



ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิดที่มี
ต่อความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น



โดย
นายวัชรพันธ์ ทองจันทา

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญาโทมหาบัณฑิต

ภาควิชาคณิตศาสตร์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2564

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับปัญหา
ปลายเปิดที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น



โดย
นายวัชรพันธ์ ทองจันทา

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญาโทมหาบัณฑิต

ภาควิชาคณิตศาสตร์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2564

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

EFFECTS OF LEARNING ACTIVITIES BASED ON 5E INSTRUCTIONAL MODEL
AND
OPEN-ENDED PROBLEMS ON CREATIVE THINKING AND ACHIEVEMENT IN
PROBABILITY



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for Master of Science (MATHEMATICS STUDY)

Department of MATHEMATICS
Graduate School, Silpakorn University

Academic Year 2021

Copyright of Silpakorn University

หัวข้อ ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิดที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น

โดย วัชรพันธ์ ทองจันทา

สาขาวิชา คณิตศาสตร์ศึกษา แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก รองศาสตราจารย์ ดร. สืบสกุล อวยยืนยง

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.จุไรรัตน์ นันทานิช)

พิจารณาเห็นชอบโดย

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มาลินี ชัยยะ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร.สืบสกุล อวยยืนยง)

..... ผู้ทรงคุณวุฒิภายใน
(รองศาสตราจารย์ ดร.สืบสกุล อวยยืนยง)

..... ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรินทร์ ศรีปัญญา)

59316308 : คณิตศาสตร์ศึกษา แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญาโท

คำสำคัญ : ความคิดสร้างสรรค์, รูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น, ปัญหาปลายเปิด

นาย วัชรพันธ์ ทองจันทา: ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิดที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รองศาสตราจารย์ ดร. สืบสกุล อยู่ยั้ง

ในการศึกษาค้นคว้ามีวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้ (1) เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นร่วมกับปัญหาปลายเปิดระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน (2) เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นร่วมกับปัญหาปลายเปิดกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบปกติ (3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นร่วมกับปัญหาปลายเปิดกับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 69 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนราชินีบูรณะ จังหวัดนครปฐม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การทดสอบทีและการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ซึ่งผลการวิจัยพบว่า (1) ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิดหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (2) ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิดระหว่างสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบปกติ อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิด สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

59316308 : Major (MATHEMATICS STUDY)

Keyword : CREATIVE THINKING, 5E INSTRUCTIONAL MODEL, OPEN-ENDED PROBLEMS

MR. WATCHRAPHAN TONGJANTA : EFFECTS OF LEARNING ACTIVITIES BASED ON 5E INSTRUCTIONAL MODEL AND OPEN-ENDED PROBLEMS ON CREATIVE THINKING AND ACHIEVEMENT IN PROBABILITY THESIS ADVISOR : ASSOCIATE PROFESSOR SUABSAGUN YOOYUANYONG, Ph.D.

The purposes of our study were denoted as (1) to compare the mathematical creative thinking of probability of students being taught by learning activities bases on 5E instructional model and open-ended problems between before and after learning. (2) to compare the mathematical creative thinking of probability of students being taught by learning activities bases on 5E instructional model and open-ended problems and those being taught by the conventional method. (3) to compare the mathematics achievement of probability of students being taught by learning activities bases on 5E instructional model and open-ended problems with the 70% criteria. The research samples were 69 students in grade 10 at second semester of academic year 2020 of Rachineeburana School, Nakhon pathom province. The research instruments were lesson plans, mathematical creative thinking tests and mathematics achievement tests. Statistical analysis was analyzed by using t test and Analysis of Covariance. The research founded that (1) The mathematical creative thinking of probability of students being taught by learning activities bases on 5E instructional model and open-ended problems was higher than before at .05 statistical significant levels. (2) the mathematical creative thinking of probability of students being taught by learning activities bases on 5E instructional model and open-ended problems was higher than being taught by the conventional method at .05 statistical significant levels. (3) the mathematics achievement of probability of students being taught by learning activities bases on 5E instructional model and open-ended problems was higher than 70% criteria at .05 statistical significant levels.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เพราะได้รับความกรุณาจากรองศาสตราจารย์ ดร. สืบสกุล อยู่ยี่นง ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ ได้เสียสละเวลาอันมีค่า เพื่อให้คำปรึกษาแนะนำในการดำเนินงานวิจัยนี้ทุกขั้นตอนที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณ ผศ. ดร.มาลินี ชัยยะ และผศ. ดร.รินทร์ ศรีปัญญา ที่ได้ให้ความกรุณาเป็นประธานกรรมการและผู้ทรงคุณวุฒิในการสอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร.วสันต์ เตือนแจ้ง ดร.กนิษฐา เขาวัดพัฒนกุล และนางวัชรินทร์เกษร์สุวรรณ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิจัยอย่างดียิ่ง

