

**การศึกษาโครงสร้างความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พาราโบลา โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ 5Es
THE STUDY OF MATHEMATICAL CONCEPTS STRUCTURES OF
MATHAYOMSUKSA 3 STUDENTS ABOUT PARABOLA USING THE
INSTRUCTION 5Es MODEL**

มงคล ประเสริฐสังข์ (Mongkhon Prasertsang)*

ดร.หล้า ภาวภูตานนท์ (Dr.Lha Pavaputanon)**

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาโครงสร้างความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น (ศึกษาศาสตร์) ระดับมัธยมศึกษา กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3/5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น (ศึกษาศาสตร์) ระดับมัธยมศึกษา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 3 คน โดยให้ชื่อสมมติ ดังนี้ เอิร์น แอน และตัน วิธีดำเนินการวิจัย มีดังนี้ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้รูปแบบการสอน 5Es เรื่องพาราโบลา โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 หน่วยการเรียนรู้ และได้มีการทำการทดสอบความรู้พื้นฐานเพื่อนำมาวิเคราะห์ความคิดรวบยอดของกลุ่มเป้าหมาย

ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มเป้าหมายสามารถสร้างความคิดรวบยอดได้อย่างครบถ้วนและยังสามารถใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดีและยังพบว่าการทำให้นักเรียนสามารถสร้างความคิดรวบยอดได้อย่างครบถ้วนโดยศึกษาจากแผนผังความคิดรวบยอด (Concept map) นั้น จะทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงการทำให้นักเรียนเข้าร่วมกิจกรรมในชั้นเรียนจะมีผลทำให้นักเรียนสามารถสร้างความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ที่ละนิดจนกระทั่งเกิดเป็นโครงสร้างที่แข็งแรง ซึ่งจะมีผลต่อการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ

Abstract

This study aimed at studying a mathematics conceptual structure titled "The Parabola of the high school 9th graders, Khon Kaen Demonstration School (Faculty of Education)". The study comprised a researcher, 4 assistant researchers, and the target population. The target population was the 3 high school 11th graders of Khon Kaen Demonstration School (Faculty of Education), in second semester and academic year of 2007. The target population were namely (pseudonym) Urn, Ann, and Ton. They were selected

คำสำคัญ : โครงสร้างความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ รูปแบบการเรียนรู้ 5Es

Keywords : Mathematical Concepts Structures, The Instruction 5Es

*นักศึกษาลัทธิศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

**อาจารย์ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

through a specific random sampling. The constructivist instruction of 5Es was performed by the author himself. The author divided the teaching of parabola into 3 learning units and tested the fundamental knowledge of the target population for a conceptual analysis. It was found in this study that the target population was completely capable of making the concepts and using knowledge to cope with the problems. The students being able to completely make a concept through the concept map would allow students to tackle mathematical problems effectively and the students' taking part in the classroom activities would result on their being able to making a concept bit by bit until it became a sinewy structure in an effective way.

1. บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ต้องเผชิญสิ่งท้าทายในเรื่องการเปลี่ยนแปลงต่างๆ อันเนื่องมาจากกระแสโลกาภิวัตน์และความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ส่งผลให้เกิดความต้องการกำลังคนที่มีศักยภาพสูงเพื่อการพัฒนาประเทศ การศึกษาในศตวรรษที่ 21 จึงต้องเน้นอย่างมากในการพัฒนาการคิดระดับสูงที่มีใช้เพียงแค่การเรียนรู้ทักษะการคิดเท่านั้น แต่ต้องสามารถใช้พลังปัญญาจัดการความรู้อย่างสร้างสรรค์ และสามารถแก้ปัญหา ที่มีความซับซ้อนยิ่งขึ้น (กรมวิชาการ, 2547) เป้าหมายของการจัดการศึกษาตามแผนการศึกษาชาติ ปีพุทธศักราช 2544 เน้นที่ การพัฒนาคนและคุณภาพของ คนให้เป็นผู้มีปัญญา รู้จักคิดอย่างมีเหตุและผล รู้จักแก้ปัญหาได้อย่างชาญฉลาด รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลง มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์มุ่งพัฒนาพฤติกรรมทางสังคม ที่ดีงามทั้งในการทำงาน และการอยู่ร่วมกัน จะเห็นว่าการจัดการศึกษาในปัจจุบันได้ให้ความสำคัญในเรื่องที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ดังจะเห็นจากหลายๆ ประเทศเช่น ออสเตรเลีย สิงคโปร์ และสหรัฐอเมริกาโดยเฉพาะสภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา หรือ NCTM ซึ่งเป็นองค์กรสำคัญที่มีบทบาทอย่างมากในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียนในสหรัฐอเมริกาและทั่วโลก ได้กำหนดในหนังสือ Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics ในปี ค.ศ. 1989 และในหนังสือ Principles and Standards for School Mathematics ในปี ค.ศ. 2000

