, 2546) ความรู้เชิงอภิปัญญา (Metacognition) หมายถึง การตระหนักรู้เกี่ยวกับความรู้และความสามารถ

ของตนเอง และการใช้ความเข้าใจดังกล่าวในการจัดกระบวนการคิด การทำงานด้วยกลวิธี (Strategies) ต่าง ๆ อันจะช่วยให้การเรียนรู้และงานที่ทำประสบผลสำเร็จตามต้องการ Osman & Hannafin (1992 อ้างถึงในทิตินา แชมมณี, 2548) นอกจากนี้ Yimer (2004) ได้เสนอกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา (Metacognition) ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) การเข้าสู่ปัญหา 2) กำหนดโครงสร้างในการแก้ปัญหา 3) ดำเนินการแก้ปัญหา 4) ประเมินผล และ 5) สะท้อนผล ดังนั้น ถ้าผู้เรียนมีอภิปัญญา (Metacognition) ก็จะสามารถตรวจสอบความคิดของตนเองว่าสิ่งที่ตนได้กระทำไปนั้นถูกต้องหรือไม่ หรือผิดพลาดอย่างไร ถ้าผิดพลาดก็จะสามารถตรวจสอบได้ว่า เกิดอะไร และควรปรับปรุงแก้ไขอย่างไร จะทำให้ผู้เรียนสามารถจัดการเรียนรู้และแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2550)

เรขาคณิตเป็นเนื้อหาที่มีความเป็นรูปธรรม เช่น รูปเรขาคณิตต่าง ๆ และมีความเป็นนามธรรม เช่น การให้เหตุผล การพิสูจน์ การแก้ปัญหา การที่ครูผู้สอนจะสามารถพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนจากขั้นรูปธรรมไปจนถึงขั้นนามธรรม ก็จะต้องมีแผนการสอนที่มีเทคนิควิธีสอนที่เหมาะสม การสอนของ van Hiele ซึ่งเป็น แนวการสอนที่ส่งเสริมกระบวนการคิดในการเรียนเรขาคณิตจากง่ายไปสู่ยาก มีส่วนช่วยในการจัดการเรียนการสอนเรขาคณิต ให้เหมาะสมกับความสามารถ และพัฒนาการทางด้านสติปัญญาของนักเรียน (จิตพรมมาตรโคกสูง, 2553)

ในปี 1959 Piere Marie van Hiele และ Dina van Hiele-Geldof ได้นำเสนอรูปแบบการคิดเชิงเรขาคณิตของนักเรียน ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันมากในปัจจุบันว่าสามารถใช้เป็นแนวทางในการประเมินความสามารถในวิชาเรขาคณิตของนักเรียนได้ดีซึ่ง van Hiele ได้กำหนดรูปแบบการคิดของนักเรียนเป็น 5 ระดับ คือ ระดับที่ 1: การรับรู้จากการมองเห็น (Visualization, or Recognition) ระดับที่ 2: การวิเคราะห์หรือการพรรณนาอุปลักษณะ (Analysis, or Description) ระดับที่ 3: การให้เหตุผล

เชิงนิรนัยอย่างไม่เป็นแบบแผน หรือการจัดลำดับความสัมพันธ์ (Informal deduction, or Ordering) ระดับที่ 4: การให้เหตุเชิงนิรนัยอย่างเป็นแบบแผน (Formal deduction) และระดับที่ 5: การเป็นนามธรรม (Rigor) (ทองขาว แสงสุริจันทร์, 2550) พบว่านักเรียน และนักศึกษาที่ได้รับการสอนโดยใช้ลำดับขั้นของ van Hiele มีระดับการคิดทางเรขาคณิตและความสามารถในการพิสูจน์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนั้น มีหลากหลายรูปแบบ การนำเอาเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอีกรูปแบบหนึ่งที่สำคัญจะช่วยให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นความรู้ความเข้าใจที่มีความน่าสนใจ เทคโนโลยีมีส่วนช่วยให้เด็กมีความเข้าใจการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และควรจะนำเอาเทคโนโลยีมาใช้ในการเรียนการสอนในห้องเรียน นอกจากนี้ Heingraj (2003) เสนอว่า กิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้เทคโนโลยีเป็นเรื่องสำคัญในการที่จะสามารถพัฒนาความรู้ความเข้าใจสื่อเทคโนโลยีสามารถกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมและส่งเสริมการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น นักเรียนมีการใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และสามารถใช้อุปกรณ์ เทคโนโลยีสำหรับการเรียนรู้ด้วยตนเอง

