

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นทักษะ การแก้ปัญหาและการคิดวิเคราะห์ เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

The Development of Learning Activities Based on Constructivist Theory Emphasizing
Problem- solving Process and Analytical Thinking Skills on Mathematical Application
Problem of Algebraic Linear Variable One - Equation for Mathayomsuksa 2 students *

อำพร อินทปัญญา (Amporn Ainthapanya)**

ชาญณรงค์ เชียงราช (Chanarong Hiengraj, Ph.D.)***

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาและการคิดวิเคราะห์เรื่องบทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียรรวมทั้งศึกษาทักษะการแก้ปัญหาและการคิดวิเคราะห์ รวมทั้งพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ผู้เรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านน้ำซึม อำเภอน้ำโสม จังหวัดอุดรธานี จำนวน 25 คน วิธิตำเนินการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) จำนวน 3 วงจรปฏิบัติการ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นการวางแผน 2) ขั้นปฏิบัติ 3) ขั้นสังเกตการณ์ 4) ขั้นสะท้อนการปฏิบัติ

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนเกิดการเรียนรู้โดยได้ฝึกการคิดสร้างความรู้ด้วยตนเอง รู้จักไตร่ตรองปัญหาในระบบกลุ่มอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ได้รับประสบการณ์ตรง มีพฤติกรรมที่พึงประสงค์ในทางที่ดีขึ้น มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสูงขึ้น โดยมีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ 5 ขั้นตอนดังนี้ 1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 2) ขั้นสอน ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ได้แก่ (a) ขั้นเผชิญปัญหาและแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล (b) ขั้นระดมสมองระดับกลุ่มย่อย (c) ขั้นไตร่ตรองระดับกลุ่มใหญ่ 3) ขั้นสรุป 4) ขั้นฝึกทักษะ 5) ขั้นประเมิน ในแต่ละตอนย่อยของขั้นสอนนักเรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ในการแก้ปัญหา ซึ่งยังพบอีกว่า นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาและการคิดวิเคราะห์ที่สูงขึ้นโดยมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าร้อยละ 70 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 76.07 มีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ 18 คน คิดเป็นร้อยละ 72 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

Abstract

This research aimed at developing Mathematics learning activities based on constructivist theory with emphasized on problem solving and analytical thinking skills on Mathematical application problem of linear equation in one variable, to study the problem solving and analytical thinking skills, and to enhance the learning achievement of at least 70% of students to have more than 70% of average score. Target group was 25 Mathayomsuksa

คำสำคัญ: ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ทักษะแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์

Keyword: Constructivist theory, Problem - solving skill, Analytical thinking

* ได้รับทุนสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์จากทุนอุดหนุนและส่งเสริมการทำวิทยานิพนธ์จากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น ปีงบประมาณ 2553

** นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

*** อาจารย์สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

2 students at Bannamsum School. Action research procedures were applied to conduct this research through 3 action spirals which consisted of 4 steps including 1) plan, 2) action, 3) observation and 4) reflection.

Research findings found that the learning of students was embedded as they could practice the thinking of creating knowledge by themselves. They agreed to consider the problem through group system and involved the discussion to share ideas. These provided them the direct experiences and enhanced them to have better desired characteristics, as well as the more capacity in problem solving. The use of activities management procedure through constructivist theory consisted of 5 stages including 1) introduction, 2) activities management: (1) individual facing and solving problem, (2) sub-group brainstorming, (3) class consideration, 3) conclusion, 4) skills training, and 5) evaluation. Polya's problem-solving process which emphasized on analytical thinking skills toward problem solving were used in each step of activities management stage. It also found that students could have more skills in problem-solving and analytical thinking as their score was higher than 70% in average, as well as the average learning achievement was at 76.07% and 18 students or 72% of them could pass the criterion as expected.

