การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ ราชบุรี ที่จัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS

The Development of Mathematics' Problems Solving Skills "Applications of Linear Equations" For Mattayomsuksa 1 Students in Mathematical Genius Program (GIFTED MATH) in Benjamarachutit School, Ratchaburi by SSCS Model

เมธาสิทธิ์ ธัญรัตนศรีสกุล[1]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อเปรียบเทียบทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนความสามารถพิเศษคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS และ 2) เพื่อศึกษาทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนความสามารถพิเศษคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มที่ศึกษาในงานวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ ราชบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 37 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว การดำเนินการวิจัยใช้รูปแบบการวิจัยแบบกลุ่มเดียววัดผลก่อนและหลัง ผสมผสานกับรูปแบบอนุกรมเวลา วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานโดยใช้การทดสอบที

ผลการวิจัยพบว่า 1) ทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนความสามารถพิเศษคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 2) ทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนความสามารถพิเศษคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในระหว่างการจัดการเรียนรู้มีพัฒนาการจากระดับดีเป็นระดับดีมาก

คำสำคัญ: การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา, รูปแบบ SSCS, นักเรียนความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

Abstract

The purposes of this study were 1) to compare mathematics' Problems Solving Skills on Applications of Linear Equations topic for Mattayomsuksa 1 Students in Mathematical Genius Program (GIFTED MATH) before and after learning by SSCS Model and 2) to study development of mathematics' Problems Solving Skills on Applications of Linear Equations topic for Mattayomsuksa 1 Students in Mathematical Genius Program (GIFTED MATH). The samples in this research were 37 students in Mattayomsuksa 1 Students in Mathematical Genius Program (GIFTED MATH) of Benjamarachutit School, Ratchaburi in the second semester of 2012 academic year by purposive sampling. The research tool is

[1] นิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู สาขาวิชาคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์และพัฒนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, E-mail: mathasit24@gmail.com

lesson plan by SSCS Model of Teaching and mathematics' Problems Solving test on Applications of Linear Equations topic. The research design was one - group Pretest - Posttest Design and Time Series Design. Frequency, Percentage, Average, standard deviation and T – test were used to analyze data.

The results showed that 1) student mathematics' Problems Solving Skills on Applications of Linear Equations topic for Mattayomsuksa 1 Students in Mathematical Genius Program (GIFTED MATH) was significantly higher than before study at the 0.01 level and 2) The Development of mathematics' Problems Solving Skills on Applications of Linear Equations topic for Mattayomsuksa 1 Students in Mathematical Genius Program (GIFTED MATH) was developed from good to the very good.

Keywords: problems solving skills, SSCS model, students in mathematical genius (GIFTED MATH)

บทนำ

คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2551) ได้กล่าวถึงความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ไว้ว่าคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนามนุษย์ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์คิดอย่างมีเหตุผลเป็นระบบ มีแบบแผนสามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบช่วยให้คาดการณ์วางแผนตัดสินใจแก้ปัญหาและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสมนอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข นอกจากนี้ คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเนื้อหาที่ช่วยส่งเสริมให้คนคิดเป็น ทำเป็นและแก้ปัญหาเป็น สร้างเสริมให้มีความคิดมีเหตุผล มีความรอบคอบ มีความประณีตและละเอียดถี่ถ้วน มีความแม่นยำรวดเร็ว มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และเป็นพื้นฐานของเกือบทุกสาขาวิชาในโลกนี้ (ชานนท์ จันทรา, 2553)

การจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์นั้นจะต้องส่งเสริมผู้เรียนให้ได้เรียนรู้เต็มตามศักยภาพ ดังที่พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 มาตรา 10 วรรคสี่ ได้กำหนดให้การจัดการศึกษาสำหรับบุคคลซึ่งมีความสามารถพิเศษต้องจัดด้วยรูปแบบที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสามารถของบุคคลเหล่านั้น ทั้งนี้ควรจัดตามความเหมาะสมของแต่ละระดับ โดยมุ่งเน้นการพัฒนาคุณภาพชีวิตให้เหมาะสมกับวัยและศักยภาพ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี, 2551) ด้วยเหตุนี้การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ถึงต้องคำนึงถึงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายและนำมาปรับในการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของตนเองได้อย่างเต็มที่ โดยผู้เรียนมีความสุขกับการเรียนรู้มีอิสรภาพและศักยภาพในการคิดการตัดสินใจและสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้พัฒนาการเรียนรู้และพัฒนาตนเองทุกด้านอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิตนอกจากนี้ครูผู้สอนควรจัดเนื้อหาสาระการเรียนรู้โดยบูรณาการความรู้ด้านต่างๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกันและจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียนสร้างบรรยากาศแห่งการเรียนรู้และอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียนในการใช้กระบวนการต่าง ๆ อาทิกระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์จริงกระบวนการคิดการฝึกปฏิบัติการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้การเผชิญสถานการณ์การแก้ปัญหาและการวิจัยซึ่งกระบวนการเหล่านี้จะสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น (ทิศนา แขมมณี, 2552)

การแก้ปัญหาเป็นหัวใจของคณิตศาสตร์ เพราะนักเรียนจะต้องอาศัยความคิดรวบยอด ทักษะการคิดคำนวณหลักการต่าง ๆ นำไปใช้แก้ปัญหา โดยเฉพาะทักษะในการแก้ปัญหา ซึ่งมีความสำคัญต่อชีวิตและสามารถสร้างให้เกิดขึ้นได้การสอนให้นักเรียนรู้จักแก้ปัญหาสามารถส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล มีขั้นตอน มีระเบียบแบบแผนและสามารถตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง (สิริพร ทิพย์คง, 2547) จะเห็นว่าการแก้ปัญหาเป็นสิ่งที่สำคัญและจำเป็นที่ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาเพื่อที่จะนำกระบวนการนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันเพราะการได้ฝึกแก้ปัญหาจะช่วยให้ผู้เรียนมีระเบียบและขั้นตอนในการคิดรู้จักคิดอย่างมีเหตุผลและตัดสินใจอย่างฉลาด ในกระบวนการแก้ปัญหานั้นผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาด้วยการอ่านและวิเคราะห์ข้อมูลที่มีอยู่เพื่อสำรวจและวางแผนในการแก้ปัญหาค้นหาคำตอบตรวจสอบความถูกต้องการพิจารณาผลลัพธ์ที่ได้

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะการแก้ปัญหาโดยกิจกรรมการจัดเรียนการสอนของวิธีการเรียนรู้แบบ SSCS มี 4 ขั้นตอนประกอบด้วย ขั้นที่ 1 Search: S หมายถึง ขั้นกิจกรรมที่จัดให้ผู้เรียนได้ค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและแยกแยะประเด็นของปัญหารวมถึงการแสวงหาข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับปัญหาโดยครูคอยช่วยเหลือและแนะนำ ขั้นที่ 2 Solve: S หมายถึง ขั้นกิจกรรมที่จัดให้ผู้เรียนคิดวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ หรือการหาคำตอบของปัญหาที่ต้องการ ขั้นที่ 3 Create: C หมายถึง ขั้นกิจกรรมที่จัดให้ผู้เรียนนำผลที่ได้จากการดำเนินการในขั้นที่ 2 มาจัดกระทำเป็นขั้นตอนเพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจและเพื่อสื่อสารกับคนอื่นได้ และขั้นที่ 4 Share: S หมายถึง ขั้นกิจกรรมที่จัดให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับขั้นตอนหรือวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาทั้งของตนเองและผู้อื่น ซึ่งปัจจุบันมีงานวิจัยเกี่ยวกับผลของการใช้รูปแบบ SSCS ในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ได้แก่ งานวิจัยของสิริพร ออมสิน (2553) และ สุภาพร ปิ่นทอง (2554)

สภาพการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้อง 12 ซึ่งเป็นห้องเรียนของนักเรียนความสามารถพิเศษคณิตศาสตร์ โรงเรียนเบญจมราชูทิศ ราชบุรี พบว่านักเรียนมีศักยภาพทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนในระดับชั้นเดียวกัน แต่ว่าในการเขียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียน พบว่านักเรียนไม่สามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนได้ หรือบางครั้งเขียนโดยสลับขั้นตอนทำให้ยากต่อความเข้าใจ ไม่สามารถใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสารความคิดได้ ซึ่งความสามารถในการแก้ปัญหานั้นมีความสำคัญ และเป็นหัวใจของวิชาคณิตศาสตร์ ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จึงมีความสนใจที่จะพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในสาระการเรียนรู้ที่ต้องอาศัยทักษะกระบวนการในการแก้ปัญหาของนักเรียนความสามารถพิเศษคณิตศาสตร์กลุ่มนี้ให้สูงขึ้น นั่นคือการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยการใช้รูปแบบการสอน SSCS อันจะเป็นการส่งเสริมเพิ่มพูนความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนความสามารถพิเศษคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้สูงขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนความสามารถพิเศษคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS
2. เพื่อศึกษาทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนความสามารถพิเศษคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษา ได้แก่ นักเรียนความสามารถพิเศษคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้อง 12 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ ราชบุรี ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 37 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้รูปแบบ SSCS

ตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนความสามารถพิเศษคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ประกอบด้วย ความสามารถในการเข้าใจปัญหา ความสามารถ

ในการเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา และความสามารถในการสรุปคำตอบ ซึ่งวัดได้จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น

2. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS หมายถึง รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 4 ดังนี้

ขั้นที่ 1 Search: S หมายถึง ขั้นกิจกรรมที่จัดให้ผู้เรียนได้ค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและแยกแยะประเด็นของปัญหารวมถึงการแสวงหาข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับปัญหา โดยครูคอยช่วยเหลือและแนะนำ

ขั้นที่ 2 Solve: S หมายถึง ขั้นกิจกรรมที่จัดให้ผู้เรียนคิดวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ หรือการหาคำตอบของปัญหาที่ต้องการ

ขั้นที่ 3 Create: C หมายถึง ขั้นกิจกรรมที่จัดให้ผู้เรียนนำผลที่ได้จากการดำเนินการในขั้นที่ 2 มาจัดกระทำเป็นขั้นตอนเพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจและเพื่อสื่อสารกับคนอื่นได้

ขั้นที่ 4 Share: S หมายถึง ขั้นกิจกรรมที่จัดให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับขั้นตอนหรือวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาทั้งของตนเองและผู้อื่น

3. นักเรียนความสามารถพิเศษคณิตศาสตร์ หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้อง 12 ของโรงเรียนเบญจมราชูทิศราชบุรี ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555

แบบแผนการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงทดลอง (experimental research) แบบการทดลองแบบกลุ่มตัวอย่างเดียว มีการวัดผลก่อนและหลัง (one - group pretest – posttest design) ผสมผสานกับรูปแบบอนุกรมเวลา (time series) (ผ่องพรรณ ตรัยมงคลกูล, 2555; สุวิมล ว่องวานิช, 2553)

เครื่องมือวิจัยและขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในด้านของ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์รวมถึงการวัดและการประเมินผลผู้เรียน

1.2 ศึกษาองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีรายละเอียด คือ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้ การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้โดยอิงหลักการของ backward design (สุริน ชุมสาย ณ อยุธยา, 2552; พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2550)

1.3 คัดเลือกสาระการเรียนรู้ โดยการศึกษาโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เพื่อวิเคราะห์และค้นหาสาระสำคัญ (concept) ของการแก้โจทย์ปัญหาแบบต่าง ๆ จากนั้นจึงทำการคัดเลือกโจทย์ปัญหาเพื่อให้ได้โจทย์ปัญหาที่มีความเหมาะสมกับศักยภาพของผู้เรียน

1.4 ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญตามรายละเอียดในข้อ 1.2 และ 1.3

