

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
ระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ POLYA ร่วมกับ SSCS  
กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

The Comparison of Learning Achievement and Problem Solving Ability in  
Mathematics Entitled Probability of Muthayomsuksa 4 Students between POLYA  
Approach with SSCS and Traditional Approach.

ลำดวน จำปาบุรี<sup>1</sup> ญาณภัทร สีหะมงคล<sup>2</sup>  
Lumdaun Jumpaburee<sup>1</sup> Yannapat Seehamongkon<sup>2</sup>

lumdaunju.hh@eisth.org\*

ส่งบทความ 14 มิถุนายน 2563 แก้ไขบทความ 10 กรกฎาคม 2563 ต้อนรับตีพิมพ์ 13 กรกฎาคม 2563

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ POLYA ร่วมกับ SSCS ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ POLYA ร่วมกับ SSCS ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ POLYA ร่วมกับ SSCS กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 จำนวน 27 คน จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ POLYA ร่วมกับ SSCS และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 จำนวน 27 คน จัดการเรียนรู้แบบปกติ นักเรียนโรงเรียนชินชมพิทยาคาร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ได้มาจากวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 1) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ POLYA ร่วมกับ SSCS จำนวน 12 แผน 2) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน

<sup>1</sup> บัณฑิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

<sup>2</sup> ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

<sup>1</sup> M.Ed. Candidate in Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Mahasarakham University.

<sup>2</sup> Assistant Professor in Department of Educational Research and Development, Faculty of Education, Mahasarakham University.

12 แผน 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ 4) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องเรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 5 ข้อ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ สถิติทดสอบที ( t-test)

#### ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของ POLYA ร่วมกับ SSCS หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของ POLYA ร่วมกับ SSCS หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการศึกษาเปรียบเทียบระหว่าง นักเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของ POLYA ร่วมกับ SSCS มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่า นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**คำสำคัญ :** กระบวนการแก้ปัญหาPOLYA, การจัดการเรียนรู้แบบSSCS, การแก้โจทย์ปัญหา

#### Abstract

The present study aimed 1) to compare learning achievement of students who learnt probability of Mathematics before and after learning through POLYA approach together with SSCS, 2) to compare problem solving ability of students who learnt probability of Mathematics before and after learning through POLYA approach together with SSCS, 3) to compare learning achievement and problem solving ability of students who learnt probability of Mathematics through POLYA approach together with SSCS and traditional approach. The sample of the study consisted of 27 students of 4/1 classroom who learnt through POLYA approach together with SSCS and 27 students of 4/2 classroom who learnt through traditional approach. They studied in the 2nd semester of the academic year 2019 and they were selected by cluster random sampling. The instruments used in the study comprised of 1) 12 lesson plans of Mathematics titled probability for Muthayomsuksa 4 students by using POLYA approach together with SSCS, 2) 12 lesson plans of Mathematics titled probability for Muthayomsuksa 4 students by using traditional approach, 3) 30 items of multiples choices learning achievement test and 4) 5 items of problem solving ability of Mathematics titled probability test. The data were analyzed by using mean, standard deviation percentage and ( t-test ) statistics.

The results of the study revealed that

1. The results of learning achievement test of students after learning through POLYA approach together with SSCS was higher than before learning significantly at .05 statistics.

2. The results of problem solving ability test of students after learning through POLYA approach together with SSCS was higher than before learning significantly at .05 statistics.

3. The results of learning achievement and problem solving ability of students through POLYA approach together with SSCS were higher than the results of students for those who learnt through the traditional approach significantly at .05 statistics.

**Keywords :** Problem Solving Process POLYA, Learning Management SSCS, Problem Solving

## บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหา หรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์ จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (ชมพูนุช โนนทองข, 2557)

ประเทศไทยได้ตระหนักถึงความสำคัญต่อการพัฒนาคนในชาติ โดยมีการประกาศใช้พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2562 ซึ่งมุ่งเน้นการปฏิรูปการศึกษาโดยยึดหลักว่าผู้เรียนเป็นส่วนสำคัญที่สุดในการจัดการศึกษา รวมถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และกระบวนการเรียนรู้ แนวทางการจัดการศึกษาถือว่าเป็นหัวใจในการปฏิรูปการศึกษา ซึ่งสาระสำคัญว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถ เรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองตามศักยภาพและเต็มศักยภาพ เน้นความสำคัญทั้งความรู้ คุณธรรมกระบวนการเรียนรู้ และบูรณาการตามความเหมาะสมของแต่ละระดับการศึกษา ความรู้เรื่องเกี่ยวกับตนเองและความสัมพันธ์ของตนเองกับสังคมความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งให้ฝึกทักษะกระบวนการคิด การเผชิญสถานการณ์ ประยุกต์ความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา การจัดการและใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลย์

