



ใบรับรองวิทยานิพนธ์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (การสอนคณิตศาสตร์)

ปริญญา

การสอนคณิตศาสตร์

การศึกษา

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว โดยใช้รูปแบบ SSCS โรงเรียน มอ.วิทยานุสรณ์ จังหวัดสงขลา

The Study of Mathematics Learning Achievement and Ability in Solving Problems of Mathayomsuksa Two Students on Quadratic Equation with One Variable by Using SSCS Model at PSU. Wittayanusorn School Changwat Songkhla

นามผู้วิจัย นางสาวกัญญดา กลั้วแก้ว

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์สิริพร ทิพย์คง, Ed.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชนิศุรา เลิศอมรพงษ์, ศษ.ด.)

หัวหน้าภาควิชา

(อาจารย์สิทธิกร สุมาลี, ศษ.ด.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญญา วีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว
โดยใช้รูปแบบ SSCS โรงเรียน มอ.วิทยานุสรณ์ จังหวัดสงขลา

The Study of Mathematics Learning Achievement and Ability in Solving Problems
of Mathayomsuksa Two Students on Quadratic Equation with One Variable
by Using SSCS Model at PSU. Wittayanusorn School Changwat Songkhla

โดย

นางสาวกัญญาดา กลับแก้ว

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (การสอนคณิตศาสตร์)

พ.ศ. 2556

ภิญญา กลั่นแก้ว 2556: การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และ
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง
สมการกำลังสองตัวแปรเดียว โดยใช้รูปแบบ SSCS โรงเรียน มอ.วิทยานุสรณ์ จังหวัด
สงขลา ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (การสอนคณิตศาสตร์) สาขาวิชาการสอน
คณิตศาสตร์ ภาควิชาการศึกษา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รองศาสตราจารย์
สิริพร ทิพย์คง, Ed.D. 155 หน้า

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง
สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
โดยใช้รูปแบบ SSCS 2) ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการ
กำลังสองตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้
รูปแบบ SSCS

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียน มอ.
วิทยานุสรณ์ จังหวัดสงขลา ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 1 ห้องเรียน
จำนวนนักเรียน 31 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม จากห้องเรียนทั้งหมด 6 ห้องเรียน เครื่องมือ
ที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปร
เดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้รูปแบบ SSCS จำนวน 12 แผน แบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว และแบบทดสอบ
วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว การวิเคราะห์
ข้อมูลใช้การคำนวณค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบค่าที

ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลัง
สองตัวแปรเดียว หลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการ
กำลังสองตัวแปรเดียว อยู่ในระดับดีมาก

ลายมือชื่อนิสิต

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Pinyada Klubkaew 2013: The Study of Mathematics Learning Achievement and Ability in Solving Problems of Mathayomsuksa Two Students on Quadratic Equation with One Variable by Using SSCS Model at PSU. Wittayanusorn School Changwat Songkhla. Master of Education (Teaching Mathematics), Major Field: Teaching Mathematics, Department of Education. Thesis Advisor: Associate Professor Siriporn Thipkong, Ed.D. 155 pages.

The purposes of this research were 1) to study students' mathematics learning achievement on Quadratic Equation with One Variable of mathayomsuksa two students by using SSCS model and 2) to study students' ability in solving problems on Quadratic Equation with One Variable of mathayomsuksa two students by using SSCS model.

The sample group was 31 mathayomsuksa two students of one classroom at PSU. Wittayanusorn School Changwat Songkhla in the second semester of the academic year 2012 that was selected by cluster random sampling from 6 classrooms. The instruments in data collection consisted of 12 lesson plans on Quadratic Equation with One Variable of mathayomsuksa two students by using SSCS model, the mathematics learning achievement test on Quadratic Equation with One Variable of mathayomsuksa two students, and the mathematics ability test in solving problems on Quadratic Equation with One Variable of mathayomsuksa two students. Percentage, mean, standard deviation, and t-test were used for analyzing data.

The research findings revealed that 1) the students had the mathematics learning achievement after learning was higher than before learning and higher than 60% at the .05 level of significance and 2) the students had the ability in solving problems on Quadratic Equation with One Variable at the very good level.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ด้วยความกรุณา และความช่วยเหลือจาก
รองศาสตราจารย์ ดร.สิริพร ทิพย์คง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์
ดร.ชนิศวรา เลิศอมรพงษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ดร.ต้องตา สมใจเพ็ง ประธานการ
สอบ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรพรรณ ต้นบรรจง ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ซึ่งได้ให้ความ
อนุเคราะห์ คำแนะนำ และคำปรึกษา รวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ ตลอดจน
ตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้อย่างละเอียด ด้วยความเอาใจใส่อย่างยิ่ง ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งใน
ความกรุณาของท่าน จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ รวมถึงผู้เขียน
ตำรา เอกสาร บทความต่างๆ ที่ผู้วิจัยได้ศึกษา ค้นคว้า และนำมาอ้างอิง อันเป็นประโยชน์สูงสุดต่อ
การทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียน มอ.วิทยานุสรณ์ จังหวัดสงขลา อาจารย์สถิตพงษ์
เพ็ชรถึง อาจารย์ณภัทร ยังมีสุข อาจารย์ประภัสสร เป้งคล และอาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ทุกท่าน ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ คำปรึกษา และอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวม
ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ตลอดจนคณะครูและนักเรียนโรงเรียน มอ.วิทยานุสรณ์ จังหวัดสงขลา
ปีการศึกษา 2555 ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองใช้เครื่องมือ และเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี
นอกจากนี้ขอขอบพระคุณเพื่อนนิสิตปริญญาโท สาขาการสอนคณิตศาสตร์ที่ให้ความช่วยเหลือ
และเป็นกำลังใจมาโดยตลอด

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ที่ให้ความกรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ใน
การวิจัยครั้งนี้ รวมทั้งให้คำแนะนำและคำปรึกษาที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัย

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบแด่บิดา มารดา ครู อาจารย์
ผู้มีพระคุณ และผู้ให้กำลังใจ สนับสนุนและส่งเสริมให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จในการศึกษาอย่างดี
มาโดยตลอด จนทำให้การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

กัญญดา กลั่นแก้ว

มีนาคม 2556

สารบัญ

หน้า

สารบัญตาราง	(3)
สารบัญภาพ	(5)
บทที่ 1 บทนำ	1
ความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	5
ขอบเขตของการวิจัย	6
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	8
นิยามศัพท์เฉพาะ	8
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	10
การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	11
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS	32
การวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์	57
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	69
สมมติฐานการวิจัย	72
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	73
ประชากร	73
กลุ่มตัวอย่าง	73
เครื่องมือและขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	73
การเก็บรวบรวมข้อมูล	82
การวิเคราะห์ข้อมูล	83
บทที่ 4 ผลการวิจัยและข้อวิจารณ์	87
ผลการวิจัย	87
ข้อวิจารณ์	93

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	97
สรุปผลการวิจัย	97
ข้อเสนอแนะ	103
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	105
ภาคผนวก	111
ภาคผนวก ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ	112
ภาคผนวก ข หนังสือขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อประกอบการทำ วิทยานิพนธ์	114
ภาคผนวก ค ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว	116
ภาคผนวก ง ตารางวิเคราะห์ข้อสอบและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว	144
ภาคผนวก จ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว	146
ภาคผนวก ฉ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว	151
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	155

สารบัญตาราง

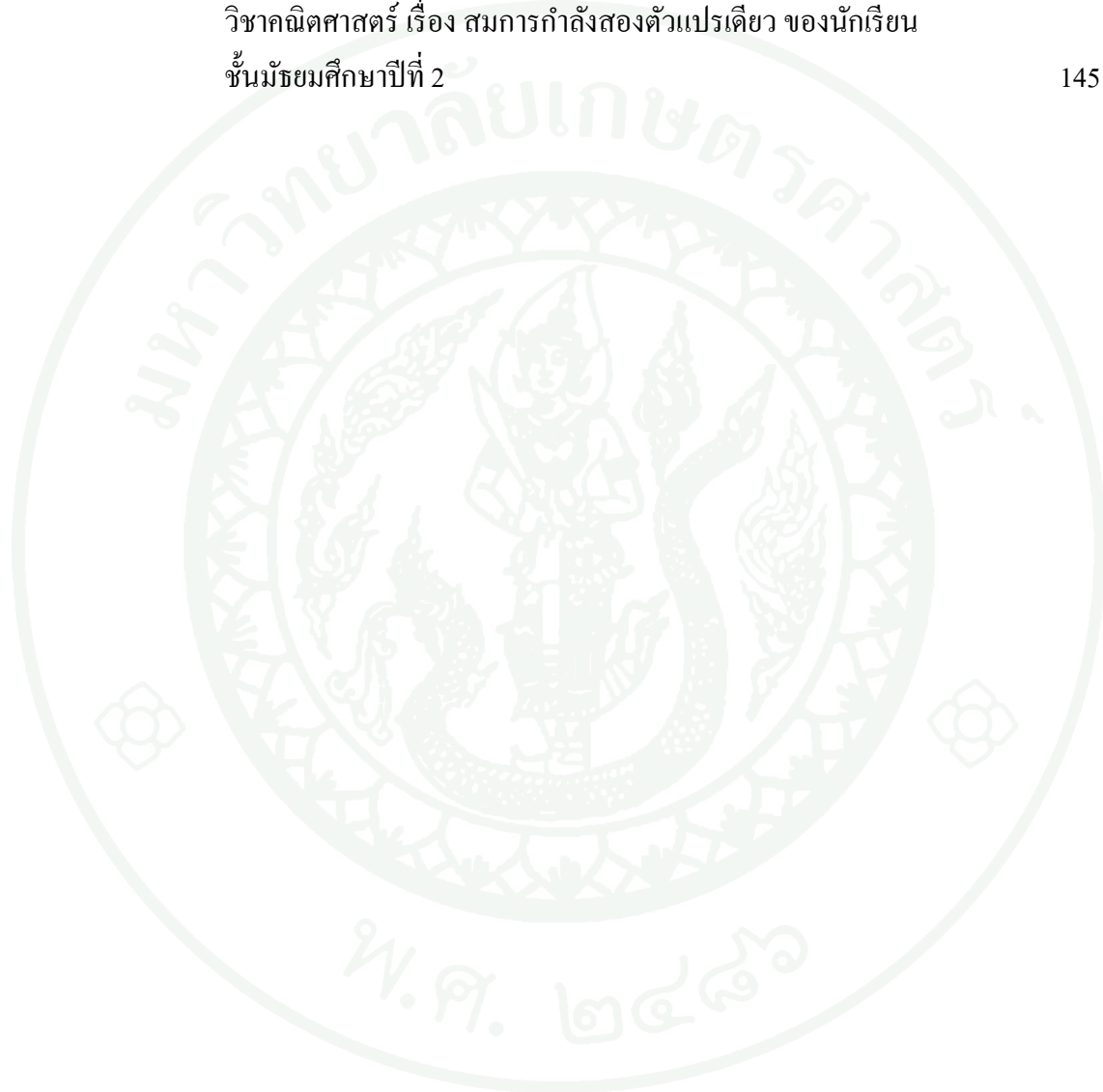
ตารางที่		หน้า
2.1	เปรียบเทียบขั้นตอนการสอนการแก้ปัญหาระหว่าง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS รูปแบบ CPS และรูปแบบ IDEAL	35
2.2	กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS	48
2.3	พฤติกรรมของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS	54
2.4	ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนแบบรวมของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	64
2.5	ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	65
4.1	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ก่อนการเรียนรู้และหลังการเรียนรู้	88
4.2	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังการเรียนรู้ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว กับเกณฑ์ร้อยละ 60	88
4.3	คะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยพิจารณาในภาพรวมของแต่ละชุด	89
4.4	ลักษณะของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	90

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่

หน้า

ง1	ตารางวิเคราะห์ข้อสอบและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	145
----	--	-----



สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	วงจรกระบวนการคิดแก้ปัญหา	20
2.2	กระบวนการแก้ปัญหา	25
2.3	วัฏจักรของขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS	51
2.4	ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS	52
2.5	โครงสร้างและรายละเอียดของขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS	53

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญของปัญหา

การศึกษาเป็นการสร้างคนให้มีความรู้ ความสามารถ มีทักษะพื้นฐานที่จำเป็น มีลักษณะนิสัยที่ดีงาม มีความพร้อมที่จะต่อสู้เพื่อตนเองและสังคม มีความพร้อมที่จะประกอบการทำงานอาชีพได้ การศึกษาสามารถช่วยให้คนเจริญงอกงาม ทั้งทางปัญญา จิตใจ ร่างกาย และสังคม การศึกษาจึงเป็นความจำเป็นของชีวิตอีกประการหนึ่ง นอกเหนือจากปัจจัย 4 ของชีวิต ที่มีความจำเป็นด้านที่อยู่อาศัย อาหาร เครื่องนุ่งห่ม และยารักษาโรค ดังนั้นการศึกษาจึงเป็นปัจจัยที่ 5 ของชีวิต เป็นปัจจัยที่จะช่วยแก้ปัญหาต่างๆ ด้านของชีวิต เป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดของชีวิต และเป็นปัจจัยเพื่อความเจริญรุ่งเรืองของประเทศชาติในอนาคตอีกด้วย ดังพระบรมราโชวาทตอนหนึ่งของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช พระราชทานแก่คณะครูและนักเรียน ณ ศาลาดุสิดาลัย เมื่อวันที่ 27 กรกฎาคม พ.ศ. 2514 ความว่า “การศึกษาเป็นปัจจัยสำคัญในการสร้างและพัฒนาความรู้ ความคิด ความประพฤติ และคุณธรรมของบุคคล หากสังคมและบ้านเมืองใดให้การศึกษาดีแก่เยาวชนได้อย่างครบถ้วนในทุกๆ ด้านแล้ว สังคมและบ้านเมืองนั้น ก็จะมีพลเมืองที่มีคุณภาพ สามารถดำรงรักษาความเจริญมั่นคงของประเทศชาติไว้ และพัฒนาก้าวหน้าต่อไปโดยตลอด” ซึ่งสอดคล้องกับ พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 หมวด 4 แนวการจัดการศึกษา มาตรา 22 ที่ระบุว่า “การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า นักเรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่านักเรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้นักเรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ” และมาตรา 24 ที่ระบุว่า “กระบวนการจัดการเรียนรู้ควรจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของนักเรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการให้นักเรียนเรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่าน เกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ ด้านต่างๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลา ทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับบิดามารดา ผู้ปกครอง และบุคคลในชุมชนทุกฝ่าย เพื่อร่วมกันพัฒนานักเรียนตามศักยภาพ” โดยกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ มีหลายองค์ประกอบที่จะส่งผลให้เกิดความสำเร็จได้ โดยเริ่มตั้งแต่ในห้องเรียน นอกห้องเรียน ระดับโรงเรียน ระดับชุมชน ระดับสังคมและระดับประเทศ ซึ่งทุกองค์ประกอบ

มีความสำคัญและมีความสัมพันธ์กัน (ทิสนา แหมมณี, 2545: 22) การจัดการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญยิ่งในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ เพราะคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฝึกกระบวนการทางความคิด ฝึกทักษะการแก้ปัญหา ส่งเสริมความมีเหตุผล มีระบบระเบียบในการคิด และช่วยพัฒนาศักยภาพของแต่ละบุคคลให้เป็นคนที่สมบูรณ์ ดังเห็นได้จากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพุทธศักราช 2542 ที่สะท้อนถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ที่เน้นให้นักเรียนมีความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนการจัดการกระบวนการเรียนรู้โดยเน้นการฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545: 12-16)

วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญเป็นอย่างมาก เนื่องจากมนุษย์สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันและใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับสูง นอกจากนี้วิชาคณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาศักยภาพของแต่ละบุคคลให้เป็นคนที่สมบูรณ์ ช่วยเสริมสร้างความมีเหตุผล ความเป็นคนช่างคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีระบบระเบียบในการคิด มีการวางแผนในการทำงาน และมีความสามารถในการแก้ปัญหา และเป็นพื้นฐานในการเรียนศาสตร์อื่นๆ อันได้แก่ วิทยาศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ และสังคมศาสตร์ ซึ่งต่างก็ต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการพัฒนาศาสตร์ของตน (สิริพร ทิพย์คง, 2545: 1) ซึ่งสอดคล้องกับที่ยุพิน พิพิธกุล (2539) กล่าวว่า “... วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับความคิด กระบวนการ และเหตุผล คณิตศาสตร์ฝึกให้คนคิดอย่างมีระบบและเป็นรากฐานของวิทยาการหลายๆ สาขา ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ ฯลฯ ก็ล้วนแต่อาศัยคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น ...” หรือกล่าวได้ว่า คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างสรรค์สิ่งต่างๆ การแก้ปัญหา (problem solving) ทั้งในด้านชีวิตประจำวันและด้านอื่นๆ การให้เหตุผลต้องอาศัยคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานทั้งสิ้น นอกจากนี้วิชาคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้การคาดการณื วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม อีกทั้งยังเป็นสาระการเรียนรู้หลักที่เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้สาระอื่นๆ รวมทั้งเป็นเครื่องมือที่สำคัญต่อการพัฒนาศักยภาพทางสมองในด้านความคิด การตัดสินใจ การให้เหตุผล และการแก้ปัญหายังเป็นระบบ ด้วยเหตุที่คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สำคัญ มิได้มีความหมายเพียงตัวเลขและสัญลักษณ์เท่านั้น หากแต่มีความหมายที่เกี่ยวกับความคิดโดยใช้คณิตศาสตร์พิสูจน์อย่างมีเหตุผล คณิตศาสตร์ช่วยให้คนเป็นผู้ที่มีเหตุผล เป็นคนใฝ่รู้ ตลอดจนพยายามคิดสิ่งแปลกใหม่ และสามารถนำคณิตศาสตร์ไปแก้ไขปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ หรืออาจกล่าวได้ว่า คณิตศาสตร์เป็นรากฐานแห่งความเจริญของเทคโนโลยีด้านต่างๆ เป็นวิชาที่

เกี่ยวกับความคิด โดยมนุษย์สร้างสัญลักษณ์แทนความคิดนั้นๆ มีการสร้างกฎในการนำสัญลักษณ์ไปใช้ เพื่อสื่อความหมายให้เข้าใจตรงกัน คณิตศาสตร์จึงมีภาษาเฉพาะของตัวเอง ที่กำหนดขึ้นด้วยสัญลักษณ์ที่รัดกุม และสื่อความหมายได้ถูกต้อง ในรูปของตัวอักษร ตัวเลขและสัญลักษณ์แทนความคิดนั้นๆ เป็นภาษาสากลที่ทุกชาติที่เรียนคณิตศาสตร์มีความเข้าใจตรงกัน คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีแบบรูป (pattern) ซึ่งจะเห็นว่า การคิดทางคณิตศาสตร์นั้น จะต้องมีแบบแผน มีรูปแบบ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นวิชาที่มีโครงสร้าง มีเหตุผล ซึ่งจะเริ่มต้นจากเรื่องง่ายไปสู่เรื่องที่ยากขึ้นตามลำดับ รวมทั้งคณิตศาสตร์ เป็นศิลปะแขนงหนึ่ง เช่นเดียวกับศิลปะอื่นๆ ความงามของคณิตศาสตร์ คือ ความมีระเบียบและความกลมกลืน นักคณิตศาสตร์พยายามแสดงความคิดด้านต่างๆ มีจินตนาการ มีความคิดริเริ่มที่จะแสดงความคิดใหม่ๆ รวมทั้งโครงสร้างใหม่ๆ ทางคณิตศาสตร์ออกมา ด้วยเหตุดังกล่าวนี้เอง จะเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นศาสตร์แขนงหนึ่งที่สามารถพัฒนาทักษะการคิดของมนุษย์ได้เป็นอย่างดี (ยุพิน พิพิธกุล, 2545) ซึ่งสอดคล้องกับความเห็นของสิริพร ทิพย์คง (2545) ที่กล่าวว่า “คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ช่วยก่อให้เกิดความเจริญก้าวหน้าทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โลกปัจจุบันเจริญขึ้นเพราะการคิดค้นทางด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งต้องอาศัยความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาให้แต่ละบุคคลเป็นคนที่มีสมบูรณ์ เป็นพลเมืองที่ดี เพราะคณิตศาสตร์ช่วยเสริมสร้างควมมีเหตุผล ความเป็นคนช่างคิด ช่างริเริ่มสร้างสรรค์ มีระบบระเบียบในการคิด มีการวางแผนในการทำงาน มีความรับผิดชอบ ต่อกิจการงานที่ได้รับมอบหมาย ตลอดจนลักษณะของความเป็นผู้นำในสังคม” เพราะฉะนั้นในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ครูควรจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ คือการจัดการที่ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนแต่ละคนได้พัฒนาตนเองอย่างสูงสุด ตามกำลังหรือศักยภาพของแต่ละคน แต่เนื่องจากนักเรียนแต่ละคนมีความสามารถที่แตกต่างกัน ทั้งทางด้านความต้องการ ความสนใจ ความถนัด และทักษะพื้นฐานอันเป็นเครื่องมือที่สำคัญที่จะใช้ในการเรียนรู้ ดังนั้นครูควรดำเนินการสอนโดยใช้เทคนิคการสอนหรือรูปแบบการเรียนการสอนเข้ามาดำเนินการให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ด้วยวิธีการต่างๆ ที่แตกต่างกันไปตามองค์ประกอบและขั้นตอนสำคัญอันเป็นลักษณะเด่นหรือลักษณะเฉพาะที่ขาดไม่ได้ของวิธีนั้นๆ โดยมีการคัดเลือกรูปแบบการสอนและเทคนิคการสอนที่เหมาะสมกับนวัตกรรมที่สร้างขึ้น เปิดโอกาสให้นักเรียนทำกิจกรรมทางการเรียนอย่างจริงจัง ส่งเสริมให้นักเรียนได้ค้นพบหลักการ กฎเกณฑ์ และมโนคติด้วยตนเอง ซึ่งครูเป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำ ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่เอื้อต่อสถานการณ์ดังกล่าว เพื่อที่จะช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS (Pizzini, Shepardson, and Abell, 1989: 523-534) เป็นการเน้นทักษะการแก้ปัญหา ฝึกให้นักเรียนรู้จักใช้กระบวนการคิดหาเหตุผลในการแสวงหาคำตอบของปัญหาที่เกิดขึ้น รู้ระบบ ขั้นตอนการทำงาน แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน พร้อมกับได้แนวคิดใหม่จากเพื่อนร่วมชั้นเรียน ช่วยให้นักเรียนพัฒนาสติปัญญา พัฒนาทักษะทางสังคม มีทักษะความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และให้นักเรียนใช้กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล มุ่งให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นเพียงผู้แนะนำเสนอปัญหาและเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนคิดค้นคว้าด้วยตนเอง ซึ่งมีขั้นตอน 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 S: Search ขั้นค้นหาข้อมูลจากโจทย์ปัญหา เป็นการค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และการแยกประเด็นปัญหา

ขั้นที่ 2 S: Solve ขั้นแก้ปัญห เป็นการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหด้วยวิธีการต่างๆ หรือหาคำตอบของปัญหาที่เราต้องการ

ขั้นที่ 3 C: Create ขั้นสร้างคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญห เป็นการนำผลที่ได้จากการแก้ปัญหามาจัดกระทำเป็นขั้นตอนเพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจและเพื่อสื่อสารกับคนอื่นได้

ขั้นที่ 4 S: Share ขั้นแลกเปลี่ยนแนวทางในการแก้ปัญห เป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลและวิธีการแก้ปัญห

นักเรียนจะได้ฝึกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปพร้อมกัน ในทั้งสี่ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 (S) และขั้นที่ 2 (S) นักเรียนจะได้ฝึกการแก้ปัญหโดยใช้วิธีที่หลากหลายในสถานการณ์ต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ ส่วนขั้นที่ 3 (C) และขั้นที่ 4 (S) นักเรียนจะได้ฝึกการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอ จะเห็นได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS มีแนวทางที่สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพุทธศักราช 2542 หมวด 4 แนวการจัดการศึกษา มาตรา 22 ที่ให้จัดการเรียนการสอนโดยเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ และเนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS เป็นวิธีการสอนที่เน้นทักษะการแก้ปัญห ซึ่งการแก้ปัญหเป็นสิ่งจำเป็นที่นักเรียนทุกคนจะต้องเรียนรู้และเข้าใจ เพื่อจะนำกระบวนการนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหในชีวิตประจำวัน เพราะการได้ฝึกการแก้ปัญหจะช่วยให้นักเรียนมีระเบียบ มีขั้นตอนในการคิด รู้จักคิดอย่างมีเหตุผลและรู้จักตัดสินใจอย่างฉลาด (สิริพร ทิพย์คง, 2545: 157) ซึ่งการแก้ปัญหเป็นหัวใจของคณิตศาสตร์

(Lester, 1977: 12 อ้างใน สมเดช บุญประจักษ์, 2540: 11) และเป็นเป้าหมายสูงสุดของหลักสูตร และการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยการแก้ปัญหาเป็นการหาวิธีการให้ได้ผลตามที่ต้องการ โดยที่นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาด้วยการอ่านและการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีอยู่เพื่อสำรวจและวางแผนในการแก้ปัญหา สร้างขั้นตอนการแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่กำหนดไว้ จนได้คำตอบ การตรวจสอบความถูกต้องรวมทั้งการพิจารณาผลลัพธ์ที่ได้ และการสร้างสรรค์ ปัญหาที่น่าสนใจ จากข้อปัญหาเดิมตามกระบวนการแก้ปัญหของ Krulik and Rudnick (1993: 39-57) ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำเป็นต้องอาศัยความสามารถในการสื่อสาร ซึ่งเป็นการส่ง ข้อมูลข่าวสารจากบุคคลหนึ่งไปยังบุคคลหนึ่งหรือหลายคน เพื่อให้เข้าใจความหมายของข้อมูล ข่าวสารที่ผู้ส่งส่งไป และเกิดความเข้าใจอันดีระหว่างกัน ซึ่งการส่งข่าวสารอาจอยู่ในรูปของการ สื่อสารด้วยวาจา ลายลักษณ์อักษร การใช้กิริยาท่าทางอย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ โดยอาศัยช่องทางใน การติดต่อสื่อสาร ซึ่งสอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551ก) ที่กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จำเป็นต้องอาศัยความสามารถในการสื่อสาร เพราะ นอกจากการอ่านเพื่อทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาและค้นหาคำตอบแล้วยังต้องพูดหรือเขียน เพื่ออธิบายความรู้ความเข้าใจในแนวคิดทางคณิตศาสตร์ การนำเสนอข้อคาดการณ์ ตลอดจน การแสดงวิธีทำและการให้เหตุผล

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS จึงเป็นทางเลือกหนึ่งในการสอน การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยเน้นทักษะการแก้ปัญหา ซึ่งครูเป็นเพียงผู้นำเสนอปัญหาและ เป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนคิดค้นคว้าด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการคิดหาเหตุผล ในการแสวงหาคำตอบของปัญหาที่เกิดขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว โดยใช้รูปแบบ SSCS โรงเรียน มอ. วิทยานุสรณ์ จังหวัดสงขลา อันเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มี ประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS

2. ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียน มอ. วิทยานุสรณ์ จังหวัดสงขลา

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียน มอ. วิทยานุสรณ์ จังหวัดสงขลา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยของการสุ่มด้วยการจับสลากมา 1 ห้องเรียน จากห้องเรียนทั้งหมด 6 ห้องเรียน ซึ่งการจัดห้องเรียนแต่ละห้องเป็นแบบอิสระความสามารถของนักเรียน

3. สารการเรียนรู้ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งบรรจุอยู่ในหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม คณิตศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อดังต่อไปนี้

3.1 สมการกำลังสองตัวแปรเดียว

3.2 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการกำลังสองตัวแปรเดียว

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ใช้เวลาทั้งหมด 14 คาบ คาบละ 50 นาที โดยทำการทดสอบก่อนการเรียนรู้ จำนวน 1 คาบ ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 12 คาบ และทำการทดสอบหลังการเรียนรู้ จำนวน 1 คาบ ดังนี้

คาบที่ 1 ทดสอบก่อนเรียน

คาบที่ 2 เรื่อง รูปทั่วไปของสมการกำลังสองตัวแปรเดียว

คาบที่ 3 เรื่อง คำตอบของสมการกำลังสองตัวแปรเดียว

คาบที่ 4 เรื่อง การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียวโดยการแยกตัวประกอบ

คาบที่ 5 เรื่อง การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียวในรูปผลต่างกำลังสอง และทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชุดที่ 1

คาบที่ 6 เรื่อง การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียว

คาบที่ 7 เรื่อง การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียว (ต่อ) และทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชุดที่ 2

คาบที่ 8 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการกำลังสองตัวแปรเดียว

คาบที่ 9 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการกำลังสองตัวแปรเดียว (ต่อ)

คาบที่ 10 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการกำลังสองตัวแปรเดียว (ต่อ)

คาบที่ 11 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการกำลังสองตัวแปรเดียว (ต่อ)

คาบที่ 12 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการกำลังสองตัวแปรเดียว (ต่อ)

คาบที่ 13 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการกำลังสองตัวแปรเดียว (ต่อ) และทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชุดที่ 3

คาบที่ 14 ทดสอบหลังเรียน

5. ตัวแปรที่ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

5.1 ตัวจัดกระทำ คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว

5.2 ตัวแปรตาม คือ

5.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS

5.2.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสอง ตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS เรื่อง สมการกำลังสอง ตัวแปรเดียว
2. ได้แนวทางสำหรับครูคณิตศาสตร์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ที่ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น
3. ได้แนวทางสำหรับผู้ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาในการนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ไปพัฒนาการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ

นิยามศัพท์เฉพาะ

ผู้วิจัยได้กำหนดนิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัยไว้ดังนี้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS หมายถึง การจัดการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามรูปแบบของ Pizzini, Shepardson, and Abell (1989: 523-534) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 S: Search ขั้นค้นหาข้อมูลจากโจทย์ปัญหา เป็นการค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และการแยกประเด็นปัญหา

ขั้นที่ 2 S: Solve ขั้นแก้ปัญหา เป็นการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่างๆ หรือหาคำตอบของปัญหาที่เราต้องการ

ขั้นที่ 3 C: Create ขั้นสร้างคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหา เป็นการนำผลที่ได้จากการแก้ปัญหามาจัดกระทำเป็นขั้นตอนเพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจและเพื่อสื่อสารกับคนอื่นได้

ขั้นที่ 4 S: Share ขั้นแลกเปลี่ยนแนวทางในการแก้ปัญหา เป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลและวิธีการแก้ปัญหา

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว หมายถึง คะแนนของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อวัดความสามารถทางสติปัญญาของนักเรียน ซึ่งลักษณะของแบบทดสอบเป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ และแบบอัตนัยที่ให้นักเรียนแสดงวิธีทำ จำนวน 1 ข้อ ซึ่งทำการทดสอบก่อนการเรียนและหลังการเรียนการสอนสิ้นสุดลง

ความสามารถในการแก้ปัญหามathematics เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว หมายถึง ความสามารถในการใช้ความรู้ ความคิดรวบยอด หลักการ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในการดำเนินการหาคำตอบที่ถูกต้องพร้อมทั้งอธิบายที่มาของคำตอบอย่างชัดเจน ในเรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ซึ่งวัดได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหามathematics เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งลักษณะของแบบทดสอบเป็นข้อสอบแบบอัตนัยที่ให้นักเรียนแสดงวิธีทำ อย่างละเอียดเพื่อหาคำตอบ ซึ่งทำการทดสอบเมื่อนักเรียนเรียนจบในแต่ละเรื่องย่อย

เกณฑ์ร้อยละ 60 หมายถึง เกณฑ์ที่กำหนดขึ้น โดยคำนวณจากคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งคิดเป็นร้อยละของคะแนนทั้งหมด

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งประกอบด้วย

1. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

- 1.1 ความหมายและประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 1.2 ความหมายและกระบวนการของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 1.3 ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 1.4 องค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS

- 2.1 ความเป็นมาของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS
- 2.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS
- 2.3 หลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS
- 2.4 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS
- 2.5 บทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS

3. การวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์

- 3.1 ความหมายของการวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์
- 3.2 วัตถุประสงค์ของการวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์
- 3.3 หลักการวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์
- 3.4 รูปแบบของการวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 3.5 เกณฑ์การให้คะแนนในการประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 3.6 ประโยชน์ของการวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยในประเทศ

4.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

5. สมมติฐานการวิจัย

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ความหมายและประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์

1. ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์

Charles and Lester (1982 อ้างใน อุษาวดี จันทรสนธิ, ม.ป.ป.) ได้กล่าวถึง ปัญหา คณิตศาสตร์ว่าเป็นสถานการณ์หรืองานคณิตศาสตร์ (mathematics tasks) ที่นักเรียนเผชิญและ ต้องการค้นหาคำตอบโดยในขณะนั้นเขายังไม่เห็นลู่ทางในการหาคำตอบและเขาต้องใช้ความ พยายามในการหาคำตอบ นอกจากนี้ปัญหาคณิตศาสตร์ต้องไม่ใช่โจทย์ที่เป็นตัวเลขหรือโจทย์ ข้อความแบบธรรมดา (word problem หรือ exercise) ที่เน้นการทำตามขั้นตอนวิธีตายตัวและ มีคำตอบถูกต้องแน่นอนหนึ่งคำตอบ

ยุพิน พิพิธกุล (2539) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ประยุกต์ความรู้ที่ได้รับ มาตอนแรกหรือความรู้เดิมกับสถานการณ์ใหม่ที่ยังไม่คุ้นเคย นักเรียนต้องรู้จักการวิเคราะห์ สถานการณ์ การแปลผล การแสดงผล การลองผิดลองถูกมาใช้ในการแก้ปัญหา นอกจากนี้นักเรียน ต้องมีความสามารถในการใช้กฎหรือสูตรเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป

พิชากร แปลงประสพโชค (2540: 18) ได้กล่าวว่า ปัญหา เป็นสถานการณ์ที่เราต้องแก้ หรือหาทางออกของปัญหา แต่ยังหาสิ่งที่เป็นทางออกหรือคำตอบของสถานการณ์ไม่ได้ เนื่องจากมี อุปสรรคขัดขวางปัญหาเราอยู่ ผู้แก้ปัญหา คือ บุคคลที่มีปัญญาและรู้เป้าหมายบรรลุเพื่อแก้ปัญหา นั้นๆ แต่ยังไม่มีความรู้หรือวิธีการใดๆ อันจะนำไปสู่เป้าหมายนั้น

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544ก) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการคำตอบ ซึ่งบุคคลต้องใช้สาระความรู้และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์มากำหนดแนวทางหรือวิธีการในการหาคำตอบ บุคคลผู้หาคำตอบไม่คุ้นเคยกับสถานการณ์นั้นมาก่อน และไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใด ต้องใช้ทักษะ ความรู้และประสบการณ์หลายๆ อย่างประมวลเข้าด้วยกัน จึงหาคำตอบได้ สถานการณ์หรือคำถามข้อใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้แก้ปัญหาและเวลา บางสถานการณ์อาจเป็นปัญหาสำหรับบางคนแต่อาจไม่ปัญหาสำหรับบุคคลอื่นๆ ก็ได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551ก) ได้ให้ความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นสถานการณ์เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่นักเรียนเผชิญอยู่และต้องการค้นหาคำตอบ โดยนักเรียนยังไม่รู้วิธีการหรือขั้นตอนที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที

จากที่กล่าวมาทั้งหมดสามารถสรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง คำถามหรือสถานการณ์ที่ต้องการคำตอบ โดยที่ผู้ตอบไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันที แต่ต้องใช้ความรู้ ประสบการณ์ และทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาประมวลเข้าด้วยกันเพื่อกำหนดแนวทาง หรือวิธีการในการหาคำตอบนั้นๆ

2. ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา นักเรียนต้องฝึกฝน และมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลากหลายรูปแบบ นักการศึกษาได้แบ่งปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็นประเภทต่างๆ ดังต่อไปนี้

Polya (1973) แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท โดยพิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหา คือ

1. ปัญหาให้ค้นหา (problems to find) เป็นปัญหาในการค้นหาสิ่งที่ต้องการ ซึ่งอาจเป็นปัญหาในเชิงทฤษฎีหรือปัญหาในเชิงปฏิบัติ อาจเป็นรูปธรรมหรือนามธรรม เป็นปัญหาที่มีจุดประสงค์ให้ค้นหาคำตอบที่ต้องการ ซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณหรือจำนวน เป็นปัญหาให้หาวิธีการหรือหาเหตุผลก็ได้

ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ

- 1) สิ่งที่ต้องการหา
- 2) สิ่งที่กำหนดให้
- 3) เงื่อนไขเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ต้องการหากับสิ่งที่กำหนดให้

2. ปัญหาให้พิสูจน์ (problems to prove) เป็นปัญหาที่ให้แสดงอย่างสมเหตุสมผลว่า ข้อความที่กำหนดเป็นจริงหรือเป็นเท็จ ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ สมมติฐานหรือสิ่งที่กำหนดให้ และผลสรุปหรือสิ่งที่ต้องพิสูจน์

Baroody (1993 อ้างใน ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2544ก) แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ปัญหาที่มีเป้าหมายเฉพาะเจาะจง มีคำตอบแน่นอน ส่วนใหญ่มีเพียงคำตอบเดียว
2. ปัญหาที่มีเป้าหมายไม่เฉพาะเจาะจง เป็นปัญหาแบบปลายเปิด มีคำตอบเปิดกว้าง และมีคำตอบที่ถูกต้องหลายคำตอบ

รุ่งฟ้า จันทจักรภรณ์ (2554) ได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็นประเภทต่างๆ โดยพิจารณาจากเกณฑ์ต่อไปนี้

1. พิจารณาจากผู้แก้ปัญหา แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1.1 ปัญหาที่คุ้นเคย (routine problems) เป็นปัญหาที่นักเรียนมีความคุ้นเคยกับ โครงสร้างและกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเหล่านั้น มักพบเห็นเป็นกิจวัตรในโรงเรียนและเมื่อเผชิญ ปัญหาก็สามารถแก้ปัญหาเหล่านั้นได้ทันที ส่วนมากเป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน

1.2 ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย (non-routine problems) เป็นปัญหาที่นักเรียนไม่มีความคุ้นเคยกับโครงสร้างและกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา มักไม่ค่อยพบบ่อยในโรงเรียนซึ่งเมื่อต้องเผชิญปัญหาเหล่านั้นทำให้องค์ประกอบความรู้ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกันจึงจะแก้ปัญหาได้ ส่วนมากเป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน เนื่องจากปัญหาที่ไม่คุ้นเคยเป็นปัญหาที่นักเรียนยัง

ไม่รู้วิธีการหรือขั้นตอนที่จะได้คำตอบของปัญหานั้นในทันที เลยทำให้ปัญหาที่คุ้นเคยถูกนำมาใช้ในการประเมินกระบวนการแก้ปัญหานักเรียน

2. พิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหา แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

2.1 ปัญหาที่ให้ค้นหาคำตอบ (problems to find an answer) เป็นปัญหาที่ต้องการให้นักเรียนค้นหาคำตอบหรือตัวที่ไม่ทราบค่า ซึ่งคำตอบมักอยู่ในรูปปริมาณ หรือให้หาวิธีการและคำอธิบายเหตุผลอาจเป็นปัญหาในเชิงทฤษฎี หรือปัญหาในเชิงปฏิบัติ อาจเป็นรูปธรรมหรือนามธรรม ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ สิ่งที่ต้องการหา ข้อมูลที่กำหนดให้ และเงื่อนไข