จากเหตุผลที่กล่าวมาแล้วข้างต้นทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการทางพุทธิปัญญา และอภิปัญญาในกระบวนการทำกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการทางอภิปัญญาโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัสสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทั้งนี้เพื่อส่งเสริม และพัฒนาความรู้ความเข้าใจของนักเรียนได้อย่างเหมาะสม

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อการศึกษากระบวนการทางพุทธิปัญญา และอภิปัญญาในกระบวนการทำกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการทางอภิปัญญาโดยใช้โปรแกรม The Geometer's

Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2. เพื่อเปรียบเทียบกระบวนการทางพุทธิปัญญาและอภิปัญญาระหว่างกลุ่มนักเรียนที่ได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการทางอภิปัญญา และกลุ่มนักเรียนที่ได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำถามการวิจัย

กระบวนการทางพุทธิปัญญาและอภิปัญญาในกระบวนการทำกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการทางอภิปัญญาโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัสสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 อยู่ในระดับใด

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. กระบวนการทางพุทธิปัญญาและอภิปัญญา หมายถึง กระบวนการพฤติกรรมที่แสดงออกมาเมื่อแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ตามกรอบแนวคิดเกี่ยวกับอภิปัญญา (Metacognition) ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์คณิตศาสตร์ของ Yimer (2004) ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) การเข้าสู่ปัญหา (The engagement phase)
- 2) การกำหนดโครงสร้างในการแก้ปัญหา (The transformation – formulation phase)
- 3) การดำเนินการแก้ปัญหา (The Implementation phase)
- 4) การประเมินผล (The evaluation phase)
- 5) การสะท้อนผล (The internalization phase)

2. ความเข้าใจเชิงเรขาคณิต หมายถึง ความเข้าใจของบุคคลซึ่งเป็นนามธรรมที่บรรยายถึงความสัมพันธ์ของสิ่งที่มองเห็นและการปฏิบัติจากการใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ซึ่งแบ่งแนวคิดเชิงเรขาคณิตออกเป็น 5 ระดับ แต่ผู้วิจัยจะศึกษาใน 4 ระดับ เนื่องจากระดับที่ 5 การเป็นนามธรรม เป็นระดับที่การสร้างวิเคราะห์ และเปรียบเทียบทฤษฎีทางเรขาคณิตในระบบสัจพจน์ที่แตกต่างกัน

ระดับที่ 1: การรับรู้จากการมองเห็น (Visualization, or Recognition)

ระดับที่ 2: การวิเคราะห์หรือการพรรณนา
รูปลักษณะ (Analysis, or Description)

ระดับที่ 3: การให้เหตุผลเชิงนิรนัย
อย่างไม่เป็นแบบแผนหรือการจัดลำดับความสัมพันธ์
(Informal deduction, or Ordering)

ระดับที่ 4: การให้เหตุผลเชิงนิรนัย
อย่างเป็นแบบแผน (Formal deduction)

**3. กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัค
ติวิสต์ที่เน้นกระบวนการทางอภิปัญญา** หมายถึง วิธีการ
หรือขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการ
เชิงอภิปัญญาในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องทฤษฎีบท
พีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตาม
รูปแบบการสอน ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ของ
จลอม ไชยบุรณ์ (2553) ซึ่งได้พัฒนารูปแบบการสอน
โดยใช้แนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ของ Underhill
(1991) มาเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้จำนวน 9 แผน
มีขั้นตอนการสอน 5 ขั้นตอน ได้แก่

1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

2) จัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยแบ่งเป็น
3 ขั้นตอน ดังนี้

(1) ชี้นำเสนอสถานการณ์ปัญหา

(2) ไตร่ตรองระดับกลุ่มย่อย มีขั้นตอน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ปรับปรุงจากกรอบแนวคิด
เกี่ยวกับกระบวนการพุทธิปัญญา และอภิปัญญาใน
การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ Yimer (2004)
ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

* การเข้าสู่ปัญหา (The engagement
phase)

