

ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ที่มีต่อทักษะการเชื่อมโยง และ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 *

The effects of inquiry cycle (5Es) learning activities on mathematical connection skill and
achievement in probability of mathayomsuksa 5 students.

อธิวัฒน์ นาวารัตน์ (Athiwat Navarat) **

คงรัฐ นวลแปง (Kongrat Nualpang) ***

พรรณทิพา พรหมรักษ์ (Pantipa Promarak) ****

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) กับเกณฑ์ร้อยละ 702) เปรียบเทียบ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียน หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 5/2 โรงเรียนระยองวิทยาคม จำนวน 37 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5
ขั้น (5Es) เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 4 แผน แบบทดสอบวัดทักษะการ
เชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จำนวน 4 ข้อ ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.74 และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.80 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและ การทดสอบ t แบบกลุ่มตัวอย่างเดียว (t-test for One Sample)

* บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ ภาควิชาการ
จัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา เรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ที่มีต่อ
ทักษะการเชื่อมโยง และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

This article is part of the thesis entitled "The effects of inquiry cycle (5Es) learning activities on
mathematical connection skill and achievement in probability of mathayomsuksa 5 students."

** นิสิตหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยบูรพา โทรศัพท์ 087-6185150 e-mail : oatproject@gmail.com

The author is a Master of Education Program Mathematics Teaching , Department of Management
Learning, Faculty of Education, Burapha University, Phone: 087-6185150 e-mail : oatproject@gmail.com

*** อาจารย์ ดร. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา เป็นที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Ed.D. in Faculty of Education, Burapha University is the advisor.

**** อาจารย์ ดร. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา เป็นที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

Ed.D. in Faculty of Education, Burapha University is a co-advisor.

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) เรื่อง ความน่าจะเป็น สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) เรื่อง ความน่าจะเป็น สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) /ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ / ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ /ความน่าจะเป็น

Abstract

The purposes of this research were 1) compare mathematical connection skills of the mathayomsuksa 5 students after being provided inquiry cycle (5Es) activities with the criteria of 70 percent 2) compare mathematical learning achievement for Probability of mathayomsuksa 5 students after being provided inquiry cycle (5Es) activities with the criteria of 70 percent. The samples for this research consisted of Mathayomsuksa 5 students at Rayongwittayakom School with 37 students, selected by using a Cluster Random Sampling. Instruments were lesson plans and mathematical connection skills test and mathematical achievement test. The data were analyzed by mean, standard deviation and t-test for One Sample.

The findings were as follows:

1. The mathematical connection skills of mathayomsuksa 5 students after being provided inquiry cycle (5Es) activities statistically higher than the 70 percent criterion at .05 level of significance.

2. The mathematics learning achievement for Probability of mathayomsuksa 5 students after being provided inquiry cycle (5Es) activities statistically higher than the 70 percent criterion at .05 level of significance.

Keywords: Inquiry Cycle (5Es) Learning/ Mathematical Connection Skill / Learning Achievement / Probability

บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 56) อีกทั้งคณิตศาสตร์ยังเป็นวิชาที่ว่าด้วยเหตุผล กระบวนการคิดและการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์จึงเป็นวิชาที่ช่วยเสริมสร้างให้นักเรียนเป็นคนมีเหตุผล มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณและเป็นระบบ ตลอดจนมีทักษะการแก้ปัญหาทำให้สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้ อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมซึ่งเป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน และทำให้มีการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมากมายในทุกวันนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2555, หน้า 1) เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพ ตามเป้าหมายของการศึกษาแห่งชาติหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จึงได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตรคณิตศาสตร์โดยนอกจากกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ด้านเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์แล้วยังได้กำหนดมาตรฐานในด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นสาระหนึ่ง ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื่องจากนักการศึกษาคณิตศาสตร์ตระหนักถึงความสำคัญและความจำเป็นของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และไม่เพียงแต่ประเทศไทยเท่านั้นที่ให้ความสนใจการส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในทุกระดับชั้นของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ยังมีประเทศอื่นๆอีกหลายประเทศที่สนใจส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้วยเช่นกัน เช่น ออสเตรเลีย สิงคโปร์ สหรัฐอเมริกา เป็นต้น โดยสภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (National Council of Teachers of Mathematics หรือ NCTM) ซึ่งเป็นองค์กรสำคัญที่มีบทบาทอย่างมากต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียนในสหรัฐอเมริกาและทั่วโลก ได้เสนอหลักสูตรและการประเมินผลคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน (Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics) ในปี ค.ศ.1989 และหลักการและมาตรฐานสำหรับคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน (Principles and Standards for School Mathematics) ในปี ค.ศ. 2000 ว่าด้วย มาตรฐานทางด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่ควรส่งเสริมให้นักเรียนที่เรียนในระดับโรงเรียนได้เรียนรู้ฝึกฝนทักษะและพัฒนาให้เกิดขึ้นประกอบด้วยการแก้ปัญหา การให้เหตุผลและการพิสูจน์ การสื่อสาร การเชื่อมโยงและการนำเสนอ ซึ่งสิ่งเหล่านี้ส่งผลให้นักการศึกษาทั่วโลก รวมทั้งนักการศึกษาของไทยหันมาสนใจศึกษาเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น (สสวท., 2555, หน้า 4)

ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะกระบวนการหนึ่งในการเรียนการสอนทางคณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์และ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ในการนำความรู้ เนื้อหาสาระ และหลักการทางคณิตศาสตร์ มาสร้างความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผลระหว่างความรู้และทักษะและกระบวนการที่มีในเนื้อหาคณิตศาสตร์กับงานที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นทักษะและกระบวนการที่นักเรียนควรจะได้เรียนรู้เพื่อฝึกฝนทักษะและพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน เพราะการที่นักเรียนได้ฝึกการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ได้ลึกซึ้งและยาวนานขึ้น ตลอดจนช่วยให้นักเรียนเห็นว่า

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีคุณค่า น่าสนใจ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงได้ (สสวท., 2555, หน้า83-84) ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่สะท้อนให้เห็นถึงการใช้งานของคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงที่สามารถพบเห็นได้ทั่วไป ดังนั้นทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์จึงมีความสำคัญและจำเป็นสำหรับการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย (Meaningful learning) เนื่องจากการเชื่อมโยงจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจคณิตศาสตร์ที่เรียนในห้องเรียนได้ดีขึ้น ตลอดจนมองเห็นความสำคัญและคุณค่าของคณิตศาสตร์ในแง่ของการเป็นเครื่องมือที่เป็นประโยชน์ ทำให้คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจ ไม่ใช่เป็นเพียงวิชาที่เรียนทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยาม(อัมพร ม้าคนอง, 2553, หน้า 60)

ในปัจจุบันมีโครงการประเมินผลที่นำมาใช้ในการประเมินความสามารถในทักษะด้านต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) ซึ่งเป็นโครงการหนึ่งที่น่าสนใจในการประเมินผลการศึกษาโดยโครงการ PISA มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินภาพรวมของผลการศึกษาภาคบังคับที่รัฐจัดให้แก่ประชาชนว่าเตรียมตัวประชาชนให้มีความรู้และทักษะที่จำเป็นสำหรับการเป็นผู้ใหญ่และอยู่ในสังคมในอนาคตได้ดีเพียงใด และจากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษาผลคะแนนการสอบ PISA ของนักเรียนไทยพบว่ามีความเฉลี่ยอยู่ที่ 425 คะแนน ซึ่งน้อยกว่าค่าเฉลี่ยพื้นฐานที่ 500 คะแนน ของ องค์การความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ (Organization for Economic Cooperation and Development หรือ OECD) (สสวท., 2549, หน้า 18 - 22) จากการศึกษาดังกล่าวจะเห็นว่าผลของคะแนน PISA อยู่ในระดับที่ค่อนข้างต่ำ ผู้วิจัยจึงได้ทำการวิเคราะห์ลักษณะข้อสอบ PISA พบว่ามีลักษณะเป็นข้อสอบที่มีการเชื่อมโยงเข้ามาสู่ชีวิตประจำวันและนักเรียนจะต้องสามารถเชื่อมโยงความรู้เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาและนำมาตอบคำถามในลักษณะของการเชื่อมโยงอย่างเป็นเหตุเป็นผล ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ สสวท. (2549, หน้า 1) ว่าหลักการสำคัญของ PISA ไม่เน้นความรู้ที่เรียนตามหลักสูตรในโรงเรียน แต่ให้ความสำคัญกับการใช้ประโยชน์จากสิ่งที่ได้เรียนรู้ในชีวิตจริงเน้นการประเมินความรู้และทักษะที่จำเป็นสำหรับชีวิต ซึ่งเน้นการพัฒนาความรู้และทักษะในศาสตร์ที่จำเป็นที่จะใช้ในชีวิตจริง ทั้งในโลกของการทำงานและการศึกษาต่อในระดับสูง ตลอดจนการรับรู้ข่าวสารและสามารถสื่อสารสาระที่พบในชีวิตได้ ประกอบกับผลการสัมภาษณ์ครูในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนระยองวิทยาคม (กาญจนา ชมเกษม, ปัทม สีนพานิชโรจนพงษ์, ศิริพร ฉัตรอินทร์และศิวพร ชาลีชาญ, สัมภาษณ์, 21 สิงหาคม 2557) พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่จะมีปัญหาในแง่ของการทำโจทย์ในลักษณะที่นำมาเชื่อมโยงในชีวิตประจำวัน โดยในกรณีที่โจทย์การคิดคำนวณนักเรียนจะไม่ประสบกับปัญหาในการทำโจทย์ลักษณะดังกล่าว แต่ถ้าเป็นโจทย์ปัญหาที่ต้องอาศัยการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์เข้ากับชีวิตประจำวันพบว่านักเรียนส่วนใหญ่จะทำโจทย์ลักษณะนี้ไม่ได้ ซึ่งผลดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่มีปัญหาทางด้านการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษาผลการจัดการเรียนการสอนรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม (ค32202) เรื่องความน่าจะเป็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนระยองวิทยาคม พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีผลสัมฤทธิ์เรื่องความน่าจะเป็นต่ำกว่าเรื่องอื่นๆที่เรียนในภาคเรียนเดียวกัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้วิเคราะห์ลักษณะโจทย์ที่อยู่ในเนื้อหาเรื่องความน่าจะเป็นพบว่า โจทย์หรือแบบฝึกหัดต่างๆ ของเรื่องความน่าจะเป็น จะเป็นโจทย์ที่นักเรียนต้องนำแนวคิดเรื่องความน่าจะเป็นไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันต่างๆ อย่างหลากหลายส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถทำ

โจทย์ในลักษณะดังกล่าวได้ ซึ่งผลดังกล่าวสอดคล้องกับผลการสัมภาษณ์ครูที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนระยองวิทยาคม (กาญจนา ชมเกษม, ปัทม์ สีนพานิชโรจนพงษ์, ศิริพร ฉัตรอินทร์ และศิวพร ขาสีชาญ, สัมภาษณ์, 21 สิงหาคม 2557) เกี่ยวกับการเรียนการสอนเรื่อง ความน่าจะเป็น กล่าวคือนักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาได้ เนื่องจากนักเรียนขาดการเชื่อมโยงความรู้ในเรื่องความน่าจะเป็น จึงไม่สามารถจินตนาการได้ว่าตัวอย่างเหตุการณ์นั้นมีลักษณะอย่างไร

จากปัญหาดังกล่าวจะเห็นได้ว่าการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนมุ่งให้นักเรียนได้รับความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เน้นเนื้อหาและการทำงานตามขั้นตอน หรือกระบวนการที่ผู้สอนยกตัวอย่างเพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ใกล้ตัว เพื่อให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งยังมีไม่มากเท่าที่ควรทั้งที่ประเด็นดังกล่าวได้รับการยอมรับว่ามีความสำคัญและควรพัฒนาให้กับนักเรียนทุกคน (อัมพร ม้าคนอง, 2553, หน้า 13) ซึ่งสิ่งเหล่านี้ส่งผลต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยนักเรียนอาจจะมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระเป็นอย่างดี แต่นักเรียนจำนวนไม่น้อยยังด้อยความสามารถเกี่ยวกับการแก้ปัญหา การแสดงหรือการอ้างอิงเหตุผล การสื่อสารหรือการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ต่างๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ปัญหาเหล่านี้ทำให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในชีวิตประจำวันและในการศึกษาต่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สสวท., 2555, หน้า 1) จากเหตุผลดังกล่าวจึงสะท้อนให้เห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่ขาดความสามารถด้านทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ซึ่งการที่จะพัฒนาความสามารถทางด้านการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์จะต้องมีการจัดการเรียนรู้ในลักษณะที่นักเรียนได้ลงมือกระทำด้วยตนเองมากกว่าการเรียนรู้โดยการฟังจากครูหรือผู้สอนเท่านั้นเนื่องจากว่าการเรียนรู้เป็นการกระทำของแต่ละบุคคล ดังนั้นนักเรียนจะต้องเป็นผู้ลงมือกระทำ และให้ความร่วมมือกระทำกิจกรรมต่างๆด้วยตนเอง ในสถานการณ์การเรียนรู้ครูหรือผู้สอนควรให้นักเรียนเรียนรู้จากกิจกรรมประสบการณ์ที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้หลายๆทางในเวลาเดียวกัน เช่น ความรู้สึก การกำหนดตำแหน่ง การวัด การวาดภาพ การจัดลำดับ และการกำหนดความสัมพันธ์ที่เป็นผลประโยชน์ของการเรียนรู้ กิจกรรมดังกล่าวนี้นักเรียนควรได้ลงมือกระทำเอง นั่นคือการเรียนรู้คณิตศาสตร์จะเกิดขึ้นเมื่อนักเรียนได้ทำคณิตศาสตร์ด้วยตนเองเท่านั้น ซึ่งนักเรียนจะต้องมีส่วนร่วมในกิจกรรมประสบการณ์ตั้งแต่ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมหลายตัวอย่างจนถึงระดับที่เป็นนามธรรม หรือกล่าวอีกอย่างหนึ่งว่าการสอนและการจัดกิจกรรมประสบการณ์จะต้องช่วยเชื่อมต่อความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ภายในตัวนักเรียนเพื่อช่วยให้นักเรียนนำประสบการณ์ต่างๆไปใช้ได้ (บรรพต สุวรรณประเสริฐ, 2544, หน้า 98) นอกจากนี้ เวชฤทธิ์ อังกะนัทรขจร (2555, หน้า 124-126) ได้กล่าวถึงแนวทางในการพัฒนาทักษะและกระบวนการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ว่าผู้สอนควรเลือกปัญหาที่เป็นการเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ทั้งภายนอกและภายในวิชาคณิตศาสตร์ ควรกระตุ้นให้นักเรียนเชื่อมโยงระหว่างความรู้ใหม่และความรู้ส่วนหนึ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้วเพื่อนำไปสู่การพัฒนาความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเองโดยการใช้คำถามทำให้เกิดการอภิปราย รวมไปถึงการส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการนำความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ จากแนวคิดดังกล่าวในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงควรจะมีการ

จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนค้นคว้าสืบค้น เพื่อสร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งหลักการดังกล่าวสอดคล้องกับหลักการของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) เป็นอีกรูปแบบหนึ่ง ซึ่งเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่สามารถทำให้ความรู้ที่ได้มีคุณค่า มีความหมายสำหรับนักเรียนเป็นประโยชน์และจดจำได้นานและสามารถเชื่อมโยงความรู้และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งผู้เรียนจะมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดเวลา ให้ออกาสผู้เรียนได้ฝึกคิด ฝึกสังเกต ฝึกถาม-ตอบ ฝึกการสื่อสาร ฝึกการนำเสนอ ฝึกสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้กำกับ ควบคุม ดำเนินการให้คำปรึกษาชี้แนะช่วยเหลือ เป็นผู้กระตุ้นส่งเสริมให้นักเรียนคิดและเรียนรู้ด้วยตนเอง ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้ 1.ขั้นการสร้าง ความสนใจ (Engagement) เป็นขั้นที่ครูกำหนดสถานการณ์ปัญหา และตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด 2.ขั้นการสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนได้ตรวจสอบปัญหา 3.ขั้นการอธิบาย (Explanation) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนนำเสนอรูปแบบของความรู้ที่ได้จากขั้นสำรวจและค้นหา 4.ขั้นการขยายความรู้ (Elaboration) เป็นขั้นที่ครูกำหนดสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน และให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ไปใช้แก้ปัญหา และ 5.ขั้นการประเมิน (Evaluation) เป็นขั้นที่ครูตรวจสอบความรู้ของนักเรียน และนักเรียนแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน ซึ่งในการจัดกิจกรรมทั้ง 5 ขั้นตอนนั้น นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถ่ายโยงการเรียนรู้ได้กล่าวคือ ทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ สถานการณ์ใหม่ได้ (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2552, หน้า 332) และเป็นการนำความรู้ที่นักเรียนสร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม เพื่อนำไปใช้อธิบายสถานการณ์อื่นๆที่นักเรียนพบเจอทำให้นักเรียนเกิดความรู้กว้างขวางมากขึ้น (สสวท., 2546, หน้า 219) จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (พิมสิริ แก้วศรีหา, 2554, เบญจมาศ เกตุแก้ว, 2548) และพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) สูงกว่าวิธีสอนปกติ (นิต อินอร่าม, 2553, สิริกุล อินพานิช, 2550) และพบว่าผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (นันทกา คันธิยงค์, 2547) และจากการศึกษา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ที่ส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงพบว่า ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (วรรณวิสา จันทร์สุนทรพร, 2557)

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำแนวคิดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) มาจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) กับเกณฑ์ร้อยละ 70
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) กับเกณฑ์ร้อยละ 70

สมมติฐานการวิจัย

1. ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็นของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย

1. ได้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) เพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. ได้แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) เพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
3. นักเรียนได้พัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความน่าจะเป็น