2.2 ปัญหาที่ให้พิสูจน์ (problems to prove) เป็นปัญหาที่ต้องการให้นักเรียนแสดงเหตุผลว่า ข้อความที่กำหนดให้เป็นจริง หรือข้อความที่กำหนดให้เป็นเท็จ ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ สมมติฐานหรือสิ่งที่กำหนดให้ และผลสรุปหรือสิ่งที่ต้องพิสูจน์

3. พิจารณาจากลักษณะของปัญหา แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 6 ประเภท คือ

3.1 ปัญหาขั้นตอนเดียว หรือปัญหาข้อความอย่างง่าย (one-step problems or simple translation problems) เป็นปัญหาที่ต้องการให้นักเรียนเปลี่ยนข้อความในปัญหาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ ปัญหาประเภทนี้มักเป็นปัญหาที่มีขั้นตอนเดียว และนักเรียนเคยพบมาก่อน

3.2 ปัญหาหลายขั้นตอน หรือปัญหาข้อความที่ซับซ้อน (multiple-step problems or complex translation problems) เป็นปัญหาที่ต้องการให้นักเรียนเปลี่ยนข้อความในปัญหาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ หรือดำเนินการทางคณิตศาสตร์เช่นกัน แต่เป็นปัญหาที่มี 2 ขั้นตอน หรือมากกว่า 2 ขั้นตอน กลยุทธ์ในการแก้ปัญหามักเป็นการเลือกการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย

3.3 ปัญหาปลายเปิด (open-ended problems) จะมีคำตอบที่กว้างและเป็นไปได้หลายคำตอบ หรือมีวิธีการและแนวทางในการหาคำตอบได้หลายวิธี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสถานะแวดล้อมและวิธีการแก้ปัญห ปัญหานี้จะให้ความสำคัญกับกระบวนการแก้ปัญหามากกว่าคำตอบ ซึ่งในการ

หาคำตอบของปัญหา นักเรียนจะต้องอธิบายและแสดงวิธีการที่ได้มาของคำตอบด้วย

3.4 ปัญหาที่เป็นกระบวนการ (process problems) เป็นปัญหาที่ไม่สามารถเปลี่ยนข้อความในปัญหาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์หรือดำเนินการทางคณิตศาสตร์ได้ในทันที นักเรียนต้องค้นหาขั้นตอนและกลยุทธ์ในการหาคำตอบก่อน

3.5 ปัญหาการประยุกต์ หรือปัญหาสถานการณ์ (applied problems or situation problems) เป็นปัญหาที่ต้องการให้นักเรียนใช้ข้อเท็จจริง ความรู้ ทักษะ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ที่ไม่ได้กำหนดไว้ในปัญหามาช่วยแก้ปัญหา ส่วนใหญ่มักเป็นปัญหาในชีวิตจริง (real life problems) ซึ่งต้องอาศัยกระบวนการ/วิธีทางคณิตศาสตร์มาช่วยในการหาคำตอบ

3.6 ปัญหาปริศนา (puzzle problems) เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ เชาวน์ปัญญา และความเฉียบคมมาช่วยแก้ปัญหา ซึ่งบางครั้งอาจไม่จำเป็นต้องใช้เนื้อหาคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา บางครั้งก็ต้องใช้เทคนิคเฉพาะ ปัญหาประเภทนี้เป็นปัญหาที่มองได้หลายแง่มุมและมักเป็นปัญหาลับสมอง ปัญหาท้าทาย ซึ่งผู้ที่มีทักษะการแก้ปัญหาจะแก้ปัญหานั้นได้

จากประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาทั้งหมดสามารถสรุปได้ว่า การจัดประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น ขึ้นอยู่กับหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่ง ซึ่งการแบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ Polya จะเป็นการแบ่งที่ชัดเจน ครอบคลุม และสามารถปรับเปลี่ยนปัญหาให้อยู่ในประเภทต่างๆ ได้

ความหมายและกระบวนการของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1. ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สมาคมศึกษานิเทศก์ในสหรัฐอเมริกา (NCSM, 1977 : 19-22 อ้างใน ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2544ข) ได้กำหนดให้การแก้ปัญหาเป็นทักษะพื้นฐานที่สำคัญ เป็นเป้าหมายแรกของการเรียนการสอน และเป็นส่วนสำคัญของกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้ให้ความสำคัญของการแก้ปัญหา โดยกำหนดให้การแก้ปัญหาเป็นทักษะที่สำคัญ และจำเป็นอันดับแรกของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เพราะการแก้ปัญหา

ทางคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนพัฒนาศักยภาพในการวิเคราะห์ ช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ และการสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แก่นักเรียน นอกจากนี้ การแก้ปัญหาช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ ข้อเท็จจริง ทักษะ มโนคติ หลักการต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งความสำเร็จในการแก้ปัญหา จะก่อให้เกิดการพัฒนาคุณลักษณะที่ต้องการแก่นักเรียน เช่น ความใฝ่รู้ ความอยากรู้อยากเห็น

Krulik and Reys (1980 อ้างใน ชูพิน พิพิธกุล, 2539) ได้กล่าวถึงการแก้ปัญหา ดังนี้

1. การแก้ปัญหาคือเป้าหมายอันหนึ่ง

ทำไมเราจึงสอนวิชาคณิตศาสตร์ อะไรเป็นเป้าหมายในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ นักการศึกษา นักคณิตศาสตร์ และบุคคลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับคำถามนี้ มักจะคิดว่าการแก้ปัญหาคือ เป้าหมายอย่างหนึ่งของการเรียนคณิตศาสตร์ เมื่อการแก้ปัญหามานำมาพิจารณาว่าเป็นเป้าหมาย อันหนึ่ง การแก้ปัญหานี้ก็จะไม่ขึ้นกับปัญหาเฉพาะ (specific problem) กระบวนการหรือวิธีการ (procedures of methods) ตลอดจนเนื้อหาทางคณิตศาสตร์เท่านั้น แต่การพิจารณาที่สำคัญ คือ จะต้องคำนึงว่าจะแก้ปัญหายังไง ซึ่งเป็นเหตุผลแรกในการศึกษาคณิตศาสตร์ ข้อพิจารณา นี้มีอิทธิพลต่อหลักสูตรทั้งหมดและมีความสำคัญต่อการนำไปใช้ในการฝึกปฏิบัติในห้องเรียน

2. การแก้ปัญหาคือกระบวนการอันหนึ่ง

ในการแก้ปัญหานี้จะเห็นได้อย่างชัดเจนในการที่นักเรียนตอบปัญหา ตลอดจน กระบวนการหรือลำดับขั้นที่นักเรียนใช้เพื่อให้ไปถึงคำตอบหรือได้รับคำตอบ การตีความที่สำคัญ ก็คือ วิธีการ กระบวนการ กลวิธี และวิธีการเรียนด้วยตนเองของนักเรียน ซึ่งจะนำมาใช้ในการ แก้ปัญหาส่วนต่างๆ สิ่งเหล่านี้ของกระบวนการแก้ปัญหาคือสิ่งที่จำเป็นที่นำมาเน้นในหลักสูตร คณิตศาสตร์

3. การแก้ปัญหาคือทักษะพื้นฐานอย่างหนึ่ง

การแก้ปัญหาคือเป็นทักษะพื้นฐานจะพิจารณาเนื้อหาที่เป็นปัญหาเฉพาะรูปแบบของ ปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา การแก้ปัญหานี้มุ่งเน้นไปที่การแก้ปัญหาในเนื้อหาที่นักเรียนจะต้อง เรียน ซึ่งเป็นเรื่องที่ยากที่ทำให้เกิดปัญหา เมื่อพิจารณาว่าการแก้ปัญหาคือเป็นทักษะพื้นฐานก็อาจจะ ช่วยในการจัดการสอนที่เกี่ยวกับทักษะ มโนคติ และการแก้ปัญหา

Krulik and Rudnick (1993) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหา คือ กระบวนการหนึ่งที่เกิดขึ้นเมื่อพบเจอปัญหา และจบลงเมื่อได้คำตอบจากการแสดงที่ให้ข้อมูลอย่างชัดเจน โดยนักเรียนต้องเรียนรู้กระบวนการเหล่านี้ ถ้านักเรียนจัดการกับปัญหาสำเร็จ นักเรียนก็จะสามารถจัดการกับปัญหาในชีวิตประจำวันที่พบเจอได้เช่นเดียวกัน

การแก้ปัญหาคือหัวใจของคณิตศาสตร์ เป็นเป้าหมายสูงสุดของหลักสูตรและการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ (สมเดช บุญประจักษ์, 2540: 11 อ้างใน ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2544ข)

การแก้ปัญหามathematics เป็นกระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนวิธี และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ กระบวนการคิด แก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่นักเรียนมีอยู่แล้ว ไปใช้ค้นหาคำตอบของปัญหาคณิตศาสตร์ (สาขาคณิตศาสตร์ มัธยมศึกษา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2550: 7)

ทรงชัย อักษรคิด (2550) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาคือกระบวนการค้นหาคำตอบที่ผู้แก้ปัญหาไม่รู้วิธีการซึ่งนำไปสู่คำตอบล่วงหน้าก่อน โดยในกระบวนการค้นหาคำตอบนั้น ผู้แก้ปัญหาก็ต้องดึงเอาความรู้และศักยภาพที่ตนเองมีออกมาใช้ สำหรับการเรียนรู้คณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหานั้น นักเรียนจะต้องพัฒนาความเข้าใจ แนวคิดต่างๆ ทางคณิตศาสตร์อยู่เสมอ นักเรียนควรได้รับโอกาสอย่างบ่อยครั้งและต่อเนื่องในการคิดวางแผน นักเรียนต้องพยายามอดทน และแก้ปัญหาคับข้องใจต่างๆ โดยมีครูเป็นผู้สนับสนุนให้นักเรียนได้สะท้อนความคิดของตนเอง

อัมพร ม้าคนอง (2554: 39) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหา (problem solving) เป็นการทำงานโดยใช้กระบวนการที่ไม่ทราบมาก่อนในการหาคำตอบของปัญหา การแก้ปัญหาคือทักษะ (skill) ซึ่งเป็นความสามารถพื้นฐานในการทำความเข้าใจปัญหาและการหาคำตอบของปัญหา และเป็นทั้งกระบวนการ (process) ซึ่งเป็นวิธีการหรือขั้นตอนการทำงาน ที่มีการวิเคราะห์และวางแผน โดยมีการใช้เทคนิคต่างๆ ประกอบการแก้ปัญหา ซึ่งการแก้ปัญหาคือทักษะที่สำคัญยิ่งและมักรวมทักษะอื่นๆ ที่สำคัญเข้าไว้ด้วย เช่น การให้เหตุผล การสื่อสาร และการตัดสินใจ ผู้ที่มีทักษะการแก้ปัญหาก็มักมีความรู้ ประสบการณ์ ระบบการคิดและการตัดสินใจที่ดีพอ เนื่องจากการแก้ปัญหาคือกระบวนการที่ซับซ้อน เกี่ยวข้องกับความรู้ ทักษะ และความสามารถหลายอย่าง เช่น ความรู้ในเนื้อหา ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนการทำงาน ความสามารถในการคิด และความสามารถในการประเมินการทำงานของตนเอง นอกจากนี้ ยังเกี่ยวข้องกับประสบการณ์ เจตคติ และความเชื่อของผู้แก้ปัญหาคือ อย่างไรก็ตาม แม้การแก้ปัญหาคือกระบวนการที่ซับซ้อนและยุ่งยาก แต่มี

ประโยชน์ต่อการพัฒนานักเรียนในหลายๆ ด้าน ดังนี้

1. ช่วยพัฒนาทักษะและกระบวนการทางความคิดของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
2. ช่วยพัฒนาความสามารถของนักเรียนในการเชื่อมโยงและใช้ความรู้ที่เรียนมาในการแก้ปัญหาจริง
3. ช่วยพัฒนาทักษะของนักเรียนในการเลือกและใช้กลวิธีการแก้ปัญหอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ
4. ช่วยเพิ่มพูนประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การแก้ปัญหา คือ กระบวนการหรือขั้นตอนที่ให้ได้ว่าซึ่งคำตอบที่มีการแสดงโดยให้ข้อมูลไว้อย่างชัดเจน ซึ่งในการแก้ปัญหาก็ต้องมีการคิด วิเคราะห์ วางแผน เลือกใช้เทคนิคต่างๆ ประกอบการแก้ปัญหา และสามารถนำทักษะและหลักการต่างๆ ที่นักเรียนได้เรียนไปแล้ว มาเลือกใช้ในการแก้ปัญหได้อย่างเหมาะสม

2. กระบวนการของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาคือกระบวนการที่มีความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่มีอยู่ในปัญหากับผู้แก้ปัญหา ในการนำประสบการณ์ ความรู้ ความเข้าใจ และความคิดมาประยุกต์หาวิธีการที่จะเอาชนะอุปสรรคหรือปัญหาที่เผชิญอยู่ เพื่อหาคำตอบของปัญหาในสถานการณ์ใหม่ที่ไม่คุ้นเคย (ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2544ก) ซึ่งการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างหนึ่ง ดังนั้นครูควรปลูกฝังให้นักเรียนเข้าใจถึงขั้นตอนหรือกระบวนการในการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ แม้ว่า จะมีนักเรียนบางส่วนที่สามารถดำเนินการแก้ปัญหได้ด้วยตนเองได้ แต่มีนักเรียนจำนวนไม่น้อยที่ไม่รู้ว่าควรเริ่มต้นแก้ปัญหานั้นอย่างไร และจะดำเนินการแก้ปัญหาต่อไปอย่างไร ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากนักเรียนไม่มีความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนหรือกระบวนการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง กระบวนการแก้ปัญหาคือยอมรับและนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ กระบวนการแก้ปัญหามาตามแนวคิดของ Polya (1957) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (understanding the problems) เป็นขั้นเริ่มต้นของการแก้ปัญหาที่ต้องการให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับปัญหา และตัดสินใจว่าอะไรคือสิ่งที่ต้องการค้นหา ในขั้นตอนนี้ นักเรียนต้องทำความเข้าใจปัญหาและระบุส่วนสำคัญของปัญหา ซึ่งได้แก่ สิ่งที่ต้องการรู้ ข้อมูลและเงื่อนไข ในการทำความเข้าใจปัญหานั้น นักเรียนอาจพิจารณาส่วนสำคัญของปัญหาอย่างถี่ถ้วน พิจารณาเข้าไปข้างหน้า พิจารณาในหลากหลายมุมมอง หรืออาจใช้วิธีต่างๆ ช่วยในการทำความเข้าใจปัญหา เช่น การเขียนรูป การเขียนแผนภูมิ หรือการเขียนสาระของปัญหาด้วยถ้อยคำของตนเองก็ได้

ขั้นที่ 2 การวางแผนแก้ปัญหา (devising a plan) เป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก เพราะนักเรียนต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาวัยวิธีการใด แก้ปัญหาอย่างไร ต้องพิจารณาความสัมพันธ์ต่างๆ ที่มีในปัญหา ค้นหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่รู้กับสิ่งที่ต้องการรู้ ถ้าหาความสัมพันธ์ไม่ได้ ก็อาศัยหลักการวางแผนในการแก้ปัญหา ดังนี้ นักเรียนเคยเห็นปัญหานี้มาก่อนหรือไม่ หรือปัญหานี้มีลักษณะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนเคยแก้มาก่อนหรือไม่ นักเรียนรู้ว่าปัญหาสัมพันธ์กับอะไรหรือไม่ และรู้ทฤษฎีที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหานี้หรือไม่ โดยพิจารณาสิ่งที่ไม่รู้ในปัญหา และพยายามคิดถึงปัญหาที่คุ้นเคย ซึ่งมีสิ่งที่ไม่รู้เหมือนกันหรือคล้ายกัน โดยพิจารณาว่า จะใช้วิธีการแก้ปัญหานั้นที่คุ้นเคยมาใช้กับปัญหาที่กำลังจะแก้ได้หรือไม่ ซึ่งนักเรียนควรอ่านปัญหาอีกครั้ง และวิเคราะห์ดูว่าปัญหานี้แตกต่างจากปัญหาที่นักเรียนเคยพบหรือไม่ ในขั้นนี้ นักเรียนควรพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ในปัญหาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่นักเรียนมีอยู่แล้ว เพื่อกำหนดแนวทางหรือแผนในการแก้ปัญหา ในการวางแผนแก้ปัญหานักเรียนอาจพิจารณากลยุทธ์ในการแก้ปัญหาย่างหลากหลาย และท้ายสุดนักเรียนเลือกกลยุทธ์ที่จะนำมาใช้แก้ปัญหานี้

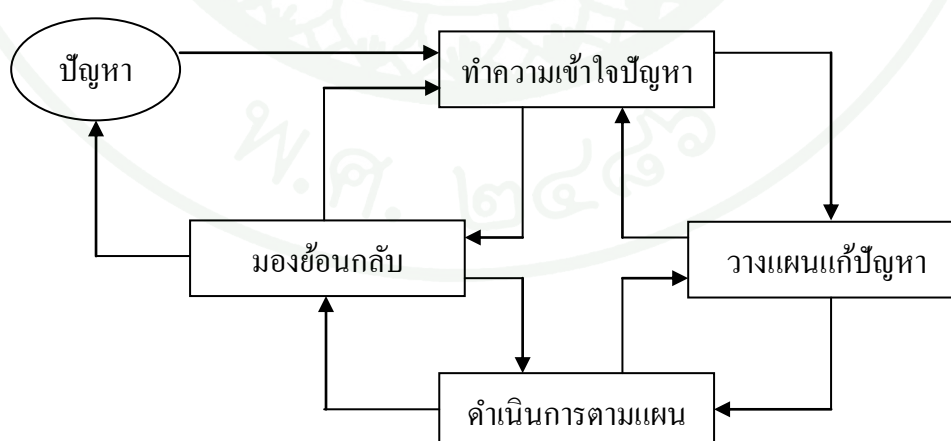
ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน (carrying out the plan) เป็นขั้นตอนที่ต้องการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแนวทางหรือแผนที่วางไว้ โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน ตรวจสอบในแต่ละขั้นตอนที่ปฏิบัติว่าถูกต้องหรือไม่ เพิ่มเติมรายละเอียดต่างๆ ของแผนที่จำเป็นเพื่อความชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งพบคำตอบหรือพบวิธีการแก้ปัญหาก็ได้ ถ้าแผนหรือกลยุทธ์ที่เลือกไว้ไม่สามารถแก้ปัญหาก็ได้ นักเรียนต้องค้นหาแผนหรือกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาลำใหม่อีกครั้ง การค้นหาแผนหรือกลยุทธ์แก้ปัญหาลำใหม่ถือเป็นการพัฒนาผู้แก้ปัญหาที่ดีด้วยเช่นกัน

ขั้นที่ 4 การมองย้อนกลับ (looking back) เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนมองย้อนกลับไปยังขั้นตอนการแก้ปัญหาเพื่อดูความถูกต้องของคำตอบ และวิธีการในการแก้ปัญหา โดยเริ่มจากการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบและกลยุทธ์ที่ใช้ในการแก้ปัญหา แล้ว

พิจารณาว่ามีคำตอบอื่นหรือมีกลยุทธ์ที่ใช้ในการแก้ปัญหอย่างอื่นอีกหรือไม่ แล้วตรวจว่าผลลัพธ์ตรงกันหรือไม่ ปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหให้กะทัดรัด ชัดเจน และเหมาะสม ตลอดจนขยายแนวคิดในการแก้ปัญหให้กว้างขวางขึ้น สำหรับนักเรียนที่คาดเดาคำตอบก่อนลงมือปฏิบัติ ก็สามารถเปรียบเทียบหรือตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบที่คาดเดา และคำตอบจริงในขั้นตอนนี้ได้

การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามกระบวนการของ Polya นับเป็นสิ่งที่ทั้งผู้สอนและผู้เรียนคุ้นเคยและถูกใช้มานานมากในการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งในทางปฏิบัติ การดำเนินการตามกระบวนการนี้มักทำเพียงบางขั้นตอน เนื่องจากมีข้อจำกัดของเวลาและปัจจัยอื่นๆ ทำให้ต้องยุบรวมบางขั้นตอนเข้าด้วยกัน ทั้งนี้เพื่อให้การแก้ปัญหามีความกระชับและรวดเร็วขึ้น และเพื่อให้ นักเรียนรู้สึกว่าการแก้ปัญหเป็นสิ่งที่ซับซ้อน กระบวนการแก้ปัญหของ Polya มีประโยชน์เป็นอย่างมาก เนื่องจากช่วยให้ผู้เรียนมีหลักคิด ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกการแก้ปัญหอย่างเป็นระบบ มีการวางแผน และกำกับการทำงานอย่างต่อเนื่อง (อัมพร ม้าคนอง, 2554)

การนำกระบวนการแก้ปัญห 4 ขั้นตอน ของ Polya มาใช้สอนคณิตศาสตร์ ครูส่วนใหญ่ มักเข้าใจคลาดเคลื่อนว่า ต้องสอนไปตามลำดับทีละขั้น โดยเริ่มต้นจากการทำความเข้าใจปัญหา แล้วทำตามลำดับลงมา ข้ามขั้นไม่ได้ แต่ธรรมชาติของการแก้ปัญหของ Polya เป็นวงจร กระบวนการคิดแก้ปัญหในสมองของบุคคลที่ไม่เหมือนกัน แต่ละบุคคลใช้ยุทธวิธีคิด การคาดเดา และตรวจสอบย้อนกลับไปกลับมาในวงจร 4 ขั้นตอนตามแบบของ Polya ซึ่ง Wilson, Fernandez, and Hadaway (1993 อ้างใน อุษาวดี จันทรสนธิ, ม.ป.ป.) อธิบายวงจรการคิดแก้ปัญห ไว้ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 วงจรกระบวนการคิดแก้ปัญห

ที่มา: Wilson, Fernandez, and Hadaway (1993 อ้างใน อุษาวดี จันทรสนธิ, ม.ป.ป.)

จากภาพที่ 2.1 อธิบายได้ว่า เมื่อนักเรียนเผชิญปัญหาและมีความต้องการที่จะแก้ปัญหา นั้น นักเรียนจะต้องคิดและหาวิธีทำความเข้าใจกับปัญหา สร้างแนวคิด วางแผนกำหนดวิธีการแก้ปัญหา ในกระบวนการส่วนนี้จะทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหาคืบคลาน และอาจมีการปรับปรุง การวางแผนใหม่ เมื่อวางแผนเสร็จเรียบร้อยแล้ว นักเรียนต้องตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน มีการ แจกแจงรายละเอียด แล้วลงมือปฏิบัติตามแผนที่ได้วางไว้ เมื่อพบว่าไม่สามารถทำตามแผนได้ นักเรียนจะต้องย้อนกลับไปสร้างแผนการแก้ปัญหาใหม่ หลังจากลงมือปฏิบัติตามแผน จนได้คำตอบที่คิดว่าเป็นคำตอบของปัญหาแล้ว นักเรียนจะต้องย้อนกลับไปพิจารณาคำตอบที่ได้ ว่าถูกต้องหรือมีความสอดคล้องกับเงื่อนไขต่างๆ ที่ได้กำหนดไว้ในปัญหาหรือไม่ ซึ่งจะทำให้ นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหามากขึ้น การตรวจสอบย้อนกลับยังรวมถึงการพิจารณาการหาคำตอบ ของปัญหาใหม่ด้วยยุทธวิธีการแก้ปัญหาอย่างอื่น ซึ่งจะต้องวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาใหม่ การแก้ปัญหาหนึ่งด้วยวิธีการหลายอย่างหรือใช้ยุทธวิธีที่หลากหลายจะทำให้นักเรียนได้มีโอกาส เปรียบเทียบวิธีการและปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาให้ดียิ่งขึ้น วิธีการแต่ละอย่างอาจนำสาระของ คณิตศาสตร์ที่แตกต่างกันมาใช้แก้ปัญหา ทำให้นักเรียนมองเห็นถึงความเชื่อมโยงของสาระต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ (ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2544ก)

Lester (1978 อ้างใน ยุพิน พิพิธกุล, 2539) ได้จัดขั้นตอนของการแก้ปัญหาไว้ ดังนี้

1. การรู้ถึงปัญหา จะต้องรู้ว่าปัญหาใดบ้าง
2. ความเข้าใจปัญหา จะต้องทำความเข้าใจปัญหานั้นอย่างถ่องแท้
3. การวิเคราะห์เป้าหมาย จะต้องวิเคราะห์ดูว่าเป้าหมายนั้นมีอย่างไร
4. การวางแผน เมื่อทราบเป้าหมายแล้วก็วางแผนออกมาว่าจะทำอย่างไร
5. การนำแผนมาใช้ ใช้แผนที่วางไว้ตามขั้นตอน
6. การดำเนินงาน ลงมือดำเนินงานตามแผน
7. การประเมินและการแก้ไขปัญหา ลงมือทำเสร็จแล้วก็ต้องมีการประเมิน เมื่อมี ข้อบกพร่องหรือขัดข้องประการใดก็แก้ปัญหานั้น

Carr and Ogle (1987) ได้เสนอขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. สิ่งที่โจทย์บอกให้ทราบมีอะไรบ้าง
2. สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ
3. ดำเนินการเพื่อหาคำตอบตามที่โจทย์ต้องการ
4. สรุปและตรวจคำตอบ

Troutman and Lichtenberg (1995: 4 – 7 อ้างใน ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2544ข) ได้เสนอขั้นตอนของการแก้ปัญหาไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ผู้แก้ปัญหามustทำความเข้าใจสิ่งต่างๆ ที่ปรากฏในปัญหา แล้วยังต้องมีความรู้เกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ในปัญหานั้น สิ่งสำคัญ คือ การตั้งคำถามถามตัวเองเพื่อให้เข้าใจปัญหาได้อย่างลึกซึ้ง

ขั้นที่ 2 กำหนดแผนในการแก้ปัญหา กำหนดอย่างน้อยที่สุดหนึ่งแผน การกำหนดแผนไว้หลายๆ แผนจะเป็นประโยชน์ต่อการเปรียบเทียบและเลือกใช้แผนที่ดีที่สุด อันส่งผลต่อการกำหนดยุทธวิธีที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาย่างเหมาะสมที่สุด

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน เป็นขั้นลงมือทำตามแผนที่กำหนดไว้

ขั้นที่ 4 ประเมินแผนและคำตอบ ในขั้นนี้จะมีการพิจารณาถึงความเป็นไปได้หรือความสมเหตุสมผลของคำตอบ ความสอดคล้องกับเงื่อนไขในปัญหา เปรียบเทียบผลจากการลองแก้ปัญหาใหม่ด้วยวิธีการอื่น เปรียบเทียบผลของตนเองกับผลของเพื่อนๆ

ขั้นที่ 5 ขยายปัญหา ผู้แก้ปัญหามustค้นหารูปแบบทั่วไปในคำตอบของปัญหา การที่จะขยายปัญหาได้นั้นผู้แก้ปัญหามustเข้าใจโครงสร้างของปัญหาอย่างชัดเจน การขยายปัญหาจะช่วยสร้างทักษะในการแก้ปัญหา ซึ่งทำได้โดยการเขียนปัญหาที่คล้ายกับปัญหาเดิม การเสนอปัญหา เพื่อผู้แก้ปัญหามustค้นหารูปแบบทั่วไปหรือกฎในการหาคำตอบ

ขั้นที่ 6 บันทึกการแก้ปัญหา นักแก้ปัญหามustจดบันทึกการแก้ปัญหาของตนไว้ เพื่อที่จะได้รู้พื้นหรือทบทวน อันจะเป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหาลองต่อไป สิ่งที่ต้องจดบันทึก

ได้แก่ แหล่งของปัญหา ตัวปัญหาที่กำหนด แนวคิดในการแก้ปัญหา หรือแบบแผนการคิดอย่างคร่าวๆ ยุทธวิธีที่นำมาใช้ หรือสามารถจะนำมาใช้ได้ ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการขยายผลการแก้ปัญหา

ชมนาด เชื้อสุวรรณทวิ (2542: 75) ได้กล่าวถึง กระบวนการคิดการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มี 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์ปัญหา ทำความเข้าใจปัญหา โดยอาศัยทักษะ การแปลความหมาย การวิเคราะห์ข้อมูล โจทย์ถามและให้ข้อมูลอะไรมาบ้าง สามารถจำแนกแยกแยะสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหาออกจากกันได้

ขั้นที่ 2 การวางแผนแก้ปัญหา จะสมมติสัญลักษณ์อะไร จะต้องหาว่าข้อมูลต่างๆ เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันอย่างไร สิ่งที่ไม่รู้มีความเกี่ยวข้องกับสัมพันธ์กับสิ่งที่รู้อย่างไร หาวิธีการแก้ปัญหา โดยนำกฎเกณฑ์ หลักการ ทฤษฎีต่างๆ มาประกอบกับข้อมูลที่มีอยู่ แล้วนำเสนอออกมาในรูปของวิธีการ

ขั้นที่ 3 การคิดคำนวณคำตอบที่ถูกต้อง เป็นขั้นของการคำนวณคิดหาคำตอบที่ถูกต้องและสมบูรณ์ที่สุดกับปัญหา โดยทำตามวิธีการตามแผนที่ได้วางไว้ จะต้องรู้จักคิดวิธีการคำนวณที่เหมาะสม ตลอดจนตรวจสอบวิธีการได้มาของคำตอบและตรวจสอบคำตอบด้วย

สิริพร ทิพย์คง (2544: 67 - 69) ได้กล่าวไว้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยการแก้ปัญหเป็นการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนได้ความรู้ ครูควรเน้นกระบวนการและยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหา แทนที่จะเน้นเฉพาะการได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องเพียงอย่างเดียวเท่านั้น ครูควรแสดงให้นักเรียนเห็นถึงเจตคติที่ดีต่อการแก้ปัญหา แสดงความกระตือรือร้นในการช่วยเหลือนักเรียนที่ต้องการคำแนะนำ ไม่ควรย่ำในสิ่งที่นักเรียนทำผิดหรือเข้าใจผิด แต่ควรอธิบายและอภิปราย หรือซักถามให้นักเรียนได้ใช้ความคิด และครูควรย้ำความคิดรวบยอดตลอดจนหลักการที่ถูกต้อง สิ่งสำคัญครูควรให้กำลังใจนักเรียน ยิ้มแย้มแจ่มใสอยู่เสมอ โดยกระบวนการแก้ปัญหาที่ควรสร้างให้เกิดในกระบวนการคิดของนักเรียน มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การเข้าใจปัญหา
2. การประมาณค่าของคำตอบ

3. ความพยายามแก้ปัญหา

4. การคำนวณคำตอบหรือตั้งสมมติฐานและตรวจคำตอบ

5. การนำความรู้ที่ได้รับไปใช้แก้ปัญหาอื่นๆ

เนาวรัตน์ ใจกรูณ (2550) ได้กล่าวถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นกระบวนการคิดแก้ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์และการค้นหาคำตอบของปัญหาโดยใช้ความรู้ ความคิด ทักษะ หลักการและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนสามารถตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของการแก้ปัญหาได้ โดยมีขั้นตอน ดังนี้

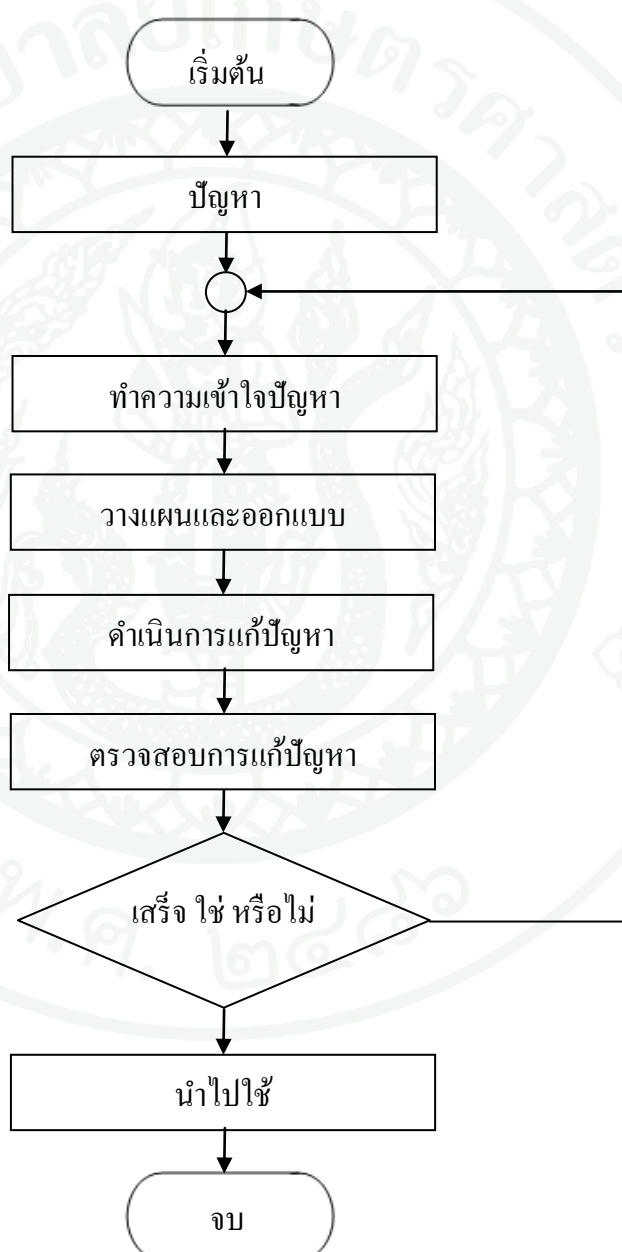
1. การทำความเข้าใจปัญหา ในการที่จะแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่งได้นั้น สิ่งแรกที่ต้องทำ คือ ทำความเข้าใจเกี่ยวกับถ้อยคำต่างๆ ในปัญหา แล้วแยกปัญหาให้ออกว่า อะไรเป็นสิ่งที่ต้องการหา อะไรเป็นข้อมูลที่กำหนดให้ และมีเงื่อนไขใดบ้าง หลังจากนั้นจึงพิจารณาว่า ข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดให้นั้นเพียงพอที่จะหาคำตอบของปัญหาได้หรือไม่ ถ้าไม่เพียงพอก็ต้องหาข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อให้แก้ปัญหาได้

2. การวางแผนแก้ปัญหา จากการทำความเข้าใจกับปัญหาจะช่วยให้เกิดการคาดคะเนว่า จะใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ ประสิทธิภาพเดิมของผู้แก้ปัญหาจะมีส่วนช่วยอย่างมาก โดยพิจารณาว่าวิธีการแก้ปัญหานั้นมีความเหมาะสมกับปัญหาหรือไม่ หรือต้องการปรับปรุงเพื่อให้ได้วิธีการแก้ปัญหที่ดีขึ้น ในกรณีที่ไม่เคยมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทำนองเดียวกันมาก่อน ควรเริ่มจากการมองดูสิ่งที่ต้องการหาแล้วพยายามหาวิธีการเพื่อให้ได้ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่ต้องการหากับข้อมูลที่มีอยู่ เมื่อได้ความสัมพันธ์แล้วควรพิจารณาว่าความสัมพันธ์นั้นสามารถหาคำตอบได้หรือไม่ ถ้าไม่ได้ก็แสดงว่าจะต้องหาข้อมูลเพิ่มเติม หรืออาจจะต้องหาความสัมพันธ์ในรูปแบบอื่นต่อไป เมื่อได้แนวทางในการแก้ปัญหาแล้วจึงวางแผนในการแก้ปัญหาย่อยเป็นขั้นตอน

3. การดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้ เมื่อได้วางแผนแล้วก็ดำเนินการแก้ปัญหาระหว่างการดำเนินการแก้ปัญหอาจได้แนวทางที่ดีกว่าวิธีที่คิดไว้ ก็สามารถนำมาปรับเปลี่ยนได้

4. การตรวจสอบการแก้ปัญหา เมื่อได้วิธีการแก้ปัญหาแล้ว จำเป็นต้องตรวจสอบว่าวิธีการแก้ปัญหาได้ผลลัพธ์ถูกต้องหรือไม่ เป็นการประเมินภาพรวมของการแก้ปัญหา ทั้งในด้านวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาและการตัดสินใจ รวมทั้งการนำไปประยุกต์ใช้ ทั้งนี้ในการแก้ปัญหาใดๆ ต้องตรวจสอบถึงผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมด้วย

เนาวรัตน์ ใจการุณ (2550) ได้เขียนแผนภาพแสดงกระบวนการแก้ปัญหา (problem solving process) ดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 กระบวนการแก้ปัญหา
ที่มา: เนาวรัตน์ ใจการุณ (2550)

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยทั่วไป ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) ทำความเข้าใจปัญหา 2) วางแผนแก้ปัญหา 3) ดำเนินการแก้ปัญหา ตามแผน และ 4) ตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นกระบวนการในการหาคำตอบ ของปัญหาและเป็นกระบวนการที่นักเรียนควรเรียนรู้ฝึกฝน และพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัว นักเรียน เพื่อให้ นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี

ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ในการแก้ปัญหานั้น นอกจากนักเรียนจะต้องมีความรู้พื้นฐานเพียงพอและเข้าใจ กระบวนการแก้ปัญหาดีแล้ว การเลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาก็เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ สูงสุด ก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ นักเรียนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหา ถ้า นักเรียนมีความคุ้นเคยกับยุทธวิธีแก้ปัญหานั้นๆ ที่เหมาะสมและหลากหลายแล้ว นักเรียนสามารถเลือก ยุทธวิธีเหล่านั้นมาใช้ได้ทันที ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551: 12-42) ได้แบ่งประเภทของยุทธวิธีในการแก้ปัญหา ดังนี้

1. การค้นหาแบบรูป เป็นการวิเคราะห์และค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีลักษณะเป็น ระบบหรือเป็นแบบรูปในสถานการณ์ปัญหานั้นๆ แล้วคาดเดาคำตอบ ซึ่งคำตอบที่ได้จะยอมรับว่า เป็นคำตอบที่ถูกต้องเมื่อผ่านการตรวจสอบยืนยัน การฝึกฝนการค้นหาแบบรูปในเรื่องดังกล่าว เป็นประจำ จะช่วยนักเรียนในการพัฒนาความรู้เชิงจำนวนและทักษะกระบวนการสื่อสาร ซึ่งเป็นทักษะที่ช่วยให้นักเรียนสามารถประมาณและคาดคะเนจำนวนที่พิจารณาได้โดยไม่ต้องคิด คำนวณก่อน ตลอดจนสามารถสะท้อนความรู้ความเข้าใจในแนวคิดทางคณิตศาสตร์และ กระบวนการคิดของตนได้

2. การสร้างตาราง เป็นการจัดระบบข้อมูลใส่ในตาราง ซึ่งตารางที่สร้างขึ้นจะช่วยในการ วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ อันจะนำไปสู่การค้นหาแบบรูปหรือข้อชี้แนะอื่นๆ ตลอดจนช่วยไม่ให้ หลงลืมหรือสับสนในกรณีใดกรณีหนึ่ง เมื่อต้องแสดงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมดของปัญหา

3. การเขียนภาพหรือแผนภาพ เป็นการอธิบายสถานการณ์และแสดงความสัมพันธ์ของ ข้อมูลต่างๆ ของปัญหาด้วยภาพหรือแผนภาพ ซึ่งการเขียนภาพหรือแผนภาพจะช่วยให้เข้าใจปัญหา ได้ง่ายขึ้น และบางครั้งก็สามารถหาคำตอบของปัญหาได้โดยตรงจากภาพหรือแผนภาพนั้น