ที่กล่าวถึงมาตรฐานทางด้านทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ควรส่งเสริมให้นักเรียนในระดับโรงเรียน ได้เรียนรู้ฝึกฝนและพัฒนาให้เกิดขึ้น

สำหรับประเทศไทยกำลังอยู่ในช่วงของการเปลี่ยนแปลงโดยเริ่มตั้งแต่มีการปฏิรูปการศึกษาในปี พุทธศักราช 2542 จนถึงปัจจุบันมีเหตุการณ์ต่างๆ เกิดขึ้นมากมาย นักการศึกษาและนักปราชญ์ เช่น ศาสตราจารย์ นายแพทย์ประเวศ วะสี ได้ให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ โดยให้คำนึงถึงตัวผู้เรียนเป็น ที่ตั้ง ซึ่งสอดคล้องกับหลักการของทฤษฎีการเรียนรู้ของกลุ่มคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivists) ที่มองว่ามนุษย์นั้นเป็นผู้สามารถเรียนรู้ได้ และพฤติกรรมต่างๆ ที่แสดงออกมานั้นมีจุดประสงค์ที่แน่นอนกลุ่มคอนสตรัคติวิสต์ ยังเชื่ออีกว่าความรู้ที่เกิดจากการสร้างโดยเครื่องมือที่เรียกว่าโครงสร้างของพุทธิพิสัย (Cognitive structures) โดยที่โครงสร้างนี้จะมีการพัฒนาตัวของมันเองอยู่ตลอดเวลา

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist) เป็นรูปแบบการเรียนรู้หนึ่งที่เหมาะสมกับกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยให้ความสำคัญกับประสบการณ์และกระบวนการได้มาซึ่งความรู้ โดยเน้นให้ผู้เรียนได้คิดและสร้างความรู้จากการเผชิญสถานการณ์ปัญหา แล้วเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ ซึ่งต้องอาศัยการศึกษาค้นคว้าจากแหล่งการเรียนรู้ซึ่งเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง Jonessen (1991 อ้างถึงใน Pavaputanon, 2006) กล่าวว่า การเรียนรู้ไม่ใช่เพียง

กระบวนการที่รับเอามาซึ่งตัวเนื้อหาของความรู้เท่านั้น แต่โดยแท้จริงแล้วมันหมายถึงกระบวนการสร้างความรู้ที่เกิดจากประสบการณ์ เป็นการสร้างโครงสร้างทางจิตที่รวมไปถึงความเชื่อที่มนุษย์จะนำไปใช้ในการแปลความหรือทำความเข้าใจต่อวัตถุหรือสถานการณ์ รอบๆตัว Clark, Hosticka, Kent และ Browne (1998 อ้างถึงใน Pavaputanon, 2006) ยังเน้นอีกว่าการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจะต้องใช้องค์ความรู้เดิมของตนเองที่มีอยู่เพื่อสร้างความเข้าใจสถานการณ์ต่างๆ ที่ได้จากการสังเกตหรือทดลองต่อสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบๆ

Piaget (1970) เชื่อว่าเด็กๆ จะสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยผ่านกระบวนการสำรวจสิ่งแวดล้อมรอบๆ ตัว หน่วยของความรู้ที่เป็นพื้นฐานเรียกว่า สกิมมา (Schema) ซึ่งเป็นระบบโครงสร้างของการกระทำหรือความคิดที่ช่วยให้มนุษย์นำเสนอหรือคิดเกี่ยวกับวัตถุหรือสิ่งแวดล้อมรอบๆ ตัว มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้แนวคิดและคำจำกัดความของ สกิมมา ดังนี้ Reber (1995) กล่าวว่า สกิมมา เป็นแบบแผนที่เป็นนามธรรมของภาวะจิตที่ทำหน้าที่ดังนี้: 1) เป็นตัวชี้แนะของการกระทำ 2) เป็นโครงสร้างที่ช่วยในการแปลความหมายของข้อมูล และ 3) สร้างกรอบเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา Fischbein (1999) มองว่า สกิมมา เปรียบเสมือนโปรแกรมอย่างหนึ่งที่ช่วยบุคคลปฏิบัติ ดังนี้ 1) บันทึก ปฏิบัติการ ควบคุม และบูรณาการข้อมูล 2) สร้างปฏิกิริยาตอบโต้ต่อสิ่งเร้าภายนอก Chinnappan (1998 อ้างถึงใน Pavaputanon, 2006) ให้แนวคิดว่า สกิมมาเป็นหน่วยของความรู้ที่ประกอบด้วยข้อมูลที่เกี่ยวกับความคิดรวบยอดของสิ่งต่างๆรวมไปถึงความสัมพันธ์ที่มีระหว่างความคิดรวบยอดเหล่านั้นและการรู้ว่าเมื่อไหร่จะใช้ความรู้นั้นและจะใช้อย่างไร ซึ่ง Pavaputanon (2006) สรุปว่า สกิมมา หมายถึงระบบที่มีโครงสร้างของพฤติกรรมทางพุทธิพิสัยที่บุคคลใช้ในการถอดรหัส การระลึกถึงและการแปลความหมายของข้อมูลและประยุกต์ใช้ข้อมูลหรือความรู้ในสถานการณ์ที่เผชิญอยู่ในขณะนั้นๆ สกิมมา จะถูกเก็บและเชื่อมโยงกันเป็นเส้นใยความรู้ภายใต้เงื่อนไขความเป็นเหตุเป็นผลภายในความหน่วยความจำของบุคคล การสร้างความรู้ของบุคคลนั้นอยู่บนพื้นฐานของความ

แข็งแกร่งของความรู้หรือประสบการณ์ที่มีมาก่อน นอกจากนี้ Skemp (1978) กล่าวว่า การสร้างความเข้าใจหมายถึง การดูซึมสิ่งต่างๆ เข้าไปใน Schema ที่เหมาะสม และได้แบ่งความเข้าใจไว้ 3 ประเภท ได้แก่ 1) ความสามารถในการประยุกต์ใช้กฎ สูตร ที่จำเป็นได้อย่างเหมาะสมในการแก้ปัญหาโดยปราศจากความรู้ว่า กฎ สูตร นั้นทำอย่างไร 2) ความสามารถในการอนุมานกฎ สูตร หรือกระบวนการที่เฉพาะจากความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ทั่วไป และ 3) ความสามารถในการเชื่อมโยงสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และเครื่องหมายให้สอดคล้องกับแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่อย่างสมเหตุสมผล

จากการศึกษาวรรณกรรมพบว่ามีแนวคิดและทฤษฎีทางด้านการศึกษามากมายที่มีประโยชน์ต่อการเรียนรู้และต่อการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน และในหลายๆ ทฤษฎีนั้นมีทฤษฎีที่น่าสนใจดังนี้

1) การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบ 5Es เป็นกระบวนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) ได้ด้วยตนเอง และเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพสามารถพัฒนาผู้เรียนในหลายๆ ด้าน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [สสวท.], 2547) รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5Es มีขั้นตอนการจัดกิจกรรม 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นสร้างความสนใจ (engagement) 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration) 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation) 4) ขั้นขยายความรู้ (elaboration) และ 5) ขั้นประเมิน (evaluation) จากงานวิจัยของ นิตยา อุดมผล (2551) ที่ใช้รูปแบบการสอนแบบ 5Es ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์พบว่านักเรียนสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้คือ 70/70 นอกจากนี้ยังพบว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนี้ทำให้นักเรียนมีความสุขและไม่เครียด

2) แผนผังมโนคติ (Mind maps) หรือ แผนผังความคิดรวบยอด (Concept maps) ซึ่งได้ถูกพัฒนาขึ้นมาโดย Tony BuZan นักคณิตศาสตร์และนักจิตวิทยาทางด้านสมอง (Brinkmann, 2001) เป็นเทคนิคพิเศษสำหรับการจัดบันทึกแบบสั้นๆ เท่าที่จะเป็น

