

ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ที่มีต่อทักษะการเชื่อมโยง  
และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

อชิวัฒน์ นาวรัตน์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต

สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์

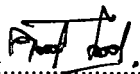
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

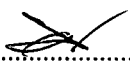
มีนาคม 2559

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

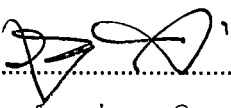
คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา  
วิทยานิพนธ์ของ อธิวัฒน์ นาวารัตน์ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

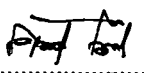
คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

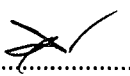
  
..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก  
(ดร.คงรัฐ นวลแปง)

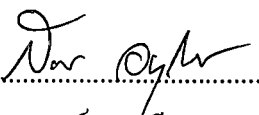
  
..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม  
(ดร.พรรณทิพา พรหมรักษ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


  
..... ประธาน  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่ง เจนจิต)

  
..... กรรมการ  
(ดร.คงรัฐ นวลแปง)

  
..... กรรมการ  
(ดร.พรรณทิพา พรหมรักษ์)

  
..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรีพร อนุศาสนนันท์)

คณะศึกษาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพา

  
..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์  
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิชิต สุรัตน์เรืองชัย)

วันที่ ... 21 ... เดือน ... มีนาคม ... พ.ศ. 2559

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยดี เพราะผู้วิจัยได้รับความช่วยเหลือและให้คำปรึกษา แนะนำ ความรู้อันมีค่าอย่างยิ่งจาก ดร.คงรัฐ นวลแปง อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ดร.พรณทิพา พรหมรักษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิ รองศาสตราจารย์ ดร.เวชฤทธิ์ อังกะนัทธขจร อาจารย์ประจำสาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อภิลิทธิ์ ภคพงศ์พันธุ์ อาจารย์ประจำสาขา วิชาคณิตศาสตร์ ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ว่าที่ร้อยตรีธีระพงศ์ ไทยสีหราช นางสาวกาญจนา ชมเกษตร นางสาวศิวพร ชาลีชาญ ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนระยองวิทยาคม จังหวัดระยอง ที่ให้ความอนุเคราะห์ ในการตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยจนสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ คณะครูและนักเรียน โรงเรียนระยองวิทยาคม ที่ให้ความ ร่วมมือเป็นอย่างดีในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือและเพื่องานวิจัยฉบับนี้

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบเค้าโครงวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบ วิทยานิพนธ์ทุกท่านที่ได้ช่วยเสนอแนะแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ทำให้วิทยานิพนธ์ ฉบับนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ได้ให้ทุนสนับสนุนการศึกษาและการทำวิจัยครั้งนี้

เหนือสิ่งอื่นใดที่สำคัญที่สุดขอขอบคุณค่าและประโยชน์ทั้งหมดของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา ผู้ให้กำเนิดที่ช่วยเหลือสนับสนุนกำลังกาย กำลังใจ ให้ผู้วิจัยได้มี โอกาสศึกษาสำเร็จสมปรารถนา และขอระลึกถึงพระคุณครู – อาจารย์ ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาท ความรู้ให้แก่ผู้วิจัยตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณทุกท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

อธิวัฒน์ นาวารัตน์

56910189: สาขาวิชา: การสอนคณิตศาสตร์: กศ.ม. (การสอนคณิตศาสตร์)

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

อริวัฒน์ นาวารัตน์ : ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5Es) ที่มีต่อทักษะการเชื่อมโยง และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (THE EFFECTS OF INQUIRY CYCLE (5Es) LEARNING ACTIVITIES ON MATHEMATICAL CONNECTION SKILLS AND ACHIEVEMENT IN PROBABILITY OF MATHAYOMSUKSA 5 STUDENTS) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: คงรัฐ นวลแปง, กศ.ด., พรรณทิพา พรหมรักษ์, คด. 172 หน้า. ปี พ.ศ. 2559.

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5Es) กับเกณฑ์ร้อยละ 70 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียน หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5Es) กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 โรงเรียนระยองวิทยาคม จำนวน 37 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5Es) เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 4 แผน แบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและ การทดสอบ  $t$  แบบกลุ่มตัวอย่างเดียว (t-test for One Sample) ผลการวิจัยพบว่า

1. ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5Es) เรื่อง ความน่าจะเป็น สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5Es) เรื่อง ความน่าจะเป็น สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

56910189 : MAJOR: MATHEMATICS TEACHING: M.Ed.

(MATHEMATICS TEACHING)

KEYWORD: INQUIRY CYCLE (5Es) LEARNING / MATHEMATICAL

CONNECTION SKILL / LEARNING ACHIEVEMENT/ PROBABILITY

ATHIWAT NAVARAT: THE EFFECTS OF INQUIRY CYCLE (5Es) LEARNING  
ACTIVITIES ON MATHEMATICAL CONNECTION SKILLS AND ACHIEVEMENT IN  
PROBABILITY OF MATHAYOMSUKSA 5 STUDENTS COMMITTEE: KONGRAT  
NUALPANG, Ed.D., PANTIPA PROMARAK, Ph.D. 172 P. 2016.

The purposes of this research were; 1) to compare mathematical connection skills of the mathayomsuksa 5 students after being provided with inquiry cycle (5Es) activities with the criterion of 70 percent, 2) to compare mathematical learning achievement on "Probability" of mathayomsuksa 5 students after being provided with inquiry cycle (5Es) activities with the criterion of 70 percent. The samples for this research consisted of 37 Mathayomsuksa 5 students at Rayongwittayakom School, selected by a cluster random sampling. Instruments were 4 lesson plans and mathematical connection skills and mathematical achievement test. The data were analyzed by mean, percentage, standard deviation and t-test for one sample. The results were as follows:

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

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

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	ง
สารบัญ .....	จ
สารบัญตาราง .....	ช
สารบัญรูปภาพ .....	ฉ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	6
สมมติฐานของการวิจัย.....	7
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย.....	7
ขอบเขตการวิจัย.....	7
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	8
กรอบแนวคิดการวิจัย.....	10
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551	
สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	12
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) .....	16
ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์.....	41
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ .....	53
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	63
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	65
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	65
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	66
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	66
การดำเนินการวิจัย.....	78
การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	78

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	79
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	79
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	84
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	84
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	84
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	84
5 สรุปและอภิปรายผลการทดลอง.....	94
สรุปผลการวิจัย.....	94
อภิปรายผล.....	95
ข้อเสนอแนะ .....	99
บรรณานุกรม .....	100
ภาคผนวก .....	106
ภาคผนวก ก.....	107
ภาคผนวก ข.....	112
ภาคผนวก ค.....	128
ภาคผนวก ง .....	133
ประวัติย่อของผู้วิจัย .....	172

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2-1	มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย .....	16
2-2	การสังเคราะห์ขั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5Es)....	25
2-3	บทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5Es) ของชาตรี ฝ่ายคำตา.....	31
2-4	บทบาทครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5Es) ของ Bybee et al. ....	34
2-5	เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของกรมวิชาการ.....	50
2-6	เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของ สสวท. ....	51
2-7	เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของ เวชฤทธิ์ อังกะภักตร์ขจร .....	51
2-8	เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของผู้วิจัย .....	52
3-1	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5Es) .....	67
3-2	การวิเคราะห์ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ ของแผนการจัดการเรียนรู้ .....	68
3-3	การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 .....	72
3-4	เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์.....	73
3-5	การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น จำแนกตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด .....	75
3-6	แบบแผนการวิจัย.....	78
4-1	การเปรียบเทียบทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการจัด กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5Es) กับเกณฑ์ร้อยละ 70.....	85
4-2	ร้อยละของนักเรียนจำแนกตามระดับคะแนนทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ .....	85
4-3	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของ นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5Es) กับเกณฑ์ ร้อยละ 70 .....	93



## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
ข-1	ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 .....	113
ข-2	ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 .....	114
ข-3	ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 .....	115
ข-4	ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 .....	116
ข-5	ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ .....	117
ข-6	ค่าดัชนีความสอดคล้อง <i>IOC</i> ของแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ .....	117
ข-7	ค่าความยาก <i>p</i> และค่าอำนาจจำแนก <i>r</i> ของแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทาง คณิตศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตร D.R.Whitney and D.L,Sabers .....	118
ข-8	ค่า $\sum X_i$ , $\sum X_i^2$ และ $S_i^2$ ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะการ เชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ .....	118
ข-9	ค่า $\sum X$ , $\sum X^2$ ทั้งฉบับที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะการ เชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ .....	119
ข-10	ผลการพิจารณาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 .....	121
ข-11	ค่าความยาก ( <i>p</i> ) และค่าอำนาจจำแนก ( <i>r</i> ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนคณิตศาสตร์ .....	123
ข-12	ค่า <i>p</i> และ <i>q</i> ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนคณิตศาสตร์ .....	125
ข-13	ค่า $\sum X$ , $\sum X^2$ ทั้งฉบับที่ใช้ในการแทนค่า หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ .....	126
ค-1	คะแนนทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังจากผู้เรียนได้รับการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 .....	129
ค-2	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังจากผู้เรียนได้รับการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es)เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 .....	131

## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
4-1	ตัวอย่างข้อสอบที่ได้คะแนนทักษะการเชื่อมโยง 4 คะแนน .....	86
4-2	ตัวอย่างข้อสอบที่ได้คะแนนทักษะการเชื่อมโยง 3 คะแนน .....	88
4-3	ตัวอย่างข้อสอบที่ได้คะแนนทักษะการเชื่อมโยง 2 คะแนน .....	89
4-4	ตัวอย่างข้อสอบที่ได้คะแนนทักษะการเชื่อมโยง 1 คะแนน .....	90

# บทที่ 1

## บทนำ

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งพัฒนานักเรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึก ในความเป็นพลเมืองไทยและพลเมืองโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมี พระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุขมีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษ การประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นนักเรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และยังมุ่งพัฒนานักเรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข โดยในการจัดการศึกษาที่มุ่งพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งการพัฒนา จะช่วยให้นักเรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ คือ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถ ในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี และความสามารถในการคิด ซึ่งหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานได้กำหนดให้ คณิตศาสตร์ เป็นสาระหนึ่งที่เป็นเป้าหมายสำคัญของการพัฒนาคุณภาพนักเรียน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 4-8)

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิด สร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้ อย่างถี่ถ้วนรอบคอบช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 56) เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่หา ด้วยเหตุผล กระบวนการคิด และการแก้ปัญหา จึงเป็นวิชาที่ช่วยเสริมสร้างให้นักเรียนเป็นคน มีเหตุผล คิดอย่างมีวิจารณญาณและเป็นระบบ ตลอดจนมีทักษะในการแก้ปัญหาซึ่งเป็นประโยชน์ ในชีวิตประจำวัน และทำให้มีการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในปัจจุบัน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2555, หน้า 1) ดังนั้นเพื่อให้ การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพตามเป้าหมายของการศึกษาแห่งชาติ หลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 จึงได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตร คณิตศาสตร์ที่กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ด้านเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ และกำหนดมาตรฐาน ในด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นสาระหนึ่ง ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื่องจากนักการศึกษาคณิตศาสตร์ของไทยได้ตระหนักถึงความสำคัญของทักษะและกระบวนการ

ทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ยังมีอีกหลายประเทศที่สนใจส่งเสริมทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เช่น สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (National Council of Teachers of Mathematics หรือ NCTM) ซึ่งเป็นองค์กรที่มีบทบาทอย่างมากต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียนของสหรัฐอเมริกาและทั่วโลก โดยในปี ค.ศ. 1989 ได้เสนอหลักสูตรและการประเมินผลคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน (Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics) และปี ค.ศ. 2000 ได้เสนอหลักการและมาตรฐานสำหรับคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน (Principles and Standards for School Mathematics) ที่ว่าด้วยมาตรฐานทางด้านทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่ควรส่งเสริมให้นักเรียนที่เรียนในระดับโรงเรียนได้เรียนรู้ฝึกฝนทักษะและพัฒนาให้เกิดขึ้น ประกอบด้วย การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การพิสูจน์ การสื่อสาร การนำเสนอและการเชื่อมโยง ซึ่งสิ่งเหล่านี้ส่งผลให้นักการศึกษาทั่วโลก รวมทั้งนักการศึกษาของไทยหันมาสนใจศึกษาเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น (สสวท., 2555, หน้า 4)

ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะกระบวนการหนึ่งในการเรียนการสอนที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการนำความรู้ เนื้อหาสาระ หลักการทางคณิตศาสตร์ มาสร้างความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผลระหว่างความรู้ ทักษะและกระบวนการที่มีในเนื้อหาคณิตศาสตร์กับงานที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นทักษะและกระบวนการที่นักเรียนควรจะได้เรียนรู้เพื่อฝึกฝนและพัฒนาให้เกิดขึ้น เพราะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ รวมถึงความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ช่วยทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ได้ลึกซึ้งและยาวนานขึ้น ตลอดจนทำให้นักเรียนเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีคุณค่า น่าสนใจ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงได้ (สสวท., 2555, หน้า 83-84) ซึ่งทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่สะท้อนให้เห็นถึงการใช้งานของคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงที่สามารถพบเห็นได้ทั่วไป ดังนั้นทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์จึงมีความสำคัญและจำเป็นสำหรับการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย (Meaningful learning) และเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์ทำให้คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจไม่ใช่เป็นเพียงวิชาที่เรียนทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยาม (อัมพร ม้าคนอง, 2553, หน้า 60)

ปัจจุบันมีโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) เป็นโครงการที่นำมาใช้ในการประเมินความสามารถในทักษะด้านต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินภาพรวมของผลการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ประชาชน มีการทดสอบความรู้ และทักษะที่จำเป็นสำหรับการเป็นผู้ใหญ่และอยู่ในสังคมในอนาคตได้ดีเพียงใด จากการศึกษาคะแนนสอบ PISA ของนักเรียนไทย พบว่า มีคะแนนเฉลี่ย

อยู่ที่ 425 คะแนน ซึ่งน้อยกว่าค่าเฉลี่ยพื้นฐานที่ 500 คะแนน ขององค์การความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ (Organization for Economic Cooperation and Development หรือ OECD) (สสวท., 2549, หน้า 18 - 22) จากผลการทดสอบดังกล่าวจะเห็นว่าคะแนน PISA อยู่ในระดับที่ค่อนข้างต่ำ ผู้วิจัยจึงได้ทำการวิเคราะห์ลักษณะข้อสอบ PISA พบว่า ลักษณะของข้อสอบมีการเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน โดยนักเรียนจะต้องเชื่อมโยงความรู้เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาและนำไปสู่การสรุปคำตอบในสถานการณ์ปัญหาอย่างเป็นเหตุเป็นผล ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ สสวท. (2549, หน้า 1) ที่กล่าวว่าหลักการสำคัญของ PISA ไม่เน้นความรู้ที่เรียนตามหลักสูตรในโรงเรียน แต่ให้ความสำคัญกับการใช้ประโยชน์จากสิ่งที่ได้เรียนรู้ จึงเน้นการประเมินความรู้และทักษะที่จำเป็นสำหรับชีวิต โดยการพัฒนาความรู้และทักษะในศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในชีวิตจริง ทั้งในโลกของการทำงานและการศึกษาต่อในระดับสูง ตลอดจนการรับรู้ข่าวสารและสามารถสื่อสารสาระที่พบในชีวิตได้ ประกอบกับผลการสัมภาษณ์ครูในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนระยองวิทยาคม (กาญจนา ชมเกษม, ปัทม์ สีนพานิชโรจนพงษ์, ศิริพร ฉัตรอินทร์ และศิวพร ชาลีชาญ, สัมภาษณ์, 21 สิงหาคม 2557) พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถทำโจทย์ในลักษณะการคิดคำนวณได้ แต่เมื่อเป็นโจทย์ที่มีการเชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหา หรือเป็นปัญหาที่ต้องอาศัยการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ทำไม่ได้ ซึ่งผลดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่มีปัญหาทางการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

จากรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2555-2557 ค่าเฉลี่ยระดับประเทศของวิชาคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ย 22.73, 20.48 และ 21.74 ตามลำดับ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2555-2557) และผู้วิจัยได้ศึกษาค่าเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ของโรงเรียนระยองวิทยาคม พบว่า ในสาระการเรียนรู้การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น ในปีการศึกษา 2555-2557 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 23.04, 34.80 และ 36.08 ตามลำดับ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2555-2557) จะเห็นว่าค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับต่ำกว่าร้อยละ 50 ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้วิเคราะห์ลักษณะโจทย์ที่อยู่ในเนื้อหา เรื่อง ความน่าจะเป็น พบว่า โจทย์หรือแบบฝึกหัดส่วนใหญ่เป็น โจทย์ที่มีสถานการณ์สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน โดยนักเรียนจะต้องนำแนวคิด เรื่อง ความน่าจะเป็น ไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา ส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถทำโจทย์ในลักษณะดังกล่าวได้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการสัมภาษณ์ครูที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนระยองวิทยาคม (กาญจนา ชมเกษม, ปัทม์ สีนพานิชโรจนพงษ์, ศิริพร ฉัตรอินทร์ และศิวพร ชาลีชาญ, สัมภาษณ์,

21 สิงหาคม 2557) เกี่ยวกับการเรียนการสอน เรื่อง ความน่าจะเป็น พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาได้ เนื่องจากนักเรียนขาดทักษะในการเชื่อมโยงความรู้จึงไม่สามารถจินตนาการได้ว่าตัวอย่างเหตุการณ์นั้นมีลักษณะอย่างไรต้องอาศัยการเชื่อมโยงความรู้ใดในการแก้ปัญหา จึงส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็นอยู่ในระดับต่ำ

จากปัญหาดังกล่าวจะเห็นได้ว่าทักษะการเชื่อมโยงเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ เนื่องจากการเรียนในชั้นเรียนมุ่งเน้นให้นักเรียนท่องจำ และแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่ผู้สอนยกตัวอย่าง ทำให้นักเรียนไม่เข้าใจเนื้อหาที่เรียนมากเท่าที่ควร และส่งผลให้นักเรียนขาดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ที่เป็นทักษะสำคัญในการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ สอดคล้องกับ สสวท. (2555, หน้า 1) ที่อธิบายว่า นักเรียนอาจจะมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระเป็นอย่างดี แต่ยังมีนักเรียนจำนวนไม่น้อยที่ยังด้อยความสามารถเกี่ยวกับการแก้ปัญหา การแสดง การอ้างอิงเหตุผล การสื่อสารหรือการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และการเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งปัญหาเหล่านี้ทำให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และในการศึกษาต่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ดังนั้นการส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จึงเป็นสิ่งสำคัญที่ครูควรตระหนักถึง ซึ่งการจะพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงนั้น นักเรียนจะต้องมีความรู้ในเรื่องที่จะนำไปเชื่อมโยง มีประสบการณ์ในการมองเห็นความสัมพันธ์กันของสิ่งที่จะเชื่อมโยง โดยการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงนั้น ไม่ควรแยกเนื้อหาที่มีความสัมพันธ์กันออก แต่ควรสอนรวมกันไป เพื่อให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกันและสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทำให้เข้าใจภาพรวมของคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น ครูต้องตระหนักถึงประเด็นนี้ และพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน (อัมพร ม้าคนอง, 2553, หน้า 61) ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ เวชฤทธิ์ อังคะภักทรจจร (2555, หน้า 124-126) ที่กล่าวถึงแนวทางในการพัฒนาทักษะ และกระบวนการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ว่าครูควรเลือกปัญหาที่เป็นการเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ทั้งภายนอกและภายในวิชาคณิตศาสตร์ ควรกระตุ้นให้นักเรียนเชื่อมโยงระหว่างความรู้ใหม่และความรู้เดิมที่เคยเรียนรู้มาแล้ว เพื่อนำไปสู่การพัฒนาความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง โดยการใช้คำถามทำให้เกิดการอภิปราย รวมไปถึงการส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการนำความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ จากแนวทางดังกล่าว การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จึงควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมของนักเรียน และส่งเสริมให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้

กับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ซึ่งหลักการดังกล่าวสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่อยู่บนรากฐานของทฤษฎี Constructivist ที่เชื่อว่านักเรียนทุกคนมีองค์ความรู้เป็นของตนเอง การสร้างองค์ความรู้ใหม่ต้องอาศัยองค์ความรู้เดิมที่นักเรียนแต่ละคนมีอยู่ นักเรียนจะต้องสืบเสาะ สืบค้น และสำรวจตรวจสอบด้วยตนเอง จึงจะเข้าใจและสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2554, หน้า 93) โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) เพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้ 1) การสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นขั้นที่ครูนำเสนอปัญหาหรือสถานการณ์เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่อยู่ในความสนใจของนักเรียน เพื่อเชื่อมโยงกับความรู้เดิมของนักเรียน จากนั้นครูใช้คำถามนำกระตุ้นให้นักเรียนสนใจ เกิดความอยากรู้อยากเห็น ชั่วๆ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา 2) การสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนตรวจสอบปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหา โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนดำเนินการสำรวจ ตรวจสอบ ค้นหา รวบรวมข้อมูล หรือใช้วิธีการต่าง ๆ ในการหาคำตอบด้วยตัวเอง 3) การอธิบาย (Explanation) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนนำคำตอบของปัญหาหรือสถานการณ์ที่ได้จากการสำรวจและค้นหามาอภิปราย ตรวจสอบหาข้อสรุป หรือนำเสนอในรูปแบบที่หลากหลายเช่น ตาราง แผนภาพ 4) การขยายความรู้ (Elaboration) เป็นขั้นที่ครูส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมไปเชื่อมโยงสู่สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน โดยครูยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน และให้นักเรียนนำความรู้ไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์ที่ครูกำหนด หรือให้นักเรียนนำเสนอสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่สามารถนำความรู้ในเรื่องที่เรียนไปประยุกต์ใช้ได้ 5) การประเมิน (Evaluation) เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนตรวจสอบความถูกต้องของความรู้ที่นักเรียนได้รับ โดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างครูและนักเรียน หรือนักเรียนและนักเรียน (Bybee et al, 2006, pp. 6-11; สสวท., 2546, หน้า 219-220; เวชฤทธิ์ อังคนะภักทรจจร, 2555, หน้า 95-96; ชาตรี ฝ่ายคำตา, 2551, หน้า 39-42)

จากขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) จะเห็นได้ว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม ซึ่งช่วยให้นักเรียนได้ฝึกการคิด การสังเกต การสื่อสาร การวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอ และสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยครูจะทำหน้าที่เป็นผู้ควบคุม ให้คำปรึกษา ช่วยเหลือ และเป็นผู้กระตุ้นส่งเสริมให้นักเรียนสามารถนำความรู้เดิมมาเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ เพื่อมาวิเคราะห์สถานการณ์ แล้วนำความรู้ที่ได้เรียน ไปเชื่อมโยงในการแก้สถานการณ์อื่น ๆ ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งสอดคล้องกับ

สสวท. (2546, หน้า 219) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5Es) เป็นการนำความรู้ที่นักเรียนสร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม เพื่อนำไปใช้อธิบายสถานการณ์อื่น ๆ ที่นักเรียนพบเจอทำให้นักเรียนเกิดความรู้กว้างขวางมากขึ้น และสอดคล้องกับชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2552, หน้า 332) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ทำให้นักเรียนมีความรู้ที่คงทนและสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ สามารถจดจำได้นาน และนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้ ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5Es) จึงสามารถพัฒนาทักษะการเชื่อมโยง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้ และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ เบญจมาศ เกตุแก้ว (2548) ที่พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5Es) ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ พิมสิริ แก้วศรีหา (2554) ที่ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5Es) เรื่อง ความน่าจะเป็น พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนร้อยละ 90.24 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 รวมถึงสอดคล้องกับงานวิจัยของ วรณวิสา จันทร์สุนทรภาพร (2557) ที่พบว่า ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำแนวคิดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5Es) มาจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5Es) กับเกณฑ์ร้อยละ 70
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5Es) กับเกณฑ์ร้อยละ 70



### สมมติฐานของการวิจัย

1. ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

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

### ขอบเขตของการวิจัย

#### ประชากร

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

#### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนระยองวิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดระยอง จำนวน 37 คน ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling)

### ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es)

ตัวแปรตาม ได้แก่

1. ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

## 2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น

### เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นเนื้อหาเรื่อง ความน่าจะเป็น ในวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค 31101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหา ดังนี้

1. กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ	3	คาบ
2. การทดลองสุ่มและแซมเปิลสเปซ	2	คาบ
3. เหตุการณ์	3	คาบ
4. ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์	4	คาบ
รวม	12	คาบ

### ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โดยใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) จำนวน 12 คาบ และทดสอบหลังเรียน 2 คาบ รวมใช้เวลาในการวิจัยทั้งสิ้น 14 คาบ

### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) หมายถึง การดำเนินการเรียนการสอน โดยผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ เกิดความคิด และลงมือเสาะแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง และขยายความรู้ไปสู่สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน และมีการประเมินความรู้ที่นักเรียนได้รับ โดยที่ผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างความสนใจ (Engagement)

เป็นขั้นที่ครูนำเสนอปัญหาหรือสถานการณ์เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่อยู่ในความสนใจของนักเรียน เพื่อเชื่อมโยงกับความรู้เดิมของนักเรียน จากนั้นครูใช้คำถามนำกระตุ้นให้นักเรียนสนใจ เกิดความอยากรู้อยากเห็น ชั่วๆ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา

### ขั้นตอนที่ 2 การสำรวจและค้นหา (Exploration)

เป็นขั้นที่ให้นักเรียนตรวจสอบปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหา โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนดำเนินการสำรวจ ตรวจสอบ ค้นหา รวบรวมข้อมูล หรือใช้วิธีการต่าง ๆ ในการหาคำตอบด้วยตัวเอง

### ขั้นตอนที่ 3 การอธิบาย (Explanation)

เป็นขั้นที่ให้นักเรียนนำคำตอบของปัญหาหรือสถานการณ์ ที่ได้จากการสำรวจและค้นหา มาอภิปราย ตรวจสอบ หาข้อสรุป หรือนำเสนอในรูปแบบที่หลากหลาย เช่น ตาราง แผนภาพ

### ขั้นตอนที่ 4 การขยายความรู้ (Elaboration)

เป็นขั้นที่ครูส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรม ไปเชื่อมโยงสู่สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน โดย ครูยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันและให้นักเรียนนำความรู้ไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์ที่ครูกำหนด หรือให้นักเรียนนำเสนอสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่สามารถนำความรู้ในเรื่องที่เรียนไปประยุกต์ใช้ได้

### ขั้นตอนที่ 5 การประเมิน (Evaluation)

เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนตรวจสอบความถูกต้องของความรู้ที่นักเรียนได้รับ โดยการ ถาม – ตอบ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ระหว่างครูและนักเรียน หรือนักเรียนและนักเรียน

2. ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการผสมผสานแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน โดยนำความรู้เนื้อหาสาระ หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ มาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา ซึ่งวัดได้จากคะแนนของนักเรียนในการทำแบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัยจำนวน 4 ข้อ

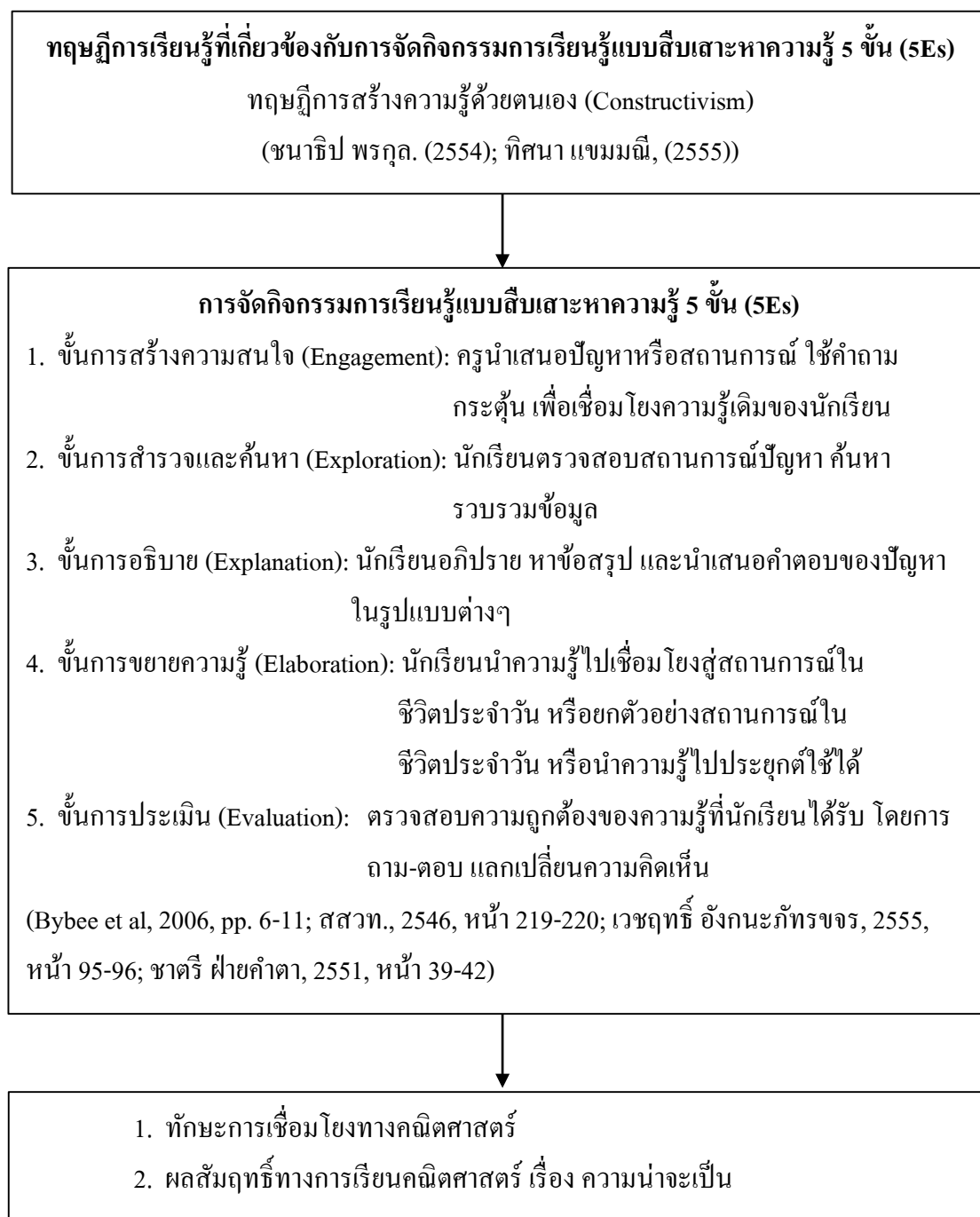
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งวัดได้จากพฤติกรรมการเรียนรู้ ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ ของนักเรียนในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีลักษณะเป็น แบบทดสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

4. เกณฑ์ร้อยละ 70 หมายถึง ข้อกำหนดขั้นต่ำที่ยอมรับว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) มีทักษะการเชื่อมโยงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ ในระดับดี

5. นักเรียน หมายถึง ผู้ที่ศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนระยองวิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดระยอง

## กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es)  
ผู้วิจัยสามารถสรุปกรอบแนวคิดในการวิจัยได้ ดังนี้



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5Es) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยนำเสนอตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
  - 1.1 หลักการ
  - 1.2 จุดหมาย
  - 1.3 คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
  - 1.4 มาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์
  - 1.5 คำอธิบายรายวิชาและ โครงสร้างรายวิชาพื้นฐาน ค 32101
2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5Es)
  - 2.1 ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ
  - 2.2 ความเป็นมาและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5Es)
  - 2.3 ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5Es)
  - 2.4 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5Es)
  - 2.5 บทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5Es)
  - 2.6 ข้อดีและข้อจำกัดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5Es)
3. ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
  - 3.1 ความหมายของทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
  - 3.2 ความสำคัญของทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
  - 3.3 ลักษณะของทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
  - 3.4 แนวทางการส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

- 3.5 การวัดและการประเมินทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
  - 4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 4.2 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
  - 4.3 ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
  - 4.4 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 4.5 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2551, หน้า 2-6) ได้กำหนดให้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 มีองค์ประกอบต่าง ๆ ดังนี้

#### หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานมีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติมีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ
3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลา และการจัดการเรียนรู้
5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกกระบบ และตามอัธยาศัยครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

### จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมาย เพื่อให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเองมีวินัย และปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
2. มีความรู้อันเป็นสากลและมีความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต
3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย
4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิต และการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

### คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับระบบจำนวนจริง ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริง จำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ หาค่าประมาณของจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลัง โดยใช้วิธีการคำนวณที่เหมาะสม และสามารถนำสมบัติของจำนวนจริงไปใช้ได้
2. นำความรู้เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้คาดคะเนระยะทาง ความสูง และแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้
3. มีความคิดรวบยอดในเรื่องเซต การดำเนินการของเซต และใช้ความรู้เกี่ยวกับแผนภาพเวนน-ออยเลอร์แสดงเซตไปใช้แก้ปัญหา และตรวจสอบความสมเหตุสมผลของการให้เหตุผล
4. เข้าใจและสามารถใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยได้
5. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความสัมพันธ์และฟังก์ชัน สามารถใช้ความสัมพันธ์และฟังก์ชันแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

6. เข้าใจความหมายของลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต และสามารถหาพจน์ทั่วไปได้ เข้าใจความหมายของผลบวกของ  $n$  พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต อนุกรมเรขาคณิต และหาผลบวก  $n$  พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิตโดยใช้สูตรและนำไปใช้ได้

7. รู้และเข้าใจการแก้สมการ และอสมการตัวแปรเดียวดีกรีไม่เกินสอง รวมทั้งใช้กราฟของสมการ อสมการ หรือฟังก์ชันในการแก้ปัญหา

8. เข้าใจวิธีการสำรวจความคิดเห็นอย่างง่าย เลือกใช้ค่ากลางได้เหมาะสมกับข้อมูล และวัตถุประสงค์ สามารถหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน ฐานนิยม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์ไทล์ของข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และนำผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลไปช่วยในการตัดสินใจ

9. เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์สามารถใช้ในความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ ประกอบการตัดสินใจ และแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

10. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสมให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจนเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

เมื่อนักเรียนเรียนจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แล้วนักเรียนจะได้รับคุณภาพผู้เรียน 10 ด้าน คือ การมีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับระบบจำนวนจริง อัตราส่วนตรีโกณมิติ เซต การให้เหตุผล ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ลำดับ การแก้สมการ สถิติ ความน่าจะเป็น ทักษะกระบวนการ ซึ่งในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้นำคุณภาพของผู้เรียนเกี่ยวกับความเข้าใจการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มาใช้ในงานวิจัยในครั้งนี้

#### มาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา



มาตรฐาน ค 1.3	ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา
มาตรฐาน ค 1.4	เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอเกี่ยวกับจำนวนไปใช้
สาระที่ 2 การวัด	
มาตรฐาน ค 2.1	เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด
มาตรฐาน ค 2.2	แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด
สาระที่ 3 เรขาคณิต	
มาตรฐาน ค 3.1	อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ
มาตรฐาน ค 3.2	ใช้การนึ่งภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา
สาระที่ 4 พีชคณิต	
มาตรฐาน ค 4.1	เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน
มาตรฐาน ค 4.2	ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical model) อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา
สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น	
มาตรฐาน ค 5.1	เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล
มาตรฐาน ค 5.2	ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล
มาตรฐาน ค 5.3	ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา
สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์	
มาตรฐาน ค 6.1	มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ผู้วิจัยได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) เรื่อง ความน่าจะเป็น ซึ่งสอดคล้องกับสาระ มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังตารางที่ 2-1

ตารางที่ 2-1 สาระ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

สาระ	มาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัด
สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น	มาตรฐานการเรียนรู้ ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล	ค 5.2 ม.4-6/2 อธิบายการทดลองสุ่มเหตุการณ์ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์และนำผลที่ได้ไปใช้คาดการณ์ในสถานการณ์ที่กำหนดให้
	มาตรฐานการเรียนรู้ ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา	ค 5.3 ม.4-6/2 ใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา
สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์	มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อสารความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	ค 6.1 ม.4-6/5 เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ

### การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) มีแนวคิดพื้นฐานมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ และพัฒนาขึ้นกิจกรรมการเรียนรู้มาเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ซึ่งความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ดังนี้

#### ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ

ได้มีนักการศึกษาได้นำเสนอความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะไว้ดังนี้

วัฒนาพร ระบุบทกวี (2542, หน้า 16) ได้ให้ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ คือการใช้คำถามที่มีความหมาย เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสืบค้นหรือค้นหาคำตอบประเด็นปัญหาที่กำหนด

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2552, หน้า 331) ได้ให้ความหมายของการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ คือการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเองโดยใช้วิธีการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นเครื่องมือในการค้นหาความรู้ที่ผู้เรียนยังไม่เคยมีความรู้นั้นมาก่อน จนสามารถออกแบบทดลองและทดสอบสมมติฐานได้

ทศนา แคมมณี (2553, หน้า 141) ได้ให้ความหมายการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ คือการดำเนินการเรียนการสอน โดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด และลงมือเสาะแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน เช่น ในด้านการสืบค้นหาแหล่งความรู้ การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการ และการทำงานร่วมกับผู้อื่น เป็นต้น

วัชร เล่าเรียนดี (2554, หน้า 101) ได้ให้ความหมายการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะว่า เป็นกระบวนการหรือวิถีคิด หรือวิถีแก้ปัญหาที่ผู้เรียนจะต้องมีการสังเกต รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูล และลงข้อสรุป รวมทั้งการใช้ทักษะการถามคำถาม ตั้งคำถาม เพื่อการสืบเสาะและทักษะในการแก้ปัญหา

เวชฤทธิ์ อังกะภักทรจจร (2555, หน้า 95) ให้ความหมายว่า การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่อยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) ซึ่งเป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้น เสาะหา สืบหา ตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีต่างๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย และสามารถสร้างองค์ความรู้ของนักเรียนเอง

พิมพ์นัช เดชะคุปต์ (2555, หน้า 55) ได้ให้ความหมายการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ คือการจัดการเรียนการสอนโดยวิธีให้นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง หรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกเพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมาย

จากความหมายของการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะดังกล่าว สรุปได้ว่า การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ หมายถึง การเรียนการสอนโดยให้นักเรียนเป็นผู้ค้นหาความรู้ หรือสร้างความรู้ใหม่ ๆ ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นกระบวนการตรวจสอบปัญหาหรือสถานการณ์อย่างใดอย่างหนึ่ง โดยผู้สอนจะมีการใช้คำถามหรือสร้างสถานการณ์ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนใช้กระบวนการทางความคิดเพื่อค้นหาคำตอบ และช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ

## ความเป็นมาและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ

### หาความรู้ 5 ชั้น (5Es)

ความเป็นมาของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5Es)

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2554, หน้า 95-97) ได้อธิบายเกี่ยวกับความเป็นมาของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 (5Es) ดังนี้

Atkin และ Tear ได้คิดค้น 3-Phase model หรือ การสืบเสาะหาความรู้ 3 ชั้น (3E)

ในโครงการปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ (Science Curriculum Improvement Study Program หรือ SCIS) ประกอบด้วย 3 ชั้น คือ ชั้นการสำรวจ (Exploration) การพัฒนาความคิดรวบยอด (Concept development) และการประยุกต์ (Application) ต่อมา Martin Sexton และ Gerlovich ได้เสนอรูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ 4 ชั้น (4Es) ซึ่งประกอบด้วย 1) ชั้นการสำรวจ (Exploration) 2) ชั้นการอธิบาย (Explanation) 3) ชั้นขยายความ (Expansion) และ 4) ชั้นประเมินผล (Evaluation) จนกระทั่ง Roger Bybee นักพัฒนาหลักสูตรจากหน่วยงานซึ่งเกี่ยวข้องกับการศึกษา และจัดทำหลักสูตรชีววิทยา (Biological Science Curriculum Studies หรือ BSCS) ของประเทศสหรัฐอเมริกา ได้เสนอการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5Es) ซึ่งประกอบด้วย 1) ชั้นสร้างความสนใจ (Engage) 2) ชั้นสำรวจและค้นหา (Explore) 3) ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explain) 4) ชั้นขยายความรู้ (Elaborate) และ 5) ชั้นประเมินผล (Evaluate)