* การกำหนดโครงสร้างในการ
แก้ปัญหา (The transformation-
formation phase)

* การดำเนินการแก้ปัญหา (The
Implementation phase)

* การประเมินผล (The evaluation
phase)

* การสะท้อนผล (The
internalization phase)

(3) ไตร่ตรองระดับชั้นเรียน

3) ขั้นสรุป

4) ขั้นฝึกทักษะและนำไปใช้

5) ขั้นการวัดผลและประเมินผล

4. โปรแกรม The Geometer's Sketchpad

หมายถึง ซอฟต์แวร์ที่ใช้สำหรับสร้างสำรวจ และวิเคราะห์
สิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ สามารถ
ใช้สร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ที่มีปฏิสัมพันธ์ได้
หลากหลายที่เกี่ยวข้องกับรูปภาพไปจนถึงการวาดภาพ
ชั้นสูงที่มีความซับซ้อน และเคลื่อนไหวได้

5. การวิเคราะห์โปรโตคอล (Protocol Analysis)

หมายถึง การนำเอาข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมที่นักเรียน
แสดงออกในระหว่างการทำแบบทดสอบที่เกิดขึ้น
ตามลำดับเวลา ซึ่งได้จากการถอดเทปเสียง วิดีทัศน์
บันทึกภาพและเสียง การสัมภาษณ์เชิงลึก และการแก้ปัญหา
ของนักเรียน

6. แบบทดสอบอัตนัย เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส

หมายถึง แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อใช้ทดสอบ
นักเรียนภายหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อนำผล
ที่ได้จากการกระทำแบบทดสอบมาวิเคราะห์ระดับ
ความเข้าใจของนักเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกรณีศึกษาโดยใช้
ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพซึ่งเน้นการวิเคราะห์โปรโตคอล
(Protocol Analysis) และการบรรยายเชิงวิเคราะห์
(Analytic Description) ผู้ร่วมวิจัยประกอบด้วยผู้วิจัย
1 คน ผู้ช่วยวิจัย 3 คน

1. กลุ่มเป้าหมาย เป็นนักเรียนมัธยมศึกษา
ปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนขอนแก่น
วิทยายน อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น จำนวน 6 คน
แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม โดยแยกวิเคราะห์เป็นรายบุคคล
เป็นกรณีศึกษา

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เครื่องมือที่ใช้
ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ เครื่องบันทึกเสียง เครื่องบันทึก
วิดีโอ เครื่องบันทึกภาพนิ่ง แบบทดสอบภายหลัง
จัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส

จำนวน 3 ชุดคือ ชุดที่ 1: สมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ซึ่งประกอบมี 3 ข้อใหญ่ 1 ข้อย่อย ชุดที่ 2: ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ซึ่งประกอบมี 2 ข้อใหญ่ 2 ข้อย่อย และชุดที่ 3: ซึ่งประกอบมี 3 ข้อใหญ่ 6 ข้อย่อย บทกลับของทฤษฎีบทพีทาโกรัส ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อศึกษาระดับการคิดเชิงเรขาคณิต และกระบวนการปัญหาของนักเรียนตามกรอบทฤษฎีของ van Hiele และกรอบทฤษฎีของ Yimer (2004)

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 ระหว่างเดือน ธันวาคม ถึงเดือน มกราคม 2554 โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์จากแบบทดสอบเรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส จำนวน 3 ชุด ไปรโตคอลและการบรรยายเชิงวิเคราะห์ จากการบันทึกวิดีโอ และจากเทปบันทึกเสียง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการทางพุทธิปัญญาและอภิปัญญาในกระบวนการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการทางอภิปัญญา เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยใช้โปรแกรม GSP เป็นเครื่องมือ ภายใต้กรอบทฤษฎีของ van Hiele และกรอบแนวคิดของ Yimer (2004)

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

1. สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า

1) ผลการพัฒนาระดับการคิดเชิงเรขาคณิตของนักเรียนกลุ่มที่จัดทำกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการทางอภิปัญญา ปรากฏว่า นักเรียนสามารถพัฒนาระดับการคิดทางเรขาคณิตจากระดับ 1 ถึงระดับที่ 4 คือ ระดับที่ 1: การรับรู้จากการมองเห็น ระดับที่ 2: การวิเคราะห์หรือการพรรณนารูปลักษณะ ระดับที่ 3: การให้เหตุผลเชิงนิรนัยอย่างไม่เป็นแบบแผนหรือการจัดลำดับความสัมพันธ์ ระดับที่ 4: การให้เหตุผลเชิงนิรนัยอย่างเป็นแบบแผน