ไปได้และเป็นที่ดึงดูดความสนใจ หลังจากนั้นได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ทางการศึกษาต่างๆ มากมายเช่น Brinkmann (2001) ใช้ศึกษาโครงสร้างขององค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน BuZan (1976 อ้างถึงใน Pavaputanon, 2006) ได้อธิบายว่าวิธีการเขียนแผนผังความคิดรวบยอดนั้นอยู่บนพื้นฐานสำคัญเกี่ยวกับการทำงานที่แตกต่างกันของสมองทั้งสองด้าน ขณะที่สมองด้านซ้ายส่วนใหญ่เน้นตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นในเรื่องที่เกี่ยวกับการใช้เหตุผล การใช้คำ เลขคณิต ความเป็นลำดับขั้นตอนแบบเชิงเส้น และการวิเคราะห์ สมองด้านขวาจะทำงานในลักษณะที่เป็นแ่งมุมหรือมิติที่สลับซับซ้อน การจินตนาการ อารมณ์ สีสัน จังหวะดนตรี เรขาคณิต และการสังเคราะห์ แต่การทำแผนผังมโนคติหรือแผนผังความคิดรวบยอดจะช่วยให้สมองทั้งสองด้านทำงานร่วมกัน ด้วยเหตุนี้จึงทำให้เกิดการเพิ่มผลิตผลทางด้านความคิดซึ่งมาจากการใช้ความคิดเชิงเหตุผลควบคู่ไปกับการใช้ปรีภุมิทางเรขาคณิต

Brinkmann (2001) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการใช้แผนผังมโนคติในการเรียนคณิตศาสตร์ดังนี้ 1) แผนผังมโนคติช่วยในการจัดลำดับโครงสร้างของข้อมูลองค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ มุมมองที่ชัดเจนเกี่ยวกับการเชื่อมโยงระหว่างความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแสดงให้เห็นโดยรูปภาพและสีสรรที่ แผนผังมโนคติยังช่วยส่งเสริมธรรมชาติของกระบวนการคิด 2) ช่วยให้เห็นโครงสร้างของพุทธิพิสัยของนักเรียนชัดเจนยิ่งขึ้น 3) เป็นเครื่องมือช่วยในการจดจำข้อมูลหรือองค์ความรู้ 4) ช่วยในการสรุปความคิดรวบยอดของนักเรียน และ 5) สามารถแสดงให้เห็นถึงการเชื่อมโยงเนื้อหาหรือความคิดรวบยอดของนักเรียนซึ่งจะเป็นประโยชน์สำหรับครูเพื่อที่จะนำไปปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ยิ่งไปกว่านั้น Hiebert & Carpenter (1992 อ้างถึงใน McGowen, 1998) กล่าวว่า การพัฒนาความเข้าใจควรเป็นเป้าหมายหลักของการสอนคณิตศาสตร์ สิ่งที่เกี่ยวข้องอย่างเด่นชัดเกี่ยวกับลักษณะเฉพาะของความเข้าใจคือการสอนควรจะออกแบบเพื่อให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความคิดรวบยอดได้ ระดับของความเข้าใจสามารถบ่งบอกได้จาก

จำนวนและความมั่นคงของการเชื่อมโยงแนวคิด กระบวนการหรือข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์ซึ่งแนวคิดนี้สอดคล้องกับ McGowen (1998) ที่กล่าวว่า ความเข้าใจ คือ การแสดงออกถึงการเชื่อมโยงความรู้ หลายๆ ครั้งซึ่งเป็นเรื่องเฉพาะบุคคลรวมถึงการเชื่อมโยงอย่างมีความหมาย ดังนั้น การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์จึงควรเน้นช่วยผู้เรียน ให้ได้รับการฝึกประสบการณ์เพื่อพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหา ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญยิ่งที่จะต้องพัฒนาให้เกิดในตัวผู้เรียน เพื่อนำไปใช้ในการ

จากการศึกษาวรรณกรรมที่กล่าวมาข้างต้น รวมทั้งปัญหาที่ผู้วิจัยประสบมาจากการปฏิบัติการสอนจริงในชั้นเรียน ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะนำแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบ 5Es มาใช้ศึกษาเกี่ยวกับการสร้างความคิดรวบยอดเกี่ยวกับพาราโบลาของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น (ศึกษาศาสตร์) โดยใช้การวิเคราะห์แผนผังมโนคติ (Concept Maps) เพื่อแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ของความคิดรวบยอดต่างๆ อย่างมีลำดับขั้น นอกจากนี้ยังเป็นเครื่องมือที่ใช้แสดงความคิดและแสดงความสัมพันธ์ของความคิดรวบยอด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนและผู้สอนเกิดความชัดเจน ทำให้เห็นวิธีเชื่อมโยงความหมายของความคิดรวบยอด และทำให้ผู้เรียนสามารถสรุปสิ่งที่เรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาโครงสร้างความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา ของนักเรียนชั้นมัธยม ศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น (ศึกษาศาสตร์) ระดับมัธยมศึกษา