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5Es)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5Es) เป็นการจัดกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนได้สร้างความรู้จากการเรียน ซึ่งมีทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) เป็นรากฐานของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีนักการศึกษาได้กล่าวถึง ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ไว้ดังนี้

ชนาธิป พรกุล (2554, หน้า 72) ได้กล่าวถึง ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองว่ามีรากฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางชีวปัญญาของ Piaget และ Vygotsky เป็นทฤษฎีที่กล่าวถึงการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในบริบทที่ผู้เรียนสร้างความรู้ขณะที่ได้รับประสบการณ์ในสถานการณ์ต่าง ๆ ทฤษฎีนี้เกิดจากการสังเกตการเรียนรู้ของเด็กเล็ก ๆ เด็กสร้างความรู้โดยการมีปฏิสัมพันธ์ต่าง ๆ เช่น ดู ฟัง ชิม ดม สัมผัส แสดงว่าเด็กสร้างความรู้โดยการมีส่วนร่วมอย่างตื่นตัวกับสถานการณ์จริงในชีวิต และมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เช่น บ้าน โรงเรียน ชุมชน และ โลก ทฤษฎีนี้มีความเชื่อว่าผู้เรียนจะเข้าใจอย่างถ่องแท้ เมื่อเขารู้จักสิ่งนั้นด้วยตนเองอย่างตื่นตัว เขาจะต้องจัดกระทำกับข้อมูลใหม่ด้วยความรู้ที่มีอยู่ และถ้าข้อมูลใหม่มีอะไรเกี่ยวข้องกับความรู้เดิม จะเกิดความขัดแย้งขึ้นในใจ และจะต้องหาทางแก้ไข

ทิสนา แคมมณี (2555, หน้า 90-91) ได้กล่าวถึงทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ว่ามีทฤษฎีพัฒนาการทางเซวาร์ปัญญาของ Piaget และ Vygotsky เป็นรากฐานที่สำคัญของทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง Piaget อธิบายว่า พัฒนาการทางเซวาร์ปัญญาของบุคคลมีการปรับตัวผ่านกระบวนการซึมซับหรือดูดซึม และกระบวนการโครงสร้างทางปัญญา พัฒนาการเกิดขึ้นเมื่อบุคคลรับและซึมซับข้อมูลหรือประสบการณ์ใหม่เข้าไปสัมพันธ์กับความรู้อหรือโครงสร้างทางปัญญาเดิม หากไม่สามารถสัมพันธ์กันได้ จะเกิดภาวะไม่สมดุลขึ้น บุคคลจะพยายามปรับสภาวะให้อยู่ในสภาวะสมดุลโดยใช้กระบวนการโครงสร้างทางปัญญา Piaget เชื่อว่า (Piaget, 1972, pp. 1-12 อ้างถึงใน ทิสนา แคมมณี, 2555, หน้า 91) คนทุกคนจะมีพัฒนาการทางเซวาร์ปัญญาเป็นไปตามลำดับขั้น จากการมีปฏิสัมพันธ์และประสบการณ์กับสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ และประสบการณ์ที่เกี่ยวกับการคิดเชิงตรรกะและคณิตศาสตร์ (Logico-mathematical experience) รวมทั้งการถ่ายทอดความรู้ทางสังคม (Social transmission) วุฒิภาวะ (Maturity) และกระบวนการพัฒนาความสมดุล (Equilibration) และ Vygotsky ให้ความสำคัญกับวัฒนธรรมทางสังคมกล่าวคือ มนุษย์ได้รับอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อมตั้งแต่แรกเกิด ซึ่งนอกจากสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติแล้วยังมีสิ่งแวดล้อมทางสังคมซึ่งก็คือเป็นวัฒนธรรมที่สังคมสร้างขึ้น ดังนั้น สถาบันสังคมต่าง ๆ เริ่มตั้งแต่สถาบันครอบครัวจะมีอิทธิพลต่อพัฒนาการทางเซวาร์ปัญญาของแต่ละบุคคล นอกจากนั้น ภาษายังเป็นเครื่องมือสำคัญของการคิดและการพัฒนาเซวาร์ปัญญาขั้นสูง พัฒนาการทางภาษาและทางความคิดของเด็กเริ่มด้วยการพัฒนาที่แยกกัน แต่เมื่ออายุมากขึ้น พัฒนาการทั้งสองด้านจะเป็นไปร่วมกัน

จากการศึกษาความเป็นมาและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) สรุปได้ว่า เป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมที่มีรากฐานมาจากทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ซึ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยนักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมและค้นหาคำตอบด้วยตนเองทำให้สามารถสรุปองค์ความรู้ได้ ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ได้มีการพัฒนาตั้งแต่ 3 ขั้น จนถึง 5 ขั้น ซึ่งเน้นให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ได้

#### **ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es)**

มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ไว้ดังนี้

ลอว์สัน (Lawson, 1995, p. 424) กล่าวถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นว่า เป็นรูปแบบของกระบวนการเรียนรู้ที่นักวิทยาศาสตร์ศึกษาได้คิดค้นขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Inquiry approach) ที่ต้องอาศัยทักษะ

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้หรือประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมายด้วยตนเอง โดยมีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ซึ่งไม่เน้นการสอนแบบบรรยายหรือบอกเล่าหรือให้ผู้เรียนเป็นผู้รับเนื้อหาวิชาต่าง ๆ จากครูหากแต่ครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม โดยมีมติความเชื่อที่นักเรียนมีวัฏจักรการเรียนรู้คืออยู่แล้ว

โอดม และ เคลลี (Odom & Kelly, 2001, pp. 615-635) กล่าวถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นว่า เป็นรูปแบบการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ในการสร้างความรู้ทั้งด้านมโนคติวิธิการ รวมถึงทักษะกระบวนการ โดยผ่านกระบวนการที่เป็นขั้นตอนอย่างต่อเนื่อง

พรพิมล พรพิรชนม์ (2550, หน้า 127) ได้ให้ความหมายการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ว่า หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่ผู้สอนฝึกให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางความคิด หาเหตุผล ผู้เรียนจะค้นพบความรู้ หรือแนวทางแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตัวเอง โดยผู้สอนตั้งคำถามประเภทกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ความคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้เองและสามารถนำการแก้ปัญหานั้นมาปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้ต่อไป

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2553, หน้า 136) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) คือ กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ โดยผู้สอนตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางความคิด หาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง สรุปเป็นหลักการ กฎเกณฑ์หรือวิธีการในการแก้ปัญหาและ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในการควบคุม ปรับปรุง เปลี่ยนแปลงหรือสร้างสรรค์สิ่งแวดลอมในสภาพการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง

จากความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น 5Es สรุปว่าเป็นการดำเนินการเรียนการสอนโดยผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ เกิดความคิดและลงมือเสาะแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง และขยายความรู้ไปสู่สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน และมีการประเมินความรู้ที่นักเรียนได้รับ โดยที่ผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้

### ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es)

มีนักการศึกษาได้นำเสนอขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ไว้ดังนี้

เบย์บี และคณะ (Bybee et al, 2006, pp. 6-11) ได้นำเสนอขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) มีขั้นตอนการจัดกิจกรรม 5 ขั้น ดังนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement) ขั้นนี้มีลักษณะของการแนะนำบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนทำการเชื่อมโยงระหว่างประสบการณ์เดิมกับสิ่งที่ได้พบในขณะนั้น และวางแผนสำหรับกิจกรรมในขั้นต่อไป ครูต้องสร้างความสนใจและสร้างความอยากรู้อยากเห็นในหัวข้อที่จะศึกษา อาจจะใช้คำถาม ยกสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ ที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และต้องการแสวงหาความรู้หรือคำตอบ

2. การสำรวจ (Exploration) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรง ในการจัดความสัมพันธ์ระหว่างหัวข้อที่กำลังศึกษากับแนวความคิดที่มีอยู่ กิจกรรมในขั้นนี้ผู้เรียนต้องสืบเสาะหาความรู้ รวบรวมข้อมูล ทดสอบแนวความคิด บันทึกความคิด ทำการทดลองด้วยตนเอง ครูจะทำหน้าที่เป็นเพียงผู้แนะนำ หรือผู้เริ่มต้นในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถหาจุดเริ่มต้นที่สำคัญ คือ ครูควรจะให้ผู้เรียนประสบกับความยากลำบากและลองผิดลองถูกด้วยตนเอง ความยากลำบากนี้จะทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการพัฒนาความสามารถในการคิดแบบใหม่

3. การอธิบาย (Explanation) ในขั้นตอนนี้เป็นการนำความรู้ที่รวบรวมจากขั้นที่ 2 มาเป็นพื้นฐานในการศึกษาหัวข้อที่กำลังเรียนอยู่ โดยให้ผู้เรียนอธิบายสิ่งที่ได้จากการสำรวจ พยายามหาเหตุผลความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ มาตอบคำถามที่เกิดขึ้น กิจกรรมอาจจะประกอบไปด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการอ่าน และนำข้อมูลมาอภิปรายร่วมกัน ครูควรกระตุ้นให้ผู้เรียนได้อธิบายว่าเขามีความเข้าใจต่อเรื่องที่กำลังศึกษาถูกต้องและชัดเจนเพียงใด ครูอาจใช้คำถามช่วยให้นักเรียนเกิดความคิดและอธิบายเหตุผลของความคิดนั้น

4. การลงข้อสรุป (Elaboration) ขั้นตอนนี้จะเน้นให้ผู้เรียนนำความรู้หรือข้อมูลจากขั้นที่ 2 และขั้นที่ 3 มาทดสอบ ทดลอง และประยุกต์ใช้กับสถานการณ์อื่น ๆ ที่แตกต่างออกไป ทำให้เกิดการเรียนรู้มนต์ที่กว้างและแม่นยำมากขึ้น กิจกรรมส่วนใหญ่เป็นการอภิปรายภายในกลุ่ม เพื่อลงข้อสรุปเพื่อให้เห็นถึงความเข้าใจ ทักษะกระบวนการ และความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น อาจมีการกล่าวถึงมนต์ที่คลาดเคลื่อน ยกตัวอย่างให้เห็นอย่างชัดเจน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้ปรับความคิดของตนให้ถูกต้อง ในขั้นนี้จะช่วยเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะศึกษาได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

5. การประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นตอนที่ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนให้ตรวจสอบแนวความคิดที่ได้เรียนรู้มาแล้วว่าถูกต้องและได้รับการยอมรับเพียงใด ให้ผู้เรียนได้แสดงออกเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้ ให้เสริมสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและกลุ่มเพื่อน ข้อสรุปที่ได้จะนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อไป การประเมินผลอาจจะอยู่ในรูปแบบการเขียนรายงาน การตอบคำถาม การแสดง สาธิตทักษะและขั้นตอนการทดลอง หรืออาจเป็นการนำเสนอโครงการที่ทำเสร็จสมบูรณ์แล้วก็ได้ ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นการประเมินผลบนฐานของกิจกรรมทางด้านพุทธิพิสัย และทักษะพิสัย

สสวท. (2546, หน้า 219-220) ได้นำเสนอขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) หรือการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry cycle) มีขั้นตอนการจัดกิจกรรม 5 ขั้นดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์สำคัญที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงจากความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนมาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่จะศึกษา

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจ จะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้วจึงนำข้อมูล ข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5. ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ



ชาติรี ฝ่ายคำตา (2551, หน้า 39-42) กล่าวถึงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ไว้ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นขั้นกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนอาจสนใจวัตถุสิ่งของ ปัญหา เหตุการณ์ หรือสถานการณ์ต่าง ๆ กิจกรรมของขั้นนี้ควรจะเชื่อมโยงระหว่างกิจกรรมที่ได้เรียนแล้วกับกิจกรรมที่จะเรียนต่อไป
2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจแล้ว นักเรียนจะใช้เวลาในการสำรวจและค้นหาแนวคิดของตน
3. ขั้นอธิบาย (Explanation) การอธิบายหมายถึงการกระทำหรือกระบวนการที่ทำให้เกิดความเข้าใจและความกระจ่างเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ หรือทักษะกระบวนการอธิบายจะทำให้ นักเรียนและครูได้ใช้คำศัพท์ที่มีความสัมพันธ์กับประสบการณ์ หรือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เมื่อนักเรียนได้อธิบายสิ่งที่ตนเองเรียนรู้แล้ว นักเรียนควรได้มีโอกาสในการประยุกต์หรือขยายแนวคิด กระบวนการ ทักษะของตน นักเรียนบางคน อาจจะยังไม่มีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนหรือเข้าใจแนวคิดที่ตนเองเรียนรู้เพียงอย่างเดียว ขั้นขยายความรู้ จึงเป็นขั้นที่ช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้ที่กว้างขวางขึ้น
5. ขั้นประเมิน (Evaluation) การประเมินอย่างไม่เป็นทางการจะเกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา ในทุกขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้ สำหรับการประเมินอย่างเป็นทางการ ครูสามารถทำได้ หลังจากขั้นขยายความรู้ ครูควรที่จะวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง โดยอาจจะให้ทำแบบทดสอบเพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของนักเรียน และที่สำคัญคือทำให้นักเรียนมีโอกาสประเมินความเข้าใจของตนเองด้วย

วัชรวิภา เถาเรียนดี (2554, หน้า 106) กล่าวถึง ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ไว้ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจให้ผู้เรียน (Engage) โดยการตั้งคำถามให้คิด จุดประกายความคิด ด้วยภาพ ด้วยข่าว หรือเหตุการณ์สำคัญ
2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore) ให้ผู้เรียนร่วมกันค้นหาปัญหา ประเด็นสำคัญ
3. ขั้นอธิบาย (Explain) ส่งเสริมให้ผู้เรียนอธิบายแนวคิด ความคิด การอ้างอิง เหตุผลต่าง ๆ
4. ขั้นขยายความรู้ (Elaborate) จัดโอกาสให้นำไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ
5. ขั้นประเมินผล (Evaluate) ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมประเมินผลการเรียนของตนเอง และเพื่อน

เวททธี อังกะภักทจร (2555, หน้า 95-96) ได้แบ่งขั้นตอนรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ออกเป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่

#### ขั้นตอนที่ 1 การสร้างความสนใจ (Engagement)

ในขั้นนี้ครูนำเสนอปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่อยู่ในความสนใจของนักเรียน หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมของนักเรียน จากนั้นกระตุ้นให้นักเรียนสนใจ เกิดความอยากรู้อยากเห็น ชั่วๆ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา

#### ขั้นตอนที่ 2 การสำรวจและค้นคว้า (Exploration)

ในขั้นนี้ครูกระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหา โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนดำเนินการสำรวจ ตรวจสอบ สืบค้น ทดลอง ค้นหา และรวบรวมข้อมูล และใช้วิธีการต่าง ๆ ในการหาคำตอบด้วยตนเอง

#### ขั้นตอนที่ 3 การอธิบาย (Explanation)

เป็นขั้นที่ครูส่งเสริมให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและค้นหามาตรวจสอบ วิเคราะห์ แปรผล หาข้อสรุป และอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น พร้อมทั้งนำเสนอในรูปแบบตาราง แผนภาพ กราฟ

#### ขั้นตอนที่ 4 การขยายความรู้ (Elaboration)

ในขั้นนี้ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ลึกซึ้งขึ้น หรือขยายกรอบความคิดกว้างขึ้นหรือเชื่อมโยงความรู้สู่สถานการณ์ใหม่ โดยใช้ความรู้ในขั้นที่ 3 มาใช้ในการอภิปรายเพื่อหาคำตอบ เพื่อนำไปสู่ความรู้ใหม่หรือความรู้ที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น

#### ขั้นตอนที่ 5 การประเมิน (Evaluation)

เป็นการตรวจสอบความถูกต้องของความรู้ที่ได้ โดยให้นักเรียนได้วิเคราะห์ วิเคราะห์ แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน อภิปราย ประเมินปรับปรุง เพิ่มเติมและสรุป

จากขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ดังกล่าวผู้วิจัย ได้สังเคราะห์รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ดังตารางที่ 2-2

ตารางที่ 2-2 การสังเคราะห์ขั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es)

เบย์บี และคณะ (Bybee et al, 2006, pp. 6-11)	สสวท. (2546, หน้า 219-220)	เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2555, หน้า 95-96)	ชาติรี ฝ่ายคำตา (2551, หน้า 39-42)	ผู้วิจัย
1. การนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement) ขั้นนี้มีลักษณะของการ แนะนำบทเรียน เพื่อให้ ผู้เรียนทำการเชื่อมโยง ระหว่างประสบการณ์เดิม กับสิ่งที่ได้พบในขณะนั้น	1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน ซึ่งอาจเริ่มจากความ สนใจของตัวนักเรียน เอง หรือเป็นเรื่องที่ เชื่อมโยงจากความรู้เดิม ที่เพิ่งเรียนมาแล้ว	ขั้นตอนที่ 1 การสร้าง ความสนใจ (Engagement) ในขั้นนี้ครูนำเสนอปัญหา หรือสถานการณ์ปัญหา เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่อยู่ ในความสนใจของ นักเรียน หรือเป็นเรื่องที่ เชื่อมโยงกับความรู้เดิม ของนักเรียน	ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นขั้นกระตุ้นให้นักเรียน เกิดความสนใจในกิจกรรม การเรียนรู้ ขั้นนี้ควรจะ เชื่อมโยงระหว่างกิจกรรมที่ ได้เรียนแล้วกับกิจกรรมที่จะ เรียนต่อไป	ขั้นตอนที่ 1 การสร้างความสนใจ (Engagement) ครูนำเสนอปัญหาหรือสถานการณ์ เกี่ยวกับคณิตศาสตร์เพื่อเชื่อมโยง ความรู้เดิมของนักเรียนจากนั้นครูใช้ คำถามกระตุ้นให้นักเรียนสนใจ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา

ตาราง 2-2 (ต่อ)

เบย์บี และคณะ (Bybee et al, 2006, pp. 6-11)	สสวท. (2546, หน้า 219-220)	เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2555, หน้า 95-96)	ชาติรี ฝ่ายคำตา (2551, หน้า 39-42)	ผู้วิจัย
2. การสำรวจ (Exploration) เป็นการเปิดโอกาสให้ ผู้เรียนได้รับ ประสบการณ์ตรง ครูจะ ทำหน้าที่เป็นเพียงผู้ แนะนำหรือผู้เริ่มต้นใน กรณีที่นักเรียนไม่ สามารถหาจุดเริ่มได้ สิ่งสำคัญ	2. ชั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ผู้เรียนวางแผนกำหนด แนวทางการสำรวจ ตรวจสอบ	ขั้นตอนที่ 2 การสำรวจ และค้นหา (Exploration) ครูกระตุ้นให้นักเรียน ตรวจสอบปัญหาหรือ สถานการณ์ปัญหา โดย เปิดโอกาสให้นักเรียน ดำเนินการ สืบค้น ค้นหา และรวบรวมข้อมูล	ชั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) นักเรียนจะใช้เวลาในการ สำรวจและค้นหาแนวคิดของ ตน	ขั้นตอนที่ 2 การสำรวจและค้นหา (Exploration) ให้นักเรียนตรวจสอบปัญหาหรือ สถานการณ์ปัญหา โดยให้นักเรียน ดำเนินการสำรวจ ตรวจสอบ ค้นหา หรือรวบรวมข้อมูล หรือใช้วิธีการ ต่างๆในการหาคำตอบด้วยตัวเอง

ตาราง 2-2 (ต่อ)

เบย์บี และคณะ (Bybee et al, 2006, pp. 6-11)	สสวท. (2546, หน้า 219-220)	เวชฤทธิ์ อังกะนัทรขจร (2555, หน้า 95-96)	ชาติรี ฝ่ายคำตา (2551, หน้า 39-42)	ผู้วิจัย
3. การอธิบาย (Explanation) ให้ผู้เรียนอธิบายสิ่งที่ได้ จากการสำรวจ พยายาม หาเหตุผลความสัมพันธ์ ของสิ่งต่าง ๆ มาตอบ คำถามที่เกิดขึ้น	3. ขั้่นอธิบายและลง ข้อสรุป (Explanation) นำข้อมูล ข้อสนเทศที่ ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผลและนำเสนอผล ที่ได้ในรูปแบบต่างๆ	ขั้นตอนที่ 3 การอธิบาย (Explanation) ครูส่งเสริมให้นักเรียนนำ ข้อมูลที่ได้มาตรวจสอบ วิเคราะห์ แปลผล หา ข้อสรุป	ขั้่นอธิบาย (Explanation) นักเรียนและครูได้ใช้คำศัพท์ ที่มีความสัมพันธ์กับ ประสบการณ์หรือการจัด กิจกรรมการเรียนรู้	ขั้นตอนที่ 3 การอธิบาย (Explanation) นักเรียนนำคำตอบของปัญหาหรือ สถานการณ์ที่ได้ มาอภิปราย ตรวจสอบ หาข้อสรุป และนำเสนอใน รูปแบบที่หลากหลาย เช่น ตาราง แผนภาพ
4. ขั้่นขยายความรู้ (Elaboration) ขั้่นตอนนี้จะเน้นให้ ผู้เรียนนำความรู้ มา ประยุกต์ใช้กับ สถานการณ์อื่น ๆ ที่	4. ขั้่นขยายความรู้ (Elaboration) การนำความรู้ที่สร้างขึ้น ไปเชื่อมโยงกับความรู้ เดิมหรือแนวคิดที่ได้ ค้นคว้าเพิ่มเติม	ขั้นตอนที่ 4 การขยาย ความรู้ (Elaboration) ครูจัดกิจกรรมหรือ สถานการณ์เพื่อให้ นักเรียนมีความรู้ลึกซึ้งขึ้น หรือขยายกรอบความคิด	ขั้่นขยายความรู้ (Elaboration) นักเรียนควร ได้มีโอกาสในการประยุกต์ หรือขยายแนวคิด กระบวนการ ทักษะของตน	ขั้นตอนที่ 4 การขยายความรู้ (Elaboration) ให้นักเรียนนำความรู้ไปเชื่อมโยงสู่ สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน โดย ครูยกตัวอย่างสถานการณ์ใน ชีวิตประจำวันและให้นักเรียนนำ

ตารางที่ 2-2 (ต่อ)

เบย์บี และคณะ (Bybee et al, 2006, pp. 6-11)	สสวท. (2546, หน้า 219-220)	เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2555, หน้า 95-96)	ชาติรี ฝ่ายคำตา (2551, หน้า 39-42)	ผู้วิจัย
แตกต่างออกไป ได้ ชัดเจนมากยิ่งขึ้น		กว้างขึ้นหรือเชื่อมโยง ความรู้สู่สถานการณ์ใหม่		ความรู้ไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์ที่ ครูกำหนด หรือให้นักเรียนนำเสนอ สถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่ สามารถนำความรู้ในเรื่องที่เรียนไป ประยุกต์ใช้ได้
5. การประเมินผล (Evaluation) ครูให้ผู้เรียนตรวจสอบ แนวความคิดที่ได้เรียนรู้ มาแล้วว่าถูกต้องและ ได้รับการยอมรับเพียงใด	5. ชั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการ เรียนรู้ด้วยกระบวนการ ต่างๆ ว่านักเรียนมี ความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อย เพียงใด	ขั้นตอนที่ 5 การประเมิน (Evaluation) เป็นการตรวจสอบความ ถูกต้องของความรู้ที่ได้	ชั้นประเมิน (Evaluation) ครูประเมินผลการเรียนรู้ตาม ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และ นักเรียนมีโอกาสประเมิน ความเข้าใจของตนเองด้วย	ขั้นตอนที่ 5 การประเมิน (Evaluation) ครูและนักเรียนตรวจสอบความถูกต้อง ของความรู้ที่นักเรียนได้รับ โดยการถาม – ตอบ แลกเปลี่ยนความ คิดเห็น ระหว่างครูและนักเรียน หรือ นักเรียนและนักเรียน

จากตารางที่ 2-2 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ที่ได้กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยได้แสดงขั้นตอน ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ขั้น ดังต่อไปนี้

#### ขั้นตอนที่ 1 การสร้างความสนใจ (Engagement)

เป็นขั้นที่ครูนำเสนอปัญหาหรือสถานการณ์เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่อยู่ในความสนใจของนักเรียน เพื่อเชื่อมโยงกับความรู้เดิมของนักเรียน จากนั้นครูใช้คำถามนำกระตุ้นให้นักเรียนสนใจ เกิดความอยากรู้อยากเห็น ยั่วยุ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา

#### ขั้นตอนที่ 2 การสำรวจและค้นหา (Exploration)

เป็นขั้นที่ให้นักเรียนตรวจสอบปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหา โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนดำเนินการสำรวจ ตรวจสอบ ค้นหา รวบรวมข้อมูล หรือใช้วิธีการต่าง ๆ ในการหาคำตอบด้วยตัวเอง

#### ขั้นตอนที่ 3 การอธิบาย (Explanation)

เป็นขั้นที่ให้นักเรียนนำคำตอบของปัญหาหรือสถานการณ์ที่ได้จากการสำรวจและค้นหามาอภิปราย ตรวจสอบ หาข้อสรุป หรือนำเสนอในรูปแบบที่หลากหลาย เช่น ตาราง แผนภาพ

#### ขั้นตอนที่ 4 การขยายความรู้ (Elaboration)

เป็นขั้นที่ครูส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมไปเชื่อมโยงสู่สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน โดย ครูยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันและให้นักเรียนนำความรู้ไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์ที่ครูกำหนด หรือให้นักเรียนนำเสนอสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่สามารถนำความรู้ในเรื่องที่เรียนไปประยุกต์ใช้ได้

#### ขั้นตอนที่ 5 การประเมิน (Evaluation)

เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนตรวจสอบความถูกต้องของความรู้ที่นักเรียนได้รับ โดยการถาม – ตอบ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ระหว่างครูและนักเรียน หรือนักเรียนและนักเรียน

#### บทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es)

ได้มีนักการศึกษาได้อธิบายบทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ดังนี้

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ครูเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญ โดยมีผู้กล่าวถึงบทบาทของครู ไว้ดังนี้

ซาโรจ โสภีร์รักษ์ (2546, หน้า 77) กล่าวถึงบทบาทของผู้สอนแบบสืบเสาะ ดังนี้

1. ผู้สอนเป็นผู้ทำหน้าที่กระตุ้นให้ผู้เรียนให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น ดังนั้นผู้สอนต้องมีทักษะในการตั้งคำถาม
2. ผู้สอนต้องทำหน้าที่แนะแนวทางช่วยเหลือให้ผู้เรียนดำเนินการอยู่ในสถานการณ์

### ของการสืบเสาะหาความรู้

3. ร่วมมือกับผู้เรียนช่วยกันแก้ปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบในส่วนที่ผู้เรียนอยากรู้ สสวท. (2550, หน้า 26-35) ได้เสนอถึงบทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะ (5Es)

### ไว้ดังนี้

1. การสร้างความสนใจ (Engagement) สิ่งที่ครูควรทำ คือ
  - 1.1 สร้างความสนใจ สร้างความอยากรู้อยากเห็น
  - 1.2 ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด
  - 1.3 กระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น
  - 1.4 กระตุ้นให้นักเรียนถามคำถามด้วยตัวเอง
2. การสำรวจและค้นหา (Exploration) สิ่งที่ครูควรทำ คือ
  - 2.1 ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจคำตอบ
  - 2.2 สังเกตและฟังการโต้ตอบกันระหว่างนักเรียนกับนักเรียน
  - 2.3 ซักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจคำตอบของนักเรียน
  - 2.4 ให้นักเรียนในการคิดข้อสงสัยตลอดจนปัญหาต่าง ๆ
  - 2.5 ทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแก่นักเรียน
3. การอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) สิ่งที่ครูควรทำ คือ
  - 3.1 ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดรวบยอดหรือแนวคิดหรือให้คำจำกัดความด้วยคำพูดของตนเอง
  - 3.2 ให้นักเรียนแสดงหลักฐาน ให้เหตุผลประกอบการอธิบายให้ชัดเจน
  - 3.3 ให้นักเรียนอธิบายคำจำกัดความ และชี้บอกส่วนประกอบต่าง ๆ ในแผนภาพ
  - 3.4 กระตุ้นให้นักเรียนใช้ประสบการณ์และข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบ

### ในการอธิบายแนวความคิดหลัก

- 3.5 ให้คำศัพท์และคำอธิบาย (ทางเลือก) หลังจากนักเรียนแสดงความคิดเห็นของตน
4. การขยายความรู้ (Elaboration) สิ่งที่ครูควรทำ คือ
  - 4.1 ดึงความสนใจของนักเรียนให้เชื่อมโยงประสบการณ์ใหม่และประสบการณ์เดิม
  - 4.2 ส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่เรียนรู้อธิบายเหตุการณ์หรือความคิดใหม่
  - 4.3 ส่งเสริมให้นักเรียนใช้คำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์และนำคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์

### ที่ครูได้เสนอแนะมาใช้

- 4.4 ถามคำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนสรุปจากหลักฐาน (ประจักษ์พยาน) และข้อมูล

### อย่างมีเหตุผล



## 5. การประเมินผล (Evaluation) สิ่งที่คุณควรทำ คือ

- 5.1 สังเกตนักเรียนในการนำความคิดรวบยอดและทักษะใหม่ไปประยุกต์ใช้
- 5.2 ประเมินความรู้และทักษะของนักเรียน
- 5.3 หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนได้เปลี่ยนความคิดหรือพฤติกรรม
- 5.4 ให้นักเรียนในการเปรียบเทียบความคิดของตนเองและของคนอื่น
- 5.5 ให้นักเรียนประเมินความก้าวหน้าของตนเองเกี่ยวกับการเรียนรู้ และทักษะ

### กระบวนการกลุ่ม

#### 5.6 ถามคำถามปลายเปิดเพื่อประเมินความเข้าใจของนักเรียน

ชาตรี ฝ่ายคำตา (2551, หน้า 39-42) ได้เสนอบทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ไว้ดังนี้

ตารางที่ 2-3 บทบาทของครูในการจัดกิจกรรมโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ของชาตรี ฝ่ายคำตา

ขั้นที่	บทบาทของครู
1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สร้างความสนใจ</li> <li>- สร้างความอยากรู้อยากเห็น</li> <li>- ตั้งคำถามหรือปัญหา</li> <li>- ตรวจสอบหรือหาความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับแนวคิดหรือหัวข้อที่กำลังเรียน</li> </ul>
2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สนับสนุนให้นักเรียนได้ทำงานเป็นกลุ่ม</li> <li>- สังเกต และฟังขณะนักเรียนทำงาน และมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมชั้น</li> <li>- ถามคำถามเพื่อชี้ประเด็นให้นักเรียนรู้ทิศทางว่าเขากำลังตรวจสอบอะไร</li> <li>- ให้ความแก่นักเรียนในการสำรวจตรวจสอบ</li> <li>- เป็นที่ปรึกษา</li> </ul>

## ตารางที่ 2-3 (ต่อ)

ขั้นที่	บทบาทของครู
3. ชั้นอธิบาย (Explanation)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สนับสนุนให้นักเรียนอธิบายแนวคิดและนิยามตามความเข้าใจของนักเรียนเอง</li> <li>- ถามนักเรียนเพื่อให้นักเรียนแสดงหลักฐานและสร้างความกระจ่างกับสิ่งที่สำรวจหรือค้นหา</li> <li>- เตรียมคำนิยาม คำอธิบายและคำศัพท์ใหม่</li> <li>- ใช้ประสบการณ์เดิมของนักเรียนในการอธิบายแนวคิด</li> </ul>
4. ชั้นขยายความรู้ (Elaboration)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- กระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนแนวคิดของตน</li> <li>- ให้ข้อมูลย้อนกลับ</li> <li>- จัดเตรียมประสบการณ์หรือสถานการณ์หรือปัญหาใหม่</li> </ul>
5. ชั้นประเมิน (Evaluation)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- กระตุ้นให้นักเรียนประเมินความเข้าใจของตน</li> <li>- วัดและประเมินพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน</li> <li>- ใช้เครื่องมือหรือแบบทดสอบการเรียนรู้ของนักเรียน</li> </ul>

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2553, หน้า 141-142) กล่าวถึงบทบาทของผู้สอนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ดังนี้

1. กระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจ คิดปัญหา วางแผนแก้ปัญหาและแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน มีเหตุผลด้วยตนเอง
  2. กระตุ้นให้ผู้เรียนหาวิธีการแก้ปัญหาหลาย ๆ วิธี และใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ช่วยในการแก้ปัญหา
  3. เสริมแรงหรือให้กำลังใจแก่ผู้เรียน
  4. ช่วยเหลือ แนะนำ กำกับอย่างใกล้ชิดตลอดจนเป็นผู้อำนวยความสะดวก เพื่อให้กระบวนการเรียนรู้ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย
  5. จัดเตรียมแหล่งเรียนรู้ที่สำคัญให้กับผู้เรียน
  6. จัดบรรยากาศและสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน
  7. เป็นผู้ให้ข้อมูลย้อนกลับทั้งข้อดีและข้อบกพร่องแก่ผู้เรียน
- พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2555, หน้า 56) กล่าวถึงบทบาทของผู้สอนแบบการจัดกิจกรรม

การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ไว้ดังนี้

1. เป็นผู้กระตุ้น (Catalyst) ให้นักเรียนคิด โดยกำหนดปัญหา แล้วให้นักเรียนวางแผนหาคำตอบเอง หรือกระตุ้นให้นักเรียนกำหนดปัญหาและวางแผนหาคำตอบเอง
2. เป็นผู้ให้การเสริมแรง (Reinforcer) โดยการให้รางวัลกล่าวชม เพื่อให้กำลังใจ เพื่อเกิดพฤติกรรมการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่อง
3. เป็นผู้ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback actor) โดยการบอกข้อดี ข้อบกพร่องแก่นักเรียน
4. เป็นผู้แนะนำและกำกับ (Guide and director) เป็นผู้แนะนำเพื่อให้เกิดความคิด และกำกับควบคุมมิให้ออกนอกกลุ่มนอกทาง
5. เป็นผู้จัดระเบียบ (Organize) เป็นผู้จัดบรรยากาศและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งอุปกรณ์ การสื่อสารแก่นักเรียน

เวชฤทธิ์ อังกะนภัทรขจร (2555, หน้า 95-96) กล่าวถึงบทบาทของครูในการสอน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ไว้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างความสนใจ (Engagement)

บทบาทของครู : สร้างความสนใจ สร้างความอยากรู้อยากเห็น ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดและแก้ปัญหา

ขั้นตอนที่ 2 การสำรวจและค้นคว้า (Exploration)

บทบาทของครู : ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจตรวจสอบ สังเกต และฟังการโต้ตอบกันระหว่างนักเรียนกับนักเรียน ให้เวลานักเรียนในการคิดข้อสงสัยตลอดจนปัญหาต่าง ๆ และทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแก่นักเรียน

ขั้นตอนที่ 3 การอธิบาย (Explanation)

บทบาทของครู : ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายแนวคิดประกอบเหตุผล แสดงหลักฐาน โดยใช้ประสบการณ์เดิมของตนเป็นพื้นฐานในการอธิบายแนวคิด

ขั้นตอนที่ 4 การขยายความรู้ (Elaboration)

บทบาทของครู : ส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ หรือขยายความรู้และทักษะในสถานการณ์ใหม่

ขั้นตอนที่ 5 การประเมิน (Evaluation)

บทบาทของครู : สังเกตนักเรียนในการนำแนวคิดและทักษะใหม่ไปประยุกต์ใช้ ประเมินความรู้และทักษะนักเรียน หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนเปลี่ยนความคิดหรือพฤติกรรม ให้นักเรียนได้ประเมินการเรียนรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม

Bybee et al. (2006, pp 6-11) กล่าวถึงบทบาทของครูในการสอนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ดังตาราง 2-4

ตารางที่ 2-4 บทบาทครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es)

ของ Bybee et al.