4. การแจกแจงที่เป็นไปได้ทั้งหมด เป็นการจัดระบบข้อมูลโดยแยกเป็นกรณีที่เกิดขึ้นทั้งหมด ในการแจกแจง นักเรียนอาจจัดกรณีที่ไม่ใช่ข้อก่อน แล้วค่อยค้นหาหรือแบบรูปของกรณีที่เหลืออยู่ ซึ่งถ้าไม่มีระบบในการแจกแจงกรณีที่เหมาะสม ยุทธวิธีนี้ก็จะไม่มีประสิทธิภาพ ยุทธวิธีนี้จะใช้ได้ดีถ้าปัญหานั้นมีจำนวนกรณีที่เป็นไปได้แน่นอน ซึ่งบางครั้งอาจใช้การค้นหาแบบรูปและการสร้างตารางช่วยในการแจกแจงด้วยก็ได้

5. การคาดเดาและตรวจสอบ เป็นการพิจารณาข้อมูลและเงื่อนไขต่างๆ ที่ปัญหากำหนด ผสมผสานกับประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้อง มาสร้างข้อความคาดการณ์ แล้วตรวจสอบความถูกต้องของข้อความคาดการณ์นั้น ถ้าการคาดเดาไม่ถูกต้องก็คาดเดาใหม่โดยอาศัยประโยชน์จากความไม่ถูกต้องของการคาดเดาในครั้งแรกๆ เป็นกรอบในการคาดเดาคำตอบของปัญหาล้างต่อไป นักเรียนควรคาดเดาอย่างมีเหตุผลและมีทิศทาง เพื่อให้สิ่งที่คาดเดานั้นเข้าใกล้คำตอบที่ต้องการมากที่สุด

6. การทำงานแบบย้อนกลับ เป็นการวิเคราะห์ปัญหาที่พิจารณาจากผลย้อนกลับไปสู่เหตุ โดยเริ่มจากข้อมูลที่ได้ในขั้นตอนสุดท้าย แล้วคิดย้อนขั้นตอนกลับมาสู่ข้อมูลที่ได้ในขั้นตอนเริ่มต้น การคิดแบบย้อนกลับจะใช้ได้ดีกับการแก้ปัญหาที่ต้องการอธิบายถึงขั้นตอนการได้มาซึ่งคำตอบ

7. การเขียนสมการ เป็นการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่กำหนดปัญหาในรูปของสมการซึ่งบางครั้งอาจเป็นสมการก็ได้ ในการแก้สมการนักเรียนต้องวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาเพื่อหาว่า ข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดมามีอะไรบ้าง และสิ่งที่ต้องการหาคืออะไร หลังจากนั้นกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่ต้องการหาหรือแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่กำหนดมาให้แล้วเขียนสมการหรือสมการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลเหล่านั้น ในการหาคำตอบของสมการ มักใช้สมบัติของการเท่ากันมาช่วยในการแก้สมการ ซึ่งได้แก่ สมบัติสมมาตร สมบัติถ่ายทอด สมบัติการบวกและสมบัติการคูณ เมื่อใช้สมบัติของการเท่ากันมาช่วยแล้ว ต้องมีการตรวจคำตอบของสมการตามเงื่อนไขของปัญหา ถ้าเป็นไปตามเงื่อนไขของปัญหาถือว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้องของปัญหานี้

8. การเปลี่ยนมุมมอง เป็นการเปลี่ยนการคิดหรือมุมมองให้แตกต่างไปจากที่คุ้นเคย หรือที่ต้องทำตามขั้นตอนที่ละขั้น เพื่อให้แก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น ยุทธวิธีนี้มักใช้กรณีที่เกิดปัญหาด้วยยุทธวิธีอื่นไม่ได้แล้ว สิ่งสำคัญของยุทธวิธีนี้คือ การเปลี่ยนมุมมองที่แตกต่างไปจากเดิม

9. การแบ่งเป็นปัญหาย่อย เป็นการแบ่งปัญหาใหญ่หรือปัญหาที่มีความซับซ้อนหลายขั้นตอนออกเป็นปัญหาย่อยๆ ซึ่งในการแบ่งเป็นปัญหาย่อยนั้น นักเรียนอาจลดจำนวนของข้อมูล

เปลี่ยนให้เป็นปัญหาที่คุ้นเคยหรือปัญหาที่เคยแก้มาก่อนหน้านี้

10. การให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ เป็นการอธิบายข้อความหรือข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในปัญหานั้นว่าเป็นจริง โดยใช้เหตุผลทางตรรกศาสตร์มาช่วยในการแก้ปัญหา บางปัญหาเราใช้การให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ร่วมกับการคาดเดาและตรวจสอบ หรือการเขียนภาพและแผนภาพ จนทำให้บางครั้งไม่สามารถแยกการให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ออกจากยุทธวิธีอื่นได้อย่างชัดเจน

11. การให้เหตุผลทางอ้อม เป็นการแสดง การอธิบายข้อความหรือข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในปัญหานั้นว่าเป็นจริง โดยการสมมติว่าข้อความที่ต้องการแสดงนั้นเป็นเท็จแล้วหาข้อขัดแย้ง ยุทธวิธีนี้มักใช้กับการแก้ปัญหาที่ยากแก่การแก้ปัญหาโดยตรง และง่ายที่จะหาข้อขัดแย้งเมื่อกำหนดให้ข้อความที่จะแสดงเป็นเท็จ

ยุทธวิธีการแก้ปัญหาเป็นส่วนหนึ่งของเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ในการช่วยนักเรียนให้สร้างความก้าวหน้าในการแก้ปัญหา ครูต้องจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้รับประสบการณ์จากการเรียนการสอนให้เพียงพอ โดยการฝึกการใช้ยุทธวิธีให้สามารถนำไปใช้ได้ และสิ่งหนึ่งที่นักแก้ปัญหาจะต้องกระทำเมื่อเผชิญกับปัญหา คือ การเลือกและประยุกต์ยุทธวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา ซึ่งโดยปกติการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มักใช้ยุทธวิธีคิดหลายวิธีร่วมกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในขั้นทำความเข้าใจปัญหาและวางแผนแก้ปัญหา

กระบวนการแก้ปัญหามีคุณค่าต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ทุกครั้งที่คิดแก้ปัญหาไม่ว่าจะได้คำตอบหรือไม่ นักเรียนจะค้นพบความรู้ใหม่อยู่เสมอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งค้นพบยุทธวิธีคิดของตนเอง การใช้ยุทธวิธีคิดทำให้นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้กับขั้นตอนวิธีทางคณิตศาสตร์ กระบวนการแก้ปัญหามีคุณค่าช่วยให้นักเรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์มีความหมายมากกว่าวิธีการเรียนแบบท่องจำวิธีการหรือจำสูตร

ยุทธวิธีแก้ปัญหามีหัวใจสำคัญที่ช่วยให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการแก้ปัญหา การเรียนรู้ยุทธวิธีแก้ปัญหามิใช่เกิดขึ้นโดยตัวนักเรียนเป็นผู้กระทำด้วยตนเองผ่านปัญหา คณิตศาสตร์ที่มีความหมาย ครูที่สอนคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นศูนย์กลางต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนค้นพบยุทธวิธีแก้ปัญหาค้นพบด้วยตนเอง มิใช่ครูเป็นผู้บอกยุทธวิธีให้กับนักเรียน ครูต้องเป็นตัวแทนของนักแก้ปัญหาด้วยการเสนอปัญหาที่มีความหมาย กระตุ้นให้เกิดการสื่อสารและนำเสนอความคิดทางคณิตศาสตร์ จัดเตรียมสื่อการเรียนรู้ต่างๆ เพื่ออำนวยความสะดวกให้นักเรียนได้ปฏิบัติ

ด้วยตนเอง ตลอดจนประเมินความสำเร็จในการสอนและการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างต่อเนื่อง

องค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สมาคมผู้สอนคณิตศาสตร์ในสหรัฐอเมริกา(NCTM) (1991: 57 อ้างใน ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2544ข) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับนักเรียน ซึ่งเป็นผู้ได้รับการพัฒนาให้มีทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหา และส่งผลโดยตรงสำหรับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลโดยตรงต่อความสามารถในด้านนี้ คือ ทักษะการอ่านและการฟัง เนื่องจากนักเรียน จะรับรู้ปัญหาได้จากการอ่านและการฟัง นักเรียนต้องอ่านอย่างรอบคอบ วิเคราะห์และทำความเข้าใจกับปัญหา โดยอาศัยความรู้เกี่ยวกับศัพท์ บทนิยาม มโนคติ และข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เพื่อที่จะได้ตัดสินใจว่าควรจะทำอะไรและอย่างไร เป็นการแสดงออกถึงศักยภาพทางสมองของนักเรียนในการระลึกการนำมาเชื่อมโยงกับปัญหาที่เผชิญอยู่

2. ทักษะในการแก้ปัญหา เมื่อนักเรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาอยู่เสมอ ย่อมมีโอกาที่จะพบปัญหาต่างๆ หลายรูปแบบ ทั้งที่มีโครงสร้างของปัญหาที่คล้ายคลึงหรือแตกต่างกัน การเผชิญกับปัญหาที่แปลกใหม่ การเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสมจะเป็นการสังสมประสบการณ์ในการแก้ปัญหา ทำให้สามารถวางแผนเพื่อกำหนดยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วและเหมาะสม

3. ความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการใช้เหตุผล เมื่อทำความเข้าใจกับปัญหาและวางแผนการปัญหาเรียบร้อยแล้ว ก็ต้องลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ ซึ่งบางปัญหาต้องใช้การคิดคำนวณ บางปัญหาต้องใช้กระบวนการใช้เหตุผล นักเรียนต้องมีความเข้าใจในกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เท่าที่จำเป็น และเพียงพอในระดับของตน

4. แรงขับ ในการแก้ปัญหานักเรียนจะพบปัญหาที่แปลกใหม่ ปัญหาที่ไม่เคยพบเจอมาก่อน ปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบในทันทีทันใด ซึ่งนักเรียนจะต้องคิดวิเคราะห์อย่างเต็มที่ เพื่อจะหาคำตอบให้ได้ จึงจำเป็นที่นักเรียนต้องมีแรงขับที่จะสร้างพลังในการคิด ซึ่งแรงขับนี้มาจากความสนใจ เจตคติ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความสำเร็จ ตลอดจนความซาบซึ้งในการแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนต้องใช้เวลาในการบ่มเพาะมายาวนาน

5. ความยืดหยุ่น การจะเป็นนักแก้ปัญหาที่ดีนั้น นักเรียนจะต้องมีความยืดหยุ่นในการคิด คือ ไม่ยึดติดกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบใดแบบหนึ่ง หรือยึดติดรูปแบบที่ตนเองคุ้นเคย แต่ต้องยอมรับรูปแบบและวิธีการใหม่ๆ อยู่เสมอ ความยืดหยุ่นเป็นความสามารถในการปรับกระบวนการแก้ปัญหา โดยบูรณาการความเข้าใจ ทักษะ และความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ

6. ความรู้พื้นฐาน ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความเชื่อมโยงกับความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ซึ่งนักเรียนต้องมีความรู้พื้นฐานที่ดีพอ สามารถนำมาใช้ได้เหมาะสมสอดคล้องกับสาระของปัญหา

7. ระดับสติปัญญา ในการแก้ปัญหานั้นจำเป็นต้องใช้การคิดระดับสูง ดังนั้นสติปัญญาจึงเป็นสิ่งสำคัญยิ่งประการหนึ่งในการแก้ปัญหา ซึ่งมีส่วนสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา ผู้ที่มีสติปัญญาดีจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีกว่าผู้ที่มีสติปัญญาที่ด้อยกว่า

8. การอบรมเลี้ยงดู นักเรียนที่มาจากครอบครัวที่มีการเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตย ให้โอกาสแสดงความคิดเห็น คิดและตัดสินใจได้ด้วยตนเอง มีแนวโน้มที่จะมีความสามารถในการแก้ปัญหา สูงกว่านักเรียนที่มาจากครอบครัวที่เลี้ยงแบบปล่อยปละละเลยหรือเข้มงวดเกินไป

9. วิธีการสอนของผู้สอน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดอย่างอิสระ มีเหตุผล ให้ความสำคัญกับการคิดของนักเรียน ชื่นชมส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหามากกว่าแบบที่บทบาทการเรียนการสอนตกอยู่ที่ครูแต่เพียงฝ่ายเดียว

10. สภาพแวดล้อม ในการจัดสภาพแวดล้อมมีผลที่เอื้อต่อการพัฒนาความสามารถของนักเรียน

ความสามารถในการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์ต้องอาศัยองค์ประกอบหลายอย่างเพื่อช่วยให้การแก้ปัญหามีประสิทธิภาพประสบความสำเร็จ องค์ประกอบต่างๆ ที่มีส่วนในการคิดแก้ปัญหามควรได้รับการสอนและฝึกฝนพัฒนา ซึ่งองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์ จำแนกได้ 2 ประเภท (สมเดช บุญประจักษ์, 2543: 26) ดังนี้

1. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับตัวผู้แก้ปัญหา ประกอบด้วย

- 1.1 ความรู้ ความคิดและประสบการณ์
- 1.2 ระดับสติปัญญาและความสามารถ
- 1.3 การรับรู้และการสังเคราะห์ความคิด
- 1.4 ทักษะและความรู้พื้นฐานต่างๆ เช่น ทักษะการอ่าน และทักษะทางคณิตศาสตร์
- 1.5 ความรู้สึก ความต้องการที่จะแก้ปัญหา ความเชื่อและเจตคติต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 1.6 ความมั่นใจในตนเองที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
2. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับสภาพแวดล้อม ประกอบด้วย
 - 2.1 บรรยากาศที่เอื้อต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา
 - 2.2 วิธีการพัฒนาที่ส่งเสริมให้เกิดความสามารถในการแก้ปัญหา
 - 2.3 มีเวลาพัฒนาอย่างเพียงพอและได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง
 - 2.4 สถานการณ์ปัญหาที่นำมาเป็นสื่อในการพัฒนา เป็นปัญหาที่ดี ก่อให้เกิดการเรียนรู้และพัฒนาทักษะต่างๆ เป็นปัญหาที่น่าสนใจ ท้าทายความสามารถและเหมาะสมกับวัย

นอกจากนี้ สิริพร ทิพย์คง (2544: 106-107) กล่าวว่า องค์ประกอบที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้แก่

1. ความซับซ้อนของโจทย์ปัญหา ข้อมูลที่กำหนดให้มีจำนวนมาก
2. วิธีการนำเสนอโจทย์ปัญหา

3. ความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหา
4. การใช้วิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง
5. การเริ่มต้นการแก้ปัญหา เช่น นักเรียนรู้อยู่แล้วว่าต้องทำอะไรก่อน และขั้นตอนต่อไปทำอย่างไร
6. ข้อมูลที่กำหนดให้มีเพียงพอต่อการแก้ปัญหา
7. เจตคติของนักเรียนที่มีต่อการแก้ปัญหา เมื่อนักเรียนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหา นักเรียนจะมีกำลังใจที่จะแก้ปัญหาดังๆ
8. ประสบการณ์ในการแก้ปัญหานักเรียนแต่ละคนแตกต่างกัน การที่จะเป็น ผู้แก้ปัญหาก็จะต้องได้รับประสบการณ์ในการแก้ปัญหามากมาย

สรุปได้ว่า องค์ประกอบที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหามathศาสตร์ขึ้นอยู่กับตัวนักเรียน ประสบการณ์ในการแก้ปัญหา สถานการณ์ปัญหา การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครู และเจตคติของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์และการแก้ปัญหามathศาสตร์ เป็นต้น

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS

ความเป็นมาของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS

SSCS เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เป็นตัวย่อของกระบวนการเรียนการสอน 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) S: Search คือ ขั้นค้นหาข้อมูลจากโจทย์ปัญหา 2) S: Solve คือ ขั้นแก้ปัญหา 3) C: Create คือ ขั้นสร้างคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหาและ 4) S: Share คือ ขั้นแลกเปลี่ยนแนวทางในการแก้ปัญหา ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS เป็นการสอนที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการสอนเกี่ยวกับการแก้ปัญหาโดยการนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้กับการแก้ปัญหา จึงมีนักวิชาการการศึกษาได้กล่าวถึงแนวคิดและทฤษฎี สรุปได้ดังนี้

Chiappetta and Russell (1982: 85-93) ได้กล่าวโดยสรุปว่า การสอนการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการแก้ปัญหานี้ นอกจากนักเรียนจะได้เรียนรู้การแก้ปัญหาแล้ว นักเรียนยังได้เรียนรู้กระบวนการในการแก้ปัญหาคด้วย

Dewey (1983 อ้างใน Pizzini, Shepardson, and Abell, 1989: 526) กล่าวว่า การประยุกต์กระบวนการแก้ปัญหาวทางวิทยาศาสตร์มาปรับใช้ในการแก้ปัญหาโดยใช้กลยุทธ์ของการเรียนแบบการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหา

Freundlich (1978 อ้างใน Pizzini, Shepardson, and Abell, 1989: 526) กล่าวว่า การเรียนรู้การแก้ปัญหามีความหมายมาก ถ้ารู้จักประยุกต์ใช้ความคิดทางวิทยาศาสตร์กับขั้นตอนทางความคิดของนักเรียน

Pizzini, Shepardson, and Abell (1989: 523-534) ได้กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS เป็นวิธีการสอนอย่างหนึ่งที่เน้นทักษะการแก้ปัญหา ฝึกให้นักเรียนรู้จักใช้กระบวนการคิดหาเหตุผลในการแสวงหาคำตอบของปัญหาที่เกิดขึ้น นอกจากนักเรียนจะได้เรียนรู้การแก้ปัญหาแล้วนักเรียนยังได้เรียนรู้กระบวนการในการแก้ปัญหาอีกด้วย โดยได้พัฒนาแนวทางการเรียนการสอน การแก้ปัญหาที่มีพื้นฐานมาจากการแก้ปัญหาวทางวิทยาศาสตร์ และได้ศึกษาค้นคว้ารายงานการวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องที่ศูนย์กลางการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยไอโอวา ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ได้รับการพัฒนามาจากการจัดการเรียนรู้การแก้ปัญหา CPS และ IDEAL ซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนรู้ทั้งสองรูปแบบนี้ มีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังต่อไปนี้

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ CPS ย่อมาจาก Creative Problem Solving ได้รับการพัฒนาขึ้นโดย Parnes (1967 อ้างใน Pizzini, Shepardson, and Abell, 1989: 523-534) การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ CPS ประกอบด้วยขั้นตอน 5 ขั้นตอน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 การค้นหาข้อเท็จจริง (fact-finding) เป็นขั้นการหาข้อมูลต่างๆ ที่ปรากฏจากสถานการณ์หรือข้อเท็จจริงที่ได้ประสบ

1.2 การค้นหาปัญหา (problem-finding) เป็นขั้นการหาปัญหาที่เกิดขึ้น โดยอาศัยข้อมูลจากสถานการณ์จริงที่ประสบ

1.3 การค้นหาแนวคิดในการแก้ปัญหา (ideas-finding) เป็นขั้นการหาขอบเขตของปัญหาโดยอาศัยข้อมูลและปัญหาหลายๆ อย่าง จากสถานการณ์จริงที่ประสบ

1.4 การค้นหาแนวการเลือกในการแก้ปัญหา (solution-finding) เป็นขั้นการหาวิธีการและขั้นตอนในการแก้ปัญหาหลังจากที่กำหนดขอบเขตของปัญหาเรียบร้อยแล้ว

1.5 การค้นหาแนวทางที่ยอมรับได้ (acceptance-finding) เป็นขั้นการหาเหตุผล ที่จะมาช่วยสนับสนุนคำตอบของปัญหาที่ได้จากการดำเนินการแก้ไขแล้ว

2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ IDEAL ย่อมาจาก Identify, Define, Explore, Act and Look ได้รับการพัฒนาขึ้น โดย Bransford and Stein (1984 อ้างใน Pizzini, Shepardson, and Abell, 1989: 523-534) การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ IDEAL ประกอบด้วยขั้นตอน 5 ขั้นตอนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 การระบุปัญหา (identifying the problem) เป็นขั้นการหาข้อมูลจากข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ต่างๆ ที่มีอยู่เพื่อระบุปัญหา

2.2 การตีความหมายและการนำเสนอปัญหา (define and representing the problem) เป็นขั้นการตีความหมายของปัญหาเพื่อกำหนดรายละเอียดของปัญหา

2.3 การค้นหากลวิธีในการแก้ปัญหา (explore alternative strategies) เป็นขั้นการคิดค้นหาแนวทางที่หลากหลายเพื่อหาแนวทางและวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา

2.4 การลงมือปฏิบัติตามกลวิธีในการแก้ปัญหา (act on the strategies) เป็นขั้นการลงมือแก้ปัญหาดำเนินแนวทางและวิธีการที่เลือกไว้เพื่อแก้ปัญหาที่กำหนดไว้ข้างต้น

2.5 การมองย้อนกลับและการมองผลกระทบในด้านต่างๆ (looking back and evaluating the effect) เป็นขั้นการตรวจสอบคำตอบและประเมินผลกระทบของคำตอบที่ได้

จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ CPS และการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ IDEAL ซึ่ง Pizzini, Shepardson, and Abell (1989: 523-534) ได้มีความเห็นร่วมกันว่าน่าจะปรับให้มีขั้นตอนใน

การแก้ปัญหาที่ชัดเจนมากขึ้น และเหมาะสมกับนักเรียน โดยการปรับให้เหลือเพียง 4 ขั้นตอน และให้ชื่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้การแก้ปัญหาใหม่นี้ว่า SSCS ซึ่งย่อมาจาก Search(S), Solve(S), Create(C) และ Share(S) และได้เปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้การแก้ปัญหาทั้งสามรูปแบบ คือ รูปแบบ SSCS รูปแบบ CPS และรูปแบบ IDEAL ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบขั้นตอนการสอนการแก้ปัญหาระหว่าง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS รูปแบบ CPS และรูปแบบ IDEAL

การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ			แนวทาง	กระบวนการ
SSCS	CPS	IDEAL		
ขั้นค้นหา ข้อมูลจาก โจทย์ปัญหา (search)	สถานการณ์ (situation)	การระบุ ปัญหา (identifying)	การนึกถึงและยอมรับ ปัญหา โดยตั้งเป็น คำถามว่า อะไร ใคร เมื่อไร ที่ไหน อย่างไร	การระดมความคิด การสังเกตการณ์ การวิเคราะห์ การทำความเข้าใจ การวัด การอธิบาย การบรรยาย
	การค้นหา ข้อเท็จจริง (fact -finding)		การค้นหาข้อมูลเพิ่ม มีอะไรบ้างที่จำเป็น ต้องทราบ และจะหา สิ่งนั้นได้จากที่ไหน	การตั้งคำถาม การค้นคว้าบทความ การสอบถาม
	การค้นหา ปัญหา (problem - finding)	การตี ความหมาย และการ นำเสนอ ปัญหา (define)	การทำรายการปัญหา/ ความคิดเห็นจาก สถานการณ์ การหาแนวทางใดบ้าง ที่จะสามารถแก้ปัญหา และชี้ให้เห็นถึงปัญหา	การระดมความคิด การตั้งสมมติฐาน การพยากรณ์ การประเมินค่า การทดสอบ การตั้งคำถาม

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ			แนวทาง	กระบวนการ
SSCS	CPS	IDEAL		
	การค้นหา แนวคิดในการ แก้ปัญหา (ideas-finding)	การค้นหา กลวิธีในการ แก้ปัญหา (explore)	การแจงกระบวนการ ของวิธีการที่จะ แก้ปัญหาหรือความคิด ที่ใช้ในการแก้ปัญหา	การระดมความคิด การมุ่งเน้น การฟังเสียง การสอบถาม การเปรียบเทียบ การรวบรวม การวิเคราะห์
ขั้นแก้ปัญหา (solve)	การค้นหา แนวทาง การแก้ปัญหา (solution - finding)	การลงมือ ปฏิบัติตาม กลวิธีในการ แก้ปัญหา (act)	การวางแผนว่าจะทำ อย่างไร ปฏิบัติตาม แผน การวางแผน การใช้เครื่องมือ	การตัดสินใจ การแปลความหมาย การคิดริเริ่ม การออกแบบ การประยุกต์ใช้
	การค้นหา แนวทางที่ ยอมรับได้ (acceptance - finding)	การมอง ย้อนกลับและ การมอง ผลกระทบใน ด้านต่างๆ (looking back)		การสังเคราะห์ การทดสอบ การพิสูจน์ การแก้ไข
ขั้นสร้าง คำตอบที่ได้ จากการ แก้ปัญหา (create)			การสร้างกระบวนการ หรือความคิด การประเมินตัวเองใน กระบวนการต่างๆ หรือ การประเมินคำตอบที่ ได้รับ	การยอมรับ การลดทอน การปรับปรุงแก้ไข การทำให้สมบูรณ์ การสื่อสาร การแสดงออก การประเมิน

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ			แนวทาง	กระบวนการ
SSCS	CPS	IDEAL		
ขั้นแลกเปลี่ยน แนวทางใน การแก้ปัญหา (share)			การสื่อสาร	การบอกกล่าว
			การรวบรวมความคิด	การแสดงผล
			เข้าด้วยกัน มีข้อมูล	การรายงานผล
			ย้อนกลับซึ่งกันและกัน	การพูดคุยกัน
			การประเมินคำตอบ	การตั้งคำถาม
			หรือแนวทางแก้ไข	การทบทวน
			การเชื่อมโยง	การแก้ไข
			การค้นคว้าในสิ่งที่ เป็นไปได้ไปสู่การตั้ง คำถาม	

ที่มา: Pizzini, Shepardson, and Abell (1989: 528 อ้างใน สุภัทรา สิริรุ่งเรือง, 2554)

จากตารางที่ 2.1 พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ได้ครอบคลุมการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ CPS และรูปแบบ IDEAL โดยในขั้นที่ 1 ของรูปแบบ SSCS คือ ขั้นค้นหาข้อมูลจากโจทย์ปัญหา (search) จะครอบคลุมขั้นการค้นหาข้อเท็จจริง (fact-finding) การค้นหาปัญหา (problem-finding) และการค้นหาแนวคิดในการแก้ปัญหา (ideas-finding) ของรูปแบบ CPS และครอบคลุมขั้นการระบุปัญหา (identifying) การตีความหมายและการนำเสนอปัญหา (define and representing the problem) และการค้นหาวิธีการในการแก้ปัญหา (explore alternative strategies) ของรูปแบบ IDEAL ในขั้นที่ 2 ของรูปแบบ SSCS คือ ขั้นการแก้ปัญหา (solve) จะครอบคลุมขั้นการค้นหาแนวการเลือกในการแก้ปัญหา (solution-finding) และการค้นหาแนวทางที่ยอมรับได้ (acceptance-finding) ของรูปแบบ CPS รวมทั้งครอบคลุมขั้นการลงมือปฏิบัติตามกลวิธีในการแก้ปัญหา (act on the strategies) และการมองย้อนกลับและการมองผลกระทบในด้านต่างๆ (looking back and evaluating the effect) ของรูปแบบ IDEAL นอกจากนี้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ยังมีขั้นสร้างคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหา (create) และขั้นแลกเปลี่ยนแนวทางในการแก้ปัญหา (share) ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ CPS และรูปแบบ IDEAL จะไม่มี 2 ขั้นตอนนี้ ซึ่งนับว่าเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญ เพราะเป็นขั้นของการนำผลที่ได้มาจัดกระทำเพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจและเพื่อสื่อสารกับคนอื่นได้ อีกทั้งยังเป็นขั้นของการแลกเปลี่ยนความ

คิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลและวิธีการแก้ปัญหา เพื่อให้ได้วิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดที่เป็นระบบ มีขั้นตอนการทำงาน ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และช่วยให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดพร้อมทั้งได้รับแนวความคิดใหม่ๆ ของเพื่อนร่วมชั้นเรียน นอกจากนี้ตารางเปรียบเทียบขั้นตอนการสอนการแก้ปัญหาระหว่าง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS รูปแบบ CPS และรูปแบบ IDEAL สามารถสรุปได้ว่า การเรียนการสอนที่เน้นการแก้ปัญหานักเรียนทั้งสามรูปแบบมีความเหมือนและแตกต่างกัน ดังนี้

สิ่งที่เหมือนกัน คือ

1. เป็นการพัฒนาให้นักเรียน ได้ค้นหาข้อมูลและข้อเท็จจริง เพื่อสามารถระบุปัญหาต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง หลังจากนั้นให้นักเรียนพิจารณาปัญหา ว่าปัญหาใดเป็นปัญหาที่สำคัญ จากนั้นนักเรียนต้องตีความหมายของปัญหา ระบุขอบเขตของปัญหา เพื่อหาแนวทางและวิธีการที่หลากหลายในการแก้ไขปัญห หรือการค้นหาคำตอบของปัญหาที่ระบุขอบเขตของปัญหา
2. เป็นการพัฒนาให้นักเรียน ได้ลงมือแก้ไขปัญหตามแนวทางและวิธีการแก้ไขปัญหที่ได้กำหนดไว้ เพื่อแก้ปัญหหรือหาคำตอบของปัญหาที่ระบุขอบเขตไว้

สิ่งที่แตกต่างกัน คือ

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ CPS เป็นการพัฒนาให้นักเรียนสามารถค้นหาแนวทางที่ยอมรับได้ คือ การพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถในการใช้เหตุผลในการอธิบายผลของการแก้ปัญห หรืออธิบายคำตอบของปัญหาให้มีเหตุผลเพียงพอ เกิดความน่าเชื่อถือได้
2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ IDEAL เป็นการพัฒนาให้นักเรียนได้มองย้อนกลับไปดูผลกระทบของการแก้ปัญห คือ หลังการแก้ปัญหแล้ว นักเรียนต้องพิจารณาถึงผลที่จะเกิดขึ้นหลังจากการดำเนินการไปแล้ว ทั้งในส่วนที่เป็นปัญหาว่า ได้รับการพัฒนาหรือแก้ไขให้ดีขึ้นหรือไม่แล้วผลลัพธ์อื่นๆ ที่จะตามมา มีอะไรบ้าง
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS เป็นการพัฒนาให้นักเรียนสร้างสรรค์คำตอบที่ได้จากการแก้ปัญห รวมทั้งเป็นการพัฒนาให้นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความรู้ ครอบคลุมถึงการค้นหาแนวทางที่ยอมรับได้ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ CPS และครอบคลุมการมอง

ย้อนกลับไปมองผลกระทบที่เกิดขึ้นในด้านต่างๆ จากผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ IDEAL โดยนักเรียนจะสร้างสรรค์คำตอบและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหา ขั้นตอนการแก้ปัญหา หรือวิธีการใหม่ๆ ในการค้นหาคำตอบของปัญหา

จากการพิจารณาสิ่งที่เหมือนกันและสิ่งที่ต่างกันของการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 รูปแบบ คือ รูปแบบ SSCS รูปแบบ CPS และรูปแบบ IDEAL พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS มีจุดเด่นที่ครอบคลุมเป้าหมายของการพัฒนานักเรียนให้มีความสามารถในการแก้ปัญหา เพื่อพัฒนาให้นักเรียนได้แก้ปัญหาย่างสมบูรณ์และมีประสิทธิภาพอันจะสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนต่อไป ซึ่งสามารถสรุปขั้นตอนและวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ได้ว่า เป็นวิธีการสอนที่เน้นทักษะการแก้ปัญหา ฝึกให้นักเรียนรู้จักใช้กระบวนการคิดหาเหตุผลในการแสวงหาคำตอบของปัญหาที่เกิดขึ้น รู้ระบบ ขั้นตอนการทำงาน แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนพร้อมกับได้แนวคิดใหม่จากเพื่อนร่วมชั้นเรียน ช่วยให้นักเรียนพัฒนาสติปัญญา พัฒนาทักษะทางสังคม มีทักษะความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และให้นักเรียนใช้กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลมุ่งให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นเพียงผู้นำเสนอปัญหาและเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนคิดค้นคว้าด้วยตนเอง ซึ่งมีขั้นตอนในการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 S: Search ขั้นค้นหาข้อมูลจากโจทย์ปัญหา เป็นการค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับปัญหา และการแยกประเด็นปัญหา ซึ่งเป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะต้องระดมสมอง เพื่อค้นหาข้อมูลเกี่ยวข้องกับปัญหาและการแยกแยะประเด็นของปัญหา รวมถึงการแสวงหาข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับปัญหา เพื่อให้นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ของมโนคติต่างๆ ที่อยู่ในปัญหานั้น โดยครูคอยช่วยเหลือและแนะนำ

ขั้นที่ 2 S: Solve ขั้นแก้ปัญหา เป็นการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่างๆ หรือหาคำตอบของปัญหาที่ต้องการ ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนต้องใช้ความคิด การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่างๆ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ถูกต้อง โดยครูจะให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหา วางแผนการใช้เครื่องมือ ดำเนินการแก้ปัญหาและลงมือแก้ปัญหตามแผน เพื่อหาคำตอบของปัญหา ซึ่งนักเรียนแต่ละคน อาจใช้วิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน โดยการนำข้อมูลที่ได้จากขั้นที่ 1 มาใช้ประกอบในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 C: Create ขั้นสร้างคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหา เป็นการนำผลที่ได้จากการดำเนินการในขั้นที่ 2 มาจัดกระทำเป็นขั้นตอนให้อยู่ในรูปของคำตอบหรือวิธีการที่สามารถอธิบาย

เพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจและสื่อสารกับคนอื่นได้ โดยการใช้ภาษาที่สละสลวย ชัดเจน สมเหตุสมผล ในการอธิบายวิธีการแก้ปัญหาที่นำไปสู่คำตอบของปัญหาอย่างถูกต้อง ซึ่งครูอาจใช้คำถามซักถามนักเรียนถึงที่มาของคำตอบ และวิธีการค้นหาคำตอบ

ขั้นที่ 4 S: Share ขั้นแลกเปลี่ยนแนวทางในการแก้ปัญหา เป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูล วิธีการแก้ปัญหา ขั้นตอน คำตอบ หรือประเด็นสำคัญๆ ในการแก้ปัญหาทั้งของตนเองและของผู้อื่น นักเรียนต้องร่วมกันพิจารณาในประเด็นที่น่าเสนอ เพื่อให้เป็นที่ยอมรับและนำไปปรับปรุงแก้ไขข้อผิดพลาดในการแก้ปัญหาได้

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS มีการกำหนดวิธีการสอนที่เป็นขั้นตอนอย่างชัดเจน โดยขั้นตอนแรกของการเรียน จะมุ่งเน้นให้นักเรียนทำความเข้าใจกับปัญหา แล้วค่อยๆ ทำการตัดสินใจ แก้ไขปัญหา และขั้นสุดท้าย คือ การแสวงหาข้อมูลเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ต้องการ ซึ่งในแต่ละขั้นของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS จะมีความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกันอย่างเห็นได้ชัด นั่นคือ เริ่มจากการที่นักเรียนทำความเข้าใจกับปัญหา หลังจากนั้น ทำการวางแผนในการแก้ปัญหา นำแผนที่ได้มาดำเนินการแก้ปัญหา เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่โจทย์ต้องการ หลังจากนั้นก็ร่วมกันสรุปผลการแก้ปัญหา รวมทั้งเสนอแนวคิดร่วมกัน ทำให้นักเรียนได้ใช้ความสามารถของตนเองอย่างเต็มศักยภาพ

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS มีความสอดคล้องกับแนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้ ของนักวิชาการและนักคณิตศาสตร์ได้กล่าวไว้ ดังนี้

กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya (1957: 16 - 17) เป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่มีบทบาทสำคัญในวิชาคณิตศาสตร์ โดยกระบวนการแก้ปัญหามีประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (understanding the problem) เป็นการพิจารณาว่า อะไรคือข้อมูล อะไรคือสิ่งไม่รู้ อะไรคือเงื่อนไขของปัญหา ปัญหาต้องการให้หาอะไร คำตอบของปัญหาอยู่ในรูปแบบใดแล้วยังต้องพิจารณาถึงเงื่อนไขที่ให้เพียงพอจะแก้ปัญหหรือไม่ มากเกินความจำเป็น หรือขัดแย้งกันเองหรือไม่ ซึ่งการทำความเข้าใจปัญหาอาจใช้วิธีการต่างๆ ช่วย เช่น การเขียนรูป การเขียนแผนภูมิ การเขียนสาระปัญหาด้วยถ้อยคำของตนเอง

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา (devising a plan) เป็นขั้นตอนที่สำคัญมากเพราะต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีใด แก้อย่างไร ต้องพิจารณาความสัมพันธ์ต่างๆ ที่มีในปัญหา ค้นหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่รู้กับที่ไม่รู้ รู้ว่าปัญหาที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กับปัญหาที่เคยมีประสบการณ์ในการแก้มาก่อนหรือไม่ รู้ทฤษฎีที่จะนำมาใช้แก้ปัญหานั้นหรือไม่ จินตนาการเป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาต้องพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ในปัญหา รวมกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่ผู้แก้ปัญหามีอยู่ กำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาและเลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน (carrying out the plan) เป็นขั้นลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน ตรวจสอบในแต่ละขั้นตอนที่ปฏิบัติว่าถูกต้องหรือไม่ เพิ่มเติมรายละเอียดที่จำเป็นเพื่อความชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถพบคำตอบหรือพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่ได้

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล (looking back) เป็นขั้นตอนการตรวจสอบผลที่ผู้แก้ปัญหามองกลับไปขั้นตอนที่ผ่านมา เพื่อพิจารณาความถูกต้องของคำตอบ และวิธีการในการแก้ปัญหา พิจารณาว่ามีคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหาวิธีอื่นๆ อีกหรือไม่ ปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาให้กะทัดรัด ชัดเจน และเหมาะสม ตลอดจนขยายแนวคิดในการแก้ปัญหาให้กว้างขวางขึ้น นอกจากนี้ ยังอาจปรับเปลี่ยนบางเงื่อนไข เพื่อหาข้อสรุปและสรุปผลการแก้ปัญหาในรูปทั่วไป

จากการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS พบว่า มีความสอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหของ Polya คือ

ขั้นที่ 1 S: Search ขั้นค้นหาข้อมูลจากโจทย์ปัญหา สอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหของ Polya ในขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (understanding the problem)

ขั้นที่ 2 S: Solve ขั้นแก้ปัญห สอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหของ Polya ในขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา (devising a plan) และขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน (carrying out the plan)

ขั้นที่ 3 C: Create ขั้นสร้างคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญห สอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหของ Polya ในขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน (carrying out the plan) และขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล (looking back)

ขั้นที่ 4 S: Share ขั้นแลกเปลี่ยนแนวทางในการแก้ปัญหา สอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหาของ Polya ในขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล (looking back)

Butts, D. and H. Jones (1966: 21 - 27) กล่าวว่า การสอนแบบ SSCS ได้พัฒนาขึ้นมาจากสมมติฐานที่ว่า นักเรียนเรียนรู้การใช้ทักษะการแก้ปัญหาได้สมบูรณ์ที่สุด โดยผ่านประสบการณ์การแก้ปัญหา และในการที่จะแก้ปัญหาให้สำเร็จนั้นจะต้องมีองค์ประกอบในด้านทักษะการคิดที่ได้รับจากประสบการณ์การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

Prension (1985: 34-48 อ้างใน Pizzini, Shepardson, and Abell, 1989) กล่าวโดยสรุปว่า ทักษะทางความคิดที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา คือ ทักษะในการจัดระบบข้อมูล และตัดสินใจว่าข้อมูลที่จำเป็นอะไรบ้างที่ต้องหาเพิ่ม หาทางเลือกของวิธีการแก้ปัญหาและทำการทดสอบทางเลือกเหล่านั้นพยายามบูรณาการข้อมูลให้อยู่ในระดับที่สามารถอธิบายให้เข้าใจได้ จัดความขัดแย้ง และตรวจสอบความถูกต้องของวิธีการแก้ปัญหาที่เลือกใช้ในการดำเนินการ

