



ผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ร่วมกับคำถามปลายเปิด
ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผล
ทางคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

The Effects of Learning Management by Inquiry Model (5Es) with
Open-Ended Questions on Mathematical Learning Achievement and
Mathematical Reasoning Ability of Probability for
Mathayomsuksa 3 Students

รัชณี สิทธิเสน^{1*}, พลาธร สุวรรณโพธิ์², และ คมสัน ตรีไพบูลย์³

¹สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ประเทศไทย

^{2,3}คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ประเทศไทย

*ผู้รับผิดชอบบทความ

Ratchanee Sittisen^{1*}, Paladorn Suwannapho², and Komsan Treepiboon³

Email: kungking.stat@gmail.com¹, paladorn@buu.ac.th², komsan@buu.ac.th³

¹Mathematics Teaching, Faculty of Education, Burapha University, Thailand

^{2,3}Faculty of Education, Burapha University, Thailand

*Corresponding author

Received: May 7, 2020 / Revised: July 20, 2020 / Accepted: July 22, 2020

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ร่วมกับคำถามปลายเปิด กับเกณฑ์ร้อยละ 70 และ (2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ร่วมกับคำถามปลายเปิด กับเกณฑ์ร้อยละ 70

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ร่วมกับคำถามปลายเปิด; ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์; ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ร่วมกับคำถามปลายเปิด สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ร่วมกับคำถามปลายเปิด สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Abstract

The purposes of this research were; (1) to compare mathematical learning achievement of students after using 5Es instructional model with open-ended questions with a 70 percent criterion, and (2) to compare mathematical reasoning ability of students after using 5Es instructional model with open-ended questions with a 70 percent criterion.

Findings are as follows:

1. The mathematical learning achievement of probability of the sample group after using learning management by inquiry model (5Es) together with open-ended questions was higher than the 70 percent criterion at .05 level of significance.
2. The mathematical reasoning ability of probability of the sample group after using learning management by inquiry model (5Es) together with open-ended questions was higher than the 70 percent criterion at .05 level of significance.

Keywords: Learning Management Inquiry Model (5Es) with Open-Ended Questions; Mathematical Learning Achievement; Mathematical Reasoning Ability

บทนำ

การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญยิ่งในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ เพราะคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฝึกกระบวนการคิด ฝึกการแก้ปัญหา ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบระเบียบ มีแบบแผนสามารถวิเคราะห์ปัญหาและแก้สถานการณ์ได้อย่างถ่องแท้ รอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ,



2551, หน้า 56) และคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือที่สำคัญต่อการเรียนรู้ ช่วยฝึกความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลและการแก้ปัญหา รวมทั้งความเป็นระเบียบ รอบคอบ ความละเอียดถี่ถ้วน (สุชาติ ผุดผ่อง, 2542, หน้า 2-3) และคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โลกในปัจจุบันเจริญขึ้นต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาให้แต่ละบุคคลเป็นคนที่มีสมบูรณ์ เป็นพลเมืองที่ดี เพราะคณิตศาสตร์ช่วยเสริมสร้างความคิดที่มีเหตุผล ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีระบบระเบียบในการคิดมีการวางแผนในการทำงาน มีความสามารถในการตัดสินใจ มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ตลอดจนมีลักษณะของความเป็นผู้นำในสังคม (สิริพร ทิพย์คง, 2545, หน้า 1)

ประเทศไทยให้ความสำคัญกับการเรียนคณิตศาสตร์ โดยมุ่งให้เยาวชนทุกคนได้เรียนคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องตามศักยภาพ แต่เมื่อพิจารณาจากผลคะแนนการสอบวิชาคณิตศาสตร์ของสถาบันทดสอบการศึกษาระดับชาติดการทดสอบความรู้พื้นฐานระดับชาติวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า คะแนนสอบในภาพรวมของนักเรียนทั้งประเทศคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 ซึ่งคะแนนทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประจำปีการศึกษา 2559, 2560 และ 2561 พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ 29.31, 26.30 และ 30.04 คะแนนเฉลี่ยระดับภาค 30.09 , 27.09 และ 30.44 คะแนนเฉลี่ยระดับจังหวัด 31.78, 28.49 และ 31.77 และคะแนนเฉลี่ยระดับโรงเรียน 49.73 , 46.55 และ 48.80 จากคะแนน 100 คะแนนตามลำดับ ซึ่ง 3 ปีซ้อนหลังค่าเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่าร้อยละ 50 และจากรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชลกันยานุกูล พบว่า ในสาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผลมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าสาระอื่น ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ 13.6, 21.54 และ 33.11 ตามลำดับ ถึงแม้คะแนนเฉลี่ยจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นแต่เฉลี่ยแล้วยังไม่ผ่านร้อยละ 50 จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2559, 2560, 2561) ประกอบกับผู้วิจัยได้สอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตลอดระยะเวลา 3 ปีการศึกษา และจากการสอบถามข้อมูลและความคิดเห็นของครูที่สอนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ทำแบบทดสอบเรื่องความน่าจะเป็นได้คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม ซึ่งเป็นผลมาจากที่นักเรียนยังขาดความเข้าใจในเนื้อหาความรู้ที่เรียนและยังทำให้ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ด้วย เนื่องจากเนื้อหาเรื่องความน่าจะเป็นนั้นยากที่จะอธิบายให้เด็กเข้าใจได้ง่าย ยากต่อการทำความเข้าใจในการหาค่าตอบ การหาค่าตอบต้องอาศัยการให้เหตุผลควบคู่ (วิพจน์ คำถวาย, เรณู เชื่อมชิต, อรุณี เตังศรี และฐิติพงศ์ นิลมาศ, การสัมภาษณ์รายบุคคล, 25 มกราคม 2561) จากปัญหาดังกล่าวสามารถสะท้อนให้เห็นได้ว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 ที่โรงเรียนกำหนด