3. นิยามศัพท์เฉพาะ

1) โครงสร้างความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของ Pavaputanon (2006) หมายถึง ลักษณะการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดของเนื้อหาทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ผู้เรียนสร้างขึ้นไม่สามารถศึกษาได้โดยตรงแต่จะสามารถอ้างอิงได้จากผลการปฏิบัติงานหรือจากผลงาน

2) รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5Es หมายถึง รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) ได้ด้วยตนเอง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [สสวท.], 2547) มีขั้นตอนการจัดกิจกรรม 5 ขั้นตอนดังนี้ 1) ขั้นสร้างความสนใจ (engagement) 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration) 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation) 4) ขั้นขยายความรู้ (elaboration) และ 5) ขั้นประเมิน (evaluation)

3) การวิเคราะห์แผนผังมโนคติ ตามแนวคิดของ Pavaputanon (2006) หมายถึงการวิเคราะห์โครงสร้างของความคิดรวบยอดเกี่ยวกับพาราโบลาของนักเรียนโดยอาศัยข้อมูลจากการทำแบบทดสอบของนักเรียนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน

4) นักเรียน หมายถึง นักเรียน โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น (ศึกษาศาสตร์) ระดับมัธยมศึกษา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/5 ภาคเรียนที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2550 จำนวน 3 คน ให้ชื่อสมมติ คือ เอิร์น แอน และดัน

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ ซึ่งประกอบด้วย ผู้วิจัย 1 คน ผู้ช่วยวิจัย 4 คน กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3/5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น (ศึกษาศาสตร์) ระดับมัธยมศึกษา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 3 คน ซึ่งผู้วิจัยใช้การสุ่มแบบเจาะจง โดยใช้เกณฑ์ในการเลือกกลุ่มตัวอย่างจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ในปีการศึกษา 2550

4.1 การกำหนดผู้ร่วมวิจัย

1) ผู้วิจัยจำนวน 1 คน เป็นนักศึกษา ระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ชั้นปีที่ 2 ทำหน้าที่สอนและสังเกตพฤติกรรม จัดบันทึกภาคสนาม และสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

2) ผู้ช่วยวิจัยจำนวน 4 คน โดยผู้ช่วยวิจัย 2 คนทำหน้าที่บันทึกเสียง สังเกต และจัดบันทึกภาคสนาม พฤติกรรมที่ครูแสดงออกในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ โดยอยู่ในตำแหน่งที่สามารถ

มองเห็นพฤติกรรมของครูในระหว่างที่ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และผู้ช่วยวิจัย 1 คนทำหน้าที่บันทึกวิดีโอ พฤติกรรมของครูในระหว่างที่ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในขณะที่ทำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ และผู้ช่วยวิจัย 1 คน ทำหน้าที่ บันทึกภาพจากกล้องดิจิทัลเน้นจับภาพระยะใกล้เพื่อดูพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างที่ทำการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

4.2 กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายการวิจัยในครั้งนี้ นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น (ศึกษาศาสตร์) ระดับมัธยมศึกษา ประจำภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 3 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง ใช้บริบทในชั้นเรียนที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีกลุ่มคอนสตรัคติวิสต์ ใช้รูปแบบการสอนแบบ 5Es โดยที่ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยไม่ได้เข้าไปแทรกแซงในระหว่างที่ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มเป้าหมาย

4.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- 1) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง พาราโบลา โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 5Es
- 2) แบบสัมภาษณ์เชิงลึก
- 3) แบบบันทึกภาคสนามของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย
- 4) แบบรายงานภูมิหลังของนักเรียน
- 5) แบบทดสอบก่อนและหลังการดำเนินการกิจกรรม
- 6) ผลงานนักเรียน