ขอขอบคุณเพื่อนร่วมสาขาคณิตศาสตร์ศึกษา สำหรับความรัก ความผูกพัน และกำลังใจ ที่มอบให้แก่กันและกันตลอดมา

ขอขอบคุณเพื่อนสาขาคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ศึกษา รุ่นที่ 4 ที่คอยให้กำลังใจและคำปรึกษาทันตลอดมา

ขอขอบคุณท่านผู้อำนวยการโรงเรียนราชินีบูรณะ เพื่อนครูโรงเรียนราชินีบูรณะ ที่ได้ให้ข้อเสนอแนะ คำปรึกษา และกำลังใจ จนกระทั่งงานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จได้อย่างดียิ่ง

ขอขอบพระคุณครูอาจารย์ทุกท่านที่อบรมสั่งสอน ให้ความรู้ในด้านต่างๆ จนทำให้ผู้วิจัยมีความรู้ความสามารถและมีทุกวันนี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์ ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ ทุกท่านที่ให้ความรู้ทั้งด้านคณิตศาสตร์ ตลอดจนความรู้ในด้านอื่น ๆ

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณบิดา นายวินิตย์ ทองจันทา และมารดา นางอุษา ทองจันทา ที่ได้มอบชีวิต สติปัญญาให้กับผู้วิจัย และทุ่มเทร่างกายและแรงใจเลี้ยงดูผู้วิจัยด้วยความรักเสมอมา ขอขอบคุณน้องชาย นายอัครพันธ์ ทองจันทา ที่ได้ช่วยส่งเสริม สนับสนุน ให้กำลังใจ และขอขอบคุณญาติพี่น้องของผู้วิจัยที่ได้ให้การสนับสนุน ส่งเสริมผู้วิจัยอย่างดียิ่งตลอดมา

วัชรพันธ์ ทองจันทา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
ที่มาและความสำคัญของการวิจัย.....	1
วัตถุประสงค์การวิจัย	4
สมมติฐานการวิจัย	4
ขอบเขตการศึกษา	5
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	9
ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์.....	10
ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์.....	10
องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์	11
การส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์	12
การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์.....	14
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	23
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	23
เครื่องมือที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	25

รูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น.....	30
ความหมายของรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น.....	30
รูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น.....	31
บทบาทของครูและนักเรียนในรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น.....	32
ปัญหาปลายเปิด.....	35
ความหมายของปัญหาปลายเปิด.....	35
ประเภทของปัญหาปลายเปิด.....	35
การสร้างปัญหาปลายเปิด.....	36
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	37
งานวิจัยในประเทศ.....	37
งานวิจัยต่างประเทศ.....	39
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	40
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	41
ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย.....	41
ขอบเขตของการวิจัย.....	42
รูปแบบการวิจัย.....	42
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	43
การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	44
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	48
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	49
ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิดระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน.....	49

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น
 ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น
 ร่วมกับปัญหาปลายเปิดกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบปกติ 50

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น
 เป็น ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5
 ชั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิดกับเกณฑ์ร้อยละ 70 52

บทที่ 5 สรุป อภิปรายและข้อเสนอแนะ 54

 สรุปผลการวิจัย..... 54

 อภิปรายผลการวิจัย..... 55

 ข้อเสนอแนะ 57

 รายการอ้างอิง 58

 ภาคผนวก..... 64

 ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย 65

 ภาคผนวก ข ผลการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย 67

 ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย 85

 ภาคผนวก ง ผลคะแนนจากการทดลอง 123

 ภาคผนวก จ ผลวิเคราะห์ข้อมูล 127

 ภาคผนวก ฉ หนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย 132

 ภาคผนวก ช หนังสือขอทดลองใช้เครื่องมือวิจัย และหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บ
 รวบรวมข้อมูล 136