จากผลการประเมินวิชาคณิตศาสตร์นานาชาติ โครงการ TIMSS หรือ โครงการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระดับนานาชาติ พ.ศ. 2558 (Trends in International Mathematics

and Science Study 2015--TIMSS 2015) ประเมินในวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ผลการประเมินในวิชาคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 431 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยที่กำหนด คือ 500 คะแนน และเมื่อจำแนกตามด้านเนื้อหาวิชาและด้านพฤติกรรมการเรียนรู้ของวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า คะแนนเฉลี่ยในเนื้อหาข้อมูลและโอกาสเท่ากับ 425 คะแนน ทำคะแนนได้น้อยเมื่อเทียบกับเนื้อหาวิชาอื่น ๆ และคะแนนเฉลี่ยด้านการใช้เหตุผลเท่ากับ 436 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งการประเมินในวิชาคณิตศาสตร์ด้านเนื้อหาวิชาและด้านพฤติกรรมการเรียนรู้ของวิชาคณิตศาสตร์ อยู่ระดับ 1 หรือระดับต่ำ มีคะแนนตั้งแต่ 400-474 คะแนน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) โครงการ PISA ประเมินความรู้และทักษะของนักเรียนที่มีอายุ 15 ปี ในด้านการอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ผลการประเมินของประเทศไทย แนวโน้มจากการประเมิน PISA 2000 จนถึง PISA 2015 พบว่า ผลการประเมินทั้งสามด้านมีแนวโน้มลดลง ซึ่งคะแนนเฉลี่ย OECD ของคณิตศาสตร์ ใน PISA 2015 เป็นคะแนนมาตรฐานที่ 490 คะแนน พบว่า คะแนนเฉลี่ยคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทย คือ 415 คะแนน ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD สรุปผลได้ว่า นักเรียนไทยมีการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ต่ำกว่าระดับพื้นฐานมากกว่าครึ่ง (53.8%) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โครงการ PISA ประเทศไทย, 2561) และสอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ที่กล่าวว่า ยังมีนักเรียนส่วนใหญ่ยังขาดความสามารถเกี่ยวกับการแสดงหรืออ้างเหตุผล การให้เหตุผลเป็นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างหนึ่งที่ครูจะต้องพัฒนาความสามารถของนักเรียน เนื่องจากการให้เหตุผลเป็นทักษะและกระบวนการที่ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล คิดอย่างเป็นระบบ สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้ถี่ถ้วน รอบคอบ สามารถคาดการณ์วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม การคิดอย่างมีเหตุผลเป็นเครื่องมือสำคัญที่นักเรียนสามารถนำติดตัวไปใช้ในการพัฒนาตนเองในการเรียนรู้สิ่งใหม่ ในการทำงานและการดำรงชีวิต ดังนั้นการคิดอย่างมีเหตุผลจึงเป็นหัวใจสำคัญของการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับในปีการศึกษา 2561 โรงเรียนชลกันยานุกูล ได้ดำเนินการกิจกรรมชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ PLC (Professional Learning Community) คือ การรวมตัว รวมใจ รวมพลัง ร่วมมือกันของครู ผู้บริหาร และนักการศึกษา ในโรงเรียน เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นสำคัญซึ่งครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชลกันยานุกูล ได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่เรียนแบบท่องจำไม่มีความเข้าใจ และเน้นเฉพาะการหาคำตอบโดยไม่สามารถหาเหตุผลประกอบคำตอบได้ หรือเขียนเหตุผลได้แต่ไม่ถูกต้อง เนื่องจากครูใช้วิธีการสอนแบบอธิบายประกอบการยกตัวอย่าง เขียนสิ่งที่อธิบายทั้งหมดให้นักเรียนดูบนกระดาน อัมพร ม้าคอง (2547, หน้า 97-98) ได้กล่าวว่า การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ พบว่า การที่ผู้เรียนได้คำตอบถูกต้องแต่ใช้เหตุผลผิดเป็นอันตรายอย่างยิ่งต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื่องจากเมื่อผู้เรียนได้คำตอบถูกต้องแล้ว ผู้สอนอาจไม่ได้ให้โอกาสผู้เรียนแสดงเหตุผล ซึ่งทำให้ผู้สอนและผู้เรียนไม่ทราบว่า ที่ผิดนั้นผิดเพราะเหตุใด ดังนั้น สิ่งที่ดีกว่าการได้คำตอบถูกต้องแต่เหตุผลผิดคือ การได้คำตอบที่ผิด และสามารถค้นพบอย่างเป็นเหตุผลว่า อะไรผิดและผิดเพราะเหตุใด