Sternberg (1986: 99-107) ได้แบ่งกลุ่มทักษะทางความคิดสำหรับการแก้ปัญหาเป็น 3 กลุ่มคือ

1. ส่วนที่เป็นส่วนประกอบส่วนเกิน (meta components) คือ ส่วนที่ใช้ในการวางแผน สังเกต ควณ และประมาณค่า ซึ่งประกอบไปด้วย การจำแนกหรือการทำความเข้าใจปัญหา ตีความปัญหา ตัดสินกระบวนการที่ใช้ในการแก้ปัญหา ระบุระยะเวลาและเครื่องมือที่ใช้ควบคุมดูแลวิธีการแก้ปัญหาให้สอดคล้องกับปัญหา นำข้อมูลที่ใช้ประเมินค่ากลับมาใช้ให้เป็นประโยชน์ และจัดรูปแบบการแก้ปัญหาในความคิด

2. ส่วนที่เป็นส่วนดำเนินการ (performance components) คือ ส่วนที่ใช้ในการปฏิบัติกับส่วนประกอบส่วนเกิน และนำข้อมูลมาประเมินค่าต่อไป ซึ่งจะมีความแตกต่างกันไปตามความชำนาญของแต่ละบุคคล โดยทั่วไปในส่วนของการดำเนินการ จะประกอบไปด้วยเหตุผลที่มีอิทธิพลหรือเป็นตัวชักนำ เหตุผลที่ไม่มีอิทธิพล และการมองเห็นลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา

3. ส่วนที่เป็นความรู้ที่ได้มา (knowledge acquisition components) เป็นกระบวนการนำความรู้ที่มีอยู่มาใช้ในการเรียนรู้ เป็นกระบวนการทางความคิดและขั้นตอนต่างๆ การเลือกใช้สัญลักษณ์ การเลือกสิ่งต่างๆ ที่เหมาะสมมารวมเข้าด้วยกัน การเลือกวิธีการเปรียบเทียบข้อมูล

การเลือกรูปแบบในการตรวจสอบข้อมูล การประกอบและการจัดการกับข้อมูลที่เกี่ยวข้องความรู้ที่มีอยู่และข้อมูลใหม่ที่เกิดขึ้น

นอกจากนี้ Sternberg (1986: 41-78) ได้เสนอกระบวนการคิด ที่นำไปสู่การแก้ปัญหาตาม ทฤษฎีการประมวลผลข้อมูลไว้ 6 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 การนิยามธรรมชาติของปัญหา เป็นการทบทวนปัญหา เพื่อเป็นการทำความเข้าใจ หลังจากนั้น เป็นการตั้งเป้าหมาย และนิยามปัญหา เพื่อนำไปสู่เป้าหมายที่ตั้งไว้

ขั้นที่ 2 การเลือกองค์ประกอบ หรือขั้นตอนที่ใช้ในการแก้ปัญหา เป็นการกำหนดขั้นตอน แต่ละขั้นตอนให้มีขนาดที่เหมาะสม ไม่กว้างหรือแคบเกินไป ซึ่งในขั้นแรก ควรเป็นขั้นที่ง่ายเพื่อ เป็นการเริ่มต้นที่ดี ก่อนจะกำหนดขั้นตอนต่อไป และควรพิจารณารายละเอียดในแต่ละขั้นตอนให้ ถี่ถ้วน

ขั้นที่ 3 การเลือกกลวิธีในการจัดลำดับองค์ประกอบในการแก้ปัญหา ซึ่งต้องแน่ใจว่ามีการ พิจารณาปัญหาอย่างทั่วถึง ไม่ด่วนสรุปในสิ่งที่เกิดขึ้น เพราะอาจเกิดการผิดพลาดได้ ต้องแน่ใจว่า การเรียงลำดับขั้นตอนเป็นไปตามลักษณะธรรมชาติ หรือหลักเหตุผลที่นำไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ

ขั้นที่ 4 การเลือกตัวแทนทางความคิดเกี่ยวกับข้อมูลของปัญหา ซึ่งต้องทราบรูปแบบ ความสามารถของตน ใช้ตัวแทนทางความคิดในรูปแบบต่างๆ จากความสามารถที่ตนมีอยู่ และใช้ ตัวแทนจากภายนอกมาเพิ่มเติม

ขั้นที่ 5 การกำหนดแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการวางแผนการแก้ปัญหา ซึ่งจะต้องมี การทุ่มเทเวลาให้กับการวางแผนอย่างรอบคอบ ใช้ความรู้ที่มีอยู่อย่างเต็มที่ในการวางแผน และการ กำหนดแหล่งข้อมูลที่จะนำมาใช้ประโยชน์ มีความยืดหยุ่นในการเปลี่ยนแปลงแผนและแหล่งข้อมูล เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพการณ์ในการแก้ปัญหา และแสวงหาแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์แหล่ง ใหม่ๆ อยู่เสมอ

ขั้นที่ 6 การตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหว่าเป็นวิธีที่นำไปสู่เป้าหมายที่วางไว้หรือไม่

Troutman and Lichtenberg (1995 อ้างใน ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2544ข) ได้เสนอขั้นตอนของการแก้ปัญหาไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ผู้แก้ปัญหาต้องทำความเข้าใจสิ่งต่างๆ ที่ปรากฏในปัญหาแล้ว ยังต้องมีความรู้เกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ในปัญหานั้น สิ่งสำคัญคือ การตั้งคำถามถามตัวเองเพื่อให้เข้าใจปัญหาได้อย่างลึกซึ้ง

ขั้นที่ 2 กำหนดแผนในการปัญหา กำหนดอย่างน้อยที่สุดหนึ่งแผน การกำหนดแผนไว้หลายๆ แผนจะเป็นประโยชน์ต่อการเปรียบเทียบและเลือกใช้แผนที่ดีที่สุด อันส่งผลต่อการกำหนดยุทธวิธีที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสมที่สุด

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน เป็นขั้นลงมือทำตามแผนที่กำหนดไว้

ขั้นที่ 4 ประเมินแผนและคำตอบ ในขั้นนี้จะมีการพิจารณาถึง ความเป็นไปได้หรือความสมเหตุสมผลของคำตอบ ความสอดคล้องกับเงื่อนไขในปัญหา เปรียบเทียบผลจากการลองแก้ปัญหาใหม่ด้วยวิธีการอื่น เปรียบเทียบผลของตนเองกับผลของเพื่อนๆ

ขั้นที่ 5 ขยายปัญหา ผู้แก้ปัญหาค้นหารูปแบบทั่วไปของคำตอบของปัญหา การที่จะขยายปัญหาได้นั้นผู้แก้ปัญหาคงต้องเข้าใจ โครงสร้างของปัญหาอย่างชัดเจน การขยายปัญหาจะช่วยสร้างทักษะในการแก้ปัญหา การขยายปัญหาทำได้โดยเขียนปัญหาที่คล้ายกับปัญหาเดิม เสนอปัญหาใหม่ เพื่อผู้แก้ปัญหาค้นหารูปแบบทั่วไป หรือกฎ ในการหาคำตอบ

ขั้นที่ 6 บันทึกการแก้ปัญหา นักแก้ปัญหาคิดต้องจดบันทึกการแก้ปัญหาของตนไว้ เพื่อที่จะได้รื้อฟื้นหรือทบทวน อันจะเป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหาล้างต่อไป สิ่งที่ต้องจดบันทึกได้แก่ แหล่งของปัญหา ตัวปัญหาที่กำหนด แนวคิดในการแก้ปัญหา หรือแบบแผนการคิดอย่างคร่าวๆ ยุทธวิธีที่นำมาใช้ หรือสามารถจะนำมาใช้ได้ ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการขยายผลการแก้ปัญหา

จากการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS พบว่า มีความสอดคล้องกับขั้นตอนการแก้ปัญหของ Troutman and Lichtenberg คือ

ขั้นที่ 1 S: Search ขั้นค้นหาข้อมูลจากโจทย์ปัญหา สอดคล้องกับขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Troutman and Lichtenberg ในขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

ขั้นที่ 2 S: Solve ขั้นแก้ปัญหา สอดคล้องกับขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Troutman and Lichtenberg ในขั้นที่ 2 กำหนดแผนในการปัญหา และขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

ขั้นที่ 3 C: Create ขั้นสร้างคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหา สอดคล้องกับขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Troutman and Lichtenberg ในขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน และ ขั้นที่ 4 ประเมินแผน และคำตอบ

ขั้นที่ 4 S: Share ขั้นแลกเปลี่ยนแนวทางในการแก้ปัญหา สอดคล้องกับขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Troutman and Lichtenberg ในขั้นที่ 5 ขยายปัญหา ผู้แก้ปัญหาค้นหารูปแบบทั่วไปของคำตอบของปัญหา และขั้นที่ 6 บันทึกการแก้ปัญหา

ทองหล่อ วงษ์อินทร์ (2537: 36) กล่าวว่า กระบวนการคิด การแก้ปัญหา ตามทฤษฎีการประมวลผลข้อมูล มีขั้นตอนซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. การสร้างตัวแทนปัญหา อาจใช้การสร้างสัญลักษณ์ การวาดรูป การทำแผนผัง หรือการทำแผนภูมิ เพื่อให้เข้าใจปัญหาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น
2. การคิดวิธีการแก้ปัญหา เป็นการรวบรวมวิธีการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาเพื่อนำไปสู่คำตอบ รวมไปถึงการวางแผน และจัดลำดับขั้นตอนในการดำเนินการแก้ปัญหา
3. การลงมือแก้ปัญหา เป็นการปฏิบัติตามแผนและจัดลำดับขั้นตอนในการดำเนินการแก้ปัญหา
4. การประเมินผลการดำเนินการแก้ปัญหา ว่ามุ่งไปสู่คำตอบหรือเป้าหมายที่วางไว้หรือไม่ ถ้าไม่ อาจทบทวนวิธีการคิด ตั้งแต่ต้นใหม่ ว่าผิดพลาดหรือบกพร่องในจุดใด เพื่อจะได้ปรับปรุงกระบวนการแก้ปัญหาให้บรรลุเป้าหมาย ซึ่งมีความสอดคล้องกับการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS คือ

ขั้นที่ 1 S: Search ขั้นค้นหาข้อมูลจากโจทย์ปัญหา สอดคล้องกับขั้นตอนการสร้างตัวแทนปัญหา

ขั้นที่ 2 S: Solve ขั้นแก้ปัญห สอดคล้องกับขั้นตอนการคิดวิธีการแก้ปัญหและขั้นตอนการลงมือแก้ปัญห

ขั้นที่ 3 C: Create ขั้นสร้างคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญห สอดคล้องกับขั้นตอนการลงมือแก้ปัญห

ขั้นที่ 4 S: Share ขั้นแลกเปลี่ยนแนวทางในการแก้ปัญห สอดคล้องกับขั้นตอนการประเมินผลการดำเนินการแก้ปัญห

จากแนวคิดและทฤษฎีในข้างต้น ทำให้มองเห็นแนวทางและขั้นตอนที่จะนำไปใช้ในการสอนการแก้ปัญห ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS จึงนำหลักของทฤษฎีการประมวลผลข้อมูลของ Sternberg ได้กล่าวไว้ ทั้ง 6 ขั้นตอน มาใช้เป็นกระบวนการในการสอนการแก้ปัญหโดย

ขั้นที่ 1 คือ การนิยามธรรมชาติของปัญห

ขั้นที่ 2 คือ การเลือกองค์ประกอบ หรือขั้นตอนที่ใช้ในการแก้ปัญห

ขั้นที่ 3 คือ การเลือกกลวิธีในการจัดลำดับองค์ประกอบในการแก้ปัญห

ขั้นที่ 4 คือ การเลือกตัวแทนทางความคิดเกี่ยวกับข้อมูลของปัญห

ขั้นที่ 5 คือ การกำหนดแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการวางแผนการแก้ปัญห

ขั้นที่ 6 คือ การตรวจสอบวิธีการแก้ปัญห

ซึ่งทั้ง 6 ขั้นตอนนี้ สามารถนำมาประยุกต์เป็นส่วนหนึ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS

หลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS พัฒนามาจากสมมติฐานที่ว่า นักเรียนเรียนรู้การใช้ทักษะการแก้ปัญหาได้อย่างสมบูรณ์ที่สุด โดยผ่านประสบการณ์การแก้ปัญหา และในการที่จะแก้ปัญหาให้สำเร็จผลนั้น จะต้องมียุทธวิธีประกอบในด้านทักษะการคิดที่ได้รับจากประสบการณ์การแก้ปัญหา

หลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS (Pizzini, Shepardson, and Abell, 1989: 528-529 อ้างใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2553) มีดังนี้

1. ครูควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นสำคัญ และเชื่อว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน
2. ครูควรให้นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยให้นักเรียนเผชิญปัญหาแล้วทำการวิเคราะห์ปัญหา ค้นหาสาเหตุของปัญหา ทดลองการแก้ปัญหา และหาคำตอบ เพื่อให้ นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา โดยที่ครูเป็นเพียงผู้คอยให้ความช่วยเหลือในทุก ขั้นตอนของการสอนการแก้ปัญหา
3. ครูจะต้องช่วยเหลือนักเรียนในการพัฒนากลยุทธ์ที่ใช้ในดำเนินการกับข้อมูล อย่างมีประสิทธิภาพให้มากที่สุด
4. ครูจะต้องชี้ให้เห็นถึงข้อผิดพลาดในการแก้ปัญหานักเรียนในขั้นตอนที่นักเรียนทำการแก้ปัญหาผิด
5. ครูต้องแสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีสมมติฐานที่เพียงพอในการแก้ปัญหหรือไม่
6. ครูต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างเต็มความสามารถ

จากการศึกษาหลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS พบว่า ครูต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างนักเรียนเป็นสำคัญ โดยครูเป็นผู้ชี้แนะ แนะนำ และดูแลในทุกขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และนักเรียนจะเป็นผู้ลงมือกระทำ ลงมือปฏิบัติในกิจกรรมด้วยตนเอง

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS

Pizzini, Shepardson, and Abell (1989: 528) ได้กล่าวถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS มีกระบวนการเรียนการสอน ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS

ขั้นตอน	แนวทาง	กระบวนการ
1. ขั้นค้นหาข้อมูลจาก โจทย์ปัญหา (search)	นึกถึงและยอมรับปัญหา	การระดมความคิด
	โดยตั้งเป็นคำถามว่า อะไร	การสังเกตการณ์
	ใคร เมื่อไร ที่ไหน อย่างไร	การวิเคราะห์
		การทำความเข้าใจ
		การวัด
		การอภิปราย
		การบรรยาย
	ค้นหาข้อมูลเพิ่มเติม	การตั้งคำถาม
	มีอะไรบ้างที่จำเป็นต้องทราบ	การค้นคว้าจากเอกสาร
	และจะหาสิ่งนั้นได้จากที่ไหน	ที่เกี่ยวข้อง การสอบถาม
		การสืบเสาะหา
	ทำรายการปัญหา/ ความคิดเห็น	การระดมความคิด
	จากสถานการณ์	การตั้งสมมติฐาน
	หาแนวทางใดบ้างที่จะสามารถ	การพยากรณ์ การประเมินค่า
	แก้ปัญหและชี้ให้เห็นถึง	การทดสอบ การตั้งคำถาม
	ปัญหาได้	
	แจ้งกระบวนการของวิธีการที่	การระดมความคิด
	จะแก้ปัญหหรือความคิดที่ใช้	การมุ่งเน้น การเพ่งเล็ง
	ในการแก้ปัญห	การสอบถาม การเปรียบเทียบ
		การรวบรวม การวิเคราะห์

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

ขั้นตอน	แนวทาง	กระบวนการ
2. ขั้นแก้ปัญหา (solve)	วางแผนว่าจะทำอะไร ปฏิบัติตามแผน วางแผนการใช้เครื่องมือ	การตัดสินใจ การนิยาม การแปลความหมาย การคิดริเริ่ม การออกแบบ การประยุกต์ใช้ การสังเคราะห์ การทดสอบการพิสูจน์
3. ขั้นสร้างคำตอบที่ได้ จากการแก้ปัญหา (create)	การสร้างกระบวนการหรือ ความคิดประเมินตัวเองใน กระบวนการต่างๆ หรือประเมิน คำตอบที่ได้รับ	การยอมรับ การลดทอน การปรับเปลี่ยน การทำให้สมบูรณ์ การสื่อสาร การแสดงออก การประเมิน
4. ขั้นการแลกเปลี่ยน ความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูล และวิธีการแก้ปัญหา (share)	การสื่อสารกัน รวบรวม ความคิดเข้าด้วยกัน มีข้อมูลย้อนกลับซึ่งกันและกัน ประเมินคำตอบหรือแนวทาง แก้ไข เชื่อมโยงการค้นคว้าใน สิ่งที่เป็นไปได้สู่การตั้งคำถาม	การบอกกล่าวให้ทราบ การแสดงผล การรายงานผล การพูดคุยกัน การตั้งคำถาม การทบทวน การแก้ไข

ที่มา: Pizzini, Shepardson, and Abell (1989: 528 อ้างใน สุกัญญา สุมโน, 2554)

จากตารางที่ 2.2 กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS นั้น นักเรียนจะได้เรียนรู้ด้วยตนเองมากที่สุด สภาพแวดล้อมในการจัดการเรียนการสอนจะเปลี่ยนไปจากเดิมที่ครูเป็นศูนย์กลางของการจัดการเรียนการสอน ซึ่งทำให้การสอนการแก้ปัญหาในห้องเรียนมีประสิทธิภาพมากขึ้น นักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็นส่งผลให้ครูและนักเรียนคนอื่นๆ ได้เรียนรู้วิธีการที่หลากหลายอันก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของนักเรียน

กระบวนการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS

SSCS เป็นรูปแบบการสอนที่ใช้พัฒนาทักษะในการแก้ปัญหาของนักเรียน ซึ่งเป็นทักษะที่สามารถฝึกให้นักเรียนได้รู้จักกระบวนการคิดหาเหตุผลในการแสวงหาคำตอบของปัญหา มุ่งให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองโดยมีครูเป็นเพียงผู้นำเสนอปัญหา เป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนคิดและค้นคว้าด้วยตนเอง ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ได้รับการพัฒนาขึ้นมาโดย Pizzini, Shepardson, and Abell (1989: 532) และในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS จะเกิดได้ดีที่สุด เมื่อได้รับการสอนที่มีความเกี่ยวข้องกับการค้นคว้าวิธีการแก้ปัญหา โดยมีขั้นตอน 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 S: Search หมายถึง การค้นหาข้อมูลจากโจทย์ปัญหา และแยกแยะสาเหตุของปัญหา หรือประเด็นของปัญหา ซึ่งประกอบด้วยการระดมสมอง เพื่อให้เกิดการแยกแยะปัญหาต่างๆ ช่วยนักเรียนในด้านการมองเห็นความสัมพันธ์ของมโนคติต่างๆ ที่มีอยู่ในปัญหานั้น นักเรียนต้องอธิบาย และให้ขอบเขตของปัญหา จากความเข้าใจของนักเรียนเอง โดยต้องตรงกับจุดมุ่งหมายของบทเรียน ซึ่งในขั้นตอนนี้ นักเรียนอาจจะต้องหาข้อมูลของปัญหาเพิ่มเติม โดยอาจหาได้จากการที่นักเรียนตั้งคำถามถามครูหรือเพื่อน การสำรวจ หรือหนังสือต่างๆ

ขั้นที่ 2 S: Solve หมายถึง การแก้ปัญหา โดยการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่างๆ หรือการค้นหาคำตอบของปัญหาที่ต้องการ ในขั้นนี้นักเรียนต้องวางแผนในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ขณะที่นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหา หากพบปัญหาเพิ่มขึ้น สามารถกลับไปในขั้นตอนที่ 1 ได้ หรืออาจปรับปรุงแผนที่วางไว้โดยการประยุกต์เอาวิธีการต่างๆ มาใช้

ขั้นที่ 3 C: Create หมายถึง การสร้างคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหา หรือ การนำผลหรือข้อมูลที่ได้จากการแก้ปัญหามาจัดกระทำให้อยู่ในรูปของคำตอบที่สอดคล้องกับขั้นตอนการลงมือแก้ปัญหา โดยการใช้ภาษาที่สละสลวย ชัดเจน สมเหตุสมผล ในการอธิบายวิธีการแก้ปัญหาที่นำไปสู่คำตอบของปัญหาอย่างถูกต้องและสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย

ขั้นที่ 4 S: Share หมายถึง การแลกเปลี่ยนแนวทางในการแก้ปัญหา หรือการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา โดยที่นักเรียนแต่ละคนอาจจะได้วิธีการที่แตกต่างกัน หรือคำตอบที่เกิดขึ้นนั้นอาจได้รับการยอมรับหรือไม่ได้รับการยอมรับก็ได้ คำตอบที่ได้รับการยอมรับและถูกต้อง นักเรียนก็จะมาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในวิธีการที่ใช้ในการหา

คำตอบ ส่วนคำตอบหรือวิธีการที่ไม่ได้รับการยอมรับ นักเรียนจะต้องร่วมกันพิจารณาว่าเกิดข้อผิดพลาดที่ใด เมื่อพบข้อผิดพลาดดังกล่าว นักเรียนก็ร่วมกันดำเนินการแก้ปัญหา

จากการศึกษากระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS สรุปได้ว่า

ขั้นที่ 1 S: Search หมายถึง การค้นหาข้อมูลจากโจทย์ปัญหา

ขั้นที่ 2 S: Solve หมายถึง การแก้ปัญหา

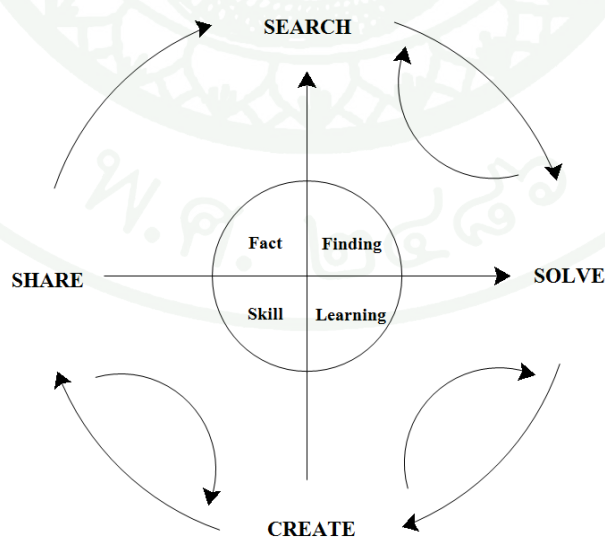
ขั้นที่ 3 C: Create หมายถึง การสร้างคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 S: share หมายถึง การแลกเปลี่ยนแนวทางในการแก้ปัญหา

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS

ขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ได้มีผู้กล่าวถึงไว้ ดังนี้

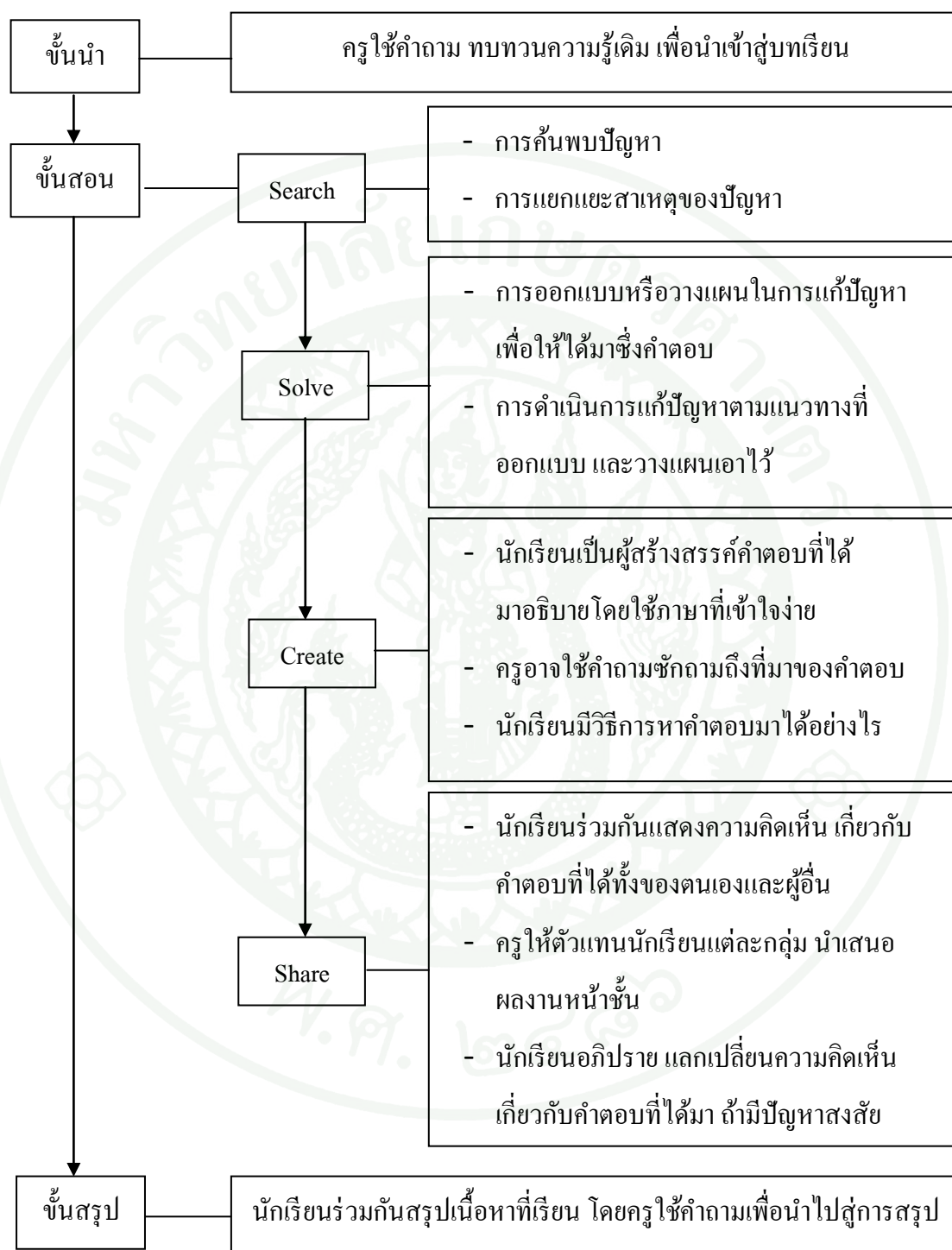
Pizzini, Shepardson, and Abell (1989: 527) ได้เสนอ วัฏจักรของขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ดังภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 วัฏจักรของขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS

ที่มา: Pizzini, Shepardson, and Abell (1989: 527)

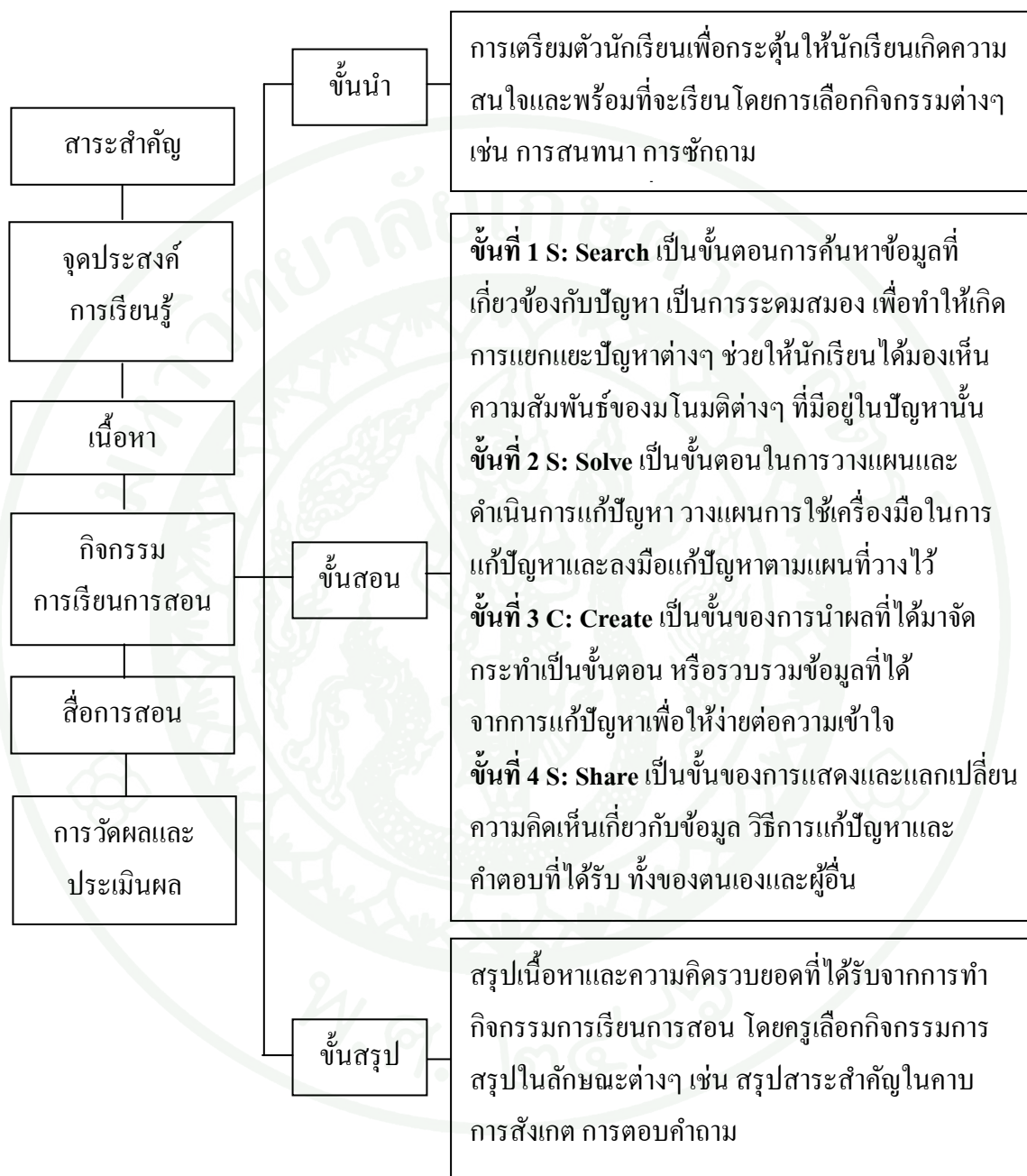
อุไรวรรณ รักควน (2542: 30) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS โดยจัดทำแผนภูมิ ดังภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS

ที่มา: อุไรวรรณ รักควน (2542: 30)

นวลจันทร์ ผมออุทา (2545: 43) ได้เขียนแผนภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ซึ่งแต่ละแผนระบุรายละเอียดเกี่ยวกับ หัวข้อ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา สื่อการเรียนการสอน กิจกรรม การวัดผลและการประเมินผล ดังภาพที่ 2.5



ภาพที่ 2.5 โครงสร้างและรายละเอียดของขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS
ที่มา: นวลจันทร์ ผมออุทา (2545: 43)

จากขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ที่ได้กล่าวมาในข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สามารถแบ่งออกเป็น 3 ขั้น คือ ขั้นนำ ขั้นสอน และขั้นสรุป ซึ่งในขั้นสอนจะแบ่งขั้นตอนออกเป็น 4 ขั้นตอน ตามรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS คือ ขั้นค้นหาข้อมูลจากโจทย์ปัญหา (Search) ขั้นแก้ปัญห (Solve) ขั้นสร้างคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญห (Create) และขั้นแลกเปลี่ยนแนวทางในการแก้ปัญห (Share)

บทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS

สำหรับการสอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS นั้น ทำให้บทบาทของครูเปลี่ยนแปลงไป คือ ครูเป็นเพียงผู้คอยให้ความช่วยเหลือในทุกขั้นตอนของกระบวนการเรียนการสอน ซึ่ง Pizzini, Shepardson, and Abell (1989: 527-529) ได้กำหนดบทบาทของครูสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ในการสอนการแก้ปัญหของขั้นตอนต่างๆ ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 พฤติกรรมของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS

ขั้นค้นหาข้อมูล จากโจทย์ปัญหา (Search)	ขั้นแก้ปัญห (Solve)	ขั้นสร้างคำตอบที่ได้ จากการแก้ปัญห (Create)	ขั้นแลกเปลี่ยน แนวทางในการ แก้ปัญห (Share)
ช่วยนักเรียนในการ แยกแยะประเด็นของ ปัญห	ช่วยนักเรียนในการ แยกแยะประเด็นของ การแก้ปัญห	ช่วยนักเรียนในการ แยกแยะวิธีการ แก้ปัญห	ตั้งคำถามหรือช่วย นักเรียนในการ แยกแยะวิธีการ แก้ปัญห

ผู้ประเด็นที่ผิด
ในความคิดของ
นักเรียน

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

ขั้นค้นหาข้อมูล จากโจทย์ปัญหา (Search)	ขั้นแก้ปัญหา (Solve)	ขั้นสร้างคำตอบที่ได้ จากการแก้ปัญหา (Create)	ขั้นแลกเปลี่ยน แนวทางในการ แก้ปัญหา (Share)
	กระตุ้นให้นักเรียน คิดแก้ปัญหา ในความ เป็นไปได้ทางอื่น หลายๆ ทาง	กระตุ้นให้นักเรียน เลือกวิธีการที่ถูกต้อง	
	แยกนักเรียนที่มี และ ไม่มีความคิดในการ แก้ปัญหาออกจากกัน		
	ช่วยนักเรียนในการ เชื่อมโยงข้อมูลใหม่ ที่ได้รับกับข้อมูลเดิม จากประสบการณ์การ แก้ปัญหา	ช่วยนักเรียนให้ เชื่อมโยงประสบการณ์ เพื่อให้เกิดความคิด ของเขาเอง	
	พิจารณาเหตุผลที่ นักเรียนใช้ในการ ออกแบบวิธีการ แก้ปัญหาและ การตรวจสอบ		

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

ขั้นค้นหาข้อมูล จากโจทย์ปัญหา (Search)	ขั้นแก้ปัญหา (Solve)	ขั้นสร้างคำตอบที่ได้ จากการแก้ปัญหา (Create)	ขั้นแลกเปลี่ยน แนวทางในการ แก้ปัญหา (Share)
	ให้นักเรียนทำสิ่งที่ได้ จากข้อมูลให้อยู่ในรูป ที่สามารถนำไปใช้ได้ สะดวก	ให้นักเรียนทำสิ่งที่ได้ จากข้อมูลให้อยู่ในรูป ที่เข้าใจง่าย	ให้นักเรียนทำสิ่งที่ได้ จากข้อมูลให้อยู่ในรูป ที่เข้าใจง่ายและ สามารถสื่อสารให้ ผู้อื่นเข้าใจได้ง่ายด้วย
	ช่วยแนะนำนักเรียนใน การแก้ปัญหาในแต่ละ ขั้นตอนของการ แก้ปัญหาที่คิดขึ้นเอง		
กระตุ้นให้นักเรียน รู้จักการสังเกตและ แยกแยะประเด็นของ ปัญหา	แนะแนวทางการ แก้ปัญหาให้กับ นักเรียนด้วยการใช้ คำถามนำ	ช่วยตรวจสอบความ ถูกต้องและแก้ไข วิธีการแก้ปัญหของ นักเรียน	ช่วยตรวจสอบความ และแก้ไขวิธีการ แก้ปัญหของนักเรียน พร้อมกับช่วยนักเรียน ในการสรุปขั้นตอน ของการแก้ปัญหา

ที่มา: Pizzini, Shepardson, and Abell (1989: 523-534 อ้างใน สุภัทรา สิริรุ่งเรือง, 2554)

จากตารางที่ 2.3 จะเห็นว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS เป็นการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง นักเรียนต้องแยกแยะประเด็นของปัญหาและหาข้อมูลที่ช่วยส่งเสริมให้เกิดแนวทางในการแก้ปัญหา โดยครูจะเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทางและนักเรียนจะต้องเชื่อมโยงข้อมูลใหม่ที่ได้รับกับข้อมูลเดิมจากประสบการณ์การแก้ปัญหา เพื่อหารูปแบบหรือแนวทางในการแก้ปัญหาได้ตลอดเวลา นอกจากนี้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS นักเรียนสามารถค้นหาวิธีการในการแก้ปัญหาได้ตลอดเวลา โดยมีครูเป็นผู้ช่วยนักเรียน ไม่ใช่ผู้บอกนักเรียน

การวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์

ความหมายของการวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์

กัจจล เทียนกันท์เทศน์ (2536: 16) ได้กล่าวถึง การวัดผลและการประเมินผล ดังนี้

การวัด หมายถึง กระบวนการบอกปริมาณ หรือคุณภาพของสิ่งใดสิ่งหนึ่งเป็นตัวเลข หรือ สัญลักษณ์ต่างๆ ที่ได้ตกลงกันไว้แล้ว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของสิ่งที่วัด และวัตถุประสงค์ของการวัด

การประเมิน หมายถึง การตัดสินหรือลงความคิดเห็นจากผลของการวัด วิเคราะห์ผลที่วัดได้ หรือหลักฐานอื่นๆ ประกอบการลงความคิดเห็น หรือกล่าวได้ว่า การประเมิน คือ กระบวนการประเมินค่าขั้นสุดท้ายว่า วัดตามวัตถุประสงค์โดยบรรลุวัตถุประสงค์ของการศึกษา โดยการพิจารณาผลที่ได้จากการวัด และส่วนประกอบอื่นๆ

การวัดผลและการประเมินผล เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกัน เพราะการวัดเป็นการประเมินว่าสิ่งๆ นั้น เป็นอย่างไร สิ่งใดต้องแก้ไข ปรับปรุง หรือพัฒนา ถ้าเป็นผลของการเรียนรู้ก็จะต้องเทียบกับวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ ว่าการเรียนรู้นั้นบรรลุตามวัตถุประสงค์มากน้อยเพียงใด

ยุพิน พิพิธกุล (2539) ได้กล่าวถึง การวัดผลและการประเมินผล ดังนี้

การวัดผล (measurement) หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบเพื่อต้องการทราบคุณภาพ จำนวนหรือปริมาณในสิ่งที่ต้องการวัด เมื่อพูดถึงการวัดผลมักมุ่งไปที่การออกข้อสอบเพียงอย่างเดียว ซึ่งความจริงแล้ว การวัดผลมีความหมายกว้างกว่านั้น ซึ่งต้องทราบว่าจะวัดอะไร เช่น ถ้าต้องการวัดทางด้านสติปัญญาหรือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก็ต้องออกข้อสอบ แต่ถ้าต้องการวัดทางด้านอารมณ์ จิตใจ ก็อาจจะใช้การสังเกต หรือต้องการวัดทางการกระทำทางกาย ก็ให้ลงมือปฏิบัติ เป็นต้น ในการวัดผลนักเรียนนั้น ครูไม่ควรมุ่งทางด้านสติปัญญาแต่เพียงอย่างเดียว แต่ควรใช้การสังเกต การจดบันทึก และดูความรับผิดชอบของนักเรียนด้วย ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการวัดนั้นมีหลายประการ เช่น การสังเกต การสัมภาษณ์ การใช้แบบสอบถาม ฯลฯ และเครื่องมือที่ใช้กันเป็นส่วนมาก คือ การออกข้อสอบ