4.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์ผล ประกอบด้วย การปฏิบัติการ 4 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 จัดเตรียมแผนการสอนรายวิชาคณิตศาสตร์เรื่องพาราโบลาโดยยึดหลักการจัดกิจกรรมตามแนวของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ รูปแบบการเรียนการสอนแบบ 5Es

ระยะที่ 2 ขั้นตอนของการเก็บข้อมูลในช่วง การเริ่มต้นใช้แผนการเรียนรู้ โดยเริ่มต้นจาก

- 1) ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยประชุมร่วมกันเพื่อกำหนดบทบาทหน้าที่ของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย
- 2) ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยร่วมกันสร้างแบบทดสอบ
- 3) ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยเข้าสังเกตชั้นเรียนให้ทำแบบทดสอบก่อนเรียน

ระยะที่ 3 เป็นขั้นตอนของการเก็บข้อมูลในระหว่างการดำเนินการกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ปฏิบัติระหว่างดำเนินการสอนในระหว่างแผนที่ 1-3 ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยสังเกตพฤติกรรมในระหว่างดำเนินการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของกลุ่มเป้าหมาย โดยมีขั้นตอนดังนี้

- 1) ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยจัดเตรียมอุปกรณ์ที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการดำเนินการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของครู
- 2) ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยเก็บข้อมูลจากการดำเนินการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของครูโดยไม่มี การแทรกแซงในระหว่างดำเนินการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของครู และเมื่อเสร็จสิ้นการดำเนินการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของครู แล้วผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยจากการสังเกตและบันทึกวิดีโอเพื่อนำมาถอดโปรโตคอลทำการวิเคราะห์ต่อไป
- 3) ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยนำข้อมูลมาวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์นักเรียน

ระยะที่ 4 เป็นขั้นตอนของการเก็บข้อมูลจากการดำเนินการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ปฏิบัติระหว่างดำเนินการสอนในระหว่างแผนที่ 4 - 6 ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยสังเกตพฤติกรรมในระหว่างดำเนินการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของกลุ่มเป้าหมาย โดยมีขั้นตอนดังนี้

- 1) ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยจัดเตรียมกล้องวิดีโอและแบบสังเกตพฤติกรรมที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการดำเนินการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของครู
- 2) ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยเก็บข้อมูลจากการดำเนินการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของครูโดยไม่มี

การแทรกแซงในระหว่างดำเนินการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของครู และเมื่อเสร็จสิ้นการดำเนินการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของครู แล้วผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูล

- 3) ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์

- 4) ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนพร้อมการสัมภาษณ์เชิงลึก

4.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

- 1) นำข้อมูลจากแบบทดสอบก่อนเรียนและข้อมูลจากการสัมภาษณ์เชิงลึกมาใช้ในการวิเคราะห์เพื่อเขียนแผนผังมโนทัศน์ของนักเรียนก่อนที่จะเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน โดยใช้ การวิเคราะห์ Concept maps ตามกรอบทฤษฎีของ Pavaputanon (2006)

- 2) หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมดผู้วิจัยจะใช้แบบทดสอบท้ายบทเพื่อวิเคราะห์ระดับการสร้างความคิดรวบยอดเป็นครั้งสุดท้าย

- 3) แผนผังมโนทัศน์ของนักเรียนทั้งสามคนเปรียบเทียบการเรียนรู้พร้อมทั้งอภิปรายผลร่วมกับแบบสอบถามเชิงลึก

- 4) นำผลการวิเคราะห์และอภิปรายผลทั้งหมดมาเขียนรายงานการวิจัยในครั้งนี้

5. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาโครงสร้างความคิดรวบยอดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น (ศึกษาศาสตร์) ระดับมัธยมศึกษา เรื่องพาราโบลา ศึกษากลุ่มเป้าหมาย 3 คน โดยให้ชื่อสมมติ ดังนี้ เอิร์น แอน และตัน ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้รูปแบบการสอน 5Es จัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องพาราโบลา แบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 หน่วยการเรียนรู้ และได้มีการทำการทดสอบความรู้พื้นฐานของกลุ่มเป้าหมายเพื่อนำมาวิเคราะห์ความคิดรวบยอดจากแบบทดสอบจำนวน 32 ข้อ แบ่งออกเป็น 7 ความคิดรวบยอด ดังนี้