ขั้นตอนการเรียนรู้	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ของกลุ่ม BSCS :	
	สอดคล้องกับ 5Es	ไม่สอดคล้องกับ 5Es
1. การสร้างความสนใจ (Engagement)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สร้างความสนใจ</li> <li>- สร้างความอยากรู้อยากเห็น</li> <li>- ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด</li> <li>- ดึงเอาคำตอบที่ยังไม่ครอบคลุมสิ่งที่นักเรียนรู้ หรือแนวคิดหรือเนื้อหาสาระ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อธิบายแนวคิด</li> <li>- ให้คำจำกัดความและคำตอบ</li> <li>- สรุปประเด็นให้</li> <li>- จัดคำตอบให้เป็นหมวดหมู่</li> <li>- บรรยาย</li> </ul>
2. การสำรวจและค้นหา (Exploration)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจตรวจสอบ</li> <li>- สังเกตและฟังการโต้ตอบกันระหว่างนักเรียนกับนักเรียน</li> <li>- ซักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบของนักเรียน</li> <li>- ให้ความเวลานักเรียนในการคิดข้อสงสัยตลอดจนปัญหาต่าง ๆ</li> <li>- ทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแก่นักเรียน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เตรียมคำตอบไว้ให้</li> <li>- บอกหรืออธิบายวิธีการแก้ปัญหา</li> <li>- จัดคำตอบให้เป็นหมวดหมู่</li> <li>- บอกนักเรียนเมื่อนักเรียนทำไม่ถูก</li> <li>- ให้ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่ใช้ในการแก้ปัญหา</li> <li>- นำนักเรียนแก้ปัญหาทีละขั้นตอน</li> </ul>

ตาราง 2-4 (ต่อ)

ขั้นตอน การเรียนรู้	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ของกลุ่ม BSCS :	
	สอดคล้องกับ 5Es	ไม่สอดคล้องกับ 5Es
3. การอธิบาย และลงข้อสรุป (Explanation)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายแนวคิดหรือให้คำจำกัดความด้วยคำพูดของตนเอง</li> <li>- ให้นักเรียนแสดงหลักฐาน ให้เหตุผล และอธิบายให้กระจ่าง</li> <li>- ให้นักเรียนอธิบาย ให้คำจำกัดความและชี้บอกส่วนต่าง ๆ ในแผนภาพ</li> <li>- ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตนเป็นพื้นฐานในการอธิบายแนวคิดหรือความคิดรวบยอด</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ยอมรับคำอธิบายโดยมีหลักฐานหรือมีเหตุผลประกอบ</li> <li>- ไม่สนใจคำอธิบายของนักเรียน</li> <li>- แนะนำนักเรียนโดยปราศจากการเชื่อมโยงแนวคิด หรือความคิดรวบยอดหรือทักษะ</li> </ul>
4. การขยาย ความรู้ (Elaboration)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- คาดหวังให้นักเรียนได้ใช้ประโยชน์จากการชี้บอกส่วนประกอบต่าง ๆ ในแผนภาพคำจำกัดความ และอธิบายสิ่งที่เรียนรู้มาแล้ว</li> <li>- ส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้ และทักษะในสถานการณ์ใหม่</li> <li>- ให้นักเรียนอธิบายอย่างมีความหมาย</li> <li>- ให้นักเรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่พร้อมทั้งแสดงหลักฐานและถามคำถามนักเรียนว่าได้เรียนรู้อะไรบ้าง หรือได้แนวคิดอะไร</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ให้คำตอบที่ชัดเจน</li> <li>- บอกนักเรียนเมื่อนักเรียนทำไม่ถูกต้อง</li> <li>- ใช้เวลามากในการบรรยาย</li> <li>- นำนักเรียนแก้ปัญหาทีละขั้นตอน</li> <li>- อธิบายวิธีแก้ปัญหา</li> </ul>

ตาราง 2-4 (ต่อ)

ขั้นตอน การเรียนรู้	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ของกลุ่ม BSCS :	
	สอดคล้องกับ 5Es	ไม่สอดคล้องกับ 5Es
5. การ ประเมินผล (Evaluation)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตั้งแต่นักเรียนในการนำแนวคิดและทักษะใหม่ไปประยุกต์ใช้</li> <li>- ประเมินความรู้และทักษะนักเรียน</li> <li>- หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนเปลี่ยนความคิดหรือพฤติกรรม</li> <li>- ให้นักเรียนประเมินการเรียนรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม</li> <li>- ถามคำถามปลายเปิด เช่น ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทดสอบคำ นิยามศัพท์และข้อเท็จจริง</li> <li>- ให้นำแนวคิดใหม่</li> <li>- ทำให้กลุ่มเครียด</li> <li>- ส่งเสริมการอภิปรายที่ไม่เชื่อมโยงแนวคิดหรือทักษะ</li> </ul>

จากบทบาทของครูดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า บทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) เป็นดังนี้

1. ขั้นการสร้างความสนใจ (Engagement) บทบาทของครูในขั้นนี้ คือ การนำเสนอปัญหา สร้างความสนใจ ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด หรือตรวจสอบ ทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับแนวคิดหรือเนื้อหาที่กำลังเรียน
2. ขั้นการสำรวจและค้นคว้า (Exploration) บทบาทของครูในขั้นนี้ คือ ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจตรวจสอบ รวบรวมข้อมูล และซักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจคำตอบของนักเรียน และทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแก่นักเรียน
3. ขั้นการอธิบาย (Explanation) บทบาทของครูในขั้นนี้ คือ ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดรวบยอด หรือแนวคิดประกอบเหตุผล โดยใช้ประสบการณ์เดิมของนักเรียนในการให้เหตุผลประกอบการอธิบายให้ชัดเจน
4. ขั้นการขยายความรู้ (Elaboration) บทบาทของครูในขั้นนี้ คือ ส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน หรือขยายความรู้ และทักษะในสถานการณ์ใหม่

5. **ขั้นการประเมิน (Evaluation)** บทบาทของครูในขั้นนี้คือ สังเกตนักเรียนในการนำแนวคิดและทักษะใหม่ไปประยุกต์ใช้ได้ในชีวิตประจำวัน กระตุ้นให้นักเรียนประเมินความเข้าใจของตน มีการวัดและประเมินพัฒนาการเรียนรู้และทักษะของนักเรียนโดยใช้เครื่องมือหรือแบบทดสอบการเรียนรู้ของนักเรียน

#### **ข้อดีและข้อจำกัดในการการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es)**

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ได้มีนักการศึกษา กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดไว้ ดังนี้

ภพ เลาหไพบูลย์ (2542, หน้า 156-157) ได้กล่าวถึง ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ไว้ดังนี้

#### **ข้อดี**

1. นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จึงมีความอยากเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา
2. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ กล่าวคือ ทำให้สามารถจดจำได้นาน และนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่อีกด้วย
3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน

#### **ข้อจำกัด**

1. ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง
2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่ทำให้นักเรียนเบื่อก่อน และถ้าครูไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ในการสอนวิธีนี้ มุ่งควบคุมพฤติกรรมของนักเรียนมากเกินไป ทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองได้
3. นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำ และเนื้อหาวิชาค่อนข้างยาก นักเรียนอาจจะไม่สามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้
4. นักเรียนบางคนที่ยังไม่เป็นผู้ใหญ่พอ ทำให้ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหา และนักเรียนที่ต้องการแรงกระตุ้นเพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมาก ๆ อาจจะพอบอบคำถามได้ แต่นักเรียนจะไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนด้วยวิธีนี้เท่าที่ควร
5. ถ้าใช้การสอนแบบนี้อยู่เสมออาจทำให้ความสนใจของนักเรียนในการศึกษาค้นคว้า

ลดลง

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544, หน้า 60-61) กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ไว้ ดังนี้

#### ข้อดี

1. เป็นการพัฒนาศักยภาพด้านสติปัญญา คือฉลาดขึ้น เป็นนักริเริ่มสร้างสรรค์ และนักจัดระเบียบ
2. การค้นพบด้วยตัวเอง ทำให้เกิดแรงจูงใจภายในมากกว่าการเรียนรู้แบบท่องจำ
3. ฝึกให้นักเรียนรู้วิธีค้นหาความรู้ แก้ไขปัญหาด้วยตนเอง
4. ช่วยให้อึดจำความรู้ได้นานและสามารถถ่ายโอนความรู้ได้
5. นักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนการสอน จะทำให้การเรียนรู้มีความหมายเป็นการเรียนที่มีชีวิตชีวา
6. ช่วยพัฒนาอึดทนโน้ทนศน์แก่ผู้เรียน
7. ช่วยให้นักเรียนเกิดความเชื่อมั่นว่าจะทำการสิ่งใด ๆ จะสำเร็จด้วยตัวเอง สามารถคิดและแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง ไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค
8. สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

#### ข้อจำกัด

1. ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง บางครั้งอาจได้เนื้อหาไม่ครบตามที่กำหนดไว้
2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างไม่ชวนสงสัย ไม่ชวนติดตามจะทำให้นักเรียนเบื่อหน่าย ไม่อยากเรียน
3. นักเรียนมีระดับสติปัญญาต่ำ หรือไม่มีการกระตุ้นมากพอจะไม่สามารถเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบนี้ได้
4. เป็นการลงทุนสูงซึ่งอาจได้ผลไม่คุ้มค่ากับการลงทุน
5. ถ้านักเรียนไม่รู้จักหลักการทำงานกลุ่มที่ถูกต้องอาจทำให้นักเรียนหลีกเลี่ยงงานซึ่งไม่เกิดการเรียนรู้
6. ครูต้องใช้เวลาวางแผนมาก ถ้าครูมีภาระมากอาจเกิดปัญหาด้วยอารมณ์ซึ่งมีผลต่อบรรยากาศในห้องเรียน
7. ข้อจำกัดเรื่องเนื้อหาและสติปัญญาอาจทำให้นักเรียนไม่สามารถศึกษาด้วยวิธีการสอนแบบนี้



ซาโรจ โศภิตร์ (2546, หน้า 79) กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ไว้ ดังนี้

#### ข้อดี

1. เป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนต้องปฏิบัติด้วยตนเอง
2. กิจกรรมการสืบเสาะเป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนกำหนดเอง ดังนั้นจึงเป็นการฝึกให้ผู้เรียน

คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น

3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดสร้างสรรค์
4. ทำให้ผู้เรียนทำงานด้วยกันเป็นทีมได้อย่างมีประสิทธิภาพ
5. ผู้เรียนสามารถทำงานตามความสามารถของผู้เรียน

#### ข้อจำกัด

1. ถ้ามีแหล่งความรู้จำกัดก็จะทำให้วิธีการแก้ปัญหาน้อยเกินไปทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ไม่กว้างขวาง

2. ถ้าขาดการรายงานที่ดีจะทำให้เสียเวลามาก
3. ถ้าผู้เรียนขาดความกระตือรือร้นและขาดวินัยก็จะทำให้ผลที่ได้ไม่ตรงกับ

วัตถุประสงค์

4. ถ้าผู้สอนไม่เอาใจใส่ ติดตาม หรือขาดการดูแลที่ดี กระบวนการสืบเสาะก็จะไม่บรรลุ

พรพิมล พรพิรชนม์ (2551, หน้า 128) กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ไว้ดังนี้

#### ข้อดี

1. ส่งเสริมให้นักเรียนใช้ความคิดและสติปัญญาของตนเองอย่างมีอิสระ
2. ช่วยพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนช่างสังเกต มีเหตุผล ไม่เชื่ออะไรง่าย ๆ

โดยขาดการตรวจสอบ

3. ช่วยเสริมสร้างความเชื่อมั่น และกล้าแสดงความคิดเห็น

#### ข้อจำกัด

1. ผู้เรียนจะต้องมีทักษะในการค้นคว้าหาความรู้
2. อาจต้องใช้เวลาอีกพอสมควรในการพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะในการเรียนรู้

ด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะ

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2552, หน้า 332) กล่าวถึงข้อดีของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ไว้ ดังนี้

1. นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ที่ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จึงมีความอยากเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา
2. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีการจัดระบบความคิดและวิธีเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ กล่าวคือ ทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่อีกด้วย

3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2553, หน้า 142) กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ไว้ ดังนี้

ข้อดี

1. ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีค้นหาความรู้และแก้ปัญหาด้วยตนเอง
2. ความรู้ที่ได้มีคุณค่า มีความหมายสำหรับผู้เรียน เป็นประโยชน์และจดจำได้นาน สามารถเชื่อมโยงความรู้และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้
3. เป็นวิธีการที่ทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ มีความอิสระ มีชีวิตชีวา และทำให้สนุกสนานกับการเรียนรู้

ข้อจำกัด

1. ใช้เวลามากในการเรียนรู้แต่ละครั้ง บางครั้งอาจได้สาระการเรียนรู้ไม่ครบถ้วนตามที่กำหนดไว้
2. ถ้าแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ง่ายหรือยากเกินไป ไม่เข้าใจหรือไม่น่าสนใจจะทำให้ผู้เรียนเบื่อหน่ายไม่อยากเรียน
3. เป็นวิธีการที่มีการลงทุนสูง ซึ่งบางครั้งอาจได้ผลไม่คุ้มค่ากับการลงทุน
4. ผู้สอนต้องใช้เวลาในการวางแผนมาก

วัชรรา เล่าเรียนดี (2554, หน้า 102) กล่าวถึงข้อดีของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ไว้ ดังนี้

1. ผู้เรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง
2. คำตอบได้มาจากการสืบเสาะและสรุปด้วยตัวผู้เรียนเอง จึงจำได้นานเพราะจำด้วยความเข้าใจ
3. เป็นการกระตุ้นความคิดแบบสร้างสรรค์และคิดอย่างหลากหลายแนวทาง
4. เป็นการเน้นทักษะการคิดระดับสูง (คิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินผล)

5. มีการบูรณาการทักษะการคิดทั้งความรู้หรือข้อมูล que ผู้เรียนจะต้องจัดการกับข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีต่าง ๆ เช่น ใช้แผนที่ กราฟ และแผนภูมิประเภทต่าง ๆ เป็นต้น

จากคำกล่าวของนักการศึกษา สรุป ข้อดี – ข้อจำกัดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ได้ ดังนี้

#### ข้อดี

1. นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จึงมีความอยากเรียนรู้ตลอดเวลา

2. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ กล่าวคือ ทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้

3. การค้นพบด้วยตนเอง ทำให้เกิดแรงจูงใจภายในมากกว่าการเรียนรู้แบบท่องจำ

4. ความรู้ที่ได้มีคุณค่า มีความหมายสำหรับผู้เรียน เป็นประโยชน์และจดจำได้นาน สามารถเชื่อมโยงความรู้และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

5. เป็นวิธีการที่ทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียน มีความอิสระ มีชีวิตชีวาและทำให้สนุกสนานกับการเรียนรู้

#### ข้อจำกัด

1. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างไม่ชวนสงสัย ไม่ชวนติดตาม หรือสถานการณ์อาจง่ายหรือยากเกินไป ไม่เข้าใจหรือไม่น่าสนใจ จะทำให้ผู้เรียนเบื่อหน่ายไม่อยากเรียน

2. ถ้าผู้เรียนขาดความกระตือรือร้น ขาดวินัย หรือขาดทักษะการค้นหาข้อมูลก็จะทำให้ผลที่ได้ไม่ตรงกับวัตถุประสงค์

3. ถ้าผู้สอนไม่เอาใจใส่ ติดตาม หรือขาดการดูแลที่ดี กระบวนการสืบเสาะก็จะไม่บรรลุ

### ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

#### ความหมายของทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ได้ให้ความหมายของทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

อัมพร ม้าคนอง (2554, หน้า 60) กล่าวถึง ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

เป็นความสามารถของผู้เรียนในการสัมพันธ์ความรู้หรือปัญหาคณิตศาสตร์ที่เรียนมากับความรู้ ปัญหา หรือสถานการณ์อื่นที่ตนเองพบ

สสวท. (2555, หน้า 84) เสนอความหมายของ ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ในการนำความรู้ เนื้อหาสาระ และหลักการทางคณิตศาสตร์ มาสร้างความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผลระหว่าง ความรู้และทักษะและกระบวนการที่มีในเนื้อหาคณิตศาสตร์กับงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่ การแก้ปัญหา และการเรียนรู้แนวคิดใหม่ที่ซับซ้อนหรือสมบูรณ์ขึ้น

เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร (2555, หน้า 124) กล่าวถึง ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ คือ ความสามารถในการผสมผสานแนวคิดที่มีความเกี่ยวข้องกันภายในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์กับศาสตร์สาขาวิชาอื่น หรือคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงให้รวมเป็นองค์ประกอบเดียวกัน

สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (NCTM, 1991, p.102) ได้ให้ความหมายของการเชื่อมโยง (Connections) ไว้ว่า การเชื่อมโยง หมายถึง การผสมผสานแนวคิดที่มีความเกี่ยวข้อง กันให้รวมเป็นองค์ประกอบเดียวกัน

จากความหมายของทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ คือ กระบวนการผสมผสานแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับ ชีวิตประจำวัน โดยนำความรู้เนื้อหาสาระ หรือหลักการทางคณิตศาสตร์มาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ ในชีวิตจริงเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา

#### **ความสำคัญของทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์**

ได้มีนักการศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ กล่าวถึง ความสำคัญของทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

อัมพร ม้าคนอง (2554, หน้า 60) กล่าวถึง ความสำคัญของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ว่าการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญและจำเป็นสำหรับการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมี ความหมาย (Meaningful learning) เนื่องจากการเชื่อมโยงจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจคณิตศาสตร์ที่เรียน ในห้องเรียน ได้ดีขึ้น ตลอดจนมองเห็นความสำคัญและคุณค่าของคณิตศาสตร์

กรมวิชาการ (2545, หน้า 203) กล่าวถึง ความสำคัญของทักษะการเชื่อมโยง ทางคณิตศาสตร์ว่ามี การนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในวิชาชีพบางอย่างโดยตรง เช่น การตัดเย็บเสื้อผ้า งานคหกรรม เกี่ยวกับอาหาร งานเกษตร งานออกแบบสร้างหีบห่อ บรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ รวมถึงการนำคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับชีวิตความเป็นอยู่ประจำวัน เช่น การซื้อขาย การชั่ง ตวง วัด การคำนวณระยะทางและเวลาที่ใช้เดินทาง การวางแผนในการออมเงิน ไว้ใช้ในบั้นปลายของชีวิต

เอ็ดเวิร์ดส์ (Edwards, 1998, p. 21) กล่าวว่า ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สามารถทำให้สมอง เกิดการทำงานขณะที่มีกระบวนการเรียนเพื่อที่จะบรรลุเป้าหมาย

เคนเนดี และ ทิปส์ (Kennedy & Tipps, 1994, pp. 194) กล่าวว่า ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญ นักเรียนจะต้องรู้จักสร้างการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่เป็นรูปธรรม ได้แก่ รูปภาพ แผนภาพ สัญลักษณ์ และมโนคติกับกระบวนการ รวมเนื้อหาและวิธีการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน ที่จะต้องรู้จักสร้างการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง การเชื่อมโยงควรสร้างให้เกิดขึ้นสม่ำเสมอในระหว่างการเรียนการสอน คือ ให้นักเรียนปฏิบัติงานหรือกิจกรรมแล้วแปลงกิจกรรมเหล่านั้นออกมาเป็นรูปภาพ แผนภาพ แผนภูมิ แผนผัง กราฟ สัญลักษณ์ต่าง ๆ การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ กับชีวิตจริง เกิดขึ้นได้มากมาย โดยผู้สอนสามารถให้นักเรียนปฏิบัติงานที่จะเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา ศิลปะกรรม และกิจกรรมในวิชาต่าง ๆ

บลาสคอป และ ชาซัน (Blaskopf & Chazan, 2001, p. 625) กล่าวว่า การเชื่อมโยงช่วยให้นักเรียนตระหนักว่าคณิตศาสตร์เป็นจริง มีความหมาย และมีประโยชน์สำหรับทุกคน การเชื่อมโยงภายในคณิตศาสตร์ ช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจและเห็นคุณค่าในคณิตศาสตร์มากขึ้น

ดอสเซย์, แฟรงก์ จีโอนานโน, ชารอน แมคคอน, เมอริค และ โคแมพ (Dossey, Giordano, McCrone, Maurice D. Weir and COMAP, 2002, pp. 81-83) ได้อธิบายเกี่ยวกับการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนว่า นักเรียนที่สามารถเชื่อมโยงมโนคติทางคณิตศาสตร์ได้หลากหลาย จะพัฒนาความเข้าใจในคณิตศาสตร์ได้มากยิ่งขึ้น การเชื่อมโยงทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหา และสามารถทำนายการอ้างเหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้คล่องแคล่วขึ้น นอกเหนือจากการใช้เครื่องมืออื่น ๆ

NCTM (2000, p. 132) ได้นำเสนอเกี่ยวกับการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นการสร้างการเชื่อมโยงเป็นการสร้างความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ถ้าไม่มีการเชื่อมโยง นักเรียนต้องเรียนและจำด้วยความคิดรวบยอดที่ถูกแยกซึ่งมีจำนวนมากเกี่ยวกับการเชื่อมโยง ถ้านักเรียนเรียนแล้วสามารถเชื่อมโยงได้ เป็นการสร้างความเข้าใจใหม่จากความรู้ที่มีอยู่ก่อนหน้า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่มีความสำคัญ เพราะสามารถช่วยให้นักเรียนบรรลุผลสำเร็จเกี่ยวกับความคิดรวบยอดใหม่ และเห็นว่าคณิตศาสตร์เข้าใจได้ง่ายนักเรียนควรจะถูกเสนอแนะและส่งเสริมในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ เพื่อที่จะพัฒนาลักษณะนิสัยการมองเพื่อการเชื่อมโยงและความสงสัยเกี่ยวกับการเชื่อมโยง เช่น ภายในหัวข้อของคณิตศาสตร์การเชื่อมโยงจากบทนิยามเบื้องต้นและสถานการณ์ที่ใช้ความซับซ้อนนำไปสู่การพัฒนาเชิงเหตุผลและความเข้าใจที่ลึกซึ้ง ขณะที่การเชื่อมโยงระหว่างหัวข้อทางคณิตศาสตร์และแสดงกระบวนการซึ่งคณิตศาสตร์ไม่ใช่การสะสมของแนวคิดที่แยกเป็นส่วน ๆ การเชื่อมโยงช่วยให้นักเรียนมีทักษะและความคิดรวบยอดและใช้ในสถานการณ์การแก้ปัญหาอย่างเหมาะสม

สรุปได้ว่า ความสำคัญของทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ช่วยสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาภายในวิชาคณิตศาสตร์เอง หรือสัมพันธ์กับวิชาอื่น ๆ รวมทั้งยังมีความเชื่อมโยงกับชีวิตจริง นักเรียนสามารถเรียนคณิตศาสตร์ได้เข้าใจมากขึ้นและเห็นความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้นด้วย

### ลักษณะของทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์นั้นมีหลายรูปแบบแตกต่างกันตามทัศนคติของนักการศึกษา ในที่นี้ได้มีนักการศึกษาได้สรุปลักษณะของทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, หน้า 84 - 85) ได้แบ่งลักษณะของการเชื่อมโยงไว้ ดังนี้

#### 1. การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์

การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ เป็นการนำความรู้และทักษะและกระบวนการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ไปสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผล ทำให้สามารถแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธีหรือยกระดับขึ้น และทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีความหมายสำหรับนักเรียนมากยิ่งขึ้น

#### 2. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ

การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ เป็นการนำความรู้ และทักษะและกระบวนการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ ไปสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผลกับเนื้อหาและความรู้ของศาสตร์อื่น ๆ เช่น วิทยาศาสตร์ ดาราศาสตร์ พันธุกรรมศาสตร์ จิตวิทยา และเศรษฐศาสตร์ เป็นต้น ทำให้การเรียนคณิตศาสตร์น่าสนใจ มีความหมาย และนักเรียนเห็นความสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์ การจำแนกในแต่ละลักษณะข้างต้น ได้รวมเอาการนำความรู้และทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้กับสถานการณ์ในชีวิตจริงด้วย

ศศิธร แม้นสงวน (2555, หน้า 194) กล่าวถึง ลักษณะของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์เป็นการนำความรู้และทักษะกระบวนการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ไปสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผลทำให้สามารถแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธีหรือยกระดับขึ้นและทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีความหมายขึ้น

2. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นเป็นการนำความรู้และทักษะกระบวนการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ไปสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผลกับเนื้อหาและความรู้ของศาสตร์อื่น ๆ เช่น วิทยาศาสตร์ ดาราศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ ทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์น่าสนใจ มีความหมายและนักเรียนเห็นความสำคัญในการเรียนคณิตศาสตร์

เวทฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร (2555, หน้า 124-126) กล่าวถึง ประเภทและทักษะและกระบวนการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์แบ่งได้ 3 ประเภท ได้แก่

1. การเชื่อมโยงภายในวิชาคณิตศาสตร์ เป็นการนำความรู้และทักษะ/ กระบวนการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ไปสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผลทำให้สามารถแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธี และทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีความหมายมากขึ้น

2. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์ต่างๆ เป็นการนำความรู้และทักษะ/ กระบวนการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ไปสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผลกับเนื้อหาและความรู้ของศาสตร์อื่น ๆ

3. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง

อัมพร ม้าคนอง (2554, หน้า 60) กล่าวถึง ลักษณะของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่าการเชื่อมโยงอาจทำได้หลากหลาย แต่ที่นิยมทำในห้องเรียนคณิตศาสตร์มี 3 ลักษณะ คือ

1. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ เป็นการเชื่อมโยงเนื้อหาสาระองค์ความรู้ หรือกระบวนการภายในคณิตศาสตร์ เช่น การเชื่อมโยงความรู้เรื่องเส้นจำนวน ระบบพิกัดฉาก คู่ลำดับ กราฟ ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

2. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น เป็นการเชื่อมโยงความรู้หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นในเรื่องที่เกี่ยวข้องกัน เช่น การเชื่อมโยงความรู้เรื่องสัญกรณ์วิทยาศาสตร์กับนาโนเทคโนโลยี และการแบ่งตัวของแบคทีเรีย

3. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน เป็นการเชื่อมโยงความรู้หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับสิ่งที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน เช่น การใช้ความรู้เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัสอธิบายว่าการเดินทางลัดเป็นการเดินในระยะทางที่สั้นกว่าการเดินทางปกติ

จากลักษณะของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยสามารถสรุปลักษณะของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้ 3 ลักษณะ ดังนี้

1. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ เป็นการเชื่อมโยงเนื้อหาสาระกระบวนการภายในคณิตศาสตร์ ที่สัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผลทำให้สามารถแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธี และทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีความหมายสำหรับนักเรียนมากยิ่งขึ้น

2. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น เป็นการเชื่อมโยงความรู้หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น โดยนำความรู้และทักษะ/กระบวนการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ไปสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผลกับเนื้อหาและความรู้ของศาสตร์อื่น ๆ

3. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน เป็นการเชื่อมโยงความรู้หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับสิ่งที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้พัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ซึ่งลักษณะของโจทย์ปัญหา จะเป็นโจทย์ที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวันซึ่งการที่นักเรียนจะแก้ปัญหาได้ จะต้องอาศัยทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งเน้นที่การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน

#### แนวทางการส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ในการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะ และกระบวนการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์นั้น ผู้สอนอาจจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ ปัญหาสอดแทรกในการเรียนรู้อยู่เสมอ เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นการนำความรู้เนื้อหาสาระและ กระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ หรือนำความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ (NCTM, 2000, p. 200)

วารภรณ์ มีหนัก (2545, หน้า 35-38) ได้เสนอเกี่ยวกับแนวทางการส่งเสริมที่ช่วยในการพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. มีความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์อย่างเด่นชัดในเรื่องนั้น
2. มีความรู้ในเนื้อหาที่จะนำไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์หรืองานอื่น ๆ ที่ต้องการเป็นอย่างดี
3. มีทักษะในการมองเห็นเกี่ยวกับการเชื่อมโยงระหว่างความรู้ และทักษะ/กระบวนการที่มีในเนื้อหานั้นกับงานที่เกี่ยวข้อง
4. มีทักษะในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อสร้างความสัมพันธ์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ หรือคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง
5. มีความเข้าใจในการแปลความหมายของคำตอบ ที่หาได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ว่ามีความเป็นไปได้ หรือสอดคล้องกับสถานการณ์นั้นอย่างสมเหตุสมผลในการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์นั้น ผู้สอนอาจจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ปัญหาสอดแทรกในการเรียนรู้อยู่เสมอเพื่อให้ผู้เรียน ได้เห็นการนำความรู้เนื้อหาสาระ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการเรียนรู้ในเนื้อหาใหม่ หรือนำความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ หรือเห็นการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์กับชีวิตประจำวัน



อัมพร ม้าคนอง (2553, หน้า 61) ที่กล่าวว่าสิ่งสำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงได้คือ ผู้เรียนต้องมีความรู้และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่จะนำไปใช้เชื่อมโยงเป็นอย่างดี มีประสบการณ์ในการมองเห็นความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันของสิ่งที่เชื่อมโยง และมีทักษะในการเชื่อมโยง หรือสร้างความสัมพันธ์ในทางคณิตศาสตร์การเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงจึงไม่ควรแยกเนื้อหาที่สัมพันธ์กันออกจากกัน แต่ควรสอนรวมกันไป เช่น สอนทั้งจำนวนและการดำเนินการ พีชคณิต เรขาคณิต เพื่อให้ผู้เรียนมองเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกัน และสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ อันจะทำให้เข้าใจภาพรวมของคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น ผู้สอนต้องตระหนักถึงประเด็นนี้ และพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน

เวชฤทธิ์ อังกะระภัทรขจร (2555, หน้า 124-126) ได้กล่าวถึง แนวทางในการพัฒนาทักษะและกระบวนการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ทักษะการเชื่อมโยงทางเป็นสิ่งที่พัฒนาได้ ซึ่งปัจจัยสำคัญสำหรับการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะการเชื่อมโยง คือ ผู้สอนโดยผู้สอนควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงของผู้เรียน ดังนี้

1. ผู้สอนควรเลือกปัญหาที่เป็นการเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ทั้งภายนอกและภายในวิชาคณิตศาสตร์ รวมไปถึงการช่วยให้ผู้เรียนสร้างและพัฒนาแนวคิดทางคณิตศาสตร์ผู้สอนไม่ควรสอนแบบรวบรัด แต่ควรมีการร่วมกันคิดร่วมกันทำ และผู้สอนจำเป็นต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้คำหรือเครื่องหมายที่เหมาะสมในการสนับสนุนความเข้าใจในความคิดรวบยอดใหม่ของพวกเขา

2. ผู้สอนควรให้ผู้เรียนปฏิบัติงานหรือกิจกรรมแล้วแปลงกิจกรรมเหล่านั้นออกมาเป็นรูปภาพ แผนภูมิ กราฟ หรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ

3. ผู้สอนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนเชื่อมโยงระหว่างความรู้ใหม่และความรู้ส่วนหนึ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้ว เพื่อนำไปสู่การพัฒนาความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง โดยการใช้คำถามทำให้เกิดการอภิปราย เช่น “ปัญหานี้หรือเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องนี้เหมือนกับปัญหาอื่นหรือเรื่องที่เคยเรียนมาก่อนหรือไม่ อย่างไร” “ทำไมจึงคิดเช่นนั้น” “คำตอบที่ได้เป็นคำตอบที่น่าจะเป็นไปได้หรือไม่” “เราเคยเห็นคำถามแบบนี้ที่ไหนหรือไม่” “แนวคิดเหล่านี้สัมพันธ์กันอย่างไร” “มีใครมีความคิดเห็นที่แตกต่างจากนี้หรือไม่” “งานที่เราทำวันนี้สัมพันธ์กับงานที่เราทำเมื่อวันก่อนหรือไม่อย่างไร”

4. ผู้สอนควรจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนร่วมกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม และแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงที่พวกเขาสนใจ เนื่องจากการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงเข้ากับความเป็นส่วนตัวของผู้เรียน จะส่งเสริมให้ผู้เรียนสนุกกับการเรียนรู้และผู้เรียนได้ทำงานอย่างมีความหมาย อีกทั้งกิจกรรมหรือปัญหาที่สมควรเป็นปัญหาปลายเปิดเพื่อให้ผู้เรียนได้คิดและแสดงผลได้

5. ผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนหาข้อมูลนอกห้องเรียน เนื่องจากการช่วยให้พวกเขาเชื่อมโยงความรู้กับชีวิตจริง การเก็บรวบรวมข้อมูลเหล่านั้นเป็นการเพิ่มความสามารถของนักเรียนให้สามารถเชื่อมโยงความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์สาขาอื่น ๆ และชีวิตจริง รวมทั้งนักเรียนจะมีความรู้เกี่ยวกับสิ่งที่อยู่รอบตัว เช่น จำนวน ขนาด รูปร่าง และแบบรูป โดยผ่านการเก็บรวบรวมข้อมูล

6. ผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีการนำความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อฝึกให้ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และชีวิตจริงโดยทำควบคู่กับการสอนเนื้อหาปกติ

จากคำกล่าวข้างต้นผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า การเชื่อมโยงเป็นสิ่งที่เราสามารถพัฒนาได้ ซึ่งในการพัฒนาทักษะการเชื่อมโยง ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิด เพื่อเชื่อมโยงความรู้ไปสู่ชีวิตประจำวัน ส่งเสริมให้แก้ปัญหาในสถานการณ์จริง และสนับสนุนให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมกลุ่มเพื่อให้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นรวมถึงแนวคิดต่าง ๆ หรือหาคำตอบร่วมกัน

#### **การวัดและประเมินทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์**

ได้มีนักการศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องนำเสนอการวัดและการประเมินทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ดังนี้

#### **การวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์**

สสวท. (2544, หน้า 203-204) ได้เสนอว่าความสามารถทางการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยความสามารถของผู้เรียน ดังนี้

1. สามารถมองปัญหาที่กำหนดให้โดยภาพรวมแล้ววิเคราะห์ว่ามีเนื้อหาคณิตศาสตร์หรือเนื้อหาอื่น ๆ ใดบ้างที่เกี่ยวข้อง
2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของเนื้อหาและความคิดรวบยอดทั้งระหว่างคณิตศาสตร์และเนื้อหาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยบอกสูตร หลักการ หรือสมการ
3. สร้างความหมายของความสัมพันธ์ของเนื้อหาและความคิดรวบยอดโดยการเขียนอธิบายแนวทางการหาคำตอบมาพอสังเขป
4. ขยายแนวคิด หลักการ ไปสู่สถานการณ์ปัญหาอื่น ๆ ที่ใกล้เคียงกันโดยที่
  - 4.1 ยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาที่ใกล้เคียงกัน หรือ
  - 4.2 วิเคราะห์เนื้อหา ความคิดรวบยอดที่เกี่ยวข้องโดยภาพรวม โดยบอกได้ว่ามีเนื้อหาใดที่เหมือนกับสถานการณ์เดิม และเนื้อหาใดเป็นเนื้อหาใหม่

จากการเสนอการวัดความสามารถทางการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ดังกล่าวข้างต้น การวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์จะต้องมุ่งวัดความสามารถในการวิเคราะห์เนื้อหาในวิชาคณิตศาสตร์ ความสัมพันธ์ของเนื้อหาในวิชาคณิตศาสตร์ และความคิดรวบยอด โดยสามารถเขียนอธิบายแนวทางของคำตอบได้ และสามารถขยายแนวคิดไปสู่สถานการณ์ปัญหาอื่น ๆ ได้

อัมพร ม้าคนอง (2553, หน้า 181) ได้เสนอตัวอย่างข้อสอบการวัดทักษะในการเชื่อมโยง ดังนี้

1. ให้ผู้เรียนยกตัวอย่างการวัดความยาว การวัดพื้นที่ การวัดปริมาตร การวัดน้ำหนัก ที่ตนใช้ในชีวิตประจำวันมาอย่างละ 2 อย่าง พร้อมทั้งระบุหน่วยการวัดของทุกตัวอย่าง
2. ผู้สอนให้ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่ม โดยใช้แผนที่ประเทศไทยและอุปกรณ์อื่น เช่น ไม้บรรทัด ดินสอ ในการใช้ความรู้ เรื่อง ทิศ มาตราส่วน อัตราส่วน การหาทิศและระยะทาง ที่จังหวัดสำคัญต่าง ๆ อยู่ห่างจากกรุงเทพฯ รวมทั้งคำนวณเวลาที่ใช้ในการเดินทาง โดยให้ผู้เรียน กำหนดความเร็วในการเดินทางตามความเหมาะสม

สรุปได้ว่า จากตัวอย่างข้อสอบการวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ดังกล่าวข้างต้น ลักษณะข้อสอบจะมุ่งเน้นให้นักเรียนแสดงการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ซึ่งลักษณะข้อสอบควรจะเป็นข้อสอบแบบอัตนัย ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้เพื่อให้สอดคล้องกับการวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจึงเลือกใช้ข้อสอบแบบอัตนัยในการวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน แต่จากการศึกษาการตรวจข้อสอบแบบอัตนัยจะต้องมีการสร้างเกณฑ์การประเมิน เพื่อความถูกต้องในการให้คะแนน

#### เกณฑ์การประเมินทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2545, หน้า 12) ได้นำเสนอองค์ประกอบของเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric) ดังนี้

การกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนจะต้องประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือ

1. ประเด็นที่จะประเมิน คือ สิ่งสะท้อนผลการเรียนรู้หลัก ๆ หรือมาตรฐานการเรียนรู้ที่เป็นเป้าหมายของแต่ละหน่วย/ ภาระงาน
2. ระดับความสามารถ ส่วนใหญ่จะกำหนดเป็นเลขที่มากกว่าเลขคู่ ทั้งนี้เพื่อป้องกันการให้คะแนนที่ตกอยู่ตรงกลาง ทำให้จำแนกความสามารถได้ยาก และแต่ละระดับอาจกำหนดเป็นตัวเลขหรือคำแสดงคุณภาพต่าง ๆ เช่น ดีมาก ดี พอใช้ ยังต้องปรับปรุง เป็นต้น
3. คำอธิบายคุณภาพของแต่ละระดับความสามารถ ว่าคุณภาพของความสามารถแต่ละระดับที่คาดหวังนั้นเป็นอย่างไร คำบรรยายเหล่านี้จะต้องมีความชัดเจนในการใช้ภาษาที่กะทัดรัด เข้าใจง่าย และเห็นความแตกต่างระหว่างระดับความชัดเจน

เกณฑ์การให้คะแนน มีวิธีการ 2 แบบ คือ

การกำหนดเกณฑ์โดยภาพรวม (Holistic Score) เป็นการให้คะแนนโดยพิจารณาผลงานของผู้เรียนในภาพรวมว่ามีคุณสมบัติกับเกณฑ์ในระดับใด และมีคะแนนเดียวสำหรับงานนั้น ซึ่งจะมีคำอธิบายคุณภาพของงานประกอบการให้คะแนนและตัดสินคะแนนต่าง ๆ ได้ด้วย

การกำหนดเกณฑ์โดยจำแนกสิ่งที่จะประเมินออกเป็นประเด็นย่อย (Analytic Score) เป็นการให้คะแนนเป็นส่วน ๆ โดยระบุรายละเอียดออกเป็นประเด็นย่อย ๆ และแต่ละประเด็นมีคุณภาพอย่างไร

ซึ่งในการวิจัย ผู้วิจัยได้เลือกเกณฑ์การให้คะแนนแบบภาพรวม (Holistic Score) ซึ่งมีนักการศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้เสนอเกณฑ์การให้คะแนนทักษะการเชื่อมโยงแบบภาพรวม (Holistic score) ไว้ ดังนี้

กรมวิชาการ (2546, หน้า 121-124) ได้นำเสนอเกณฑ์การให้คะแนนทักษะการเชื่อมโยงไว้ดังนี้

ตารางที่ 2-5 เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของกรมวิชาการ

คะแนน/ ความหมาย	ผลการทำข้อสอบที่ประจักษ์ให้เห็น
4 ดีมาก	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์/ สาระอื่น/ ในชีวิตประจำวัน เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาหรือประยุกต์ใช้ได้อย่างสอดคล้องและเหมาะสม
3 ดี	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์/ สาระอื่น/ ในชีวิตประจำวัน เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาหรือประยุกต์ใช้ได้บางส่วน
2 พอใช้	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์ได้บางส่วน
1 ควรแก้ไข	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงยังไม่เหมาะสม
0 ต้องปรับปรุง	ทำได้ไม่ถึงเกณฑ์

สสวท. (2555, หน้า 93-94) ได้นำเสนอเกณฑ์การให้คะแนนทักษะการเชื่อมโยง ไว้ดังนี้

ตารางที่ 2-6 เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของ สสวท.

คะแนน/ความหมาย	ทักษะการเชื่อมโยงที่ปรากฏให้เห็น
3 (ดี)	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์มาใช้เชื่อมโยงได้อย่างเหมาะสม
2 (พอใช้)	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์มาใช้เชื่อมโยงได้บางส่วน
1 (ต้องปรับปรุง)	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์มาเชื่อมโยงไม่เหมาะสม หรือไม่มีการเชื่อมโยงความรู้

เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร (2555, หน้า 117) ได้เสนอเกณฑ์การให้คะแนนทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

ตารางที่ 2-7 เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์  
ของเวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร

คะแนน (ความหมาย)	ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น
4 (ดีมาก)	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์ สาระอื่น และชีวิตประจำวันอย่างสอดคล้องและเหมาะสม
3 (ดี)	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์ สาระอื่น และชีวิตประจำวันได้บางส่วน
2 (พอใช้)	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์ และสาระอื่น แต่ไม่สามารถเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้

ตารางที่ 2-7 (ต่อ)

1 (ปรับปรุง)	พยายามนำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงแต่ไม่เหมาะสม
0 (ไม่พยายาม)	ไม่มีการเชื่อมโยงใด ๆ

ซึ่งผู้วิจัยได้สังเคราะห์เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการเชื่อมโยงจาก (กรมวิชาการ, 2546, หน้า 121-124; สสวท., 2555, หน้า 93-94; เวชฤทธิ์ อังกนะภักทรขจร, 2555, หน้า 117 ดังตาราง 2-9

ตารางที่ 2-8 เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของผู้วิจัย

คะแนน/ ความหมาย	ทักษะการเชื่อมโยงที่ปรากฏให้เห็น
4 ดีมาก	นำความรู้ เนื้อหาสาระ หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ มาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และนำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง
3 ดี	นำความรู้ เนื้อหาสาระ หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ มาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม แต่นำไปสู่ข้อสรุปที่ไม่ถูกต้อง
2 พอใช้	นำความรู้ เนื้อหาสาระ หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ มาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ได้ถูกต้องบางส่วน และนำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง
1 ควรปรับปรุง	นำความรู้ เนื้อหาสาระ หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ มาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ได้ถูกต้องบางส่วน แต่นำไปสู่ข้อสรุปที่ไม่ถูกต้อง
0 ไม่พยายาม	นำความรู้ เนื้อหาสาระ หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ มาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันแต่ยังไม่เหมาะสม หรือไม่มีการตอบ

## ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

### ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความสามารถของนักเรียนในด้านต่าง ๆ ซึ่งเกิดจากนักเรียนได้รับประสบการณ์จากกระบวนการเรียนการสอนของครู โดยครูต้องศึกษาแนวทางในการวัดและประเมินผล การสร้างเครื่องมือวัดให้มีคุณภาพนั้น มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

ไพศาล หวังพานิช (2526, หน้า 9) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ (Achievement) หรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic achievement) ว่าหมายถึงคุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกฝน อบรม หรือจากการสอน

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2541, หน้า 18) ได้ให้ความหมาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถทางการเรียนหลังจากได้เรียนเนื้อหาของวิชาใดวิชาหนึ่งแล้ว ผู้เรียนมีความสามารถเรียนรู้มากขึ้นเพียงใด

ภพ เลหาไพบุลย์ (2542, หน้า 329) ได้ให้ความหมาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้จากที่ไม่เคยกระทำได้ หรือกระทำได้น้อย ก่อนจะมีการเรียนรู้ ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

บุญชม ศรีสะอาด (2545, หน้า 122) ได้ให้ความหมาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจ ทักษะและสมรรถภาพทางสมองต่าง ๆ ของนักเรียนที่ได้จากการเรียนรู้อบรม การค้นคว้า การอบรม การสั่งสอน หรือได้จากประสบการณ์ที่ได้รับทางโรงเรียน ทางบ้าน และแหล่งอื่น ๆ

ศิริชัย กาญจนวาที (2548, หน้า 162) ได้ให้ความหมาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ผลการเรียนรู้ตามแผนที่กำหนดไว้ล่วงหน้า อันเกิดจากกระบวนการเรียนการสอนในช่วงระยะเวลาใดเวลาหนึ่ง

กู๊ด ( Good, 1973, p. 7) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การเข้าถึงความรู้ หรือพัฒนาทักษะในการเรียน ซึ่งอาจจะพิจารณาจากคะแนนทดสอบที่กำหนดให้ หรืองานที่ครูผู้สอนมอบหมายให้ทำ หรือพิจารณาทั้งสองอย่าง

จากความหมายข้างต้น ผู้วิจัยสรุปความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง ความสามารถของนักเรียนหลังจากที่ได้เรียนเนื้อหาของวิชานั้น ๆ และประสบการณ์การเรียนรู้ที่ได้จากการฝึกฝน อบรมต่าง ๆ ซึ่งสามารถบอกได้ว่านักเรียนมีความรู้มากขึ้นเพียงใด

### ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นตัวบ่งชี้ความสามารถของนักเรียนในการเรียน ซึ่งได้มีนักการศึกษาต่าง ๆ ได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

วิลสัน (Wilson, 1971, pp. 643-696 อ้างถึงใน พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2538, หน้า 60-75) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางด้านสติปัญญา (Cognitive domain) ในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์จากแนวคิดของ Wilson พอจะกล่าวได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก็คือ ผลสำเร็จของการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประเมินเป็นระดับความสามารถ ซึ่งจำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไว้ 4 ระดับ ดังนี้

1. ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ (Computation) ระดับนี้เป็นการวัดทักษะในการคิดคำนวณ ได้แก่ การวัดความรู้ ความจำแบบง่าย ๆ เกี่ยวกับสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนผ่านไป แล้ว เช่น ระลึกถึงแบบฝึกหัดที่ทำไปแล้วโดยไม่มีกระบวนการการตัดสินใจ พฤติกรรมระดับนี้แบ่งออกเป็น 3 ชั้น คือ

ขั้นที่ 1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of specific facts) หมายถึง การถามเพื่อจะวัดความรู้ความจำเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา ในรูปแบบหรือแบบเดียวกับที่ผู้เรียนได้รับการเรียนการสอนมาแล้ว นอกจากนี้ยังรวมถึงความรู้พื้นฐานซึ่งผู้เรียนต้องนำมาใช้เสมอ

ขั้นที่ 2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of terminology) หมายถึง การถามให้ผู้เรียนบอกความหมายของคำศัพท์และนิยามต่างๆตามที่ได้เคยเรียนมาแล้ว โดยไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณแต่อย่างใด และไม่ต้องการหาความรู้อื่นมาช่วย

ขั้นที่ 3 ความรู้ความจำเกี่ยวกับการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability to carry out algorithms) หมายถึง การที่ผู้เรียนสามารถนำสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มาดำเนินการตามกระบวนการของการคิดคำนวณในแบบที่ได้เคยเรียนมาแล้ว ในขั้นนี้มีได้มุ่งหมายให้ผู้เรียนคิดหากระบวนการคิดคำนวณแบบใหม่ด้วยตนเอง เช่น ลำดับขั้นในการหารยาว ลำดับขั้นตอนในการหา ห.ร.ม. หรือ ค.ร.น.

2. ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ที่รู้มาแล้ว มาสัมพันธ์กับโจทย์หรือปัญหาใหม่ ตลอดจนสามารถตีความ แปลความ สรุปความ หรือขยายความ ได้ การวัดพฤติกรรมในระดับนี้แบ่งเป็น 6 ชั้น

ขั้นที่ 1 ความรู้เกี่ยวกับมโนคติ (Knowledge of concepts) หมายถึง ความสามารถในการสรุปความหมายของสิ่งที่ได้เรียนรู้มาตามความเข้าใจของตนเอง รู้จักนำข้อเท็จจริงของเนื้อหาต่าง ๆ



ที่เรียนรู้มาสัมพันธ์กัน โดยนำมาสรุปความหมายของสิ่งนั้นอีกครั้งหนึ่งหรืออาจกล่าวได้ว่ามโนคติเป็นเซตของสิ่งที่เกี่ยวข้องกับความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง

ขั้นที่ 2 ความรู้เกี่ยวกับหลักการ กฎ และการทำให้เป็นกรณีทั่วไป (Knowledge of principles, rule and generalization) หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างมโนคติและตัวปัญหา ซึ่งผู้เรียนควรจะรู้หลังจากที่เรียนเรื่องนั้นจบไปแล้ว คำถามในระดับนี้บางครั้งอาจเป็นการวัดพฤติกรรมในขั้นการวิเคราะห์ก็ได้ ถ้าหากคำถามนั้นเป็นคำถามที่เกี่ยวกับหลักและกฎที่ผู้เรียนเพิ่งเคยพบเป็นครั้งแรก

ขั้นที่ 3 ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Knowledge of mathematical structure) หมายถึง การถามเพื่อวัดความสามารถในการมองเห็นส่วนประกอบย่อยของข้อความทางด้านคณิตศาสตร์ตามลักษณะที่มุ่งหวัง ส่วนใหญ่จะเป็นคำถามเกี่ยวกับศัพท์และนิยามในคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 4 ความสามารถในการแปลงส่วนประกอบของปัญหาจากปัญหาแบบหนึ่งไปอีกแบบหนึ่ง (Ability to transform problem elements from one mode to another) หมายถึง ความสามารถในการเปลี่ยนข้อความให้เป็นสัญลักษณ์หรือสมการ ในขั้นนี้มิได้รวมถึงการคิดคำนวณหาคำตอบจากสมการนั้น

ขั้นที่ 5 ความสามารถในการดำเนินตามเหตุผล (Ability to follow a line of reasoning) คณิตศาสตร์ส่วนมากอยู่ในรูปของการอนุมาน (Deductive format) ดังนั้นการที่จะเข้าใจบทความหรือผลงานทางคณิตศาสตร์ จึงต้องอาศัยความสามารถในการดำเนินตามแนวเหตุผลขณะที่อ่าน

ขั้นที่ 6 ความสามารถในการอ่านและตีความ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to read and interpret a mathematics problem) หมายถึง ความสามารถในการอ่านและตีความจากโจทย์ ความสามารถระดับนี้ รวมทั้งการแปลความหมายจากกราฟหรือข้อมูลทางสถิติ ตลอดจนการแปลสมการหรือตัวเลขให้เป็นรูปภาพ

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นการนำความรู้ กฎ หลักการ ข้อเท็จจริง ทฤษฎี ฯลฯ ได้เรียนรู้มาแล้วไปแก้ปัญหาใหม่ให้เป็นผลสำเร็จ ทั้งนี้ โจทย์ปัญหาที่ใช้วัดในระดับนี้จะต้องไม่ใช่โจทย์ข้อเดิมที่อยู่ในแบบฝึกหัดหรือเคยทำมาแล้ว การวัดพฤติกรรมในระดับนี้แบ่งเป็น 4 ขั้นดังนี้

ขั้นที่ 1 ความสามารถในการแก้ปัญหารoutine (Ability to solve routine problems) ปัญหารoutineหมายถึงปัญหาค้ำกับปัญหาที่เคยเรียนมาแล้วในห้องเรียน โดยที่ผู้เรียนจะต้องจัดรูปของพฤติกรรมขั้นความเข้าใจและการใช้กระบวนการเพื่อที่จะแก้ปัญหา

ขั้นที่ 2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to make comparisons) หมายถึง การถามที่คาดหวังให้ผู้เรียนนึกถึงรายละเอียดที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ เช่น มโนคติ กฎ ศัพท์ นิยาม ของข้อมูล 2 ชุด เพื่อค้นพบความสัมพันธ์เปรียบเทียบและนำมาสรุปในการตัดสินใจ

ขั้นที่ 3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to analyze data) เป็นความสามารถ ในการแยกแยะ จำแนกปัญหาโจทย์ออกเป็นส่วนย่อยว่ามีความจำเป็นหรือไม่ในการนำไปใช้ แก้ปัญหาโจทย์

ขั้นที่ 4 ความสามารถในการมองเห็นรูปแบบ ลักษณะ โครงสร้างที่เหมือนกัน และการสมมาตร (Ability to recognize patterns isomorphism's and symmetries) พฤติกรรมในขั้น นี้จะเกี่ยวกับการระลึกถึงข้อมูล แปลงปัญหา การจัดกระทำกับข้อมูล ระลึกถึงความสัมพันธ์ จะเป็นการถามคำถามให้ผู้เรียนหาสิ่งที่คุ้นเคยกับข้อมูลที่กำหนดให้หรือจากปัญหาที่กำหนด

4. การวิเคราะห์ (Analysis) พฤติกรรมในขั้นนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้านพุทธิพิสัย ผู้เรียนที่ตอบปัญหาที่วัดพฤติกรรมขั้นนี้ได้ต้องมี ความสามารถในการระดับสูง จะเป็นการแก้ปัญหาที่แปลกกว่าธรรมดา หรือโจทย์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยกับ ที่รู้มาก่อน ไม่เคยฝึกทำมาก่อน แต่ทั้งนี้มิได้หมายความว่า โจทย์ปัญหานั้นจะอยู่นอกขอบข่าย เนื้อหาวิชาที่เคยเรียนมา ดังนั้นการแก้ปัญหานี้จึงครอบคลุมความรู้ความสามารถทั้งสามขั้น ที่กล่าวมา รวมทั้งมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์เพื่อสามารถค้นพบวิธีการหรือแนวทางในการแก้โจทย์ ปัญหา นั้น ๆ ได้ พฤติกรรมในขั้นนี้แบ่งออกเป็น 5 ขั้นย่อย คือ

ขั้นที่ 1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่แปลกกว่าธรรมดา (Ability to solve nonroutine problems) หมายถึง ความสามารถในการถ่ายโยงความรู้คณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มาแล้ว ไปสู่ เนื้อหาใหม่ ซึ่งผู้เรียนจะต้องแยกปัญหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ ตรวจสอบว่ารู้อะไรบ้างในแต่ละตอน รวมทั้งการเรียนรู้สัญลักษณ์ใหม่เพื่อนำไปสู่คำตอบ การแก้ปัญหาลักษณะนี้ส่วนมากเป็นปัญหา สถานการณ์ด้วย จะนำกระบวนการคำนวณมาใช้โดยตรงไม่ได้ ต้องพยายามหาวิธีการใหม่

ขั้นที่ 2 ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ (Ability to discover relationships) หมายถึง ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ใหม่หรือนำสัญลักษณ์จากสิ่งที่กำหนดให้ มาสร้างสูตรใหม่ด้วยตนเอง หรือเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการหาคำตอบ

ขั้นที่ 3 ความสามารถในการพิสูจน์ (Ability to construct proofs) หมายถึง ความสามารถในการ พิสูจน์ด้วยตนเอง ซึ่งไม่เหมือนกับความสามารถในการพิสูจน์ขั้นนำไปใช้ โดยผู้ตอบจะต้อง อาศัยนิยามและทฤษฎีต่าง ๆ เข้ามาช่วยแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ (Ability to criticize proofs) หมายถึง ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ การพิสูจน์ เป็นการใช้เหตุผลที่ควบคู่กับความสามารถใน

การเขียนพิสูจน์ แต่เป็นความสามารถที่ยู่ยากซับซ้อนกว่าการการเขียนพิสูจน์ เพราะจะต้องใช้เหตุผลว่าการพิสูจน์นั้นถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดพลาดบ้าง

ขั้นที่ 5 ความสามารถในการสร้างและแสดงความสมเหตุสมผลของการทำให้เป็นกรณีทั่วไป (Ability to formulate and validate generalization) หมายถึง ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์และการเขียนการพิสูจน์ความสัมพันธ์ที่ค้นพบ ข้อคำถามจะให้แสดงความสมเหตุสมผล

จากการศึกษาความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางด้านสติปัญญาของนักเรียนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งวัดได้จากพฤติกรรมการเรียนรู้ ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์

#### ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ได้มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ดังนี้ ชาวาล แพร์ตกุล (2518, หน้า 112) ได้ให้ความหมายแบบทดสอบความสัมฤทธิ์ คือ แบบทดสอบที่วัดความรู้ ทักษะและสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่เด็กได้รับจากประสบการณ์ ทั้งปวง ทั้งจากโรงเรียนและที่บ้าน ยกเว้นการวัดทางร่างกาย ความถนัดและทางบุคลิกกับสังคม สำหรับในโรงเรียนแล้วแบบทดสอบประเภทผลสัมฤทธิ์มุ่งที่จะวัดความสำเร็จในวิชาการ เป็นส่วนใหญ่

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2548, หน้า 96) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และความสามารถทางวิชาการที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่าบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

ศศิธร แม่นสงวน (2555, หน้า 260) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นเครื่องมือสำหรับครูที่จะใช้ในการตรวจสอบผลการเรียนรู้ของนักเรียนรวมถึงพฤติกรรมต่าง ๆ จากการเรียน หรือการจัดการเรียนรู้ของครู เพื่อประเมินว่านักเรียนมีความรู้ความสามารถ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ระดับใด บรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้มากน้อยเพียงใด เป็นไปตามมาตรฐานตัวชี้วัดอย่างไรบ้าง ซึ่งแบบทดสอบจะต้องมีคุณภาพ ผ่านการสร้างอย่างถูกต้อง มีประสิทธิภาพ มีความถูกต้องเที่ยงตรง เชื่อถือได้ มีกระบวนการหลักการสร้างแบบทดสอบตามหลักวิชาการ

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เป็นเครื่องมือที่ครูนำมาใช้ในการตรวจสอบความรู้ของนักเรียนรวมถึงพฤติกรรมต่าง ๆ จากการเรียนของนักเรียนหรือจากการจัดการเรียนการสอนของครู เพื่อประเมินว่านักเรียนมีความรู้

มากนักน้อยเพียงใด โดยวัดอิงตามมาตรฐาน ตัวชี้วัด ซึ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์นี้จะต้องผ่าน ขั้นตอนการสร้างอย่างถูกต้อง และมีประสิทธิภาพ มีความถูกต้องเที่ยงตรง เชื่อถือได้

### ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มีนักการศึกษาได้ให้นำเสนอประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2538, หน้า 171- 172) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนไปแล้ว ซึ่งมักจะเป็นคำถามให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอ (Paper and pencil test) กับนักเรียนปฏิบัติจริง (Performance test) แบบทดสอบประเภทนี้แบ่งได้เป็น 2 พวก คือ แบบทดสอบของครูที่สร้างขึ้นกับแบบทดสอบมาตรฐาน

1. แบบทดสอบของครู หมายถึง ชุดของคำถามที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น ซึ่งจะเป็นข้อคำถามที่ถามเกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียนว่านักเรียนมีความรู้มากแค่ไหนบทพร้อมที่ตรงไหนจะได้สอนซ่อมเสริมหรือคูความพร้อมที่จะขึ้นเรียนใหม่ ฯลฯ ตามแต่ที่ครูปรารถนา
2. แบบทดสอบมาตรฐาน แบบทดสอบประเภทนี้สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชา หรือจากครูผู้สอนวิชานั้นแต่ผ่านการทดลองหาคุณภาพหลายครั้งจนกระทั่งมีคุณภาพดีพอจึงสร้างเกณฑ์ปกติ (Norm) ของแบบทดสอบนั้นสามารถใช้หลักและเปรียบเทียบผล เพื่อประเมินค่าของการเรียนการสอนในเรื่องใด ๆ ก็ได้จะใช้อัตราความงอกงามของเด็กแต่ละวัยในแต่ละกลุ่มแต่ละภาคก็ได้ จะใช้สำหรับให้ครูวินิจฉัยผลสัมฤทธิ์ระหว่างวิชาต่าง ๆ ในเด็กแต่ละคนก็ได้ ข้อสอบมาตรฐานจะมีคุณภาพของแบบทดสอบสูงแล้วยังมีมาตรฐานในด้านวิธีการสอบ คือ ไม่ว่าโรงเรียนใดหรือส่วนราชการใดจะนำไปใช้ต้องดำเนินการแบบเดียวกัน แบบทดสอบมาตรฐานจะมีคู่มือดำเนินการสอบบอกถึงวิธีการสอบว่าทำอะไรและยังมีมาตรฐานในด้านการแปลคะแนนด้วย ทั้งแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐานมีวิธีการในการสร้างข้อคำถามเหมือนกัน คือ จะเป็นคำถามที่วัดเนื้อหาและพฤติกรรมที่ได้สอนนักเรียนไปแล้ว สำหรับพฤติกรรมที่ชี้วัดจะเป็นพฤติกรรมที่สามารถตั้งคำถามวัดได้มักนิยมใช้ตามหลักที่ได้จากการประชุมของนักวัดผล ซึ่ง Bloom ได้เขียนไว้ในหนังสือ Taxonomy of educational objectives สรุปได้ว่าการวัดผลด้านสติปัญญาควรวัดพฤติกรรม ดังนี้

1. วัดด้านความรู้ – ความจำ (Knowledge)
2. วัดด้านความเข้าใจ (Comprehension)
3. วัดด้านการนำไปใช้ (Application)
4. วัดด้านการวิเคราะห์ (Analysis)

5. วัดด้านการสังเคราะห์ (Synthesis)

6. วัดด้านการประเมินค่า (Evaluation)

พิชิต ฤทธิจรูญ (2548, หน้า 96) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้กัน โดยทั่วไปในสถานศึกษา มีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียน (paper and pencil test) ซึ่งแบ่งออกได้อีก 2 ชนิด คือ

1.1 แบบทดสอบอัตนัย (subjective or essay test) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาแล้วให้ผู้ตอบเขียนแสดงความรู้ ความคิด เจตคติ ได้อย่างเต็มที่

1.2 แบบทดสอบปรนัย หรือแบบให้ตอบสั้นๆ (objective test or short answer) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้สอบเขียนตอบสั้นๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ (restricted response type) ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ ความคิด ได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้แบ่งออกเป็น 4 แบบคือ แบบทดสอบ ถูก – ผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่ และแบบทดสอบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่ว ๆ ไป ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างดีจนมีคุณภาพ มีมาตรฐานกล่าวคือมีมาตรฐานในการดำเนินการสอบ วิธีการให้คะแนนและการแปลความหมายของคะแนน

ศศิธร แม้นสงวน (2555, หน้า 261) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง มุ่งใช้วัดผลนักเรียนเฉพาะกลุ่มที่ผู้สอนสอน มีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียน (Paper Test)

1.1 แบบทดสอบอัตนัย (Subjective test) แบบทดสอบที่กำหนดปัญหาแล้วให้นักเรียนแสดงคำตอบ โดยการเขียนแสดงความรู้ ความคิดเจตคติ ได้อย่างเต็มที่

1.2 แบบทดสอบปรนัย (Objective test) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้เขียนตอบสั้น ๆ เป็นแบบทดสอบถูก/ผิด แบบทดสอบเติมคำสั้น ๆ แบบจับคู่ แบบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนทั่วไป ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการคิดวิเคราะห์ ปรับปรุงจนมีคุณภาพมาตรฐาน

จากคำกล่าวของนักการศึกษาหลายท่าน ได้สรุปประเภทของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันออกไป โดยผู้วิจัยจะใช้การแบ่งประเภทของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็น 2 ประเภท ได้แก่ 1) แบบทดสอบอัตนัย เป็นแบบทดสอบ

ที่กำหนดคำถามหรือปัญหาขึ้นมาให้แล้วให้นักเรียนตอบโดยเขียนแสดงความรู้ ความคิด เจตคติ ได้อย่างเต็มที่ 2) แบบทดสอบปรนัย เหมาะที่จะใช้วัดความสามารถเกี่ยวกับการเรียนรู้รายละเอียดต่าง ๆ ของเนื้อหา แต่จะใช้วัดได้เพียงการจดจำรายละเอียดของเนื้อหาเท่านั้น นักเรียนไม่มีโอกาสแสดงความรู้ความคิดอย่างกว้างขวางเหมือนข้อสอบอัตนัย โดยแบบทดสอบปรนัยจะแบ่งเป็นประเภทย่อย ๆ เช่น แบบเลือกตอบ แบบถูกผิด แบบจับคู่ และแบบเติมคำหรือแบบตอบสั้น ๆ เป็นต้น ซึ่งในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก

### ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ได้มีนักการศึกษาได้นำเสนอขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2530, หน้า 47 -52) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างข้อสอบ 4 ขั้นตอนได้แก่

1. ขั้นตอนวางแผนสิ่งที่ควรปฏิบัติในการวางแผนสร้างข้อสอบ คือ
  - 1.1 กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างข้อสอบทุกครั้งต้องกำหนดจุดมุ่งหมายให้ชัดเจนและแน่นอนว่าเพื่อวัตถุประสงค์ใด
  - 1.2 กำหนดเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดในขั้นนี้หากกำหนดขอบข่ายของเนื้อหาและพฤติกรรมที่จะออกข้อสอบได้เหมาะสมก็จะช่วยให้ข้อสอบมีความเที่ยงตรง
  - 1.3 กำหนดชนิดและรูปแบบของข้อสอบ ในการสอบวัดต้องเลือกใช้ชนิดและรูปแบบของข้อสอบให้เหมาะสม
  - 1.4 กำหนดส่วนประกอบอื่น ๆ ที่จำเป็นในการออกข้อสอบและในการเลือกข้อสอบคือ การกำหนดเวลาในการสร้างข้อสอบ บุคลากรในการสร้างข้อสอบ จำนวนข้อของข้อสอบ เวลาในการทดสอบ วิธีการตรวจ และให้คะแนน เป็นต้น
2. ขั้นตอนเตรียมงานเป็นการเตรียมสิ่งที่เอื้ออำนวยต่อการสร้างข้อสอบ ได้แก่ หลักสูตร หนังสือแบบเรียน ทำการวิเคราะห์หลักสูตร อุปกรณ์ในการพิมพ์ การอัดสำเนา ฯลฯ
3. ขั้นตอนลงมือปฏิบัติเป็นขั้นตอนลงมือเขียนข้อสอบในกรณีการสร้างข้อสอบนั้น ทำในรูปคณะกรรมการ คณะกรรมการแบ่งงานกันเขียนข้อสอบแล้วนัดหมายหรือมาประชุมวิเคราะห์ข้อสอบที่สร้างขึ้น
4. ขั้นตอนประเมินหรือตรวจสอบคุณภาพมีวัตถุประสงค์ เพื่อนำผลไปปรับปรุงข้อสอบมีขั้นตอน ดังนี้
  - 4.1 ขั้นตอนประเมินเบื้องต้น คือ การวิจารณ์ข้อสอบโดยพิจารณาในประเด็นต่อไปนี้

- 4.1.1 ข้อคำถามวัดนั้นวัดในสิ่งที่ต้องการวัดหรือไม่
- 4.1.2 ข้อคำถามชัดเจนเข้าใจตรงกันหรือไม่
- 4.1.3 ข้อคำถามมีคำตอบที่แน่นอนเพียงคำตอบเดียวหรือไม่
- 4.1.4 ข้อคำถามในภาษารัดกุมเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียนหรือไม่
- 4.1.5 ในกรณีเป็นข้อสอบเลือกตอบ พิจารณาว่าตัวเลือกเหมาะสมหรือไม่

เช่น เรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายาก และการเรียงตัวเลือกในแต่ละข้อเหมาะสมสวยงาม หรือไม่ เป็นต้น

4.2 ขั้นตรวจสอบคุณภาพหลังการทดสอบ ข้อสอบที่ผ่านการวิเคราะห์และปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปพิมพ์เพื่อนำไปทดลอง (Try out) เมื่อนำไปทดลองแล้วนำมาตรวจให้คะแนนและตรวจสอบคุณภาพโดยพิจารณาในเรื่องต่อไปนี้

- 4.2.1 ความยากง่ายของข้อสอบ
- 4.2.2 อำนาจจำแนกของข้อสอบ
- 4.2.3 ค่าความเที่ยง
- 4.2.4 หากค่าสถิติพื้นฐานของข้อสอบ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย

พิชิต ฤทธิจรูญ (2548, หน้า 97-98) ได้กล่าวถึงถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่ามีขั้นตอนในการดำเนินการทั้งหมด 8 ขั้นตอน ดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร
2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้
3. กำหนดชนิดของข้อสอบและวิธีสร้าง
4. เขียนข้อสอบ
5. ตรวจสอบข้อสอบ
6. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง
7. ทดลองและวิเคราะห์ข้อสอบ
8. จัดทำแบบทดสอบฉบับจริง

ราตรี นันทสุนันท์ (2553, หน้า 95-96) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีขั้นตอนในการวางแผนดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสอบในด้านต่าง ๆ ดังนี้
  - 1.1 จุดมุ่งหมายเกี่ยวกับการประเมินผล
  - 1.2 จุดมุ่งหมายทั่วไปและจุดมุ่งหมายเฉพาะวิชา
2. ศึกษาทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับลักษณะของแบบทดสอบ

3. ทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร
4. กำหนดรูปแบบของข้อสอบที่จะใช้ในการวัด
5. ขึ้นดำเนินการสร้างแบบทดสอบ
  - 5.1 เขียนข้อคำถาม
  - 5.2 พิจารณาเลือกข้อคำถามที่เหมาะสมและวัดได้ตามที่ต้องการจะวัด
  - 5.3 จัดทำเป็นรูปเล่ม
  - 5.4 ทำเฉลย
  - 5.5 จัดเตรียมแบบทดสอบให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียนที่ใช้สอบ
6. ขึ้นใช้แบบทดสอบ
7. ขึ้นตรวจและใช้ผลการวัด
  - 7.1 แปลงคำตอบของนักเรียนให้เป็นคะแนนแล้วจดบันทึกไว้
  - 7.2 รวบรวมคะแนนของนักเรียนมาประเมินผลตามจุดมุ่งหมายที่สร้างแบบทดสอบ
8. ขึ้นตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ เพื่อปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบให้มีคุณภาพดียิ่งขึ้น

ดังนี้

- 8.1 ความเที่ยงตรง
- 8.2 ความเชื่อมั่น
- 8.3 ค่าอำนาจจำแนกและค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ

จากขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น ผู้วิจัยได้นำขั้นตอนมาสรุปขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร
2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้
3. ศึกษาทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับลักษณะของแบบทดสอบ
4. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ให้ครอบคลุม

จุดประสงค์

5. กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
6. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ที่ได้มาวิเคราะห์คุณภาพ

ของแบบทดสอบ ดังนี้

- 6.1 หาความยากง่าย (P) ของแบบทดสอบ
- 6.2 หาค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบ



6.3 คัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกที่ผ่านเกณฑ์ให้ครบตามขั้นตอนที่กำหนด เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability)

#### 7. จัดทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

#### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พิมลิริ แก้วศรีหา (2554, หน้า 97) ได้ทำการศึกษาศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) จำนวน 37 คน คิดเป็นร้อยละ 90.24 ของนักเรียนทั้งหมดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ ร้อยละ 70 ขึ้นไป

นิค อินอร่าม (2553, หน้า 84) ได้ทำการศึกษาศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E กับวิธีการสอนแบบปกติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นันทกา คันธิงค์ (2547, หน้า 82) ได้ศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการสืบเสาะหาความรู้ 5E มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เบญจมาศ เกตุแก้ว (2548, หน้า 108) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เรื่อง แสงกับทัศนูปกรณ์ คิดเป็นร้อยละ 74.29 ผ่านเกณฑ์ความรอบรู้ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

สิริกุล อินพานิช (2550, หน้า 89) ได้ศึกษาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามปกติ

วรรณวิสา จันทรสุนทรภาพร (2557, หน้า 108) ได้ศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เรื่องความคล้าย ซึ่งผลการวิจัยพบว่าสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 15.71 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 78.57

อับดุลคาเดย์ ทุน่า (Abdulkadir TUNA, 2013, abstract) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ตรีโกณมิติ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา เกรด 10 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียน เรื่อง ตรีโกณมิติ โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ และกลุ่มควบคุม ซึ่งจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนของความรู้เกี่ยวกับวิชาตรีโกณมิติสูงกว่านักเรียนที่อยู่ในกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อิบบราฮิม (Ebrahim, 2004, pp. 1232-A) ได้ศึกษาผลการสอนแบบปกติกับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 111 คน จาก 4 ห้องเรียนแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 56 คน เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) และกลุ่มควบคุม 55 คน เรียนแบบปกติเป็นเวลา 4 สัปดาห์ การสอนใช้ครูเพศหญิงสอน นักเรียนชายทั้ง 2 กลุ่ม และครูเพศหญิงอีก 1 คนสอนนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม การเก็บข้อมูลใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ การทดลองใช้การทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้นแสดงให้เห็นว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) นั้นสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) จึงเป็นแนวทางการจัดการเรียนการสอนที่น่าสนใจอย่างยิ่ง ที่จะช่วยพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ไปพร้อม ๆ กันได้

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การดำเนินการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### ประชากร

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

##### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนระยองวิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดระยอง จำนวน 37 คน ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling)

## เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้มี เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5Es) เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 4 แผน รวมใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 12 ชั่วโมง
2. แบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบบปรนัย จำนวน 20 ข้อ

## การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยโดยมีลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5Es) มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้
  - 1.1 ศึกษามาตรฐานและตัวชี้วัดหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
 

มาตรฐานการเรียนรู้ ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

ค 5.2 ม.4-6/2 อธิบายการทดลองสุ่มเหตุการณ์ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์และนำผลที่ได้ไปใช้คาดการณ์ในสถานการณ์ที่กำหนดให้

มาตรฐานการเรียนรู้ ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

ค 5.3 ม.4-6/2 ใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ค 6.1 ม.4-6/5 เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ

1.2 ศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎี การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5  
ขั้น (5Es) ซึ่งผู้วิจัยใช้ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es)

ดังตาราง 3-1

ตารางที่ 3-1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es)

ขั้นการจัดกิจกรรม	ลักษณะของกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es)
1. ขั้นสร้างความสนใจ	เป็นขั้นที่ครูนำเสนอปัญหาหรือสถานการณ์เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่อยู่ในความสนใจของนักเรียน เพื่อเชื่อมโยงกับความรู้เดิมของนักเรียน จากนั้นครูใช้คำถามนำกระตุ้นให้นักเรียนสนใจ เกิดความอยากรู้ อยากเห็น ช่วยเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา
2. การสำรวจและค้นหา	เป็นขั้นที่ให้นักเรียนตรวจสอบปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาโดยเปิดโอกาสให้นักเรียนดำเนินการสำรวจ ตรวจสอบ ค้นหา รวบรวม ข้อมูล หรือใช้วิธีการต่าง ๆ ในการหาคำตอบด้วยตัวเอง
3. การอธิบาย	เป็นขั้นที่ให้นักเรียนนำคำตอบของปัญหาหรือสถานการณ์ที่ได้จากการสำรวจและค้นหามาอภิปราย ตรวจสอบ หาข้อสรุป หรือนำเสนอในรูปแบบที่หลากหลายเช่น ตาราง แผนภาพ
4. การขยายความรู้	เป็นขั้นที่ครูส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมไปเชื่อมโยงสู่สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน โดย ครูยกตัวอย่าง สถานการณ์ในชีวิตประจำวันและให้นักเรียนนำความรู้ไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์ที่ครูกำหนด หรือให้นักเรียนนำเสนอสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่สามารถนำความรู้ในเรื่องที่เรียนไปประยุกต์ใช้ได้
5. การประเมิน	เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนตรวจสอบความถูกต้องของความรู้ที่นักเรียนได้รับ โดยการถาม – ตอบ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ระหว่างครูและนักเรียน หรือนักเรียนและนักเรียน

1.3 วิเคราะห์รายละเอียดตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีรายละเอียดดังตาราง 3-2

ตารางที่ 3-2 การวิเคราะห์ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ของ  
แผนการจัดการเรียนรู้

แผน	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	เวลา เรียน (คาบ)
1	ค 5.2 ม.4-6/2 ค 6.1 ม.4-6/5	1.นักเรียนสามารถหาจำนวนวิธีการ นับโดยใช้กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับ การนับได้อย่างถูกต้อง 2. นักเรียนสามารถนำกฎเกณฑ์ เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับไปเชื่อมโยง กับชีวิตประจำวันได้	กฎเกณฑ์เบื้องต้น เกี่ยวกับการนับ	3
2	ค 5.2 ม.4-6/2 ค 6.1 ม.4-6/5	1. นักเรียนสามารถอธิบายความหมาย ของการทดลองสุ่มได้ถูกต้อง 2. นักเรียนสามารถหาแซมเปิลสเปซ ได้ถูกต้อง 3. นักเรียนสามารถนำการหาผลลัพธ์ ของการทดลองสุ่มไปเชื่อมโยงใน ชีวิตประจำวันได้	การทดลองสุ่มและ แซมเปิลสเปซ	2
3	ค 5.2 ม.4-6/2 ค 6.1 ม.4-6/5	1. นักเรียนสามารถหาผลลัพธ์ของ เหตุการณ์ได้ถูกต้อง 2. นักเรียนสามารถนำการหาผลลัพธ์ ของเหตุการณ์ไปเชื่อมโยงใน ชีวิตประจำวันได้	เหตุการณ์	3
4	ค 5.3 ม.4-6/2 ค 6.1 ม.4-6/5	1. นักเรียนสามารถหาความน่าจะเป็น ของเหตุการณ์ได้ถูกต้อง 2. นักเรียนสามารถนำการหาความ น่าจะเป็นของเหตุการณ์ไปเชื่อมโยง ในชีวิตประจำวันได้	ความน่าจะเป็นของ เหตุการณ์	4
รวม				12

1.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ในชั้นกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) เรื่องความน่าจะเป็น จำนวน 4 แผน ซึ่งแต่ละแผนประกอบด้วย

1. มาตรฐานการเรียนรู้
2. ตัวชี้วัด
3. สาระสำคัญ
4. จุดประสงค์การเรียนรู้
5. สาระการเรียนรู้
6. กิจกรรมการเรียนรู้
  - ขั้นการสร้างความสนใจ (Engagement)
  - ขั้นการสำรวจและค้นหา (Exploration)
  - ขั้นการอธิบาย (Explanation)
  - ขั้นการขยายความรู้ (Elaboration)
  - ขั้นการประเมิน (Evaluation)
7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้
8. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้
9. บันทึกหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ สื่อและแหล่งการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ระยะเวลา เนื้อหา และภาษาที่ใช้ แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมวิทยานิพนธ์ แล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน (รายละเอียดดังภาคผนวก ข) เพื่อประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยแบบประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สำหรับผู้เชี่ยวชาญมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า ตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert) ซึ่งมี 5 ระดับ โดยกำหนดเกณฑ์ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, หน้า 102)

- 5 หมายถึงมีความเหมาะสมมากที่สุด
- 4 หมายถึงมีความเหมาะสมมาก
- 3 หมายถึงมีความเหมาะสมปานกลาง
- 2 หมายถึงมีความเหมาะสมน้อย
- 1 หมายถึงมีความเหมาะสมน้อยที่สุด

และมีวิธีการพิจารณาค่าเฉลี่ย ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย	4.51-5.00	หมายถึง	แผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมมากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย	3.51-4.50	หมายถึง	แผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมมาก
คะแนนเฉลี่ย	2.51-3.50	หมายถึง	แผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย	1.51-2.50	หมายถึง	แผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมน้อย
คะแนนเฉลี่ย	1.00-1.50	หมายถึง	แผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมน้อยที่สุด

ซึ่งค่าเฉลี่ยของคะแนนประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรมีคะแนนเฉลี่ย 3.51 คะแนนขึ้นไป (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 102-103) โดยผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน พบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด โดยมี  $\bar{X} = 4.78$  และ  $S = 0.38$  (รายละเอียดดังภาคผนวก ข) ซึ่งผู้เชี่ยวชาญให้ข้อเสนอแนะ ดังนี้ 1) ควรเพิ่มคำถามให้นำไปสู่การเชื่อมโยงให้มากขึ้น 2) ควรเพิ่มสื่อการสอนเพื่อช่วยในการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจเพิ่มมากขึ้น 3) ควรเพิ่มคำถามที่นำไปสู่การสรุปในใบกิจกรรมเพิ่มเติมเพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถสรุปความรู้ได้ตรงประเด็นมากขึ้น 4) ควรใช้คำให้เป็นรูปแบบเดียวกัน เช่น แฉมเปิลสเปซ ไม่ควรใช้สลับกับปริภูมิตัวอย่าง เพราะอาจจะทำให้นักเรียนเกิดความสับสนได้

1.7 ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยผู้วิจัยได้ปรับปรุง ดังนี้ 1) เพิ่มคำถามเพื่อนำไปสู่การเชื่อมโยงในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ 2) เพิ่มสื่อการสอนเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้ 3) เพิ่มคำถามที่นำไปสู่การสรุปในใบกิจกรรมเพิ่มเติมทุกใบกิจกรรม

1.8 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/5 โรงเรียนระยองวิทยาคม จังหวัดระยอง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 36 คน ผลการทดลองใช้ พบว่า การยกสถานการณ์ภายในห้องเรียนไม่สามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจได้มากเท่าที่ควร และเมื่อให้นักเรียนแบ่งกลุ่มในการทำใบงาน โดยส่วนใหญ่ผู้เรียนที่เก่งจะเป็นคนทำใบงาน ในขณะที่นักเรียนในระดับ



ปานกลาง และอ่อน จะไม่ได้ช่วยทำใบงาน โดยสังเกตจากการออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน ซึ่งนักเรียนที่ออกมานำเสนอส่วนใหญ่จะเป็นนักเรียนที่เก่ง จากการสังเกตของผู้วิจัยในระหว่างที่นักเรียนทำงานกลุ่ม

1.9 ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ดังนี้ 1) ปรับตัวอย่างสถานการณ์ปัญหา ให้มีความน่าสนใจเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจเพิ่มมากขึ้น 2) ปรับระบบการทำงาน ภายในกลุ่ม โดยให้นักเรียนแบ่งหน้าที่การทำงานให้ชัดเจนและจะต้องมีการหมุนเวียนหน้าที่ภายในกลุ่มไม่ให้ซ้ำกัน เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้การทำงานเป็นกลุ่มอย่างมีประสิทธิภาพ

1.10 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

#### **แบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์**

แบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ในหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

2. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบแบบอัตนัย จากตำราเกี่ยวกับเทคนิคการสร้าง การวิเคราะห์แบบทดสอบ แนวทางการวัดและการประเมินทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

3. วิเคราะห์สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อจัดทำ แบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 ดังตาราง 3-3

ตารางที่ 3-3 การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์  
เรื่อง ความน่าจะเป็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน ข้อสอบ ที่ออก	จำนวน ข้อสอบ ที่ใช้ จริง
กฎเกณฑ์ เบื้องต้นเกี่ยวกับ การนับ	นักเรียนสามารถนำกฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับไป เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้	2	1
การทดลองสุ่ม	นักเรียนสามารถนำการหาผลลัพธ์ของการทดลองสุ่ม ไปเชื่อมโยงในชีวิตประจำวันได้	2	1
เหตุการณ์	นักเรียนสามารถนำการหาผลลัพธ์ของเหตุการณ์ไป เชื่อมโยงในชีวิตประจำวันได้	2	1
ความน่าจะเป็น ของเหตุการณ์	นักเรียนสามารถนำความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ไป เชื่อมโยงในชีวิตประจำวันได้	2	1
<b>รวม</b>		<b>8</b>	<b>4</b>

4. สร้างแบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยสร้าง  
แบบทดสอบอัตนัย จำนวน 8 ข้อ

5. กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์  
โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบรีค (Rubric Assessment) ดังตาราง 3-4

ตารางที่ 3-4 เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

คะแนน/ ความหมาย	ทักษะการเชื่อมโยงที่ปรากฏให้เห็น
4 ดีมาก	นำความรู้ เนื้อหาสาระ หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ มาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และนำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง
3 ดี	นำความรู้ เนื้อหาสาระ หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ มาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม แต่นำไปสู่ข้อสรุปที่ไม่ถูกต้อง
2 พอใช้	นำความรู้ เนื้อหาสาระ หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ มาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ได้ถูกต้องบางส่วน และนำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง
1 ควรปรับปรุง	นำความรู้ เนื้อหาสาระ หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ มาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ได้ถูกต้องบางส่วน แต่นำไปสู่ข้อสรุปที่ไม่ถูกต้อง
0 ไม่พยายาม	นำความรู้ เนื้อหาสาระ หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ มาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันแต่ยังไม่เหมาะสม หรือไม่มีการตอบ

6. นำแบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนนที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมและความสอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วนำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข

7. นำแบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 5 คนเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องตาม จุดประสงค์การเรียนรู้โดยการหา

ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC: Index of objective congruence) โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ หรือวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ หรือวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่