 ประวัติผู้เขียน 139

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1	บทบาทของครูและนักเรียนในรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น 32
ตารางที่ 2	การทดลองการจัดการเรียนรู้..... 43
ตารางที่ 3	เกณฑ์การให้คะแนนความคิดคล่องแคล่ว 45
ตารางที่ 4	เกณฑ์การให้คะแนนความคิดยืดหยุ่น 45
ตารางที่ 5	เกณฑ์การให้คะแนนความคิดริเริ่ม..... 45
ตารางที่ 6	เกณฑ์การให้คะแนนความคิดละเอียดลออ 46
ตารางที่ 7	เกณฑ์การตัดสินคุณภาพคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์..... 46
ตารางที่ 8	ผลการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับ ปัญหาปลายเปิดระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน 49
ตารางที่ 9	ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติคะแนนหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม 50
ตารางที่ 10	ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนกับก่อนเรียน และคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนกับวิธีการ จัดกิจกรรมจัดการเรียนรู้..... 50
ตารางที่ 11	ผลการทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนของตัวแปรตาม ด้วย Levene's Test..... 51
ตารางที่ 12	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมเพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ ทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนเป็นตัวแปรร่วม 51
ตารางที่ 13	ค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนที่ปรับแล้วของกลุ่ม ทดลอง และกลุ่มควบคุม 52

ตารางที่ 14 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับ ปัญหาปลายเปิดกับเกณฑ์ร้อยละ 70	52
ตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น.....	68
ตารางที่ 16 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของเกณฑ์การประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์.....	69
ตารางที่ 17 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	70
ตารางที่ 18 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 โดย ใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิด	76
ตารางที่ 19 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 โดย ใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิด	77
ตารางที่ 20 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 โดย ใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิด.....	78
ตารางที่ 21 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 โดยใช้ การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบปกติ เรื่อง ความน่าจะเป็น	79
ตารางที่ 22 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 โดยใช้ การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบปกติ เรื่อง ความน่าจะเป็น.....	80
ตารางที่ 23 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 โดยใช้ การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบปกติ เรื่อง ความน่าจะเป็น.....	81
ตารางที่ 24 ค่าอำนาจจำแนก(D) และค่าความยากง่าย(P) ของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์.....	82
ตารางที่ 25 ค่าอำนาจจำแนก(D) และค่าความยากง่าย(P) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	83

ตารางที่ 26	คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ก่อนเรียนและ หลังเรียนของกลุ่มทดลอง	124
ตารางที่ 27	คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ก่อนเรียนและ หลังเรียนของกลุ่มควบคุม.....	125
ตารางที่ 28	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น.....	126



บทที่ 1

บทนำ

ที่มาและความสำคัญของการวิจัย

คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2560) ได้กล่าวถึงคณิตศาสตร์มีเป็นบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ศตวรรษที่ 21 ซึ่งมาจากการที่คณิตศาสตร์ทำให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์คิดเป็นระบบ มีเหตุผล แบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหา สถานการณ์ นำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งในศตวรรษที่ 21 นั้นจะต้องเตรียมพร้อมกับการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็ว เพื่อให้ทำงานร่วมกับผู้อื่น รับผิดชอบงาน และรู้จักกระบวนการแก้ไขปัญหา (สุภาพร ศรีทอง, 2557) คณิตศาสตร์จึงเป็นวิชาที่สำคัญในการสอดแทรกทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ถูกนำไปประยุกต์ใช้ในทุกด้านในชีวิตประจำวัน การศึกษาในศตวรรษที่ 21 นั้นจะต้องเรียนรู้ตลอดชีวิตนั่นคือการเรียนรู้ 3R x 7C ซึ่ง 3R คือ อ่านออก (Reading) เขียนได้ (Writing) คิดเลขเป็น (Arithmetic) และ 7C คือ 1) ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะในการแก้ปัญหา 2) ทักษะด้านการสร้างสรรค์และนวัตกรรม 3) ทักษะด้านความเข้าใจความต่างวัฒนธรรมต่างกระบวนทัศน์ 4) ทักษะด้านความร่วมมือการทำงานเป็นทีมและภาวะผู้นำ 5) ทักษะด้านการสื่อสารสารสนเทศและรู้เท่าทันสื่อ 6) ทักษะด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร 7) ทักษะอาชีพและทักษะการเรียนรู้ (วิจารณ์ พานิช, 2556)

