

บทความวิจัย (Research Article)

ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับรูปแบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถ  
ในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

THE EFFECTS OF LEARNING MANAGEMENT BY USING OPEN APPROACH  
WITH SSCS ON MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING AND CONNECTION  
ABILITY OF MATHAYOMSUKSA II STUDENTS

Received: August 3, 2017

Revised: August 23, 2017

Accepted: August 28, 2017

กฤษฎา ขุนอาจ<sup>1\*</sup> คกรัฐ นวลแพง<sup>2</sup> ผลาดร สุวรรณโพธิ์<sup>3</sup> และชนิษฐา พรหมเหลือ<sup>4</sup>  
Kridsada Khunart<sup>1\*</sup> Kongrat Nualpang<sup>2</sup> Paladorn Suwannapho<sup>3</sup> and Khanittha Promluang<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup>คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

<sup>1,2,3</sup>Faculty of Education, Burapha University, Chonburi 20130, Thailand

\*Corresponding Author, E-mail: kridsadakhun@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับรูปแบบ SSCS กับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 โรงเรียนบ้านสวน (จันอนุสรณ์) จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 45 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับรูปแบบ SSCS และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที (t – test for one sample)

ผลการวิจัย พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับรูปแบบ SSCS สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

**คำสำคัญ:** วิธีการแบบเปิด รูปแบบ SSCS ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

## Abstract

The purpose of this research was to compare the mathematical problems solving and connecting ability after obtaining learning management by using Open Approach with SSCS model with criterion at 70 percent. The sample was 45 students who studied in Mattayomsuksa 2 in the second semester of 2016 academic year at Bansuan Jananusorn School, Chonburi Province and were selected by using cluster random sampling. The research instruments were lesson plans, a problem solving and connecting ability tests. The data were analyzed by using percentage, means, standard deviation and t – test for one sample.

The result of research was the mathematics problems solving and connecting ability of the students after obtaining learning management by using Open Approach with SSCS model was significantly higher than the 70 percent criterion at the .01 level of significance.

**Keywords:** Open Approach, SSCS Model, Mathematical Problems Solving Ability, Mathematics Connecting Ability

## บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่นๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (The Ministry of Education, 2009, p. 1) ที่ผ่านมามาประเทศไทยให้ความสำคัญกับวิชาคณิตศาสตร์ไม่น้อยกว่าวิชาอื่นๆ และมุ่งเน้นให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องตามศักยภาพ แต่ปัจจุบันยังพบว่า การจัดการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ยังคงไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร เห็นได้จากรายงานโครงการ TIMSS 2011 ซึ่งเป็นโครงการของสมาคมนานาชาติเพื่อประเมินสัมฤทธิ์ผลทางการศึกษา (International Association for the Evaluation of Educational Achievement: IEA) ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 การประเมินครอบคลุม 2 ด้าน คือ 1) ด้านเนื้อหา ประกอบด้วย จำนวน พีชคณิต เรขาคณิต ข้อมูลและโอกาส 2) ด้านพฤติกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย ความรู้ การแก้ปัญหา และการใช้เหตุผล ผลการประเมิน พบว่านักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์อยู่ที่ 427 คะแนน ซึ่งอยู่ในระดับ 1 หรือระดับต่ำ จากทั้งหมด 5 ระดับ (IPST, 2012, p. 1, 13) สะท้อนให้เห็นว่า นักเรียนไทยมีความบกพร่องทั้งด้านเนื้อหา ความรู้ ความสามารถในการแก้ปัญหา ประกอบกับรายงานโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ หรือ PISA (Programme for International Student Assessment) ซึ่งดำเนินการโดยองค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ หรือ OECD (Organization for Economic Co-operation and Development)

เพื่อประเมินว่านักเรียนที่กำลังจะจบการศึกษาภาคบังคับได้รับความรู้และทักษะสำคัญหลักๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการมีส่วนร่วมในสังคมปัจจุบันมากน้อยเพียงใด โดยมีสาระสำคัญในการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในหมวดกระบวนการ ประกอบด้วย 1) การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ คือทำสถานการณ์ในโลกชีวิตจริงให้เป็นสถานการณ์เชิงคณิตศาสตร์ 2) การใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหา 3) การตีความและแปลความเพื่อประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ และดูความสอดคล้องกับปัญหาในบริบท เพื่อตอบปัญหาของโลกชีวิตจริง (IPST., 2012, p. 13, 22) ผลการประเมินคณิตศาสตร์ใน PISA 2012 พบว่า นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ย 427 ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD ที่มีคะแนนมาตรฐานอยู่ที่ 494 คะแนน และพบว่า นักเรียนไทยกว่าครึ่งรู้คณิตศาสตร์ไม่ถึงระดับพื้นฐาน คือ ไม่ถึงระดับ 2 (IPST., 2014, p. 185) จากทั้งหมด 6 ระดับ