-1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้หรือวัดได้

ไม่ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

ซึ่งข้อสอบที่ดีควรมีค่า IOC ของแต่ละข้อไม่น้อยกว่า 0.5 (เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร, 2555, หน้า 159-160) โดยผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน พบว่า แบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ทั้ง 8 ข้อ มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป (รายละเอียดดังภาคผนวก ข) แสดงว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ และผู้เชี่ยวชาญให้ข้อเสนอแนะ คือควรปรับคำถามในสิ่งที่โจทย์ต้องการให้ชัดเจนมากขึ้น

8. นำแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ คือ ปรับคำถามในโจทย์ปัญหาให้มีความชัดเจนและสมบูรณ์ขึ้น

9. นำแบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านการปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/5 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ของโรงเรียนระยองวิทยาคม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 36 คน จากนั้นนำไปตรวจสอบเกณฑ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ ดังนี้

9.1 หาความยากง่าย (P) และ ค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบรายข้อโดยใช้สูตรของ วิทนีส์ และซาเบอร์ส (Whitney and Sabers) อ้างถึงใน เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร (2555, หน้า 161-166) แล้วคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.2-0.8 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป

9.2 คัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.2-0.8 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป จำนวน 4 ข้อ ที่ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ พบว่า มีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.57 - 0.66 ซึ่งเป็นค่าความยากง่ายที่เหมาะสม และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.50-0.57 แล้วนำไปวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach) อ้างถึงใน เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร (2555, หน้า 161) โดยแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.74

10. จัดทำแบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์แล้วนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบปรนัย จำนวน 20 ข้อ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1. ศึกษาจุดประสงค์มาตรฐานการเรียนรู้ตามตัวชี้วัด และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่สอดคล้องกับเนื้อหาเรื่อง ความน่าจะเป็น
2. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบแบบปรนัย จากตำราเกี่ยวกับเทคนิคการสร้าง การวิเคราะห์แบบทดสอบ แนวทางการวัดและการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ งานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์
3. วิเคราะห์สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 3-5

ตารางที่ 3-5 การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น  
จำแนกตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ				รวม (จำนวนข้อ)
		จำแนกตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด				
		ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	
กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ	นักเรียนสามารถหาจำนวนวิธีการนับโดยใช้กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับได้อย่างถูกต้อง	-	2	4	2	8
			(1)	(2)	(1)	(4)
การทดลองสุ่ม	นักเรียนสามารถหาผลลัพธ์ของการทดลองสุ่มได้ถูกต้อง	-	2	2	2	6
			(1)	(1)	(1)	(3)
เหตุการณ์	นักเรียนสามารถหาผลลัพธ์ของเหตุการณ์ได้ถูกต้อง	-	2	2	2	6
			(1)	(1)	(1)	(3)

ตารางที่ 3-5 (ต่อ)

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ				รวม (จำนวนข้อ)
		จำแนกตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด				
		ความรู้ความเข้าใจ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	
ความน่าจะเป็น ของเหตุการณ์	นักเรียนสามารถหา	6	4	4	6	20
	ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ ได้ถูกต้อง	(3)	(2)	(2)	(3)	(10)
รวม		6	10	12	12	40
		(3)	(5)	(6)	(6)	(20)

4. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยสร้างแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ต้องการใช้จริงจำนวน 20 ข้อ

5. กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ ทำถูกต้อง 1 คะแนน ทำผิดได้ 0 คะแนน

6. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นจำนวน 40 ข้อ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมและความสอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วนำข้อเสนอนี้ที่ได้มาปรับปรุง

7. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์จำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องตามจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC: Index of objective congruence) โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้หรือวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้หรือวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่

-1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ หรือวัดได้ไม่ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

ซึ่งข้อสอบที่ดีควรมีค่า IOC ของแต่ละข้อไม่น้อยกว่า 0.5 (เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร, 2555, หน้า 159-160) โดยผลการประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน พบว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ทั้ง 40 ข้อ มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.6-1.00 (รายละเอียดดังภาคผนวก ข) และผู้เชี่ยวชาญให้ข้อเสนอแนะ ดังนี้

1) ควรใช้ภาษาให้สอดคล้องกันในข้อคำถาม 2) ควรปรับตัวเลือกให้มีการเรียงจากค่าน้อยไปหาค่ามาก และควรให้สอดคล้องกันทุกข้อ

8. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มาปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

1) ปรับภาษาในโจทย์แต่ละข้อให้มีความสัมพันธ์มากขึ้น 2) ปรับตัวเลือกในแต่ละข้อให้มีการเรียงลำดับไปในทิศทางเดียวกัน

9. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ผ่านการปรับปรุงแล้วไปทดลอง (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/5 โรงเรียนระยองวิทยาคม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 36 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างแล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ โดยใช้เทคนิค 50% ในการแบ่งกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ (สมนึก ภัททิยชนี, 2549, หน้า 198) ดังนี้

9.1 หาความยากง่าย (P) และ ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบรายข้อ (เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร, 2555, หน้า 160-165) แล้วคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.2 - 0.8 และ ค่าอำนาจจำแนกที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป

9.2 คัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนดจำนวน 20 ข้อ ที่ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ พบว่า ข้อสอบที่ได้มีความยากง่ายที่มีค่าตั้งแต่ 0.31 - 0.69 ซึ่งเป็นค่าความยากง่ายที่เหมาะสม และมีค่าอำนาจจำแนกที่มีค่าตั้งแต่ 0.24 - 0.44 แล้วนำไปวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้สูตร KR-20 (เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร, 2555, หน้า 160-161) โดยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.80 (รายละเอียดดังภาคผนวก ข)

10. จัดทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แล้วนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

### การดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลองและทดลองแบบกลุ่มเดียว โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) เรื่อง ความน่าจะเป็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งผู้วิจัยใช้แผนการศึกษาค้นคว้าวิจัยแบบกลุ่มเดียวแบบวัดหลังการทดลอง (One-Shot Case Study) ซึ่งมีแบบแผนการวิจัยดังตารางที่ 3-6 (ผ่องพรรณ ตรียมงคลกุล และสุภาพ นัศราภรณ์, 2555, หน้า 58)

ตารางที่ 3-6 แบบแผนการวิจัย

Treatment	ค่าสังเกตหรือผลที่วัดได้
X	O

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

X แทน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es)

O แทน การวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิชาคณิตศาสตร์

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนระยองวิทยาคม ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยในครั้งนี้ด้วยตนเอง ซึ่งใช้เวลาในการสอน 12 ชั่วโมง

2. เมื่อดำเนินการสอนครบตามแผนเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยทำการวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แล้วบันทึกผลการทดสอบโดยใช้เวลาในการดำเนินการทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 2 ชั่วโมง

3. ตรวจสอบให้คะแนนการทำแบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์



และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และการให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

4. นำผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติ

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และเปรียบเทียบทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติแบบ t-test for one sample (ชูศรี วงศ์รัตนะ, 2553, หน้า 134)

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

1. ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) โดยคำนวณจากสูตรของ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2538, หน้า 73) ดังนี้

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยคะแนนของกลุ่มตัวอย่าง
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$n$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2538, หน้า 79) ดังนี้

$$S = \sqrt{\frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ	$S$	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของคะแนนแต่ละตัว
	$(\sum X)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	$n$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

สถิติเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือในการทำวิจัย

1. หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตร (เวชฤทธิ์ อังคะภัทรขจร, 2555, หน้า 160)

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

เมื่อ	$IOC$	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อมูลกับจุดประสงค์
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความสอดคล้องตามการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
	$N$	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2. วิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบแบบอัตนัย โดยใช้สูตรการคำนวณ ดังนี้ (เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร, 2555, หน้า 161 - 166)

$$P = \frac{S_h + S_l - (n_t)(X_{\min})}{n_t(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	$P$	แทน	ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบแต่ละข้อ
	$S_h$	แทน	ผลรวมของผลคูณของคะแนนแต่ละคะแนนกับจำนวนผู้เรียนที่ได้คะแนนเท่านั้นในกลุ่มสูง
	$S_l$	แทน	ผลรวมของผลคูณของคะแนนแต่ละคะแนนกับจำนวนผู้เรียนที่ได้คะแนนเท่านั้นในกลุ่มต่ำ
	$n_t$	แทน	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำรวมกัน
	$X_{\max}$	แทน	คะแนนสูงสุด
	$X_{\min}$	แทน	คะแนนต่ำสุด

$$r = \frac{S_h - S_l}{n(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	$r$	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบแต่ละข้อ
	$S_h$	แทน	ผลรวมของผลคูณของคะแนนแต่ละคะแนนกับจำนวนผู้เรียนที่ได้คะแนนเท่านั้นในกลุ่มสูง
	$S_l$	แทน	ผลรวมของผลคูณของคะแนนแต่ละคะแนนกับจำนวนผู้เรียนที่ได้คะแนนเท่านั้นในกลุ่มต่ำ
	$n$	แทน	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ
	$X_{\max}$	แทน	คะแนนสูงสุด
	$X_{\min}$	แทน	คะแนนต่ำสุด

3. ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach) (เวชฤทธิ์ อังกะภักทรจจร, 2555, หน้า 161) ดังนี้

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ	$\alpha$	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	$k$	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	$S_i^2$	แทน	ความแปรปรวนของข้อสอบในแต่ละข้อ
	$S_t^2$	แทน	ความแปรปรวนของข้อสอบทั้งหมด

4. วิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบแบบปรนัย โดยใช้สูตรการคำนวณ ดังนี้ (เวชฤทธิ์ อังกะภักทรจจร, 2555, หน้า 160 - 165)

$$P = \frac{R_h + R_l}{n_h + n_l}$$

เมื่อ	$P$	แทน	ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบแต่ละข้อ
	$R_h$	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	$R_l$	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	$n_h$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูง
	$n_l$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มต่ำ

$$r = \frac{R_h - R_l}{n}$$

เมื่อ	$r$	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบแต่ละข้อ
	$R_h$	แทน	จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	$R_l$	แทน	จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

$n$  แทน จำนวนผู้เรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

5. วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบแบบปรนัย โดยใช้สูตรการคำนวณวิธีของคูเคอร์ –  
ริชาร์ดสัน KR -20 ของ (เวชฤทธิ์ อังคะระภัทรขจร, 2555, หน้า 160 - 161)

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

เมื่อ	$r_{ii}$	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	$k$	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	$p$	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบถูก
	$q$	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบผิด
	$S_i^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด

สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

เปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สูตร t-test for one sample (ชูศรี วงศ์รัตนะ, 2553, หน้า 134)

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}}, df = n - 1$$

เมื่อ	$t$	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t - distribution
	$\bar{x}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	$\mu_0$	แทน	ค่าเฉลี่ยที่ใช้เป็นเกณฑ์ (ร้อยละ 70)
	$s$	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
	$n$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ที่มีต่อทักษะการเชื่อมโยง และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลความหมาย ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ต่าง ๆ ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

$n$	แทน	จำนวนนักเรียนของกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
$s$	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$\mu_0$	แทน	ค่าเฉลี่ยที่ใช้เป็นเกณฑ์ (ร้อยละ 70)
$t$	แทน	การทดสอบที
*	แทน	ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) กับเกณฑ์ร้อยละ 70
2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) กับเกณฑ์ร้อยละ 70

#### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการเปรียบเทียบทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t-test for one sample ปรากฏในตาราง 4-1

ตารางที่ 4-1 การเปรียบเทียบทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับ  
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) กับเกณฑ์ร้อยละ 70

	$n$	$\mu_0$	$\bar{X}$	$s$	$df$	$t$
ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	37	11.20	13.73	2.48	36	6.17*

\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ( $t_{(\alpha=0.05, df=36)} = 1.6883$ )

จากตารางที่ 4-1 พบว่า คะแนนเฉลี่ยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน  
ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) เท่ากับ 13.73 คะแนน คิดเป็น  
ร้อยละ 85.81 และเมื่อทดสอบสมมติฐานพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้  
แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) มีคะแนนเฉลี่ยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์  
ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน  
จากแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยสามารถจำแนกนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม  
ตามเกณฑ์การให้คะแนนทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้ผลการวิเคราะห์ดังตาราง 4-2

ตารางที่ 4-2 ร้อยละของนักเรียนจำแนกตามระดับคะแนนทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ระดับคะแนน (ความหมาย)	ร้อยละของนักเรียน (นักเรียนจำนวน 37 คน)				ร้อยละเฉลี่ย
	ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4	
4 (ดีมาก)	86.48	81.08	75.67	62.16	76.35
3 (ดี)	0.00	5.40	2.70	2.70	2.70
2 (พอใช้)	5.40	5.40	18.91	10.81	10.13
1 (ควรปรับปรุง)	10.81	8.10	2.70	24.32	11.48
0 (ไม่พยายาม)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวม	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

จากตารางที่ 4-2 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีผลการประเมินทักษะการเชื่อมโยงอยู่ในระดับดีมาก คิดเป็นร้อยละ 76.35 รองลงมาอยู่ในระดับควรปรับปรุงและระดับพอใช้ โดยคิดเป็นร้อยละ 11.48, 10.13 ตามลำดับ โดยมีนักเรียนส่วนน้อยที่มีคะแนนอยู่ในระดับดี และไม่มีนักเรียนอยู่ในระดับไม่พยาม ซึ่งมีรายละเอียดและตัวอย่าง ผลการทำแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงในแต่ละระดับคะแนน ดังนี้

1. มีนักเรียนที่ได้คะแนน 4 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 76.35 โดยนักเรียนกลุ่มนี้สามารถนำความรู้ เนื้อหาสาระ หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ มาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และนำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง ดังภาพที่ 4-1

2. ร้านก๋วยเตี๋ยวรสเด็ดประจำอำเภอต้องการจัดทำใบสั่งรายการอาหารเพื่ออำนวยความสะดวกในการสั่งอาหารเนื่องจากในทุกๆวันจะมีผู้เข้ามารับประทานอาหารภายในร้านเป็นจำนวนมากจึงทำให้การเขียนบิลสั่งอาหารแต่ละอย่างต้องใช้เวลามาก ดังนั้นทางร้านจึงได้จัดทำใบสั่งรายการอาหารแบบ Checklist สำหรับให้ลูกค้าเขียนเฉพาะเครื่องหมายถูกหน้ารายการอาหารนั้น โดยเมนูที่ทางร้านขายนั้นมีดังนี้

- เกาเตลา
- เส้นใหญ่
- เส้นเล็ก
- เส้นหมี่

- สด
- คับ
- ซีน

จากเมนูดังกล่าวทางร้านจะสามารถทำเมนูอาหารได้ทั้งหมดกี่แบบ อะไรบ้าง

ร้านก๋วยเตี๋ยว มีชนิดเส้นก๋วยเตี๋ยว 4 ชนิด  
มีเครื่องใส่ก๋วยเตี๋ยว 3 อย่าง  
สามารถทำเมนูอาหารได้ทั้งหมด  $4 \times 3 = 12$  อย่าง  
ได้แก่ เกาเตลาสด, เกาเตลาต้ม, เกาเตลาเย็น, เส้นใหญ่สด, เส้นใหญ่ต้ม, เส้นใหญ่เย็น,  
เส้นเล็กสด, เส้นเล็กต้ม, เส้นเล็กเย็น, เส้นหมี่สด, เส้นหมี่ต้ม, เส้นหมี่เย็น  
ดังนั้นสามารถทำเมนูได้ทั้งหมด 12 เมนู ได้แก่ เกาเตลาสด, เกาเตลาต้ม, เกาเตลาเย็น,  
เส้นใหญ่สด, เส้นใหญ่ต้ม, เส้นใหญ่เย็น, เส้นเล็กสด, เส้นเล็กต้ม, เส้นเล็กเย็น, เส้นหมี่สด, เส้นหมี่ต้ม, เส้นหมี่เย็น

ภาพที่ 4-1 ตัวอย่างข้อสอบที่ได้คะแนนทักษะการเชื่อมโยง 4 คะแนน



จากภาพที่ 4-1 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหา โดยเริ่มจากการเชื่อมโยง ความรู้ที่นักเรียนมีกับสถานการณ์ใน โจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ ซึ่งนักเรียนได้อธิบายว่าร้านก๋วยเตี๋ยว มีชนิดของการเลือกใส่เส้นได้ 4 แบบ และมีชนิดของการเลือกใส่เครื่องได้ 3 แบบ จากนั้นนำความรู้ เกี่ยวกับเรื่องแฉมเปิลสเปซ ที่ได้เรียนมาใช้ในการหาคำตอบ โดยสามารถเขียนเซตของ แฉมเปิลสเปซ เพื่อหาจำนวนของเมนูอาหารทั้งหมดที่ทางร้านจะทำใบรายการสั่งอาหารให้แก่ลูกค้า ได้ถูกต้อง ซึ่งจะได้อธิบายว่าทางร้านสามารถทำใบรายการสั่งอาหารได้ทั้งหมด 12 แบบ ได้แก่ {เกาเหลาสด, เกาเหลาดับ, เกาเหลาซึ้น, เส้นใหญ่สด, เส้นใหญ่ดับ, เส้นใหญ่ซึ้น, เส้นเล็กสด, เส้นเล็กดับ, เส้นเล็กซึ้น, เส้นหมี่สด, เส้นหมี่ดับ, เส้นหมี่ซึ้น} จะเห็นได้ว่านักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์ได้อย่างครบถ้วน และนำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้องตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

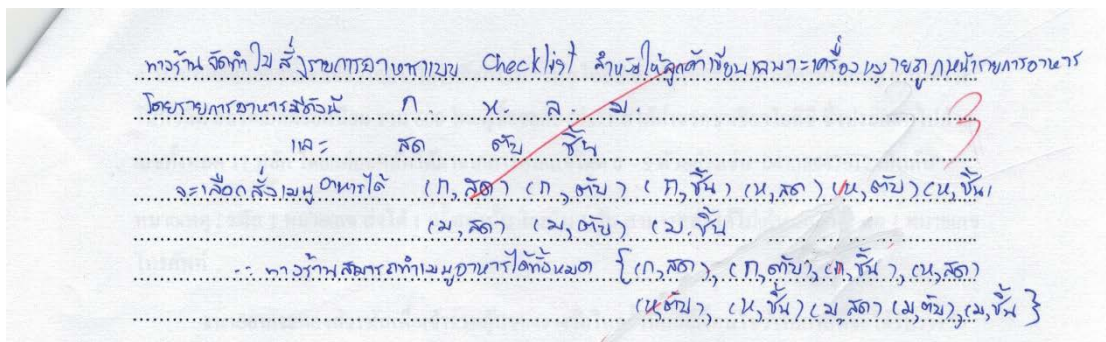
2. มีนักเรียนที่ได้คะแนน 3 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 2.70 โดยนักเรียนกลุ่มนี้สามารถ นำความรู้ เนื้อหาสาระ หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ มาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงได้ อย่างถูกต้องเหมาะสม แต่นำไปสู่ข้อสรุปที่ไม่ถูกต้อง แสดงดังภาพที่ 4-2

2. ร้านก๋วยเตี๋ยวรสเด็ดประจำอำเภอต้องการจัดทำใบสั่งรายการอาหารเพื่ออำนวยความสะดวกในการสั่งอาหารเนื่องจากในทุกๆวันจะมีผู้เข้ามารับประทานอาหารภายในร้านเป็นจำนวนมากจึงทำให้การเขียนบิลสั่งอาหารแต่ละอย่างต้องใช้เวลามาก ดังนั้นทางร้านจึงได้จัดทำใบสั่งรายการอาหารแบบ Checklist สำหรับให้ลูกค้าเขียนเฉพาะเครื่องหมายถูกหน้ารายการอาหารนั้น โดยเมนูที่ทางร้านขายนั้นมีดังนี้

- เกาเหลา
- เส้นใหญ่
- เส้นเล็ก
- เส้นหมี่

- สด
- ดับ
- ซึ้น

จากเมื่อดังกล่าวทางร้านจะสามารถทำเมนูอาหารได้ทั้งหมดกี่แบบ อะไรบ้าง



ภาพที่ 4-2 ตัวอย่างข้อสอบที่ได้คะแนนทักษะการเชื่อมโยง 3 คะแนน

จากภาพที่ 4-2 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหา โดยเริ่มจากการเชื่อมโยงความรู้ที่นักเรียนมีกับสถานการณ์ใน โจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ ซึ่งนักเรียนได้อธิบายว่าร้านก๋วยเตี๋ยว มีชนิดของการเลือกใส่เส้นได้ 4 แบบ และมีชนิดของการเลือกใส่เครื่องได้ 3 แบบ จากนั้นนำความรู้เกี่ยวกับเรื่องแซมเปิลสเปซ ที่ได้เรียนมาใช้ในการหาคำตอบ โดยสามารถเขียนเซตของแซมเปิลสเปซเพื่อหาจำนวนของเมนูอาหารทั้งหมดที่ทางร้านจะทำใบรายการสั่งอาหารให้แก่ลูกค้าได้ไม่ครบถ้วน คือ {เกาเหลาสด, เกาเหลาต้ม, เกาเหลาจืด, เส้นใหญ่สด, เส้นใหญ่ต้ม, เส้นใหญ่จืด, เส้นหมีสด, เส้นหมีต้ม, เส้นหมีจืด} ซึ่งจะเห็นได้ว่านักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์ได้ แต่ไม่สามารถนำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้องตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

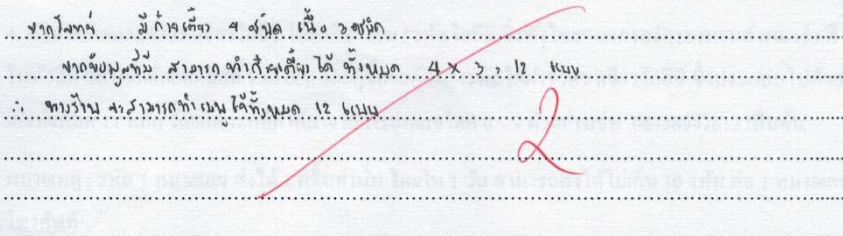
3. มีนักเรียนที่ได้คะแนน 2 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 10.13 โดยนักเรียนกลุ่มนี้สามารถนำความรู้ เนื้อหาสาระ หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ มาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงได้ ถูกต้องบางส่วน และนำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง แสดงดังภาพที่ 4-3

2. ร้านก๋วยเตี๋ยวรสเด็ดประจำอำเภอต้องการจัดทำใบสั่งรายการอาหารเพื่ออำนวยความสะดวกในการสั่งอาหารเนื่องจากในทุกๆวันจะมีผู้เข้ามารับประทานอาหารภายในร้านเป็นจำนวนมากจึงทำให้การเขียนบิลสั่งอาหารแต่ละอย่างต้องใช้เวลามาก ดังนั้นทางร้านจึงได้จัดทำใบสั่งรายการอาหารแบบ Checklist สำหรับให้ลูกค้าเขียนเฉพาะเครื่องหมายถูกหน้ารายการอาหารนั้น โดยเมนูที่ทางร้านขายนั้นมีดังนี้

- เกาเตลา
- เส้นใหญ่
- เส้นเล็ก
- เส้นหมี่

- สด
- ตับ
- ชี้น

จากเมนูดังกล่าวทางร้านจะสามารถทำเมนูอาหารได้ทั้งหมดกี่แบบ อะไรบ้าง



ภาพที่ 4-3 ตัวอย่างข้อสอบที่ได้คะแนนทักษะการเชื่อมโยง 2 คะแนน

จากภาพที่ 4-3 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งนักเรียนได้อธิบายว่าร้านก๋วยเตี๋ยวมีชนิดของการเลือกใส่เส้นได้ 4 แบบ และมีชนิดของการเลือกใส่เครื่องได้ 3 แบบ ซึ่งนักเรียนสามารถนำความรู้บางส่วนเกี่ยวกับเรื่องเซตมาใช้ในการหาคำตอบ จึงจะเห็นได้ว่านักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์ได้บางส่วน และนำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

4. มีนักเรียนที่ได้คะแนน 1 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 11.48 โดยนักเรียนกลุ่มนี้นำความรู้เนื้อหาสาระ หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ มาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้ถูกต้องบางส่วน แต่นำไปสู่ข้อสรุปที่ไม่ถูกต้อง แสดงดังภาพที่ 4-4

2. ร้านก๋วยเตี๋ยวรสเด็ดประจำอำเภอต้องการจัดทำใบสั่งรายการอาหารเพื่ออำนวยความสะดวกในการสั่งอาหารเนื่องจากในทุกๆวันจะมีผู้เข้ามารับประทานอาหารภายในร้านเป็นจำนวนมากจึงทำให้การเขียนบิลสั่งอาหารแต่ละอย่างต้องใช้เวลามาก ดังนั้นทางร้านจึงได้จัดทำใบสั่งรายการอาหารแบบ Checklist สำหรับให้ลูกค้าเขียนเฉพาะเครื่องหมายถูกหน้ารายการอาหารนั้น โดยเมนูที่ทางร้านขายนั้นมีดังนี้

<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ เกาเตลา</li> <li>➢ เส้นใหญ่</li> <li>➢ เส้นเล็ก</li> <li>➢ เส้นหมี่</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ สด</li> <li>➢ ตับ</li> <li>➢ ชี้น</li> </ul>
---	---

จากเมื่อดูดังกล่าวทางร้านจะสามารถทำเมนูอาหารได้ทั้งหมดกี่แบบ อะไรบ้าง

โจทย์กำหนด      รวมรายการทั้งหมด      ก๋วยเตี๋ยวอีก 4 1100      เครื่องเคียง 3 1100

วิธีทำ      ก๋วยเตี๋ยว 4 1100      เครื่องเคียง 7 1100      ดังนั้น      ก๋วยเตี๋ยวจะมี 4 1100      เครื่องเคียงมี 7 1100

เมนูร้านจึงทำอาหารได้ =  $4 \times 7 = 28$  1100

∴ เมนูของร้านมี จัก ทำอาหาร ได้ 28 1100

ภาพที่ 4-4 ตัวอย่างข้อสอบที่ได้คะแนนทักษะการเชื่อมโยง 1 คะแนน

จากภาพที่ 4-4 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหา โดยนักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ที่นักเรียนมีกับสถานการณ์ในโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ ซึ่งนักเรียนได้อธิบายว่าร้านก๋วยเตี๋ยวมีชนิดของการเลือกใส่เส้นได้ 4 แบบ และมีชนิดของการเลือกใส่เครื่องได้ 3 แบบ จากนั้นนักเรียนสรุปว่าสามารถใส่เครื่องได้ 7 แบบ และนักเรียนไม่สามารถนำความรู้เกี่ยวกับเรื่องแซมเปิลสเปซ ที่ได้เรียนมาใช้ในการหาคำตอบเพื่อหาจำนวนของเมนูอาหารทั้งหมดที่ทางร้านจะทำใบรายการสั่งอาหารให้แก่ลูกค้าได้ถูกต้อง จะเห็นได้ว่านักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์ได้ถูกต้องบางส่วน แต่นำไปสู่ข้อสรุปที่ไม่ถูกต้องตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

5. ไม่มีนักเรียนที่ได้ 0 คะแนน

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ซึ่งผู้วิจัยได้จัดการเรียนการสอนด้วยตนเองและได้แบ่งแผนการจัดการเรียนรู้ออกเป็น 4 แผน ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การทดลองสุ่ม และแซมเปิลสเปซ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง เหตุการณ์ และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ ผลการวิเคราะห์พบว่า

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ

นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถนำความรู้มาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหาที่ผู้วิจัยกำหนดให้ได้ โดยสังเกตได้จากขั้นการสร้างความสนใจ เมื่อผู้วิจัยนำเสนอปัญหาที่อยู่ในชีวิตประจำวัน ในเรื่องกฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ นักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถนำวิธีการทางคณิตศาสตร์มาเชื่อมโยงกับปัญหาที่ผู้วิจัยถามได้มากเท่าที่ควร ผู้วิจัยจึงได้ถามคำถามเพิ่มเติมเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้เดิมมาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ได้มากขึ้น และขั้นการขยายความรู้ ผู้วิจัยให้นักเรียนทำใบงานเกี่ยวกับโจทย์ที่เป็นสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน และให้นักเรียนร่วมกันนำเสนอสถานการณ์ที่นักเรียนพบในชีวิตประจำวัน ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่ยังแก้โจทย์ปัญหาไม่ได้ เนื่องจากไม่สามารถนำความรู้หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ดังนั้นจึงเป็นผลทำให้นักเรียนยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันไม่ได้ ผู้วิจัยจึงได้ยกตัวอย่างสถานการณ์พร้อมกับอธิบายเพิ่มเติม ซึ่งทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจมากยิ่งขึ้น

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การทดลองสุ่ม และแซมเปิลสเปซ

นักเรียนส่วนใหญ่สามารถนำความรู้มาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหาที่ผู้วิจัยกำหนดให้ได้มากขึ้น และมีนักเรียนบางคนยังไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ได้ โดยสังเกตได้จากขั้นการขยายความรู้ ที่ผู้วิจัยได้นำเสนอปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน และให้นักเรียนตอบคำถามพร้อมทำให้นักเรียนทุกคนทำใบงานที่เกี่ยวกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันในเรื่องของการ ทดลองสุ่ม และแซมเปิลสเปซ ซึ่งนักเรียนทำใบงานได้ดีมากยิ่งขึ้นจากครั้งก่อน มีนักเรียนบางส่วนที่ผู้วิจัยจะต้องอธิบายเพิ่มเติมจึงจะสามารถทำใบงานได้ และนักเรียนส่วนใหญ่สามารถนำเสนอสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้มากยิ่งขึ้น

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง เหตุการณ์

นักเรียนมีทักษะการเชื่อมโยงเพิ่มมากขึ้น และสามารถยกตัวอย่างสถานการณ์ที่นักเรียนพบในชีวิตประจำวันได้ พร้อมนำความรู้ในเรื่องที่เรียนมาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ได้ แต่ยังมีนักเรียนบางคนยังเกิดข้อสงสัยในการหาจำนวนของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น สังเกตได้จากขั้นการสร้างความสนใจ เมื่อผู้วิจัยยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันนักเรียนส่วนใหญ่สามารถนำความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหาได้ จึงทำให้นักเรียนสามารถ

ตอบคำถามที่ผู้วิจัยถามได้อย่างถูกต้อง และมีนักเรียนที่สามารถยกตัวอย่างสถานการณ์เพิ่มเติมได้นอกเหนือจากที่ผู้วิจัยได้ยกตัวอย่างไปแล้ว ในขั้นการขยายความรู้ นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเชื่อมโยงความรู้ โดยนำความรู้มาเชื่อมโยงกับสถานการณ์และสามารถอธิบายกระบวนการในการนำความรู้ไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้อง โดยมีนักเรียนบางคนที่ยังนำความรู้มาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหาได้ไม่ดีเท่าที่ควร และมีนักเรียนสงสัยว่าแชมป์เปิดสเปซกับเหตุการณ์แตกต่างกันอย่างไร ผู้วิจัยจึงได้อธิบายเพิ่มเติมในเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างแชมป์เปิดสเปซกับเหตุการณ์เพิ่มเติม จึงทำให้นักเรียนสามารถทำใบงานได้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

นักเรียนส่วนใหญ่สามารถนำความรู้ไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้สมบูรณ์สามารถสรุปความรู้เพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ และสามารถยกตัวอย่างสถานการณ์ที่นักเรียนพบเจอในชีวิตประจำวันพร้อมแสดงการเชื่อมโยงได้ สังเกตได้จากขั้นการสร้างความสนใจ เมื่อผู้วิจัยนำเสนอสถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวันและถามคำถามนักเรียนสามารถตอบคำถามได้อย่างถูกต้องพร้อมทั้งอธิบายการเชื่อมโยงความรู้ของนักเรียนเข้ากับสถานการณ์ที่ผู้วิจัยกำหนดได้อย่างเหมาะสม และในขั้นการขยายความรู้ ผู้วิจัยให้นักเรียนทำใบงานเพื่อนำความรู้ในเรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ ไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์ที่ผู้วิจัยกำหนดให้พบว่า นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ได้ครบถ้วน และสามารถนำเสนอสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้หลากหลายมากยิ่งขึ้น

นอกจากนี้ผู้วิจัยตรวจแบบฝึกหัดในส่วนที่เป็นแบบฝึกหัดทักษะการเชื่อมโยงในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ จากคะแนนเต็ม 4 คะแนน พบว่า คะแนนเฉลี่ยทักษะการเชื่อมโยงในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ถึง 4 เท่ากับ 2.97, 3.32, 3.70 และ 3.82 ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่านักเรียนมีการพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงเพิ่มมากขึ้นในการเรียนแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ จึงสรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ทำให้นักเรียนมีทักษะการเชื่อมโยงสูงขึ้น

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t-test for One Sample ปรากฏในตาราง 4-2

ตารางที่ 4-3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) กับเกณฑ์ร้อยละ 70

	$n$	$\mu_0$	$\bar{X}$	$s$	df	$t$
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	37	14	14.68	2.19	36	1.88*

\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ( $t_{(\alpha=0.05, df=36)} = 1.6883$ )

จากตารางที่ 4-3 พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) เท่ากับ 14.68 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 73.38 และเมื่อทดสอบสมมุติฐานพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบทักษะการเชื่อมโยง และผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) กับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 โรงเรียนระยองวิทยาคม ปีการศึกษา 2558 จำนวน 37 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 4 แผน ซึ่งมีความเหมาะสมในระดับเหมาะสมมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.78$ ,  $S = 0.38$ ) แบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น แบบเขียนตอบ จำนวน 4 ข้อ ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.74 และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น แบบทดสอบปรนัย จำนวน 20 ข้อ ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.80 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที (t-test for one sample)

#### สรุปผลการวิจัย

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

1. ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) เรื่อง ความน่าจะเป็น สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) เรื่อง ความน่าจะเป็น สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



## อภิปรายผล

จากผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

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

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้กำหนดปัญหาที่น่าสนใจ และใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้กับปัญหา นักเรียนจะเชื่อมโยงความรู้ด้วยตนเองและพยายามค้นหาคำตอบ นอกจากนี้ในกิจกรรมกลุ่มยังมีส่วนช่วยให้นักเรียนได้รับฟังแนวทางการเชื่อมโยงของคนอื่น ได้ร่วมกันวิเคราะห์และ ร่วมกันสรุปคำตอบ ทำให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งเมื่อพิจารณาในแต่ละขั้นของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) พบว่านักเรียนได้พัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1.1 ขั้นการสร้างความสนใจ ในขั้นนี้ผู้วิจัยจะนำเสนอปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวันที่อยู่ในความสนใจของนักเรียน โดยมีการใช้คำถามนำเพื่อกระตุ้นทำให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมกับสถานการณ์ปัญหา ซึ่งการเลือกปัญหาในชีวิตประจำวันจะทำให้สถานการณ์มีความน่าสนใจ ทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และการถามคำถามเพื่อทำให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น เกิดความสงสัยในประเด็นของปัญหาจะทำให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้เดิมของนักเรียนกับสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร (2555, หน้า 124) กล่าวว่า ผู้สอนควรเลือกปัญหาที่เป็นการเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ทั้งภายนอกและภายในวิชาคณิตศาสตร์ และผู้สอนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนเชื่อมโยงระหว่างความรู้ใหม่และความรู้ส่วนหนึ่งที่เคยเรียนรู้อยู่มาแล้ว เพื่อนำไปสู่การพัฒนาความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง

1.2 ขั้นการสำรวจและค้นหา เป็นขั้นที่ให้นักเรียนตรวจสอบปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน โดยผู้วิจัยจะเปิดโอกาสให้นักเรียนดำเนินการตรวจสอบปัญหาหรือใช้วิธีการต่างๆในการหาคำตอบด้วยตัวเอง ทำให้นักเรียนได้ตรวจสอบปัญหาต่างๆ และฝึกให้นักเรียนเป็นคนช่างสังเกต ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ พรพิมล พรพิรชนม์ (2551, หน้า 128) กล่าวว่า การให้นักเรียนได้ตรวจสอบปัญหาหรือสถานการณ์จะช่วยพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนช่างสังเกต มีเหตุผล ไม่เชื่ออะไรง่าย ๆ โดยขาดการตรวจสอบ จากนั้นผู้วิจัยจะให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน โดยผู้วิจัยได้แบ่งกลุ่มให้นักเรียนละความสามารภ เพื่อให้นักเรียน

ที่เก่งสามารถช่วยเหลือและอธิบายให้นักเรียนที่เรียนอ่อนเข้าใจได้ โดยครูจะเป็นผู้ให้คำแนะนำ  
 ในกรณีที่นักเรียนสงสัยและไม่สามารถทำความเข้าใจได้ด้วยตนเอง คอยกระตุ้นด้วยคำถาม  
 นักเรียนที่เก่งจะพยายามอธิบายให้นักเรียนที่อ่อนเข้าใจ โดยในขั้นตอนนี้จะเกิดการเชื่อมโยง  
 ความรู้กับสถานการณ์ที่อยู่ในชีวิตประจำวันพร้อมกับหาวิธีในการแก้สถานการณ์ปัญหาได้  
 ซึ่งการทำงานเป็นกลุ่มจะมีส่วนช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์ที่อยู่ใน  
 ชีวิตประจำวันได้ดีมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ วราภรณ์ มีหนัก (2545, หน้า 58 – 65)  
 ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์นั้นจะต้อง  
 คำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้อาจเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จาก  
 ประสบการณ์จริง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรมีหลากหลายไม่ว่าจะเป็นกิจกรรมการ  
 เรียนรู้ร่วมกันทั้งชั้น เรียนเป็นกลุ่มย่อย เรียนเป็นรายบุคคล ผู้สอนควรฝึกให้ผู้เรียนรู้จักบูรณาการ  
 ความรู้ต่าง ๆ เพื่อให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ ตลอดจนสามารถนำความรู้และประสบการณ์ไปใช้ใน  
 ชีวิตประจำวัน

1.3 ขั้นการอธิบาย เป็นขั้นที่ให้นักเรียนนำคำตอบของปัญหาหรือสถานการณ์  
 ที่ได้จากการสำรวจและค้นหามาเสนอในรูปแบบของการอภิปรายหน้าชั้นเรียนและให้นักเรียน  
 ร่วมกันตรวจสอบเพื่อหาข้อสรุป โดยนักเรียนจะนำเสนอในรูปแบบการเชื่อมโยงความรู้  
 กับสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันที่หลากหลาย เช่น นำเสนอในรูปแบบของตาราง  
 หรือการวาดแผนภาพ ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้เข้ากับสถานการณ์ปัญหา  
 ในชีวิตประจำวันและแสดงออกมาในรูปแบบของแผนภาพ สามารถอธิบายวิธีการเชื่อมโยงความรู้  
 โดยใช้ขั้นตอนและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ เคนเนดี  
 และทิปส์ (Kennedy & Tipp, 1994, p.194) กล่าวว่าไว้ว่า การเชื่อมโยงควรสร้างให้เกิดขึ้นสม่ำเสมอ  
 ในระหว่างการเรียนการสอน คือ ให้นักเรียนปฏิบัติงานหรือกิจกรรมแล้วแปลงกิจกรรมเหล่านั้น  
 ออกมาเป็นรูปภาพ แผนภูมิ แผนผัง กราฟ หรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ

1.4 ขั้นการขยายความรู้ ผู้วิจัยจะให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรม  
 ไปเชื่อมโยงสู่สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน โดย ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนทำใบงานที่กำหนดสถานการณ์  
 ในชีวิตประจำวัน และนักเรียนนำความรู้ไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์เพื่อหาคำตอบของสถานการณ์  
 และให้นักเรียนนำเสนอสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่สามารถนำความรู้ในเรื่องที่เรียน  
 ไปประยุกต์ใช้ได้ จากกิจกรรมจะทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ได้จริงในสถานการณ์  
 ในชีวิตประจำวัน และสามารถแก้ปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ โดยนำความรู้ที่ได้เรียนมาใช้  
 ให้เกิดประโยชน์ได้จริง ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ เวชฤทธิ์ อังกะระภัทรขจร (2555, หน้า 124)  
 กล่าวว่า ผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีการนำความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหา

ในสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อฝึกให้ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง

1.5 ชั้นการประเมิน เป็นขั้นที่ผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องของความรู้ของนักเรียนว่าถูกต้อง เพื่อที่จะนำมาใช้เชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง โดยผู้วิจัยจะใช้คำถามที่เป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน และให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และตอบคำถามโดยอาศัยการเชื่อมโยงความรู้ของนักเรียนกับสถานการณ์ ซึ่งการตรวจสอบความรู้จะทำให้นักเรียนมีความเข้าใจและเกิดความแม่นยำในความรู้ที่นักเรียนได้รับ และสามารถเชื่อมโยงความรู้ของนักเรียนกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ อัมพร ม้าคนอง (2553, หน้า 61) กล่าวว่า สิ่งสำคัญที่จะทำให้นักเรียนพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงได้ คือ ผู้เรียนต้องมีความรู้และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่จะนำไปใช้เชื่อมโยงเป็นอย่างดี มีประสบการณ์ในการมองเห็นความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันของสิ่งที่เชื่อมโยง