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การเปลี่ยนแปลงของโลกปัจจุบันเป็นการเปลี่ยนแปลงท่ามกลางของกระแสโลกาภิวัตน์ที่ไร้พรมแดน ทุกคนจะต้องเรียนรู้เพื่อปรับตัวให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงได้อย่างเหมาะสม จึงได้มีการปฏิรูปการศึกษาให้สอดคล้องกับความเปลี่ยนแปลง โดยประกาศใช้พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ขึ้นซึ่งเป็นกฎหมายแม่บททางการศึกษาระดับแรกของประเทศไทย ที่ได้กำหนดให้การศึกษาเป็นกระบวนการเรียนรู้เพื่อความเจริญงอกงามของบุคคลและสังคม ถ่ายทอดความรู้ การฝึก การอบรม การสืบสานทางวัฒนธรรม เพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้และคุณธรรม มีจริยธรรมและวัฒนธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข โดยยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2546) ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานนั้นกระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงและความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการ มีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนใช้เป็นพื้นฐานในการประกอบอาชีพหรือศึกษาต่อในขั้นสูงต่อไป (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2549) โดยได้กำหนดสมรรถนะของผู้เรียนให้มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่

การสร้างองค์ความรู้ ตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ผู้เรียนนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง สามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้วิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ คาดคะเน วางแผนตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม สามารถเป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ช่วยพัฒนามนุษย์ให้สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งด้านร่างกายและจิตใจ สติปัญญา อารมณ์ คิดเป็น ทำเป็นและอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2544) ซึ่งการจัดการเรียนการสอนจากอดีตจนถึงปัจจุบันเป็นการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นด้านการถ่ายทอดเนื้อหา มากกว่าการถ่ายทอดประสบการณ์การเรียนรู้จากสภาพจริงที่ผู้เรียนพัฒนาทักษะ การคิดวิเคราะห์ การแสดงความคิดเห็น และการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง (สุนน อมรวิวัฒน์ อ้างถึงใน พัชร กุลยนิย, 2549) และจากธรรมชาติของคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เป็นนามธรรมประกอบด้วยสัญลักษณ์ต่าง ๆ และอาศัยการคิดที่เป็นแบบแผน มีขั้นตอนและเหตุผล เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิดรวบยอด มีโครงสร้างแสดงความเป็นเหตุเป็นผลกัน สื่อความหมายโดยใช้สัญลักษณ์ ยากต่อการเรียนรู้และทำความเข้าใจอย่างรวดเร็วโดยเฉพาะอย่างยิ่งสมรรถภาพในการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญในการเรียนคณิตศาสตร์ (Kuar, 1993 อ้างถึงใน พัชร กุลยนิย, 2549)

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็นสิ่งที่มีความสำคัญอย่างมากต่อการแก้ปัญหาของผู้เรียนและเป็นปัญหา

สำคัญในการจัดการศึกษาของประเทศมาโดยตลอด จากการศึกษาวิจัยของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) และการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับความสามารถในการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทย (TIMSS) พบว่า นักเรียนไม่สามารถทำข้อทดสอบที่เป็นแบบอัตนัยด้วยการเขียนบรรยายและไม่สามารถคิดเชิงวิเคราะห์ได้ พร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบที่เป็นเหตุผลต่าง ๆ และการเขียนข้อความยาว ๆ ไม่ได้ซึ่งส่งผลให้การแก้ปัญหาไม่ประสบผลสำเร็จ และยังพบอีกว่านักเรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ในทางลบ จึงสะท้อนให้เห็นว่าเป็นปัญหาจากการจัดการเรียนการสอนที่เป็นการสอนเนื้อหาวิชาและการท่องจำมากกว่าการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ทำให้นักเรียนเก่งในการทำข้อสอบแบบใช้ความจำมากกว่าการคิดวิเคราะห์ ซึ่งมีผลต่อการเขียนข้อความเพื่อแสดงเหตุผลประกอบอันเนื่องมาจากการผู้สอนไม่ได้เน้นกระบวนการให้นักเรียนได้ฝึกคิด ฝึกปฏิบัติ