แนวทางที่จะพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ควรเริ่มจากการปรับเปลี่ยนวิธีสอนของครูผู้สอนเปลี่ยนจากการสอนที่เน้นครูเป็นศูนย์กลางเป็นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง (child center) ซึ่งให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองและการเรียนรู้มาจากรูปแบบการเรียนรู้ อย่างกระตือรือร้น ที่เสนอให้กิจกรรมการเรียนรู้ทุกกิจกรรมต้องมีการปฏิบัติเพื่อให้ได้ประสบการณ์ตรง หรือ ต้องมีการโต้ตอบ อย่างเป็นการโต้ตอบกับตัวเองหรือผู้อื่น (Fink, 2002, p. 61) และการเรียนการสอน ต้องเกิดจากการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยมีผู้สอนเป็นผู้สนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้ อย่างต่อเนื่อง โดยผู้สอนจะใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนนำเสนอความคิดหรือเหตุผลที่ใช้ประกอบการ แก้ปัญหาของตน (Carpenter et al., 1989, p. 499) และในการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทาง คณิตศาสตร์ ควรเริ่มส่งเสริมให้นักเรียนได้เกิดการคิดการวิเคราะห์และการสรุปแนวคิดอย่างสมเหตุสมผล ภายใต้บรรยากาศที่สนับสนุนให้มีการอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดและแก้ปัญหาร่วมกัน โดยใช้กิจกรรม ที่เน้นให้เกิดการฝึกคิดและการให้เหตุผลควบคู่กันไปตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ (ศศิธร แหม่นสงวน, 2556, หน้า 176-179)

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) เป็นหนึ่งในรูปแบบกระบวนการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกคิด ฝึกทักษะกระบวนการต่าง ๆ ผ่านขั้นตอนการเรียนรู้ทั้ง 5 ขั้น ซึ่งจะก่อให้เกิดองค์ความรู้ ที่คงทนเนื่องจากเป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่อยู่บนพื้นฐานของการสร้างความรู้ (constructivism) ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยครูผู้สอนใช้คำถาม หรือสถานการณ์เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนใช้กระบวนการคิดทางสมอง ใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผล ประกอบด้วย 5 ขั้น ดังนี้ (1) ขั้นสร้างความสนใจ (engagement) เป็นขั้นที่นักเรียนพิจารณาสถานการณ์หรือ เหตุการณ์ที่ครูนำเสนอเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ โดยครูยกปัญหา สถานการณ์หรือเหตุการณ์ ที่น่าสนใจ โดยตั้งคำถามให้คิด (2) ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ร่วมกันสำรวจและค้นหาคำตอบ และสร้างข้อสรุปที่เป็นองค์ความรู้ด้วยตนเอง (3) ขั้นอธิบาย (explanation) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนอธิบายแนวคิด ความคิด การอ้างอิงเหตุผลต่าง ๆ ให้ผู้อื่นรู้เรื่องหรือสามารถเข้าใจง่าย โดยใช้คำพูดของตนเอง (4) ขั้นขยายความรู้ (elaborate) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนนำความรู้หรือแนวคิดที่ ได้ค้นคว้าไปในสถานการณ์อื่น ๆ โดยมีครูเป็นผู้จัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ และ (5) ขั้นประเมิน (evaluation) เป็นขั้นที่มีการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่า นักเรียนมีความรู้หรือเข้าใจ อย่างไร และมากน้อย เพียงใด (ชาตรี ฝ่ายคำตา, 2551, หน้า 39-42; วัชรรา เล่าเรียนดี, 2554, หน้า 106; สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2550, หน้า 26-35; Bybee et al., 2006, pp. 8-10)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) เป็นกระบวนการที่ให้นักเรียนได้ค้นคว้า หาคำตอบด้วยตนเอง อาจทำให้นักเรียนบางคนต้องใช้เวลามากกว่าปกติ ดังนั้นการใช้คำถามในแต่ละครั้ง ควรเป็นคำถามที่ทำทนายหรือกระตุ้นให้นักเรียนสนใจที่จะได้ค้นคว้าและหาแนวทางที่จะได้มาของคำตอบ ตลอดจนให้นักเรียนได้แสดงเหตุผลซึ่งเป็นลักษณะของคำถามปลายเปิด สอดคล้องกับ เวชฤทธิ์ อังกนะภักษ์จร