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้นจึงส่งผลให้ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) เรื่อง ความน่าจะเป็น สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ งานวิจัยของ วรณวิสา จันทร์สุนทรพร (2557, หน้า 108) ที่พบว่าความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เรื่องความคล้าย สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 15.71 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 78.57

2. นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) เรื่อง ความน่าจะเป็น สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 เนื่องจากเหตุผลดังต่อไปนี้

### 2.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es)

เรื่อง ความน่าจะเป็น เป็นการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) ที่นักเรียนจะเป็นผู้สร้างความรู้โดยผู้วิจัยจะสร้างสภาพแวดล้อมให้เหมาะแก่การเรียนรู้ ซึ่งจะทำให้นักเรียนมีความคิดและประสบการณ์จากการได้ลงมือทำกิจกรรม ได้มีการแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างเพื่อนในชั้นเรียนเดียวกันจึงทำให้นักเรียนมีมุมมองของความรู้ที่หลากหลาย และทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาที่นักเรียนได้เรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ทิสนา เขมมณี (2555, หน้า 95) ในการจัดการเรียนรู้ผู้เรียนจะต้องมีโอกาสเรียนรู้ในบรรยากาศที่เอื้อต่อการปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ซึ่งทางสังคมถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญของการสร้างความรู้ การปฏิสัมพันธ์ทางสังคม

การร่วมมือการแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดและประสบการณ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน และบุคคลอื่น ๆ จะช่วยให้การเรียนรู้ของผู้เรียนกว้างขึ้น ชับซ้อนขึ้น และหลากหลายขึ้น

2.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ผู้วิจัยได้จัดการเรียนการสอน โดยให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มและร่วมกันคิดแก้ปัญหา ซึ่งทำให้นักเรียนได้ปรึกษากันและมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน จึงทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่เรียนมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544, หน้า 16) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือเป็นการส่งเสริมทักษะทางสังคม เช่นการอยู่ร่วมกันด้วยมนุษยสัมพันธ์ที่ดีต่อกันเข้าใจกัน ทักษะการทำงานกลุ่ม ดังเหล่านี้ ล้วนส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น

2.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ผู้วิจัยได้จัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกการคิดและได้ลงมือแสวงหาความรู้ด้วยตนเองซึ่งทำให้นักเรียนสามารถจดจำความรู้ที่นักเรียนได้รับจากการทำกิจกรรมไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่นักเรียนพบเจอต่อไปได้อีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ภพ เลาหไพบูลย์ (2542, หน้า 156) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) จะทำให้นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ กล่าวคือ ทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่อีกด้วย

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

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้นจึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) เรื่อง ความน่าจะเป็น สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ งานวิจัยของ พิมศิริ แก้วศรีหา (2554, หน้า 97) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 คิดเป็นร้อยละ 90.24

## ข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินการวิจัยและผลการวิจัย ผู้วิจัยได้สรุปข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้ และสำหรับการวิจัยครั้งต่อไปดังนี้

### ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ในช่วงแรกนักเรียนส่วนใหญ่จะไม่สามารถนำวิธีการทางคณิตศาสตร์มาเชื่อมโยงกับปัญหา หรือสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ที่ครูนำเสนอได้มากเท่าที่ควร ครูจึงควรนำเสนอสถานการณ์ที่อยู่ในชีวิตประจำวันที่สามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น และให้ข้อเสนอแนะแก่นักเรียนในการนำวิธีการทางคณิตศาสตร์มาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันเพิ่มเติมน่ายิ่งขึ้น

2. ครูควรให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำนักเรียนเมื่อเห็นว่านักเรียนไม่สามารถนำความรู้มาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน และครูควรเตรียมสถานการณ์ปัญหาเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกทักษะเพิ่มเติมในกรณีที่นักเรียนทำกิจกรรมเสร็จก่อนแผนที่ได้กำหนดไว้

3. ครูควรกล่าวชื่นชมเมื่อนักเรียนได้แสดงความคิดเห็นในการเชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์ปัญหา เพื่อเป็นการเสริมแรงให้นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการเรียน เช่น การให้นักเรียนในชั้นเรียนร่วมกันปรบมือเพื่อแสดงการชื่นชม

4. ควรเน้นการสอนเรื่องความน่าจะเป็นใน หัวข้อ ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์มากกว่า หัวข้ออื่น ๆ เนื่องจากนักเรียนยังมีคะแนนทักษะในการเชื่อมโยงในหัวข้อนี้ต่ำกว่าหัวข้ออื่น ๆ

### ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกคิดและลงมือทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้ ดังนั้น

1. ควรมีการศึกษาการใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) กับเนื้อหาคณิตศาสตร์อื่น ๆ

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

## บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2545). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กรมวิชาการ. (2546). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. กรุงเทพฯ: องค์การรับสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). *แนวการวัดและประเมินผลในชั้นเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กาญจนา ชมเกษม, ปัทม์ สีนพานิชโรจนพงษ์, ศิริพร นัทรอินทร์ และศิวพร ชาลีชาญ, (2557). *ครูโรงเรียนระยองวิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดระยอง*. สัมภาษณ์.
- ชนาธิป พรกุล. (2554). *การสอนกระบวนการคิดทฤษฎีและการนำไปใช้* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: วิ.พรีนซ์.
- ชวาล แพร่ตฤล. (2518). *เทคนิคการวัดผล* (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2552). *80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพฯ: แคนเน็กซ์ อินเตอร์คอร์ปอเรชั่น.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2554). *การจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง*. กรุงเทพฯ: สหมิตรพรีนติ้ง แอนด์พับลิชชิ่ง.
- ชาตรี ฝ่ายคำตา. (2551). *การจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้*. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 11(1), 39-42.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. (2553). *เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย* (พิมพ์ครั้งที่ 12). กรุงเทพฯ: ไทเนรมิตกิจ อินเตอร์ โพรเกรสซิฟ.
- ทิสนา แคมมณี. (2555). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 15). กรุงเทพฯ: ด้านสุทธาการพิมพ์.

- นันทกา คันธิยงค์. (2547). *ผลการใช้กิจกรรมการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 5E ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.
- นิต อินอร่าม. (2553). *การพัฒนาผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พหุนามโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- เบญจมาศ เกตุแก้ว. (2548). *การพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ผ่องพรรณ ตริยมงคลกุล และสุภาพ จัตุราภรณ์. (2555). *การออกแบบการวิจัย* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พรพิมล พรพิรชนม์. (2551). *การจัดกระบวนการเรียนรู้*. สงขลา: เหมการพิมพ์สงขลา.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. (2538). *การวัดและประเมินการเรียนการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2530). *การสร้างและการพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์*. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2548). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: เฮ้าส์ ออฟ เคอร์รี่ส์.
- พิมพ์ันท์ เดชะคุปต์. (2544). *การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: แนวคิด วิธีและเทคนิคการสอน 1*. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.
- พิมพ์ันท์ เดชะคุปต์. (2555). *สอนเขียนแผนบูรณาการบนฐานเด็กเป็นสำคัญ*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- พิมสิริ แก้วศรีหา. (2554). การศึกษากิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่องความน่าจะเป็นชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ไพศาล หวังวานิช. (2526). การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ราตรี นันทสุคนธ์. (2553). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: จุฑาทอง.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2541). เทคนิคการสร้างและสอบข้อสอบความถนัดทางการเรียน. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วรรณวิสา จันทร์สุนทรพร. (2557). การพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วราภรณ์ มีหนัก. (2545). การจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์. วิชาการ, 5(9), 58 - 65.
- วัชราน เล่าเรียนดี. (2554). รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด. นครปฐม: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วัชรีย์ กาญจนเกียรติ. (2554). การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์. วันที่ค้นข้อมูล 26 มกราคม 2557, เข้าถึงได้จาก <http://www.phichsinee.cmru.ac.th/develop/admin/mydownload/file/210413191152.PDF>
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2542). แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ: แอลทีเบลส.
- เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร. (2555). ครบเครื่องเรื่องความรู้สำหรับครูคณิตศาสตร์ หลักสูตร การสอนและการวิจัย. กรุงเทพฯ: จรัสสินทวงศ์.
- ศศิธร แม้นสงวน. (2555). พฤติกรรมศาสตร์การสอนคณิตศาสตร์ 2 *Teaching behavior in mathematics 2*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2548). ทฤษฎีการประเมิน. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.



- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2559 ก). รายงานผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ช่วงชั้นที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่ 6) ปีการศึกษา 2555, เข้าถึงได้จาก <http://www.niets.or.th>
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2559 ข). รายงานผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ช่วงชั้นที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่ 6) ปีการศึกษา 2556, เข้าถึงได้จาก <http://www.niets.or.th>
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2559 ค). รายงานผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ช่วงชั้นที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่ 6) ปีการศึกษา 2557, เข้าถึงได้จาก <http://www.niets.or.th>
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2559). รายงานผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ช่วงชั้นที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่ 6) ปีการศึกษา 2555 ฉบับที่ 5 – คำสถิติระดับ โรงเรียนแยกตามสาระการเรียนรู้, เข้าถึงได้จาก <http://www.niets.or.th>
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2559). รายงานผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ช่วงชั้นที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่ 6) ปีการศึกษา 2556 ฉบับที่ 5 – คำสถิติระดับ โรงเรียนแยกตามสาระการเรียนรู้, เข้าถึงได้จาก <http://www.niets.or.th>
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2559). รายงานผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ช่วงชั้นที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่ 6) ปีการศึกษา 2557 ฉบับที่ 5 – คำสถิติระดับ โรงเรียนแยกตามสาระการเรียนรู้, เข้าถึงได้จาก <http://www.niets.or.th>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2544). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่ม สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2549). สมรรถนะการแก้ปัญหาสำหรับ โลกวันพรุ่งนี้. กรุงเทพฯ: เซเว่นพรีนติ้ง.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2550). การเรียนการวิทยาศาสตร์ แบบสืบเสาะหาความรู้รูปแบบ 5Es [ชุดซีดีรวมประกอบหนังสือ]. กรุงเทพฯ: สถาบัน ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). ทักษะและกระบวนการทาง คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: 3-คิว มีเดีย.
- สมนึก ภัททิยชนิ. (2549). การวัดผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 5). กอสินธุ์: ประสานการพิมพ์.

- สมบัติ การจนารักพงศ์, บุญเจือ คิชฐ์ไชยวงศ์, มานิก สว่างเพียร และถวัลย์ มาศจรัส. (2549).  
 เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E ที่เน้นพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง :  
 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ชารอักษร.
- สาโรช โศภิตรักษ์. (2546). นวัตกรรมการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: บুদ্ধ พอยท์.
- สิริกุล อินพานิช. (2550). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์  
 และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยกิจกรรม  
 การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ เรื่อง ความน่าจะเป็น.  
 วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน,  
 บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุรางคณา ยาหิ. (2549). การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือที่เน้นทักษะการเชื่อมโยง  
 เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ช่วงชั้นที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต,  
 สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2553). 19 วิธีจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ.  
 กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- อัมพร ม้าคอง. (2553). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ.  
 กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคอง. (2554). จิตวิทยาการเรียนรู้คณิตศาสตร์. ในสารัตถะและวิทยวิธีทางคณิตศาสตร์  
 (หน้า 7-13). นนทบุรี: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- Abdulkadir TUNA. (2013). The effect of 5E learning cycle model in teaching trigonometry on  
 students' academic achievement and the permanence of their knowledge. *International  
 Journal on New Trends in Education and Their Implications*, 4(1), 73.
- Abruscato, Joseph. (1996). *Teaching children science: A discovery approach*. Boston:  
 Allyn and Bacon.
- Blaskopf Bill, & Chazan, Dan. (2001). *Welcome to our focus issue on connections*.  
*Mathematics Teacher*, 94(8), 625.
- 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*.

- Dossey, Giordano, McCrone, Maurice D. Weir and COMAP. (2002). *Mathematics Methods and Modeling for Today's Mathematics Classroom: A Contemporary Approach to Teaching Grades 7-12* Pacific Grove, CA: Brooks/Cole.
- Ebrahim, Ali. (2004). The Effects of Traditional Learning and a Learning Cycle Inquiry Learning Strategy on Students. Science Achievement and Attitudes Toward Elementary Science. *Dissertation Abstracts International*, 64(04), 1232-A.
- Edwards, S. (1998). *Managing the effective teacher of mathematics 3-8*. London: Paul Chapman.
- Good, C. V. (1973). *Dictionary of education* (3<sup>rd</sup>). New York: McGraw -Hill.
- Kennedy, L. M. & Tipp, S. (1994). *Guiding children's learning of mathematics* (5<sup>th</sup> ed.). Belmont: California Wadsworth.
- Lawson, A. E. (1995). *Science teaching and the development of thinking*. Belmont: Wadsworth.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston: NCTM.
- Odom, A. L., & Kelly, P. V. (2001). Integrating concept mapping and the learning cycle to teach diffusion and osmosis concepts to high school biology student. *Science Education*, 85 (6), 615-635.

ภาคผนวก

### ภาคผนวก ก

- ราชานามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือ
- หนังสือขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ
- หนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือการวิจัย
- หนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

## รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ

- |   |   |
|---|---|
| 1. รองศาสตราจารย์ ดร.เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร     | อาจารย์ประจำสาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์<br>ภาควิชาการจัดการเรียนรู้<br>คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา |
| 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิสิทธิ์ ภคพงศ์พันธุ์ | อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์<br>ภาควิชาคณิตศาสตร์<br>คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา              |
| 3. ว่าที่ร้อยตรีธีระพงศ์ ไทยสีหราช              | ตำแหน่งครู คศ. 3<br>กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์<br>ครูโรงเรียนระยองวิทยาคม จังหวัดระยอง          |
| 3. นางสาวกาญจนา ชมเกษร                          | ตำแหน่ง ครู คศ. 3<br>กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์<br>ครูโรงเรียนระยองวิทยาคม จังหวัดระยอง         |
| 4. นางสาวศิวพร ชาลีชาญ                          | ตำแหน่ง ครู คศ. 2<br>กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์<br>ครูโรงเรียนวัดป่าประดู่ จังหวัดระยอง         |

## (สำเนา)

ที่ ศธ ๖๖๒๑/ว. ๑๓

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
๑๖๕ ถ. หนองบางแสน ต.แสนสุข  
อ. เมือง จ. ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๓ มกราคม ๒๕๕๘

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

สิ่งที่ส่งมาด้วย คำขอโครงการวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนายอริวัฒน์ นาวรัตน์ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ๕ ขั้น (5Es) ที่มีต่อทักษะการเชื่อมโยง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.คงรัฐ นวลเป่าง ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพาหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ) เชษฐ ศิริสวัสดิ์

(ผศ.ดร. เชษฐ ศิริสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน  
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน  
ผู้อำนวยการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๖, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๕

โทรสาร ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๕

ผู้วิจัย ๐๘๓-๖๑๘๕๑๕๐

## (สำเนา)

ที่ ศธ ๖๖๒๑/๑๓๑๑

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

๑๖๕ ถ. ลาดยาวบางแสน ต.แสนสุข

อ. เมือง จ. ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๑ กรกฎาคม ๒๕๕๘

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนระยองวิทยาคม

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนายอชิวัฒน์ นาวาร์ตน์ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ๕ ขั้น (5Es) ที่มีต่อทักษะการเชื่อมโยง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.คงรัฐ นวลเป่ง ประธานกรรมการ มีความประสงค์ขออำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ ห้อง ๕ โดยผู้วิจัยจะขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ระหว่างวันที่ ๖ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๕๘ – ๑๗ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๕๘ อนึ่ง โครงการวิจัยนี้ผ่านขั้นตอนการพิจารณาทางจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพาเรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพาหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ) เชษฐ ศิริสวัสดิ์

(ผศ.ดร. เชษฐ ศิริสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน  
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน  
ผู้รักษาการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๖, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๕

โทรสาร ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๕

ผู้วิจัย ๐๘๗-๖๑๘๕๑๕๐



## (สำเนา)

ที่ ศธ ๖๖๒๑/๑๓๑๒

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

๑๖๕ ถ. ลาดยาวแสน ต.แสนสุข

อ. เมือง จ. ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๑ กรกฎาคม ๒๕๕๘

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนระยองวิทยาคม

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนายอชิวัฒน์ นาวาร์ตน์ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ๕ ขั้น (5Es) ที่มีต่อทักษะการเชื่อมโยง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.คงรัฐ นวลเป่ง ประธานกรรมการ มีความประสงค์ขออำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ โรงเรียนระยองวิทยาคม ขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ระหว่างวันที่ ๒๐ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๕๘ – ๓๑ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๕๘ อนึ่ง โครงการวิจัยนี้ผ่านขั้นตอนการพิจารณาทางจริยธรรม การวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพาเรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพาหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ) เชษฐ ศิริสวัสดิ์

(ผศ.ดร. เชษฐ ศิริสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน  
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน  
ผู้รักษาการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๖, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๕

โทรสาร ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๕

ผู้วิจัย ๐๘๗-๖๑๘๕๑๕๐

## ภาคผนวก ข

- ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (SEs)
- ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ของแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
- ค่าความยาก ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ของแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
- ค่า  $x$  และ  $x^2$  ในการหาความแปรปรวนของแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่น ( $\alpha$  – Coefficient)
- ค่า  $s_r^2$  ในการหาค่าความเชื่อมั่น ( $\alpha$  – Coefficient) ของแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
- ค่า  $x$  และ  $x^2$  ในการหาความแปรปรวนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์ – ริชาร์ดสัน
- ค่า  $s_r^2$  ในการหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์ – ริชาร์ดสันแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ตารางที่ ข-1 ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

ข้อ	รายการประเมิน	$\bar{X}$	$S$	ระดับ
1	มาตรฐานการเรียนรู้	5	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
2	ตัวชี้วัด	5	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
3	จุดประสงค์การเรียนรู้	5	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
4	สาระสำคัญ	4.8	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
5	สาระการเรียนรู้	4.6	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
6	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้			
	6.1 ชั้นการสร้างความสนใจ	4.8	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
	6.2 ชั้นการสำรวจและค้นหา	4.6	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
	6.3 ชั้นการอธิบาย	4.6	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
	6.4 ชั้นการขยายความรู้	4.6	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
	6.5 ชั้นการประเมิน	4.6	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
7	สื่อ อุปกรณ์และแหล่งการเรียนรู้	4.6	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
8	การวัดและประเมินผลการเรียนรู้	4.6	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
9	ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.8	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
	เฉลี่ย	4.74	0.40	เหมาะสมมากที่สุด

จากตารางที่ ข-1 ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.74$ ,  $S = 0.40$ ) และเมื่อพิจารณาความเหมาะสมรายข้อ พบว่าทุกรายการประเมินอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

ตารางที่ ข-2 ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

ข้อ	รายการประเมิน	$\bar{X}$	$S$	ระดับ
1	มาตรฐานการเรียนรู้	5	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
2	ตัวชี้วัด	5	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
3	จุดประสงค์การเรียนรู้	5	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
4	สาระสำคัญ	4.8	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
5	สาระการเรียนรู้	4.8	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
6	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้			
	6.1 ชั้นการสร้างความสนใจ	4.8	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
	6.2 ชั้นการสำรวจและค้นหา	4.8	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
	6.3 ชั้นการอธิบาย	4.8	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
	6.4 ชั้นการขยายความรู้	4.8	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
	6.5 ชั้นการประเมิน	4.6	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
7	สื่อ อุปกรณ์และแหล่งการเรียนรู้	4.6	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
8	การวัดและประเมินผลการเรียนรู้	4.8	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
9	ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.8	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
	เฉลี่ย	4.82	0.36	เหมาะสมมากที่สุด

จากตารางที่ ข-2 ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.82$ ,  $S = 0.36$ ) และเมื่อพิจารณาความเหมาะสมรายข้อ พบว่าทุกรายการประเมินอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

ตารางที่ ข-3 ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

ข้อ	รายการประเมิน	$\bar{X}$	$S$	ระดับ
1	มาตรฐานการเรียนรู้	5	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
2	ตัวชี้วัด	5	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
3	จุดประสงค์การเรียนรู้	5	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
4	สาระสำคัญ	4.8	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
5	สาระการเรียนรู้	4.6	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
6	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้			
	6.1 ชั้นการสร้างความสนใจ	4.8	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
	6.2 ชั้นการสำรวจและค้นหา	4.6	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
	6.3 ชั้นการอธิบาย	4.6	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
	6.4 ชั้นการขยายความรู้	4.6	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
	6.5 ชั้นการประเมิน	4.8	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
7	สื่อ อุปกรณ์และแหล่งการเรียนรู้	4.6	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
8	การวัดและประเมินผลการเรียนรู้	4.8	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
9	ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.8	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
	เฉลี่ย	4.77	0.38	เหมาะสมมากที่สุด

จากตารางที่ ข-3 ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.77$ ,  $S = 0.38$ ) และเมื่อพิจารณาความเหมาะสมรายข้อ พบว่าทุกรายการประเมินอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

ตารางที่ ข-4 ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

ข้อ	รายการประเมิน	$\bar{X}$	$S$	ระดับ
1	มาตรฐานการเรียนรู้	5	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
2	ตัวชี้วัด	5	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
3	จุดประสงค์การเรียนรู้	5	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
4	สาระสำคัญ	4.8	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
5	สาระการเรียนรู้	4.6	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
6	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้			
	6.1 ขั้นตอนการสร้างความสนใจ	4.8	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
	6.2 ขั้นตอนการสำรวจและค้นหา	4.6	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
	6.3 ขั้นตอนการอธิบาย	4.8	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
	6.4 ขั้นตอนการขยายความรู้	4.6	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
	6.5 ขั้นตอนการประเมิน	4.8	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
7	สื่อ อุปกรณ์และแหล่งการเรียนรู้	4.6	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
8	การวัดและประเมินผลการเรียนรู้	4.8	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
9	ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.8	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
	เฉลี่ย	4.78	0.37	เหมาะสมมากที่สุด

จากตารางที่ ข-4 ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.78$ ,  $S = 0.37$ ) และเมื่อพิจารณาความเหมาะสมรายข้อ พบว่าทุกรายการประเมินอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

ตารางที่ ข-5 ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้

แผนที่	$\bar{X}$	$S$	ระดับ
1	4.74	0.40	เหมาะสมมากที่สุด
2	4.82	0.36	เหมาะสมมากที่สุด
3	4.77	0.38	เหมาะสมมากที่สุด
4	4.78	0.37	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ย	4.78	0.38	เหมาะสมมากที่สุด

จากตารางที่ ข-5 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.78$ ,  $S = 0.38$ )

ตารางที่ ข-6 ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ของแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ข้อที่	ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้					$IOC = \frac{\sum R}{N}$	ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	0	+1	+1	0	+1	0.6	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4	0	+1	+1	+1	+1	0.8	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	0	+1	1.00	ใช้ได้
7	0	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

จากตารางที่ ข-6 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พบว่า แบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ทั้ง 8 ข้อ มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ตารางที่ ข-7 ค่าความยาก ( $P$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ของแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตร D.R. Whitney and D.L. Sabers.

ข้อที่	ค่าดัชนีความยาก( $P$ )	ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ )	ผลการพิจารณา	ผลการคัดเลือก
1	0.66	0.57	ใช้ได้	คัดเลือก
2	0.70	0.51	ใช้ได้	ไม่คัดเลือก
3	0.74	0.52	ใช้ได้	ไม่คัดเลือก
4	0.57	0.56	ใช้ได้	คัดเลือก
5	0.66	0.57	ใช้ได้	คัดเลือก
6	0.72	0.56	ใช้ได้	ไม่คัดเลือก
7	0.64	0.50	ใช้ได้	คัดเลือก
8	0.90	0.19	ใช้ไม่ได้	ไม่คัดเลือก

จากตารางที่ ข-7 ผู้วิจัยคัดเลือกแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ซึ่งข้อสอบที่สามารถคัดเลือกได้ตามเกณฑ์มีทั้งหมด 7 ข้อ โดยผู้วิจัยคัดเลือกแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จำนวน 4 ข้อ ที่ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ ได้แก่ ข้อ 1, 4, 5 และ 7 และพบว่าข้อสอบที่คัดเลือกมีค่าความยากง่าย ( $P$ ) ตั้งแต่ 0.57 - 0.66 ซึ่งเป็นความยากที่เหมาะสมไม่ยากหรือไม่ง่ายจนเกินไป และคัดเลือกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ตั้งแต่ 0.50-0.57 ซึ่งเป็นข้อที่สามารถจำแนกนักเรียนที่มีความสามารถอ่อนและเก่งได้

ตารางที่ ข-8 ค่า  $\sum X_i$ ,  $\sum X_i^2$  และ  $S_i^2$  ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ข้อที่	$\sum X_i$	$\sum X_i^2$	$S_i^2$
1	95	321	1.95
2	98	306	1.09
3	107	355	1.03
4	105	339	0.91
			$\sum S_i^2 = 4.98$



ตารางที่ ข-9 ค่า  $\sum X$  ,  $\sum X^2$  ทั้งฉบับที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะ  
การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

นักเรียนคนที่	$X$	$X^2$	นักเรียนคนที่	$X$	$X^2$
1	14	196	19	12	144
2	11	121	20	13	169
3	12	144	21	15	225
4	13	169	22	8	64
5	5	25	23	14	196
6	13	169	24	10	100
7	15	225	25	6	36
8	13	169	26	15	225
9	13	169	27	10	100
10	15	225	28	11	121
11	8	64	29	14	196
12	12	144	30	10	100
13	4	16	31	12	144
14	13	169	32	13	169
15	14	196	33	4	16
16	15	225	34	6	36
17	12	144	35	15	225
18	8	64	36	7	49
			$\sum X = 405$ $\sum X^2 = 4,949$		

ค่าความแปรปรวนของแบบวัดทักษะเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่น ( $\alpha$ -Coefficient)

$$\begin{aligned}
 s_i^2 &= \frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)} \\
 s_i^2 &= \frac{36(4,949) - (405)^2}{36(35)} \\
 &= \frac{178,164 - 164,025}{1,260} \\
 &= \frac{14,139}{1,260} \\
 &= 11.22
 \end{aligned}$$

หาค่าความเชื่อมั่น ( $\alpha$ -Coefficient)

$$\begin{aligned}
 \alpha &= \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_i^2} \right\} \\
 &= \frac{4}{4-1} \left\{ 1 - \frac{4.98}{11.22} \right\} \\
 &= \frac{4}{3} \left\{ \frac{11.22 - 4.98}{11.22} \right\} \\
 &= \frac{4}{3} \left\{ \frac{6.24}{11.22} \right\} \\
 &= \frac{4}{3} (0.56) \\
 &= 0.74
 \end{aligned}$$

สรุป ค่าความเชื่อมั่น ( $\alpha$ -Coefficient) ของแบบวัดทักษะเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.74

ตารางที่ ข-10 ผลการพิจารณาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่า <i>IOC</i>
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
4	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
5	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8
6	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
11	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
13	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8
14	+1	+1	0	+1	0	3	0.6
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
16	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00

ตาราง ข-10 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
25	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8
26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
27	+1	+1	0	+1	0	3	0.6
28	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8
29	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8
30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
31	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
32	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
33	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8
34	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8
35	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8
36	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8
37	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8
38	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8
39	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
40	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00

จากตารางที่ ข-10 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พบว่า แบบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ทั้ง 40 ข้อ มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ตารางที่ ข-11 ค่าความยาก ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ข้อที่	ค่าดัชนีความยาก( $p$ )	ค่าอำนาจจำแนก( $r$ )	ผลการพิจารณา	ผลการคัดเลือก
1	0.69	0.28	ใช้ได้	คัดเลือก
2	1.00	0.00	ใช้ไม่ได้	ไม่คัดเลือก
3	0.56	0.00	ใช้ไม่ได้	ไม่คัดเลือก
4	0.86	0.06	ใช้ไม่ได้	ไม่คัดเลือก
5	0.67	0.44	ใช้ได้	คัดเลือก
6	0.33	0.33	ใช้ได้	คัดเลือก
7	0.47	0.61	ใช้ได้	คัดเลือก
8	0.53	0.28	ใช้ได้	ไม่คัดเลือก
9	1.00	0.00	ใช้ไม่ได้	ไม่คัดเลือก
10	0.78	0.22	ใช้ได้	คัดเลือก
11	0.97	0.06	ใช้ไม่ได้	ไม่คัดเลือก
12	0.53	0.28	ใช้ได้	คัดเลือก
13	0.17	0.22	ใช้ไม่ได้	ไม่คัดเลือก
14	0.75	0.28	ใช้ได้	คัดเลือก
15	0.61	0.33	ใช้ได้	คัดเลือก
16	0.69	0.17	ใช้ไม่ได้	ไม่คัดเลือก
17	0.61	0.33	ใช้ได้	ไม่คัดเลือก
18	0.58	0.39	ใช้ได้	คัดเลือก
19	0.53	0.39	ใช้ได้	คัดเลือก
20	0.64	0.17	ใช้ไม่ได้	ไม่คัดเลือก
21	0.72	0.00	ใช้ไม่ได้	ไม่คัดเลือก
22	0.67	0.44	ใช้ได้	คัดเลือก
23	0.33	0.11	ใช้ไม่ได้	ไม่คัดเลือก
24	1.00	0.00	ใช้ไม่ได้	ไม่คัดเลือก
25	0.69	0.28	ใช้ได้	คัดเลือก
26	0.64	0.50	ใช้ได้	คัดเลือก

ตารางที่ ข-11 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าดัชนีความยาก( $p$ )	ค่าอำนาจจำแนก( $r$ )	ผลการพิจารณา	ผลการคัดเลือก
27	0.31	0.39	ใช้ได้	คัดเลือก
28	0.39	0.22	ใช้ได้	คัดเลือก
29	0.31	0.17	ใช้ไม่ได้	ไม่คัดเลือก
30	0.22	-0.22	ใช้ไม่ได้	ไม่คัดเลือก
31	0.36	-0.06	ใช้ไม่ได้	ไม่คัดเลือก
32	0.44	0.22	ใช้ได้	คัดเลือก
33	0.58	0.28	ใช้ได้	คัดเลือก
34	0.36	0.28	ใช้ได้	ไม่คัดเลือก
35	0.31	0.17	ใช้ไม่ได้	ไม่คัดเลือก
36	0.56	0.44	ใช้ได้	คัดเลือก
37	0.64	0.28	ใช้ได้	คัดเลือก
38	0.14	0.17	ใช้ไม่ได้	ไม่คัดเลือก
39	0.44	0.22	ใช้ได้	คัดเลือก
40	0.25	-0.17	ใช้ไม่ได้	ไม่คัดเลือก

จากตารางที่ ข-11 ผู้วิจัยคัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งข้อสอบที่สามารถคัดเลือกได้ตามเกณฑ์มีทั้งหมด 23 ข้อ โดยผู้วิจัยคัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ เฉพาะข้อที่มีความยากง่าย ( $p$ ) ตั้งแต่ 0.31 - 0.69 ซึ่งเป็นความยากเหมาะสม และคัดเลือกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ตั้งแต่ 0.22 - 0.44 ซึ่งเป็นข้อที่สามารถจำแนกนักเรียนที่มีความสามารถอ่อนและเก่งได้ ได้แก่ ข้อ 1, 5, 6, 7, 10, 12, 14, 15, 18, 19, 22, 25, 26, 27, 28, 32, 33, 36, 37 และ 39 ที่ครอบคลุมจุดประสงค์เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

ตารางที่ ข-12 ค่า  $p$  และ  $q$  ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ข้อที่	$p$	$q$	$pq$
1	0.69	0.28	0.19
2	0.67	0.44	0.29
3	0.33	0.33	0.11
4	0.47	0.61	0.29
5	0.78	0.22	0.17
6	0.53	0.28	0.15
7	0.75	0.28	0.21
8	0.61	0.33	0.20
9	0.58	0.39	0.23
10	0.53	0.39	0.21
11	0.67	0.44	0.29
12	0.69	0.28	0.19
13	0.64	0.5	0.32
14	0.31	0.39	0.12
15	0.39	0.22	0.09
16	0.44	0.22	0.10
17	0.58	0.28	0.16
18	0.56	0.44	0.25
19	0.64	0.28	0.18
20	0.44	0.22	0.10
	รวม		3.84

ตารางที่ ข-13 ค่า  $\sum X$  ,  $\sum X^2$  ทั้งฉบับที่ใช้ในการแทนค่า หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ  
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

นักเรียนคนที่	$X$	$X^2$	นักเรียนคนที่	$X$	$X^2$
1	17	289	19	11	121
2	18	324	20	9	81
3	16	256	21	13	169
4	16	256	22	8	64
5	14	196	23	10	100
6	15	225	24	10	100
7	16	256	25	11	121
8	13	169	26	6	36
9	14	196	27	9	81
10	15	225	28	8	64
11	13	169	29	8	64
12	14	196	30	6	36
13	13	169	31	5	25
14	15	225	32	7	49
15	14	196	33	7	49
16	16	256	34	5	25
17	13	169	35	6	36
18	13	169	36	3	9
			$\sum X = 407$ $\sum X^2 = 5,171$		



ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตร  
การคำนวณจากสูตร KR-20 ของ คูเดอร์ – ริชาร์ดสัน

$$s_t^2 = \frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}$$

$$\begin{aligned} s_t^2 &= \frac{36(5,171) - (407)^2}{36(35)} \\ &= \frac{186,156 - 165,649}{1,260} \\ &= \frac{20,507}{1,260} \\ &= 16.28 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} r_{tt} &= \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right\} \\ &= \frac{20}{20-1} \left\{ 1 - \frac{3.84}{16.28} \right\} \\ &= \frac{20}{19} \left\{ \frac{16.28 - 3.84}{16.28} \right\} \\ &= \frac{20}{19} \left\{ \frac{12.44}{16.28} \right\} \\ &= \frac{20}{19} (0.76) \\ &= 0.80 \end{aligned}$$

สรุป ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์  
มีค่าเท่ากับ 0.80

### ภาคผนวก ก

- คะแนนทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5Es) เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
- คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5Es) เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
- จำนวนนักเรียนคิดเป็นร้อยละตามเกณฑ์คะแนนทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5Es) เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตารางที่ ค-1 คะแนนทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังจากผู้เรียนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2

คะแนนของนักเรียน			คะแนนของนักเรียน		
นักเรียนคนที่	แต่ละคน ( X )	$X^2$	นักเรียนคนที่	แต่ละคน ( X )	$X^2$
	(คะแนนเต็ม 16)			(คะแนนเต็ม 16)	
1	11	121	20	16	256
2	16	256	21	16	256
3	12	144	22	16	256
4	13	169	23	11	121
5	16	256	24	16	256
6	13	169	25	16	256
7	11	121	26	16	256
8	13	169	27	16	256
9	16	256	28	13	169
10	12	144	29	15	225
11	7	49	30	16	256
12	16	256	31	16	256
13	16	256	31	14	196
14	10	100	33	13	169
15	15	225	34	8	64
16	11	121	35	16	256
17	11	121	36	14	196
18	13	169	37	13	169
19	15	225			
			ผลรวม	508	7,196

ผลการเปรียบเทียบทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) กับเกณฑ์ร้อยละ 70

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}} ; df = n - 1$$

$$\begin{aligned} s &= \sqrt{\frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}} \\ &= \sqrt{\frac{37(7,196) - (508)^2}{37(37-1)}} \\ &= \sqrt{\frac{266,252 - 258,064}{37(36)}} \\ &= \sqrt{\frac{8,188}{1,332}} \\ &= 2.48 \end{aligned}$$

ดังนั้น

$$\begin{aligned} t &= \frac{13.73 - 11.2}{\frac{2.48}{\sqrt{37}}} ; df = n - 1 \\ &= \frac{2.53}{0.41} \\ &= 6.17 \end{aligned}$$

เปิดตาราง t จะได้ค่าวิกฤตของ t จากการแจกแจงแบบ t ที่ระดับนัยสำคัญที่ .05 เมื่อ  $df = 37 - 1 = 36$  เท่ากับ 1.6883

ดังนั้น จะเห็นว่าค่า t ที่คำนวณมากกว่าค่า t วิกฤต ( $6.17 > 1.6883$ ) สรุปได้ว่า คะแนนเฉลี่ยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ตารางที่ ค-2 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังจากผู้เรียนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คะแนนของนักเรียน			คะแนนของนักเรียน		
นักเรียนคนที่	แต่ละคน ( X )	$X^2$	นักเรียนคนที่	แต่ละคน ( X )	$X^2$
	(คะแนนเต็ม 20)			(คะแนนเต็ม 20)	
1	19	361	20	14	196
2	15	225	21	15	225
3	18	324	22	13	169
4	13	169	23	14	196
5	12	144	24	13	169
6	12	144	25	13	169
7	16	256	26	18	324
8	18	324	27	15	225
9	13	169	28	16	256
10	10	100	29	13	169
11	12	144	30	16	256
12	15	225	31	14	196
13	18	324	31	16	256
14	17	289	33	14	196
15	15	225	34	13	169
16	14	196	35	14	196
17	15	225	36	12	144
18	19	361	37	16	256
19	13	169			
			ผลรวม	543	8,141

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังจกได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้  
5 ขั้น (5Es) กับเกณฑ์ร้อยละ 70

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}} ; df = n - 1$$

$$\begin{aligned} s &= \sqrt{\frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}} \\ &= \sqrt{\frac{37(8,141) - (543)^2}{37(37-1)}} \\ &= \sqrt{\frac{301,217 - 294,849}{37(36)}} \\ &= \sqrt{\frac{6,368}{1,332}} \\ &= 2.19 \end{aligned}$$

ดังนั้น

$$\begin{aligned} t &= \frac{14.68 - 14}{\frac{2.19}{\sqrt{37}}} ; df = n - 1 \\ &= \frac{0.68}{0.36} \\ &= 1.88 \end{aligned}$$

เปิดตาราง t จะได้ค่าวิกฤตของ t จากการแจกแจงแบบ t ที่ระดับนัยสำคัญที่ .05  
เมื่อ  $df = 37 - 1 = 36$  เท่ากับ 1.6883

ดังนั้น จะเห็นว่าค่า t ที่คำนวณมากกว่าค่า t วิกฤต ( $1.88 > 1.6883$ ) สรุปได้ว่า  
คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังจกได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70  
อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

### ภาคผนวก ง

- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) เรื่อง ความน่าจะเป็น
- แบบวัดทักษะการเชื่อมโยง เรื่อง ความน่าจะเป็น มีลักษณะเป็นข้อสอบแบบเขียนตอบ
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น มีลักษณะเป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน	รหัสวิชา ค32101
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3	เรื่อง ความน่าจะเป็น	จำนวน 12 ชั่วโมง
เรื่องย่อยที่ 3.1	ชื่อเรื่องย่อย กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ	จำนวน 3 ชั่วโมง
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	ภาคเรียนที่ 1	ปีการศึกษา 2558
ผู้สอน นายอริวัฒน์ นาวารัตน์		โรงเรียน ระยองวิทยาคม

## มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

## ตัวชี้วัด

ค 5.2 ม.4-6/2 อธิบายการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ และนำผลที่ได้ไปใช้คาดการณ์ในสถานการณ์ที่กำหนดให้

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

## ตัวชี้วัด

ค 6.1 ม.4-6/5 เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ

## สาระสำคัญ

กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ

## กฎข้อที่ 1

ถ้าต้องการทำงานสองขั้นตอนโดยที่งานขั้นตอนแรกทำได้  $n_1$  วิธี และในแต่ละวิธีที่เลือกทำงานขั้นตอนแรกนี้ มีวิธีที่จะทำงานขั้นตอนที่สองได้  $n_2$  วิธี จะทำงานทั้งสองอย่างนี้ได้  $n_1 \times n_2$  วิธี



## กฎข้อที่ 2

ถ้าการทำงานอย่างหนึ่งมี  $k$  ขั้นตอน ขั้นตอนที่หนึ่งมีวิธีเลือกทำได้  $n_1$  วิธี ในแต่ละวิธีของขั้นตอนที่หนึ่งมีวิธีเลือกทำขั้นตอนที่สองได้  $n_2$  วิธี ในแต่ละวิธีที่ทำงานขั้นตอนที่หนึ่งและขั้นตอนที่สองมีวิธีเลือกทำขั้นตอนที่สามได้  $n_3$  วิธี เช่นนี้เรื่อยไปจนถึงขั้นตอนสุดท้ายคือ ขั้นตอนที่  $k$  จะมีวิธีในการทำงานทั้งหมด  $n_1 \times n_2 \times \dots \times n_k$  วิธี