จากที่กล่าวมาข้างต้นการที่จะทำข้อสอบ PISA ได้นั้น ต้องใช้ความสามารถในการแก้ปัญหา และความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง ซึ่งสอดคล้องกับ Patamawipati (2014, p. 36) ที่กล่าวว่าแบบทดสอบของ PISA นั้นเน้นการนำคณิตศาสตร์ที่เคยได้เรียน เอามาใช้ในสถานการณ์ของชีวิตจริง นักเรียนต้องสามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้กับสถานการณ์จริงในบริบทต่างๆ ที่หลากหลายทั้งที่เกิดใกล้ตัวหรือในสังคมภายนอก โดยนักเรียนต้องใช้ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา เริ่มจากต้องคิดให้ได้ว่าคณิตศาสตร์ไปเกี่ยวข้องกับสถานการณ์นั้นอย่างไร และแปลงปัญหาในชีวิตจริงให้อยู่ในรูปแบบปัญหาทางคณิตศาสตร์ แล้วใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ช่วยให้ได้ผลลัพธ์ จากนั้นจึงตีความและประเมินผลลัพธ์ที่ได้ไปสู่วิธีการในชีวิตจริง จากการรายงานผล PISA แสดงให้เห็นว่านักเรียนไทยขาดความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง ไม่สามารถใช้หลักการทางคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา รวมถึงไม่สามารถตีความ และแปลความเพื่อประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์และดูความสอดคล้องกับปัญหาในบริบท เพื่อตอบปัญหาเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงได้ ดังนั้น เพื่อเป็นการแก้ปัญหาดังกล่าวข้างต้น ครูจะต้องหาวิธีการให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้กับชีวิตจริงในการจัดการเรียนการสอนควรมีโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงบ้าง หรืออาจจะระบุเรื่องให้นักเรียนแล้วให้นักเรียนคิดว่าจะนำไปใช้กับชีวิตจริงได้อย่างไร ให้นักเรียนหาตัวอย่างสถานการณ์จำลองมาแก้ปัญหา หรือให้นักเรียนได้พบปัญหาจริงๆ ก็ได้แล้วคิดว่าจะนำคณิตศาสตร์ไปแก้ปัญหาได้อย่างไร และจะต้องมีกิจกรรมที่หลากหลาย ได้รับความสนใจ ทำให้นักเรียนอยากคิด เช่น ฝึกให้คิดสองคน หรือคิดเป็นกลุ่ม เน้นให้คิดเป็นกระบวนการ แล้วจึงให้คิดเดี่ยว (Plangprasopchok as cited in Kanchanakirati, 2011, p. 23) ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดเป็นอีกหนึ่งวิธีในการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนค้นหาแนวทางการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ใช้ยุทธวิธีที่เขาเองรู้สึกมั่นใจ และยังสามารถขยายแนวคิดได้หลากหลายมากขึ้นเกี่ยวกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ทำให้มีการพัฒนาการคิดทางคณิตศาสตร์ได้มากยิ่งขึ้น (Inprasitha, et al., 2009, p. 67) โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนเข้าถึงสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดที่ตอบสนองต่อความสามารถและความสนใจที่แตกต่างกัน และสนับสนุนให้เกิดการพัฒนาการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน สนับสนุนการสืบสอบค้นหาวิธีการในการแก้ปัญหา (Nodha, 2000, pp. 46-47) และเพื่อให้การแก้ปัญหาเป็นไปอย่างมีระบบ และส่งเสริมกระตุ้นให้นักเรียนสืบค้นเกี่ยวกับปัญหา และวิธีการแก้ปัญหา เชื่อมโยงแนวคิดและประสบการณ์ สร้างคำตอบด้วยตนเองและเกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในชั้นเรียน ดังนั้น ในการจัดการเรียนการสอนควรมีการสอดแทรกการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ซึ่งการสอนการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการแก้ปัญหาก็จะทำให้นักเรียนได้เรียนรู้การแก้ปัญหาและ