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ กำหนดขอบเขตของการวิจัยไว้ดังนี้

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนระยองวิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดระยอง จำนวน 9 ห้องเรียน โดยแต่ละห้องจัดแบบคละระดับความสามารถของนักเรียน รวมนักเรียนทั้งหมด 335 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนระยองวิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดระยอง จำนวน 1 ห้องเรียน ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es)

ตัวแปรตาม ได้แก่

1. ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เรื่อง ความน่าจะเป็น ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาย่อยจำนวน 12 คาบ

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 ใช้เวลาในการวิจัย 14 คาบ ประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนการสอน 12 คาบ และทำการทดสอบหลังเรียน 2 คาบโดยผู้วิจัยสอนด้วยตนเอง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. แผนการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 4 แผน ซึ่งผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน พบว่าแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{X} = 4.78$ และ $S = 0.38$)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การทดลองสุ่มและแซมเปิลสเปซ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง เหตุการณ์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

2. แบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 1 ชุด เป็นแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ ข้อละ 4 คะแนน คะแนนเต็ม 16 คะแนน ซึ่งจะประเมินโดยใช้เกณฑ์วัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยให้ครอบคลุมทุกจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยมีค่าความตรงของเนื้อหา (IOC) อยู่ระหว่าง 0.60 - 1.00 มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.57 - 0.66 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.50-0.57 แล้วนำไปวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ด้วยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach) โดยแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.74

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 1 ชุด เป็นแบบปรนัย จำนวน 20 ข้อ โดยให้ครอบคลุมทุกจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยมีค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (IOC) อยู่ระหว่าง 0.60 - 1.00 มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.31 - 0.69 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.24 - 0.44 แล้วนำไปวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตร KR-20 โดยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.80

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ตามขั้นตอนดังนี้

1. ชี้แจงให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนระยองวิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดระยอง ให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) เรื่อง ความน่าจะเป็น เพื่อให้นักเรียนทุกคนได้เข้าใจตรงกัน และปฏิบัติตนได้อย่างถูกต้อง
2. ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 โรงเรียนระยองวิทยาคม ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยในครั้งนี้ด้วยตนเอง ซึ่งใช้เวลาในการสอน 12 ชั่วโมง
3. เมื่อดำเนินการสอนครบตามแผนเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยทำการวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แล้วบันทึกผลการทดสอบโดยใช้เวลาในการดำเนินการทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 2 ชั่วโมง
4. ตรวจสอบให้คะแนนการทำแบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และการให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
5. นำผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และเปรียบเทียบทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติแบบ t-test for one sample

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการเปรียบเทียบทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t-test for one sample ปรากฏในตาราง 1

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) กับเกณฑ์ร้อยละ 70

	n	μ_0	$\bar{X}$	s	df	t	p
ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	37	11.20	13.73	2.48	36	6.17	.000*

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 1 พบว่า คะแนนเฉลี่ยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) เท่ากับ 13.73 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 85.81 และเมื่อทดสอบสมมติฐานพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) มีคะแนนเฉลี่ยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t-test for One Sample ปรากฏในตาราง 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) กับเกณฑ์ร้อยละ 70

	n	μ_0	$\bar{X}$	s	df	t	p
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	37	14	14.68	2.19	36	1.88*	.034*

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) เท่ากับ 14.68 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 73.38 และเมื่อทดสอบสมมติฐานพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2

อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัย เรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ที่มีต่อทักษะการเชื่อมโยง และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) เรื่อง ความน่าจะเป็น สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 เนื่องจาก

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้กำหนดปัญหาที่น่าสนใจและใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้กับปัญหา นักเรียนจะเชื่อมโยงความรู้ด้วยตนเองและพยายามค้นหาคำตอบ นอกจากนี้ในกิจกรรมกลุ่มยังมีส่วนช่วยให้ให้นักเรียนได้รับฟังแนวทางการเชื่อมโยงของคนอื่นได้ร่วมกันวิเคราะห์และ ร่วมกันสรุปคำตอบ ทำให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งเมื่อพิจารณาในแต่ละขั้นของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) พบว่านักเรียนได้พัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1.1 ขั้นการสร้างความสนใจ ในขั้นนี้ผู้วิจัยจะนำเสนอปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวันที่อยู่ในความสนใจของนักเรียน โดยมีการใช้คำถามนำเพื่อกระตุ้นทำให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมกับสถานการณ์ปัญหา ซึ่งการเลือกปัญหาในชีวิตประจำวันจะทำให้สถานการณ์มีความน่าสนใจ ทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และการถามคำถามเพื่อทำให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น เกิดความสงสัยในประเด็นของปัญหา จะทำให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้เดิมของนักเรียนกับสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ เวชฤทธิ์ อังกะภักทธร (2555, หน้า 124) กล่าวว่า ผู้สอนควรเลือกปัญหาที่เป็นการเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ทั้งภายนอกและภายในวิชาคณิตศาสตร์ และผู้สอนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนเชื่อมโยงระหว่างความรู้ใหม่และความรู้ส่วนหนึ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้วเพื่อนำไปสู่การพัฒนาความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง

1.2 ขั้นการสำรวจและค้นหา เป็นขั้นที่ให้นักเรียนตรวจสอบปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน โดยผู้วิจัยจะเปิดโอกาสให้นักเรียนดำเนินการตรวจสอบปัญหาหรือใช้วิธีการต่างๆในการหาคำตอบด้วยตัวเอง ทำให้นักเรียนได้ตรวจสอบปัญหาต่างๆ และฝึกให้นักเรียนเป็นคนช่างสังเกต ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ พรพิมล พรพิรขันธ์ (2551, หน้า 128) กล่าวว่า การให้นักเรียนได้ตรวจสอบปัญหาหรือสถานการณ์จะช่วยพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนช่างสังเกต มีเหตุผล ไม่เชื่ออะไรง่ายๆ โดยขาดการตรวจสอบ จากนั้นผู้วิจัยจะให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน โดยผู้วิจัยได้แบ่งกลุ่มให้นักเรียนละความสามารถเพื่อให้นักเรียนที่เก่งสามารถช่วยเหลือและอธิบายให้นักเรียนที่เรียนอ่อนเข้าใจได้ โดยครูจะเป็นผู้ให้คำแนะนำในกรณีที่นักเรียนสงสัยและไม่สามารถทำความเข้าใจได้ด้วยตนเอง คอยกระตุ้นด้วยคำถามนักเรียนที่เก่งจะพยายามอธิบายให้นักเรียนที่อ่อนเข้าใจ โดยในขั้นนี้นักเรียนจะเกิดการเชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์ที่อยู่ในชีวิตประจำวันพร้อมกับหาวิธีในการแก้สถานการณ์ปัญหาได้ ซึ่งการทำงานเป็นกลุ่มจะมีส่วนช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์ที่อยู่ในชีวิตประจำวันได้มากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ วราภรณ์ มีหนัก (2545, หน้า 58 – 65) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์นั้นจะต้องคำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรมีหลากหลายไม่ว่าจะเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันทั้งชั้น เรียนเป็นกลุ่มย่อย เรียนเป็นรายบุคคล ผู้สอน

ควรฝึกให้ผู้เรียนรู้จักบูรณาการความรู้ต่างๆเพื่อให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ ตลอดจนสามารถนำความรู้และประสบการณ์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

1.3 ขั้นการอธิบาย เป็นขั้นที่ให้นักเรียนนำคำตอบของปัญหาหรือสถานการณ์ที่ได้จากการสำรวจและค้นหามานำเสนอในรูปแบบของการอภิปรายหน้าชั้นเรียน และให้นักเรียนร่วมกันตรวจสอบเพื่อหาข้อสรุป โดยนักเรียนจะนำเสนอในรูปแบบการเชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันที่หลากหลาย เช่น นำเสนอในรูปแบบของตาราง หรือการวาดแผนภาพ ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้เข้ากับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวันและแสดงออกมาในรูปแบบของแผนภาพ สามารถอธิบายวิธีการเชื่อมโยงความรู้โดยใช้ขั้นตอนและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ เคนเนดี และ ทิปส์ (Kennedy & Tipp, 1994, p.194) กล่าวไว้ว่า การเชื่อมโยงควรสร้างให้เกิดขึ้นสม่ำเสมอในระหว่างการเรียนรู้การสอน คือ ให้นักเรียนปฏิบัติงานหรือกิจกรรมแล้วแปลงกิจกรรมเหล่านั้นออกมาเป็นรูปภาพ แผนภาพ แผนภูมิ แผนผัง กราฟ หรือสัญลักษณ์ต่างๆ