## จุดประสงค์การเรียนรู้

### ด้านความรู้

1. นักเรียนสามารถหาจำนวนวิธีการนับโดยใช้กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับได้อย่างถูกต้อง

### ด้านทักษะ/กระบวนการ

2. นักเรียนสามารถนำกฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับไปเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้

### ด้านคุณลักษณะ

3. มีความใฝ่รู้ใฝ่เรียน

## สาระการเรียนรู้

กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ

## กิจกรรมการเรียนรู้

### ชั่วโมงที่ 1

#### ขั้นการสร้างความสนใจ

1. ครูนำเสนอปัญหาเกี่ยวกับกฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ ดังนี้  
ร้านค้าแห่งหนึ่งต้องการจะจัดโชว์เสื้อกีฬาที่กำลังเป็นที่นิยมอยู่ในขณะนี้ ซึ่งจะจัดโชว์ทั้งหมด 3 สี สีละ 5 ด้าย ถ้าทางร้านค้าต้องการจะซื้อหุ่นเพื่อนำมาจัดโชว์เสื้อกีฬากายในร้าน นักเรียนจะมีวิธีการในการช่วยร้านค้าแห่งนี้ในการวางแผนการซื้อหุ่นอย่างไร

จากนั้นครูใช้คำถามกระตุ้นนักเรียน ดังนี้

- ร้านค้าต้องการจะจัดโชว์เสื้อทั้งหมดกี่แบบ

(ตอบ ร้านค้ามีเสื้อ 3 สี ซึ่งแต่ละสีมีสีละ 5 ด้าย เท่ากับว่าทางร้านต้องการจัดโชว์เสื้อทั้งหมด  $3 \times 5 = 15$  แบบ)

- ร้านค้าจะต้องจัดซื้อหุ้่นเพื่อนำมาใช้โชว์เสื้อทั้งหมดกี่ตัว (ตอบ 15 ตัว)
- ถ้าร้านค้าต้องการจะขยายร้านและเพิ่มจำนวนเสื้อที่จะโชว์ภายในร้าน โดยจะโชว์เสื้อแขระหว่งเสื้อผู้ชาย และเสื้อผู้หญิง ทางร้านค้าจะต้องเพิ่มหุ้่นทั้งหมดกี่ตัว (ตอบ ร้านค้ามีเสื้อ 3 สี ซึ่งแต่ละสีมีสีละ 5 ลาย และทางร้านต้องการจะจัดโชว์แยกประเภทของเสื้ออีก 2 แบบ เท่ากับว่าทางร้านต้องการจัดเสื้อโชว์ทั้งหมด  $3 \times 5 \times 2 = 30$  แบบ สรุปทางร้านจะต้องซื้อหุ้่นเพิ่มจำนวน 15 ตัว)

### ขั้นการสำรวจและค้นคว้า

2. ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนแบบละความสามารกลุ่มละ 4-5 คน จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายเพื่อตอบคำถามในใบงานที่ 1.1 เรื่อง กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ โดยครูคอยสังเกตและให้คำแนะนำในกรณีที่นักเรียนเกิดข้อสงสัย

### ชั่วโมงที่ 2

#### ขั้นการอธิบาย

3. ครูสุ่มนักเรียน 2-3 กลุ่มนำเสนอคำตอบจากการทำใบงานที่ 1.1 หน้าชั้นเรียน
4. ครูและนักเรียนอภิปรายข้อสรุปในข้อ 6 จากใบงานที่ 1.1 จากนั้นครูให้นักเรียนกลับไปตรวจสอบโจทย์ในข้อ 1-3 ของใบงานที่ 1.1 โดยใช้กฎข้อที่ 1 ของกฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับว่าได้ผลลัพธ์สอดคล้องกับการเขียนแผนภาพต้นไม้หรือไม่
5. ครูและนักเรียนอภิปรายข้อสรุปในข้อ 7 จากใบงานที่ 1.1 จากนั้นครูให้นักเรียนกลับไปตรวจสอบโจทย์ในข้อ 4-5 ของใบงานที่ 1.1 โดยใช้กฎข้อที่ 2 ของกฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับว่าได้ผลลัพธ์สอดคล้องกับการเขียนแผนภาพต้นไม้หรือไม่

#### ขั้นการขยายความรู้

5. ให้นักเรียนแต่ละคนทำใบงานที่ 1.2 เรื่อง กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ ข้อที่ 1 โดยครูคอยสังเกตและให้ข้อเสนอแนะเมื่อนักเรียนมีข้อสงสัย
6. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยใบงานที่ 1.2 ข้อ 1 และอภิปรายเกี่ยวกับการเชื่อมโยงความรู้ในเรื่องกฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน
7. ให้นักเรียนทำใบงาน 1.2 เรื่อง กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ ข้อ 2 เป็นการบ้าน

### ชั่วโมงที่ 3

8. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยใบงานที่ 1.2 ข้อ 2 จากนั้นให้นักเรียนเข้ากลุ่มที่ได้จัดไว้ พร้อมกับให้นักเรียนอภิปรายและยกตัวอย่างสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันที่นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องกฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับไปเชื่อมโยงเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาได้

9. ครูสุ่มนักเรียน 2-3 กลุ่มออกมานำเสนอสถานการณ์และการเชื่อมโยงความรู้เรื่องกฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาน้ำขึ้นเรียน โดยครูจะคอยเสนอแนะในกรณีที่นักเรียนนำเสนอสถานการณ์ที่ยังไม่เหมาะสมหรือไม่สอดคล้องในการนำความรู้มาเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

### ขั้นการประเมิน

10. ครูตรวจสอบความถูกต้องของความรู้ที่นักเรียนได้รับ โดยการสุ่มถามนักเรียน ดังนี้
- จากปัญหาในการจัดโชว์เสื้อของร้านค้าที่ได้พูดถึงตอนต้นนักเรียนจะนำความรู้เกี่ยวกับกฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับมาใช้อย่างไร  
(ตอบ นำกฎการคูณมาใช้เนื่องจากสินค้าภายในร้านมีความแตกต่างกันและเป็นงานที่ทำต่อเนื่องกัน)
  - เราต้องมีการทำงานแบบใดถึงจะสามารถใช้กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับได้  
(ตอบ การทำงานที่ต่อเนื่องกันตั้งแต่ 2 งานขึ้นไป)
11. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 1.1

### สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. ใบงานที่ 1.1
2. ใบงานที่ 1.2
3. แบบฝึกหัด 1.1

## การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีวัดผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์การวัดผล
ด้านความรู้ 1. นักเรียนสามารถหาจำนวนวิธีการนับโดยใช้กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับได้อย่างถูกต้อง	การตรวจใบงานที่ 1.1 และแบบฝึกหัด 1.1	ใบงานที่ 1.1 แบบฝึกหัด 1.1	ทำได้ถูกต้องร้อยละ 70 ขึ้นไป
ด้านทักษะ/ กระบวนการ 1. นักเรียนสามารถนำกฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับไปเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้	การตรวจใบงานที่ 1.2	ใบงานที่ 1.2	มีผลการประเมินทักษะการเชื่อมโยงตั้งแต่ระดับดีขึ้นไป
ด้านคุณลักษณะ 1. มีความใฝ่รู้ใฝ่เรียน	การสังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรม	มีผลการประเมินตั้งแต่ระดับดีขึ้นไป

## บันทึกหลังการสอน (ผลการจัดการเรียนรู้, ปัญหาและอุปสรรค, ข้อเสนอแนะ/แนวทางการแก้ไข)

## ผลการจัดการเรียนรู้

1) ในขั้นการสร้างความสนใจ ผู้วิจัยได้นำเสนอปัญหาที่อยู่ในชีวิตประจำวันในเรื่องกฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ โดยการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นความสนใจให้กับนักเรียน พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่ให้ความสนใจและร่วมตอบคำถามที่ผู้วิจัยถามมากเท่าที่ควร ผู้วิจัยจึงได้ถามคำถามเพิ่มเติมเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจเพิ่มมากขึ้น 2) ในขั้นการสำรวจและค้นหา ผู้วิจัยได้แบ่งนักเรียนแบบคละความสามารถกลุ่มละ 4 คน และให้นักเรียนทำใบงานเรื่องกฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ พบว่านักเรียนยังไม่แบ่งหน้าที่ในการทำงานและขาดการพูดคุยกันภายใน

กลุ่ม โดยในช่วงแรกผู้วิจัยจะเดินสอบถามความเข้าใจในการทำใบงานของแต่ละกลุ่มและให้นักเรียนในกลุ่มทุกคนได้มีส่วนร่วมในการทำใบงานเพิ่มมากขึ้น โดยเมื่อนักเรียนมีข้อสงสัยผู้วิจัยจะเป็นผู้ตอบคำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจเพิ่มมากขึ้น 3) ในขั้นการอธิบาย ผู้วิจัยจะให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน และเปิดโอกาสให้นักเรียนในกลุ่มอื่นๆ ได้มีส่วนร่วมในการถามคำถาม พบว่า การให้นักเรียนภายในห้องถามคำถามจะเกิดคำถามที่เข้าไปเข้ามา ผู้วิจัยจึงได้กำหนดหัวข้อหลัก ๆ ในการถามเพื่อไม่ได้คำถามหลุดจากประเด็นภายในห้องเรียน เมื่อนักเรียนนำเสนอเสร็จแล้วผู้วิจัยและนักเรียนทุกคนจะร่วมกันสรุปความรู้ เรื่อง กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ 4) ในขั้นการขยายความรู้ เป็นขั้นที่จะส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงโดยผู้วิจัยจะให้นักเรียนทำใบงานเกี่ยวกับโจทย์ที่เป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน และให้นักเรียนร่วมกันคิดสถานการณ์ที่นักเรียนได้พบเจอในชีวิตประจำวันที่น่าความรู้ในเรื่องกฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับไปใช้ได้ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถนำความรู้มาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหาที่ผู้วิจัยกำหนดให้ได้ ซึ่งส่วนนี้อาจมีสาเหตุมาจากนักเรียนยังไม่คุ้นชินกับการนำความรู้มาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ผู้วิจัยจึงได้อธิบายเพิ่มเติมสำหรับนักเรียนที่ไม่เข้าใจและไม่สามารถเชื่อมโยงได้ จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยใบงานและร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการเชื่อมโยงความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน 5) ขั้นการประเมิน ผู้วิจัยจะถามคำถามโดยนักเรียนทุกคนร่วมกันตอบคำถามพร้อมกับอธิบายเหตุผลในการตอบ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ยังตอบคำถามได้ไม่ดีเท่าที่ควร อาจจะเนื่องมาจากนักเรียนยังไม่เข้าใจบทเรียนดีมากเท่าที่ควร ซึ่งหลังจากหมดคาบเรียนผู้วิจัยได้สอนซ่อมเสริมนักเรียนที่ยังไม่เข้าใจเพิ่มเติม พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจเพิ่มมากยิ่งขึ้นและสามารถเชื่อมโยงความรู้ได้ดียิ่งขึ้น

#### ปัญหาและอุปสรรค

นักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถนำวิธีการทางคณิตศาสตร์มาเชื่อมโยงกับปัญหาที่ผู้วิจัยถามได้มากเท่าที่ควร

#### ข้อเสนอแนะ/แนวทางการแก้ไข

ผู้วิจัยได้ถามคำถามเพิ่มเติมเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้เดิมมาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ได้มากขึ้น

อริวัฒน์ นาวรัตน์  
(นายอริวัฒน์ นาวรัตน์)  
ผู้สอน

### แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคลของนักเรียน

คำชี้แจง ทำเครื่องหมายถูก ✓ ในช่องที่ตรงกับพฤติกรรมของนักเรียน โดย

ระดับ	4	หมายถึง	มีการแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ
ระดับ	3	หมายถึง	มีการแสดงพฤติกรรมค่อนข้างบ่อย
ระดับ	2	หมายถึง	มีการแสดงพฤติกรรมบางครั้ง
ระดับ	1	หมายถึง	ไม่มีการแสดงพฤติกรรม

รายการประเมิน	ระดับพฤติกรรม			
	4	3	2	1
การใฝ่รู้ใฝ่เรียน				
1. เข้าเรียนตรงเวลา				
2. เอาใจใส่ในการเรียน				
3. เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆภายในห้องเรียน				
4. มีส่วนร่วมในการเรียนรู้				
รวม				

#### เกณฑ์การประเมิน

คะแนน 4 – 6	หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับควรปรับปรุง
คะแนน 7 – 9	หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับพอใช้
คะแนน 10 – 12	หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับดี
คะแนน 13 – 16	หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก

## ใบงานที่ 1.1

**คำชี้แจง** จงเขียนแผนภาพต้นไม้แสดงวิธีการแต่งกายในแต่ละข้อให้ถูกต้อง

นักเรียนต้องการที่จะแต่งกายออกไปเที่ยวโดยนักเรียนมีเครื่องแต่งกายดังนี้ ดังนี้

- ✓ เสื้อยืดแตกต่างกัน 4 ตัว
- ✓ เสื้อเชิ้ตแตกต่างกัน 3 ตัว
- ✓ กางเกงแตกต่างกัน 2 ตัว
- ✓ กระโปรงแตกต่างกัน 5 ตัว
- ✓ รองเท้าแตกต่างกัน 6 คู่
- ✓ ถุงเท้า 1 คู่
- ✓ ถุงมือแตกต่างกัน 2 คู่

1. ถ้านักเรียนแต่งกายด้วยเสื้อเชิ้ต และกางเกง จะมีวิธีในการแต่งกายที่แตกต่างกันทั้งหมดกี่วิธี

2. ถ้านักเรียนแต่งกายด้วยเสื้อยืดและกระโปรง จะมีวิธีในการแต่งกายที่แตกต่างกันทั้งหมดกี่วิธี

3. ถ้านักเรียนแต่งกายด้วยเสื้อยืดและกางเกง จะมีวิธีในการแต่งกายที่แตกต่างกันทั้งหมดกี่วิธี



4. ถ้านักเรียนแต่งกายด้วยเสื้อเชิ้ต กระโปรง และถุงเท้า จะมีวิธีในการแต่งกายที่แตกต่างกันทั้งหมดกี่วิธี

5. ถ้านักเรียนแต่งกายด้วยเสื้อเชิ้ต กางเกง กุ้งเท้า และรองเท้า จะมีวิธีในการแต่งกายที่แตกต่างกันทั้งหมดกี่วิธี



### สรุป กฎเกณฑ์เบื้องต้น

#### กฎข้อที่หนึ่ง

ถ้าต้องการทำงานสองขั้นตอน โดยที่งานขั้นตอนแรกทำได้  $n_1$  วิธี และในแต่ละวิธีที่เลือกทำงานขั้นตอนแรกนี้ มีวิธีที่จะทำงานขั้นตอนที่สองได้  $n_2$  วิธี จะทำงานทั้งสองขั้นตอนนี้ได้ ..... วิธี

#### กฎข้อที่สอง

ถ้าการทำงานอย่างหนึ่งมี  $k$  ขั้นตอน ขั้นตอนที่หนึ่งมีวิธีเลือกทำได้  $n_1$  วิธี ในแต่ละวิธีของขั้นตอนที่หนึ่งมีวิธีเลือกทำขั้นตอนที่สองได้  $n_2$  วิธี ในแต่ละวิธีที่ทำงานขั้นตอนที่หนึ่งและขั้นตอนที่สองมีวิธีเลือกทำขั้นตอนที่สามได้  $n_3$  วิธี เช่นนี้เรื่อยไปจนถึงขั้นตอนสุดท้าย คือขั้นตอนที่  $k$  จะมีวิธีในการทำงานทั้งหมด ..... วิธี

## ใบงานที่ 1.2

**คำชี้แจง** จงแสดงวิธีทำให้ถูกต้อง

1. บริษัท Apple ผู้ผลิตมือถือ I - Phone ต้องการทราบว่าจะสามารถผลิตโทรศัพท์มือถือ I - Phone เพื่อขายในประเทศไทยได้ทั้งหมดกี่เครื่อง โดยแต่ละเครื่องจะต้องมีรหัส IMIE ที่แตกต่างกัน โดยรายละเอียดของรหัส IMIE มีดังนี้

IMEI หรือ International Mobile Equipment Identity นั้นก็เสมือนเป็นหมายเลขบัตรประชาชนของโทรศัพท์รุ่นนั้นๆ ที่แสดง หรือบ่งบอกตัวตนของตัวเครื่อง โดยจะมีเลขตัวเลข 15 หลัก แบ่งเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

- เลข 6 ตัวแรก จะอยู่ในกลุ่ม TAC (Type Approval Code) โดยจะบ่งบอกถึงรหัสของประเทศนั้นๆ ซึ่งจะดูได้จากเลข 2 ตัวแรกจากใน 6 ตัวแรก
- เลขลำดับที่ 7 และ 8 จะอยู่ในกลุ่ม FAC (Final Assembly Code) จะบ่งบอกถึงแหล่งผลิต หรือ โรงงานที่ผลิตขึ้นมา
- เลขลำดับที่ 9 ถึง 14 จะอยู่ในกลุ่ม SNR (Serial Number) จะเป็นรหัส Serial หรือหมายเลขประจำของตัวเครื่องนั้น (แต่ละเครื่องจะแตกต่างกัน)
- เลขลำดับที่ 15 จะอยู่ในกลุ่ม SP (Spare) จะเป็นเลขสำรองหลักสุดท้าย
- ถัารหัส IMIE ในประเทศไทย กำหนดให้เป็น 86 645222 XXXXXX 4

ถ้าบริษัท Apple ต้องการจะขายโทรศัพท์มือถือ I - Phone ในราคาเครื่องละ 23,000 บาท ทางบริษัทจะมีรายได้จากการขายโทรศัพท์มือถือ I - Phone โดยเป็นเงินจำนวนเท่าไร ถ้าสามารถขายได้ครบทุกเครื่อง

2. ในประเทศไทยจะมีการออกสลากโดยรัฐบาล เรียกว่าสลากกินแบ่งรัฐบาลซึ่งสลากแต่ละฉบับจะประกอบด้วยเลขทั้งหมด 6 หลัก โดยแต่ละหลักถูกสร้างขึ้นมาจากเลขโดด 0 – 9 โดยในแต่ละชุดของการออกสลากจะมีรางวัลแตกต่างกันออกไป ซึ่งแต่ละชุดประกอบด้วยรางวัลดังนี้

- รางวัลที่หนึ่ง	1	รางวัล	มูลค่ารางวัลละ 2,000,000 บาท
- รางวัลที่สอง	5	รางวัล	มูลค่ารางวัลละ 100,000 บาท
- รางวัลที่สาม	10	รางวัล	มูลค่ารางวัลละ 40,000 บาท
- รางวัลที่สี่	50	รางวัล	มูลค่ารางวัลละ 20,000 บาท
- รางวัลที่ห้า	100	รางวัล	มูลค่ารางวัลละ 10,000 บาท
- รางวัลเลขท้าย 3 ตัว	4	รางวัล	มูลค่ารางวัลละ 2,000 บาท
- รางวัลเลขท้าย 2 ตัว	1	รางวัล	มูลค่ารางวัลละ 1,000 บาท

จากข้อมูลข้างต้นใน 1 ชุด รัฐบาลจะสามารถออกสลากกินแบ่งได้ทั้งหมดกี่ฉบับ และต้นทุนในการพิมพ์สลากคิดเป็นฉบับละ 5 บาท รัฐบาลขายส่งสลากในราคาฉบับละ 75 บาท รัฐบาลจะได้กำไรจากการขายสลากกินแบ่งรัฐบาลเป็นเงินทั้งหมดเท่าไร

### แบบฝึกหัด 1.1

1. ตั้มีซ่ามีเสื้อแตกต่างกัน 3 ตัว กางเกงแตกต่างกัน 2 ตัว และรองเท้าแตกต่างกัน 2 คู่ ถ้าการแต่งกายของตั้มีซ่าประกอบไปด้วย เสื้อ กางเกง และรองเท้า ตั้มีซ่าจะแต่งกายที่แตกต่างกัน ได้กี่แบบ
2. มีถนนจากกรุงเทพฯไปชลบุรี 4 สาย และมีถนนจากชลบุรีไประยอง 5 สาย กรองใจขับรถจากกรุงเทพฯไประยองโดยต้องผ่านชลบุรี กรองใจมีวิธีเลือกเส้นทางได้กี่วิธี
3. จากสิงห์บุรี ไป ลพบุรี มีรถประจำทาง 6 คัน ถ้าบ้านของมีนาอยู่ที่จังหวัดสิงห์บุรี และต้องเดินทางไปทำงานที่ลพบุรี โดยรถประจำทาง มีนามีวิธีเดินทางไปทำงานและกลับบ้านได้กี่วิธี
  - 3.1) ไป-กลับ โดยรถโดยสารคันใดก็ได้
  - 3.2) ไป-กลับ โดยรถโดยสารต่างคันกัน
  - 3.3) ไป-กลับโดยรถโดยสารคันเดียวกัน
4. มีจดหมาย 5 ฉบับ แตกต่างกัน ต้องการนำไปใส่ตู้ไปรษณีย์ ซึ่งมีอยู่ 4 ตู้ จะมีวิธีใส่จดหมายลงในตู้ได้กี่วิธี
5. มีข้อสอบประเภทเลือกตอบ 4 ตัวเลือก คือ ก, ข, ค และ ง จำนวน 5 ข้อ สมชายจะมีวิธีเลือกตอบข้อสอบได้กี่วิธี ถ้า
  - 5.1) ข้อแรกจะต้องไม่เลือกตอบข้อ ก
  - 5.2) สองข้อสุดท้ายจะต้องไม่เลือกข้อ ก และ ง
  - 5.3) สองข้อแรกต้องเลือกข้อ ข และ 3 ข้อสุดท้ายต้องเลือกข้อ ง
  - 5.4) สองข้อแรกไม่เลือกข้อ ก และ 3 ข้อสุดท้ายไม่เลือกข้อ ค
6. กำหนด  $A = \{1, 2, 3, 4, 5\}$  นำตัวเลขจากเซต A มาสร้างจำนวนเต็มสี่หลักโดยเลขแต่ละหลักซ้ำกันได้จะสร้างได้ทั้งหมดกี่จำนวน ถ้า
  - 6.1) ไม่มีเงื่อนไขเพิ่มเติม
  - 6.2) จำนวนที่สร้างเป็นจำนวนคู่
  - 6.3) จำนวนที่สร้างเป็นจำนวนคี่
7. นำอักษรทุกตัวจากคำว่า "BIRD" มาเขียนคำต่างๆ จะได้กี่คำโดยที่แต่ละคำไม่จำเป็นต้องมีความหมาย
8. การแข่งขันฟุตบอลประจำอำเภอในปีนี้มีทีมเข้าแข่งขันทั้งหมด 5 ทีม ประกอบด้วย ทีม Hulk ทีม Ironman ทีม Captain ทีม Fury และทีม Thor เป็นการแข่งขันแบบพบกันหมด แบบไม่เหย้าเยือน โดยในการจัดการแข่งแต่ละนัดคณะกรรมการจัดการแข่งขันจะต้องใช้งบประมาณ 5,000 บาท นักเรียนคิดว่าการแข่งขันจะเกิดขึ้นทั้งหมดกี่ครั้ง และคณะกรรมการจะต้องใช้เงินในการจัดการแข่งขันทั้งหมดเท่าไร (แนะนำให้ใช้แผนภาพต้นไม้)

**เฉลย**  
**ใบงานที่ 1.1**

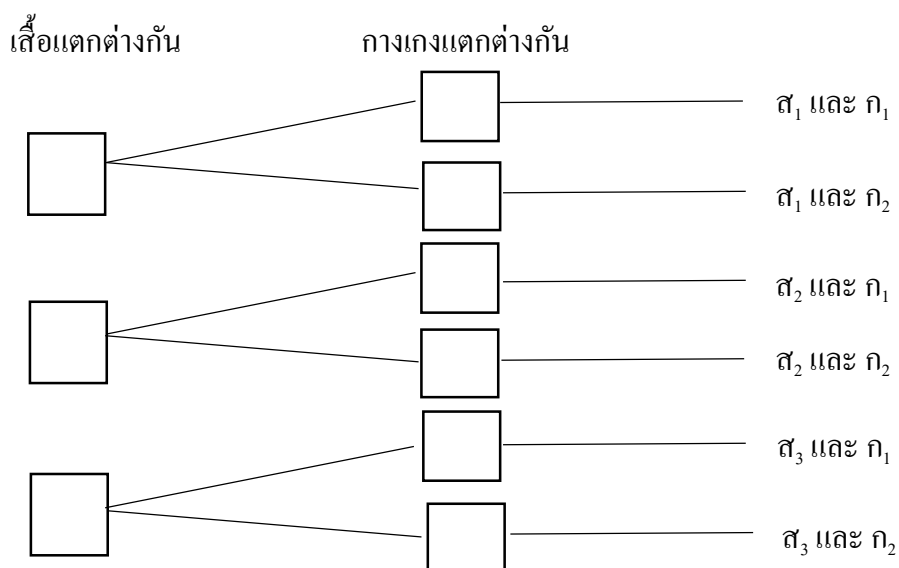
**คำชี้แจง** จงเขียนแสดงแผนภาพต้นไม้ให้ถูกต้อง

นักเรียนต้องการที่จะแต่งกายออกไปเที่ยวโดยนักเรียนมีเครื่องแต่งกายดังนี้ ดังนี้

- ✓ เสื้อยืดแตกต่างกัน 4 ตัว
- ✓ เสื้อเชิ้ตแตกต่างกัน 3 ตัว
- ✓ กางเกงแตกต่างกัน 2 ตัว
- ✓ กระโปรงแตกต่างกัน 5 ตัว
- ✓ รองเท้าแตกต่างกัน 6 คู่
- ✓ ถุงเท้า 1 คู่
- ✓ ถุงมือแตกต่างกัน 2 คู่

1. ถ้านักเรียนแต่งกายด้วยเสื้อเชิ้ตและกางเกง จะมีวิธีในการแต่งกายที่แตกต่างกันทั้งหมดกี่วิธี

**วิธีทำ** กำหนดให้ เสื้อเชิ้ตแตกต่างกัน 3 ตัว เป็น  $s_1, s_2, s_3$  และ กางเกงแตกต่างกัน 2 ตัว เป็น  $g_1, g_2$  จะเขียนแผนภาพต้นไม้ได้ ดังนี้



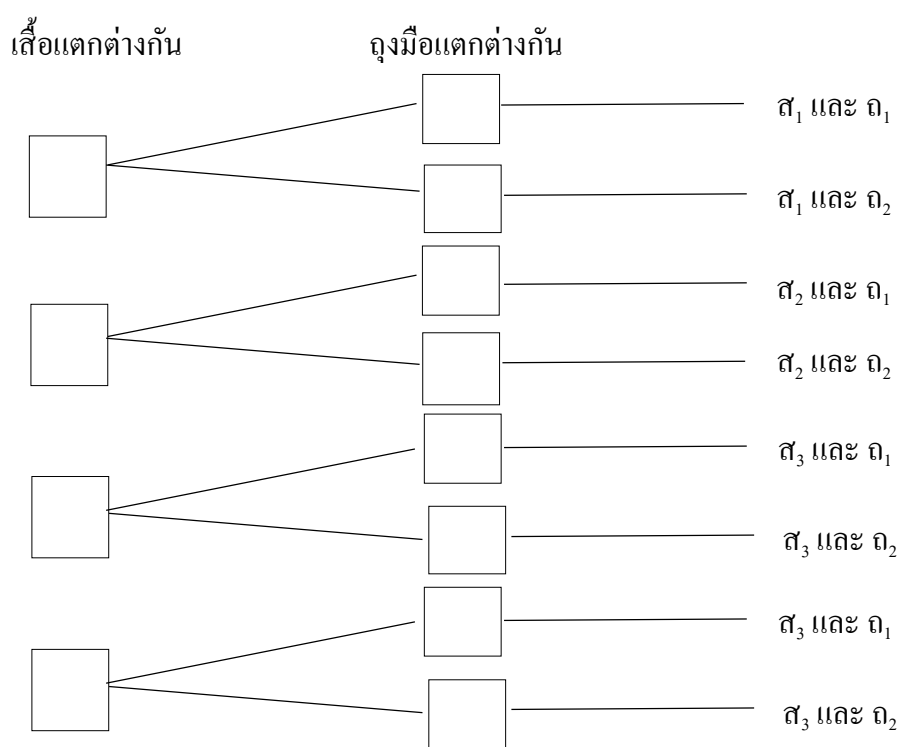
ดังนั้น นักเรียนจะมีวิธีการแต่งกายด้วยเสื้อเชิ้ต และกางเกง ทั้งหมด 6 วิธี



2. ถ้านักเรียนแต่งกายด้วยเสื้อยืดและถุงมือ จะมีวิธีในการแต่งกายที่แตกต่างกันทั้งหมดกี่วิธี

วิธีทำ กำหนดให้เสื้อยืดแตกต่างกัน 4 ตัว เป็น  $s_1, s_2, s_3, s_4$  และ ถุงมือแตกต่างกัน 2 คู่

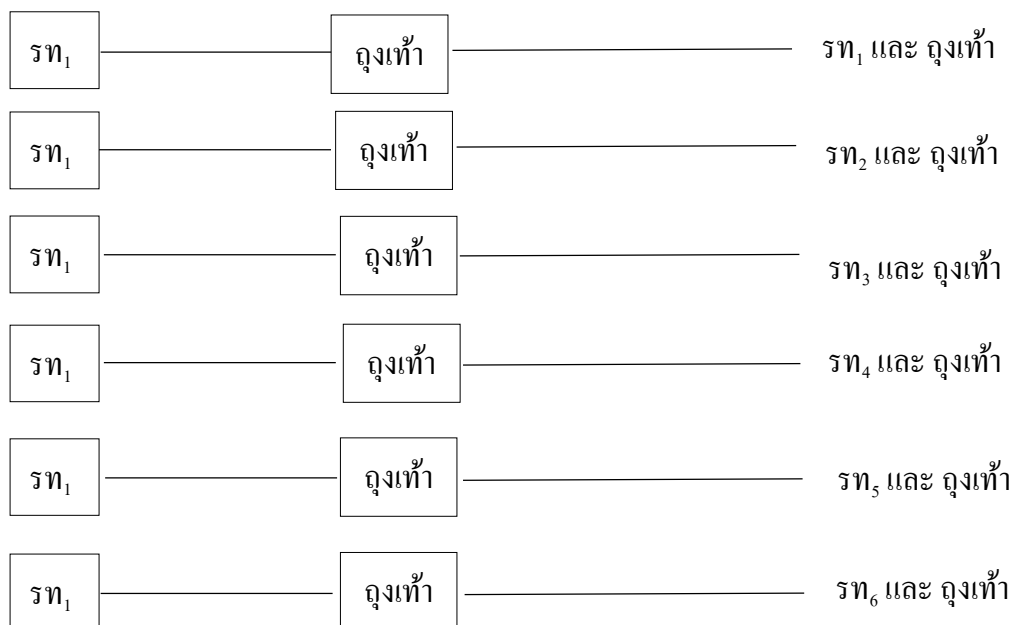
เป็น  $g_1, g_2$  จะเขียนแผนภาพต้นไม้ได้ ดังนี้



ดังนั้น นักเรียนจะมีวิธีการแต่งกายด้วยเสื้อยืด และถุงมือ ทั้งหมด 12 วิธี

3. ถ้านักเรียนแต่งกายด้วยถุงเท้าและรองเท้า จะมีวิธีในการแต่งกายที่แตกต่างกันทั้งหมดกี่วิธี

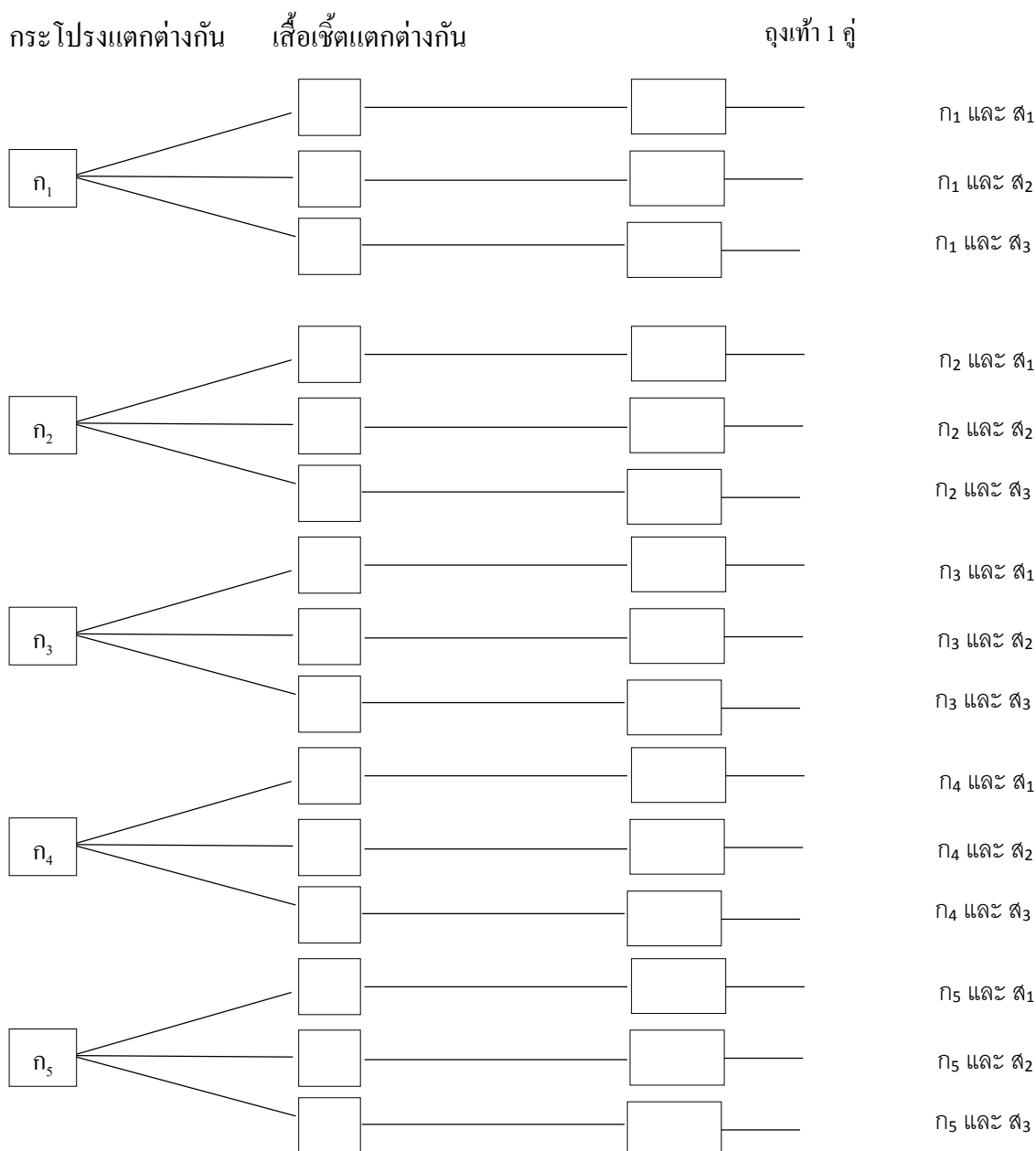
วิธีทำ กำหนดให้ รองเท้าแตกต่างกัน 6 คู่ เป็น  $รท_1, รท_2, รท_3, รท_4, รท_5, รท_6$  และถุงเท้า 1 คู่ จะเขียนแผนภาพต้นไม้ได้ดังนี้



ดังนั้น นักเรียนจะมีวิธีการแต่งกายด้วยถุงเท้า และรองเท้า ทั้งหมด 6 วิธี

4. ถ้านักเรียนแต่งกายด้วยเสื้อเชิ้ต กระโปรง และถุงเท้า จะมีวิธีการแต่งกายที่แตกต่างกันทั้งหมดกี่วิธี

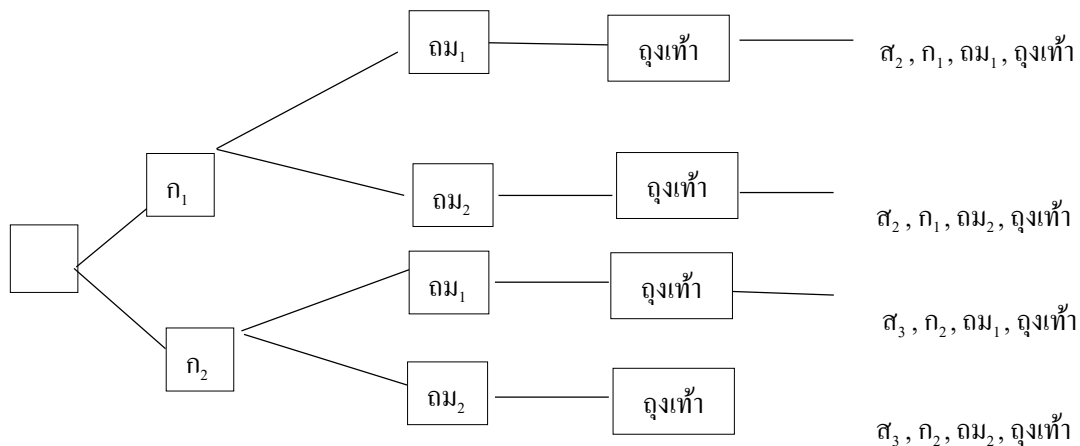
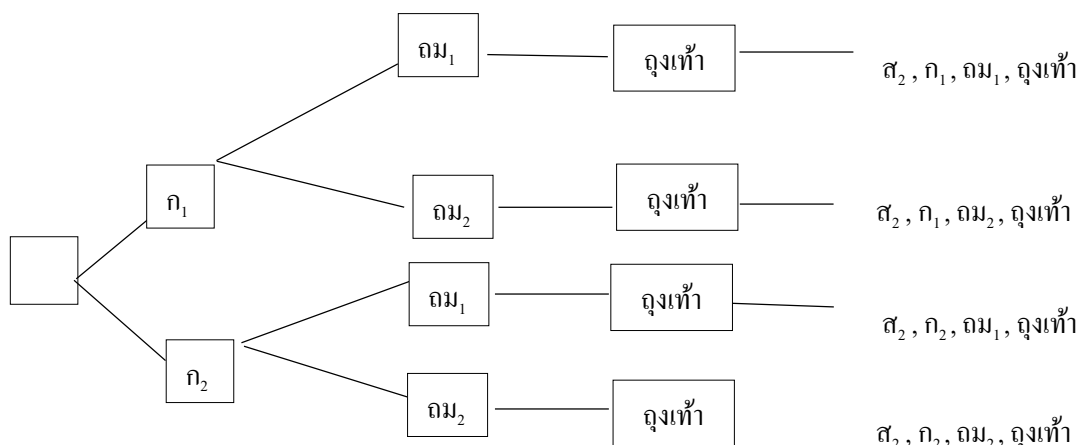
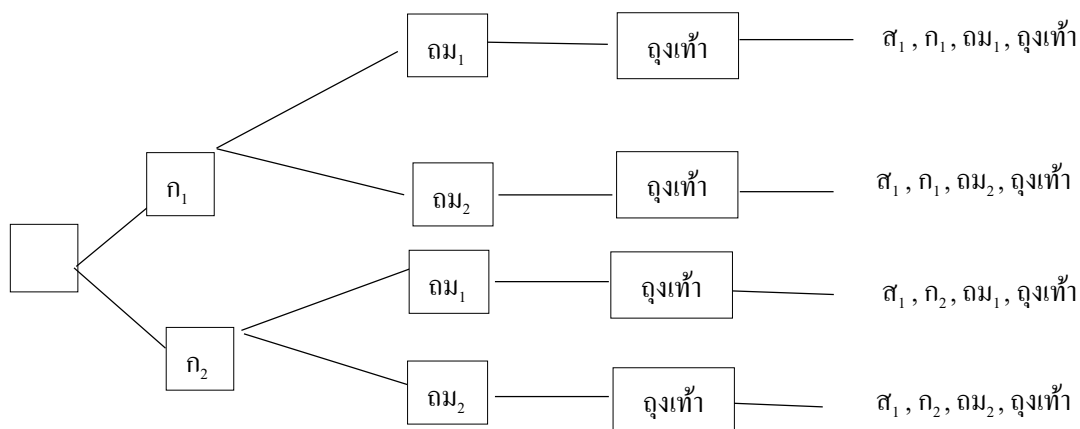
วิธีทำ กำหนดให้ เสื้อเชิ้ตแตกต่างกัน 3 ตัว เป็น  $s_1, s_2, s_3$  กระโปรงแตกต่างกัน 5 ตัว เป็น  $k_1, k_2, k_3, k_4, k_5$  และถุงเท้า 1 คู่ จะเขียนแผนภาพต้นไม้ได้ ดังนี้