1. การแทนค่า ในสมการเพื่อหาค่า จะได้คู่
อันดับที่สอดคล้องกับสมการ
2. การจัดรูปสมการให้อยู่ในรูปกำลังสอง
สมบูรณ์
3. ความหมายของพาราโบลาและสมการ
รูปทั่วไป
4. ลักษณะทั่วไปของพาราโบลา เมื่อ และ
การแทนค่าตัวแปรในสมการพาราโบลา เมื่อโจทย์กำหนด
ค่า หรือ มาให้ตัวใดตัวหนึ่ง เพื่อนำค่าที่ได้ไปเขียนเป็น
กราฟพาราโบลา พร้อมทั้งสามารถบอกค่าสูงสุดต่ำสุด
ของกราฟได้และบอกสมการแกนสมมาตรได้
5. เกี่ยวกับรูปของสมการพาราโบลาเมื่อ
กำหนดด้วยสมการ โดยที่ ซึ่งความคิดรวบยอดนี้จะต้อง
สามารถบอกลักษณะของกราฟพาราโบลาเมื่อค่าของ
ที่มากกว่าศูนย์ หรือน้อยกว่าศูนย์ได้ พร้อมทั้งระบุสมการ
แกนสมมาตรและจุดยอดของกราฟพาราโบลา
6. เกี่ยวกับรูปแบบของสมการพาราโบลาที่
กำหนดด้วยสมการ โดยที่ ซึ่งความคิดรวบยอดนี้จะต้อง
สามารถบอกลักษณะของกราฟพาราโบลาเมื่อค่าของ
ที่มากกว่าศูนย์ หรือน้อยกว่าศูนย์ได้ พร้อมทั้งระบุ
สมการแกนสมมาตรและจุดยอดของกราฟพาราโบลาได้
แต่ก่อนที่จะมาเป็นรูปสมการแบบนี้ได้ต้องอาศัยความรู้
เกี่ยวกับเรื่องของการทำให้เป็นกำลังสองสมบูรณ์
7. เกี่ยวกับรูปแบบของสมการพาราโบลาที่
กำหนดด้วยสมการ โดยที่ ซึ่งความคิดรวบยอดนี้จะต้อง
สามารถบอกลักษณะของกราฟพาราโบลาเมื่อค่าของ
ที่มากกว่าศูนย์ หรือน้อยกว่าศูนย์ได้ พร้อมทั้งระบุสมการ
แกนสมมาตรและจุดยอดของกราฟพาราโบลา ซึ่งอาศัย
การแทนค่าในสูตรเพื่อหาค่าต่างๆ ได้

การวิเคราะห์แบบทดสอบหลังเรียนผลปรากฏ
ว่า เอิร์นและแอน มีความคิดรวบยอดที่ยังไม่สมบูรณ์เพียง
2 ความคิดรวบยอดโดยที่แต่ละความคิดรวบยอดที่ยัง
ไม่สมบูรณ์นั้นเป็นความคิดรวบยอดที่ค่อนข้างยาก
ในขณะที่ต้นมีความคิดรวบยอดในระดับพอใช้ และม
ีความคิดรวบยอดที่ยังไม่ครบสมบูรณ์ค่อนข้างมากและ
ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละแผนการสอน
พบว่านักเรียนทั้ง 3 คน มีความตั้งใจเรียนและสามารถ
ปฏิบัติกิจกรรมได้อย่างถูกต้องในทุกๆ กิจกรรม

หลังจากเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
ผู้วิจัยได้ ใช้แบบทดสอบหลังเรียนเพื่อวัดและวิเคราะห์
ความคิดรวบยอดของนักเรียนทั้ง 3 คนโดยใช้แบบทดสอบ
ทั้งแบบปรนัยและอัตนัย ผลปรากฏว่านักเรียนสามารถ
ทำแบบทดสอบแบบปรนัยได้ถูกต้องทั้งหมดทุกข้อทั้ง
3 คน นอกจากนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์การแสดงวิธีแก้ปัญหา
เกี่ยวกับพาราโบลา จากแบบทดสอบอัตนัยพบว่านักเรียน
สามารถใช้ความรู้เรื่องพาราโบลามาใช้ในการแก้ปัญหา
ได้อย่างถูกต้องในทุกๆ ข้อคำถาม ทำให้สามารถสรุป
ได้ว่า นักเรียนทั้ง 3 คนสามารถสร้างความคิดรวบยอด
เกี่ยวกับเรื่องพาราโบลาได้สมบูรณ์ครบถ้วนทุกความคิด
รวบยอดตามเกณฑ์มาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