นอกจากนั้นกระทรวงศึกษาธิการ (2551) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 เป็นมาตรฐานการเรียนรู้ว่ามุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดีมีปัญญา มีความสุขมีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ และได้ปรับตัวชีวิตและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง

พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับนี้ จัดทำขึ้นโดยคำนึงถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ นั่นคือ การเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ ทั้งนี้ การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จนั้น จะต้องเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้การเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหาและมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม จากสมรรถนะดังกล่าว จะเห็นได้ว่า ทักษะการคิดและการแก้ปัญหาที่มีความสำคัญอย่างยิ่งและเป็นจุดเน้นของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จึงต้องมีความจำเป็นที่ต้องพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะการคิด ตลอดจนทักษะกระบวนการแก้ปัญหาเพื่อเป็นพื้นฐานในการพัฒนาตนเองต่อไป (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2551)

สำหรับปัญหาการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากประสบการณ์การสอนโดยตรงของผู้วิจัยและการสัมภาษณ์ครูผู้สอนโรงเรียนชั้นนำมัธยมศึกษา อำเภอน้ำขุ่น จังหวัดมหาสารคาม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 26 ซึ่งผู้วิจัยปฏิบัติการสอนในปัจจุบันนั้น เมื่อพิจารณาผลการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในบทเรียนที่ผ่าน ๆ มาพบว่าปัญหาการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างหนึ่งคือ ขาดทักษะในการแก้โจทย์ปัญหา ไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ สอดคล้องกับรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์อยู่ในระดับเป็นที่ไม่น่าพอใจ เมื่อเทียบกับกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ยังอยู่ในเกณฑ์ต่ำ จากผลการประเมินในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2561 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 22.50 จากการศึกษาคะแนนการทดสอบทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (O-NET) และปีการศึกษา 2561 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2561) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของโรงเรียนชั้นนำมัธยมศึกษา ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีเกรดที่อยู่ในระดับ 3 ขึ้นไปเฉลี่ยร้อยละ 20.73 (งานวัดผล

โรงเรียนชินชมพิทยาคาร, 2561) ซึ่งคะแนนทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการทดสอบทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (O-NET) ไม่ถึงร้อยละ 50

จากความสำคัญและสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น ดังนั้น การที่จะพัฒนาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้มีคุณภาพ และสามารถเรียนรู้ที่จะแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้นั้น จำเป็นต้องสรรหารูปแบบการสอนที่สามารถช่วยให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษา งานวิจัยที่มีรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหานั้นคือรูปแบบการจัดการเรียนรู้ของ Polya ที่เน้นกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งที่ผ่านมาผู้วิจัยเองก็ได้ใช้รูปแบบการแก้ปัญหามาของ Polya ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แต่นักเรียนยังมีผลสัมฤทธิ์ต่ำกว่าเกณฑ์ ตามที่กล่าวมาแล้ว

ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาเพิ่มเติมยังพบว่า รูปแบบ SSCS เป็นรูปแบบการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยกระบวนการแก้ปัญหานั้นๆ แล้ว นักเรียนยังได้เรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และเป็นการประยุกต์กระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาปรับใช้กับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เพื่อเชื่อมโยงระหว่างความคิดทางวิทยาศาสตร์กับขั้นตอนของความคิดผู้เรียน (Chiappetta and Russell, 1982) และพบว่าการศึกษาคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหามาของ POLYA นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เฉลี่ยซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (ณิรัตน์ พันธุดา, 2557) สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งการจัดการเรียนรู้รูปแบบกระบวนการแก้ปัญหามาของ POLYA มี 4 ขั้นตอนเช่นเดียวกัน คือ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหามา (Devising a plan) ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan) และขั้นที่ 4 ตรวจสอบ (Looking back) และ SSCS มีขั้นตอน 4 ขั้นตอน คือ 1) การค้นหา (Search : S) 2) การแก้ปัญหามา (Solve : S) 3) การสร้างสรรค์คำตอบหรือจัดกระทำกับ คำตอบให้สื่อสารกับผู้อื่นได้ง่ายขึ้น (Create:C) และ 4) การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share : S)