การประเมินผล (evaluation) หมายถึง การนำผลจากการวัดมาสรุปหรือตีค่า การประเมินผลนั้นจะต้องอาศัยการวัด เช่น เมื่อออกข้อสอบวัดผลและได้คะแนนมาแล้ว ก็ต้องเอาคะแนนนั้นมาตีค่าว่าได้หรือตก ซึ่งเรียกว่า การประเมิน การประเมินผลที่ดีนั้น จะต้องอาศัยพื้นฐานจากการวัดผลที่ดีด้วย ในการวัดผลนักเรียนนั้น ควรมีการวัดหลายๆ วิธี จะต้องวัดให้ต่อเนื่องและครอบคลุมทั่วถึง เมื่อนำผลการวัดทั้งหลายมาสรุปรวม ก็จะทำให้การประเมินผลใกล้เคียงกับความจริงยิ่งขึ้น

สิริพร ทิพย์คง (2545) ได้ให้ความหมายของการวัดผลและการประเมินผล ดังนี้

การวัดผล หมายถึง การตรวจสอบหรือค้นหาสิ่งที่ครูต้องการตรวจสอบ ว่ามีปริมาณและคุณภาพมากน้อยเพียงใด

การประเมินผล หมายถึง การนำผลจากการวัดต่างๆ มาประมวลชี้ขาดในขั้นสรุปหรือขั้นของการตัดสินใจ

ทิวดี มณีโชติ (2549) ได้ให้ความหมายของการวัดผลและการประเมินผล ดังนี้

การวัดผล (measurement) เป็นกระบวนการกำหนดตัวเลขหรือสัญลักษณ์แทนปริมาณหรือคุณภาพของคุณลักษณะหรือคุณสมบัติของสิ่งที่ต้องการวัด โดยสิ่งที่ต้องการวัดนั้นเป็นผลมาจากการกระทำหรือกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างร่วมกัน เช่น การวัดผลการเรียนรู้ สิ่งที่วัดคือ ผลที่เกิดจากการเรียนรู้ของนักเรียน

การประเมินผล (evaluation) เป็นกระบวนการต่อเนื่องจากการวัด คือ นำตัวเลขหรือสัญลักษณ์ที่ได้จากการวัดมาตีค่าอย่างมีเหตุผล โดยเทียบกับเกณฑ์หรือมาตรฐานที่กำหนดไว้ เช่น โรงเรียนกำหนดคะแนนที่น่าพอใจของวิชาคณิตศาสตร์ไว้ที่ร้อยละ 60 นักเรียนที่สอบได้คะแนนตั้งแต่ 60 % ขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์ที่น่าพอใจ หรืออาจจะกำหนดเกณฑ์ไว้หลายระดับ เช่น ได้คะแนนไม่ถึงร้อยละ 40 อยู่ในเกณฑ์ควรปรับปรุง ร้อยละ 40-59 อยู่ในเกณฑ์พอใช้ ร้อยละ 60-79 อยู่ในเกณฑ์ดี และร้อยละ 80 ขึ้นไป อยู่ในเกณฑ์ดีมาก เป็นต้น

จากความหมายของการวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้ในข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การวัดผล หมายถึง การตรวจสอบว่าสิ่งที่ครูต้องการตรวจสอบนั้นมีคุณภาพ จำนวน หรือปริมาณมากน้อยเพียงใด โดยใช้เครื่องมือต่างๆ ในการวัด ส่วนการประเมินผล หมายถึง การนำผลที่ได้จากการวัด

ในรูปแบบต่างๆ มาประมวลหาข้อสรุปหรือตีค่า โดยมีเกณฑ์การพิจารณาเพื่อตัดสินค่าเหล่านั้น ซึ่งจะเห็นได้ว่าการวัดผลและการประเมินผลต้องดำเนินควบคู่กันไป

วัตถุประสงค์ของการวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์

สิริพร ทิพย์คง (2545) ได้กล่าวว่า วัตถุประสงค์ที่สำคัญของการวัดผลและการประเมินผล คือ

1. เพื่อบ่งชี้ว่านักเรียนมีทักษะและความรู้ที่สำคัญเพียงพอหรือไม่
2. เพื่อบ่งชี้ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแต่ละคน
3. เพื่อวินิจฉัยจุดเด่นหรือจุดด้อยของนักเรียน โดยสังเกตจากผลการเรียนของนักเรียนที่แสดงออกมาให้ครูเห็น
4. เพื่อพัฒนาและปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) ได้กล่าวว่า การวัดผลและการประเมินผลเป็นกระบวนการที่ต้องทำควบคู่ไปกับการเรียนการสอน โดยมีจุดประสงค์ 3 ประการ คือ

1. เพื่อการวินิจฉัยความรู้พื้นฐานและทักษะที่จำเป็นของนักเรียน โดยอาจแบ่งการประเมินได้ 2 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 การประเมินก่อนเรียน เป็นการประเมินความรู้พื้นฐานและทักษะจำเป็นที่นักเรียนควรมีก่อนการเรียนรายวิชา บทเรียนหรือหน่วยการเรียนรู้ใหม่ ข้อมูลที่ได้จากการวัดผลและการประเมินผลจะช่วยให้ครูนำไปใช้ เพื่อ 1) จัดกลุ่มนักเรียนและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ตรงตามความถนัด ความสนใจ และความสามารถของนักเรียน และ 2) วางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยครูพิจารณาเลือกจากผลการเรียนรู้ที่คาดหวังให้เหมาะสมกับความรู้ ความสามารถของนักเรียน ด้วยการเลือกเนื้อหาสาระ กิจกรรม แบบฝึกหัด อุปกรณ์ และสื่อการเรียนรู้ต่างๆ ที่เหมาะสมและตรงตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

1.2 การประเมินระหว่างเรียน เป็นการประเมินเพื่อวินิจฉัยนักเรียนในระหว่างการเรียนรู้ ข้อมูลที่ได้จะช่วยให้ครูนำไปใช้ เพื่อ 1) ศึกษาพัฒนาการการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นระยะๆ ว่านักเรียนมีพัฒนาการเพิ่มขึ้นเพียงใด ถ้าพบว่า นักเรียนไม่มีพัฒนาการเพิ่มขึ้น ครูจะได้หาแนวทางแก้ไขได้ทันทั่วทั้งที และ 2) ปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน ถ้าพบว่านักเรียนไม่เข้าใจบทเรียนใด ก็จะได้จัดให้เรียนซ้ำ หรือนักเรียนเรียนรู้บทใดได้เร็วกว่าที่กำหนด ก็จะได้ปรับเปลี่ยนวิธีการเรียนการสอน นอกจากนี้ ยังช่วยให้ทราบจุดเด่นและจุดด้อยของนักเรียนแต่ละคนด้วย

2. เพื่อใช้ผลการประเมินในการตัดสินผลการเรียนของนักเรียน เป็นการตรวจสอบผลการเรียนรู้ของนักเรียนตามสาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และใช้ผลการทดสอบเพื่อตัดสินผลการเรียนและให้ระดับคะแนนของรายวิชานั้น รวมทั้งนำผลการเรียนรู้ดังกล่าวไปใช้เพื่อแนะแนวทางการศึกษาต่อ

3. เพื่อใช้ผลการประเมินเป็นข้อมูลสารสนเทศในการวางแผนบริหารจัดการศึกษาของสถานศึกษา การกำหนดนโยบายและการพัฒนาหลักสูตรต่างๆ

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า วัตถุประสงค์ของการวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ คือ เพื่อวินิจฉัยว่า นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจ และทักษะที่เพียงพอหรือไม่ โดยทำการประเมินก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน เพื่อบ่งชี้ วินิจฉัยระดับการเรียนรู้ของนักเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล ทำให้ทราบว่า นักเรียนแต่ละคนมีจุดเด่นและจุดด้อยในเรื่องใด อย่างไรบ้าง เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปพัฒนาและปรับปรุงเทคนิค วิธีการ และรูปแบบการเรียนการสอน ตลอดจนปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตรของสถานศึกษาให้เหมาะสมยิ่งขึ้นไป

หลักการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กล่าวว่า การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ เป็นกระบวนการตรวจสอบผลการเรียนรู้และพัฒนาการด้านต่างๆ ของผู้เรียน ตามมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดของหลักสูตร นำผลไปปรับปรุงพัฒนาการจัดการเรียนรู้และใช้เป็นข้อมูลสำหรับการตัดสินผลการเรียน สถานศึกษาต้องดำเนินการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ให้เป็นไปอย่างมีคุณภาพและประสิทธิภาพ มีกระบวนการจัดการที่เป็นระบบ และกระบวนการปฏิบัติงานที่มีคุณภาพ เพื่อให้ผลการประเมินถูกต้องตามสภาพความรู้ ความสามารถที่แท้จริงของ

ผู้เรียน ถูกต้องตามหลักการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ รวมทั้งสามารถรองรับการประเมินภายใน และการประเมินภายนอก ตามระบบประกันคุณภาพการศึกษาได้ สถานศึกษาจึงควรกำหนด หลักการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ไว้ดังนี้

1. สถานศึกษาเป็นผู้รับผิดชอบการประเมินผลการเรียนของผู้เรียน โดยเปิดโอกาสให้ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องมีส่วนร่วม
2. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ต้องสอดคล้องและครอบคลุมมาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัดตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่กำหนดในหลักสูตร จัดให้มีการประเมินการอ่าน คิดวิเคราะห์ และเขียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ตลอดจนกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน
3. การประเมินผู้เรียนพิจารณาจากพัฒนาการของผู้เรียน ความประพฤติ การสังเกตพฤติกรรม การเรียน การร่วมกิจกรรม และการทดสอบความรู้ไปในกระบวนการเรียนการสอนตามความเหมาะสมของแต่ละระดับและรูปแบบการศึกษา
4. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการจัดการเรียนการสอน ต้องดำเนินการด้วยเทคนิควิธีการที่หลากหลาย เพื่อให้สามารถวัดและประเมินผู้เรียนได้อย่างรอบด้าน ทั้งด้านความรู้ ความคิด กระบวนการ พฤติกรรมและเจตคติ เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัด ธรรมชาติวิชาและระดับชั้นของผู้เรียน โดยตั้งอยู่บนพื้นฐานความเที่ยงตรง ยุติธรรม และเชื่อถือได้
5. การประเมินผลการเรียน มีจุดมุ่งหมายเพื่อปรับปรุงพัฒนาผู้เรียน พัฒนาการจัดการเรียน และตัดสินผลการเรียน
6. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องตรวจสอบผลการประเมินผลการเรียนรู้
7. ให้มีการเทียบโอนผลการเรียนระหว่างสถานศึกษาและรูปแบบการศึกษาต่างๆ
8. ให้สถานศึกษาจัดทำเอกสารหลักฐานการศึกษา เพื่อเป็นหลักฐานการประเมินผลการเรียน รายงานผลการเรียน แสดงวุฒิการศึกษาและรับรองผลการเรียนของผู้เรียน

รูปแบบของการวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สิริพร ทิพย์คง (2545) กล่าวว่า การวัดผลและการประเมินผลสามารถทำได้หลายรูปแบบ ดังนี้

1. การสังเกต (observation) โดยครูสังเกตจากความสนใจของนักเรียน ความกระตือรือร้นในการตอบคำถาม การทำกิจกรรมในห้องเรียน การทำโจทย์พิเศษท้ายชั่วโมง การทำแบบฝึกหัดเป็นกรบ้าน การทำงานกลุ่ม เป็นต้น
2. การเขียนอนุทิน (writing journal) เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละคนได้สะท้อนความคิด แสดงความรู้สึกในเรื่องที่นักเรียนได้เรียนไปแล้ว
3. การสัมภาษณ์ (interview) อาจทำได้ทั้งอย่างเป็นทางการและไม่เป็นทางการ โดยดูจากแบบฝึกหัด การบ้าน หรือโครงการที่นักเรียนทำ ว่านักเรียนมีความเข้าใจในเรื่องนั้นๆ หรือไม่ นักเรียนสามารถอธิบายงานที่นักเรียนทำได้ชัดเจนเพียงใด
4. การตรวจแบบฝึกหัด (checking exercise) ที่นักเรียนทำ จะทำให้ครูทราบผลการเรียนของนักเรียนและทราบความรับผิดชอบในการทำงาน
5. การทำแบบทดสอบ (doing test) สำหรับการวัดผลและการประเมินผลด้วยแบบทดสอบ ครูควรคำนึงถึงลักษณะของแบบทดสอบ ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบ การนำแบบทดสอบไปใช้ และการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ ดังนั้นครูผู้ออกข้อสอบ ควรเป็นผู้ที่มีความรู้ในเนื้อหาที่จะออกแบบทดสอบเป็นอย่างดี ทราบจุดประสงค์การเรียนรู้ของเนื้อหาที่สอนซึ่งจะช่วยให้ออกข้อสอบได้ตรงตามจุดประสงค์และครอบคลุมเนื้อหาได้ครบถ้วน
6. การประเมินแฟ้มงาน (portfolio assessment) เป็นวิธีการประเมินตามสภาพจริง วิธีหนึ่งที่ปัจจุบันให้ความสนใจมาก ซึ่งแฟ้มงาน เป็นการสะสมงานอย่างมีจุดมุ่งหมาย เพื่อแสดงถึง ความก้าวหน้าและผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนในการเรียนรู้วิชาต่างๆ การรวบรวมผลงานจะต้องครอบคลุมถึงการที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการเลือกเนื้อหา เกณฑ์การคัดเลือก เกณฑ์การตัดสินใจ และระดับคะแนน

นอกจากนี้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2553) ได้เสนอวิธีการ และเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. การสังเกตและการใช้คำถาม (observing and questioning) กับนักเรียนขณะที่นักเรียน กำลังแก้ปัญหา จะทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์เกี่ยวกับแนวคิด การแสดงออก เจตคติ และความ เชื่อต่างๆ ซึ่งการสังเกตอย่างไม่เป็นทางการ และการใช้คำถามกับนักเรียนสามารถใช้ประเมิน นักเรียนในขณะที่ทำงานเป็นรายบุคคล ทำงานกลุ่มเล็กๆ หรือการอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียน

2. การใช้แบบทดสอบ (using test) ซึ่งแบบทดสอบที่ใช้ในการประเมินผล ได้แก่

2.1 แบบทดสอบแบบเลือกตอบ ประกอบด้วยข้อคำถาม ซึ่งแต่ละข้อคำถามจะมี ตัวเลือกหลายตัวเลือก โดยให้นักเรียนเลือกตอบตัวเลือกที่คิดว่าถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียว เกณฑ์การให้คะแนนจะพิจารณาจากความถูกต้องของการเลือกตัวเลือกเป็นสำคัญ คือ การตอบถูกได้ 1 คะแนน และตอบผิดได้ 0 คะแนน

2.2 แบบทดสอบแบบเติมคำ ประกอบด้วยข้อคำถาม ซึ่งแต่ละข้อคำถามจะเว้นช่องว่าง ไว้เพื่อให้นักเรียนได้เติมคำตอบ หรือข้อความที่ถูกต้องลงในช่องว่าง เกณฑ์การให้คะแนน จะ พิจารณาจากความถูกต้องของคำตอบเป็นสำคัญ คือ การตอบถูกได้ 1 คะแนน และตอบผิดได้ 0 คะแนน

2.3 แบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำ เป็นแบบทดสอบที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดง วิธีการแก้ปัญหาหรือเขียนตอบอย่างอิสระ จึงใช้ประเมินได้ครอบคลุมทั้งมโนทัศน์และวิธีการคิด การวางแผนอย่างเป็นขั้นตอน การใช้ทักษะความรู้ความสามารถและประสบการณ์ในการตอบ แบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำ อาจใช้วิธีการที่หลากหลายหรือเลือกใช้วิธีใดวิธีหนึ่งหรือหลายวิธี ประกอบกันในการแก้ปัญหาก็ได้

3. การใช้การประเมินผลข้อมูลด้วยตัวของนักเรียนเอง (using self-assessment data from students) จะมีคุณค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความซื่อตรงของตัวนักเรียนที่รายงานหรือบันทึกสิ่งที่ สะท้อนออกมาเกี่ยวกับความรู้สึก ความเชื่อ ความตั้งใจ และความคิดของนักเรียนในการแก้ปัญหา โดยเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลสำหรับวิธีนี้ เช่น แบบรายงานสรุปผลการเรียนรู้ของนักเรียน หรืออนุทินที่นักเรียนได้เล่าประสบการณ์ที่ได้จากการแก้ปัญหาหลังจากที่แก้ปัญหาเสร็จ

เกณฑ์การให้คะแนนในการประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2553) ได้กล่าวว่า การประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ควรมีรายการประเมินที่แสดงถึง 1) ความเข้าใจปัญหา 2) การวางแผนในการแก้ปัญหา 3) การใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา และ 4) การสรุปคำตอบหรือการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ ในการประเมินผลตามรายการประเมินดังกล่าวในข้างต้น ครูจะต้องกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนที่มีรายละเอียดไม่มากจนเป็นการสร้างแรงกดดันให้กับนักเรียน โดยเกณฑ์การให้คะแนนในการประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. การให้คะแนนแบบรวม (Holistic scoring) เป็นวิธีการให้คะแนนที่เน้นภาพรวมของคำตอบ แต่ไม่ใช่พิจารณาเฉพาะคำตอบเท่านั้น การสร้างเกณฑ์การให้คะแนนมีความสัมพันธ์กับกระบวนการคิดแก้ปัญหา โดยจะไม่กำหนดคะแนนแยกประเมินลงไปถึงประเด็นต่างๆ ของกระบวนการคิดหรือขั้นตอนการแก้ปัญหา แต่จะกำหนดคะแนนสำหรับภาพรวมของคำตอบทั้งหมด

ตารางที่ 2.4 ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนแบบรวมของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
4 (ดีมาก)	ผลงานมีความถูกต้องสมบูรณ์แสดงถึงการเข้าใจปัญหา การใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาได้สำเร็จ และมีการอธิบายขั้นตอนวิธีการดังกล่าวและสรุปคำตอบได้อย่างชัดเจน
3 (ดี)	ผลงานมีความถูกต้องค่อนข้างสมบูรณ์แสดงถึงการเข้าใจปัญหา การใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาได้สำเร็จ และมีการอธิบายขั้นตอนของวิธีการดังกล่าวและสรุปคำตอบได้อย่างถูกต้อง
2 (พอใช้)	ผลงานไม่ถูกต้อง แต่ดำเนินการหรือแสดงวิธีทำได้อย่างสมบูรณ์ หรือผลงานบางส่วนมีความผิดพลาดหรือไม่ชัดเจนหรือแสดงถึงความไม่เข้าใจปัญหา มียุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาได้สำเร็จ แต่ไม่สามารถอธิบายขั้นตอนของวิธีการดังกล่าวได้
1 (ต้องปรับปรุง)	ผลงานไม่ถูกต้อง พบว่ามีข้อมูลน้อย ไม่สมบูรณ์ ไม่มีรายละเอียดหรือมีการดำเนินการแก้ปัญหาบางส่วน และแก้ปัญหาไม่สำเร็จ

ที่มา: ชานนท์ จันทรา (2555)

2. การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ (Analytic scoring) เป็นวิธีการประเมินที่กำหนดค่าของคะแนน โดยพิจารณาแยกแยะตามขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา ไม่ใช่พิจารณาเพียงคำตอบเท่านั้น เป็นวิธีการกำหนดคุณค่าผลงานของนักเรียนด้วยการให้คะแนนที่ชัดเจน ทำให้ครูทราบถึงจุดอ่อนและจุดแข็งในแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหานักเรียนได้ตรงประเด็น

ตารางที่ 2.5 ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ของการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
1. ความเข้าใจปัญหา	3 (ดี)	- เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
	2 (พอใช้)	- เข้าใจปัญหบางส่วนไม่ถูกต้อง
	1 (ต้องปรับปรุง)	- เข้าใจปัญหาน้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหา
2. การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา	3 (ดี)	- เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสมและเขียนประโยคสัญลักษณ์ได้ถูกต้อง
	2 (พอใช้)	- เลือกวิธีการแก้ปัญหาซึ่งอาจนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง แต่ยังมีบางส่วนผิด โดยอาจเขียนประโยคสัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง
	1 (ต้องปรับปรุง)	- เลือกวิธีการแก้ปัญหาส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง
3. การใช้วิธีการแก้ปัญหา	3 (ดี)	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง
	2 (พอใช้)	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้องเป็นบางครั้ง
	1 (ต้องปรับปรุง)	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ได้ไม่ถูกต้อง
4. การสรุปคำตอบ	3 (ดี)	- สรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์
	2 (พอใช้)	- สรุปคำตอบได้ ไม่สมบูรณ์ หรือใช้สัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง
	1 (ต้องปรับปรุง)	- ไม่มีการสรุปคำตอบ

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 อ้างใน ชานนท์ จันทรา, 2555)

ประโยชน์ของการวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ประโยชน์ของการวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้ จำแนกเป็นด้านๆ (ทิวต์ มณีโชติ, 2549) ดังนี้

1. ด้านการจัดการเรียนรู้ สำหรับการวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนมีประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้หรือการจัดการเรียนการสอน ดังนี้

1.1 เพื่อจัดตำแหน่ง ผลจากการวัดบอกได้ว่า นักเรียนมีความรู้ความสามารถอยู่ในระดับใดของกลุ่มหรือเปรียบเทียบกับเกณฑ์แล้วอยู่ในระดับใด การวัดผลและการประเมินผลเพื่อจัดตำแหน่งนี้ มักใช้ในวัตถุประสงค์ 2 ประการ คือ

1.1.1 เพื่อคัดเลือก เป็นการใช้ผลการวัดเพื่อคัดเลือกการเข้าเรียน เข้าร่วมกิจกรรม/โครงการ หรือเป็นตัวแทน เพื่อการทำกิจกรรมหรือการให้ทุน ผลการวัดและการประเมินผลลักษณะนี้คำนึงถึงการจัดอันดับที่เป็นสำคัญ

1.1.2 เพื่อแยกประเภท เป็นการใช้ผลการวัดและการประเมินผลเพื่อแบ่งกลุ่มนักเรียน เช่น แบ่งเป็นกลุ่มอ่อน ปานกลาง และเก่ง แบ่งกลุ่มผ่าน/ไม่ผ่านเกณฑ์ หรือตัดสินได้/ตก เป็นต้น เป็นการวัดผลและการประเมินผลที่ยึดเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งกลุ่มเป็นสำคัญ

1.2 เพื่อวินิจฉัย เป็นการใช้ผลการวัดและการประเมินผลเพื่อค้นหาจุดเด่น/จุดด้อยของนักเรียนว่ามีปัญหาในเรื่องใด จุดใด มากน้อยแค่ไหน เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจการวางแผน การจัดการเรียนรู้และการปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เครื่องมือที่ใช้วัดเพื่อวินิจฉัย เรียกว่า แบบทดสอบวินิจฉัย (diagnostic test) หรือแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียน ประโยชน์ของการวัดผลและการประเมินผลประเภทนี้ นำไปใช้ในวัตถุประสงค์ 2 ประการ ดังนี้

1.2.1 เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน ผลการวัดและการประเมินผลนักเรียนด้วยแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนจะทำให้ทราบว่านักเรียนมีจุดบกพร่องจุดใด มากน้อยเพียงใด ซึ่งครูจะสามารถแก้ไขปรับปรุงโดยการสอนซ่อมเสริม (remedial teaching) ได้ตรงจุด เพื่อให้นักเรียนเกิด การเรียนรู้ตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่คาดหวังไว้

1.2.2 เพื่อปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ ผลการวัดและการประเมินผลด้วยแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียน นอกจากจะช่วยให้เห็นว่านักเรียนมีจุดบกพร่องเรื่องใดแล้วยังช่วยให้เห็นจุดบกพร่องของกระบวนการจัดการเรียนรู้อีกด้วย เช่น นักเรียนส่วนใหญ่มีจุดบกพร่องจุดเดียวกัน ครูต้องทบทวนว่าอาจจะเป็นเพราะวิธีการจัดการเรียนรู้ไม่เหมาะสม ต้องปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสม

1.3 เพื่อตรวจสอบและปรับปรุง การประเมินเพื่อพัฒนา เป็นการประเมินเพื่อตรวจสอบ ผลการเรียนรู้เทียบกับจุดประสงค์หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ผลจากการประเมินใช้พัฒนาการ จัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยอาจจะปรับปรุงหรือปรับเปลี่ยนวิธีการสอน (teaching method) ปรับเปลี่ยนสื่อการสอน (teaching media) ใช้นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ (teaching innovation) เพื่อนำไปสู่การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

1.4 เพื่อการเปรียบเทียบ เป็นการใช้ผลการวัดและการประเมินผลเปรียบเทียบว่า นักเรียนมีพัฒนาการจากเดิมเพียงใด และอยู่ในระดับที่พึงพอใจหรือไม่

1.5 เพื่อการตัดสิน การประเมินเพื่อการตัดสินผลการเรียนของนักเรียนเป็นการประเมิน รวม (summative evaluation) คือ ใช้ข้อมูลที่ได้จากการวัดผลและการประเมินผลเทียบกับเกณฑ์เพื่อ ตัดสินผลการเรียนว่าผ่าน/ไม่ผ่าน หรือให้ระดับคะแนน

2. ด้านการแนะแนว สำหรับผลจากการวัดและการประเมินนักเรียน ช่วยให้เราทราบว่า นักเรียนมีปัญหาและข้อบกพร่องในเรื่องใด มากน้อยเพียงใด ซึ่งสามารถแนะนำและช่วยเหลือให้ นักเรียนแก้ปัญหา มีการปรับตัวถูกต้องตรงประเด็น นอกจากนี้ผลการวัดและการประเมินผลยัง บ่งบอกความรู้ความสามารถ ความถนัด และความสนใจของนักเรียน ซึ่งสามารถนำไปใช้แนะแนว การศึกษาต่อและแนะแนวการเลือกอาชีพให้แก่ นักเรียนได้

3. ด้านการบริหาร ข้อมูลจากการวัดผลและการประเมินผลของนักเรียน ช่วยให้ผู้บริหาร เห็นข้อบกพร่องต่างๆ ของการจัดการเรียนรู้ เป็นการประเมินผลการปฏิบัติงานของครู และบ่งบอก ถึงคุณภาพการจัดการศึกษาของสถานศึกษา ผู้บริหารสถานศึกษามักใช้ข้อมูลจากการวัดผลและการ ประเมินผลในการตัดสินใจหลายอย่าง เช่น การพัฒนาบุคลากร การจัดครูเข้าสอน การจัดโครงการ การเปลี่ยนแปลงโปรแกรมการเรียน นอกจากนี้การวัดผลและการประเมินผลยังให้ข้อมูลที่สำคัญใน การจัดทำรายงานการประเมินตนเอง (SSR) เพื่อรายงานผลการจัดการศึกษาสู่ผู้ปกครอง สาธารณชน หน่วยงานต้นสังกัด และนำไปสู่การรองรับการประเมินภายนอก จะเห็นว่าการวัดผล และการประเมินผลการศึกษาเป็นหัวใจสำคัญของระบบการประกันคุณภาพทั้งภายในและภายนอก สถานศึกษา

4. ด้านการวิจัย ในการวัดผลและการประเมินผลมีประโยชน์ต่อการวิจัยหลายประการดังนี้

4.1 ข้อมูลจากการวัดผลและการประเมินผลนำไปสู่ปัญหาการวิจัย เช่น ผลการวัดและการประเมินผล พบว่านักเรียนมีจุดบกพร่องหรือมีจุดที่ควรพัฒนา การแก้ไขจุดบกพร่องหรือการพัฒนาดังกล่าวโดยการปรับเปลี่ยนเทคนิควิธีสอนหรือทดลองใช้นวัตกรรมโดยใช้กระบวนการวิจัย การวิจัยดังกล่าวเรียกว่า การวิจัยในชั้นเรียน (classroom research) นอกจากนี้ผลการวัดและการประเมินผลยังนำไปสู่การวิจัยในด้านอื่นๆ เช่น การวิจัยของสถานศึกษาเกี่ยวกับการทดลองใช้รูปแบบการพัฒนาคุณลักษณะของนักเรียน เป็นต้น

4.2 การวัดผลและการประเมินผลเป็นเครื่องมือของการวิจัย การวิจัยใช้การวัดในการรวบรวมข้อมูลเพื่อศึกษาผลการวิจัย ขั้นตอนนี้เริ่มจากการหาหรือสร้างเครื่องมือวัด การทดลองใช้เครื่องมือ การหาคุณภาพเครื่องมือ จนถึงการใช้เครื่องมือที่มีคุณภาพแล้วรวบรวมข้อมูลการวัด ตัวแปรที่ศึกษา จะเห็นว่าการวัดผลและการประเมินผลมีบทบาทสำคัญมากในการวิจัย เพราะการวัดไม่ดี ใช้เครื่องมือที่ไม่มีคุณภาพ ผลของการวิจัยก็ขาดความน่าเชื่อถือ

การวัดผลและการประเมินผลควรใช้วิธีการที่หลากหลาย สอดคล้องและเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของการวัด เช่น การวัดผลเพื่อปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนและพัฒนานักเรียน การวัดผลเพื่อวินิจฉัยหาจุดบกพร่องของนักเรียน การวัดผลเพื่อตัดสินผลการเรียนรู้ของนักเรียน การวัดผลตามสภาพจริง การสัมภาษณ์ การสังเกตเพิ่มสะสมผลงานและโครงการคณิตศาสตร์

การวัดผลและการประเมินผลทางคณิตศาสตร์ควรมุ่งเน้นการจัดสมรรถภาพโดยรวมของนักเรียนเป็นหลัก และครูต้องถือว่าการวัดผลและการประเมินผลเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการจัดการเรียนรู้ อย่างไรก็ตามสำหรับการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หัวใจของการวัดผลและการประเมินผล ไม่ใช่อยู่ที่การวัดผลเพื่อประเมินการตัดสินว่าผ่านหรือไม่ผ่านของนักเรียนเพียงอย่างเดียว แต่อยู่ที่การวัดผลเพื่อวินิจฉัยหาจุดบกพร่องตลอดจนการวัดผลเพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนที่ช่วยพัฒนาให้นักเรียนได้สามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพและเต็มศักยภาพ ส่วนการประเมินผลที่ดีต้องมาจากการวัดผลที่ดี กล่าวคือ จะต้องเป็นการวัดผลที่มีความถูกต้อง (validity) และมีความเชื่อมั่น (reliability) และในการวัดผลนั้น ต้องมีการวัดผลด้วยวิธีการที่หลากหลายตามสภาพ โดยครูจะต้องวัดให้ต่อเนื่อง ครอบคลุมและทั่วถึง เมื่อนำผลจากการวัดทั้งหลายมาสรุปรวม ก็จะทำให้การประเมินผลนั้นถูกต้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

อเนก เตชะสุข (2542) ทำการวิจัยเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เจตคติต่อครูผู้สอน ความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และความมีวินัยในตนเองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดกาฬสินธุ์ ผลการวิจัยพบว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความมีวินัยในตนเอง และเจตคติต่อครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

อุไรวรรณ รักควน (2542) ได้ศึกษา เรื่อง ผลการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านนาหนองทุ่ม สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอแก้งคร้อ สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดชัยภูมิ พบว่า มีนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของนักเรียนทั้งหมด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS ผ่านเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 70 โดยมีคะแนนเฉลี่ยทั้งชั้นคิดเป็นร้อยละ 73.15 และความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นวลจันทร์ ผมอดทา (2545) ได้ทำการวิจัยผลของการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรีสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ ผลการวิจัย พบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ 50% ที่กำหนดไว้ และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วัลลภ มานักมั่ง (2549) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมด้วยวิธีการสอนแบบ SSCS เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังใช้ชุดกิจกรรมด้วยวิธีการสอนแบบ SSCS สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีเจตคติทางคณิตศาสตร์ หลังใช้

ชุดกิจกรรมด้วยวิธีการสอนแบบ SSCS สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อิสราวุธ สัมซ่า (2549) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ผลของการสอนแบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านหนองบัว สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุโขทัย เขต 1 ปีการศึกษา 2549 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ SSCS มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ SSCS มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี

สุกัญญา สุมโน (2554) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบ SSCS โรงเรียนวัดหนองแวง (สหราษฎร์บูรณะ) กรุงเทพมหานคร พบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ จากการทำใบกิจกรรมของนักเรียนอยู่ในเกณฑ์ดี โดยได้คะแนนเฉลี่ย 9.55 คิดเป็นร้อยละ 79.57 และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในเกณฑ์ดี โดยได้คะแนนเฉลี่ย 4.77 คิดเป็นร้อยละ 79.39 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบ SSCS หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 13.48 คิดเป็นร้อยละ 67.42 และพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่เห็นด้วยอย่างยิ่งกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในทุกๆ ด้าน ไม่ว่าจะเป็นด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่อการเรียนรู้ ด้านผู้สอน และด้านการวัดผลและการประเมินผล

สุภัทรา สิริรุ่งเรือง (2554) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเบญจมเทพอุทิศ จังหวัดเพชรบุรี พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้ พบว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อยู่ในระดับดี และการสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน พบว่านักเรียนส่วนใหญ่เห็นด้วยกับการจัดการเรียนรู้ ว่ามีความเหมาะสมในทุกๆ ด้าน ไม่ว่าจะเป็นด้านเนื้อหาสาระ ด้านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ด้านสื่อการเรียนรู้ ด้านการวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้และด้านครูผู้สอน

สุภาพร ปั่นทอง (2554) ได้ทำการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL พบว่า นักเรียนได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ สูงกว่าก่อนได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และยังพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL มีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยในต่างประเทศ

Pizzini, Shepardson, and Abell (1989) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบ SSCS กับการสอนแบบปกติที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบ SSCS ทั้งในระดับชั้นประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษา มีความสามารถในการแก้ปัญหามากกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ และนักเรียนในระดับมัศึกษามีความสามารถในการแก้ปัญหามากกว่านักเรียนในระดับประถมศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Williams (2003) ได้ศึกษาเรื่อง การเขียนตามขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาก็จะสามารถช่วยส่งเสริมการแก้ปัญหาได้ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่กำลังเริ่มต้นเรียนพีชคณิต จำนวน 42 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 22 คน และกลุ่มควบคุม 20 คน กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้การเขียนตามขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญห ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนโดยใช้การแก้ปัญหาดำเนินขั้นตอนและไม่ต้องฝึกเขียน มีการทดสอบทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองสามารถทำการแก้ปัญหาได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม การเขียนตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาก็ช่วยให้นักเรียนในกลุ่มทดลองเรียนรู้การใช้ขั้นตอนตามกระบวนการแก้ปัญหาก็ได้เร็วกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุม จากการสัมภาษณ์ นักเรียนในกลุ่มทดลอง พบว่า นักเรียนร้อยละ 75 มีความพึงพอใจในกิจกรรมการเขียน และนักเรียนร้อยละ 80 บอกว่ากิจกรรมการเขียนจะช่วยทำให้เขาเป็นนักแก้ปัญหาที่ดีขึ้นได้

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่กล่าวในข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS เป็นการจัดการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาความสามารถของนักเรียนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดี ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น ส่งผลต่อเจตคติที่ดีของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้นด้วย และพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS เป็นการจัดกิจกรรมที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ศึกษาหาความรู้ มีอิสระในการค้นพบด้วยตนเอง อีกทั้งยังมีขั้นตอนในการส่งเสริมให้นักเรียนมีการอภิปรายเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

สมมติฐานการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS หลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS หลังการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60
3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS อยู่ในระดับดี

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (quasi - experimental research) ที่ใช้การวิจัยแบบ One Group Pretest – Posttest Design ที่มุ่งศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ซึ่งมีรายละเอียดและขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย ดังต่อไปนี้

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียน มอ.วิทยานุสรณ์ จังหวัดสงขลา

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียน มอ.วิทยานุสรณ์ จังหวัดสงขลา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 31 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยของการสุ่มด้วยการจับสลากมา 1 ห้องเรียน จากจำนวนทั้งหมด 6 ห้องเรียน ซึ่งการจัดห้องเรียนแต่ละห้องเป็นแบบอิสระความสามารถของนักเรียน

เครื่องมือและขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยในครั้งนี้ ประกอบด้วย เครื่องมือ 3 ชนิด ได้แก่

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

โดยมีรายละเอียดในการสร้างเครื่องมือแต่ละเครื่องมือ ดังต่อไปนี้

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 12 แผน ซึ่งเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลาง และคำอธิบายรายวิชาของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียน มอ.วิทยานุสรณ์

2. ศึกษาสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ คำอธิบายรายวิชา เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว จากหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม คณิตศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

3. ศึกษาทฤษฎี หลักการและแนวคิดของกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS จากบทความวิชาการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4. ศึกษาการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้จากเอกสารและตำราต่างๆ แล้วดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว จำนวน 12 แผน ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง รูปทั่วไปของสมการกำลังสองตัวแปรเดียว

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง คำตอบของสมการกำลังสองตัวแปรเดียว

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียวโดยการแยกตัวประกอบ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียวในรูปผลต่างกำลังสอง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 – 6 เรื่อง การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียว

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 – 12 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการกำลังสองตัวแปรเดียว

5. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ภาษา ความสอดคล้องและความเหมาะสมของจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และการวัดผลและการประเมินผล การเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามที่ได้รับข้อเสนอแนะ

6. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสอน คณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ภาษา ความสอดคล้องและความเหมาะสมของจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และการวัดผล และการประเมินผลการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

7. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขสมบูรณ์แล้วไปใช้ประกอบในการดำเนินการจัดการเรียนการสอนกับกลุ่มตัวอย่าง

เกณฑ์การให้คะแนนใบกิจกรรม ประกอบด้วย 3 ส่วน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 การค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา นักเรียนสามารถเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการ และสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ ซึ่งมีคะแนนเต็ม 2 คะแนน โดยมีเกณฑ์การตรวจให้คะแนน 3 ระดับ ดังนี้

2 คะแนน หมายถึง นักเรียนสามารถเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการ และสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้อย่างถูกต้องและสมบูรณ์

1 คะแนน หมายถึง นักเรียนสามารถเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการ และสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้บางส่วน แต่สมบูรณ์

0 คะแนน หมายถึง นักเรียนไม่สามารถเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการ และสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้

ส่วนที่ 2 การวางแผนแก้ปัญหา นักเรียนสามารถกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการ และเขียนสมการได้ ซึ่งมีคะแนนเต็ม 2 คะแนน โดยมีเกณฑ์การตรวจให้คะแนน 3 ระดับ ดังนี้

2 คะแนน หมายถึง นักเรียนสามารถกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการ และเขียนสมการได้อย่างถูกต้องและสมบูรณ์

1 คะแนน หมายถึง นักเรียนสามารถกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการ และเขียนสมการได้บางส่วน แต่สมบูรณ์

0 คะแนน หมายถึง นักเรียนไม่สามารถกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการ และเขียนสมการได้

ส่วนที่ 3 การแก้ปัญหาและการหาคำตอบ นักเรียนสามารถเขียนแสดงวิธีทำ ตรวจสอบคำตอบ และสรุปคำตอบได้ ซึ่งมีคะแนนเต็ม 3 คะแนน โดยมีเกณฑ์การตรวจให้คะแนน 4 ระดับ ดังนี้

3 คะแนน หมายถึง นักเรียนสามารถเขียนแสดงวิธีทำได้อย่างถูกต้อง มีการตรวจสอบคำตอบ และสรุปคำตอบได้อย่างถูกต้อง สมบูรณ์

2 คะแนน หมายถึง นักเรียนสามารถเขียนแสดงวิธีทำได้อย่างถูกต้อง และมีการตรวจสอบคำตอบ แต่ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือมีการสรุปคำตอบ แต่ไม่มีการตรวจสอบคำตอบ