ความคิดสร้างสรรค์เป็นปัจจัยที่สำคัญในการพัฒนาความเจริญของประเทศและเป็นความสามารถของมนุษย์ที่มีความสำคัญ จะสังเกตได้จากประเทศที่สามารถดึงเอาความคิดสร้างสรรค์ของคนในประเทศออกมาใช้ประโยชน์ได้มาก จะส่งผลให้ประเทศนั้น ๆ พัฒนาและเจริญก้าวหน้า เช่น สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น เยอรมนี เป็นต้น ประเทศที่กล่าวมานี้ มีประชากรในประเทศที่มีความคิดสร้างสรรค์ กล้าคิด กล้าที่จะใช้จินตนาการ สร้างผลงานอันแปลกใหม่และเป็นประโยชน์ (อารี พันธุ์มณี, 2557) นอกจากนั้นความคิดสร้างสรรค์ยังมีความสำคัญต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เพราะจะส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการคิดซึ่งมีความหลากหลาย มีอิสระในการคิด ทำให้เกิดการประยุกต์ใช้ เกิดแนวความคิดใหม่ ๆ ที่เป็นประโยชน์ และยังช่วยพัฒนาสมองให้มีความคิดที่เฉียบคม สร้างนักเรียนให้มีนิสัยกระตือรือร้น อยากรู้อยากเห็น ค้นคว้าสิ่งใหม่ ๆ อยู่เสมอ (เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร, 2554)

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และแก้ไขเพิ่มเติม ฉบับที่ 2 พุทธศักราช 2545 และฉบับที่ 3 พุทธศักราช 2553 ได้กำหนดให้การศึกษาเป็นกระบวนการเรียนรู้

เพื่อความเจริญงอกงามของบุคคลและสังคม โดยการถ่ายทอดความรู้ การฝึก การอบรม การสืบสานทางวัฒนธรรมการสร้างความรู้ทางวิชาการ การสร้างองค์ความรู้อันเกิดจากการจัดสภาพแวดล้อมให้เป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้และคุณธรรม มีจริยธรรมและวัฒนธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุขการจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ ซึ่งในมาตรา 24 ระบุให้สถานศึกษาจัดกระบวนการเรียนรู้โดยจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ปัญหา จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่าน และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง โดยจะเห็นได้ว่าการคิดสร้างสรรค์นั้นมีความสำคัญโดยจัดให้นักเรียนทุกระดับได้เรียน สังเกตได้จาก มาตรา 24 (2) ระบุให้สถานศึกษาต้องฝึกกระบวนการคิดให้กับผู้เรียน โดยหนึ่งในกระบวนการคิดนั้นคือ การคิดสร้างสรรค์

จากการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทำให้ทราบว่านักเรียนมีปัญหาเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากจากการสังเกตนักเรียนขาดความหลากหลายในการแก้ปัญหา และคิดหาคำตอบได้น้อยเมื่อใช้ปัญหาปลายเปิดกับนักเรียน สอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2560) พบว่านักเรียนมีผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน ต่ำกว่าร้อยละ 50 ซึ่งเป็นมาตรฐานขั้นต่ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งคะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านคำนวณต่ำกว่าทุกๆ ด้าน นอกจากนี้ผลการประเมินการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้เรียนในโครงการ PISA ซึ่งส่วนใหญ่เรียนอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และ 4 มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่า คะแนนเฉลี่ยของ OECD ทั้งใน ค.ศ. 2012 และ ค.ศ. 2015 ผู้วิจัยจึงค้นหาวิธีการที่จะช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนจากการศึกษาพบว่ามีผู้เชี่ยวชาญได้นำรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนและปัญหาปลายเปิดไปใช้ในการจัดการเรียนรู้และสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนได้

รูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน เป็นกระบวนการที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิด การสังเกต ถาม-ตอบ สื่อสาร เชื่อมโยง นำเสนอ วิเคราะห์วิจารณ์ และสร้างองค์ความรู้ซึ่งครุภัณฑ์นั้นชี้แนะ ให้คำปรึกษา เป็นกำลังใจ คอยกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดและเรียนรู้ด้วยตนเองรวมถึงเป็นผู้ร่วมแลกเปลี่ยนการเรียนรู้กับผู้เรียน โดยกิจกรรมมี 5 ขั้นตอนดังนี้ (ชูศิลป์ อัทธู และคณะ, 2560) 1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ในขั้นตอนนี้เป็นการจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนรู้สึกอยากรู้ อยากรู้อยากเห็น สงสัยทำให้เกิดประเด็นในการเรียนรู้ที่ผู้เรียน

จะต้องสำรวจต่อไปด้วยตนเอง 2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ในขั้นตอนนี้จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนรวมกลุ่มในการสร้างองค์ความรู้โดยการวางแผนการสำรวจ ลงมือตรวจสอบประเด็นปัญหา โดยครูคอยกระตุ้น ส่งเสริม ให้คำปรึกษาชี้แนะและอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียน 3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ในขั้นตอนนี้จะให้ผู้เรียนทั้งชั้นเรียนร่วมกันสร้างองค์ความรู้ใหม่ผ่านการนำเสนอองค์ความรู้จากขั้นสำรวจและค้นหา โดยการวิเคราะห์ห้อธิบายและเปิดโอกาสให้มีการอภิปรายซักถามและแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ซึ่งสามารถโต้แย้งในองค์ความรู้ใหม่ที่ได้สร้างสรรค์โดยมีหลักการ ทฤษฎี องค์ความรู้เดิมรองรับแล้วสรุปอย่างสมเหตุสมผล 4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ในขั้นตอนนี้จะให้ผู้เรียนได้เพิ่มเติม เพื่อเติมเต็มองค์ความรู้ให้กว้างขวาง มีความสมบูรณ์ โดยการอธิบาย ยกตัวอย่างประกอบ อภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้ไปสู่การเชื่อมโยงความรู้เดิมสู่องค์ความรู้ใหม่อย่างเป็นระบบ สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับเรื่องอื่น หรือในชีวิตประจำวันนอกจากนั้นผู้เรียนอาจมีข้อสงสัยก็สามารถนำความสงสัยดังกล่าวไปสู่การตรวจสอบใหม่ตามที่สนใจ 5. ขั้นประเมินผล (Evaluation) ในขั้นตอนนี้ให้ผู้เรียนประเมินกระบวนการและผลของการสำรวจตรวจสอบองค์ความรู้ใหม่ของตนเองและเพื่อนในชั้นเรียนผ่านการวิเคราะห์ วิจารณ์ อภิปราย ซักถามข้อสงสัย แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกันในเชิงเปรียบเทียบ จุดดีหรือจุดด้อยเพื่อปรับปรุง หรือทบทวนใหม่ จากการศึกษาแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น พบว่านักเรียนได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ อีกทั้งยังมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ได้แก่ พวงทิพย์ แซ่พั้ว (2556) รุ่งภา นรมาศย์ (2556); วราภรณ์ บุญภา (2556) สุนทรี หมั่นวาจา (2555) และปัทมยา หวังอาลี (2555)

การแก้ปัญหา เป็นการบวนการที่จะช่วยพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะขึ้นในตนเองผ่านการฝึกฝนเพื่อให้ได้องค์ความรู้ใหม่ มีแนวทางในการคิดที่หลากหลาย ประยุกต์และปรับเปลี่ยนวิธีการได้อย่างเหมาะสมการแก้ปัญหา นั้นยังเป็นทักษะที่เป็นพื้นฐานสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ในการส่งเสริมผู้เรียนควรใช้สถานการณ์ปัญหาที่ช่วยกระตุ้นและดึงดูดความสนใจ (คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2560) ปัญหาปลายเปิดเป็นสถานการณ์ปัญหาที่กระตุ้น ให้นักเรียนเกิดการคิดแก้ปัญหา ซึ่งได้ทั้งคำตอบที่หลากหลาย และวิธีการที่หลากหลายด้วยลักษณะดังกล่าวนี้ทำให้นักเรียนที่มีความสามารถที่ต่างกันชั้นเรียนสามารถให้เหตุผลตามระดับความสามารถและความถนัดของแต่ละบุคคลได้ (Becker & Shimada, 1997) โดยพบว่าการใช้ปัญหาปลายเปิดนั้นสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้ (จตุภรณ์ เอียบสร้างก็, 2558; สาลีณี เรื่องจ้อย, 2554)