ทั้งสองรูปแบบต่างก็เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่ง

เน้นการใช้กระบวนการแก้ปัญหามาในการแก้ปัญหามา นอกจากนักเรียนจะได้ผลลัพธ์ของปัญหามา นักเรียนจะยังได้กระบวนการแก้ปัญหามาเพื่อสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหามาที่อาจเกิดขึ้นได้ในชีวิตจริงอีกด้วย ทั้งสองรูปแบบมีขั้นตอนของกระบวนการที่สัมพันธ์ต่อเนื่องกัน ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำการวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ ทำความเข้าใจแยกแยะปัญหามา รวบรวมข้อมูล วางแผนที่จะการแก้ปัญหามา ดำเนินการแก้ปัญหามา ตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหามา และผลลัพธ์ด้วยตนเอง นอกจากนั้นยังส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ในการจัดกระทำต่อวิธีการคิดของนักเรียน คำตอบหรือผลลัพธ์ในการที่จะสื่อสารกับผู้อื่นให้เข้าใจได้เหมือนกับตนเอง และส่งเสริมให้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนนักเรียนทำให้นักเรียนมีทักษะสังคมสูงขึ้นได้

ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน และฝึกทักษะให้นักเรียนดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีกระบวนการแก้ปัญหามาที่เป็นระบบเป็นลำดับขั้นตอน โดยใช้การจัดการเรียนรู้รูปแบบ SSCS ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหามาของ POLYA ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหามาในการหาคำตอบของปัญหาคณิตศาสตร์ ได้สร้างสรรค์วิธีการแก้ปัญหามา คำตอบ ให้สามารถสื่อสารกับผู้อื่นได้ และได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น นักเรียนความสามารถในการแก้ปัญหามาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน นอกจากนั้นยังเป็นแนวทางให้นักเรียนสามารถนำความรู้ทักษะและกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหามาการดำเนินชีวิต การศึกษาต่อและเป็นพื้นฐานการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องอื่นและในระดับสูงขึ้น

## ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ POLYA ร่วมกับ SSCS ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหามาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้ตาม

แนวคิดของ POLYA ร่วมกับ SSCS ระหว่างก่อนเรียน และ หลังเรียน

3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของ นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ POLYA ร่วมกับ SSCS กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

## ขอบเขตของการวิจัย

### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชื่นชมพิทยาคาร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 3 ห้องเรียน จำนวน 81 คน ซึ่งโรงเรียนจัดห้องแบบคละความสามารถ ของนักเรียน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการ วิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 จำนวน 27 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 จำนวน 27 คน นักเรียนโรงเรียนชื่นชมพิทยาคาร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ได้มาจากวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยให้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่มด้วยการ จับสลากมา 2 ห้องเรียน จากห้องเรียนทั้งหมด 3 ห้องเรียน ที่จัดแบบคละความสามารถของนักเรียน

### 2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้ แบ่งเป็น

2.1.1 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ POLYA ร่วมกับ SSCS

2.1.2 การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

### 2.2 ตัวแปรตาม

2.2.1.ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2.2.ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์

2.3 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เนื้อหาที่ใช้ในการ วิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนชื่นชมพิทยาคาร ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551

(ปรับปรุง 2560)

2.4 ระยะเวลาในการวิจัย ระยะเวลา ในการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ตามแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 12 แผน รวม 12 ชั่วโมง

## เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือที่ใช้ใน การวิจัย มีดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ POLYA ร่วมกับ SSCS แผนละ 1 ชั่วโมง จำนวน 12 แผน

2. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติแผนละ 1 ชั่วโมง จำนวน 12 แผน

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ POLYA ร่วมกับ SSCS จำนวน 1 ฉบับเป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ

## วิธีดำเนินการวิจัย

1. ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) กับนักเรียนกลุ่ม ตัวอย่างด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่ม สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ความน่าจะเป็นที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วจำนวน 30 ข้อ เวลา 1 ชั่วโมง และตรวจให้คะแนนที่ได้จากการทำแบบ ทดสอบไว้เพื่อทำการการวิเคราะห์ต่อไป

2. ดำเนินการสอนตามขั้นตอนในแผนการจัด การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้ รูปแบบตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับ SSCS จำนวน 12 แผน เวลา 12 ชั่วโมง