1 คะแนน หมายถึง นักเรียนสามารถเขียนแสดงวิธีทำถึงขั้นการแก้สมการหาค่าของตัวแปรได้ถูกต้อง

0 คะแนน หมายถึง นักเรียนไม่เขียนแสดงวิธีทำ ตรวจสอบคำตอบและสรุปคำตอบ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ใช้สำหรับทดสอบก่อนการเรียนและหลังการเรียน ซึ่งลักษณะของแบบทดสอบเป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ (ข้อละ 1 คะแนน) และแบบอัตนัยที่ให้นักเรียนแสดงวิธีทำ จำนวน 1 ข้อ (ข้อละ 5 คะแนน) รวม 20 คะแนน ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาหลักเกณฑ์การสร้างแบบทดสอบ เทคนิคการสร้างและการวิเคราะห์ข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ และแบบอัตนัยที่ให้นักเรียนแสดงวิธีทำ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2. ศึกษาจุดมุ่งหมายของการวัดผลและการประเมินผล สารการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แล้วจัดทำตารางวิเคราะห์ข้อสอบ เพื่อกำหนดจำนวนข้อสอบในแต่ละสาระการเรียนรู้และพฤติกรรมที่ต้องการวัด ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้

3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ตามแนวทางที่ได้กำหนดในตารางวิเคราะห์ข้อสอบ โดยเป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ และแบบอัตนัยที่ให้นักเรียนแสดงวิธีทำ จำนวน 2 ข้อ พร้อมทั้งจัดทำแนวการตอบและเกณฑ์การให้คะแนน

4. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ที่สร้างขึ้น เสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความถูกต้องของ

เนื้อหา ภาษา ความเหมาะสม และความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ จากนั้นผู้วิจัยนำมาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสม

5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยทำการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบในแต่ละข้อ กับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ด้วยค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency: IOC) และความเหมาะสม ความชัดเจนของข้อคำถามและตัวเลือก จากนั้นผู้วิจัยนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสม และทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีความเหมาะสม โดยพิจารณาข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ซึ่งผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญพบว่า ข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ และข้อสอบแบบอัตนัยที่ให้นักเรียนแสดงวิธีทำ จำนวน 2 ข้อ มีค่า IOC เท่ากับ 1 แสดงว่า ข้อสอบทุกข้อสามารถนำไปใช้ได้ โดยอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด

6. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการตรวจและแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียน มอ.วิทยานุสรณ์ จังหวัดสงขลา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 4 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 102 คน เพื่อวิเคราะห์ค่าดัชนีความง่าย (p) ค่าดัชนีอำนาจจำแนก (r) และค่าความเที่ยงโดยพิจารณาจากเกณฑ์ ค่าดัชนีความง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 ค่าดัชนีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป และค่าความเที่ยงตั้งแต่ 0.7 ขึ้นไป ซึ่งผลจากการทดสอบพบว่า ข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าดัชนีความง่ายอยู่ระหว่าง 0.11 – 0.91 ค่าดัชนีอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.15 – 0.74 และค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.90 และข้อสอบแบบอัตนัยที่ให้นักเรียนแสดงวิธีทำ จำนวน 2 ข้อ มีค่าดัชนีความง่ายเท่ากับ 0.50 ค่าดัชนีอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.50 และค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.66

7. ทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความง่าย ค่าดัชนีอำนาจจำแนกที่ผ่านเกณฑ์ มาใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ฉบับจริง ดังนี้ ข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ จากจำนวนข้อสอบ 30 ข้อ และข้อสอบแบบอัตนัยที่ให้นักเรียนแสดงวิธีทำ จำนวน 1 ข้อ จากจำนวนข้อสอบ 2 ข้อ เพื่อให้เหมาะสมกับเวลาที่ได้กำหนดไว้

8. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ฉบับจริงที่ทำคัดเลือกแล้วเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของแบบทดสอบอีกครั้ง แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์

9. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ฉบับสมบูรณ์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีลักษณะเป็นข้อสอบแบบอัตนัยที่ให้นักเรียนแสดงวิธีทำ จำนวน 3 ชุด ซึ่งในชุดที่ 1 และชุดที่ 2 ชุดละ 2 ข้อ (ข้อละ 4 คะแนน) และในชุดที่ 3 จำนวน 1 ข้อ (ข้อละ 8 คะแนน) โดยใช้เวลาในการทำ 15 นาที ก่อนหมดคาบเรียน ในคาบที่ 5, 7 และ 13 หลังจากเรียนเนื้อหาแต่ละคาบจบแล้ว ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาจุดมุ่งหมายของกาวัดผลและการประเมินผล สารการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากเอกสารประกอบการสอน คู่มือครู และหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ เพื่อนำมา กำหนดข้อคำถามในแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ให้ครอบคลุมทั้งหมด

2. สร้างเกณฑ์การให้คะแนน โดยพิจารณาจากประเด็นที่ต้องการมุ่งวัด ซึ่งเกณฑ์ที่ใช้ในการให้คะแนนในแต่ละชุดประกอบด้วย 2 ส่วน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

เกณฑ์การให้คะแนนชุดที่ 1 และชุดที่ 2 ประกอบด้วย 2 ส่วน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 การแก้ปัญหา นักเรียนสามารถเขียนวิธีการแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียวได้ ซึ่งมีคะแนนเต็ม 3 คะแนน โดยมีเกณฑ์การตรวจให้คะแนน 4 ระดับ ดังนี้

3 คะแนน หมายถึง นักเรียนสามารถเขียนแสดงวิธีการแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียวได้ถูกต้อง

2 คะแนน หมายถึง นักเรียนสามารถเขียนแสดงวิธีทำถึงขั้น การเขียนสมการ
กำลังสองตัวแปรเดียวในรูป $(ax + c)(bx + d) = 0$

1 คะแนน หมายถึง นักเรียนสามารถเขียนแสดงวิธีทำถึงขั้น การเขียนสมการ
กำลังสองตัวแปรเดียวในรูป $ax^2 + bx + c = 0$

0 คะแนน หมายถึง นักเรียนไม่สามารถแสดงวิธีการแก้สมการกำลังสอง
ตัวแปรเดียวได้

ส่วนที่ 2 การสรุปคำตอบ นักเรียนสามารถสรุปคำตอบของสมการกำลังสองตัวแปรเดียว
ได้ ซึ่งมีคะแนนเต็ม 1 คะแนน โดยมีเกณฑ์การตรวจให้คะแนน 2 ระดับ ดังนี้

1 คะแนน หมายถึง นักเรียนสามารถสรุปคำตอบของสมการกำลังสอง
ตัวแปรเดียวได้ถูกต้อง สมบูรณ์

0 คะแนน หมายถึง นักเรียนไม่สามารถสรุปคำตอบของสมการกำลังสอง
ตัวแปรเดียวได้ หรือนักเรียนสรุปคำตอบของสมการ
กำลังสองตัวแปรเดียวไม่ถูกต้อง

เกณฑ์การให้คะแนนชุดที่ 3 ประกอบด้วย 2 ส่วน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 การค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา นักเรียนสามารถกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่
โจทย์ต้องการ กำหนดตัวแปรแทนแทนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และเขียนสมการได้ ซึ่งมีคะแนนเต็ม
3 คะแนน โดยมีเกณฑ์การตรวจให้คะแนน 4 ระดับ ดังนี้

3 คะแนน หมายถึง นักเรียนสามารถกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการได้
กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ และเขียนสมการ
ได้อย่างถูกต้องและสมบูรณ์

2 คะแนน หมายถึง นักเรียนสามารถกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการ
และกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้
แต่ไม่เขียนสมการ

1 คะแนน หมายถึง นักเรียนไม่สามารถกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการ
และไม่กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
แต่เขียนสมการได้ถูกต้อง

0 คะแนน หมายถึง นักเรียนไม่สามารถกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการ
ไม่สามารถกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
และไม่สามารถเขียนสมการได้

ส่วนที่ 2 การแก้ปัญหาและการหาคำตอบ นักเรียนสามารถเขียนแสดงวิธีทำ ตรวจสอบ
คำตอบ และสรุปคำตอบได้ ซึ่งมีคะแนนเต็ม 5 คะแนน โดยมีเกณฑ์การตรวจให้คะแนน 6 ระดับ
ดังนี้

5 คะแนน หมายถึง นักเรียนสามารถเขียนแสดงวิธีทำได้ถูกต้อง มีการตรวจสอบ
คำตอบ และสรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์

4 คะแนน หมายถึง นักเรียนสามารถเขียนแสดงวิธีทำได้ถูกต้อง
และมีการตรวจสอบคำตอบ แต่ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือ
มีการสรุปคำตอบ แต่ไม่มีการตรวจสอบคำตอบ

3 คะแนน หมายถึง นักเรียนสามารถเขียนแสดงวิธีทำถึงขั้นการแก้สมการหาค่า
ของตัวแปรได้ถูกต้อง

2 คะแนน หมายถึง นักเรียนสามารถเขียนแสดงวิธีทำถึงขั้น การเขียนสมการ
กำลังสองตัวแปรเดียวในรูป $(ax + c)(bx + d) = 0$ ได้

1 คะแนน หมายถึง นักเรียนสามารถเขียนแสดงวิธีทำถึงขั้น การเขียนสมการ
กำลังสองตัวแปรเดียวในรูป $ax^2 + bx + c = 0$

**0 คะแนน หมายถึง นักเรียนไม่เขียนแสดงวิธีทำ ตรวจสอบคำตอบ
และสรุปคำตอบ**

3. สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยมีลักษณะเป็นแบบอัตนัยที่ให้นักเรียนแสดงวิธีทำ จำนวน 3 ชุด ซึ่งในชุดที่ 1 และชุดที่ 2 ชุดละ 2 ข้อ และในชุดที่ 3 จำนวน 1 ข้อ โดยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แต่ละชุดจะครอบคลุมสาระการเรียนรู้ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว

4. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนนที่สร้างขึ้น เสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความถูกต้องของเนื้อหา ภาษา ความเหมาะสม และความชัดเจนของข้อคำถาม รวมทั้งเกณฑ์การให้คะแนน จากนั้นผู้วิจัยนำมาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสม

5. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขสมบูรณ์แล้วไปใช้ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1. ทำหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยจากภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ไปยังผู้อำนวยการ โรงเรียน มอ.วิทยานุสรณ์ จังหวัดสงขลา เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล จากนั้นผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้สร้างไว้

2. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วมาทำการทดสอบก่อนการเรียนกับกลุ่มตัวอย่างในคาบที่ 1 โดยใช้เวลาในการทดสอบ 50 นาที

3. ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ด้วยตนเองกับกลุ่มตัวอย่าง เป็นเวลา 12 คาบ คาบละ 50 นาที

4. เมื่อดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4, 6 และ 12 ซึ่งอยู่ในคาบที่ 5, 7 และ 13 ตามลำดับ แล้วผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาทำการทดสอบกับนักเรียนก่อนหมดคาบเรียนในแต่ละครั้ง ครั้งละ 1 ชุด โดยใช้เวลาในการทำ 15 นาที เพื่อใช้ประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

5. เมื่อผู้วิจัยสอนครบตามแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ฉบับเดิมมาทำการทดสอบหลังการเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง ในคาบที่ 14 โดยใช้เวลาในการทดสอบ 50 นาที

6. นำผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ทั้งก่อนการเรียนและหลังการเรียนมาเปรียบเทียบกัน และคำนวณค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

7. นำผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว มาเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทั้งก่อนการเรียนและหลังการเรียน โดยใช้ matched-pairs t-test

8. นำผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว หลังการเรียนของกลุ่มตัวอย่างมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60 โดยใช้ one-sample t-test

การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ มีดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่

1.1 ค่าร้อยละ (percentage)

1.2 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (mean)

1.3 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation)

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่

2.1 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Index of Consistency: IOC) จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC คือ ค่าดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ คือ ผลรวมของคะแนนจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 ค่าดัชนีความง่าย (p) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

$$p = \frac{R_U + R_L}{2n}$$

เมื่อ p คือ ค่าดัชนีความง่าย

R_U คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง

R_L คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

n คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

2.3 ค่าดัชนีอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

$$r = \frac{R_U - R_L}{n}$$

เมื่อ r คือ ค่าดัชนีอำนาจจำแนก

R_U คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง

R_L คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

n คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

2.4 ค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

วิธีของ Kuder – Richardson 20 (K-R20) ใช้สูตร

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

เมื่อ r_{tt} คือ ค่าความเที่ยง

k คือ จำนวนข้อในแบบทดสอบ

p คือ ดัชนีความง่ายของข้อสอบหรือสัดส่วนของนักเรียนที่ตอบถูก

q คือ $1-p$

S^2 คือ ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

วิธีของ Cronbach (Cronbach alpha procedure) ใช้สูตร

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S^2} \right)$$

เมื่อ α คือ สัมประสิทธิ์ความเที่ยง

k คือ จำนวนข้อในแบบทดสอบ

S_i^2 คือ ความแปรปรวนของข้อมูลแต่ละข้อ

S^2 คือ ความแปรปรวนของข้อมูลทั้งฉบับของนักเรียนทั้งหมด

3. การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างคะแนนก่อนการเรียนและหลังการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ matched-pairs t-test

4. การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการเรียนของกลุ่มตัวอย่างกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ โดยใช้ one-sample t-test

5. ข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ใช้ค่าเฉลี่ย โดยทำการประเมินผลทั้งหมด 3 ครั้ง และกำหนดเกณฑ์ การประเมินผล โดยพิจารณาในภาพรวมของแต่ละชุด (คะแนนเต็ม 8 คะแนน) คือ

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 6.40 – 8.00 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระดับดีมาก

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 5.60 – 6.39 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระดับดี

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 4.80 – 5.59 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระดับปานกลาง

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 4.00 – 4.79 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระดับน้อย

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 0.00 – 3.99 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระดับที่ต้องปรับปรุง

บทที่ 4

ผลการวิจัยและข้อวิจารณ์

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว โดยใช้รูปแบบ SSCS โรงเรียน มอ.วิทยานุสรณ์ จังหวัดสงขลา มีผลการวิจัยและข้อวิจารณ์ ดังต่อไปนี้

ผลการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตอนที่ 2 ผลการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตอนที่ 3 ลักษณะของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ตอนที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ก่อนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนการเรียนรู้และเมื่อนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ดำเนินการจัดการเรียนรู้กับนักเรียนแล้วผู้วิจัยได้ทำการทดสอบหลังการเรียนรู้โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ที่เป็นฉบับเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนการเรียนรู้ ซึ่งได้ผลดังต่อไปนี้

1.1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ก่อนการเรียนรู้และหลังการเรียนรู้

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ก่อนการเรียนรู้และหลังการเรียนรู้ สามารถแสดงผลได้ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ก่อนการเรียนรู้และหลังการเรียนรู้ (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)

คะแนน	<i>n</i>	$\bar{x}$	ร้อยละ	<i>s</i>	<i>t</i>	sig
ก่อนการเรียนรู้	31	9.68	48.40	2.75	12.69	.000*
หลังการเรียนรู้	31	17.06	85.30	3.01		

หมายเหตุ: *มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.1 พบว่า นักเรียนมีคะแนนก่อนการเรียนรู้และหลังการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยของคะแนนสอบหลังการเรียนรู้เพิ่มขึ้นจากคะแนนสอบก่อนการเรียนรู้ แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้รูปแบบ SSCS หลังการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการเรียนรู้

1.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการเรียนรู้เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว กับเกณฑ์ร้อยละ 60

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการเรียนรู้เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว กับเกณฑ์ร้อยละ 60 สามารถแสดงผลได้ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการเรียนรู้เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว กับเกณฑ์ร้อยละ 60 (ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็น 12 คะแนน)

คะแนน	<i>n</i>	$\bar{x}$	<i>s</i>	<i>t</i>	sig
หลังการเรียนรู้	31	17.06	3.01	9.37	.000*

หมายเหตุ: *มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว สูงกว่า เกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 17.06 คะแนน คิดเป็น ร้อยละ 85.30

ตอนที่ 2 ผลการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียน มอ.วิทยานุสรณ์ จังหวัดสงขลา ผู้วิจัยได้แบ่ง เนื้อหาออกเป็น 3 เรื่องย่อย ดังนี้

เรื่องที่ 1 การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียวในรูป $x^2 + bx + c = 0$ หรือ $-x^2 + bx + c = 0$ เมื่อ b และ c เป็นค่าคงตัว

เรื่องที่ 2 การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียวในรูป $ax^2 + bx + c = 0$ เมื่อ a, b, c เป็นค่าคงตัว และ $a \neq 0$

เรื่องที่ 3 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการกำลังสองตัวแปรเดียว

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ซึ่งผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 คะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยพิจารณา ในภาพรวมของแต่ละชุด (คะแนนเต็ม 8 คะแนน)

ค่าสถิติ	ชุดที่			ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	
ค่าเฉลี่ย	7.52	7.29	7.45	7.42

จากตารางที่ 4.3 เมื่อพิจารณาในภาพรวม พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระดับดีมาก โดยได้คะแนนเฉลี่ย 7.42 คะแนน จากคะแนนเต็ม 8 คะแนน และเมื่อพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในแต่ละเรื่อง พบว่า ชุดที่นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ ชุดที่ 1 เรื่อง การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียวในรูป $x^2 + bx + c = 0$ หรือ $-x^2 + bx + c = 0$ เมื่อ b และ c เป็นค่าคงตัว โดยได้คะแนนเฉลี่ย 7.52 คะแนน แสดงว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชุดที่ 1 อยู่ในระดับดีมาก ชุดที่นักเรียนได้คะแนนรองลงมา คือ ชุดที่ 3 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการกำลังสองตัวแปรเดียว โดยได้คะแนนเฉลี่ย 7.45 คะแนน แสดงว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชุดที่ 3 อยู่ในระดับดีมากเช่นเดียวกัน ในขณะที่คะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุดอยู่ในชุดที่ 2 เรื่อง การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียวในรูป $ax^2 + bx + c = 0$ เมื่อ a, b, c เป็นค่าคงตัว และ $a \neq 0$ โดยได้คะแนนเฉลี่ย 7.29 คะแนน แสดงว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชุดที่ 2 อยู่ในระดับดีมากเช่นเดียวกัน

ตอนที่ 3 ลักษณะของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้นำขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS มาใช้ในการดำเนินการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งการดำเนินการจัดการเรียนการสอนตามขั้นตอนของรูปแบบ SSCS สามารถสรุปได้ ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ลักษณะของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้	ลักษณะของการจัดการเรียนรู้
ขั้นที่ 1 S: Search	
ขั้นค้นหาข้อมูลจากโจทย์ปัญหา	1.1 ครูให้นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาในใจและค้นหาข้อมูลในโจทย์ปัญหานั้นว่าสิ่งที่โจทย์ต้องการและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไรบ้าง
เป็นการค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	โดยใช้การถามตอบและให้นักเรียนทำลงในใบกิจกรรมหรือสมุดของตนเอง
และการแยกประเด็นปัญหา	

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้	ลักษณะของการจัดการเรียนรู้
	1.2 ครูกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักสังเกตและแยกแยะประเด็นของปัญหา โดยอาจใช้คำถาม ดังนี้ - สิ่งที่โจทย์ต้องการคืออะไร - สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร
ขั้นที่ 2 S: Solve ขั้นแก้ปัญหา เป็นการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่างๆ หรือหาคำตอบของปัญหาที่เราต้องการ	2.1 ครูให้นักเรียนสมมติตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ พร้อมทั้งเขียนเป็นสมการ โดยให้นักเรียนทำลงในใบกิจกรรมหรือสมุดของตนเอง 2.2 ครูให้นักเรียนลองแก้สมการอย่างคร่าวๆ โดยทำลงในใบกิจกรรมหรือสมุดของตนเอง ซึ่งนักเรียนแต่ละคนอาจได้วิธีการแก้ปัญหาหรืออาจใช้สูตรวิธีการแก้ปัญหาก็แตกต่างกัน พร้อมทั้งหาคำตอบ 2.3 ครูเดินสำรวจดูแนวทางการแก้ปัญหานักเรียน โดยครูอาจแนะแนวทางการแก้ปัญหาก็แก่นักเรียนด้วยการใช้คำถามถาม เช่น นักเรียนสามารถนำข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้มาใช้ในการแก้ปัญหได้อย่างไร 2.4 ครูให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบว่า คำตอบที่ได้เป็นจริงตามเงื่อนไขในโจทย์หรือไม่ ถ้าคำตอบที่ได้ไม่เป็นจริงตามเงื่อนไขในโจทย์ แสดงว่าวิธีการแก้ปัญหานั้นจะผิดหรือเกิดข้อผิดพลาดในการคำนวณ ดังนั้นนักเรียนต้องย้อนกลับไปพิจารณาวิธีการแก้ปัญหานั้นอีกครั้ง โดยครูอาจให้คำปรึกษาเมื่อนักเรียนต้องการความช่วยเหลือ

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้	ลักษณะของการจัดการเรียนรู้
ขั้นที่ 3 C: Create ขั้นสร้างคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหา เป็นการนำผลที่ได้จากการแก้ปัญหา มาจัดกระทำเป็นขั้นตอนเพื่อให้ง่าย ต่อความเข้าใจและเพื่อสื่อสารกับคนอื่นได้	3.1 ครูให้นักเรียนเขียนแสดงวิธีทำเพื่อหา คำตอบอย่างละเอียด โดยทำลงในใบกิจกรรม หรือสมุดของตนเองให้เป็นลำดับขั้นตอนที่ง่าย ต่อความเข้าใจและสามารถสื่อสารให้นักเรียน คนอื่นเข้าใจได้ด้วย 3.2 เมื่อนักเรียนแสดงวิธีทำเสร็จเรียบร้อยแล้ว ครูให้นักเรียนทบทวนการแสดงวิธีทำของ ตนเองหรือของกลุ่มอีกครั้ง เพื่อนักเรียนจะได้ แก้ไขให้ถูกต้องและสมบูรณ์ที่สุด
ขั้นที่ 4 S: Share ขั้นแลกเปลี่ยนแนวทางในการแก้ปัญหา เป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูล และวิธีการแก้ปัญหา	4.1 ครูจับฉลากหมายเลขกลุ่ม แล้วให้ส่ง ตัวแทนกลุ่มหรือสื่อนักเรียนให้ออกมาแสดง วิธีการแก้ปัญหของตนบนกระดาน และถ้ามี นักเรียนคนอื่นที่มีวิธีการแก้ปัญหที่แตกต่างไป จากที่นำเสนอ ให้นักเรียนออกมานำเสนอหน้า ชั้นเรียน โดยครูและนักเรียนที่เหลือร่วมกัน ตรวจสอบความถูกต้อง พร้อมกับให้นักเรียน แต่ละคนจดหรือแก้ไขผลงานของตนเองลงใน สมุด 4.2 ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายแสดงผล และเปรียบเทียบวิธีการแก้ปัญหา พร้อมทั้งสรุป สิ่งที่ได้จากการอภิปราย เช่น ข้อดี ข้อเสียแต่ละ วิธี ขั้นตอนการแก้ปัญหา และวิธีการแก้ปัญหา 4.3 ครูแนะนำว่า การอภิปรายในแต่ละครั้ง นักเรียนควรจดบันทึกแบบย่อลงในสมุดของ ตนเองในประเด็นที่สำคัญๆ เช่น ความรู้พื้นฐาน ที่นำมาใช้ การตีความจากโจทย์ การกำหนด ตัวแปร ขั้นตอนการแก้ปัญหา และวิธีการ แก้ปัญหา

ข้อวิจารณ์

จากผลการวิจัย เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหามathematics ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว โดยใช้รูปแบบ SSCS โรงเรียน มอ.วิทยานุสรณ์ จังหวัดสงขลา ผู้วิจัยได้นำมาวิจารณ์เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปและข้อเสนอแนะของการวิจัย ดังนี้

1. จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง พบว่า ความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ของนักเรียนสูงขึ้น โดยพิจารณาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหามathematics เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ซึ่งผู้วิจัยขอเสนอในแต่ละประเด็น ดังต่อไปนี้

1.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียน มอ.วิทยานุสรณ์ จังหวัดสงขลา ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว หลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยหลังการเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนการเรียน โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังการเรียน 17.06 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 85.3 และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของธนวุฒิ ลาดวงษ์ (2548) กานต์พิชชา บุญรังศรี (2551) และสุภัทรา สิริรุ่งเรือง (2554) ที่ได้นำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ไปใช้ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ดังเช่น ธนวุฒิ ลาดวงษ์ (2548) ได้ศึกษาผลของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบเอสเอสซีเอสที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหามathematics ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กานต์พิชชา บุญรังศรี (2551) ได้ศึกษาผลของการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การจำแนกสาร ด้วยรูปแบบ SSCS ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัย อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา และสุภัทรา สิริรุ่งเรือง (2554) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเบญจมเทพอุทิศจังหวัดเพชรบุรี ซึ่งการวิจัยที่ได้กล่าวในข้างต้น ได้ผลการวิจัยที่สอดคล้องกันว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่าก่อน

การเรียนรู้และสูงกว่าเกณฑ์ที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า นอกจากวิชาคณิตศาสตร์แล้ว วิชาอื่นที่มีความต้องการที่จะพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ก็สามารถนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ไปใช้ได้ ทั้งนี้เป็นเพราะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS มีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นลำดับ ขั้นตอน ซึ่งนำไปสู่การมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้นของนักเรียน

1.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียน มอ.วิทยานุสรณ์ จังหวัดสงขลา หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก โดยได้คะแนนเฉลี่ย 7.42 คะแนน จากคะแนนเต็ม 8 คะแนน ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของอุไรวรรณ รักควน (2542) นวลจันทร์ ผมออุทา (2545) และอิสราวุฒ สัมชำ (2549) ดังเช่น อุไรวรรณ รักควน (2542) ได้ศึกษาผลการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านนาหนองหุ้ม สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอแก่งคร้อ จังหวัดชัยภูมิ นวลจันทร์ ผมออุทา (2545) ได้ศึกษาผลของการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรีสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ และอิสราวุฒ สัมชำ (2549) ได้ศึกษาผลของการสอนแบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านหนองบัว จังหวัดสุโขทัย ซึ่งการวิจัยที่ได้กล่าวในข้างต้น ได้ผลการวิจัยที่สอดคล้องกันว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS เป็นรูปแบบการสอนที่เน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้การแก้ปัญหอย่างเป็นลำดับ เป็นขั้นตอน และส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะทางสังคม สามารถพูดคุย สื่อสาร แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ ซึ่งนำไปสู่การมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้นของนักเรียน

2. จากการสังเกตขณะที่ผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว กับกลุ่มตัวอย่าง โดยดำเนินการตามขั้นตอนทั้ง 4 ขั้นตอน ของรูปแบบ SSCS ที่พัฒนาขึ้น โดย Pizzini, Shepardson, and Abell, (1989: 523-534) ซึ่งเป็นแนวในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการแก้ปัญหา ซึ่งประกอบด้วย ขั้นตอนหาข้อมูลจากโจทย์ปัญหา ขั้นแก้ปัญหา

ขึ้นสร้างคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหา และขึ้นแลกเปลี่ยนแนวทางในการแก้ปัญหา ผลจากการสังเกตพอสรุปได้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 S: Search ขึ้นค้นหาข้อมูลจากโจทย์ปัญหา จากการให้นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหา ในใจและค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา พร้อมกับกระตุ้นให้นักเรียนสังเกตและการแยกแยะ ประเด็นของปัญหา โดยการใช้คำถามของครู พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถวิเคราะห์โจทย์ ปัญหาได้ถูกต้อง โดยนักเรียนสามารถระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้อง ครบถ้วนและสมบูรณ์ แต่มีนักเรียนบางคนไม่ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้เลย ทำให้นักเรียนมีปัญหาในขั้นแก้ปัญหาต่อไป

ขั้นที่ 2 S: Solve ขึ้นแก้ปัญหา จากการให้นักเรียนช่วยกันวางแผน การแก้ปัญหา พบว่า นักเรียนบางคนสามารถวางแผนการแก้ปัญหาได้ สามารถตัดสินใจได้ว่าจะใช้วิธีการใดในการ แก้ปัญหา สามารถกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบและสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ได้ พร้อมทั้งเขียนเป็นสมการได้ถูกต้องครบถ้วน ในขณะที่นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหา นักเรียนมี ความตั้งใจ มีความพยายาม มีการปรึกษารื้อกับเพื่อนและมีการซักถามครูเมื่อเกิดข้อสงสัย และยัง พบว่า มีนักเรียนบางคนไม่มีความมั่นใจในการเขียนสมการ ทำให้นักเรียนไม่สามารถแก้สมการเพื่อ หาคำตอบได้ ดังนั้นครูต้องใช้คำถามและกระตุ้นให้นักเรียนลองผิดลองถูก โดยเริ่มจากการกำหนด ตัวแปร การวางแผนการแก้ปัญหา การแก้สมการเพื่อหาคำตอบ และการตรวจสอบคำตอบ สามารถ ทำให้นักเรียนมีความมั่นใจในวิธีการแก้ปัญหของตนเองได้ และมีนักเรียนบางคนที่ไม่สามารถ เขียนสมการได้ ครูจึงแนะนำให้นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหา พิจารณาส่งที่โจทย์ต้องการทราบและสิ่งที่ โจทย์กำหนดมาให้อีกครั้ง ในแต่ละประเด็นว่า สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไร สิ่งที่โจทย์กำหนด มาให้ นั้น มีอะไรบ้าง สามารถนำมาใช้ได้อย่างไร และมีความรู้อะไรที่นักเรียนต้องศึกษาเพิ่มเติม เพื่อนำไปสู่การเขียนสมการได้ถูกต้อง ซึ่งในขั้นนี้ครูมีบทบาทสำคัญมากที่จะต้องบริหารจัดการ และเลือกใช้คำที่เหมาะสม เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการคิดและพยายามแก้โจทย์ปัญหา ให้สำเร็จ

ขั้นที่ 3 C: Create ขึ้นสร้างคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหา เมื่อนักเรียนสามารถวางแผน การแก้ปัญหาและตัดสินใจว่าจะใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหาได้แล้ว นักเรียนควรเขียนแสดงวิธีทำ ในการหาคำตอบอย่างละเอียด สื่อสารให้คนอื่นเข้าใจได้ จากการจัดกิจกรรมในครั้งนี้ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบได้ แต่การเขียนอธิบายยังไม่สามารถสื่อสารกับ คนอื่นให้เข้าใจได้ แต่เมื่อนักเรียนได้ฝึกการเขียนจากการทำกิจกรรมและจากการทำบ้านใน

สมุดแล้ว ทำให้นักเรียนสามารถเขียนแสดงวิธีทำได้ถูกต้องและสามารถสื่อสารกับคนอื่นให้เข้าใจได้มากขึ้น

ขั้นที่ 4 S: Share ขั้นแลกเปลี่ยนแนวทางในการแก้ปัญหา จากการสังเกตการทำกิจกรรมของนักเรียน พบว่า นักเรียนสามารถออกมานำเสนอวิธีการแก้ปัญหของตนเองหรือของกลุ่มได้ ทำให้นักเรียนได้แสดงความคิดของตนเอง กล้าแสดงออก มีการแลกเปลี่ยนความรู้ และความคิดเห็นเพิ่มเติมกับเพื่อนในประเด็นต่างๆ ที่ตนเองเข้าใจและไม่เข้าใจอีกด้วย เช่น การแก้โจทย์ปัญหาสมการกำลังสองตัวแปรเดียวเกี่ยวกับรูปเรขาคณิต ซึ่งนักเรียนควรมีความรู้พื้นฐานในเรื่องสูตรการหาพื้นที่และความยาวเส้นรอบรูปของรูปเรขาคณิตสองมิติ และสูตรการหาปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติ

ดังนั้น จากผลการวิจัย เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว โดยใช้รูปแบบ SSCS โรงเรียน มอ.วิทยานุสรณ์ จังหวัดสงขลา ที่ได้กล่าวมาทั้งหมด พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์หรือเนื้อหาที่ต้องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีผลการเรียนที่สูงขึ้นได้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว โดยใช้รูปแบบ SSCS โรงเรียน มอ.วิทยานุสรณ์ จังหวัดสงขลา สามารถสรุปผลได้ดังนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS
2. ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียน มอ. วิทยานุสรณ์ จังหวัดสงขลา
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียน มอ. วิทยานุสรณ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยของการสุ่มด้วยการจับสลากมา 1 ห้องเรียน จากห้องเรียนทั้งหมด 6 ห้องเรียน ซึ่งการจัดห้องเรียนแต่ละห้องเป็นแบบคละความสามารถของ นักเรียน

3. สารการเรียนรู้ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
 ซึ่งบรรจุอยู่ในหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม คณิตศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อดังต่อไปนี้

3.1 สมการกำลังสองตัวแปรเดียว

3.2 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการกำลังสองตัวแปรเดียว

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ใช้เวลาทั้งหมด
 14 คาบ คาบละ 50 นาที โดยทำการทดสอบก่อนการเรียนรู้ จำนวน 1 คาบ ดำเนินการสอนตามแผน
 การจัดการเรียนรู้ จำนวน 12 คาบ และทำการทดสอบหลังการเรียนรู้ จำนวน 1 คาบ ดังนี้

คาบที่ 1 ทดสอบก่อนเรียน

คาบที่ 2 เรื่อง รูปทั่วไปของสมการกำลังสองตัวแปรเดียว

คาบที่ 3 เรื่อง คำตอบของสมการกำลังสองตัวแปรเดียว

คาบที่ 4 เรื่อง การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียวโดยการแยกตัวประกอบ

คาบที่ 5 เรื่อง การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียวในรูปผลต่างกำลังสอง
 และทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชุดที่ 1

คาบที่ 6 เรื่อง การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียว

คาบที่ 7 เรื่อง การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียว (ต่อ)
 และทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชุดที่ 2

คาบที่ 8 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการกำลังสองตัวแปรเดียว

คาบที่ 9 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการกำลังสองตัวแปรเดียว (ต่อ)

คาบที่ 10 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการกำลังสองตัวแปรเดียว (ต่อ)

คาบที่ 11 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการกำลังสองตัวแปรเดียว (ต่อ)

คาบที่ 12 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการกำลังสองตัวแปรเดียว (ต่อ)

คาบที่ 13 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการกำลังสองตัวแปรเดียว (ต่อ)
และทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชุดที่ 3

คาบที่ 14 ทดสอบหลังเรียน

5. ตัวแปรที่ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

5.1 ตัวจัดกระทำ คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว

5.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยเครื่องมือ 3 ชนิด ได้แก่

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 12 แผน โดยเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการจัด
กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสอง ตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ใช้สำหรับทดสอบก่อนการเรียนและหลังการเรียน ซึ่งลักษณะของแบบทดสอบเป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ (ข้อละ 1 คะแนน) และแบบอัตนัยที่ให้นักเรียนแสดงวิธีทำ จำนวน 1 ข้อ (ข้อละ 5 คะแนน) รวม 20 คะแนน

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสอง ตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีลักษณะเป็นข้อสอบแบบอัตนัยที่ให้นักเรียนแสดงวิธีทำ จำนวน 3 ชุดซึ่งในชุดที่ 1 และชุดที่ 2 ชุดละ 2 ข้อ (ข้อละ 4 คะแนน) และในชุดที่ 3 จำนวน 1 ข้อ (ข้อละ 8 คะแนน) โดยใช้เวลาในการทำ 15 นาที ก่อนหมดคาบเรียน ในคาบที่ 5, 7 และ 13 หลังจากเรียนเนื้อหาแต่ละคาบจบแล้ว โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนตามประเด็นที่ต้องการ มุ่งวัด ซึ่งเกณฑ์การให้คะแนนชุดที่ 1 และชุดที่ 2 (คะแนนเต็ม 8 คะแนน) ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 การแก้ปัญหา มีการตรวจให้คะแนนตั้งแต่ 0 - 3 คะแนน และส่วนที่ 2 การสรุปคำตอบ มีการตรวจให้คะแนนตั้งแต่ 0 - 1 คะแนน ส่วนเกณฑ์การให้คะแนนชุดที่ 3 (คะแนนเต็ม 8 คะแนน) ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 การค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา มีการตรวจให้คะแนนตั้งแต่ 0 - 3 คะแนน และส่วนที่ 2 การแก้ปัญหาและการหาคำตอบ มีการตรวจให้คะแนนตั้งแต่ 0 - 5 คะแนน ซึ่งการกำหนดเกณฑ์ในแต่ละส่วนจะแสดงถึงรายการคุณลักษณะที่ตอบถูกทุกประเด็น จนกระทั่งนักเรียนทำไม่ถูกต้องเลย

วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัยมีขั้นตอนในการดำเนินการ ดังนี้

1. สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากนั้นนำเครื่องมือไปหาคุณภาพ

2. ทำหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยจากภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ไปยังผู้อำนวยการ โรงเรียน มอ.วิทยานุสรณ์ จังหวัด สงขลา เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล จากนั้นผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกิจกรรม

การเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้สร้างไว้ ดังนี้

2.1 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ที่มีลักษณะเป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ และข้อสอบแบบอัตนัยที่ให้นักเรียนแสดงวิธีทำ จำนวน 1 ข้อ ที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างขึ้นและผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้ว มาทำการทดสอบก่อนการเรียนกับกลุ่มตัวอย่างในคาบที่ 1 โดยใช้เวลาในการทดสอบ 50 นาที

2.2 ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ด้วยตนเองกับกลุ่มตัวอย่าง เป็นเวลา 12 คาบ คาบละ 50 นาที

2.3 เมื่อดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4, 6 และ 12 ซึ่งอยู่ในคาบที่ 5, 7 และ 13 ตามลำดับ แล้วผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาทำการทดสอบกับนักเรียนก่อนหมดคาบเรียนในแต่ละครั้ง ครั้งละ 1 ชุด โดยใช้เวลาในการทำ 15 นาที เพื่อใช้ประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

2.4 เมื่อผู้วิจัยสอนครบตามแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ฉบับเดิมมาทำการทดสอบหลังการเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง ในคาบที่ 14 โดยใช้เวลาในการทดสอบ 50 นาที

3. เมื่อเสร็จสิ้นการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว มาทำการวิเคราะห์ แปลผล และสรุปผล

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ทั้งก่อนการเรียนและหลังการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ matched-pairs t-test

2. การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว หลังการเรียนของกลุ่มตัวอย่างกับเกณฑ์ร้อยละ 60 โดยใช้ one-sample t-test

3. ข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ใช้ค่าเฉลี่ย โดยทำการประเมินทั้งหมด 3 ครั้ง และกำหนดเกณฑ์การประเมินผล โดยพิจารณาในภาพรวมของแต่ละชุด (คะแนนเต็ม 8 คะแนน) ดังนี้

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 6.40 – 8.00 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระดับดีมาก

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 5.60 – 6.39 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระดับดี

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 4.80 – 5.59 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระดับปานกลาง

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 4.00 – 4.79 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระดับน้อย

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 0.00 – 3.99 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระดับที่ต้องปรับปรุง

ผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ผลการวิจัย พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ที่ผู้วิจัยกำหนดไว้

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนอยู่ในระดับดีมาก

ข้อเสนอแนะ

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว โดยใช้รูปแบบ SSCS โรงเรียน มอ.วิทยานุสรณ์ จังหวัดสงขลา มีข้อเสนอแนะดังนี้

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

การนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียน มอ.วิทยานุสรณ์ จังหวัดสงขลา ไปใช้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุดนั้น ครูผู้สอนหรือผู้ที่สนใจควรมีความรู้ ความเข้าใจ และเตรียมตัวในเรื่องต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. การที่ผลจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้นได้นั้น ครูจะต้องวางแผนในการจัดการเรียนรู้เป็นอย่างดีเกี่ยวกับการเลือกวิธีสอน เทคนิคการสอน การใช้สื่อการเรียนการสอน วิธีการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ ให้มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และครูต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยพิจารณาจากวัยและความสามารถของนักเรียนด้วย

2. การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ควรปรับวันและเวลาในการสอบ จากการสอบก่อนหมดคาบเรียนหลังจากเรียนเนื้อหาแต่ละคาบจบแล้ว โดยใช้เวลาในการทำ 15 นาที เป็นการสอบในคาบถัดไปเมื่อเรียนจบในเนื้อหานั้นแล้ว จำนวน 1 คาบ พร้อมทั้งปรับจำนวนข้อสอบในการสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องและเหมาะสมกับเวลาที่ใช้ในการสอบ คือ 50 นาที เพื่อนักเรียนจะได้มีเวลาในการทบทวนความรู้ ก่อนการทำการทดสอบวัดความสามารถ

3. จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ใช้เวลาในการดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว เป็นเวลา 12 คาบ คาบละ 50 นาที ตามที่โรงเรียน มอ.วิทยานุสรณ์ จังหวัดสงขลา ได้กำหนดเวลาในการสอนเรื่องนี้ ซึ่งเป็นระยะเวลาที่น้อยเมื่อเทียบกับเวลาที่กำหนดในคู่มือครูรายวิชาเพิ่มเติม คณิตศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ระบุจำนวนชั่วโมงที่ใช้ในการเรียนการสอนไว้ 20 ชั่วโมง ดังนั้นผู้วิจัยจะต้องวางแผนการใช้เวลาในการดำเนินการเรียนรู้และการฝึกทักษะการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสมในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้

4. การจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียวนั้น ครูควรมีการเชื่อมโยงโจทย์ปัญหาให้เข้ากับปัญหาในชีวิตประจำวันและคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของโจทย์ปัญหานั้นด้วย

5. สื่อการเรียนการสอนที่นำมาใช้ควรเป็นสื่อที่เหมาะสมกับเนื้อหาและตัวผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีความสนใจ กระตือรือร้นในการเรียน และช่วยให้นักเรียนสามารถสรุปความคิดรวบยอดได้

6. ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ ครูควรหาโอกาสสอดแทรกคุณธรรมและจริยธรรม เพื่อปลูกฝังจิตสำนึกให้นักเรียนเป็นคนดี และมีคุณธรรมที่พึงประสงค์ เช่น ความรับผิดชอบ การตรงต่อเวลา ความซื่อสัตย์ ความขยันหมั่นเพียร ความเชื่อมั่นในตนเอง การทำงานร่วมกับผู้อื่น ตลอดจนการสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการทำวิจัยเพื่อศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์อื่นๆ และระดับอื่นๆ

2. ควรมีการทำวิจัยเพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ผสมผสานกับนวัตกรรมการสอนประเภทอื่นๆ

3. ควรทำการศึกษาเปรียบเทียบเจตคติของนักเรียน ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. 2551. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กั้ววล เทียนกัณฑ์เทศน์. 2536. การวัด การวิเคราะห์ การประเมิน ทางการศึกษาเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพฯ.
- กานต์พิชชา บุญรังศรี. 2551. การวิจัยผลของการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การจำแนกสาร ด้วยรูปแบบ SSCS ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัย อำเภอกาบังใหญ่ จังหวัดสงขลา. (Online). <http://www.vcharkarn.com/journal/view/111>, 20 กุมภาพันธ์ 2556.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. 2553. 80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: แดเน็กซ์ อินเทอร์เน็ตปอเรชั่น.
- ชานนท์ จันทรา. 2555. การประเมินในชั้นเรียนคณิตศาสตร์: จากแนวคิดสู่การปฏิบัติ. กรุงเทพมหานคร: อาร์ แอนด์ เอ็น ปรีน.
- ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. 2542. การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ทรงชัย อักษรคิด. 2550. “เรียนรู้คณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหา”. My Maths (กรกฎาคม – สิงหาคม 2550).
- ทิวัดต์ มณีโชติ. 2549. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- ทิสนา แยมมณี. 2545. ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สรรคุณค่า วิชาการสู่สังคม.