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะพัฒนาความสามารถในด้านความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ซึ่งรูปแบบการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้

ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้นำเสนอแนวคิด วิธีการผ่านการเรียนรู้ 5 ชั้นประกอบกับการใช้ร่วมกับปัญหาปลายเปิดซึ่งมีลักษณะเป็นปัญหาที่มีแนวทางการแก้ปัญหาและคำตอบของปัญหาที่หลากหลาย การนำรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้นมาใช้ร่วมกับปัญหาปลายเปิดจึงจะยิ่งเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้โดยวิธีการที่หลากหลายได้มีโอกาสนำเสนอแนวคิดของตนเอง ร่วมกันแลกเปลี่ยน อภิปรายกับเพื่อนร่วมชั้นเรียนและครูทั้งนี้เพื่อเป็นการพัฒนาความสามารถในด้านความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้ดีขึ้น อันจะส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้น ตลอดจนพัฒนานักเรียนให้เป็นผู้ที่มีทั้งความรู้ ทักษะกระบวนการคิดพร้อมที่จะดำรงชีวิตในโลกศตวรรษที่ 21

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้นร่วมกับปัญหาปลายเปิดระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน
2. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้นร่วมกับปัญหาปลายเปิดกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบปกติ
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้นร่วมกับปัญหาปลายเปิดกับเกณฑ์ร้อยละ 70

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้นร่วมกับปัญหาปลายเปิด มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้นร่วมกับปัญหาปลายเปิด มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบปกติ
3. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้นร่วมกับปัญหาปลายเปิด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

ขอบเขตการศึกษา

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนราชินีบูรณะ อำเภอเมืองนครปฐม จังหวัดนครปฐม นักเรียน 547 คน

กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 1 และ 2 จำนวน 69 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนราชินีบูรณะ อำเภอเมืองนครปฐม จังหวัดนครปฐม ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

2. ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น ได้แก่ วิธีการจัดการเรียนรู้ จำแนกเป็น

1. กิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิด
2. การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบปกติ

ตัวแปรตามได้แก่

1. ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น

3. ระยะเวลาในการวิจัย

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โดยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 1 จะได้รับการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิดและนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 2 จะได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบปกติ เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์

4. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค31102 เรื่อง ความน่าจะเป็นประกอบด้วย การทดลองสุ่ม เหตุการณ์และความน่าจะเป็น ตามสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สูงขึ้น
2. เป็นแนวทางในการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิดในการสอนรายวิชาคณิตศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. นักเรียน หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนราชินีบูรณะ อำเภอเมืองนครปฐม จังหวัดนครปฐม

2. รูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น หมายถึง กระบวนการที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิด การสังเกต ถาม-ตอบ สื่อสาร เชื่อมโยง นำเสนอ วิเคราะห์ วิจัย และสร้างองค์ความรู้ซึ่งครูนั่นชี้แนะ ให้คำปรึกษา เป็นกำลังใจ คอยกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดและเรียนรู้ด้วยตนเองรวมถึงเป็นผู้ร่วมแลกเปลี่ยนการเรียนรู้กับผู้เรียน โดยกิจกรรมมี 5 ขั้นตอน

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ในขั้นตอนนี้เป็นการจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนรู้สึกอยากรู้ อยากรู้อยากเห็น สงสัยทำให้เกิดประเด็นในการเรียนที่ผู้เรียนจะต้องสำรวจต่อไปด้วยตนเอง

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ในขั้นตอนนี้จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนรวมกลุ่มในการสร้างองค์ความรู้โดยการวางแผนการสำรวจ ลงมือตรวจสอบประเด็นปัญหา โดยครูคอยกระตุ้นส่งเสริม ให้คำปรึกษาชี้แนะและอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียน

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ในขั้นตอนนี้จะให้ผู้เรียนทั้งชั้นเรียนร่วมกันสร้างองค์ความรู้ใหม่โดยผ่านการนำเสนอองค์ความรู้จากขั้นสำรวจและค้นหา โดยการวิเคราะห์ อธิบายและเปิดโอกาสให้มีการอภิปรายซักถามและแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ซึ่งสามารถโต้แย้งในองค์ความรู้ใหม่ที่ได้สร้างสรรค์โดยมีหลักการ ทฤษฎี องค์ความรู้เดิมรองรับแล้วสรุปอย่างสมเหตุสมผล