(2555, หน้า 118) กล่าวว่า ครูควรหาปัญหาหรือคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนใช้กระบวนการคิดและแสดงเหตุผล รวมถึงโจทย์หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ควรเป็นปัญหาปลายเปิด (open-ended problem) ที่ผู้เรียนสามารถแสดงความคิดเห็นหรือเหตุผลที่ แตกต่างกันได้ จะเห็นได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) เพียงอย่างเดียวมันไม่พอ จึงต้องอาศัยการใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิด การเรียนคณิตศาสตร์ การใช้คำถามของครูจึงมีความสำคัญไม่น้อยกว่าการหาคำตอบ โกสุม กรีทอง (2551, หน้า 40) กล่าวว่า คำถามปลายเปิด เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดทางคณิตศาสตร์ ใช้กระบวนการที่มีเหตุผล และได้ใช้ทักษะการสื่อสารและการแก้ปัญหาในแนวทางของตนเอง เพราะคำถามปลายเปิดมีช่วงของคำตอบที่เปิดกว้างให้กระบวนการคิดได้อย่างหลากหลาย นอกจากนี้คำถามปลายเปิดยังช่วยให้ครูทราบระดับความเข้าใจคณิตศาสตร์ของนักเรียน Cooney (Husain, 2012) กล่าวถึงลักษณะของคำถามปลายเปิดว่า คำถามปลายเปิดต้องการทักษะการสื่อสารเพื่ออธิบายเหตุผล เหตุผลสำคัญที่เลือกใช้คำถามปลายเปิดเพราะต้องการให้นักเรียนมีโอกาสสื่อสารแลกเปลี่ยนความคิดเห็นว่า แต่ละคนคิดเป็นอย่างไร Yee (2000) ได้กล่าวว่าคำถามนั้นจะต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนได้แสดงความรู้ ทักษะและความเข้าใจทางคณิตศาสตร์และท้าทายนักเรียนให้รู้จักเหตุผลและการใช้ความคิด (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โครงการ PISA ประเทศไทย, 2555, หน้า 42-43) ซึ่งใช้คำถามปลายเปิด (open-ended problems) เป็นลักษณะของข้อสอบที่ใช้วัดความรู้เรื่องทางคณิตศาสตร์ (mathematics literacy) ในการทดสอบระดับชาติ (PISA) ดังนั้น คำถามปลายเปิดเป็นอีกวิธีหนึ่งในการพัฒนาการให้เหตุผล

การใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ที่กล่าวมาเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองหรือประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมายด้วยตนเอง โดยครูผู้สอนใช้คำถามหรือสถานการณ์เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนใช้กระบวนการคิดทางสมอง ใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผล ผู้เรียนจะค้นพบความรู้โดยผู้สอนตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ความคิด ซึ่งเห็นได้ว่า การใช้คำถามเป็นบทบาทที่มีความสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งเป็นคำถามปลายเปิดที่เน้นการให้เหตุผลหรืออธิบายเหตุผล คำถามปลายเปิดจึงมีความสำคัญดังกล่าว ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ร่วมกับคำถามปลายเปิดที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และเป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอนที่จะนำการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ร่วมกับคำถามปลายเปิด ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพต่อไป



วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ร่วมกับคำถามปลายเปิด กับเกณฑ์ร้อยละ 70
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ร่วมกับคำถามปลายเปิด กับเกณฑ์ร้อยละ 70

สมมุติฐานการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ร่วมกับคำถามปลายเปิด สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
2. ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ร่วมกับคำถามปลายเปิด สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย

1. เป็นแนวทางสำหรับผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ร่วมกับคำถามปลายเปิด
2. เป็นแนวทางสำหรับผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ในการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ร่วมกับคำถามปลายเปิด
3. เป็นแนวทางสำหรับผู้สอนในการนำรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ร่วมกับคำถามปลายเปิด ไปใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้สำหรับเรื่องอื่น ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ได้

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

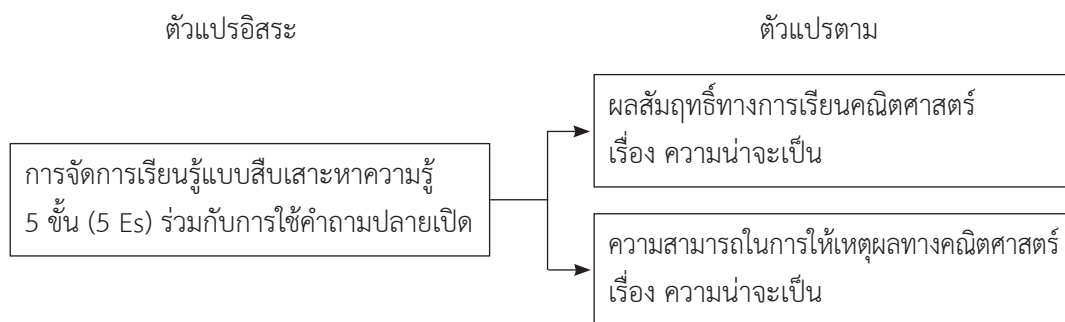
ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนชลกันยานุกูล จังหวัดชลบุรี จำนวน 12 ห้อง จำนวน 694 คน ซึ่งทางโรงเรียนจัดนักเรียนแต่ละห้องแบบคละความสามารถทางการเรียน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/7 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนชลกันยานุกูล อำเภอมือเมือง จังหวัดชลบุรี จำนวน 50 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling)