ทองหล่อ วงษ์อินทร์. 2537. การวิเคราะห์ความรู้เฉพาะด้าน กระบวนการในการคิดแก้ปัญหาและ
เมตาคอนิทัศน์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาผู้ชำนาญและไม่ชำนาญในการแก้ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา,
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธนาวุฒิ ลาดวงษ์. 2548. ผลของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบเอสเอสซีเอสซีที่มีต่อ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ตอนต้น. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์,
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นวลจันทร์ ผมออุทา. 2545. ผลของการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบ SSCS ที่มีต่อ
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
โรงเรียนสตรีสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เนาวรัตน์ ใจการุณ. 2550. หลักการโปรแกรมเบื้องต้น. (Online).

[http://www.thaigoodview.com/library/teachersshow/lopburi/naowarta_s/ programming/](http://www.thaigoodview.com/library/teachersshow/lopburi/naowarta_s/programming/index.html)
[index.html](http://www.thaigoodview.com/library/teachersshow/lopburi/naowarta_s/programming/index.html)., 18 กุมภาพันธ์ 2555.

ประภัสรา โคตะขุน. ม.ป.ป. IOC คือ อะไร. (Online).

<http://sites.google.com/site/prapasara/2-6>, 30 เมษายน 2555.

ปรีชา เนาว์เย็นผล. 2544ก. กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิด
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์การศึกษาดุสิตบัณฑิต
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ปรีชา เนาว์เย็นผล. 2544ข. ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหา. (Online).

<http://www.kanid.com/article017-1.html>, 3 มีนาคม 2555.

พิชากร แปลงประสพโชค. 2540. กิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหา
ปลายเปิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินิพนธ์การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ยุพิน พิพิธกุล. 2539. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์ จำกัด.

_____. 2545. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยุคปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์
จำกัด.

รุ่งฟ้า จันท์จรรณ. 2554. “กิจกรรมส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์”.
ประมวลสาระชุดวิชา การจัดประสบการณ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 9.
นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

วัลลภ มานักมั่ง. 2549. การพัฒนาชุดกิจกรรมด้วยวิธีการสอนแบบ SSCS เรื่องอสมการเชิงเส้น
ตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยนเรศวร.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2551ก. ทักษะ/กระบวนการทาง
คณิตศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: ส.เจริญการพิมพ์.

_____. 2551ข. เก็บมาฝาก ... ยุทธวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์. (Online).
<http://www.sahavicha.com/?name=blog&file=readblog&id=5730>, 30 เมษายน 2555.

_____. 2553. เอกสารสำหรับผู้ให้การอบรมครูผู้สอนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการคิด
วิเคราะห์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6. (เอกสารต้นฉบับ)

สาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2550. ทักษะ/
กระบวนการทางคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

สิริพร ทิพย์คง. 2544. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภา
ลาดพร้าว.

สิริพร ทิพย์คง. 2545. เอกสารประกอบวิชา 158522 ทฤษฎีและวิธีสอนวิชาคณิตศาสตร์.

กรุงเทพฯ: ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (อัดสำเนา)

สุกัญญา สุมโน. 2554. ศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบ SSCS โรงเรียนวัดหนองแขม
(สหราษฎร์บูรณะ) กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา
การสอนคณิตศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุภัทรา สิริรุ่งเรือง. 2554. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถ
ในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเบญจมเทพอุทิศ จังหวัดเพชรบุรี. วิทยานิพนธ์
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาการสอนคณิตศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุภาพร ปิ่นทอง. 2554. การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง
อสมการและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับ
การสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL. ปริญญานิพนธ์
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สมเดช บุญประจักษ์. 2540. การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 1 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ. ปริญญานิพนธ์การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ สาขาวิชา
หลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

_____. 2543. การแก้ปัญหา. เอกสารประกอบการอบรม: สถาบันราชภัฏพระนคร.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2542. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช
2542. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

_____. 2545. แผนการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ.2545-2549) ฉบับสรุป. กรุงเทพฯ: พริกหวาน
กราฟฟิค.

- อนุก เทชะสุข. 2542. ความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เจตคติต่อครูผู้สอน ความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และความมีวินัยในตนเองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดกาฬสินธุ์. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- อัมพร ม้าคะนอง. 2554. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อิสราวุธ สัมชา. 2549. ผลของการสอนแบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.
- อุไรวรรณ รักควน. 2542. ผลการสอนโดยใช้รูปแบบเอสเอสซีเอสที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านนาหนองทุ่ม สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอแก่งคร้อ สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดชัยภูมิ. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการประถมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อุษาวดี จันทรสนธิ. ม.ป.ป. การจัดประสบการณ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยวิธีแก้ปัญหา. (อัดสำเนา)
- Butts, D. and H. Jones. 1966. **Inquiry Training and Problem Solving in Elementary School Children.** Journal of Research in Science Teaching. 4, 21 – 27.
- Carr, E. and D. Ogle. 1987. A Strategy for Comprehension and Summarization. **Journal of Reading.** 30(April): 625-631.

Chiappetta, L. and J. Russell. 1982. The relationship among logical thinking, problem solving instruction, and knowledge and application of earth science subject matter. **Science Education**, 66 (1): 85-93.

Krulik, S. and J.A. Rudnick. 1993. **Reasoning and Problem Solving: A Handbook for Elementary School Teachers**. Boston: Allyn and Bacon.

Pizzini, L., P. Shepardson, and K. Abell. 1989. A Rationale for and the Development of a Problem solving Model of Instruction in Science Education. **Science Education**, 73 (5): 523-534.

Polya, G. 1957. **How to Solve It**. New Jersey: Princeton University Press.

_____. 1973. ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหา. (Online).
<http://www.kanid.com/article017-1.html>, 30 เมษายน 2555.

Sternberg, R. 1986. **Critical thinking: Its nature, measurement, and improvement**. F.R. Link (ED) Essays on the Intellect. Alexandria, VA.

Williams, K.M. 2003. **Writing about the Problem – Solving Process to Improve Problem – Solving Performance**. Mathematics Teacher.



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

1. ผศ.ดร.ทรงชัย อักษรคิด อาจารย์สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์
ภาควิชาการศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2. อาจารย์สถิตพงษ์ เพ็ชรถึง อาจารย์หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ โรงเรียน มอ. วิทยานุสรณ์
จังหวัดสงขลา
3. อาจารย์ฉันทภัทร ยังมีสุข อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
โรงเรียน มอ. วิทยานุสรณ์ จังหวัดสงขลา



ภาคผนวก ข
หนังสือขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์



ที่ ศธ ๐๕๑๓.๑๐๕ / ๑๑๕๖

คณะศึกษาศาสตร์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

๕๐ ถนนงามวงศ์วาน แขวงลาดยาว

เขตจตุจักร กรุงเทพฯ ๑๐๕๐๐

๔ กันยายน ๒๕๕๕

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลในการทำวิทยานิพนธ์

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียน มอ.วิทยานุสรณ์ จังหวัดสงขลา

ด้วยนางสาวภิญญาดา กลับแก้วนิสิตปริญญาโท สาขาการสอนคณิตศาสตร์ ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว โดยใช้รูปแบบ SSCS โรงเรียน มอ.วิทยานุสรณ์ จังหวัดสงขลา” ภายใต้การควบคุมของคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ คือ รศ.ดร.ศิริพร ทิพย์คง และผศ.ดร.ชนิศวรา เลิศอมรพงษ์ เพื่อให้งานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ให้บุคคลดังกล่าว ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการทำวิทยานิพนธ์ตามความประสงค์ ติดต่อประสานงานและดำเนินการดังกล่าวผ่านอาจารย์ประภัสสร เป็งดล

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความอนุเคราะห์และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วรพิมพ์ ธีระวัฒน์)

รองคณบดีฝ่ายบริหาร

รักษาราชการแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โทร ๐-๒๕๕๙-๖๑๑๔ ต่อ ๑๒๓



ภาคผนวก ค

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว

แผนการจัดการเรียนรู้
เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

การทดสอบก่อนการเรียนรู้		จำนวน 1 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	รูปทั่วไปของสมการกำลังสองตัวแปรเดียว	จำนวน 1 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	คำตอบของสมการกำลังสองตัวแปรเดียว	จำนวน 1 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียว โดยการแยกตัวประกอบ	จำนวน 1 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4	การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ในรูปผลต่างกำลังสอง	จำนวน 1 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5	การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียว	จำนวน 1 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6	การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียว (ต่อ)	จำนวน 1 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7	โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับสมการกำลังสองตัวแปรเดียว	จำนวน 1 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8	โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับสมการกำลังสองตัวแปรเดียว (ต่อ)	จำนวน 1 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9	โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับสมการกำลังสองตัวแปรเดียว (ต่อ)	จำนวน 1 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10	โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับสมการกำลังสองตัวแปรเดียว (ต่อ)	จำนวน 1 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11	โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับสมการกำลังสองตัวแปรเดียว (ต่อ)	จำนวน 1 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12	โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับสมการกำลังสองตัวแปรเดียว (ต่อ)	จำนวน 1 คาบ
การทดสอบหลังการเรียนรู้		จำนวน 1 คาบ

รวม 14 คาบ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ : สมการกำลังสองตัวแปรเดียว

ภาคเรียนที่ 2/2555

เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการกำลังสองตัวแปรเดียว(ต่อ)

จำนวน 1 คาบ

สาระสำคัญ

โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการกำลังสองตัวแปรเดียวถือเป็นเหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่ต้องการคำตอบ โดยนักเรียนต้องศึกษาและวิเคราะห์เหตุการณ์หรือสถานการณ์นั้นๆ ซึ่งนักเรียนจะต้องอาศัยความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ ทักษะและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ตลอดจนสามารถตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของการแก้ปัญหาได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ เมื่อเรียนจบคาบนี้แล้วนักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการกำลังสองตัวแปรเดียวโดยใช้การแยกตัวประกอบได้

ด้านทักษะและกระบวนการ นักเรียนมีความสามารถในการ

1. แก้ปัญหา
2. ให้เหตุผล
3. สื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ
4. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์

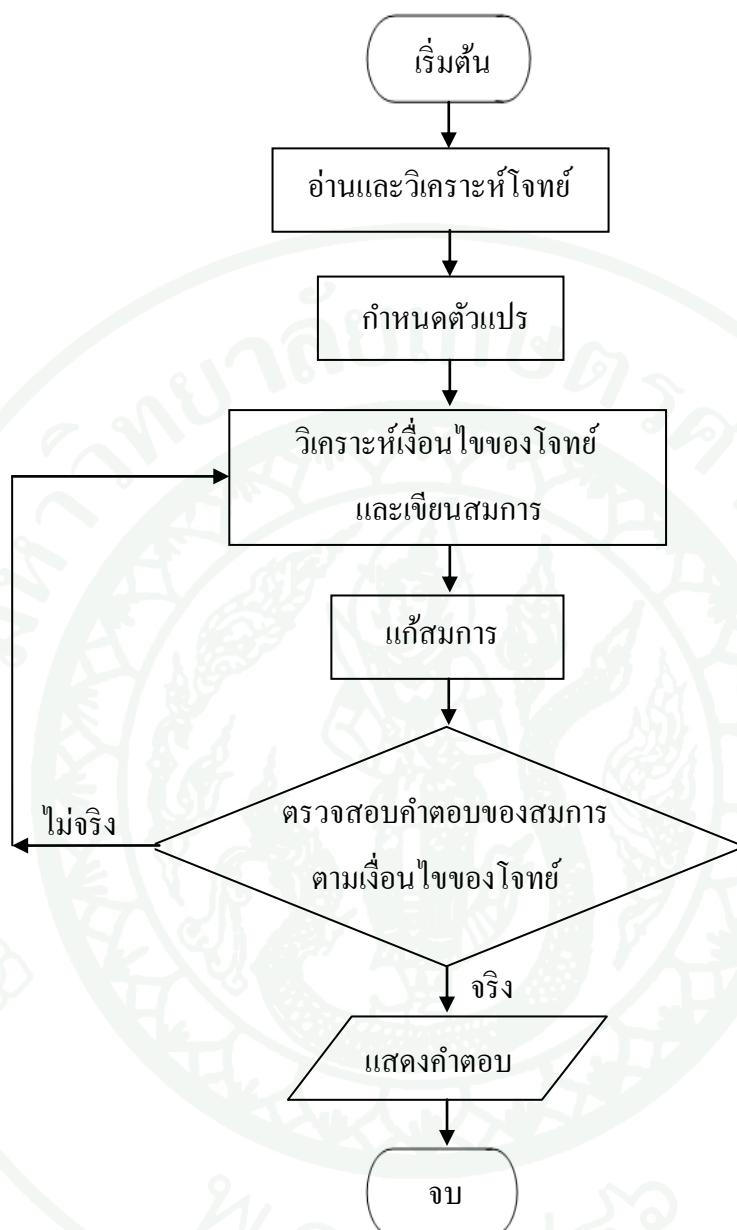
ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ นักเรียน

1. เป็นคนช่างสังเกต
2. ให้ความสนใจในกิจกรรมการเรียนการสอนและกล้าแสดงความคิดเห็น
3. ทำงานอย่างเป็นระบบ ระเบียบ และรอบคอบ
4. มีความรับผิดชอบ
5. มีทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น

สาระการเรียนรู้

โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการกำลังสองตัวแปรเดียวถือเป็นเหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่ต้องการคำตอบ โดยนักเรียนต้องศึกษาและวิเคราะห์เหตุการณ์หรือสถานการณ์นั้นๆ ซึ่งนักเรียนจะต้องอาศัยความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ ทักษะและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ตลอดจนสามารถตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของการแก้ปัญหาได้

ได้ ซึ่งการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการ มีขั้นตอนและวิธีการทำ ดังแผนภูมิต่อไปนี้



ตัวอย่างที่ 1 จำนวนเต็มบวกสองจำนวนต่างกันอยู่ 6 และผลบวกของกำลังสองของจำนวนทั้งสองเป็น 180 จงหาจำนวนเต็มบวกทั้งสองจำนวนนั้น

วิธีทำ

ให้ x แทน จำนวนเต็มบวกจำนวนน้อย

จะได้ จำนวนเต็มบวกจำนวนมาก เป็น $x + 6$

เนื่องจากผลบวกของกำลังสองของจำนวนทั้งสองเป็น 180

จะได้สมการเป็น $x^2 + (x + 6)^2 = 180$

$$x^2 + (x^2 + 12x + 36) = 180$$

$$x^2 + x^2 + 12x + 36 - 180 = 0$$

$$2x^2 + 12x - 144 = 0$$

$$x^2 + 6x - 72 = 0$$

$$(x-6)(x+12) = 0$$

ดังนั้น $x-6=0$ หรือ $x+12=0$

จะได้ $x=6$ หรือ $x=-12$

ตรวจสอบ เนื่องจากโจทย์กำหนดจำนวนเต็มบวกสองจำนวน
ดังนั้น ค่า x ที่เท่ากับ -12 จึงไม่ใช่จำนวนที่ต้องการ
ถ้าจำนวนเต็มบวกจำนวนน้อยเป็น 6 จำนวนเต็มบวกที่ต่างจากจำนวนแรกอยู่ 6
คือ 12
จะได้ $6^2 + 12^2 = 36 + 144 = 180$ ซึ่งเป็นจริงตามเงื่อนไขของโจทย์
ดังนั้น จำนวนเต็มบวกทั้งสองจำนวนคือ 6 และ 12

ตอบ 6 และ 12

ตัวอย่างที่ 2 จำนวนจำนวนหนึ่งมากกว่า 4 ถ้าสองเท่าของกำลังสองของผลต่างของจำนวน
จำนวนนั้นกับ 4 เท่ากับผลบวกของกำลังสองของจำนวนจำนวนนั้นกับ 4 จงหาจำนวนนั้น

วิธีทำ

ให้ x แทน จำนวนจำนวนหนึ่งที่มากกว่า 4

จะได้สองเท่าของกำลังสองของผลต่างของ x กับ 4 เป็น $2(x-4)^2$
และผลบวกของกำลังสองของจำนวนจำนวนนั้นกับ 4 เป็น $x^2 + 4$

จะได้สมการเป็น $2(x-4)^2 = x^2 + 4$

$$2(x^2 - 8x + 16) = x^2 + 4$$

$$2x^2 - 16x + 32 = x^2 + 4$$

$$2x^2 - 16x + 32 - x^2 - 4 = 0$$

$$x^2 - 16x + 28 = 0$$

$$(x-2)(x-14) = 0$$

ดังนั้น $x-2=0$ หรือ $x-14=0$

จะได้ $x=2$ หรือ $x=14$

ตรวจสอบ เนื่องจากโจทย์กำหนดให้จำนวนที่ต้องการนั้นมากกว่า 4
ดังนั้น ค่า x ที่เท่ากับ 2 จึงไม่ใช่จำนวนที่ต้องการหา
ถ้าจำนวนนั้นคือ 14

จะได้ $2(14-4)^2 = 2 \times 100 = 200$ และ $14^2 + 4 = 196 + 4 = 200$

ดังนั้น $2(14-4)^2$ เท่ากับ $14^2 + 4$ ซึ่งเป็นจริงตามเงื่อนไขของโจทย์
นั่นคือ จำนวนนั้นคือ 14

ตอบ 14

กิจกรรมการจัดการเรียนรู้

1. ครูทบทวนขั้นตอนของการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการกำลังสองตัวแปรเดียว โดยใช้การถามตอบ และครูสอบถามนักเรียนเกี่ยวกับปัญหาและข้อสงสัยจากการทำบ้านในคาบที่แล้ว

2. ครูยกตัวอย่างที่ 1 บนกระดาน และแบ่งกลุ่มนักเรียน กลุ่มละ 4 คน โดยคละความสามารถ เพื่อดำเนินกิจกรรมตามขั้นตอนของรูปแบบ SSCS ดังนี้

(ขั้นที่ 1 S: Search ขั้นค้นหาข้อมูลจากโจทย์ปัญหา)

2.1 ครูให้นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาในใจและค้นหาข้อมูลในโจทย์ปัญหานั้นว่าสิ่งที่โจทย์ต้องการและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไรบ้าง โดยให้นักเรียนทำลงในใบกิจกรรม “ช่วยหาหน่อย”

2.2 ครูกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักสังเกตและแยกแยะประเด็นของปัญหา โดยอาจใช้คำถาม ดังนี้

- สิ่งที่โจทย์ต้องการคืออะไร (จำนวนเต็มบวกทั้งสองจำนวน)
- สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร (จำนวนเต็มบวกสองจำนวนต่างกันอยู่ 6 และผลบวกของกำลังสองของจำนวนทั้งสองเป็น 180)

(ขั้นที่ 2 S: Solve ขั้นแก้ปัญหา)

2.3 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสมมติตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบและสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ พร้อมทั้งเขียนเป็นสมการและให้นักเรียนแต่ละกลุ่มลองแก้สมการโดยทำลงในใบกิจกรรม “ช่วยหาหน่อย”

2.4 ครูเดินสำรวจดูแนวทางการแก้ปัญหาของนักเรียนแต่ละกลุ่ม โดยครูอาจแนะแนวทางการแก้ปัญหาให้แก่นักเรียนด้วยการใช้คำถามถามนำ

2.5 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มตรวจสอบคำตอบว่า คำตอบที่ได้เป็นจริงตามเงื่อนไขในโจทย์หรือไม่ ถ้าคำตอบที่ได้ไม่เป็นจริงตามเงื่อนไขในโจทย์ แสดงว่าวิธีการแก้ปัญหานั้นจะผิดหรือเกิดข้อผิดพลาดในการคำนวณ ดังนั้นนักเรียนต้องย้อนกลับไปพิจารณาวิธีการแก้ปัญหานั้นอีกครั้ง โดยครูอาจให้คำปรึกษาเมื่อนักเรียนต้องการความช่วยเหลือ

(ขั้นที่ 3 C: Create ขั้นสร้างคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหา)

2.6 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนวิธีทำเพื่อหาคำตอบอย่างละเอียด ซึ่งทำลงในใบกิจกรรม “ช่วยหาหน่อย” ให้เป็นลำดับขั้นตอนที่ง่ายต่อความเข้าใจและสามารถสื่อสาร

ให้นักเรียนคนอื่นเข้าใจได้ด้วย

(ขั้นที่ 4 S: Share ขั้นแลกเปลี่ยนแนวทางในการแก้ปัญหา)

2.7 ครูจับฉลากหมายเลขกลุ่ม แล้วให้ส่งตัวแทนกลุ่ม 1 คน ออกมาแสดงวิธีทำบนกระดาน โดยครูและนักเรียนที่เหลือร่วมกันตรวจสอบความถูกต้อง

2.8 ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายวิธีการแก้ปัญหา แล้วสรุปสิ่งที่ได้จากการอภิปราย เช่น ขั้นตอนการแก้ปัญหา และวิธีการแก้ปัญหา

2.9 ครูแนะนำว่า การอภิปรายในแต่ละครั้ง นักเรียนควรจดบันทึกแบบย่อลงในสมุดของตนเองในประเด็นที่สำคัญๆ เช่น การตีความจากโจทย์ การกำหนดตัวแปร ขั้นตอนการแก้ปัญหา และวิธีการแก้ปัญหา

3. ครูยกตัวอย่างที่ 2 บนกระดาน โดยใช้ขั้นตอนของรูปแบบ SSCS ในการให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งเริ่มตั้งแต่ให้นักเรียนอ่านโจทย์ ตั้งคำถามกับตนเอง เพื่อหาสิ่งที่โจทย์ต้องการ และสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ แล้วดำเนินการแก้ปัญหาลงในกระดาษทด โดยใช้เวลาประมาณ 10 นาที และให้นักเรียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียดลงในสมุด จากนั้นครูขออาสาสมัคร 1 คน ออกมาแสดงวิธีทำบนกระดาน ถ้ามีนักเรียนที่ได้คำตอบแตกต่างกัน ครูให้นักเรียนออกมานำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของตนเอง โดยครูและนักเรียนที่เหลือร่วมกันตรวจสอบความถูกต้อง

4. ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปขั้นตอนของการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการกำลังสองตัวแปรเดียว โดยใช้การถามตอบ

5. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 2.2 ก หน้า 57 ข้อ 3, 5, 6 และ 7 ในหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม คณิตศาสตร์ เล่ม 2 เป็นการบ้าน

สื่อการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรม “ช่วยหาหน่อย”
2. หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม คณิตศาสตร์ เล่ม 2

การวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผล	การประเมินผล
1. สังเกตจากการตอบคำถาม 2. สังเกตจากความสนใจในการเรียน 3. สังเกตจากการทำใบกิจกรรม “ช่วยหาหน่อย” 4. การทำแบบฝึกหัด 2.2 ก ในหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม คณิตศาสตร์ เล่ม 2 เป็นการบ้าน	1. นักเรียนส่วนใหญ่ตอบคำถามได้ถูกต้อง 2. นักเรียนให้ความสนใจและให้ความร่วมมือ ในการทำกิจกรรมเป็นอย่างดี 3. นักเรียนสามารถทำใบกิจกรรม “ช่วยหา น้อย” ถูกต้อง ประมาณร้อยละ 90 4. นักเรียนส่วนใหญ่ส่งการบ้านตรงเวลาและ ทำแบบฝึกหัด 2.2 ก ถูกต้อง ประมาณร้อยละ 85 แต่มีนักเรียนบางคนที่ยังต้องปรับปรุง แก้ไข

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

ในคาบเรียนที่ 8 ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนให้ความร่วมมือและมีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมเป็นอย่างดี เนื่องจากการทำกิจกรรมกลุ่ม กลุ่มละ 4 คนโดยความสามารถ ซึ่งนักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องร่วมกันวิเคราะห์โจทย์ในตัวอย่างที่ 1 และเขียนลงในใบกิจกรรม “ช่วยหาหน่อย” โดยผลของการจัดกิจกรรมในแต่ละขั้นตอน มีดังนี้

ขั้นค้นหาข้อมูลจากโจทย์ปัญหา นักเรียนทุกกลุ่มสามารถเขียนในใบกิจกรรมในสิ่งที่โจทย์ต้องการและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง

ขั้นแก้ปัญหา นักเรียนภายในกลุ่มปรึกษากันและช่วยเหลือซึ่งกันและกันเป็นอย่างดี นักเรียนทุกกลุ่มสามารถสมมติตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ พร้อมทั้งเขียนเป็นสมการได้ ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่มีแนวทางการแก้ปัญหาถูกต้อง แต่มีนักเรียนบางคนที่ยังสับสนและไม่สามารถแก้ปัญหาได้ ครูจึงต้องแนะแนวทางการแก้ปัญหาให้แก่ นักเรียนด้วยการใช้คำถามถามนำ และมีนักเรียนบางกลุ่มอาศัยการเปิดหนังสือเรียนเพื่อหาตัวอย่างที่ใกล้เคียงแล้วนำมาเปรียบเทียบการแก้ปัญหาและศึกษาการแสดงวิธีทำ

ขั้นสร้างคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเขียนแสดงวิธีทำได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอนที่ถูกต้อง ครบถ้วน เข้าใจง่าย แต่มีนักเรียนบางคนที่ยังคงมีความผิดพลาดและหลงลืมในการเขียนแสดงวิธีทำ เช่น การสมมติตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ หรือการตรวจสอบคำตอบ ครูจึงต้องอธิบายเพิ่มเติม จนนักเรียนเข้าใจและให้นักเรียนกลับไปแก้ไขการเขียนแสดงวิธีทำของตนเองให้ถูกต้อง

ขั้นแลกเปลี่ยนแนวทางในการแก้ปัญหา ครูจับฉลากหมายเลขกลุ่ม แล้วให้ส่งตัวแทนกลุ่ม 1 คน ออกมานำเสนอวิธีการแก้ปัญหาและแสดงวิธีทำบนกระดาน พบว่ามีนักเรียนกลุ่มหนึ่งที่มีแนวทางในการแก้ปัญหาที่แตกต่างจากแบบแรก ครูจึงให้นักเรียนออกมานำเสนอวิธีการแก้ปัญหานั้น พร้อมทั้งให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายวิธีการแก้ปัญหาและบันทึกวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างจากของตนเองลงในสมุด

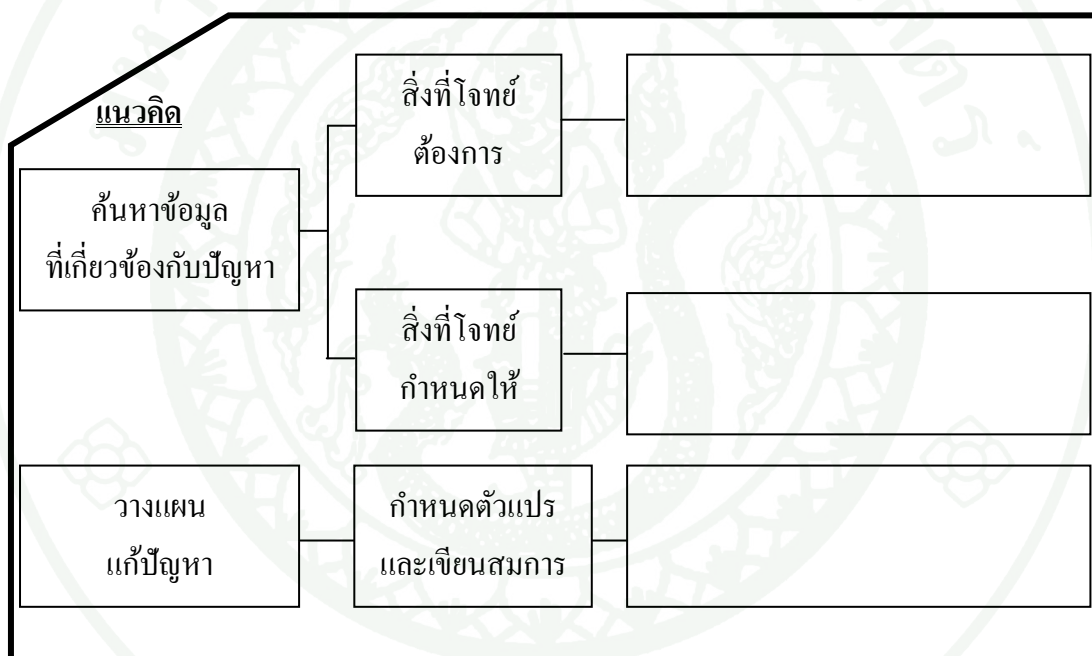
นักเรียนสามารถทำตัวอย่างที่ 2 ได้ถูกต้องประมาณร้อยละ 80 และนักเรียนส่วนใหญ่ส่งการบ้านตรงเวลา และทำถูกต้องร้อยละ 90 ซึ่งข้อที่นักเรียนมักทำผิด คือ ข้อ 5 กล่าวคือ นักเรียนสับสนกับคำว่า ผลต่างของกำลังสองของจำนวนจำนวนนั้นกับ 7 และกำลังสองของผลต่างของจำนวนนั้นกับ 7 จึงทำให้นักเรียนเขียนสมการไม่ถูกต้องและได้คำตอบไม่ถูกต้อง

ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่..... กลุ่มที่



คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมข้อความในแต่ละขั้นตอนให้สมบูรณ์

โจทย์ปัญหา จำนวนเต็มบวกสองจำนวนต่างกันอยู่ 6 และผลบวกของกำลังสองของจำนวนทั้งสองเป็น 180 จงหาจำนวนเต็มบวกทั้งสองจำนวนนั้น



แนวทางการแก้ปัญหา

วิธีทำ

[illegible]

ตรวจสอบคำตอบ



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ : สมการกำลังสองตัวแปรเดียว

ภาคเรียนที่ 2/2555

เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการกำลังสองตัวแปรเดียว(ต่อ)

จำนวน 1 คาบ

สาระสำคัญ

โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการกำลังสองตัวแปรเดียวถือเป็นเหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่ต้องการคำตอบ โดยนักเรียนต้องศึกษาและวิเคราะห์เหตุการณ์หรือสถานการณ์นั้นๆ ซึ่งนักเรียนจะต้องอาศัยความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ ทักษะและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ตลอดจนสามารถตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของการแก้ปัญหาได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ เมื่อเรียนจบคาบนี้แล้วนักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการกำลังสองตัวแปรเดียวโดยใช้การแยกตัวประกอบได้

ด้านทักษะและกระบวนการ นักเรียนมีความสามารถในการ

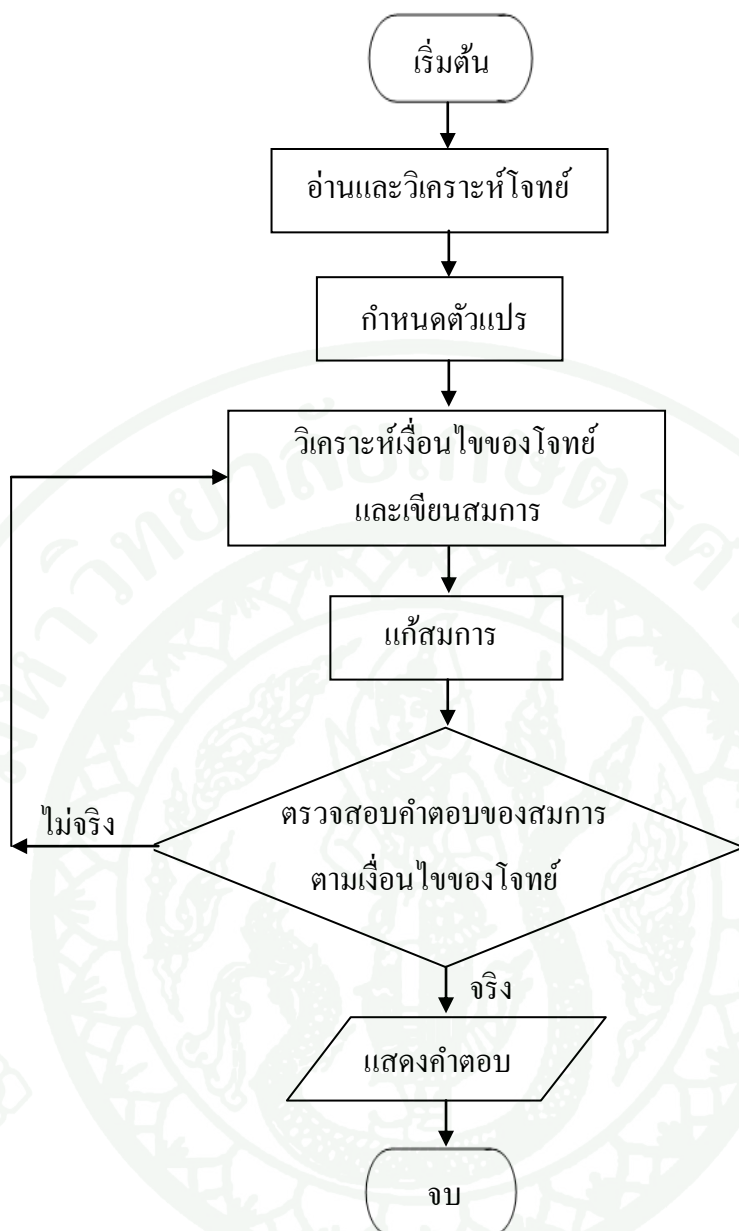
1. แก้ปัญหา
2. ให้เหตุผล
3. สื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ
4. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์

ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ นักเรียน

1. เป็นคนช่างสังเกต
2. ให้ความสนใจในกิจกรรมการเรียนการสอนและกล้าแสดงความคิดเห็น
3. ทำงานอย่างเป็นระบบ ระเบียบ และรอบคอบ
4. มีความรับผิดชอบ

สาระการเรียนรู้

โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการกำลังสองตัวแปรเดียวถือเป็นเหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่ต้องการคำตอบ โดยนักเรียนต้องศึกษาและวิเคราะห์เหตุการณ์หรือสถานการณ์นั้นๆ ซึ่งนักเรียนจะต้องอาศัยความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ ทักษะและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ตลอดจนสามารถตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของการแก้ปัญหาได้ ซึ่งการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการ มีขั้นตอนและวิธีการทำ ดังแผนภูมิต่อไปนี้



ตัวอย่างที่ 1 พ่ออายุมากกว่าแม่ 6 ปี อีก 15 ปีข้างหน้า กำลังสองของอายุของพ่อจะมากกว่า 58 เท่าของอายุของแม่อยู่ 183 ปี จงหาอายุปัจจุบันของพ่อและแม่

วิธีทำ

ให้ x แทน อายุปัจจุบันของพ่อ

ดังนั้นอายุปัจจุบันของแม่ เท่ากับ $x - 6$ ปี

อีก 15 ปีข้างหน้า พ่ออายุ $x + 15$ ปี และแม่อายุ $(x - 6) + 15 = x + 9$ ปี

เนื่องจาก อีก 15 ปีข้างหน้า กำลังสองของอายุของพ่อจะมากกว่า 58 เท่าของอายุของแม่อยู่ 183 ปี