กระบวนการแก้ปัญหาไปพร้อมๆ กันทำให้ได้ตระหนักถึงกระบวนการมากกว่าคำตอบ (Chiappetta & Russell, 1982, pp. 85-93) และรูปแบบ SSCS เป็นขั้นตอนการแก้ปัญหาหนึ่งที่มุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการในการแก้ปัญหาคิดอย่างมีเหตุผลและส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยครูจะเป็นผู้นำเสนอปัญหา และคอยกระตุ้นให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับปัญหา และค้นหาคำตอบประกอบจนนำไปสู่การแก้ปัญหาและคำตอบที่สมบูรณ์ (Pizzini, et al., 1989, p. 526) ที่ผ่านมานักการศึกษาหลายท่านได้นำวิธีการแบบเปิดและรูปแบบ SSCS ไปใช้ในการจัดการการศึกษาเพื่อพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ ดังเช่น Jaijan (2012, pp. 116-127) ที่ได้ศึกษาลักษณะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการแบบเปิดในการจัดการเรียนรู้ พบว่า ในขณะที่จัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนได้เกิดลักษณะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ขึ้น 5 ลักษณะ ได้แก่ การเชื่อมโยงเชิงโมเดล การเชื่อมโยงเชิงโครงสร้าง การเชื่อมโยงทางการแสดงแทน การเชื่อมโยงเกี่ยวกับขั้นตอนและความคิดรวบยอด การเชื่อมโยงระหว่างสาระคณิตศาสตร์ และ Samaiyoo (2011) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ผลการวิจัย พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากที่กล่าวมาแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดและรูปแบบ SSCS สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี ประกอบกับผู้วิจัยได้สัมภาษณ์ครูที่สอนในรายวิชาคณิตศาสตร์และนักเรียนโรงเรียนบ้านสวน (จันทบุรี) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เมื่อสอบถามถึงเนื้อหาที่เป็นปัญหาหนักที่สุดในด้านการจัดการเรียนการสอน ครูทุกท่านให้ความเห็นตรงกันว่า การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเป็นเนื้อหาหนึ่งที่นักเรียนประสบปัญหาในการเรียนรู้มากที่สุด เพราะการที่จะแก้โจทย์ปัญหานั้นต้องมีการประยุกต์ใช้ความรู้ที่หลากหลาย เช่น อัตราส่วน ร้อยละ อัตราเร็ว เป็นต้น และเชื่อมโยงสถานการณ์ต่างๆ เพื่อสร้างเป็นสมการทางคณิตศาสตร์ทำให้ยากต่อการวิเคราะห์และเชื่อมโยงสถานการณ์เพื่อแก้ปัญหา เมื่อนักเรียนพบโจทย์ปัญหาที่แปลกใหม่จึงไม่สามารถแก้ปัญหา และหาคำตอบได้ ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด และรูปแบบ SSCS มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน และใช้เนื้อหา เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อให้การจัดการเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนส่งเสริมให้นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้น

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับรูปแบบ SSCS กับเกณฑ์ร้อยละ 70
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับรูปแบบ SSCS กับเกณฑ์ร้อยละ 70

## ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านสวน (จันทนุสรณ์) จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 10 ห้องเรียน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนบ้านสวน (จันทนุสรณ์) จังหวัดชลบุรี จำนวน 45 คน ซึ่งได้มาจากวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random sampling)

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โดยใช้เวลา 14 คาบ ซึ่งแบ่งเป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับรูปแบบ SSCS จำนวน 12 คาบ การทดสอบหลังเรียน 2 คาบ

5. ตัวแปรที่ใช้ศึกษา ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ 1) ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับรูปแบบ SSCS 2) ตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

6. การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับรูปแบบ SSCS หมายถึง วิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา โดยอาศัยสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด เพื่อกระตุ้นให้เกิดกระบวนการคิด ที่นำไปสู่คำตอบของปัญหา และอาศัยกระบวนการแก้ปัญหาตามรูปแบบ SSCS เพื่อให้ นักเรียนคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 นำเสนอปัญหาปลายเปิด ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดที่เป็นสถานการณ์ในชีวิตจริง และใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงโดยการค้นหา (Search) ข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการ

ขั้นที่ 2 สืบสอบค้นหาวิธีการในการแก้ปัญหา นักเรียนค้นหาวิธีการแก้ปัญหาแล้วนำไปใช้แก้ปัญหา (Solve) โดยมีการวางแผน การดำเนินการแก้ปัญหา และการประเมินคำตอบ เป็นกลุ่มย่อย โดยครูกระตุ้นให้เกิดการอภิปราย หรือให้แสดงแนวทางของการแก้ปัญหา จากนั้นนำสิ่งที่ได้จากการแก้ปัญหามาเขียนบันทึกลงในสมุดหรือใบงานเพื่อให้ง่ายต่อการสื่อสารและอธิบาย (Create)