2) ผลการพัฒนาจากผลการวิเคราะห์กระบวนการการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มที่จัดทำกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการทางอภิปัญญา นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า 1) การนำเข้าสู่ปัญหา 2) การกำหนดโครงสร้างในการแก้ปัญหา 3) การดำเนินการแก้ปัญหา 4) การประเมินผล 5) การสะท้อนผล

2. อภิปรายผลการวิจัย

1) จากการเปรียบเทียบผลการพัฒนาระดับการคิดเชิงเรขาคณิตของนักเรียนกลุ่มที่จัดทำกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการทางอภิปัญญาโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปรากฏว่า นักเรียนมีระดับความเข้าใจเชิงเรขาคณิตถึงระดับที่ 4 คือ นักเรียนสามารถจำแนกรูปร่างและลักษณะของรูปสามเหลี่ยมและสามารถบอกชื่อรูปสามเหลี่ยมได้ ซึ่งในขั้นนี้แสดงให้เห็นถึงนักเรียนมีความเข้าใจในระดับที่ 1 นักเรียนสามารถจำแนกพิจารณาถึงรูปร่างและลักษณะของรูปเรขาคณิต และนักเรียนสามารถเลือกใช้สูตรที่เหมาะสมกับรูปเรขาคณิตนั้น ๆ ได้แสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีความเข้าใจในระดับที่ 2 การวิเคราะห์หรือพรรณนารูปลักษณะ สมบัติเชิงเรขาคณิตจะถูกอธิบายในลักษณะเฉพาะ ซึ่งสมบัติแต่ละสมบัติจะถูกมองในลักษณะที่เป็นอิสระต่อกัน โดยเริ่มจากการมองเห็นคุณลักษณะรูปเรขาคณิต นักเรียนสามารถบอกความหมายของรูปสามเหลี่ยมพร้อมทั้งยังสามารถเชื่อมโยงเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของทั้งสามด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความเข้าใจในระดับที่ 3 การให้เหตุผลเชิงนิรนัยอย่างไม่เป็นแบบแผนหรือการจัดลำดับความสัมพันธ์ และนักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัส จากครูที่ได้อธิบายในเวลาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูส่งผลให้นักเรียนสามารถหารูปแบบทั่วไปของทฤษฎีบทพีทาโกรัสได้ แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความเข้าใจในระดับที่ 4 การให้เหตุผลเชิงนิรนัยอย่างเป็นแบบแผนซึ่งนักเรียนสามารถนำเอาทฤษฎีต่าง ๆ มาใช้พิสูจน์

และให้เหตุผล และยังสามารถสร้างความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎีทางเรขาคณิต พิสูจน์ด้วยวิธีการที่หลากหลาย และมีความเข้าใจในทฤษฎีที่จำเป็นในการพิสูจน์เรขาคณิต ซึ่งการคิดเชิงเรขาคณิตในระดับนี้เป็นระดับที่คาดหวังว่านักเรียนในระดับมัธยมศึกษาจะต้องมี