จากการที่ผู้เรียนมีปัญหาการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำ การศึกษารายงานผลการทดสอบทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2552 พบว่าผลการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโรงเรียนบ้านน้ำซึมมีคะแนนต่ำกว่าร้อยละ 50 ($\bar{X} = 35.88$) และจากการวิเคราะห์ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของฝ่ายวิชาการโรงเรียน พบว่า นักเรียนส่วนมากทำข้อสอบได้คะแนนน้อยในข้อสอบที่มีลักษณะการวัดความสามารถในการแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์ การนำไปใช้ หรือทักษะกระบวนการซึ่งเป็นความสามารถที่ต้องใช้ความคิดในระดับสูง ปัญหาที่เกิดขึ้นกับนักเรียนปัญหาหนึ่ง คือ นักเรียนส่วนใหญ่ยังขาดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นั้นรวมถึง การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ซึ่งเป็นเนื้อหาหนึ่งในสาระที่ 4 (พีชคณิต) ที่นักเรียนจะต้องเรียนโดยการเรียนเนื้อหาที่นักเรียนรู้สึกว่ามีคามเป็นนามธรรมสูง เข้าใจยาก ทำให้ไม่สนใจเรียน และใช้วิธีจำคำตอบมากกว่าเข้าใจวิธีในการแก้ปัญหา ซึ่งอาจส่งผลเสียต่อการเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้น

จากปัญหาข้างต้นสะท้อนให้เห็นถึงการสอนของครูที่ผ่านมาว่ายังไม่สามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความรู้ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ดีเท่าที่ควร จึงจำเป็นที่ครูผู้สอนต้องปรับเปลี่ยนบทบาทจากผู้สอน ผู้ชี้แนะผู้ถ่ายทอด มาเป็นผู้นำในการเรียนรู้ (Teacher as Leader)

โดยเรียนรู้ไปพร้อมกับผู้เรียน ได้ช่วยเหลือ ส่งเสริม สนับสนุนผู้เรียนในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองจากการลงมือปฏิบัติจากสื่อและแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นไปสร้างองค์ความรู้ในสมอง (Constructivism) ของตนเอง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2549) ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist) เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยให้ความสำคัญกับประสบการณ์และกระบวนการที่ได้มาซึ่งความรู้ เน้นให้ผู้เรียนได้คิดและสร้างความรู้จากการเผชิญสถานการณ์ปัญหา แล้วเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่โดยการค้นหาและแสวงหาความรู้มาใช้แก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาด้วยตนเองและเรียนรู้จากการปฏิสัมพันธ์กับกลุ่มการใช้ภาษาที่ผู้เรียนสื่อสารกันยังเป็นภาษาที่สามารถเข้าใจกันได้ดีและเหมาะสมกว่าภาษาของครู รวมทั้งส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์อีกด้วย (เกื้อจิตต์ จิมทิม และคณะ, 2547) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ของ สุขมา เอการัมย์ (2549); จำเริญ ยศวงษ์ (2549); จำปรีญา อุดรา (2550); ราตรี โพธิ์เลิง (2551) และ ทิวพร สกุลอุยา (2552) ที่พบว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการแก้โจทย์ปัญหาสูงขึ้น มีเจตคติที่ดีและมีทักษะในการทำกิจกรรมกลุ่มที่ดีขึ้นด้วย

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาและการคิดวิเคราะห์ เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งผลที่ได้จากการวิจัยนั้นครูผู้สอนสามารถใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการคิดวิเคราะห์ในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน และเป็นแนวทางสำหรับผู้สนใจศึกษาค้นคว้าวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนที่เน้นทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาและการคิดวิเคราะห์ เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านน้ำซึม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุดรธานี เขต 4

2. เพื่อศึกษาทักษะการแก้ปัญหาและการคิดวิเคราะห์ในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนโดยให้มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ขึ้นไป

3. เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของผู้เรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวนผู้เรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ขึ้นไป

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา และทักษะการคิดวิเคราะห์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยลำดับขั้นตอนการดำเนินการที่จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังนี้ 1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน 2) ชี้นำสอน ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ได้แก่ (1) ชี้นำเผชิญสถานการณ์ปัญหาและแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล (2) ชี้นำระดมสมองระดับกลุ่มย่อย (3) ชี้นำไตร่ตรองระดับกลุ่มใหญ่ (4) ชี้นำสรุป (5) ชี้นำฝึกทักษะ 5) ชี้นำประเมิน (กาญจนา ชุนบุญมา, 2551) ในแต่ละตอนย่อยที่ (1),(2) และ(3) ของชี้นำสอน นักเรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya ซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ 1) ทำความเข้าใจปัญหา (Understanding Problem) 2) วางแผนแก้ปัญหา (Devising a Plan) 3) ปฏิบัติตามแผน (Carrying out the Plan) 4) ตรวจสอบหรือมองย้อนกลับ (Looking Back) ที่สอดคล้องกับทักษะการคิดวิเคราะห์ทำให้นักเรียนรู้จักแยกแยะข้อมูลหรือส่วนประกอบออกเป็นส่วนๆ และตรวจสอบหรือจัดโครงสร้างหาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่างๆ เพื่อให้ได้ความรู้ความเข้าใจหาสาเหตุและผลของสิ่งที่เกิดขึ้นที่ใช้ในการแก้ปัญหาที่ดำเนินการในชั้นสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

2. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หมายถึง การนำแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และกระบวนการแก้ปัญหาของ Polya ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การวิจัยเชิงปฏิบัติการ ซึ่งเป็นการปฏิบัติอย่างมีขั้นตอน มีการวางแผน ปฏิบัติการ สังเกตการณ์ และสะท้อนผลการปฏิบัติในแต่ละวงจร เพื่อปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

3. ทักษะการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้

ขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Polya ซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ 1) ทำความเข้าใจปัญหา 2) วางแผนการหาคำตอบ 3) ดำเนินการตามแผน 4) มองย้อนกลับ ซึ่งวัดได้จากการทำแบบทดสอบท้ายวงจรและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เป็นแบบทดสอบอัตนัย โดยให้นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 70 ขึ้นไป

4. ทักษะการคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการคิดเชิงลึก ที่ประกอบด้วยทักษะการคิดวิเคราะห์ 5 ทักษะ คือ 1) ทักษะการจำแนก 2) ทักษะการจัดหมวดหมู่ 3) ทักษะการเชื่อมโยง 4) ทักษะการสรุปความ 5) ทักษะการประยุกต์ ซึ่งวัดได้จากการทำแบบทดสอบท้ายวงจรและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เป็นแบบทดสอบอัตนัย โดยให้นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 70 ขึ้นไป

5. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เน้นทักษะการ แก้ปัญหาและการคิดวิเคราะห์ หมายถึง เครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 เป็นข้อสอบปรนัย จำนวน 20 ข้อ ข้อสอบอัตนัย จำนวน 2 ข้อ โดยข้อคำถามมุ่งเน้นการแยกแยะข้อมูลหรือส่วนประกอบออกเป็นส่วน ๆ และตรวจสอบหรือจัดโครงสร้างหาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ เพื่อให้ได้ความรู้ความเข้าใจหาสาเหตุและผลของสิ่งที่เกิดขึ้นใช้ในการแก้ปัญหา โดยให้มีผู้เรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 70 ขึ้นไป

วิธีดำเนินการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมายในการวิจัย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้วิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 25 คน โรงเรียนบ้านน้ำซึม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การ ศึกษาประถมศึกษาอุดรธานี เขต 4

2. ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) โดยนำหลักการและขั้นตอนของการวิจัยตามแนวคิดของ Kemmis and Mc Taggart (1988 อ้างถึงใน มยุรี เสอุดม, 2548) มาเป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัย ซึ่งดำเนินการตามวงจรปฏิบัติที่มีอยู่ 4 ขั้นตอนคือ 1) ชี้นำวางแผน 2) ชี้นำปฏิบัติการ 3) ชี้นำสังเกตการณ์ 4) ชี้นำสะท้อนผลการปฏิบัติ โดยแบ่งการปฏิบัติออกเป็น 3 วงจร

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติการ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 9 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง โดยผ่านความเห็นชอบของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน

2) เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติ ได้แก่ แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน แบบบันทึกผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบย่อยท้ายวงจรใบกิจกรรมการแก้ปัญหารายบุคคลและระดับกลุ่มย่อย แบบสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้ โดยผ่านความเห็นชอบของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน

3) เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยผ่านความเห็นชอบของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

1) ปฐมนิเทศนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาและการคิดวิเคราะห์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตลอดจนชี้แจงบทบาทของครูและนักเรียนในแต่ละกลุ่มวิธีการวัดและประเมินผล เกณฑ์การให้คะแนน

2) ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3) เก็บรวบรวมข้อมูลจากทุกแผนการจัดการเรียนรู้ ด้วยเครื่องมือสะท้อนผลการปฏิบัติแล้วนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องเพื่อใช้ในวงจรต่อไปนักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลระหว่างการทำปฏิบัติการปฏิบัติการวิจัยและหลังสิ้นสุดการปฏิบัติการวิจัย ได้แก่ ผลการทดสอบท้ายวงจร ใบกิจกรรมนักเรียนปัญหาในการจัดกิจกรรมและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแนวทางการแก้ไข ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมซึ่งจะเป็นข้อมูลพื้นฐานที่นำไปสู่การปรับปรุง แก้ไข วางแผน การปฏิบัติ เมื่อครบวงจรจะนำผลการสะท้อนไปวางแผนสร้างแผนการจัดการเรียนรู้วงจรใหม่และพัฒนาเพื่อปรับปรุงกิจกรรมการจัด

การเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการจากวงจรที่ 2 และ 3 ภายใต้กรอบทฤษฎีเกี่ยวกับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาและการคิดวิเคราะห์ ซึ่งมีองค์ประกอบ 5 ประการ คือ 1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน 2) จัดกิจกรรมการเรียนรู้ มี 3 ขั้นตอนย่อย คือ (a) ชี้นำเข้าสู่ปัญหาและแก้ปัญหารายบุคคล (b) ศึกษาระดับกลุ่มย่อย (c) ชี้นำไตร่ตรองระดับกลุ่มใหญ่ 3) ขั้นสรุป 4) ขั้นฝึกทักษะ 5) ขั้นประเมินผล ในขั้นตอนได้ดำเนินการตามกระบวนการแก้ปัญหของ Polya ซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนในการหาคำตอบ ขั้นดำเนินการตามแผน ขั้นมองย้อนกลับ

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสรุปเป็น 3 ประเด็นดังนี้

1. ผลการศึกษาเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาและการคิดวิเคราะห์ เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยพบว่ามีลักษณะเด่นของกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนดังนี้

1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้ทราบจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละชั่วโมงและได้ทบทวนความรู้เดิมโดยการตอบคำถามรายบุคคล หรือการแข่งขันระหว่างกลุ่ม