ขั้นที่ 3 สร้างเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ นักเรียนนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหากับเพื่อนในชั้นเรียน จากนั้นแลกเปลี่ยนแนวคิด (Share) เพื่อประเมินกระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน โดยครูแสดงแนวคิดเพิ่มเติมเมื่อนักเรียนเสนอแนวคิดไม่ครบถ้วน และใช้คำถามนำเพื่อให้นักเรียนพิจารณาแนวคิดที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา ซึ่งอาจมีมากกว่า 1 แนวคิด

ขั้นที่ 4 แก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาใหม่ นักเรียนนำกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาใหม่ที่ใกล้เคียง หรือเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาเดิมด้วยตนเอง

## วิธีดำเนินการวิจัย

1. แบบแผนการวิจัย ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง เป็นแบบ One-Group Posttest-only Design (Naiyapat, 2008, p. 270)

	X	T
เมื่อ X แทน	การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับรูปแบบ SSCS	
T แทน	การทดสอบหลังการทดลอง	

### 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับรูปแบบ SSCS จำนวน 6 แผน 12 คาบ ซึ่งผ่านการตรวจสอบระดับความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญ พบว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{x} = 4.78$ ,  $s = 0.35$ )

2.2 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 6 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากง่าย  $0.49 - 0.60$  ค่าอำนาจจำแนกในช่วง  $0.45 - 0.71$  และมีค่าความเชื่อมั่น  $.90$

### 3. การดำเนินการทดลอง

3.1 ชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทราบถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับรูปแบบ SSCS เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเพื่อให้นักเรียนทุกคนได้เข้าใจตรงกันและปฏิบัติตนได้ถูกต้อง

3.2 ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับรูปแบบ SSCS เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยใช้เวลาในการสอน 12 คาบ

3.3 เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้ครบแล้วทำการทดสอบ โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 6 ข้อ โดยใช้เวลา 2 คาบ จากนั้นตรวจให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ดังตาราง 1 และ 2 แล้วบันทึกผลการทดสอบ

ตาราง 1 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
การค้นหาปัญหา (Search: S)	2	- สามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ถูกต้องครบถ้วน
	1	- สามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ถูกต้องบางส่วน
	0	- ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการไม่ถูกต้อง หรือไม่ระบุ
การแก้ปัญหา (Solve) และการสร้างคำตอบ (Create)	3	- ดำเนินการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นขั้นตอนชัดเจนและนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง
	2	- ดำเนินการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นขั้นตอนแต่ไม่ชัดเจนและนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง หรือดำเนินการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นขั้นตอนชัดเจนแต่คำตอบไม่ถูกต้อง

รายการประเมิน	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
	1	- ดำเนินการแก้ปัญหาไม่เป็นขั้นตอน แต่นำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง
	0	- ดำเนินการแก้ปัญหาไม่เป็นขั้นตอนและคำตอบไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงการแก้ปัญหา
การประเมินคำตอบ	1	- แสดงการตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้อง
	0	- แสดงการตรวจสอบคำตอบไม่ถูกต้อง หรือไม่มีการแสดงการตรวจคำตอบ

ตาราง 2 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

คะแนน	ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น
3	แสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อนำไปสู่การเชื่อมโยงกับชีวิตจริงได้ถูกต้องทั้งหมด
2	แสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อนำไปสู่การเชื่อมโยงกับชีวิตจริงได้ถูกต้องบางส่วน
1	แสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อนำไปสู่การเชื่อมโยงกับชีวิตจริงแต่ไม่ถูกต้อง
0	ไม่มีการแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อนำไปสู่การเชื่อมโยงกับชีวิตจริง

3.4 นำผลคะแนนที่ได้จากการวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติ

### ผลการวิจัย

1. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับรูปแบบ SSCS กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ดังตาราง 3

ตาราง 3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับรูปแบบ SSCS กับเกณฑ์ร้อยละ 70

การทดสอบ	$n$	คะแนนเต็ม	$\mu_0$ (70%)	$\bar{X}$	$s$	$t$
ความสามารถในการแก้ปัญหา	45	36	25.2	27.76	3.41	5.02*

\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ( $t_{\alpha=.01, df=44} = 2.4141$ )

จากตาราง 3 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับรูปแบบ SSCS เท่ากับ 27.76 คะแนน จากการทดสอบสมมติฐาน พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับรูปแบบ SSCS มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับรูปแบบ SSCS กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ดังตาราง 4

**ตาราง 4** ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับรูปแบบ SSCS กับเกณฑ์ร้อยละ 70

การทดสอบ	$n$	คะแนนเต็ม	$\mu_0$ (70%)	$\bar{x}$	$s$	$t$
ความสามารถในการเชื่อมโยง	45	18	12.6	13.82	1.91	4.29*

\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ( $t_{\alpha=.01, df=44} = 2.4141$ )