ดังนั้น นักเรียนจะมีวิธีการแต่งกายด้วยเสื้อเชิ้ต กระโปรง และถุงเท้า ทั้งหมด 15 วิธี

5. ถ้านักเรียนแต่งกายด้วยเสื้อเชิ้ต กางเกง รองเท้า และถุงมือ จะมีวิธีในการแต่งกายที่แตกต่างกันทั้งหมดกี่วิธี

วิธีทำ กำหนดให้ เสื้อเชิ้ตแตกต่างกัน 3 ตัว เป็น  $s_1, s_2, s_3$  กางเกงแตกต่างกัน 2 ตัว  $k_1, k_2$  ถุงมือแตกต่างกัน 2 คู่  $m_1, m_2$  และรองเท้า 1 คู่ จะเขียนแผนภาพต้นไม้ ดังนี้



ดังนั้น นักเรียนจะมีวิธีการแต่งกายด้วยเสื้อเชิ้ต กางเกง รองเท้า และถุงมือ ทั้งหมด 12 วิธี

6. ถ้าต้องการแต่งกายด้วยเสื้อแตกต่างกัน  $n_1$  ตัว และกระโปรงแตกต่างกัน  $n_2$  ตัว ได้ทั้งหมดกี่วิธี

**ตอบ** นักเรียนสามารถแต่งกายด้วยเสื้อแตกต่างกัน  $n_1$  ตัว และกระโปรงแตกต่างกัน  $n_2$  ตัว ได้ทั้งหมด  $n_1 \times n_2$  วิธี

7. ถ้าต้องการแต่งกายด้วยเสื้อแตกต่างกัน  $n_1$  ตัว กระโปรงแตกต่างกัน  $n_2$  ตัว รองเท้าที่แตกต่างกัน  $n_3$  คู่ ถุงเท้าที่แตกต่างกัน  $n_4$  คู่ และถุงมือที่แตกต่างกัน  $n_5$  คู่ จะแต่งกายได้ทั้งหมดกี่วิธี

**ตอบ** นักเรียนสามารถแต่งกายด้วยเสื้อแตกต่างกัน  $n_1$  ตัว กระโปรงแตกต่างกัน  $n_2$  ตัว รองเท้าที่แตกต่างกัน  $n_3$  คู่ ถุงเท้าที่แตกต่างกัน  $n_4$  คู่ และถุงมือที่แตกต่างกัน  $n_5$  คู่ ได้ทั้งหมด  $n_1 \times n_2 \times n_3 \times n_4 \times n_5$  วิธี

### สรุป กฎเกณฑ์เบื้องต้น

#### กฎข้อที่หนึ่ง

ถ้าต้องการทำงานสองอย่างโดยที่งานอย่างแรกทำได้  $n_1$  วิธี และในแต่ละวิธีที่เลือกทำงานอย่างแรกนี้ มีวิธีที่จะทำงานอย่างที่สองได้  $n_2$  วิธี จะทำงานทั้งสองอย่างนี้ได้  $n_1 \times n_2$  วิธี

#### กฎข้อที่สอง

ถ้าการทำงานอย่างหนึ่งมี  $k$  ขั้นตอน ขั้นตอนหนึ่งที่มีวิธีเลือกทำได้  $n_1$  วิธี ในแต่ละวิธีของขั้นตอนหนึ่งที่มีวิธีเลือกทำขั้นตอนที่สองได้  $n_2$  วิธี ในแต่ละวิธีที่ทำงานขั้นตอนหนึ่งและขั้นตอนที่สองมีวิธีเลือกทำขั้นตอนที่สามได้  $n_3$  วิธี เช่นนี้เรื่อยไปจนถึงขั้นตอนสุดท้าย คือ ขั้นตอนที่  $k$  จะมีวิธีในการทำงานทั้งหมด  $n_1 \times n_2 \times n_3 \times n_4 \times n_5 \times n_6 \times \dots \times n_{k-1} \times n_k$  วิธี

## เฉลย ใบงานที่ 1.2

**คำชี้แจง** จงแสดงวิธีทำให้ถูกต้อง

1. บริษัท Apple ผู้ผลิตมือถือ I - Phone ต้องการทราบว่าจะสามารถผลิตโทรศัพท์มือถือ I - Phone เพื่อขายในประเทศไทยได้ทั้งหมดกี่เครื่อง โดยแต่ละเครื่องจะต้องมีรหัส IMIE ที่แตกต่างกัน โดยรายละเอียดของรหัส IMIE มีดังนี้

IMEI หรือ International Mobile Equipment Identity นั้นก็เสมือนเป็นหมายเลขบัตรประชาชนของโทรศัพท์รุ่นนั้นๆ ที่แสดง หรือบ่งบอกตัวตนของตัวเครื่อง โดยจะมีเลขตัวเลข 15 หลัก แบ่งเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

- เลข 6 ตัวแรก จะอยู่ในกลุ่ม TAC (Type Approval Code) โดยจะบ่งบอกถึงรหัสของประเทศนั้นๆ ซึ่งจะดูได้จากเลข 2 ตัวแรกจากใน 6 ตัวแรก
- เลขลำดับที่ 7 และ 8 จะอยู่ในกลุ่ม FAC (Final Assembly Code) จะบ่งบอกถึงแหล่งผลิต หรือโรงงานที่ผลิตขึ้นมา
- เลขลำดับที่ 9 ถึง 14 จะอยู่ในกลุ่ม SNR (Serial Number) จะเป็นรหัส Serial หรือหมายเลขประจำของตัวเครื่องนั้น (แต่ละเครื่องจะแตกต่างกัน)
- เลขลำดับที่ 15 จะอยู่ในกลุ่ม SP (Spare) จะเป็นเลขสำรองหลักสุดท้าย
- ตัวอย่างของรหัส IMIE เช่น 86 645222 XXXXXX 4 เป็นต้น

ถ้าบริษัท Apple ต้องการจะขายโทรศัพท์มือถือ I - Phone ในราคาเครื่องละ 23,000 บาท ทางบริษัทจะมีรายได้จากการขายโทรศัพท์มือถือ I - Phone โดยเป็นเงินจำนวนเท่าไร ถ้าสามารถขายได้ครบทุกเครื่อง

**วิธีทำ**

บริษัท Apple ต้องการทราบจำนวนของโทรศัพท์มือถือ I - Phone จากเลขรหัส IMEI ซึ่งจากรายละเอียดข้างต้น เราจะสนใจที่ เลขลำดับที่ 9 ถึง 14 เพราะจะเป็นรหัส Serial หรือหมายเลขประจำของตัวเครื่องนั้น โดยมีทั้งหมด 6 หลัก แต่ละหลักจะถูกสุ่มโดยใช้เลขโดด 0 - 9

ดังนั้น รหัส Serial มีจำนวนทั้งหมด เท่ากับ  $10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 = 1,000,000$  รหัส เพราะฉะนั้น บริษัท Apple จะผลิต I - Phone ขายในประเทศไทยได้ทั้งหมด 1,000,000 เครื่อง

ถ้าบริษัท Apple ต้องการจะขายโทรศัพท์มือถือ I - Phone ในราคาเครื่องละ 23,000 บาท ทางบริษัทจะมีรายได้จากการขายโทรศัพท์มือถือ I - Phone โดยขายครบทุกเครื่องเป็นเงินจำนวนเงินทั้งสิ้น เท่ากับ  $23,000 \times 1,000,000 = 23,000,000,000$  บาท

2. ในประเทศไทยจะมีการออกสลากโดยรัฐบาล เรียกว่าสลากกินแบ่งรัฐบาล ซึ่งสลากแต่ละฉบับจะประกอบด้วยเลขทั้งหมด 6 หลัก โดยแต่ละหลักถูกสร้างขึ้นมาจากเลขโดด 0 – 9 โดยในแต่ละครั้งของการออกสลากจะมีรางวัลแตกต่างกันออกไป ซึ่งแต่ละชุดประกอบด้วยรางวัลดังนี้

- รางวัลที่หนึ่ง	1	รางวัล	มูลค่า 2,000,000 บาท
- รางวัลที่สอง	5	รางวัล	มูลค่า 100,000 บาท
- รางวัลที่สาม	10	รางวัล	มูลค่า 40,000 บาท
- รางวัลที่สี่	50	รางวัล	มูลค่า 20,000 บาท
- รางวัลที่ห้า	100	รางวัล	มูลค่า 10,000 บาท
- รางวัลเลขท้าย 3 ตัว	4	รางวัล	มูลค่า 2,000 บาท
- รางวัลเลขท้าย 2 ตัว	1	รางวัล	มูลค่า 1,000 บาท

จากข้อมูลข้างต้นใน 1 ชุด รัฐบาลจะสามารถออกสลากกินแบ่งได้ทั้งหมดกี่ฉบับ และต้นทุนในการพิมพ์สลากคิดเป็นฉบับละ 5 บาท รัฐบาลขายส่งสลากในราคาฉบับละ 75 บาท รัฐบาลจะได้กำไรจากการขายสลากกินแบ่งรัฐบาลเป็นเงินทั้งหมดเท่าไร

#### วิธีทำ

สลาก 1 ชุด จะประกอบด้วยเลขทั้งหมด 6 หลัก โดยแต่ละหลักถูกสร้างจากเลขโดด 0 – 9 จะสามารถสร้างสลาก 1 ชุด ได้ทั้งหมด  $10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 = 1,000,000$  ฉบับ

จำนวนเงินที่รัฐบาลจะได้จากการขายสลากกินแบ่งรัฐบาล เท่ากับ  $75 \times 1,000,000 = 75,000,000$  บาท

จำนวนเงินรางวัลที่รัฐบาลต้องจ่ายมี ดังนี้

รางวัลที่หนึ่ง	1	รางวัล	มูลค่า 2,000,000 บาท	เป็นเงิน 2,000,000 บาท
รางวัลที่สอง	5	รางวัล	มูลค่า 100,000 บาท	เป็นเงิน $5 \times 100,000 = 500,000$ บาท
รางวัลที่สาม	10	รางวัล	มูลค่า 40,000 บาท	เป็นเงิน $10 \times 40,000 = 400,000$ บาท
รางวัลที่สี่	50	รางวัล	มูลค่า 20,000 บาท	เป็นเงิน $50 \times 20,000 = 1,000,000$ บาท





## เฉลย

## แบบฝึกหัด 1.1

1. ต้มชามีเสื้อแตกต่างกัน 3 ตัว กางเกงแตกต่างกัน 2 ตัว และรองเท้าแตกต่างกัน 2 คู่ ถ้าการแต่งกายของต้มช่าประกอบไปด้วย เสื้อ กางเกง และรองเท้า ต้มช่าจะแต่งกายที่แตกต่างกันได้กี่แบบ

**วิธีทำ**           วิธีการแต่งกายทั้งหมดของต้มช่า เท่ากับ  $3 \times 2 \times 2 = 12$  วิธี

2. มีถนนจากกรุงเทพไปชลบุรี 4 สาย และมีถนนจากชลบุรีไประยอง 5 สาย กรองใจขับรถจากกรุงเทพฯ ไประยองโดยต้องผ่านชลบุรี กรองใจมีวิธีเลือกเส้นทางได้กี่วิธี

**วิธีทำ**           กรองใจจะมีวิธีในการเดินทางจากกรุงเทพฯ ไประยองโดยต้องผ่านชลบุรี เท่ากับ  $4 \times 5 = 20$  วิธี

3. จากลพบุรีไปสิงห์บุรี มีรถประจำทาง 6 คัน ถ้าบ้านของมินาอยู่ที่จังหวัดสิงห์บุรี และต้องเดินทางไปทำงานที่ลพบุรี โดยรถประจำทาง มินามีวิธีเดินทางไปทำงานและกลับบ้านได้กี่วิธี

3.1) ไป-กลับ โดยรถโดยสารคันใดก็ได้

**วิธีทำ**   วิธีเดินทาง ไป-กลับ จากสิงห์บุรีไปทำงานที่ลพบุรี โดยรถโดยสารคันใดก็ได้ เท่ากับ  $6 \times 6 = 36$  วิธี

3.2) ไป-กลับ โดยรถโดยสารต่างคันกัน

**วิธีทำ**   วิธีเดินทาง ไป-กลับ จากสิงห์บุรีไปทำงานที่ลพบุรี โดยรถโดยสารต่างคันกัน เท่ากับ  $6 \times 5 = 30$  วิธี

3.3) ไป-กลับโดยรถโดยสารคันเดียวกัน

**วิธีทำ**   วิธีเดินทาง ไป-กลับ จากสิงห์บุรีไปทำงานที่ลพบุรี โดยรถโดยสารคันเดียวกัน เท่ากับ  $6 \times 1 = 6$  วิธี

4. มีจดหมาย 5 ฉบับ แตกต่างกัน ต้องการนำไปใส่ตู้ไปรษณีย์ ซึ่งมีอยู่ 4 ตู้ จะมีวิธีใส่จดหมายลงในตู้ได้กี่วิธี

**วิธีทำ** จะมีวิธีในการส่งจดหมาย ลงในตู้ไปรษณีย์ เท่ากับ  $4 \times 4 \times 4 \times 4 \times 4 = 1,024$  วิธี

5. มีข้อสอบประเภทเลือกตอบ 4 ตัวเลือก คือ ก, ข, ค และ ง จำนวน 5 ข้อ สมชายจะมีวิธีเลือกตอบข้อสอบได้กี่วิธี ถ้า

5.1) ข้อแรกจะต้องไม่เลือกตอบข้อ ก

**วิธีทำ** สมชายจะมีวิธีเลือกตอบข้อสอบโดยที่ข้อแรกจะต้องไม่เลือกตอบข้อ ก ได้ทั้งหมด เท่ากับ  $3 \times 4 \times 4 \times 4 \times 4 = 768$  วิธี

5.2) 2 ข้อสุดท้ายจะต้องไม่เลือกข้อ ก และ ง

**วิธีทำ** สมชายจะมีวิธีเลือกตอบข้อสอบโดยที่ 2 ข้อสุดท้ายจะต้องไม่เลือกข้อ ก และ ง เท่ากับ  $4 \times 4 \times 2 \times 2 \times 2 = 128$  วิธี

5.3) 2 ข้อแรกต้องเลือกข้อ ข และ 3 ข้อสุดท้ายต้องเลือกข้อ ง

**วิธีทำ** สมชายจะมีวิธีเลือกตอบข้อสอบโดยที่ 2 ข้อแรกต้องเลือกข้อ ข และ 3 ข้อสุดท้ายต้องเลือกข้อ ง เท่ากับ  $1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 = 1$  วิธี

5.4) 2 ข้อแรกไม่เลือกข้อ ก และ 3 ข้อสุดท้ายไม่เลือกข้อ ค

**วิธีทำ** สมชายจะมีวิธีเลือกตอบข้อสอบโดยที่ 2 ข้อแรกไม่เลือกข้อ ก และ 3 ข้อสุดท้ายไม่เลือกข้อ ค เท่ากับ  $3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 = 243$  วิธี

6. กำหนด  $A = \{1, 2, 3, 4, 5\}$  นำตัวเลขจากเซต A มาสร้างจำนวนเต็มสี่หลักโดยเลขแต่ละหลักซ้ำได้จะสร้างได้ทั้งหมดกี่จำนวน ถ้า

6.1) ไม่มีเงื่อนไขเพิ่มเติม

**วิธีทำ** นำตัวเลขจากเซต A มาสร้างจำนวนเต็มสี่หลักโดยเลขแต่ละหลักซ้ำกันได้ทั้งหมด  $5 \times 5 \times 5 \times 5 = 625$  จำนวน

6.2) จำนวนที่สร้างเป็นจำนวนคู่

**วิธีทำ** นำตัวเลขจากเซต A มาสร้างจำนวนเต็มสี่หลักโดยเลขแต่ละหลักซ้ำกัน และจำนวนที่สร้างเป็นจำนวนคู่ ได้ทั้งหมด  $5 \times 5 \times 5 \times 2 = 250$  จำนวน

## 6.3) จำนวนที่สร้างเป็นจำนวนคี่

**วิธีทำ** นำตัวเลขจากเซต A มาสร้างจำนวนเต็มสี่หลักโดยเลขแต่ละหลักซ้ำกัน

และจำนวนที่สร้างเป็นจำนวนคี่ ได้ทั้งหมด  $5 \times 5 \times 5 \times 3 = 375$  จำนวน

7. นำอักษรทุกตัวจากคำว่า “BIRD” มาเขียนคำต่างๆ จะได้กี่คำโดยที่แต่ละคำไม่จำเป็นต้องมีความหมาย

**วิธีทำ** จำนวนวิธีในการนำตัวอักษรจากคำว่า BIRD มาเขียนคำต่างๆ โดยไม่จำเป็นต้องมีความหมายได้ทั้งหมด

$4 \times 3 \times 2 \times 1 = 24$  วิธี

8. การแข่งขันฟุตบอลประจำอำเภอในปีนี้มีทีมเข้าแข่งขันทั้งหมด 5 ทีม ประกอบด้วย ทีม Hulk ทีม Ironman ทีม Captain ทีม Fury และทีม Thor เป็นการแข่งขันแบบพบกันหมด โดยในการจัดการแข่งแต่ละนัดคณะกรรมการจัดการแข่งขันจะต้องใช้งบประมาณ 5,000 บาท นักเรียนคิดว่าการแข่งขันจะเกิดขึ้นทั้งหมดกี่ครั้ง และคณะกรรมการจะต้องใช้เงินในการจัดการแข่งขันทั้งหมดเท่าไร

**วิธีทำ**

การแข่งขันฟุตบอลประจำอำเภอในปีนี้มีทีมเข้าแข่งขันทั้งหมด 5 ทีม ซึ่งเป็นการแข่งขันแบบพบกันหมด จะได้ว่า จำนวนวิธีในการจับคู่แข่งขันฟุตบอล เท่ากับ  $5 \times 4 = 20$  วิธี

แต่ในการจับคู่แข่งขันจะมีผลของการจับคู่ที่ซ้ำกัน เช่น ทีม Ironman VS ทีม Captain กับ ทีม Captain VS ทีม Ironman ซึ่งถือเป็นวิธีเดียวกัน ดังนั้น จำนวนวิธีในการจับคู่แข่งขันฟุตบอล

เท่ากับ  $\frac{5 \times 4}{2} = \frac{20}{2} = 10$  วิธี

**สรุป** การแข่งขันจะเกิดขึ้นทั้งหมด 10 ครั้ง คณะกรรมการจัดการแข่งขันจะต้องใช้เงินเพื่อใช้ในการจัดการแข่งขันทั้งหมด  $10 \times 5,000 = 50,000$  บาท

**แบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์**  
**วิชา ค31101 คณิตศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2558**  
**จำนวน 4 ข้อ คะแนนเต็ม 16 คะแนน เวลา 60 นาที**

---

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนหาคำตอบของคำถามต่อไปนี้ โดยเขียนแสดงวิธีการในการเชื่อมโยงอย่างละเอียดชัดเจนทุกข้อ

1. คุณต้นเปิดบริษัทผลิตและขายชาเขียวยี่ห้อ อีชีตัน และทางบริษัทมีการส่งเสริมการขายโดยการแจกรถเบนซ์ 50 วัน 50 คัน โดยผู้ซื้อจะต้องส่งรหัสใต้ฝาขวดชาเขียว ซึ่งประกอบไปด้วยเลขทั้งหมด 10 หลัก โดยแต่ละหลักได้มาจากการสุ่มเลขโดด 0 – 9 ตัวอย่างเช่น 0473894762 เป็นต้น  
 ถ้าคุณต้นต้องการผลิตชาเขียวโดยใส่รหัสไว้ใต้ฝาโดยไม่มีขวดไหนใส่รหัสซ้ำกัน คุณต้นจะสามารถผลิตชาเขียวส่งขายสูงสุดได้ทั้งหมดกี่ขวด และถ้าคุณต้นคิดราคาส่งขายขวดละ 10 บาท คุณต้นจะมีรายได้จากการขายชาเขียวเป็นจำนวนเงินเท่าไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ร้านก๋วยเตี๋ยวรสเด็ดประจำอำเภอต้องการจัดทำใบสั่งรายการอาหาร เพื่ออำนวยความสะดวกในการสั่งอาหารเนื่องจากในทุก ๆ วันจะมีผู้เข้ามารับประทานอาหารภายในร้านเป็นจำนวนมากจึงทำให้การเขียนบิลสั่งอาหารแต่ละอย่างต้องใช้เวลามาก ดังนั้นทางร้านจึงได้จัดทำใบสั่งรายการอาหารแบบ Checklist สำหรับให้ลูกค้าเขียนเฉพาะเครื่องหมายถูกหน้ารายการอาหารนั้น โดยเมนูที่ทางร้านขายนั้นมีดังนี้

<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ เกาเกลา</li> <li>➤ เส้นใหญ่</li> <li>➤ เส้นเล็ก</li> <li>➤ เส้นหมี่</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ สด</li> <li>➤ ตับ</li> <li>➤ ชี้น</li> </ul>
---	---

จากเมื่อดังกล่าวทางร้านจะสามารถทำเมนูอาหารได้ทั้งหมดกี่แบบ อะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. รายการเกมโชว์รายการหนึ่งได้จัดการแข่งขันเกมแบบวัดดวง เพื่อรับทองคำหนัก 1 บาท โดยกติกามีดังนี้

- ✓ ให้ผู้เล่นเกมสุ่มเปิดแผ่นป้าย โดยจะต้องสุ่มเปิดแผ่นป้ายให้ได้ป้ายที่มีคำว่า GOLD อยู่ในป้ายนั้น โดยการสุ่มเปิดแผ่นป้ายจะสุ่มจากแผ่นป้ายทั้งหมด 20 แผ่นป้าย ซึ่งแต่ละแผ่นป้ายจะมีป้ายที่มีคำว่า GOLD1, GOLD2, GOLD3, GOLD4, GOLD5 ปรากฏอยู่จะมีเพียง 5 แผ่นป้าย ส่วนในป้ายที่เหลือจะมีคำว่า HA1, HA2, HA3, HA4, HA5, HA6, HA7, HA8, HA9, HA10, HA11, HA12, HA13, HA14, HA15 อยู่ในป้าย
- ✓ ผู้เล่นสามารถสุ่มเปิดแผ่นป้ายได้เพียงครั้งเดียวเท่านั้น ซึ่งถ้าผู้เล่นสุ่มเปิดแผ่นป้ายได้ HA1 – HA10 ผู้เล่นจะไม่ได้ของรางวัลและต้องเดินผ่านถึงแป้ไปอีกด้วย โดยเกมนี้เสียค่าสมัครเข้าเล่นเกม 1,000 บาท

ถ้านายต้องการจะเล่นเกมส่มเปิดแผ่นป้าย แต่มีเงื่อนไขว่าจะต้องมีโอกาสที่จะได้รางวัล  
ทองคำหนัก 1 บาท มากกว่า 1 ใน 3 ถึงจะตัดสินใจเล่นเกมนี้ จากกติกาข้างต้นนายต้องตัดสินใจ  
เล่นเกมนี้หรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. บริษัทผลิตและขายชาเขียวโออิชิ ได้จัดกิจกรรม “รหัส โออิชิ ชิงทั่วไทย” แจกรถจักรยานยนต์  
ยามาฮา ไฟน์หัวฉีด ออโตเมติกชนิดนิม รวม 600 โดยผู้ซื้อจะต้องส่งรหัสใต้ฝาขวดชาเขียวโออิชิ  
ซึ่งประกอบไปด้วยเลขทั้งหมด 11 หลัก โดยแต่ละหลักได้มาจากการสุ่มเลขโดด 0 – 9 ตัวอย่างเช่น  
04738947612 เป็นต้น

หมายเหตุ : รหัส 1 หมายเลข ส่งได้ 1 ครั้งเท่านั้น โดยใน 1 วัน สามารถส่งได้ไม่เกิน 10 รหัส ต่อ 1  
หมายเลขโทรศัพท์

ชนอยากจะลองส่งรหัสเพื่อเข้าร่วมลุ้นของรางวัลในครั้งนี้แต่มีเงื่อนไขว่าโอกาสที่จะ  
ได้รับรางวัลต้องมากกว่า 1 % ขึ้นไป จากกติกาดังกล่าวชนควรจะส่งรหัสเพื่อเข้าร่วมชิงรางวัล  
หรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## เฉลย

### แบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

วิชา คส1101 คณิตศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2558

จำนวน 4 ข้อ คะแนนเต็ม 16 คะแนน เวลา 60 นาที

1. คุณต้นเปิดบริษัทผลิตและขายชาเขียวยี่ห้อ อีชีตัน และทางบริษัทมีการส่งเสริมการขาย โดยการ แจกรถเบนซ์ 50 วัน 50 คัน โดยผู้ซื้อจะต้องส่งรหัสได้ฝ่าขวดชาเขียว ซึ่งประกอบไปด้วย เลขทั้งหมด 10 หลัก โดยแต่ละหลักได้มาจากการสุ่มเลขโดด 0 – 9 ตัวอย่างเช่น 0473894762 เป็นต้น

ถ้าคุณต้นต้องการผลิตชาเขียวโดยใส่รหัสไว้ได้ฝ่าโดยไม่มีขวดไหนใส่รหัสซ้ำกัน คุณต้นจะสามารถผลิตชาเขียวส่งขายสูงสุดได้ทั้งหมดกี่ขวด และถ้าคุณต้นคิดราคาส่งขายขวดละ 10 บาท คุณต้นจะมีรายได้จากการขายชาเขียวเป็นจำนวนเงินเท่าไร

#### วิธีทำ

รหัสที่ถูกสร้างขึ้นมามีทั้งหมด  $10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 = 10,000,000,000$  รหัส

ดังนั้น คุณต้นจะผลิตชาเขียวโดยใส่รหัสไว้ได้ฝ่าโดยไม่มีขวดไหนใส่รหัสซ้ำกัน ได้สูงสุดทั้งหมด 10,000,000,000 ขวด

ถ้าส่งขายขวดละ 10 บาท คุณต้นจะมียอดการขายทั้งสิ้น  $10 \times 10,000,000,000 = 100,000,000,000$  บาท

2. ร้านก๋วยเตี๋ยวรสเด็ดประจำอำเภอต้องการจัดทำใบสั่งรายการอาหาร เพื่ออำนวยความสะดวกในการสั่งอาหารเนื่องจากในทุกๆวันจะมีผู้เข้ามารับประทานอาหารภายในร้านเป็นจำนวนมากจึงทำให้การเขียนบิลสั่งอาหารแต่ละอย่างต้องใช้เวลามาก ดังนั้นทางร้านจึงได้จัดทำใบสั่งรายการอาหารแบบ Checklist สำหรับให้ลูกค้าเขียนเฉพาะเครื่องหมายถูกหน้ารายการอาหารนั้น โดยเมนูที่ทางร้านขายนั้นมีดังนี้

- เกาเกลา
- เส้นใหญ่
- เส้นเล็ก
- เส้นหมี่

- สด
- ตับ
- ชัน

จากเมื่อดังกล่าวทางร้านจะสามารถทำเมนูอาหารได้ทั้งหมดกี่แบบ อะไรบ้าง

### วิธีทำ

จากเมนูอาหารดังกล่าวทางร้านสามารถสร้างเมนูแบบ Checklist ได้ทั้งหมด  $4 \times 3 = 12$

### แบบ

โดยแต่ละแบบสามารถเขียนแสดงได้ ดังนี้

กำหนดให้ S แทน รายการเมนูอาหารทั้งหมด

ได้ว่า  $S = \{(\text{เกาเหลา,สด}), (\text{เกาเหลา,ต้ม}), (\text{เกาเหลา,จืด}),$   
 $(\text{เส้นเล็ก,สด}), (\text{เส้นเล็กเล็ก,ต้ม}), (\text{เส้นเล็กเล็ก,จืด}),$   
 $(\text{เส้นใหญ่,สด}), (\text{เส้นเส้นใหญ่,ต้ม}), (\text{เส้นใหญ่,จืด}),$   
 $(\text{เส้นหมี่,สด}), (\text{เส้นหมี่,ต้ม}), (\text{เส้นหมี่,จืด})\}$

3. รายการเกมโชว์รายการหนึ่งได้จัดการแข่งขันเกมแบบวัดดวง เพื่อรับทองคำหนัก 1 บาท โดยกติกามีดังนี้

- ✓ ให้ผู้เล่นเกมสุ่มเปิดแผ่นป้ายโดยจะต้องสุ่มเปิดแผ่นป้ายให้ได้ป้ายที่มีคำว่า GOLD อยู่ภายในป้ายนั้น โดยการสุ่มเปิดแผ่นป้ายจะสุ่มจากแผ่นป้ายทั้งหมด 20 แผ่นป้าย ซึ่งแต่ละแผ่นป้ายจะมีป้ายที่มีคำว่า GOLD1, GOLD2, GOLD3, GOLD4, GOLD5 ปรากฏอยู่จะมีเพียง 5 แผ่นป้าย ส่วนในป้ายที่เหลือจะมีคำว่า HA1, HA2, HA3, HA4, HA5, HA6, HA7, HA8, HA9, HA10, HA11, HA12, HA13, HA14, HA15 อยู่ภายในป้าย
- ✓ ผู้เล่นสามารถสุ่มเปิดแผ่นป้ายได้เพียงครั้งเดียวเท่านั้น ซึ่งถ้าผู้เล่นสุ่มเปิดแผ่นป้ายได้ HA1 – HA10 จะไม่ได้ของรางวัลและต้องเดินผ่านถึงแป้ังอีกด้วย โดยเกมนี้ เสียค่าสมัครเข้าเล่นเกม 1,000 บาท

ถ้านายต้องต้องการจะเล่นเกมสุ่มเปิดแผ่นป้ายแต่มีเงื่อนไขว่าจะต้องมีโอกาสที่จะได้รางวัลทองคำหนัก 1 บาท มากกว่า 1 ใน 3 ถึงจะตัดสินใจเล่นเกมนี้ จากกติกาข้างต้น นายต้องตัดสินใจเล่นเกมนี้หรือไม่ เพราะเหตุใด

### วิธีทำ

กำหนดให้ S คือ ผลในการทดลองสุ่มเปิดแผ่นป้ายทั้งหมด

ได้ว่า  $S = \{ \text{GOLD1, GOLD2, GOLD3, GOLD4, GOLD5, HA1, HA2, HA3, HA4, HA5, HA6, HA7, HA8, HA9, HA10, HA11, HA12, HA13, HA14, HA15} \}$



กำหนดให้ E คือ เหตุการณ์ที่นายต่อมจะได้รางวัล

ได้ว่า  $E = \{ \text{GOLD1, GOLD2, GOLD3, GOLD4, GOLD5} \}$

จากเซตของ E จะได้ว่ามีโอกาส 5 ใน 20 ที่นายต่อมจะได้รับรางวัล จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น นายต่อมจึงตัดสินใจไม่เข้าร่วมการแข่งขันในเกมนี้เนื่องจากไม่ตรงตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้

#### 4. บริษัทผลิตและขายชาเขียวโออิชิ ได้จัดกิจกรรม “รหัส โออิชิ ซึ่งทั่วไทย” แจก

รถจักรยานยนต์ ยามาฮ่า พีโนหัวฉีด ออโตเมติกยอคนิยม รวม 600 โดยผู้ซื้อจะต้องส่งรหัสได้ฝาขวดชาเขียวโออิชิ ซึ่งประกอบไปด้วยเลขทั้งหมด 11 หลัก โดยแต่ละหลักได้มาจากการสุ่มเลขโดด 0 – 9 ตัวอย่างเช่น 04738947612 เป็นต้น

หมายเหตุ : รหัส 1 หมายเลข ส่งได้ 1 ครั้งเท่านั้น โดยใน 1 วัน สามารถส่งได้ไม่เกิน 10 รหัส ต่อ 1 หมายเลขโทรศัพท์

ชนอยากลองส่งรหัสเพื่อเข้าร่วมลุ้นของรางวัลในครั้งนี้แต่มีเงื่อนไขว่าโอกาสที่จะได้รับรางวัลต้องมากกว่า 1 % ขึ้นไป จากกติกาดังกล่าวชนควรจะส่งรหัสเพื่อเข้าร่วมชิงรางวัลหรือไม่ เพราะเหตุใด

#### วิธีทำ

รหัสที่ถูกสร้างขึ้นมามีทั้งหมด  $10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 = 100,000,000,000$  รหัส

ถ้านักเรียนซื้อชาเขียวโออิชิมาเกิน 1 ขวด ความน่าจะเป็นที่นักเรียนจะได้รับจักรยานยนต์ ยามาฮ่า พีโนหัวฉีด เท่ากับ จำนวนรหัสที่ส่ง/จำนวนรหัสทั้งหมด เท่ากับ  $\frac{1}{100,000,000,000}$  หรือ 0.00000000001

จากค่าความน่าจะเป็นข้างต้นชนจะตัดสินใจไม่ส่งรหัสเข้าร่วมชิงรางวัลในครั้งนี้ เพราะโอกาสในการได้รางวัลน้อยกว่า 1 % ถึงแม้ว่าชนจะส่งรหัสเต็มจำนวนคือ 10 ครั้ง โอกาสที่จะได้รับรางวัลก็ไม่ถึง 10% อยู่ดี

**เกณฑ์การให้คะแนน** ในส่วนของการแสดงวิธีทำ

คะแนน/ ความหมาย	ทักษะการเชื่อมโยงที่ปรากฏให้เห็น
4 ดีมาก	นำความรู้ เนื้อหาสาระ หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ มาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และนำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง
3 ดี	นำความรู้ เนื้อหาสาระ หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ มาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม แต่นำไปสู่ข้อสรุปที่ไม่ถูกต้อง
2 พอใช้	นำความรู้ เนื้อหาสาระ หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ มาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้ถูกต้องบางส่วน และนำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง
1 ควรปรับปรุง	นำความรู้ เนื้อหาสาระ หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ มาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้ถูกต้องบางส่วน แต่นำไปสู่ข้อสรุปที่ไม่ถูกต้อง
0 ไม่พยายาม	นำความรู้ เนื้อหาสาระ หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ มาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันแต่ยังไม่เหมาะสม หรือไม่มีการตอบ



9. หมายเลขโทรศัพท์ประกอบด้วยตัวเลข 10 ตัว โดยหลักแรกจะขึ้นต้นด้วย 0 เสมอ ข้อใดต่อไปนี้เป็นจำนวนหมายเลขโทรศัพท์ที่ลงท้ายด้วย 247 มีจำนวนกี่หมายเลข

ก. 10,000                      ข. 100,000                      ค. 1,000,000                      ง. 10,000,000

10. ร้านค้าแห่งหนึ่งต้องการออกคูปองให้แก่ลูกค้าโดยมีหมายเลขตั้งแต่ 00001 ถึง 10000 และหมายเลขคูปองที่จะได้รับรางวัลจะต้องมีตัวเลขตำแหน่งที่ 3 เป็นเลข 5 และตำแหน่งสุดท้ายเป็นเลขคี่ จำนวนคูปองที่ลูกค้าจะได้รับรางวัลเท่ากับข้อใด

ก. 120                      ข. 250                      ค. 500                      ง. 550

11. ในการโยนเหรียญที่เที่ยงตรง 1 เหรียญ 2 ครั้ง จงหาความน่าจะเป็นที่เหรียญจะออกหัว 1 ครั้ง

ก.  $\frac{3}{4}$                       ข. 1                      ค.  $\frac{1}{4}$                       ง.  $\frac{1}{2}$

12. นักเรียนคนหนึ่งทำข้อสอบแบบถูกผิด 3 ข้อ โดยวิธีใด จงหาความน่าจะเป็นที่เขาจะเดาถูกอย่างน้อย 2 ข้อ เท่ากับเท่าใด

ก.  $\frac{1}{8}$                       ข.  $\frac{1}{4}$                       ค.  $\frac{1}{2}$                       ง.  $\frac{2}{3}$

13. โยนเหรียญ 1 อัน และทอดลูกเต๋า 1 ลูก โอกาสที่เหรียญออกหัวแต่ลูกเต๋าทิ้งหงายแต้มไม่เกิน 3 เป็นเท่าใด

ก.  $\frac{1}{4}$                       ข.  $\frac{1}{3}$                       ค.  $\frac{1}{2}$                       ง.  $\frac{3}{4}$

14. ทอยลูกเต๋า 2 ลูก พร้อมกัน 1 ครั้ง ความน่าจะเป็นที่จะได้ผลต่างของแต้ม มีค่าน้อย 4 คือข้อใด

ก.  $\frac{2}{36}$                       ข.  $\frac{3}{36}$                       ค.  $\frac{4}{36}$                       ง.  $\frac{6}{36}$

15. ในการทอดลูกเต๋า 2 ลูกพร้อมกัน 1 ครั้ง ความน่าจะเป็นที่ผลบวกของแต้มบนหน้าลูกเต๋าทิ้งสองลูกจะเป็นเลขที่หารด้วย 5 ลงตัว มีค่าเท่ากับข้อใด

ก.  $\frac{1}{36}$                       ข.  $\frac{4}{36}$                       ค.  $\frac{7}{36}$                       ง.  $\frac{9}{36}$

16. สร้างจำนวนที่มี 4 หลักจากเลขโดด 2, 5, 7, 8, 9 แล้วสุ่มจำนวนเหล่านี้มา 1 จำนวน ความน่าจะเป็นที่ได้จำนวนที่แต่ละหลักไม่ซ้ำกันเท่ากับเท่าใด

ก.  $\frac{24}{625}$                       ข.  $\frac{48}{625}$                       ค.  $\frac{24}{125}$                       ง.  $\frac{48}{125}$

17. น้องแป้งมีเสื้อ 5 ตัว เป็นสีขาว 3 ตัว สีแดง 2 ตัว มีกระโปรง 4 ตัว เป็นสีขาว 1 ตัว สีเขียว 3 ตัว ถ้าน้องแป้งแต่งตัวออกจากบ้านโดยไม่เจาะจง จงหาความน่าจะเป็นที่เธอจะสวมเสื้อและกระโปรงสีต่างกัน

ก.  $\frac{17}{20}$

ข.  $\frac{13}{20}$

ค.  $\frac{19}{20}$

ง.  $\frac{11}{20}$

18. สุ่มหยิบไพ่ 2 ใบ จากไพ่ 10 ใบ ที่มีหมายเลข 1 ถึง 10 หมายเลขละ 1 ใบ ความน่าจะเป็นที่ผลรวมของไพ่ทั้งสองใบเป็นจำนวนคู่เท่ากับเท่าใด

ก.  $\frac{5}{18}$

ข.  $\frac{5}{9}$

ค.  $\frac{10}{18}$

ง.  $\frac{2}{3}$

19. กล่องใบหนึ่งมีลูกบอลสีขาว 2 ลูก และสีดำ 5 ลูก กล่องอีกใบหนึ่งมีลูกบอลสีขาว 4 ลูก และสีดำ 3 ลูก ถ้าสุ่มหยิบลูกบอลจากกล่องๆละ 1 ลูก ความน่าจะเป็นที่จะได้ลูกบอลสีต่างกันเท่ากับเท่าใด

ก.  $\frac{20}{49}$

ข.  $\frac{23}{49}$

ค.  $\frac{25}{49}$

ง.  $\frac{26}{49}$

20. กล่องใบหนึ่งมีบัตรอยู่ 5 ใบ หมายเลข 1,2,3,4,5 หยิบบัตรมา 2 ใบ โดยหยิบทีละใบแบบไม่ใส่คืน ให้  $x$  เป็นหมายเลขบัตรใบแรกที่หยิบได้ และ  $y$  เป็นหมายเลขบัตรที่สองที่หยิบได้ ความน่าจะเป็นที่จะได้  $x < y$  และ  $4 < xy < 12$  มีค่าตรงกับข้อใด

ก.  $\frac{4}{5}$

ข.  $\frac{1}{5}$

ค.  $\frac{3}{5}$

ง.  $\frac{1}{10}$

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น

- |       |       |
|-------|-------|
| 1. ก  | 11. ง |
| 2. ง  | 12. ค |
| 3. ก  | 13. ก |
| 4. ค  | 14. ง |
| 5. ง  | 15. ง |
| 6. ค  | 16. ค |
| 7. ง  | 17. ก |
| 8. ข  | 18. ข |
| 9. ค  | 19. ง |
| 10. ค | 20. ข |