2) จากการเปรียบเทียบผลการพัฒนาจากผลการวิเคราะห์กระบวนการการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มที่จัดทำกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการทางอภิปัญญา นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนมีกระบวนการแก้ปัญหา 5 ขั้นตอน คือ 1) การนำเข้าสู่ปัญหา นักเรียนแต่ละคนได้อ่านโจทย์ปัญหาและทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา 2) การกำหนดโครงสร้างในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นขั้นตอนที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนการแก้ปัญหาและสำรวจปัญหาที่กำหนดให้ และหาชุดวิธีในการแก้ปัญหาที่ทำให้การแก้ปัญหาคาดคะเนความเป็นไปได้เกี่ยวกับเงื่อนไขที่กำหนด 3) การดำเนินการแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนได้สำรวจคุณลักษณะที่สำคัญของแผนและประเมินแผนว่า มีความสอดคล้องกับเงื่อนไขและคุณสมบัติที่สำคัญของปัญหาและสะท้อนให้เห็นถึงความเหมาะสมของการจัดทำและขั้นนี้ทำให้เกิดการตัดสินใจเกี่ยวกับการปรับปรุงหรือยกเลิกแผน 4) การประเมินผลเป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนประเมินกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนได้ประเมินความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ประเมินว่าคำตอบที่ได้นั้นตอบคำถามของปัญหาหรือไม่ ตรวจสอบข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นในการคำนวณโดยการตรวจสอบคำตอบเมื่อพบข้อผิดพลาดตัดสินใจยอมรับหรือไม่ยอมรับคำตอบ 5) การสะท้อนผล นักเรียนได้สะท้อนถึงความพึงพอใจในกระบวนการแก้ปัญหา และคำตอบของปัญหาพิจารณาหาแนวทางแก้ปัญหาที่หลากหลายและปรับใช้ในสถานการณ์อื่น

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2545 พร้อมกฎกระทรวงที่เกี่ยวข้องและพระราชบัญญัติการศึกษาภาคบังคับ พ.ศ.2545. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือประกอบการเรียนรู้ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการทางอภิปัญญาเป็นการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้นักเรียนทำกิจกรรมด้วยตนเอง ครูจึงต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลและพื้นฐานการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคน

2) ควรฝึกให้ผู้เรียนได้ใช้ GSP ในการแก้สถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ อยู่เสมอ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนได้เห็นประโยชน์ และกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้

3) การนำ GSP เข้าไปในชั้นเรียนคณิตศาสตร์นั้น ครูต้องทราบถึงศักยภาพของเทคโนโลยีนี้ และเลือกบูรณาการเข้ากับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ให้มีความสอดคล้องและเหมาะสมเพื่อจะได้ยกระดับในการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างแท้จริง

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1) ควรมีการศึกษากระบวนการทางพุทธิปัญญาและอภิปัญญาในกระบวนการทำกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการทางอภิปัญญาของนักเรียนในเนื้อหาในระดับชั้นอื่น ๆ

2) ควรมีการศึกษายปัจจัยและสาเหตุของกระบวนการทางพุทธิปัญญาและอภิปัญญาของนักเรียนเพื่อที่จะหาวิธีการส่งเสริม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **ตัวชี้วัดหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**
สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตร
แห่งประเทศไทย จำกัด
- ฉลอม ไชยบูรณ์. (2553). **การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวคิดทฤษฎี**
คอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ความน่าจะเป็นสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วิทยานิพนธ์ปริญญา
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ทิตนา แคมมณี และคณะ. (2544). **วิทยาการด้านการคิด.** กรุงเทพฯ: บริษัทเดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์ จำกัด.
- ทิตนา แคมมณี. (2548). **ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.**
พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทองขาว แสงสุริจันทร์. (2550). **ศึกษาระดับการคิดทางเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น**
ของสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาวโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad.
วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ และคณะ. (2546). **การปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียนโดยเน้น**
กระบวนการทางคณิตศาสตร์. [ม.ป.ท.: ม.ป.พ.].
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2550). **ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์.**
กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- สุเทียบ ละอองทอง. (2545). **การพัฒนารูปแบบการสอนอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจโดยใช้ยุทธศาสตร์**
เมตาคอกนิชัน สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สถาบันราชภัฏบุรีรัมย์. วิทยานิพนธ์ปริญญา
ศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- จิตพร มาตรโคกสูง. (2553). **ศึกษาการใช้ระบบการนำเสนอภายนอกของครู และระดับความเข้าใจเชิง**
เรขาคณิตของนักเรียนตามแนวคิดทฤษฎีของ van Hiele เรื่อง ทฤษฎีบททาร์สสำหรับนักเรียน
มัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- Heingraj, C. (2003). **An Investigation of a New Approach to Mathematics and Learning in Thailand.**
Doctoral dissertation of Philosophy, Centre for Mathematics and Science Education Queensland
University of Technology, Australia.
- Yimer, A. (2004). **Metacognitive and cognitive functioning of college students during mathematical**
problem solving. Ph.D. Dissertation, Department of Mathematics, Illinois State University.