จากตาราง 4 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับรูปแบบ SSCS เท่ากับ 13.82 คะแนน จากการทดสอบสมมติฐานพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับรูปแบบ SSCS มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

## อภิปรายผล

**1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์** จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับรูปแบบ SSCS มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 77.10 พบว่า สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ที่ได้ตั้งไว้ ทั้งนี้ ผลที่เกิดขึ้นอาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับรูปแบบ SSCS เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการแก้ปัญหาโดยอาศัยสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงเพื่อสร้างความสนใจและท้าทายความสามารถให้นักเรียนค้นหาแนวทางที่หลากหลายในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง จากสถานการณ์ที่เปิดกว้างในแนวทางการแก้ปัญหา และมุ่งเน้นพัฒนากระบวนการแก้ปัญหา และการสื่อสารกระบวนการแก้ปัญหา เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่นำไปสู่การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหตามกระบวนการแก้ปัญหา ดังนี้ 1) การค้นหาปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับรูปแบบ SSCS กระบวนการนี้เกิดขึ้นเมื่อครูนำสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงเข้ามาในชั้นเรียน นักเรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ถึงข้อมูลที่อยู่ในสถานการณ์เหล่านั้น ซึ่งในช่วงแรกผู้สอนต้องช่วยเหลือ กระตุ้นโดยใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนค้นหาข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที้อยู่ที่ต้องการเมื่อต้องพบกับสถานการณ์ปัญหาใหม่ นักเรียนเกิดการพัฒนาความสามารถในการค้นหาข้อมูลได้เป็นอย่างดี สังเกตได้จากการที่นักเรียนสามารถระบุข้อมูลที่โจทย์ให้มา และสิ่งที้อยู่ที่ต้องการได้ด้วยตนเอง โดยครูลดความช่วยเหลือลงเรื่อยๆ และในแผนท้ายๆ พบว่า นักเรียนสามารถระบุข้อมูลที่โจทย์ให้มา และสิ่งที้อยู่ที่ต้องการได้ด้วยตนเองโดยที่ครูไม่ต้องใช้คำถามกระตุ้นมาก สอดคล้องกับ Inprasitha (2011, pp. 57-59) ที่ได้กล่าวถึงขั้นที่ 1 ของวิธีการแบบเปิดว่า ในระยะแรกนักเรียนบางคนอาจจะเกิดความสับสนเพราะไม่คุ้นเคยกับการตอบปัญหาที่เกี่ยวกับ ความสัมพันธ์ กฎ วิธีการ ฯลฯ เพื่อให้เข้าใจปัญหาครูต้องให้ความช่วยเหลือโดยการกระตุ้นด้วยคำถาม เพิ่มข้อมูล ให้ตัวอย่างที่ไม่จำกัดความคิด หรือใช้สื่อที่เป็นรูปธรรม หลังจากนักเรียนเริ่มคุ้นเคยและเกิดการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาแล้วจะทำให้ให้นักเรียนสามารถสืบสอบค้นหาข้อมูลได้ด้วยตนเอง 2) การแก้ปัญหา และการสร้างคำตอบของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับรูปแบบ SSCS กระบวนการนี้เกิดขึ้นในขั้นที่ 2 สืบสอบค้นหาวิธีการในการแก้ปัญหา และขั้นที่ 4 แก้ปัญหาใน