3. ทดสอบหลังเรียน (Post-test) หลังจากสิ้นสุด การจัดการเรียนรู้ ทั้ง 12 แผนให้นักเรียนทำแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชุดเดียวกัน



กับแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 30 ข้อ เวลา 1 ชั่วโมง

4. ให้นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง ความน่าจะเป็น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 5 ข้อ เวลา 30 นาที

### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) ส่วนแบ่งเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น

2. การวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ

2.1 การหาค่าความเที่ยงของแผนการจัดการเรียนรู้

2.2 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความน่าจะเป็นมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกและค่าความเที่ยงและค่าความเชื่อมั่น

2.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้อคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ POLYA ร่วมกับ SSCS ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้อคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ POLYA ร่วมกับ SSCS ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

ห้องเรียน Polya ร่วมกับ SSCS	n	$\bar{X}$	S.D.	t	p-value
ก่อนเรียน	27	8.56	2.06	-20.94*	.00
หลังเรียน		18.74	3.46		

\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 1 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้อคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ POLYA ร่วมกับ SSCS หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

และค่าความเที่ยงตรงและค่าความเชื่อมั่น

3. การวิเคราะห์ข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

3.1 คำนวณค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนแบ่งเบนมาตรฐาน (สมนึก ภัยทิพย์ณี, 2555) ของคะแนนที่ได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้หลังทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน

3.2 เปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็นชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของ POLYA ร่วมกับ SSCS โดยใช้สถิติ ( t-test ) แบบ dependent

3.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็นชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของ POLYA ร่วมกับ SSCS และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้วิธีการทางสถิติ *Hotelling's - T<sup>2</sup>*

**ตอนที่ 2** วิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ POLYA ร่วมกับ SSCS ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

**ตารางที่ 2** ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ POLYA ร่วมกับ SSCS ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

ห้องเรียน POLYA ร่วมกับ SSCS	n	$\bar{X}$	S.D.	t	p-value
ก่อนเรียน	27	7.96	3.74	-19.58*	.00
หลังเรียน		28.74	7.77		

\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 พบว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ POLYA ร่วมกับ SSCS หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตารางที่ 3** ผลวิเคราะห์ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา 4 ขั้นตอน

เกณฑ์การให้คะแนน	คะแนนรวม		$\bar{x}$		S.D.	
	Polya+SSCS	ปกติ	Polya+SSCS	ปกติ	Polya+SSCS	ปกติ
ทำความเข้าใจกับปัญหา (2)	258	191	9.6	7.07	0.8	1.77
วางแผนการแก้ปัญหา (2)	170	123	6.3	4.56	2.09	0.89
ดำเนินการแก้ปัญหา (4)	201	116	7.44	4.3	4.71	0.95
ขั้นตรวจสอบ (2)	147	97	5.44	3.59	1.25	1.89
รวม	776	527	28.74	19.59	7.77	3.97

จากตารางที่ 3 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักแนวคิดของ POLYA ร่วมกับ SSCS และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ชั้นทำความเข้าใจปัญหา มีค่าเฉลี่ย 9.6 , 7.07 ชั้นวางแผนแก้ปัญหา มีค่าเฉลี่ย 6.3, 4.56 ชั้นวางแผนแก้ปัญหา มีค่าเฉลี่ย 7.44, 4.3 ชั้นตรวจสอบมีค่าเฉลี่ย 5.44, 3.59 ตามลำดับ สรุปได้ว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักแนวคิดของ POLYA ร่วมกับ SSCS มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติทุกขั้นตอน

ตอนที่ 3 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ POLYA ร่วมกับ SSCS กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคำนวณตามวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ตัวแปร	การจัดการเรียนรู้	$\bar{x}$	S.D.	n
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	POLYA+SSCS	18.74	3.46	27
	ปกติ	13.85	3.11	27
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา	POLYA+SSCS	28.74	7.77	27
	ปกติ	19.52	3.97	27

จากตารางที่ 4 พบว่า ค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักความคิดของ POLYA ร่วมกับ SSCS เท่ากับ 18.74 , 28.74 ตามลำดับ และนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติเท่ากับ 13.85 , 19.52 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ ตามแนวความคิดของ POLYA ร่วมกับ SSCS เท่ากับ 3.46 , 7.77 ตามลำดับ และนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เท่ากับ 3.11 , ตามลำดับ

ตารางที่ 5 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของ POLYA ร่วมกับ SSCS และนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