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการทดลองสอนด้วยตนเองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โดยใช้เวลาในการทำวิจัยทั้งหมด 14 คาบ คาบละ 50 นาที โดยดำเนินการจัดการเรียนรู้จำนวน 12 คาบ และเวลาในการทดสอบ 2 คาบ คือ ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น 1 คาบ และทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น 1 คาบ

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ร่วมกับการใช้คำถามปลายเปิด จำนวน 7 แผน โดยศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนชลกันยานุกูล ศึกษาการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ร่วมกับการใช้คำถามปลายเปิด จากเอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างเรียบร้อยแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา รูปแบบการสอน



และความเหมาะสมของภาษาระหว่างตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ สารการเรียนรู้ สารสำคัญ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้และการวัดผลประเมินผล ระยะเวลา เนื้อหา ตลอดจนภาษาที่ใช้ และนำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ แล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อพิจารณาตรวจสอบความเหมาะสม โดยกำหนดความเหมาะสมเป็น 5 ระดับ ค่าเฉลี่ยที่ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า มีค่าความเหมาะสมเฉลี่ย 4.36 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.07 ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/10 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน ของโรงเรียนชลกันยานุกูล ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ความน่าจะเป็น เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ โดยศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิเคราะห์ ตัวชี้วัด สารการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยสร้างแบบปรนัย จำนวน 40 ข้อ แล้วนำแบบทดสอบเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และชี้แนะข้อบกพร่อง พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุง ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์จำนวน 5 ท่าน เพื่อวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหาของข้อสอบ IOC (Index of Objective Congruence) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ที่แก้ไขแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงเรียบร้อยแล้วไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/10 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน ของโรงเรียนชลกันยานุกูล ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบเพื่อหาความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (R) ของข้อสอบรายข้อ พบว่ามีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.30-0.80 และมีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20-0.50 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจำนวน 20 ข้อ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson method) พบว่า มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.81

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น เป็นแบบอัตนัย จำนวน 7 ข้อ โดยศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็น วิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่าง ตัวชี้วัด สารการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างและกำหนดจำนวนข้อสอบแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 14 ข้อ นำแบบทดสอบอัตนัยวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น พร้อมเกณฑ์การให้คะแนนรูบริค เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมและความสอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์

การเรียนรู้ และชี้แนะข้อบกพร่อง พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุง แล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน เพื่อวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหาของข้อสอบ IOC (Index of Objective Congruence) ซึ่งเป็นการให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาว่า ข้อสอบแต่ละข้อมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง พบว่า ข้อสอบมีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.60-1.00 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ปรับปรุงเรียบร้อยแล้วไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/10 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน ของโรงเรียนชลกันยานุกูล ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ หาความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (R) ของข้อสอบรายข้อ พบว่า มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.33-0.70 และมีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.38-0.77 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ จำนวน 7 ข้อ โดยใช้สูตรหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (-Coefficient) ตามวิธีของครอนบัค (Cronbach) พบว่า แบบทดสอบมีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.83

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยใช้เวลาในการดำเนินการทดลอง ทั้งหมด 14 คาบ โดยแบ่งเวลาเรียนในการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ร่วมกับคำถามปลายเปิด เรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 12 คาบ และการทดสอบหลังเรียน 2 คาบ รายละเอียดการดำเนินการทดลอง มีดังนี้

1. ชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างรับรู้ถึงการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ร่วมกับคำถามปลายเปิด เพื่อให้นักเรียนได้ปฏิบัติตนได้ถูกต้อง

2. ผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเองโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ร่วมกับคำถามปลายเปิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/7 โรงเรียนชลกันยานุกูล ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ จำนวน 7 แผน รวม 12 คาบ โดยมีขั้นตอนดังนี้

- 1) ขั้นสร้างความสนใจ (engagement) เป็นขั้นที่นักเรียนพิจารณาสถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่เชื่อมโยงระหว่างกิจกรรมที่ได้เรียนแล้ว โดยครูนำเสนอปัญหา หรือเหตุการณ์ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ และตั้งคำถามให้คิด

- 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มร่วมกันสำรวจแนวคิดเพื่อค้นหาคำตอบ และสร้างข้อสรุปที่เป็นองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยครูใช้คำถามปลายเปิดประเภทให้แก้ปัญหา และคำถามปลายเปิดประเภทให้วิเคราะห์ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนพยายามหาแนวทางต่าง ๆ ที่จะใช้ในการแก้ปัญหาและนำนักเรียนไปสู่การค้นคว้าและเกิดความรู้ด้วยตนเอง