สถานการณ์ปัญหาใหม่ ซึ่งในส่วนนี้นักเรียนได้นำความรู้ที่เคยเรียนรู้มาแล้วมาใช้ในการแก้ปัญหา ด้วยวิธีการที่ตนเอง มีความมั่นใจตามความสามารถของแต่ละบุคคล โดยการแลกเปลี่ยนแนวคิดภายในกลุ่ม ในช่วงแรกเห็นได้ว่านักเรียนยังไม่ คำนึงเกี่ยวกับลักษณะของสถานการณ์ปัญหา ครูจึงจำเป็นต้องให้ความช่วยเหลือโดยใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนได้นำ ความรู้ และทักษะทางคณิตศาสตร์ที่เคยเรียนรู้มาแล้วมาใช้แก้ปัญหา เมื่อนักเรียนมีความคุ้นเคยมากขึ้นทำให้เกิด การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาย่างรวดเร็ว สังเกตได้จากทำให้นักเรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีการ ที่ตนเองคิดว่าเหมาะสม และสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง ในส่วนนี้ทำให้เกิดการคิดแก้ปัญหาในแนวทางที่หลากหลาย และเป็นไปอย่างมีระบบ รวมถึงแสดงวิธีการแก้ปัญหาออกมาเพื่อใช้ในการสื่อสาร และอธิบายแนวคิดของตนเอง ทำใ้ นักเรียนเกิดการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับ Nodha (2000, pp. 46-47) ที่กล่าวว่า วิธีการแบบเปิดนั้นมุ่งเน้นให้นักเรียนเข้าถึงสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดที่ตอบสนองต่อความสามารถและความสนใจที่ แตกต่างกัน และสนับสนุนให้เกิดการพัฒนาการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน สนับสนุนการสืบสอบค้นหาวิธีการใน การแก้ปัญหา และสร้างปัญหาด้วยตนเอง จากกิจกรรมดังกล่าวนี้ นักเรียนจะได้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ และได้เรียนรู้พื้นฐาน สำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในการส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงแนวทางการแก้ปัญหา และหาคำตอบนี้เป็นส่วน สำคัญในขั้นการแก้ปัญหาและการสร้างคำตอบในรูปแบบ SSCS ของ Pizzini, et al. (1989, p. 258) ที่นักเรียนต้องค้นหา วิธีการแก้ปัญหา วางแผน และดำเนินการแก้ปัญหา นำไปสู่คำตอบและเขียนอธิบายการแก้ปัญหาเหล่านั้นออกมา เพื่อสื่อสาร อธิบายให้ผู้อื่นได้เกิดการเรียนรู้ จึงก่อให้เกิดการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหายทางคณิตศาสตร์ได้เป็น อย่างดี และ 3) การประเมินคำตอบของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับรูปแบบ SSCS เกิดขึ้นในขั้นที่ 3 สรุปเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ และขั้นที่ 4 แก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาใหม่ ในขั้นที่ 3 นักเรียน ได้แลกเปลี่ยนกับเพื่อนในชั้นเรียน เพื่อประเมินกระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบและสร้างสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้อง กับชีวิตจริงที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์ปัญหาเดิม ซึ่งในระหว่างการแลกเปลี่ยนแนวคิด ประเมินการแก้ปัญหา และ คำตอบนั้น ครูจะให้ความช่วยเหลือสนับสนุนให้เกิดการอภิปรายเพื่อให้เห็นถึงกระบวนการแก้ปัญหาและตระหนักถึง ความสอดคล้องของคำตอบที่ได้และในขั้นที่ 4 นักเรียนได้แสดงการประเมินคำตอบด้วยตนเองจากการแก้ปัญหาใน สถานการณ์ปัญหาใหม่ซึ่งเป็นไปตาม Nowyenphon (2013, pp. 71-78) ที่กล่าวว่า การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบ กระบวนการในการแก้ปัญหานั้นต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของการตรวจสอบคำตอบ ฝึกตีความหมายของ คำตอบ เช่นคำตอบนั้นสอดคล้องกับปัญหาหรือไม่เหมาะสมเพียงใด สนับสนุนให้นักเรียนใช้วิธีการหาคำตอบมากกว่า 1 วิธี และให้นักเรียนฝึกสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับรูปแบบ SSCS นั้นสามารถ พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหายทางคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับ Samaiyoo (2011) ได้ศึกษาผลการจัด กิจกรรมการเรียนรู้แบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ผลการวิจัย พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาย ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ Samranwong, et al. (2017, pp. 254-264) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ ของนักเรียน

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS กับเกณฑ์ร้อยละ 75 ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังได้รับการจัดการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