ค่าสถิติทดสอบ	Value	F	Hypothesis df	Error df	p-value
Pillai's Trace	.393	16.481*	2.00	51.00	.00
Wilks' Lambda	.607	16.481*	2.00	51.00	.00
Hotelling's Trace	.646	16.481*	2.00	51.00	.00
Roy's Largest Root	.646	16.481*	2.00	51.00	.00

\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 5 พบว่าการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของ POLYA ร่วมกับ SSCS และนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ POLYA ร่วมกับ SSCS มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### สรุปผล

ในการวิจัยผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยตามความ มุ่งหมาย ดังนี้

1.นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของ POLYA ร่วมกับ SSCS มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .05

2.นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของ POLYA ร่วมกับ SSCS ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



3. ผลการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างนักเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของ POLYA ร่วมกับ SSCS มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่า นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### อภิปรายผล

1. ผลการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของ POLYA ร่วมกับ SSCS จากการวิจัยพบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของ POLYA ร่วมกับ SSCS สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่.05 ทั้งนี้ เนื่องจาก การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ POLYA ร่วมกับ SSCS ทำให้นักเรียนเข้าใจปัญหา ค้นหาปัญหาแนวทาง การแก้ปัญหา สร้างสรรค์คำตอบ ให้สื่อสารกับผู้อื่นได้ง่ายขึ้น และแลกเปลี่ยนความคิดเห็น นอกจากนักเรียนจะได้ ผลลัพธ์ของปัญหา นักเรียนจะยังได้ กระบวนการแก้ปัญหาเพื่อสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการ แก้ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้ในชีวิตจริงอีกด้วย ทั้งสองรูปแบบ มีขั้นตอนของกระบวนการ ที่สัมพันธ์ต่อเนื่องกัน ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำการ วิเคราะห์อย่างเป็นระบบ ทำความเข้าใจ แยกแยะปัญหา รวบรวมข้อมูล วางแผนที่จะการแก้ปัญหา ดำเนินการ แก้ปัญหา ตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหา และผลลัพธ์ด้วย ตนเอง นอกจากนั้นยังส่งเสริมให้นักเรียน มีความคิดสร้างสรรค์ ในการจัดกระทำต่อวิธีการคิดของ นักเรียน คำตอบหรือ ผลลัพธ์ในการที่จะสื่อสารกับผู้อื่นให้ เข้าใจได้เหมือนกับตนเอง และส่งเสริมให้มีการแลกเปลี่ยน เรียนรู้กับเพื่อนนักเรียนทำให้นักเรียนมีทักษะสังคมสูงขึ้น ได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ (มณีรัตน์ พันธุดา, 2557) เพื่อ ศึกษาความ สามารถในการแก้ปัญหาทางคณิต ศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการ เรียนรู้ รูปแบบ SSCS ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของ POLYA ให้นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 และมีจำนวน นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของนักเรียน ทั้งหมดเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้รูปแบบ SSCS ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของ POLYA นักเรียนมี คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉลี่ย เท่ากับ 36.37 คิดเป็นร้อยละ 72.74 และมีจำนวนนักเรียน ที่ผ่านเกณฑ์ 33 คน คิดเป็นร้อยละ 71.74 ของจำนวนนักเรียน ทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) นักเรียนมีผล

สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 22.20 คิดเป็นร้อยละ 73.99 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 35 คนคิดเป็นร้อยละ 76.09 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ สอดคล้องกับวิจัยของ (รจนา ต่อเนื่อง, 2561) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของ POLYA กับแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็น นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาลบ้านม่วง สังกัดเทศบาลเมืองแก่งคอย ปีการศึกษา 2559 จำนวน 41 คน ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับ กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สูงกว่านักเรียนที่ได้รับ การสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการ แก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของ POLYA ร่วมกับ SSCS หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทำให้นักเรียนเข้าใจปัญหา ค้นหาปัญหาแนวทาง การแก้ปัญหา สร้างสรรค์คำตอบ ให้สื่อสารกับผู้อื่นได้ง่ายขึ้น และแลกเปลี่ยนความคิดเห็น นอกจากนักเรียนจะได้ผลลัพธ์ ของปัญหา นักเรียนจะยังได้กระบวนการแก้ปัญหาเพื่อ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้ ในชีวิตจริงอีกด้วย ทั้งสองรูปแบบมีขั้นตอนของกระบวนการ ที่สัมพันธ์ต่อเนื่องกัน ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำการ วิเคราะห์อย่างเป็นระบบ ทำความเข้าใจแยกแยะปัญหา รวบรวมข้อมูล วางแผนที่จะการแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ ปัญหา ตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหา และผลลัพธ์ด้วย ตนเอง นอกจากนั้นยังส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ ในการจัดกระทำต่อวิธีการคิดของนักเรียน คำตอบ หรือผลลัพธ์ในการที่จะสื่อสารกับผู้อื่นให้เข้าใจได้เหมือน กับตนเอง และส่งเสริมให้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อน นักเรียนทำให้นักเรียนมีทักษะสังคมสูงขึ้นได้ สอดคล้องกับ งานวิจัยของ (มณีรัตน์ พันธุดา, 2557) เพื่อศึกษาความ สามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้รูปแบบ SSCS

ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของ POLYA ให้นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมดเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้รูปแบบ SSCS ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของ POLYA นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 36.37 คิดเป็นร้อยละ 72.74 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 33 คน คิดเป็นร้อยละ 71.74 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 22.20 คิดเป็นร้อยละ 73.99 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 35 คนคิดเป็นร้อยละ 76.09 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ (วรารณา สำอาง, 2560) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยา ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาโดยภาพรวมอยู่ในระดับค่อนข้างดี

2) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ POLYA สูงกว่าก่อน การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ POLYA อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด สอดคล้องกับวิจัยของ (รจนา ต่อน้อง ,2561) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของ POLYA กับแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาลบ้านม่วง สังกัดเทศบาลเมืองแก่งคอยปีการศึกษา 2559 จำนวน 41 คน ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของ

POLYA ร่วมกับ SSCS และกลุ่มปกติ พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการเรียนรู้และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของ POLYA ร่วมกับ SSCS สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนที่เรียนรู้โดย จัดกิจกรรมเรียนรู้แบบปกติ สรุปได้ว่าการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของPOLYA ร่วมกับ SSCS ทำให้นักเรียนเข้าใจปัญหา ค้นหาปัญหาแนวทางการแก้ปัญหา สร้างสรรค์คำตอบ ให้สื่อสารกับผู้อื่นได้ง่ายขึ้น และแลกเปลี่ยนความคิดเห็น นอกจากนี้นักเรียนจะได้ผลลัพธ์ของปัญหา นักเรียนจะยังได้กระบวนการแก้ปัญหาเพื่อสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหที่อาจเกิดขึ้นได้ในชีวิตจริงอีกด้วย ทั้งสองรูปแบบมีขั้นตอนของกระบวนการที่สัมพันธ์ต่อเนื่องกัน ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำการวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ ทำความเข้าใจแยกแยะปัญหารวบรวมข้อมูล วางแผนที่จะการแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหา ตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาและผลลัพธ์ด้วยตนเอง นอกจากนี้ยังส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ในการจัดกระทำต่อวิธีการคิดของนักเรียน คำตอบหรือผลลัพธ์ในการที่จะสื่อสารกับผู้อื่นให้เข้าใจได้ เหมือนกับตนเอง และส่งเสริมให้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนนักเรียนทำให้นักเรียนมีทักษะสังคมสูงขึ้นได้ สอดคล้องกับวิจัยของ (ชมพูนุท โนนทวงษ์, 2557) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และกระบวนการแก้ปัญหาของ Polya ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจำนวนนักเรียนทั้งหมดซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไปและมีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป สอดคล้องกับวิจัยของ (มณีรัตน์ พันธุดา, 2557) เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้รูปแบบ SSCS ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของ POLYA ให้นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมดเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้รูปแบบ SSCS

ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของ POLYA นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 36.37 คิดเป็นร้อยละ 72.74 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 33 คน คิดเป็นร้อยละ 71.74 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 22.20 คิดเป็นร้อยละ 73.99 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 35 คนคิดเป็นร้อยละ 76.09 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ สอดคล้องกับวิจัยของ (นริศรา สาราวงษ์, 2560) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องบทประยุกต์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS กับเกณฑ์ร้อยละ 75 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนพระตำหนักมหาราช จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 1. ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับวิจัยของ (วรารณา สำอาง, 2560) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดของ POLYA ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาโดยภาพรวมอยู่ในระดับค่อนข้างดี 2) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาสูงกว่าก่อน การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับวิจัยของ (รจนา ต่อน้อง, 2561) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของ POLYA กับแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาลบ้านม่วง สังกัดเทศบาลเมืองแก่งคอยปีการศึกษา 2559 จำนวน 41 คนความสามารถในการแก้ปัญหา

คณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของ POLYA สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิด ของ POLYA ร่วมกับ SSCS เป็นการสอนที่ยึดนักเรียนเป็นสำคัญ เมื่อให้นักเรียนทำกิจกรรมนั้นต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ความพร้อมด้านความรู้พื้นฐานเดิม ในรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคน ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของ POLYA ร่วมกับ SSCS จะเกิดประสิทธิผลมากขึ้น ถ้าผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยให้นักเรียนที่มีความสามารถในด้านต่างๆ ช่วยออกแบบกิจกรรมที่สอดคล้องกับความสามารถด้านนั้นๆ โดยที่ผู้สอนนั้นให้คำแนะนำ ซึ่งจะช่วยให้กิจกรรมการเรียนนั้นตรงตามศักยภาพของนักเรียน มีความน่าสนใจมากขึ้น

1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของ POLYA ร่วมกับ SSCS เหมาะสมกับเนื้อหาบางเรื่องเท่านั้น ควรใช้วิธีการสอนที่หลากหลายในเรื่องเดียวกัน และผู้สอนนั้นจะต้องระลึกอยู่เสมอว่าการที่จะแก้ปัญหาได้นั้นผู้เรียนจะต้องมีพื้นฐานความรู้ที่เพียงพอและมีเวลาในการคิด และใช้ความสามารถในการสร้างความเข้าใจ และอาจจะมึนักเรียนจำนวนมากที่ยังไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ ถ้าผู้สอนนั้นจัดกิจกรรมให้ไม่เหมาะสม

1.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของ POLYA ร่วมกับ SSCS มีความเหมาะสมสำหรับบางกลุ่มสาระเท่านั้น ควรใช้วิธีการเรียนรู้ที่หลากหลายในสาระเดียวในการจัดกิจกรรมนั้นผู้สอนควรจะมีขั้นตอนต่าง ๆ ให้ผู้เรียนนั้นเข้าใจ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติตามกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.4 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของ POLYA ร่วมกับ SSCS นอกจากจะช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นแล้ว ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเพิ่มมากขึ้น จึงควรส่งเสริมให้มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวนี้ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียนให้มากขึ้นและควรนำปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันสอดแทรกในกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนนั้นเห็นความสำคัญของวิชาคณิต-

ศาสตร์

ผู้เรียนระดับชั้นและเนื้อหาอื่นต่อไป

## 2. ข้อเสนอแนะในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

## 2.2 ควรศึกษาเปรียบเทียบการจัดกิจกรรมการ

2.1 ควรมีการศึกษา เปรียบเทียบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของ POLYA ร่วมกับ SSCS กับนักเรียนในระดับชั้นอื่นๆ โดยใช้เวลาในการศึกษาทดลองมากขึ้น เพื่อพัฒนาทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านอื่นๆ ได้แก่ ทักษะให้เหตุผล ทักษะสื่อสาร สื่อความหมาย การนำเสนอ และทักษะความคิดสร้างสรรค์ ให้กับ

เรียนรู้ตามแนวคิดของ POLYA ร่วมกับ SSCS และวิธีการจัดกิจกรรมอื่นๆ เช่นกิจกรรมการเรียนรู้ใช้ปัญหาเป็นฐาน เลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานและกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มช่วยเป็นรายบุคคล เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

## เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

ชมพูนุช โนนทวงษ์. (2557). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอนบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

นริศรา สำราญวงษ์. (2560). *การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เพื่อพัฒนาความสามารถในการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยนเรศวร.

มนิรัตน์ พันธุดา. (2557). *การศึกษาศาสนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา POLYA*. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

รจนา ต่อน้อง. (2561). *การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์.

วรางคณา สำออง. (2560). *การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยา*. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอนบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.

สมนึก ภัททิยธนี. (2555). *การวัดผลการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 8. กทม. : ประสานการพิมพ์.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2561). *ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านขั้นพื้นฐาน (O-NET) รายวิชาคณิตศาสตร์*. (ออนไลน์), จาก <http://www.onetresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/Notice/FrBasicStat.aspx> สืบค้นเมื่อวันที่ 23/10/62.

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.

Amuel Karlin (1957). *The Annals of Mathematical Statistics* 28 (2) Institute of Mathematical Statistics, pp. 281-308