จะได้สมการเป็น $(x + 15)^2 - 58(x + 9) = 183$

$$(x^2 + 30x + 225) - (58x + 522) = 183$$

$$x^2 + 30x + 225 - 58x - 522 - 183 = 0$$

$$x^2 + 28x - 480 = 0$$

$$(x+12)(x-40) = 0$$

ดังนั้น $x+12=0$ หรือ $x-40=0$

จะได้ $x=-12$ หรือ $x=40$

ตรวจสอบ เนื่องจาก x แทน อายุปัจจุบันของพ่อ ซึ่งต้องเป็นจำนวนเต็มบวก

ดังนั้น ค่า x ที่เท่ากับ -12 จึงไม่ใช่จำนวนที่ต้องการ

ถ้าปัจจุบันพ่ออายุ 40 ปี

จะได้ $(40+15)^2 - 58(40+9) = 183$

$$55^2 - 58(49) = 183$$

$$3025 - 2842 = 183$$

$$183 = 183 \quad \text{สมการเป็นจริง}$$

ดังนั้น ปัจจุบันพ่ออายุ 40 ปี และแม่อายุ $40-6=34$ ปี

ตอบ ปัจจุบันพ่ออายุ 40 ปี และแม่อายุ 34 ปี

ตัวอย่างที่ 2 พี่อายุมากกว่าน้อง 3 ปี ถ้าสองเท่าของกำลังสองของอายุของพี่มากกว่า 25 เท่าของอายุของน้องอยู่ 25 ปี จงหาอายุของพี่และน้อง

วิธีทำ

ให้ x แทนอายุของน้อง

เนื่องจาก พี่อายุมากกว่าน้อง 3 ปี

ดังนั้นพี่อายุ $x+3$ ปี

เนื่องจาก สองเท่าของกำลังสองของอายุของพี่มากกว่า 25 เท่าของอายุของน้องอยู่ 25 ปี

จะได้สมการเป็น $2(x+3)^2 - 25x = 25$

$$2(x^2 + 6x + 9) - 25x = 25$$

$$2x^2 + 12x + 18 - 25x - 25 = 0$$

$$2x^2 - 13x - 7 = 0$$

$$(2x+1)(x-7) = 0$$

ดังนั้น $2x+1=0$ หรือ $x-7=0$

$$2x+1+(-1)=0+(-1) \quad \text{หรือ} \quad x-7+7=0+7$$

$$2x=-1 \quad \text{หรือ} \quad x=7$$

$$\frac{2x}{2} = -\frac{1}{2} \quad \text{หรือ} \quad x=7$$

$$x = -\frac{1}{2} \quad \text{หรือ} \quad x = 7$$

ตรวจสอบ เนื่องจาก x แทน อายุของน้อง ซึ่งต้องเป็นจำนวนเต็มบวก

ดังนั้น ค่า x ที่เท่ากับ $-\frac{1}{2}$ จึงไม่ใช่จำนวนที่ต้องการ

ถ้าน้องอายุ 7 ปี

$$\text{จะได้} \quad 2(7+3)^2 - 25(7) = 25$$

$$2(10)^2 - 175 = 25$$

$$200 - 175 = 25$$

$$25 = 25$$

สมการเป็นจริง

ดังนั้น น้องอายุ 7 ปี และพี่อายุ $7+3=10$ ปี

ตอบ น้องอายุ 7 ปี และพี่อายุ 10 ปี

กิจกรรมการจัดการเรียนรู้

1. ครูทบทวนขั้นตอนของการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการกำลังสองตัวแปรเดียว โดยใช้การถามตอบ และครูสอบถามนักเรียนเกี่ยวกับปัญหาและข้อสงสัยจากการทำบ้านในคาบที่แล้ว

2. ครูยกตัวอย่างที่ 1 บนกระดาน ให้นักเรียนอ่านและวิเคราะห์โจทย์ปัญหาว่าสิ่งที่โจทย์ต้องการและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร หลังจากนั้นครูแสดงการแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้การถามตอบประกอบการอธิบาย

3. ครูยกตัวอย่างที่ 2 บนกระดานและดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ดังนี้
(ขั้นที่ 1 S: Search ขั้นค้นหาข้อมูลจากโจทย์ปัญหา)

3.1 ครูให้นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาในใจและวิเคราะห์โจทย์ปัญหานั้น โดยใช้การถามตอบ ดังนี้

- สิ่งที่โจทย์ต้องการคืออะไร (อายุของพี่และน้อง)
- สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร (พี่อายุมากกว่าน้อง 3 ปี ถ้าสองเท่าของกำลังสองของอายุของพี่มากกว่า 25 เท่าของอายุของน้องอยู่ 25 ปี)

(ขั้นที่ 2 S: Solve ขั้นแก้ปัญหา)

3.2 ครูให้นักเรียนสมมติตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบและสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ พร้อมทั้งเขียนเป็นสมการ โดยใช้การถามตอบประกอบการอธิบาย

3.3 ครูให้นักเรียนทุกคนดำเนินการแก้สมการลงในกระดาษทดและตรวจสอบคำตอบว่า คำตอบที่ได้เป็นจริงตามเงื่อนไขในโจทย์หรือไม่ ถ้าคำตอบที่ได้ไม่เป็นจริงตามเงื่อนไขในโจทย์ แสดงว่าวิธีการแก้ปัญหาอาจจะผิดหรือเกิดข้อผิดพลาดในการคำนวณ ดังนั้น

นักเรียนต้องย้อนกลับไปพิจารณาวิธีการแก้ปัญหาที่ได้อีกครั้ง โดยครูอาจให้คำปรึกษาเมื่อนักเรียนต้องการความช่วยเหลือ

(ขั้นที่ 3 C: Create ขั้นสร้างคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหา)

3.4 ครูให้นักเรียนแต่ละคนเขียนวิธีทำเพื่อหาคำตอบอย่างละเอียดลงในสมุด ให้เป็นลำดับขั้นตอนที่ง่ายต่อความเข้าใจและสามารถสื่อสารให้นักเรียนคนอื่นเข้าใจได้ด้วย

(ขั้นที่ 4 S: Share ขั้นแลกเปลี่ยนแนวทางในการแก้ปัญหา)

3.5 ครูขออาสาสมัคร 1 คน ออกมาแสดงวิธีทำบนกระดาน โดยครูและนักเรียนที่เหลือร่วมกันตรวจสอบความถูกต้อง

3.6 ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายวิธีการแก้ปัญหา แล้วสรุปสิ่งที่ได้จากการอภิปราย เช่น ขั้นตอนการแก้ปัญหา และวิธีการแก้ปัญหา

3.7 ครูแนะนำว่า การอภิปรายในแต่ละครั้ง นักเรียนควรจดบันทึกแบบย่อลงในสมุดของตนเองในประเด็นที่สำคัญๆ เช่น การตีความจากโจทย์ การกำหนดตัวแปร ขั้นตอนการแก้ปัญหา และวิธีการแก้ปัญหา

4. ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปขั้นตอนของการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการกำลังสองตัวแปรเดียว โดยใช้การถามตอบ

5. ครูแจกเอกสารฝึกหัดที่ 7 ให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและแสดงวิธีทำ โดยกำหนดเวลา 10 นาที เมื่อนักเรียนทุกคนเขียนเสร็จ ครูขออาสาสมัคร 1 คน ออกมาแสดงวิธีทำบนกระดาน โดยครูและนักเรียนที่เหลือร่วมกันตรวจสอบความถูกต้อง

6. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 2.2 ก หน้า 57 ข้อ 9 และ 10 ในหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม คณิตศาสตร์ เล่ม 2 เป็นการบ้าน

สื่อการเรียนรู้

1. เอกสารฝึกหัดที่ 7
2. หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม คณิตศาสตร์ เล่ม 2

การวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผล	การประเมินผล
1. สังเกตจากการตอบคำถาม	1. นักเรียนส่วนใหญ่มีส่วนร่วมในการตอบคำถามเป็นอย่างดี และตอบคำถามได้ถูกต้อง
2. สังเกตจากความสนใจในการเรียน	2. นักเรียนส่วนใหญ่มีความสนใจกระตือรือร้น และให้ความร่วมมือในการเรียนเป็นอย่างดี
3. การทำเอกสารฝึกหัดที่ 7	3. นักเรียนสามารถทำเอกสารฝึกหัดที่ 7 ถูกต้อง ประมาณร้อยละ 90
4. การทำแบบฝึกหัด 2.2 ก ในหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม คณิตศาสตร์ เล่ม 2	4. นักเรียนส่งการบ้านตรงเวลาและทำแบบฝึกหัด 2.2 ก ถูกต้อง ประมาณร้อยละ 90

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

ในคาบเรียนที่ 9 ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนตั้งใจฟังครูอธิบายและแสดงเหตุผลในตัวอย่างที่ 1 เป็นอย่างดี ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่ตอบคำถามได้ถูกต้อง นักเรียนมีความสนใจกระตือรือร้น ให้ความร่วมมือในการเรียนและเมื่อนักเรียนเข้าใจแล้วจึงจดบันทึกลงในสมุด จากนั้นครูยกตัวอย่างที่ 2 และให้นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหา โดยผลของการจัดกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนมีดังนี้

ขั้นค้นหาข้อมูลจากโจทย์ปัญหา นักเรียนทุกคนสามารถตอบได้ว่าสิ่งที่โจทย์ต้องการและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มีอะไรบ้าง

ขั้นแก้ปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่สามารถสมมติตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ พร้อมทั้งเขียนเป็นสมการได้ และมีแนวทางการแก้ปัญหาถูกต้อง แต่มีนักเรียนบางคนที่สมมติตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการไม่เหมือนนักเรียนคนอื่น จึงไม่มีความมั่นใจในการหาแนวทางการแก้ปัญหา ครูจึงค่อยๆ ใช้การถามตอบประกอบการอธิบายอย่างละเอียดและให้นักเรียนลองดำเนินการแก้ปัญหา พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้นักเรียนยกมือถามคำถามที่นักเรียนสงสัย ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจสามารถแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง

ขั้นสร้างคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่เริ่มเขียนอธิบาย แสดงวิธีทำ และมีการตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้องมากขึ้น แต่มีนักเรียนบางคนยังใช้ภาษาไม่เหมาะสมหรือเขียนสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง อาจทำให้การสื่อสารไม่ตรงกันได้ เช่น ให้ x แทน นื่อง ทำ

ให้ไม่ว่า x แทนค่าอะไรของน้อง ครูจึงแนะนำให้นักเรียนระบุให้ชัดเจน เช่น ให้ x แทน อายุของน้อง หรือ ให้น้องมีอายุ x ปี

ขั้นแลกเปลี่ยนแนวทางในการแก้ปัญหา เมื่อนักเรียนออกมาแสดงวิธีทำแล้ว ครูและนักเรียนสามารถช่วยกันปรับภาษาให้ง่ายต่อการเข้าใจและสื่อสารกับผู้อื่นได้อย่างถูกต้อง จากการสำรวจและสอบถามนักเรียน พบว่า นักเรียนทุกคนมีแนวทางในการแก้ปัญหาที่เหมือนกัน ดังนั้นจึงไม่มีการบันทึกวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างไปจากของตนเองลงในสมุดของนักเรียน

จากการทำเอกสารฝึกหัดที่ 7 นักเรียนส่วนใหญ่ทำได้ถูกต้อง แต่มีนักเรียนบางคนที่ยังมีความผิดพลาดเล็กน้อยในการแสดงวิธีทำ เช่น ไม่สมมติตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการ หรือไม่ตรวจสอบคำตอบ เป็นต้น และนักเรียนส่วนใหญ่ส่งการบ้านตรงเวลา และทำถูกต้องร้อยละ 90 แต่มีนักเรียนบางคนยังมีความผิดพลาดบ้างเล็กน้อยในการแสดงวิธีทำ เช่น การไม่ใส่หน่วยกำกับ หรือการไม่สรุปคำตอบ



เอกสารฝึกหัดที่ 7



ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....



ปู่อายุมากกว่าพ่อ 36 ปี ถ้ากำลังสองของอายุของปู่มีน้อยกว่า 4 เท่าของกำลังสองของอายุของพ่ออยู่ 459 ปี จงหาอายุของปู่และพ่อ

วิธีทำ

Blank lined paper with a faint circular watermark in the background. The watermark contains the text 'W. J. ၂၀၁၆' and a central emblem.

...ความลับของความสำเร็จ คือ
การเตรียมตัวให้พร้อมอยู่เสมอสำหรับ
โอกาสที่จะมาถึง...



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ : สมการกำลังสองตัวแปรเดียว

ภาคเรียนที่ 2/2555

เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการกำลังสองตัวแปรเดียว(ต่อ)

จำนวน 1 คาบ

สาระสำคัญ

โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการกำลังสองตัวแปรเดียวถือเป็นเหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่ต้องการคำตอบ โดยนักเรียนต้องศึกษาและวิเคราะห์เหตุการณ์หรือสถานการณ์นั้นๆ ซึ่งนักเรียนจะต้องอาศัยความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ ทักษะและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ตลอดจนสามารถตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของการแก้ปัญหาได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ เมื่อเรียนจบคาบนี้แล้วนักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการกำลังสองตัวแปรเดียวโดยใช้การแยกตัวประกอบได้

ด้านทักษะและกระบวนการ นักเรียนมีความสามารถในการ

1. แก้ปัญหา
2. ให้เหตุผล
3. สื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ
4. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์

ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ นักเรียน

1. เป็นคนช่างสังเกต
2. ให้ความสนใจในกิจกรรมการเรียนการสอนและกล้าแสดงความคิดเห็น
3. ทำงานอย่างเป็นระบบ ระเบียบ และรอบคอบ
4. มีความรับผิดชอบ

สาระการเรียนรู้

โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการกำลังสองตัวแปรเดียวถือเป็นเหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่ต้องการคำตอบ โดยนักเรียนต้องศึกษาและวิเคราะห์เหตุการณ์หรือสถานการณ์นั้นๆ ซึ่งนักเรียนจะต้องอาศัยความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ ทักษะและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ตลอดจนสามารถตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของการแก้ปัญหาได้

ตัวอย่างที่ 1 ที่ดินรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าสองแปลง แปลงแรกมีพื้นที่ 168 ตารางเมตร และมีด้านกว้างสั้นกว่าด้านยาว 2 เมตร ที่ดินแปลงที่สองมีด้านยาวยาวกว่าด้านยาวของที่ดินแปลงแรก 3 เมตร และด้านกว้างสั้นกว่าด้านกว้างของที่ดินแปลงแรก 3 เมตร อยากทราบว่าที่ดินแปลงที่สองมีพื้นที่เท่าไร

วิธีทำ



ให้ x แทนความยาวของที่ดินแปลงแรก
จะได้ ความกว้างของที่ดินแปลงแรกเป็น $x - 2$ เมตร
เนื่องจาก ที่ดินแปลงแรกมีพื้นที่ 168 ตารางเมตร

จะได้สมการเป็น

$$x(x - 2) = 168$$

$$x^2 - 2x = 168$$

$$x^2 - 2x - 168 = 0$$

$$(x + 12)(x - 14) = 0$$

ดังนั้น

$$x + 12 = 0 \quad \text{หรือ} \quad x - 14 = 0$$

จะได้

$$x = -12 \quad \text{หรือ} \quad x = 14$$

ตรวจสอบ

เนื่องจาก x แทนความยาวของที่ดินแปลงแรก ซึ่งต้องเป็นจำนวนบวก
ดังนั้น -12 จึงไม่ใช่จำนวนที่ต้องการ

ถ้า $x = 14$ จะได้ ที่ดินแปลงแรกมีความยาว 14 เมตร

และมีความกว้าง $14 - 2 = 12$ เมตร

จะได้ที่ดินแปลงแรกมีพื้นที่ $12 \times 14 = 168$ ตารางเมตร

ซึ่งตรงกับเงื่อนไขของโจทย์

เนื่องจาก ที่ดินแปลงที่สองมีด้านยาวยาวกว่าด้านยาวของที่ดินแปลงแรก 3 เมตร

และด้านกว้างสั้นกว่าด้านกว้างของที่ดินแปลงแรก 3 เมตร

นั่นคือ ที่ดินแปลงที่สองมีด้านยาว $14 + 3 = 17$ เมตร

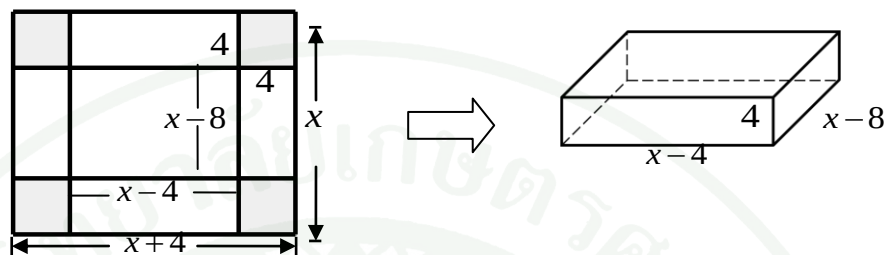
และด้านกว้าง $12 - 3 = 9$ เมตร

ดังนั้น ที่ดินแปลงที่สองมีพื้นที่ $9 \times 17 = 153$ ตารางเมตร

ตอบ 153 ตารางเมตร

ตัวอย่างที่ 2 วิกิจมีกระดาษรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีด้านยาวยาวกว่าด้านกว้าง 4 เซนติเมตร เมื่อตัดมุมทั้งสี่ออกเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีด้านยาว 4 เซนติเมตร แล้วนำมาพับขอบให้เป็นทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ซึ่งมีปริมาตรเป็น 884 ตารางเซนติเมตร อยากทราบว่า กระดาษแผ่นนี้ก่อนตัดมุมมีความกว้างและความยาวเท่าไร

วิธีทำ



ให้ x แทนความกว้างของกระดาษรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าก่อนตัดมุม
 เนื่องจากกระดาษรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้านี้มีด้านยาวยาวกว่าด้านกว้าง 4 เซนติเมตร
 ดังนั้น กระดาษรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าก่อนตัดมุมมีความยาวเป็น $x+4$ เซนติเมตร
 เนื่องจากกระดาษรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เมื่อตัดมุมทั้งสี่ซึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสออก
 นำมาพับขอบให้เป็นทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

จะได้ ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากมีความสูง 4 เซนติเมตร

ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากมีความกว้าง $x-8$ เซนติเมตร

ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากมีความยาว $x+4-8 = x-4$ เซนติเมตร

เนื่องจาก ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากมีปริมาตรเป็น 884 ตารางเซนติเมตร

จะได้สมการเป็น $(x-8)(x-4)(4) = 884$

$$(x^2 - 12x + 32)(4) = 884$$

$$x^2 - 12x + 32 = 221$$

$$x^2 - 12x - 189 = 0$$

$$(x+9)(x-21) = 0$$

ดังนั้น

$$x+9=0 \quad \text{หรือ} \quad x-21=0$$

จะได้

$$x = -9 \quad \text{หรือ} \quad x = 21$$

ตรวจสอบ

เนื่องจากความยาวด้านของรูปสี่เหลี่ยมเป็นจำนวนบวก

ดังนั้น -9 จึงไม่ใช่จำนวนที่ต้องการ

ถ้า $x = 21$ จะได้ ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากมีความกว้าง $21-8 = 13$ เซนติเมตร

ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากมีความยาว $21-4 = 17$ เซนติเมตร

ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากมีความสูง 4 เซนติเมตร

และจะได้ปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากเป็น $13 \times 17 \times 4 = 884$ ตาราง -

เซนติเมตร ซึ่งตรงกับเงื่อนไขของโจทย์

ดังนั้น กระดาษรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าก่อนตัดมุมมีความกว้าง 21 เซนติเมตร

และความยาว $21 + 4 = 25$ เซนติเมตร

ตอบ กระดาษรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าก่อนตัดมุมมีความกว้าง 21 เซนติเมตร

และความยาว 25 เซนติเมตร

กิจกรรมการจัดการเรียนรู้

1. ครูสอบถามนักเรียนเกี่ยวกับปัญหาและข้อสงสัยจากการทำบ้านในคาบที่แล้ว

2. ครูยกตัวอย่างที่ 1 บนกระดาน ให้นักเรียนอ่านและวิเคราะห์โจทย์ปัญหาว่าสิ่งที่โจทย์ต้องการและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร หลังจากนั้นครูแสดงการแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้การถามตอบประกอบการอธิบาย

3. ครูยกตัวอย่างที่ 2 บนกระดานและดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ดังนี้
(ขั้นที่ 1 S: Search ขั้นค้นหาข้อมูลจากโจทย์ปัญหา)

3.1 ครูให้นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาในใจและวิเคราะห์โจทย์ปัญหานั้น โดยใช้การถามตอบ ดังนี้

- สิ่งที่ต้องการคืออะไร (ความกว้างและความยาวของกระดาษแผ่นนี้ก่อนตัดมุม)
- สิ่งที่กำหนดให้คืออะไร (วิกิจมีกระดาษรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีด้านยาวยาวกว่าด้านกว้าง 4 เซนติเมตร เมื่อตัดมุมทั้งสองออกเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีด้านยาว 4 เซนติเมตร แล้วนำมาพับขอบให้เป็นทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก จะมีปริมาตรเป็น 884 ตารางเซนติเมตร)

(ขั้นที่ 2 S: Solve ขั้นแก้ปัญหา)

3.2 ครูให้นักเรียนสมมติตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบและสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ พร้อมทั้งเขียนเป็นสมการ โดยใช้การถามตอบประกอบการอธิบาย

3.3 ครูให้นักเรียนทุกคนดำเนินการแก้สมการลงในกระดาษทดและตรวจสอบคำตอบว่า คำตอบที่ได้เป็นจริงตามเงื่อนไขในโจทย์หรือไม่ ถ้าคำตอบที่ได้ไม่เป็นจริงตามเงื่อนไขในโจทย์ แสดงว่าวิธีการแก้ปัญหาอาจจะผิดหรือเกิดข้อผิดพลาดในการคำนวณดังนั้นนักเรียนต้องย้อนกลับไปพิจารณาวิธีการแก้ปัญหานั้นอีกครั้ง โดยครูให้คำปรึกษาเมื่อนักเรียนต้องการความช่วยเหลือ

(ขั้นที่ 3 C: Create ขั้นสร้างคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหา)

3.4 ครูให้นักเรียนแต่ละคนเขียนวิธีทำเพื่อหาคำตอบอย่างละเอียดลงในสมุด

ให้เป็นลำดับขั้นตอนที่ง่ายต่อความเข้าใจและสามารถสื่อสารให้นักเรียนคนอื่นเข้าใจได้ด้วย

(ขั้นที่ 4 S: Share ขั้นแลกเปลี่ยนแนวทางในการแก้ปัญหา)

3.5 ครูขออาสาสมัคร 1 คน ออกมาแสดงวิธีทำบนกระดาน โดยครูและนักเรียนที่เหลือ ร่วมกันตรวจสอบความถูกต้อง

3.6 ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายวิธีการแก้ปัญหา แล้วสรุปสิ่งที่ได้จากการอภิปราย เช่น ขั้นตอนการแก้ปัญหา และวิธีการแก้ปัญหา

3.7 ครูแนะนำว่า การอภิปรายในแต่ละครั้ง นักเรียนควรจดบันทึกแบบย่อลงในสมุดของตนเองในประเด็นที่สำคัญๆ

4. ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปขั้นตอนของการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรูปเรขาคณิต โดยใช้การถามตอบ

5. ครูแจกเอกสารฝึกหัดที่ 10 ให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและแสดงวิธีทำ โดยกำหนดเวลา 10 นาที เมื่อนักเรียนทุกคนเขียนเสร็จ ครูขออาสาสมัคร 1 คน ออกมาแสดงวิธีทำบนกระดาน โดยครูและนักเรียนที่เหลือร่วมกันตรวจสอบความถูกต้อง

6. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 2.2 ข หน้า 64 ข้อ 9, 11, 14, 15 และ 16 ในหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม คณิตศาสตร์ เล่ม 2 เป็นการบ้าน

7. ครูแจกแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ ชุดที่ 3 ให้นักเรียนทำ โดยกำหนดเวลา 15 นาที เมื่อนักเรียนทำเสร็จแล้วให้นำส่งครูเพื่อนำกลับไปตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนนที่ได้กำหนดไว้

สื่อการเรียนรู้

1. เอกสารฝึกหัดที่ 10
2. หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม คณิตศาสตร์ เล่ม 2
3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ ชุดที่ 3
เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการกำลังสองตัวแปรเดียว

การวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผล	การประเมินผล
1. สังเกตจากการตอบคำถาม	1. นักเรียนส่วนใหญ่ตอบคำถามได้ถูกต้อง
2. สังเกตจากความสนใจในการเรียน	2. นักเรียนส่วนใหญ่มีความสนใจ กระตือรือร้น และให้ความร่วมมือในการเรียนเป็นอย่างดี
3. การทำเอกสารฝึกหัดที่ 10	3. นักเรียนสามารถทำเอกสารฝึกหัดที่ 10 ถูกต้อง ประมาณร้อยละ 85
4. การทำแบบฝึกหัด 2.2 ข ในหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม คณิตศาสตร์ เล่ม 2	4. นักเรียนส่งการบ้านตรงเวลาและทำ แบบฝึกหัด 2.2 ข ถูกต้อง ประมาณร้อยละ 85
5. การทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชุดที่ 3	5. นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชุดที่ 3 ได้ ถูกต้อง โดยได้คะแนนเฉลี่ย 7.45 คะแนน

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

ในคาบเรียนที่ 12 ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่มีส่วนร่วมในการตอบคำถามเป็นอย่างดีและตอบคำถามได้ถูกต้อง นักเรียนตั้งใจฟังครูอธิบายและแสดงเหตุผลในตัวอย่างที่ 1 เป็นอย่างดี ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่มีความสนใจ กระตือรือร้น ให้ความร่วมมือในการเรียนและเมื่อนักเรียนเข้าใจแล้วจึงจดบันทึกลงในสมุด จากนั้นครูยกตัวอย่างที่ 2 และให้นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหา โดยผลของการจัดกิจกรรมในแต่ละขั้นตอน มีดังนี้

ขั้นค้นหาข้อมูลจากโจทย์ปัญหา นักเรียนทุกคนสามารถตอบได้ว่าสิ่งที่โจทย์ต้องการและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มีอะไรบ้าง แต่มีนักเรียนบางคนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ตามข้อความที่บรรยายของโจทย์ทั้งหมด โดยไม่ได้บอกตามความเข้าใจของตนเอง ครูจึงเน้นให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ตามที่นักเรียนเข้าใจ

ขั้นแก้ปัญหา นักเรียนมีการปรึกษากัน ซึ่งนักเรียนที่เข้าใจปัญหาแล้วสามารถสมมติตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ พร้อมทั้งเขียนเป็นสมการ และสามารถแก้ปัญหาค่อยไปได้ แต่มีนักเรียนบางคนที่ยังไม่สามารถแก้ปัญหาค่อยไปได้ เนื่องจากไม่เข้าใจในความสัมพันธ์ของสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ จึงไม่สามารถเขียนเป็นสมการและไม่สามารถแก้ปัญหาค่อยไปได้ ครูจึงแนะนำให้ให้นักเรียนวาดรูปรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าประกอบ พร้อมระบุความยาวด้านแต่ละด้านของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าตามที่นักเรียนตั้งสมมติฐานและสัมพันธ์กับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ทำให้นักเรียนสามารถดำเนินการ

แก้ปัญหาต่อไปได้ พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้นักเรียนยกมือถามคำถามที่นักเรียนสงสัย ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจสามารถแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง

ขั้นสร้างคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่เขียนแสดงวิธีทำได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน ถูกต้อง ครบถ้วน เข้าใจง่าย และมีการตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้อง แต่มีนักเรียนบางคนที่ยังคงมีความผิดพลาดบ้างในการเขียนแสดงวิธีทำ เช่น การไม่ใส่หน่วยกำกับ หรือการคำนวณที่ผิดพลาด ครูจึงอธิบายเพิ่มเติมจนนักเรียนเข้าใจและให้นักเรียนกลับไปแก้ไขจนเขียนแสดงวิธีทำได้ถูกต้อง

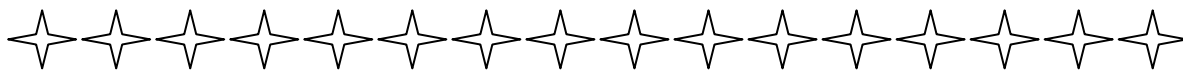
ขั้นแลกเปลี่ยนแนวทางในการแก้ปัญหา ครูให้นักเรียน 1 คน ออกมานำเสนอวิธีการแก้ปัญหาและแสดงวิธีทำของตนเองบนกระดาน หลังจากนั้นนักเรียนร่วมกันอภิปรายวิธีการแก้ปัญหา

จากการทำเอกสารฝึกหัดที่ 10 นักเรียนส่วนใหญ่ทำได้ถูกต้อง แต่มีนักเรียนหนึ่งคนที่ไม่สมมติตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการ และนักเรียนส่วนใหญ่ส่งการบ้านตรงเวลา และทำถูกต้องร้อยละ 85 แต่มีนักเรียนบางคนที่ยังมีความผิดพลาดเล็กน้อยในการแสดงวิธีทำ เช่น การไม่ใส่หน่วยกำกับ หรือการไม่สรุปคำตอบ นักเรียนส่วนใหญ่ทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชุดที่ 3 ได้ถูกต้อง แต่ปัญหาที่พบคือ การไม่สรุปคำตอบ ครูจึงต้องอธิบายเพิ่มเติม จนนักเรียนเข้าใจ เพื่อให้นักเรียนเขียนแสดงวิธีทำได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน



เอกสารฝึกหัดที่ 10

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....



ลวดเส้นหนึ่งยาว 100 เมตร ตัดเป็นสองส่วน แต่ละส่วนงอเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีพื้นที่รวมกัน 325 ตารางเมตร อยากทราบว่าลวดส่วนที่ยาวมีความยาวเท่าไร

วิธีทำ

Blank lined paper with a faint circular watermark in the background. The watermark contains the text 'U.S. DEPARTMENT OF EDUCATION' and 'OFFICE OF EDUCATION' around a central emblem. Below the emblem, the text 'U.S. DEPARTMENT OF EDUCATION' and 'OFFICE OF EDUCATION' is repeated.



แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชุดที่ 3
เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการกำลังสองตัวแปรเดียว

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

กล่องทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากใบหนึ่งมีพื้นที่ก้นกล่อง 180 ตารางเซนติเมตร ความยาวรอบปากกล่องภายในเป็น 58 เซนติเมตร จุน้ำได้ 900 ลูกบาศก์เซนติเมตร จงหาขนาดภายในของกล่องนี้

This image shows a full page of white paper with horizontal blue or grey ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. In the center, there is a large, circular, light-grey watermark. This watermark is the official seal of the University of North Carolina, featuring a central shield with various symbols, surrounded by a wreath and the university's name in both English and Latin. The watermark is semi-transparent, allowing the lines of the paper to be seen through it.



ภาคผนวก ง

**ตารางวิเคราะห์ข้อสอบและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว**

ตารางผนวกที่ ๑1 ตารางวิเคราะห์ข้อสอบและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ของนักเรียน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

สาระการเรียนรู้	พฤติกรรมที่ต้องการวัด						รวม
	ความรู้ความจำ		ความเข้าใจ		การนำไปใช้		
	ปรนัย	อัตนัย	ปรนัย	อัตนัย	ปรนัย	อัตนัย	
1. สมการกำลังสอง ตัวแปรเดียว	1 (ข้อ 1)	—	1 (ข้อ 2)	—	—	—	2
2. การแก้สมการกำลังสอง ตัวแปรเดียว ในรูป							
2.1 $(ax+c)(bx+d)=0$ เมื่อ a,b,c,d เป็นค่าคงตัว โดยที่ $a \neq 0, b \neq 0$	—	—	4 (ข้อ 3-6)	—	—	—	4
2.2 $x^2+bx+c=0$ หรือ $-x^2+bx+c=0$ เมื่อ b และ c เป็นค่าคงตัว	—	—	3 (ข้อ 7-9)	—	—	—	3
2.3 $ax^2+bx+c=0$ เมื่อ a,b,c เป็นค่าคงตัว โดยที่ $a \neq 0$	—	—	3 (ข้อ 10-12)	—	—	—	3
3. โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับสมการ กำลังสองตัวแปรเดียว	—	—	—	—	3 (ข้อ 13-15)	1	4
รวม	1	—	11	—	3	1	16



ภาคผนวก จ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง แบบทดสอบชุดนี้มี 2 ตอน ใช้เวลา 50 นาที ดังนี้

ตอนที่ 1 แบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบ จำนวน 15 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน

ตอนที่ 2 แบบทดสอบอัตนัยแบบแสดงวิธีทำ จำนวน 1 ข้อ ข้อละ 5 คะแนน

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด โดยทำเครื่องหมาย × ลงในช่องที่ตรงกับตัวเลือกที่ต้องการในแต่ละข้อของกระดาษคำตอบ (15 คะแนน)

1. ข้อใดที่สมการ $ax^2 + bx + c = 0$ เมื่อ a, b และ c เป็นค่าคงตัว และ x เป็นตัวแปร จะเป็นสมการกำลังสองตัวแปรเดียว

ก. $a \neq 0$

ข. $b \neq 0$

ค. $c \neq 0$

ง. b และ $c \neq 0$

2. พิจารณาสมการต่อไปนี้

1) $\frac{3}{4}m^2 + \frac{1}{3}n = 7$

2) $y^2 - \frac{8}{9} = \frac{1}{2}y^2$

3) $\frac{1}{3}y + \frac{5}{6} = \frac{1}{2}x^2$

ข้อใดเป็นสมการกำลังสองตัวแปรเดียว

ก. 1)

ข. 2)

ค. 3)

ง. 1), 2) และ 3)

3. คำตอบของสมการ $4x(x-3)=0$ เท่ากับเท่าไร

ก. 0

ข. 0 หรือ 1

ค. 0 หรือ 2

ง. 0 หรือ 3

4. ผลบวกของคำตอบทั้งหมดของสมการ $(2-3x)(x-4)=0$ เท่ากับเท่าไร

ก. $\frac{2}{3}$

ข. 4

ค. $\frac{14}{3}$

ง. $\frac{20}{3}$

5. ผลคูณของคำตอบทั้งหมดของสมการ $(6-5x)(25-3x)=0$ เท่ากับเท่าไร

ก. -10

ข. $\frac{6}{5}$

ค. $\frac{25}{3}$

ง. 10

6. ผลรวมของคำตอบของสมการในข้อใดต่อไปนี้ มีค่ามากที่สุด

ก. $(x-6)(x+7)=0$

ข. $(x+7)(x+1)=0$

ค. $8x(x-8)=0$

ง. $(x+1)^2=0$

7. คำตอบของสมการ $x^2+12x+35=0$ เท่ากับเท่าไร

ก. -7 หรือ -5

ข. -7 หรือ 5

ค. -5 หรือ 7

ง. 5 หรือ 7

8. ผลบวกของคำตอบทั้งหมดของสมการ $x^2+12x=-32$ เท่ากับเท่าไร

ก. -32

ข. -12

ค. -8

ง. -4

9. ผลคูณของคำตอบทั้งหมดของสมการ $x^2-2x=3x+6$ เท่ากับเท่าไร

ก. -6

ข. -1

ค. 1

ง. 6

10. คำตอบของสมการ $6x^2+2=7x$ เท่ากับเท่าไร

ก. $-\frac{2}{3}$ หรือ $-\frac{1}{2}$

ข. $-\frac{2}{3}$ หรือ $\frac{1}{2}$

ค. $-\frac{1}{2}$ หรือ $\frac{2}{3}$

ง. $\frac{1}{2}$ หรือ $\frac{2}{3}$

11. ผลบวกของคำตอบทั้งหมดของสมการ $12x^2 = -(10x - 28)$ เท่ากับเท่าไร

ก. -2

ข. $-\frac{5}{6}$

ค. $\frac{7}{6}$

ง. $\frac{19}{6}$

12. ผลคูณของคำตอบทั้งหมดของสมการ $2x^2 = \frac{5x}{3} + 7$ เท่ากับเท่าไร

ก. $-\frac{7}{2}$

ข. -3

ค. 3

ง. $\frac{7}{3}$

13. จำนวนเต็มบวกสามจำนวนเรียงกัน ถ้าผลบวกของกำลังสองของแต่ละจำนวนมีค่าเท่ากับ 194 แล้วผลบวกของจำนวนทั้งสามเป็นเท่าไร

ก. 7

ข. 16

ค. 24

ง. 48

14. รูปสามเหลี่ยมรูปหนึ่งมีพื้นที่ 102 ตารางนิ้ว มีความสูงมากกว่าความยาวของฐาน 5 นิ้ว รูปสามเหลี่ยมรูปนี้มีความยาวของฐานเป็นเท่าไร

ก. 7 นิ้ว

ข. 8 นิ้ว

ค. 10 นิ้ว

ง. 12 นิ้ว

15. บิดามีอายุเป็น 4 เท่าของบุตรชาย คุณปู่มีอายุเป็นกำลังสองของหลานชาย ถ้าทั้งสามคนมีอายุรวมกัน 104 ปี แล้วบิดามีอายุเป็นเท่าไร

ก. 8 ปี

ข. 32 ปี

ค. 64 ปี

ง. 84 ปี

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียดลงในกระดาษคำตอบ (5 คะแนน)

รูปสามเหลี่ยมมุมฉากรูปหนึ่งมีด้านประกอบมุมฉากด้านหนึ่งยาว x เซนติเมตร ส่วนอีกด้านหนึ่งยาวมากกว่าด้านประกอบมุมฉากด้านแรกอยู่ 7 เซนติเมตร ถ้าด้านตรงข้ามมุมฉากมีความยาวมากกว่าสองเท่าของด้านที่ยาว x เซนติเมตร อยู่ 3 เซนติเมตร แล้วพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากรูปนี้เป็นเท่าไร



ชื่อ-สกุล..... ชั้น.....

ตอนที่ 1 (15 คะแนน)

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียด (5 คะแนน)

ข้อที่	ก.	ข.	ค.	ง.
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				
11.				
12.				
13.				
14.				
15.				

รูปสามเหลี่ยมมุมฉากรูปหนึ่งมีด้านประกอบมุมฉากด้านหนึ่งยาว x เซนติเมตร ส่วนอีกด้านหนึ่งยาวมากกว่าด้านประกอบมุมฉากด้านแรกอยู่ 7 เซนติเมตร ถ้าด้านตรงข้ามมุมฉากมีความยาวมากกว่าสองเท่าของด้านที่ยาว x เซนติเมตร อยู่ 3 เซนติเมตร แล้วพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากนี้เป็นเท่าไร

This image shows a blank sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. In the background, there is a large, faint watermark of the University of Calicut logo, which features a circular emblem with a book and a lamp, surrounded by text in Malayalam and English. The watermark is centered and covers most of the page area.

ตั้งใจทำนะจ๊ะ





ภาคผนวก จ
แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชุดที่ 1

เรื่อง การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียวในรูป $x^2 + bx + c = 0$ หรือ $-x^2 + bx + c = 0$

เมื่อ b และ c เป็นค่าคงตัว

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

1. จงแก้สมการ $x^2 = -(225 - 30x)$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ที่ว่างสำหรับทด

2. จงแก้สมการ $x^2 - (6x + 46) = 26$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชุดที่ 2

เรื่อง การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียวในรูป $ax^2 + bx + c = 0$

เมื่อ a, b, c เป็นค่าคงตัว และ $a \neq 0$

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

1. จงแก้สมการ $40x - 18 = -(17x + 10x^2)$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ที่ว่างสำหรับทด

2. จงแก้สมการ $1.0 - 1.9x = 1.5x^2$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ – สกุล

นางสาววิญญดา กลับแก้ว

วัน เดือน ปี ที่เกิด

วันที่ 24 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2532

สถานที่เกิด

จังหวัดปัตตานี

ประวัติการศึกษา

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (คณิตศาสตร์)

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