การศึกษาครั้งนี้พบว่านักเรียนสามารถสร้าง
ความคิดรวบยอดได้อย่างครบถ้วนและนักเรียนยัง
สามารถใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี ซึ่ง
สอดคล้องกับงานของ Pavaputanon (2006) ที่พบว่า
การที่นักเรียนสามารถสร้างความคิดรวบยอดได้อย่าง
ครบถ้วนโดยศึกษาจากแผนผังความคิดรวบยอด
(Concept map) นั้น จะทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การศึกษานี้ยัง
สอดคล้องกับแนวคิดเกี่ยวกับ Schema ของ Derry (1996)
ที่ว่าการที่นักเรียนเข้าร่วมกิจกรรมในชั้นเรียนจะมีผล
ทำให้นักเรียนสามารถสร้างความคิดรวบยอดทาง
คณิตศาสตร์ที่ละนิคจนกระทั่งเกิดเป็นโครงสร้างที่
แข็งแรง ซึ่งจะมีผลต่อการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดการเรียน การสอน

ด้านการจัดการเรียนการสอน

ครูผู้สอนควรทำการทดสอบวัดความคิด
รวบยอดภายหลังจากจบบทเรียน เพื่อจะได้ทราบถึง
ความคิดรวบยอดของนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ ทั้งนี้
ครูผู้สอนจะได้ประเมินนักเรียนได้ทันที

เน้นให้นักเรียนฝึกฝนการแก้ปัญหาจาก
แบบฝึกหัดหรือจากตำราที่ไม่ใช่แบบเรียน เพื่อให้นักเรียน
เกิดทักษะมากถึงระดับที่ใช้การได้ หรือเพื่อสามารถ
รวบรวมข้อเท็จจริงได้

ด้านการวัดและประเมิน

เป็นการวัดการประเมินตามสภาพจริง เพราะครูผู้สอนจะได้วิเคราะห์สิ่งที่นักเรียนรู้จากใบงาน หรือแบบฝึกหัดที่นักเรียนทำ

6.2 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดวิทยานิพนธ์

ต่อไป

ควรทำการศึกษาเรื่องเดียวกันนี้กับประชากรกลุ่มอื่น เพื่อจะได้เปรียบเทียบผลการวิจัยว่ามีความเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

ควรศึกษาปัจจัยและสาเหตุของการมีความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดของนักเรียนเพื่อหาแนวทางแก้ไขและหาวิธีป้องกันการเกิดความเข้าใจคลาดเคลื่อน

7. เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2547). การประเมินคุณภาพการศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ องค์การรับส่งสินค้า และพัสดุภัณฑ์.
- นิตยา อุดมผล. (2551). การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบ 5Es. ขอนแก่น : โรงเรียน น้ำพองศึกษา จังหวัดขอนแก่น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2547). สรุปการศึกษาพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบ สืบเสาะหาความรู้ (Inquiry cycle หรือ 5Es) เพื่อพัฒนากระบวนการคิดระดับสูง สาขาชีววิทยา. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- Brinkmann, A. (2001). 'Mind Mapping - Eine Methode zur Forderung der Kreativitat und Lerneffektivitat im Mathematikunterricht', Lernwelten 2/2001, Padagogischer Zeitschriftenverlag. Berlin, pp.101-104.
- Fischbein, E. (1999). "Psychology and mathematics education". Mathematical Thinking and Learning 1, 47-58
- McGowen, M.A. (1998). Cognitive Units, Concept Images and Cognitive Collages : An Examination of the Processes of Knowledge Construction. Doctoral dissertation, The University of Warwick England.
- Pavaputanon L. (2006). Design and implementation of hypermedia learning environments that facilitate the construction of knowledge about analytical geometry. Doctoral dissertation of Philosophy, PAKSTEM Centre for Learning Innovation Queensland University of Technology, Australia.
- Piaget, J. (1970). Piaget's theory. In P. H. Mussen (Ed.), Carmichael's manual of child psychology (Vol. 1, 3rd ed., pp. 703-732). New York: Wiley.
- Reber, A. (1995). Implicit Learning and Tacit knowledge: An Essay on Cognitive Unconscious. New York: Oxford University Press.
- Skemp, R. (1978). The Psychology of Learning Mathematics Expanded American Edition. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum & Associates, Publishers.