- 3) ขั้นตอนอธิบาย (explanation) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนนำเสนอข้อสรุปหรืออธิบายแนวคิด ความคิด การอ้างอิงเหตุผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ ให้ผู้อื่นรู้เรื่องหรือสามารถเข้าใจง่าย โดยใช้คำพูดของนักเรียนเองที่ได้จากการสำรวจและค้นหา โดยครูใช้คำถามปลายเปิดประเภทให้เปรียบเทียบและคำถามปลายเปิดประเภทให้วิเคราะห์ เป็นคำถามที่มีเป้าหมายให้นักเรียนวิเคราะห์ถึงความแตกต่าง เพื่อให้ได้ข้อสรุปของความรู้



4) ขยายความรู้ (elaborate) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนนำความรู้หรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ที่เพิ่มเติมหรือขยายมาจากสถานการณ์เดิม โดยนักเรียนทำกิจกรรมหรือแบบฝึกหัดที่ครูเตรียมไว้ และครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามหากเกิดข้อสงสัย และครูใช้คำถามปลายเปิดประเภทให้เปรียบเทียบ และคำถามปลายเปิดประเภทให้วิเคราะห์ เป็นคำถามที่มักให้นักเรียนอธิบายหรือยกตัวอย่าง เพื่อแสดงถึงความเข้าใจของนักเรียนมากขึ้น

5) ขั้นประเมิน (evaluation) เป็นขั้นที่มีการประเมินเพื่อตรวจสอบการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่า นักเรียนแต่ละคนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากกิจกรรมในชั้นเรียนและทำแบบฝึกหัด โดยครูใช้คำถามปลายเปิดประเภทให้เปรียบเทียบและคำถามปลายเปิดประเภทให้วิเคราะห์

3. เมื่อดำเนินการสอนตามการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ร่วมกับคำถามปลายเปิดเรื่อง ความน่าจะเป็น เสร็จเรียบร้อยแล้ว หลังจากนั้นทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เวลาทดสอบหลังเรียน จำนวน 2 คาบ

4. ตรวจให้คะแนนการทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น

5. ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ที่ได้ไปวิเคราะห์ตามวิธีทางสถิติ เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

ในการวิเคราะห์ข้อมูลของการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น มาวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ร่วมกับคำถามปลายเปิด กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การทดสอบ t test for one sample

2. เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ร่วมกับคำถามปลายเปิด เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การทดสอบ t test for one sample

ผลการวิจัย

ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และตอนที่ 2 ความสามารถในการให้เหตุผลทางเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ตาราง 1

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ร่วมกับคำถามปลายเปิด กับเกณฑ์ร้อยละ 70

กลุ่มตัวอย่าง	n	k	μ_0	$\bar{X}$	s	t	p
หลังเรียน	50	20	14	14.80	1.702	3.323*	.001

* $p < .05$

จากตาราง 1 พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ร่วมกับคำถามปลายเปิด เท่ากับ 14.80 และเมื่อทดสอบสมมติฐาน พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ร่วมกับคำถามปลายเปิด สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 2

ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ร่วมกับคำถามปลายเปิด กับเกณฑ์ร้อยละ 70

กลุ่มตัวอย่าง	n	k	μ_0	$\bar{X}$	s	t	p
หลังเรียน	50	21	14.70	15.26	1.700	2.329*	.012

* $p < .05$

จากตาราง 2 พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ร่วมกับคำถามปลายเปิด เท่ากับ 15.26 และเมื่อ



ทดสอบสมมติฐาน พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ร่วมกับคำถามปลายเปิด สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปและอภิปรายผล

สรุปผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ร่วมกับคำถามปลายเปิด สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ร่วมกับคำถามปลายเปิด สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

จากการวิจัยเรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ร่วมกับคำถามปลายเปิด ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ ดังนี้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ร่วมกับคำถามปลายเปิด สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 และข้อที่ 2 อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ร่วมกับการใช้คำถามปลายเปิด เป็นการจัดการเรียนรู้ที่อยู่บนพื้นฐานของการสร้างความรู้(Constructivism)ซึ่งเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง หรือสร้างองค์ความรู้ใหม่ ๆ ด้วยตนเอง จนเกิดความรู้ความเข้าใจ ซึ่งการที่นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่คงทน จดจำองค์ความรู้ที่ได้ในระยะยาว เมื่อนักเรียนเกิดองค์ความรู้ที่ชัดเจน และถูกต้องจะส่งผลต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2541, หน้า 60-61) กล่าวว่า รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น สามารถถ่ายโอนความรู้ได้ อีกทั้งการค้นพบด้วยตนเอง ยังเป็นการทำให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจภายในมากกว่าการเรียนแบบท่องจำ และยังสอดคล้องกับแนวคิดของ สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2526, หน้า 142) กล่าวว่า การที่ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีค้นหาคำถาม และแก้ปัญหาด้วยตนเอง ทำให้ความรู้ที่ได้มีคุณค่า มีความหมายสำหรับผู้เรียน เป็นประโยชน์และจดจำได้นาน