2) จัดกิจกรรมการเรียนรู้

(1) ชี้นำเข้าสู่ปัญหาและแก้ปัญหารายบุคคล เป็นขั้นตอนที่ครูเสนอสถานการณ์ปัญหาที่อยู่ในใบกิจกรรมรายบุคคล ซึ่งเป็นการสร้างความขัดแย้งทางปัญญาโดยให้นักเรียนได้คิดและแก้ปัญหาเป็นรายบุคคลตามขั้นตอนการแก้ปัญหของ Polya ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหาขั้นทำความเข้าใจปัญหาเป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละคนอ่านโจทย์ปัญหาและทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาและตอบคำถามในใบกิจกรรมซึ่งนักเรียนจะต้องวิเคราะห์ แยกแยะ จัดหมวดหมู่ข้อมูลเพื่อพิจารณาลักษณะของปัญหา และพิจารณาความเกี่ยวข้องของปัญหา โดยให้นักเรียนบอกเป้าหมายของปัญหาบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และบอกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหา ประเมินความรู้และประสบการณ์เดิมที่มีในการแก้โจทย์ปัญหา ประเมินความสำเร็จในการแก้ปัญห

ขั้นที่ 2 วางแผนในการหาคำตอบ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะต้องวางแผนหรือหายุทธวิธีในการแก้ปัญหา ให้นักเรียนเลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่ทำให้

สามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุดโดยคิดวิเคราะห์เชื่อมโยงระหว่างยุทธวิธีกับข้อมูลที่เกี่ยวข้อง และให้นักเรียนบอกขั้นตอนของการแก้ปัญหา คาดคะเนความเป็นไปได้ของเงื่อนไขที่กำหนดในปัญหา พิจารณาความสอดคล้องระหว่างแผนการแก้ปัญหากับสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผนเป็นขั้นตอนที่นักเรียนแสดงวิธีคิดหาคำตอบตามที่ได้เสนอไว้ในขั้นตอนที่ 2 นักเรียนจะต้องมีทักษะในการแก้ปัญหา โดยการเขียนอธิบายตามขั้นตอนของยุทธวิธีที่เลือกได้อย่างถูกต้องชัดเจน

ขั้นที่ 4 มองย้อนกลับ เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนประเมินความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้โดยคิดวิเคราะห์สรุปถึงคำตอบที่ได้นั้นตอบคำถามของปัญหาได้หรือไม่ ตรวจสอบข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นในการคำนวณโดยการตรวจสอบคำตอบเมื่อพบข้อผิดพลาดให้กลับไปแก้ไขและตัดสินใจยอมรับหรือปฏิเสธคำตอบของปัญหา

(2) ขั้นระดมสมองระดับกลุ่มย่อย เป็นขั้นตอนที่นักเรียนได้เข้ากลุ่มเพื่อปรึกษาหารือกันถึงยุทธวิธีของแต่ละคนที่จะเสนอแนวคิดของตนเองต่อกลุ่มนักเรียน แต่ละคนช่วยกันเสนอแนวทางแก้ปัญหาและเลือกแนวทางแก้ปัญหาที่กลุ่มจะใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อนำเสนอต่อกลุ่มใหญ่ต่อไปตามขั้นตอนการแก้ปัญหของ Polya ทั้งหมด 4 ขั้นตอนที่ได้กล่าวไว้แล้วในขั้นการเผชิญปัญหาและแก้ปัญหารายบุคคล

(3) ขั้นไตร่ตรองระดับกลุ่มใหญ่ เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนออกมาเสนอคำตอบหน้าชั้นเรียนเพื่อน ๆ ช่วยกันซักถาม แสดงความคิดเห็นและตรวจสอบความถูกต้องตามขั้นตอนการแก้ปัญหของ Polya ที่ได้กล่าวไว้แล้วในขั้นการเผชิญปัญหาและแก้ปัญหารายบุคคลเพื่อเป็นการทดสอบความเข้าใจของนักเรียน โดยครูคอยกระตุ้นด้วยคำถาม ครูเสนอวิธีการแก้ปัญหาอื่นที่นอกเหนือจากนักเรียนเสนอเพื่อเป็นทางเลือกในการแก้ปัญหของนักเรียนการที่นักเรียนออกมานำเสนอผลงานกลุ่มและมีส่วนร่วมแสดงความคิดเห็นแสดงว่านักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา

3) ขั้นสรุป

เป็นขั้นตอนที่นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปยุทธวิธีและขั้นตอนในการแก้ปัญหา ในเรื่องที่เรียนและผู้วิจัยช่วยเสริมแนวคิด หลักการ ความคิดรวบยอดและยุทธวิธีในการแก้ปัญหาให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

4) ขั้นฝึกทักษะ

นักเรียนทำแบบฝึกทักษะจากแบบฝึกทักษะที่ครูสร้างขึ้น เป็นสถานการณ์ที่หลากหลายคล้ายคลึงกับสถานการณ์เดิมหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน

5) ขั้นประเมินผล

ใช้การสังเกตการร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน การร่วมกิจกรรมภายในกลุ่ม การตรวจผลงาน ได้แก่ ใบกิจกรรม แบบฝึกทักษะ

2. ผลการศึกษาทักษะการแก้ปัญหาและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน

จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอัตนัย ข้อที่ 1 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 79.8 ข้อที่ 2 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 76.3 ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าร้อยละ 70 แสดงว่านักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และนักเรียนมีคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์ ดังนี้ จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอัตนัย ข้อที่ 1 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 79.21 ข้อที่ 2 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 79.73 ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าร้อยละ 70 แสดงว่านักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 76.07 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดจำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 72 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ ให้มีนักเรียนจำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 70 ขึ้นไป

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1) ผู้วิจัยต้องทำการปฐมนิเทศกับผู้ช่วยวิจัยและนักเรียนให้เกิดความรู้ความเข้าใจในแต่ละขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนก่อน เพื่อที่จะได้ปฏิบัติตามได้ถูกต้องและไม่เกิดปัญหา

2) ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาและการคิดวิเคราะห์ ต้องใช้เวลาในการจัดกิจกรรมค่อนข้างมาก ควรได้มีการปรับยืดหยุ่นเวลาให้มีความเหมาะสม

3) ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาและการคิดวิเคราะห์เป็นการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้นักเรียนทำ

กิจกรรมด้วยครูต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
สภาพความพร้อมทางด้านร่างกาย จิตใจ อารมณ์ สังคมสติ
ปัญญาและพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียนแต่ละคน

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัย

ควรนำแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตาม
ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาและการคิด
วิเคราะห์ ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ใน
เรื่องอื่น ๆ โดยเลือกเนื้อหาที่เหมาะสม

เอกสารอ้างอิง

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

พ.ศ. 2545 พร้อมกฎกระทรวงที่เกี่ยวข้องและพระราชบัญญัติการศึกษามาศึกษาฉบับ พ.ศ. 2545.

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

เกื้อจิตต์ ฉิมทิม และคณะ. (2547). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ชุดการสร้างองค์ความรู้
ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. ขอนแก่น: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ:

โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

กาญจนา ชุนบุญมา. (2551). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร

มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

จำเริญ ยศวงษ์. (2549). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร

มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

จำปรีญา อุดรา. (2550). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.

วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ทิวพร สกุลอุฮา. (2552). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา.

วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

พัชรี กลยนิษฐ์. (2549). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และความสามารถ

ในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนช่วงชั้นที่ 1 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2) เรื่อง การบวก

และการลบ โดยใช้กระบวนการกลุ่ม. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

มยุรี เสือดม. (2548). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของ

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของคอนสตรัคติวิสต์.

วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ราตรี โพธิ์เลิง. (2551). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการแก้ปัญหา เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร

มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). **ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์**. [ม.ป.ท.: ม.ป.พ.].
- สุขุมมา เอการัมย์. (2549). **การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2549). **เอกสารแนวทางการดำเนินงาน ปฏิรูปการเรียนการสอนตามเจตนารมณ์กระทรวงศึกษาธิการ “2549 ปีแห่งการปฏิรูปการเรียนการสอน” แนวทางการบริหารหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. พิมพ์ครั้งที่ 2**. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.