**2. ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์** จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับรูปแบบ SSCS มีคะแนนเฉลี่ย 13.82 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 76.79 พบว่า สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จากผลสรุปดังกล่าวอาจเกิดขึ้นเนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับรูปแบบ SSCS นั้นส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง และเกิดการแลกเปลี่ยนแนวคิดร่วมกับเพื่อนในชั้นเรียน ซึ่งในขั้นที่ 1 การนำเสนอปัญหาปลายเปิด เมื่อครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการค้นหาข้อมูล เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา ในช่วงแรกผู้สอนต้องให้ความช่วยเหลือกระตุ้นด้วยคำถามเพื่อการค้นหาข้อมูล และลดความช่วยเหลือลงเรื่อยๆ พบว่า นักเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงได้เป็นอย่างดี จากการที่นักเรียนสามารถทำความเข้าใจระบุข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการ สอดคล้องกับ Mekanong (2013, p. 13) ที่กล่าวว่า การพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงอาจเริ่มต้นง่าย ๆ จากการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน ซึ่งนักเรียนต้องอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมเข้ามาช่วยในการเชื่อมโยงสถานการณ์ ในขั้นที่ 2 สืบสอบค้นหาวิธีการในการแก้ปัญหา นักเรียนสามารถเชื่อมโยงสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงกับคณิตศาสตร์โดยการนำข้อมูลที่ได้ในขั้นที่ 1 มาสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับองค์ประกอบที่ส่งเสริมการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของ Educational Technique Department (2002, pp. 203-204) คือ มีทักษะในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อสร้างความสัมพันธ์และเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น หรือคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องและการจัดการเรียนรู้ควรสอดแทรกกิจกรรม หรือสถานการณ์ เพื่อให้ผู้เรียนได้นำความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนดขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนเห็นการเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น หรือการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ในขั้นที่ 3 สรุปเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ นักเรียนมีการนำเสนอและอภิปรายเพื่อแลกเปลี่ยนแนวคิด ประเมินวิธีการแก้ปัญหาและเชื่อมโยงวิธีการต่างๆ ให้เห็นความสอดคล้องและตระหนักถึงความเหมาะสม มีการสร้างสถานการณ์ปัญหาที่สัมพันธ์กับสถานการณ์ปัญหาเดิมเพื่อเชื่อมโยงกับชีวิตจริง โดยครูใช้คำถามกระตุ้นให้เกิดการแลกเปลี่ยนแนวคิด และเชื่อมโยงสถานการณ์ ซึ่งสอดคล้องกับกิจกรรมที่ส่งเสริมการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของ Angganapattarakajorn (2011, pp. 58-59) คือ ผู้สอนควรกระตุ้นให้เกิดการเชื่อมโยงระหว่างความรู้ใหม่และความรู้ส่วนที่เคยเรียนรู้มาแล้วเพื่อนำไปสู่การพัฒนาความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเองโดยการใช้คำถามทำให้เกิดการอภิปราย เช่น “แนวคิดเหล่านี้สัมพันธ์กันอย่างไร” “มีความคิดแตกต่างจากนี้หรือไม่” “คำตอบที่ได้เป็นคำตอบที่น่าจะเป็นไปได้หรือไม่” ส่งเสริมให้ผู้เรียนหาข้อมูลนอกห้องเรียนเป็นการช่วยให้พวกเขาเชื่อมโยงความรู้กับชีวิตจริง เป็นการเพิ่มความสามารถของนักเรียนให้เชื่อมโยงความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์สาขาอื่นๆ และชีวิตจริง ในขั้นที่ 4 แก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาใหม่ๆ นักเรียนจะได้พบกับสถานการณ์ปัญหาใหม่ และ

เริ่มต้นกระบวนการทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้นด้วยตนเอง ส่งผลให้เกิดและพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากทั้ง 4 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ที่กล่าวมาข้างต้นเห็นได้ชัดว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับรูปแบบ SSCS นั้นช่วยส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับนักการศึกษาหลายท่านที่ได้นำวิธีการแบบเปิดไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ เช่น Jaijan (2012, pp. 116-127) ที่ได้ศึกษาลักษณะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหา โดยการใช้วิธีการแบบเปิดในการจัดการเรียนรู้ พบว่า ในขณะที่จัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนได้เกิดลักษณะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ขึ้น 5 ลักษณะ ได้แก่ การเชื่อมโยงเชิงโมเดล การเชื่อมโยงเชิงโครงสร้าง การเชื่อมโยงทางการแสดงแทน การเชื่อมโยงเกี่ยวกับขั้นตอนและความคิดรวบยอด การเชื่อมโยงระหว่างสาระคณิตศาสตร์ และ Suttiamporn (2015, pp. 93-104) ได้ทำการศึกษาความเชื่อมโยงระหว่างความรู้และแนวคิดในกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้นวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด พบว่า กิจกรรมทางคณิตศาสตร์ที่มีความเปิดโดยการใช้ปัญหาปลายเปิดสามารถกระตุ้นการคิดที่เป็นธรรมชาติของนักเรียนทำให้นักเรียนสามารถเข้าร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ได้ โดยใช้สิ่งที่ได้เรียนรู้มาก่อนเป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาต่อมาระหว่างบทเรียนนี้ทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกตื่นเต้นและกระตือรือร้นเมื่อนักเรียนค้นพบว่าสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้มาก่อนสามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้

## ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

### 1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับรูปแบบ SSCS มุ่งเน้นที่การใช้สถานการณ์ปัญหาปลายเปิด ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาเพื่อให้นักเรียนสามารถพัฒนาตามศักยภาพของแต่ละบุคคล จึงทำให้เกิดวิธีการหรือคำตอบที่หลากหลาย ดังนั้นผู้สอนต้องให้ความสนใจในแนวคิดที่เป็นไปได้ทั้งหมด และต้องให้ผู้เรียนได้เลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เขามั่นใจและคิดว่าเหมาะสมที่สุด