1.4 ขั้นการขยายความรู้ ผู้วิจัยจะให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมไปเชื่อมโยงสู่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันโดย ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนทำใบงานที่กำหนดสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน และนักเรียนนำความรู้ไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์เพื่อหาคำตอบของสถานการณ์ และให้นักเรียนนำเสนอสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่สามารถนำความรู้ในเรื่องที่เรียนไปประยุกต์ใช้ได้ จากกิจกรรมจะทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ได้จริงในสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน และสามารถแก้ปัญหาสถานการณ์ต่างๆโดยนำความรู้ที่ได้เรียนมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้จริง ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ เวทฤทธิ์ อังกะนัทรขจร (2555, หน้า 124) กล่าวว่า ผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีการนำความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ เพื่อฝึกให้ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง

1.5 ขั้นการประเมิน เป็นขั้นที่ผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องของความรู้ของนักเรียนว่าถูกต้องเพื่อที่จะนำมาใช้เชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องโดยผู้วิจัยจะใช้คำถามที่เป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน และให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และตอบคำถามโดยอาศัยการเชื่อมโยงความรู้ของนักเรียนกับสถานการณ์ ซึ่งการตรวจสอบความรู้จะทำให้นักเรียนมีความเข้าใจและเกิดความแม่นยำในความรู้ที่นักเรียนได้รับ และสามารถเชื่อมโยงความรู้ของนักเรียนกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของอัมพร ม้าคนอง (2553, หน้า 61) กล่าวว่า สิ่งสำคัญที่จะทำให้นักเรียนพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงได้คือ ผู้เรียนต้องมีความรู้ และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่จะนำไปใช้เชื่อมโยงเป็นอย่างดี มีประสบการณ์ในการมองเห็นความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันของสิ่งที่เชื่อมโยง

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้นจึงส่งผลให้ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) เรื่อง ความน่าจะเป็น สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่ง สอดคล้องกับผลการวิจัยของ งานวิจัยของ วรณวิสา จันทร์สุนทรภาพร (2557, หน้า 108) ที่พบว่า ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เรื่องความคล้าย สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 15.71 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 78.57

2. นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) เรื่อง ความน่าจะเป็น สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 เนื่องมาจากเหตุผลดังต่อไปนี้

2.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) เรื่อง ความน่าจะเป็น เป็นการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) ที่นักเรียนจะเป็นผู้สร้างความรู้โดยผู้วิจัยจะสร้างสภาพแวดล้อมให้เหมาะแก่การเรียนรู้ ซึ่งจะทำให้นักเรียนมีความคิดและประสบการณ์จากการได้ลงมือทำกิจกรรม ได้มีการแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างเพื่อนในชั้นเรียนเดียวกันจึงทำให้นักเรียนมีมุมมองของความรู้ที่หลากหลาย และทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาที่นักเรียนได้เรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ทิศนา ขแมมณี (2555, หน้า 95) ในการจัดการเรียนรู้ผู้เรียนจะต้องมีโอกาสเรียนรู้ในบรรยากาศที่เอื้อต่อการปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ซึ่งทางสังคมถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญของการสร้างความรู้ ซึ่งการปฏิสัมพันธ์ทางสังคมการร่วมมือการแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดและประสบการณ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน และบุคคลอื่นๆ จะช่วยให้การเรียนรู้ของผู้เรียนกว้างขึ้น ซับซ้อนขึ้น และหลากหลายขึ้น

2.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ผู้วิจัยได้จัดการเรียนการสอนโดยให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม และร่วมกันคิดแก้ปัญหา ซึ่งทำให้นักเรียนได้ปรึกษากันและมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน จึงทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่เรียนมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544, หน้า 16) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือเป็นการส่งเสริมทักษะทางสังคม เช่น การอยู่ร่วมกันด้วยมนุษยสัมพันธ์ที่ดีต่อกันเข้าใจกัน ทักษะการทำงานกลุ่ม สิ่งเหล่านี้ ล้วนส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น

2.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ผู้วิจัยได้จัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกการคิดและได้ลงมือแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งทำให้นักเรียนสามารถจดจำความรู้ที่นักเรียนได้รับจากการทำกิจกรรมไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ที่นักเรียนพบเจอต่อไปได้อีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, หน้า 156) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) จะทำให้นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถาวรโดยการเรียนรู้ได้ กล่าวคือ ทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่อีกด้วย

2.4 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้ นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการที่จะเรียนรู้ ซึ่งจะแตกต่างจากการเรียนแบบท่องจำ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้จะให้นักเรียนคิดค้นหาวิธีการด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยผู้วิจัยจะเป็นเพียงผู้คอยสังเกตและให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนเกิดข้อสงสัย ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2554, หน้า 60) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่จะให้ผู้เรียนค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดแรงจูงใจภายในมากกว่าการเรียนแบบท่องจำ

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้นจึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) เรื่อง ความน่าจะเป็น สูงกว่าเกณฑ์

ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่ง สอดคล้องกับผลการวิจัยของ งานวิจัยของ พิมสิริ แก้วศรีหา (2554, หน้า 97) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 คิดเป็นร้อยละ 90.24

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้ และข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้

1. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ในช่วงแรกนักเรียนส่วนใหญ่ จะไม่สามารถนำวิธีการทางคณิตศาสตร์มาเชื่อมโยงกับปัญหาหรือสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ที่ครูนำเสนอ ได้มากเท่าที่ควร ครูจึงควรนำเสนอสถานการณ์ที่อยู่ในชีวิตประจำวันที่สามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น และให้ข้อเสนอแนะแก่นักเรียนในการนำวิธีการทางคณิตศาสตร์มาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันเพิ่มเติมมากยิ่งขึ้น

2. ครูควรให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำนักเรียนเมื่อเห็นว่านักเรียนไม่สามารถนำความรู้มาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน และควรเตรียมสถานการณ์ปัญหาเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกทักษะเพิ่มเติมในกรณีที่นักเรียนทำกิจกรรมเสร็จก่อนแผนที่ได้กำหนดไว้

3. ครูควรกล่าวชื่นชมเมื่อนักเรียนได้แสดงความคิดเห็นในการเชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์ปัญหา เพื่อเป็นการเสริมแรงให้นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการเรียน เช่น การให้นักเรียนในชั้นเรียนร่วมกันปรบมือเพื่อแสดงการชื่นชม

4. ควรเน้นการสอนเรื่องความน่าจะเป็นใน หัวข้อ ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์มากกว่าหัวข้ออื่นๆ เนื่องจากนักเรียนยังมีคะแนนทักษะในการเชื่อมโยงในหัวข้อนี้ต่ำกว่าหัวข้ออื่นๆ

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาการใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) กับเนื้อหา คณิตศาสตร์อื่น ๆ เช่น การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น เป็นต้น

2. ควรมีการศึกษาการใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์อื่น เช่น ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (สควค.) จากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กาญจนา ชมเกษม, ปัทม สีนพานิชโรจนพงษ์, ศิริพร ฉัตรอินทร์ และศิวพร ชาลีชาญ, (2557). *ครูโรงเรียนระยองวิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดระยอง*. สัมภาษณ์.
- ทศนา แคมมณี. (2555). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 15). กรุงเทพฯ: ด่านสุทธาการพิมพ์.
- นันทกา คณิธิวงศ์. (2547). *ผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 5E ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.
- นิต อินอร่าม. (2553). *การพัฒนาผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พหุนามโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
- บรรพต สุวรรณประเสริฐ. (2544). *การพัฒนาหลักสูตรโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. เชียงใหม่ : เชียงใหม่โรงพิมพ์แสงศิลป์.
- เบญจมาศ เกตุแก้ว. (2548). *การพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ผ่องพรรณ ตริยมงคลกุล และสุภาพ ฉัตรภรณ์. (2555). *การออกแบบการวิจัย* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พรพิมล พรพิริชนม์. (2550). *การจัดกระบวนการเรียนรู้*. สงขลา: เทมการพิมพ์สงขลา.
- พิมพ์นธ์ เดชะคุปต์. (2544). *การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: แนวคิด วิธีและเทคนิคการสอน 1*. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.
- พิมพ์สิริ แก้วศรีหา. (2554). *การศึกษากิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่องความน่าจะเป็นชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง)*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- วรรณวิสา จันทรสุนทรภาพร. (2557). *การพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปริญญาโทปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

วราภรณ์ มีหนัก. (2545). การจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์.

วิชาการ, 5(9), 58 - 65.

เวชฤทธิ์ อังกะนัทรขจร. (2555). *ครบเครื่องเรื่องความรู้สำหรับครูคณิตศาสตร์ หลักสูตร การสอนและการวิจัย*.

กรุงเทพฯ: จรัสสินทวงศ์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2549). *สมรรถนะการแก้ปัญหาสำหรับโลกวันนี้*.

กรุงเทพฯ: เซเว่นพริ้นติ้ง.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์*.

กรุงเทพฯ: 3-คิว มีเดีย.

สิริกุล อินพานิช. (2550). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และเจตคติ*

ต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา

ความรู้และกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ เรื่อง ความน่าจะเป็น.วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา

มหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

อัมพร ม้าคนอง. (2553). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*. กรุงเทพฯ:

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาต่างประเทศ

Kennedy, Leonard M. And Tipp, Steve. (1994). *Guiding Children's Learning of Mathematics*

(5th ed.). Belmont: California Wadsworth.