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากข้อ 1.4 ไปตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือในด้านความตรงตามเนื้อหา (content validity) โดยใช้วิธีการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (index of item objective congruence หรือ IOC) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 ท่านเป็นผู้พิจารณาให้คะแนนแต่ละข้อคำถามผลการตรวจสอบพบว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1, 2, 3 และ 4 มีค่าดัชนีความสอดคล้องกับเนื้อหาอยู่ระหว่าง 0.86 ถึง 1.00

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ในการดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

2.2 ศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในรายละเอียดของความหมายของการแก้ปัญหา ความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความสำคัญของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์ กระบวนการในการแก้ปัญหา ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา

คณิตศาสตร์ การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการวัดและการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา

2.3 กำหนดระดับของพฤติกรรมที่ต้องการวัดและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

2.4 ดำเนินการสร้างแบบทดสอบตามระดับของพฤติกรรมและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ โดยสร้างเป็นแบบทดสอบอัตนัยจำนวน 4 ข้อ ใช้ทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จำนวน 4 ครั้ง ครั้งละ 1 ข้อ แต่ละข้อมีคะแนนเต็ม 15 คะแนน รวมเป็น 60 คะแนน

2.5 ดำเนินการสร้างเกณฑ์การวัดและประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเกณฑ์การวัดและประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ขึ้นโดยใช้ฐานคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ผสมผสานกับแนวคิดของชาร์ลและเลสเตอร์ (Charles & Laster, 1982 อ้างถึงใน สุภาพร ปิ่นทอง, 2554) ซึ่งประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาในด้านต่าง ๆ 4 ด้าน ประกอบไปด้วย ด้านความเข้าใจปัญหา ด้านการเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา ด้านการใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา และด้านการสรุปคำตอบ จากนั้นนำเกณฑ์การวัดและประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้ ไปตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือในด้านความตรงตามเนื้อหา (content validity) โดยใช้วิธีการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (index of item objective congruence หรือ IOC) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 ท่านเป็นผู้พิจารณาให้คะแนนแต่ละข้อคำถาม ซึ่งได้ผลว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้องกับเนื้อหาอยู่ในช่วง 0.86 ถึง 1.00 จากนั้นทำการหาค่าความเชื่อมั่นโดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (pearson product moment correlation) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543) พบว่าเกณฑ์การประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.977

2.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือในด้านความตรงตามเนื้อหา (content validity) โดยใช้วิธีการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (index of item objective congruence หรือ IOC) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 ท่านเป็นผู้พิจารณาให้คะแนนแต่ละข้อคำถาม ซึ่งได้ผลว่าแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องกับเนื้อหาในแต่ละข้อเท่ากับ 1.00

2.7 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาไปทดลองใช้ และดำเนินการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบในด้านของความยาก (difficulty) และอำนาจจำแนก (discrimination) โดยแบ่งกลุ่มนักเรียนที่เข้าสอบออกเป็นกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน โดยการใช้เทคนิค 25% ของนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด จากนั้นจึงนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาคำนวณโดยใช้สูตรของ D.R Whitney and D.L Sabers (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543) ซึ่งพบว่าดัชนีความยากง่ายของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ข้อที่ 1, 2, 3 และ 4 เท่ากับ 0.79, 0.72, 0.79 และ 0.74 ตามลำดับ และดัชนีค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ข้อที่ 1, 2, 3 และ 4 เท่ากับ 0.42, 0.56, 0.40 และ 0.52 ตามลำดับ

2.8 ดำเนินการตรวจสอบค่าความเชื่อมั่นแบบสอดคล้องภายใน (internal consistency reliability) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการหาสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของครอนบัค (cronbach alpha coefficient) (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2552) ซึ่งผลจากการตรวจสอบพบว่าแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.86

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ทำการทดสอบก่อนเรียน (pretest) กับกลุ่มที่ศึกษา และรวบรวมข้อมูลที่เป็นคะแนนสอบจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

2. ทำการจัดการเรียนรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่เป็นโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนให้กับกลุ่มที่ศึกษาโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS จากนั้นทำการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ครั้งที่ 2

3. ทำการจัดการเรียนรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่เป็นโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วนให้กับกลุ่มที่ศึกษาโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS

4. ทำการจัดการเรียนรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่เป็นโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละให้กับกลุ่มที่ศึกษาโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS จากนั้นทำการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ครั้งที่ 3

5. ทำการจัดการเรียนรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่เป็นโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับระยะทางให้กับกลุ่มที่ศึกษาโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS

6. ทำการทดสอบหลังเรียน (posttest) กับกลุ่มที่ศึกษาโดยทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ครั้งที่ 4 รวบรวมข้อมูลคะแนนสอบจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ครั้งที่ 4 มาวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบกับคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในครั้งที่ 1, 2 และ 3

ผลการวิจัย

1. ทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนความสามารถพิเศษคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียนด้วยรูปแบบ SSCS

คะแนน	N	Mean	S.D.	df	t
ก่อนเรียน	37	9.92	4.09	36	7.381**
หลังเรียน	37	13.97	2.18		

**p < .01

2. ทักษะในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนความสามารถพิเศษคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในระหว่างการจัดการเรียนรู้มีพัฒนาการจากระดับดีเป็นระดับดีมาก แสดงผลการวิเคราะห์ได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 พัฒนาการของทักษะในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

การวัดผล	N	Mean	S.D.	การแปลผล
ครั้งที่ 1	37	9.92	4.09	ดี
ครั้งที่ 2	37	12.54	1.92	ดีมาก
ครั้งที่ 3	37	13.51	1.57	ดีมาก
ครั้งที่ 4	37	13.97	2.18	ดีมาก

อภิปรายผลการวิจัย

1. ทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนความสามารถพิเศษคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนด้วยรูปแบบ SSCS สูงกว่าก่อนเรียน ทั้งนี้เนื่องมาจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการในการแก้ปัญหา ซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 Search: S หมายถึง ขั้นกิจกรรมที่จัดให้ผู้เรียนได้ค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและแยกแยะประเด็นของปัญหา รวมถึงการแสวงหาข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับปัญหา โดยครูคอยช่วยเหลือและแนะนำ ขั้นที่ 2 Solve: S หมายถึง ขั้นกิจกรรมที่จัดให้ผู้เรียนคิดวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ หรือการหาคำตอบของปัญหาที่ต้องการ ขั้นที่ 3 Create: C หมายถึง ขั้นกิจกรรมที่จัดให้ผู้เรียนนำผลที่ได้จากการดำเนินการในขั้นที่ 2 มาจัดกระทำเป็นขั้นตอนเพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจและเพื่อสื่อสารกับคนอื่นได้ และขั้นที่ 4 Share: S หมายถึง ขั้นกิจกรรมที่จัดให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับขั้นตอนหรือวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาทั้งของตนเองและผู้อื่น ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในปัญหา สามารถแยกแยะประเด็นต่าง ๆ ที่ต้องการหาคำตอบ และสามารถเลือกและใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสมกับปัญหาที่พบ รวมทั้งส่งเสริมให้ผู้เรียน

ความสามารถในการแสดงวิธีการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบเพื่อให้ผู้อื่น ๆ เข้าใจได้ง่าย และเนื่องจากขั้นที่ 4 ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เป็นขั้นตอนที่ทำให้ผู้เรียนได้เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับการแสดงวิธีการแก้ปัญหาของเพื่อนร่วมชั้น ซึ่งทำให้นักเรียนได้เห็นการแสดงวิธีการแก้ปัญหาในหลากหลายรูปแบบ และนำไปปฏิบัติเป็นแนวทางของตน และอาจเนื่องมาจากความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้กับช่วงอายุของผู้เรียน ซึ่งมีอายุประมาณ 12 ถึง 13 ปี จะพบว่าผู้เรียนอยู่ในช่วงวัยรุ่นซึ่งมีพัฒนาการทางสติปัญญาอยู่ในระดับที่สามารถคิดสิ่งที่เป็นนามธรรม สามารถที่จะใช้เหตุผลเป็นหลักในการตัดสินใจ สามารถคิดให้เหตุผลได้ทั้งอุปมานและอนุมาน (สุรางค์ โค้วตระกูล, 2552; เติมศักดิ์ คทวณิช, 2546) สอดคล้องกับผลการวิจัยของสุภาพร ปิ่นทอง (2554) ซึ่งพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องอสมการสูงกว่าก่อนได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังนั้น รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS จึงทำให้ทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน

2. ทักษะในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนความสามารถพิเศษคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในระหว่างการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับดี เมื่อทำการวัดครั้งที่ 1 และเพิ่มขึ้นเป็นระดับดีมากเมื่อทำการวัดครั้งที่ 2, 3 และ 4 ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการในด้านของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งบริตเตอร์ (Bitter, 1990 อ้างถึงใน สิริพร ทิพย์คง, 2547) ได้กล่าวถึงการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ดังนี้ 1) ควรเลือกปัญหาที่น่าสนใจและไม่ยากหรือง่ายจนเกินไปมาสอนนักเรียน 2) ควรให้นักเรียนพิจารณาว่า โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรมาให้ ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหา และยังต้องการใช้ข้อมูลอื่นใดบ้างในการแก้ปัญหาข้อนั้น ๆ 3) ควรให้นักเรียนพิจารณาว่า ปัญหาถามอะไร ถ้าไม่สามารถบอกได้ ให้อ่านปัญหานั้นใหม่ และถ้าจำเป็นจริง ๆ ให้ครูอธิบายความหมายของคำที่ใช้ในการแก้ปัญหาข้อนั้นให้นักเรียนทราบ 4) ควรให้ฝึกการแก้ปัญหาหลาย ๆ รูปแบบ เพื่อไม่ให้รู้สึกเบื่อกับการแก้ปัญหาที่ซ้ำซาก ไม่ท้าทายความสามารถ 5) ควรช่วยเหลือนักเรียนในการเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม 6) ควรให้นักเรียนพิจารณาว่าปัญหาในข้อนั้นคล้ายกับปัญหาที่เคยพบมาก่อนหรือไม่ และ 7) ควรให้เวลากับนักเรียนในการลงมือแก้ปัญหา อภิปรายผลการแก้ปัญหาและวิธีดำเนินการแก้ปัญหา ซึ่งหากทำการเปรียบเทียบระหว่างหลักในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียนของบริตเตอร์กับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS จะพบว่ามีหลักการที่คล้ายคลึงกัน คือ การส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักแยกแยะปัญหา ส่งเสริมให้ผู้เรียนเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม และส่งเสริมให้ผู้เรียนอภิปรายผลการแก้ปัญหาและวิธีดำเนินการแก้ปัญหา จึงกล่าวได้ว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย

1. การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงทดลอง (experimental research) แบบการทดลองแบบกลุ่มตัวอย่างเดียว มีการวัดผลก่อนและหลัง (one - group pretest – posttest design) ผสมผสานกับรูปแบบการวิจัยเชิงกึ่งทดลอง (quasi experimental research) แบบอนุกรมเวลา (time series design) ซึ่งพบว่ามีความเหมาะสมสำหรับใช้เป็นแนวทางสำหรับการพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียน เนื่องจากแบบแผนการทดลองนี้แสดงให้เห็นถึงพัฒนาการของทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างชัดเจน ดังนั้นในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้วยจะทำการวัดผลหลาย ๆ ครั้ง ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนเกิดการปรับปรุงและพัฒนาขีดความสามารถของตนเอง

2. ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่าทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้เนื่องมาจากผู้วิจัยได้สร้างเกณฑ์การวัดและประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีการพิจารณาองค์ประกอบความสามารถในด้านต่าง ๆ ของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ด้าน คือ ด้านความเข้าใจปัญหา ด้านการเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา ด้านการใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา และด้านการสรุปคำตอบ ซึ่งการพัฒนาความสามารถของนักเรียนในองค์ประกอบเหล่านี้จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้น ดังนั้น ในการวัดและประเมินทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จึงควรคำนึงถึงองค์ประกอบต่าง ๆ เหล่านี้ด้วย

3. การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาพัฒนาการของทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งออกแบบการทดลองให้มีการวัดผล 4 ครั้ง ซึ่งผลปรากฏว่าผู้เรียนมีระดับพัฒนาการของทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้นตามลำดับ ควรมีการวิจัยที่ออกแบบการทดลองให้มีการวัดผลหลาย ๆ ครั้งเพื่อศึกษาพัฒนาการของทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระยะยาวหรือศึกษาความคงทนของการเรียนรู้

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ผลการวิจัยครั้งนี้ แสดงให้เห็นว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS สามารถพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวให้สูงขึ้นได้ จึงควรมีการทำวิจัยเพื่อพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ในสาระการเรียนรู้อื่น ๆ ต่อไป

2. ควรศึกษาวิจัยเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาหรือศึกษารูปแบบการสอนที่สามารถพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีกว่ารูปแบบ SSCS หรือศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนด้วยรูปแบบ SSCS กับรูปแบบการสอนอื่น

บทสรุปของงานวิจัย

การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนความสามารถพิเศษคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ในครั้งนี้ พบว่านักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน และพัฒนาการของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีแนวโน้มที่สูงขึ้น โดยในการวัดผลทั้ง 4 ครั้งจะพบว่านักเรียนมีพัฒนาการอยู่ในระดับดีและพัฒนาไปสู่ระดับดีมาก แสดงว่าในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สิ่งหนึ่งที่ควรกระทำคือการศึกษาและกำหนดเกณฑ์การประเมินที่เหมาะสมและยุติธรรม รวมทั้งการออกแบบการวัดผลหลาย ๆ ครั้ง ทั้งนี้เพื่อที่นักเรียนจะได้มีโอกาสในการพัฒนาและปรับปรุงทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองในแต่ละครั้ง และทำให้แน่ใจได้ว่านักเรียนได้มีการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองอย่างแท้จริง

เอกสารอ้างอิง

คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2555). **80 นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ**. นนทบุรี: โรงพิมพ์สหมิตรพริ้นติ้งแอนด์พับลิสชิ่ง.

ชานนท์ จันทรา. (2553). **ขั้นตอนการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์สำหรับครู**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เติมศักดิ์ คทวณิช. (2546). **จิตวิทยาทั่วไป**. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

ทิศนา แขมมณี. (2552). **ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ** (พิมพ์ครั้งที่ 11). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ผ่องพรรณ ตรัยมงคลกูล. (2555). **การออกแบบการวิจัย**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2552). **หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา**. กรุงเทพฯ: เฮ้า ออฟ เคอร์มิสท์.

พิมพันธ์ เดชะคุปต์. (2550). **กระบวนการออกแบบย้อนกลับ**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). **เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา**. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). **การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี. (2551). **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545**. กรุงเทพฯ: พี เอ็น เคแอนด์สกายพริ้นติ้งส์.

สิริพร ทิพย์คง. (2547). **การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

สิริพร ออมสิน. (2553). **การพัฒนาชุดกิจกรรมด้วยวิธีการสอนแบบ SSCS เรื่องสมการกำลังสองตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**. สารนิพนธ์การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา (วิจัยและพัฒนาการศึกษา) มหาวิทยาลัยนเรศวร.

สุภาพร ปิ่นทอง. (2554). **การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS และการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL**.วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สุรางค์ โค้วตระกูล. (2552). **จิตวิทยาการศึกษา**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุริน ชุมสาย ณ อยุธยา. (2552). **การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. นครปฐม: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์.

สุวิมล ว่องวานิช. (2553). **การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.