1.2 การใช้คำถามควรเป็นคำถามที่ใกล้ตัวนักเรียนสอดคล้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริงและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิด วิเคราะห์ และอธิบายถึงแนวคิดทางคณิตศาสตร์

1.3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับรูปแบบ SSCS เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนแก้ปัญหาด้วยตนเอง เกิดกระบวนการกลุ่มในกลุ่มย่อย และทั้งชั้นเรียน ดังนั้นการสร้างบรรยากาศควรมีการจัดห้องเรียนลักษณะเป็นกลุ่ม

### 2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

2.1 ควรมีการศึกษามผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับรูปแบบ SSCS เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในเนื้อหาคณิตศาสตร์อื่นๆ เช่น ความน่าจะเป็น ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สถิติ เป็นต้น

2.2 ควรมีการศึกษาดูผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับรูปแบบ SSCS ที่ส่งผลต่อนักเรียนในการพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านอื่นๆ เช่น ความสามารถในการให้เหตุผล ความคิดสร้างสรรค์ และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

2.3 ควรมีการพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด หรือรูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคหรือวิธีการสอนอื่นๆ เช่น คำถามระดับสูง กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา การสอนแบบแนะให้รู้คิด เป็นต้น

## References

- Angganapattarakajorn, V. (2011). *Course document 410541: mathematical skills and processes*. Chonburi: Faculty of Education, Burapa University. [in Thai]
- Chiappetta, E. L., & Russell, J. M. (1982). The relationship among logical thinking, problem solving instruction, and knowledge and application on earth science subject matter. *Science Education*, 66(1), 85-93.
- Educational Technique Department. (2002). *A handbook of mathematical learning management*. Bangkok: Express Transportation Organization of Thailand. [in Thai]
- Inprasitha, M., et al. (2009). *Construction of lesson plan in mathematics*. Khon Kaen: Center for Research in Mathematics Education, Khon Kaen University. [in Thai]
- Inprasitha, M. (2011). One feature of adaptive lesson study in Thailand: designing a learning unit. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia*, 34(1), 47-66
- Jaijan, W. (2012). Students' mathematical connections in mathematics classroom emphasized on problem solving. *KKU Res J (GS)*, 12(2), 116-127. [in Thai]
- Kanchanakirati, W. (2011). *Learning mathematics*. Phetchaburi: Math and computer science Faculty of Science and Technology Phetchaburi Rajabhat University. [in Thai]
- Makanong, A. (2013). "Unit 10: Learning activities in mathematics using skills and mathematical processes" resource essence and mathematical methods. Nonthaburi: Sukhothai Thammathirat Open University. [in Thai]
- Naiyapat, O. (2008). *Quantitative and qualitative research methods in behavioral and social sciences* (3rd ed.). Bangkok: Samlada Printing. [in Thai]
- Nohda, N. (2000). Teaching by open-approach method in Japanese mathematics classroom. In T. Nakahara, & M. Koyama (Eds.), *Pro-ceedings 24<sup>th</sup> of the Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 1, 39-53.

- Nowyenphon, P. (2013). *“Unit 9 mathematical problem solving” resource essence and mathematical methods*. Nonthaburi: Sukhothai Thammathirat Open University. [in Thai]
- Patamawipati, S. (2014). Mathematical literacy assessment of PISA 2015. *IPST Magazine*, 42(188), 35-39. [in Thai]
- Pizzini, E. L., Shepardson, D. P., & Abell, S. K. (1989). A rationale for and the development of a problem solving model of instruction in science education. *Science Education*, 73(5), 523-534.
- Samaiyoo, S. (2011). *The effects of organizing SSCB model on mathematical problem solving and communication abilities of mathayomsuksa II students on “The application of linear equations in one variable (Master thesis)*. Bangkok: Srinakharinwirot University. [in Thai]
- Samranwong, N., Jenjit, A., & Nualpang, K. (2017). Learning management by SSCS model for developing mathematics problems solving ability and mathematics learning achievement of pratomsuksa 5 student. *Journal of Education Naresuan University*, 19(1), 254-264. [in Thai]
- Suttiamporn, V. (2015). Mathematical activity emphasized on connection among knowledge and ideas for fostering students’ creativity. *Journal of Education Naresuan University*, 17(4), 93-104. [in Thai]
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST). (2012). *Mathematical skills and processes*. Bangkok: 3-Q Media. [in Thai]
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST). (2014). *PISA 2012 assessment, mathematics, reading and science results what does the student know and what can be do*. Bangkok: Arun printing. [in Thai]
- The Ministry of Education. (2009). *The basic education core curriculum 2008*. Bangkok: The Agricultural Co-operative Federation of Thailand Printing. [in Thai]