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ร่วมกับคำถามปลายเปิด หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ เน้นให้นักเรียนสำรวจ สืบค้นข้อมูล พร้อมทั้งให้เหตุผลโดยใช้คำถามปลายเปิดมาเป็นตัวกระตุ้นให้ เกิดกระบวนการคิด จนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตัวเอง โดยมีขั้นตอนดังนี้ ขั้นสร้างความสนใจ (engagement) เป็นขั้นที่นักเรียนพิจารณาสถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่เชื่อมโยงระหว่างกิจกรรมที่ได้เรียนแล้ว โดยครูนำเสนอปัญหา หรือเหตุการณ์ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ และตั้งคำถามให้คิด ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มร่วมกันสำรวจแนวคิดเพื่อค้นหาคำตอบ และสร้างข้อสรุปที่เป็นองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยครูใช้คำถามปลายเปิดประเภทให้แก้ปัญหาและคำถามปลายเปิดประเภทให้วิเคราะห์ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนพยายามหาแนวทางต่าง ๆ ที่ใช้ในการแก้ปัญหาและนำนักเรียนไปสู่การค้นคว้าและเกิดความรู้ด้วยตนเอง ขั้นอธิบาย (explanation) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนนำเสนอข้อสรุปหรืออธิบายแนวคิด ความคิด การอ้างอิงเหตุผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ ให้ผู้อื่นรู้เรื่องหรือสามารถเข้าใจง่าย โดยใช้คำพูดของนักเรียนเอง ที่ได้จากการสำรวจและค้นหา โดยครูใช้คำถามปลายเปิดประเภทให้เปรียบเทียบและคำถามปลายเปิดประเภทให้วิเคราะห์ เป็นคำถามที่มีเป้าหมายให้นักเรียนวิเคราะห์ถึงความแตกต่าง เพื่อให้ได้ข้อสรุปของความรู้ นั้น ขั้นขยายความรู้ (elaborate) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนนำความรู้หรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ที่เพิ่มเติมหรือขยายมาจากสถานการณ์การเดิม โดยนักเรียนทำกิจกรรมหรือแบบฝึกหัดที่ครูเตรียมไว้ และครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามหากเกิดข้อสงสัย และครูใช้คำถามปลายเปิดประเภทให้เปรียบเทียบและคำถามปลายเปิดประเภทให้วิเคราะห์ เป็นคำถามที่มักให้นักเรียนอธิบายหรือยกตัวอย่าง เพื่อแสดงถึงความเข้าใจของนักเรียนมากขึ้น และขั้นประเมิน (evaluation) เป็นขั้นที่มีการประเมินเพื่อตรวจสอบการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่า นักเรียนแต่ละคนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากกิจกรรมในชั้นเรียนและทำแบบฝึกหัด โดยครูใช้คำถามปลายเปิดประเภทให้เปรียบเทียบและคำถามปลายเปิดประเภทให้วิเคราะห์เป็นการจัดการเรียนการสอน โดยครูผู้สอนใช้คำถามปลายเปิดเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนใช้กระบวนการทางความคิดเพื่อค้นหาคำตอบที่หลากหลาย เป็นวิธีสอนที่มีศักยภาพ ซึ่งดังคำกล่าวของ Robyn et al. (2001) กล่าวว่า คำถามปลายเปิดซึ่งนับเป็นก้าวกระโดดที่สำคัญของวิธีสอนและวิธีประเมินผลที่แตกต่างจากเดิม และยังเป็นวิธีที่มีศักยภาพในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ที่ได้จากการเรียนรู้ ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2548, หน้า 2-3) กล่าวว่า จุดเด่นของคำถามปลายเปิด คือ สามารถดึงเอากระบวนการออกมาจากนักเรียนได้มาก และสามารถนำนักเรียนไปสู่การค้นพบสูตร กฎและหลักการทางคณิตศาสตร์ด้วยตัวนักเรียนเอง อันจะเป็นการช่วยขยายความ “ความหมายของการเรียนรู้ด้วยตนเอง” ของนักเรียนที่เป็นรูปธรรมที่สุด จุดเน้นที่สำคัญของปัญหาปลายเปิดคือ ไม่ได้เน้นการได้มาเพียงคำตอบ แต่เน้นไปที่การค้นหาวิธีคิดที่แตกต่างกันที่นำไปสู่คำตอบ และ Yee (2000) กล่าวว่า คำถามปลายเปิด เปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนได้แสดงความรู้ ทักษะและความเข้าใจทางคณิตศาสตร์



ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ร่วมกับคำถามปลายเปิด ในขั้นการสำรวจและค้นคว้า (exploration) เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนจะต้องค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ครูควรให้เวลากับนักเรียนในการสร้างองค์ความรู้หรือค้นหาข้อสรุปในเรื่องนั้น ๆ การใช้คำถามปลายเปิดของครูจะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้เร็วขึ้น
2. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ร่วมกับคำถามปลายเปิด ในขั้นอธิบาย (explanation) เป็นขั้นที่นักเรียนอธิบายแนวคิด อธิบายเหตุผล การใช้คำถามปลายเปิดของครูจึงมีความสำคัญในการกระตุ้นให้นักเรียนแสดงเหตุผล อธิบายเหตุผล ดังนั้นคำถามปลายเปิดที่ใช้ต้องกระตุ้นให้นักเรียนแสดงเหตุผลหรืออธิบายเหตุผลได้

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

1. ควรนำการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ร่วมกับคำถามปลายเปิด ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อที่ส่งเสริมพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านอื่น ๆ เช่น ทักษะการแก้ปัญหา หรือการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น
2. ควรมีการศึกษา ผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ร่วมกับคำถามปลายเปิด ในเนื้อหาคณิตศาสตร์อื่น ๆ เช่น ความคล้าย ซึ่งเป็นเรื่องที่นักเรียนต้องสร้างองค์ความรู้เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่คงทนและให้เหตุผลได้ว่ารูปลักษณ์หลายเหลี่ยมคล้ายกันเพราะเหตุใด เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ผู้แต่ง.
- โกสุม กริทอง. (2551). การใช้คำถามกับการเรียนคณิตศาสตร์. *วารสารนิเทศสาร สสวท*, 37(157), 40-42
- ชาติรี ฝ่ายคำตา. (2551). การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการสืบเสาะหาความรู้. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 11(1), 33-45.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2541). *การเรียนรู้แบบร่วมมือ*. กรุงเทพฯ: ครูปริทัศน์.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2548). *ยุทธวิธีเกี่ยวกับความตระหนักในการคิดในกระบวนการแก้ปัญหาปลายเปิด*. *วารสารวิจัย มข. (บศ.)*, 7(1), 156-163.
- วัชราน เล่าเรียนดี. (2554). *รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด (พิมพ์ครั้งที่ 7)*. นครปฐม: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร.

- เวชฤทธิ์ อังกะนัทรขจร. (2555). *ครบเครื่องเรื่องควรรู้สำหรับครูคณิตศาสตร์: หลักสูตรการสอนและการวิจัย*. กรุงเทพฯ: จรัสสินทวงศ์การพิมพ์.
- ศศิธร แม้นสงวน. (2556). *พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ 2 Teaching behavior in mathematics 2 CMA 4102(TL 462)* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง, คณะศึกษาศาสตร์, ภาควิชา หลักสูตรและการสอน.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2559). *รายงานผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) มัธยมศึกษาปีที่ 3*. กรุงเทพฯ: ผู้แต่ง.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2560). *รายงานผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) มัธยมศึกษาปีที่ 3*. กรุงเทพฯ: ผู้แต่ง.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2561). *รายงานผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) มัธยมศึกษาปีที่ 3*. กรุงเทพฯ: ผู้แต่ง.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2550). *คณิตศาสตร์มัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ: ผู้แต่ง.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ผู้แต่ง.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2560). *รายงานผลการวิจัยโครงการ TIMSS 2015*. กรุงเทพฯ: ผู้แต่ง.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โครงการ PISA ประเทศไทย. (2561). *ผลการประเมิน PISA 2015 วิทยาศาสตร์ การอ่าน และคณิตศาสตร์ ความเป็นเลิศและความเท่าเทียมทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ผู้แต่ง.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณคุณภาพวิชาการ (พว).
- สุชาติ ผุดผ่อง. (2542). *การวัดประเมินผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์*. จันทบุรี: พิมพ์ลักษณ์.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2526). *วิธีจัดการเรียนรู้: เพื่อพัฒนากระบวนการคิด*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- อัมพร น้ำคนอง. (2547). *ความเข้าใจเชิงมโนทัศน์: จุดเน้นของงานสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: บทพิธการพิมพ์.
- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Carlson Powell, J., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). *The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness*. Colorado Springs, CO: BSCS.
- Carpenter, T. P. et al. (1989). Using knowledge of children's mathematics thinking in classroom teaching: An experimental study. *American Educational Research Journal*, 26(4), 499-531.
- Fink, L. D. (2002). *Active learning*. Retrieved April 5, 2003, from <http://www.hcc.hawaii.edu/page 70 SLLT 2003>.



- Husain, H. (2012). How to Construct Open Ended Questions. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 60.
- Robyn, Z., Peter, S., & Judy, M. (2001). Open ended tasks and barriers to learning teachers' perspectives. *APMC*, 6(1), 4-9.
- Yee, F. P. (2000). Open-ended problems for higher-order thinking in mathematics. *Teaching and Learning*, 20(2), 49-57.