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ในขั้นตอนนี้จะให้ผู้เรียนได้เพิ่มเติม เพื่อเติมเต็มองค์ความรู้ให้กว้างขวางมีความสมบูรณ์ โดยการอธิบาย ยกตัวอย่างประกอบ อภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้ นำไปสู่การเชื่อมโยงความรู้เดิมสู่องค์ความรู้ใหม่อย่างเป็นระบบ สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับเรื่องอื่นหรือในชีวิตประจำวันนอกจากนั้นผู้เรียนอาจมีข้อสงสัยก็สามารถนำความสงสัยดังกล่าวไปสู่การตรวจสอบใหม่ตามที่สนใจ

5. ขั้นประเมินผล (Evaluation) ในขั้นตอนนี้ให้ผู้เรียนประเมินกระบวนการและผลของการสำรวจตรวจสอบองค์ความรู้ใหม่ของตนเองและเพื่อนในชั้นเรียนโดยผ่านการวิเคราะห์ วิจัย อภิปราย ซักถามข้อสงสัย แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกันในเชิงเปรียบเทียบจุดดีหรือจุดด้อย เพื่อปรับปรุง หรือทบทวนใหม่

3. ปัญหาปลายเปิด หมายถึง ปัญหาที่มีคำตอบและวิธีการในการหาคำตอบที่หลากหลาย ซึ่งผู้เรียนเลือกวิธีและหาคำตอบด้วยตนเอง

4. กิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิด หมายถึง กิจกรรมตามที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้นำเสนอแนวคิด วิธีการผ่านการเรียนรู้ 5 ขั้น ประกอบกับการใช้ร่วมกับปัญหาปลายเปิด โดยกิจกรรมมี 5 ขั้นตอน

1. ขั้นสร้างความสนใจผู้สอนใช้ปัญหาปลายเปิด ในการกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ให้ผู้เรียนเกิดประเด็นในการเรียนรู้

2. ขั้นสำรวจและค้นหาเปิดโอกาสให้ผู้เรียนรวมกลุ่มในการสร้างองค์ความรู้ โดยการวางแผนการสำรวจ ค้นหา ลงมือตรวจสอบปัญหาปลายเปิดที่ครูมอบให้ ให้ได้มาซึ่งคำตอบหรือวิธีการในการแก้ปัญหามากที่สุด โดยครูคอยกระตุ้น ส่งเสริม ให้คำปรึกษาชี้แนะ และอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียน

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุปให้ผู้เรียนทั้งชั้นเรียนร่วมกันสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยแต่ละกลุ่มนำเสนอคำตอบและวิธีการที่ได้จากปัญหาปลายเปิด โดยการวิเคราะห์ อธิบายและเปิดโอกาสให้มีการอภิปรายซักถามและแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ แล้วสรุปอย่างสมเหตุสมผล

4. ขั้นขยายความรู้ให้ผู้เรียนได้เพิ่มเติม ความรู้ที่ได้จากปัญหาปลายเปิดที่ผ่านขั้นอธิบายและลงข้อสรุปให้กว้างขวาง มีความสมบูรณ์ที่สุดโดยการอธิบาย ยกตัวอย่างประกอบ อภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับครูและเพื่อนร่วมชั้นเรียน

5. ขั้นประเมินผลให้ผู้เรียนประเมินผลของคำตอบและวิธีการได้จากปัญหาปลายเปิดของตนเองและเพื่อนในชั้นเรียนที่ โดยผ่านการวิเคราะห์ วิจารณ์ อภิปราย ซักถามข้อสงสัย แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกันในเชิงเปรียบเทียบจุดดีหรือจุดด้อย เพื่อปรับปรุงให้ดีที่สุด

5. การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบปกติ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยขั้นตอน 3 ขั้นตอน คือ ขั้นนำ ขั้นสอน ขั้นสรุป

6. ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการคิดที่หลากหลายแปลกใหม่ และแตกต่าง โดยนำความคิดเหล่านั้นมาใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ความคิดสร้างสรรค์เกิดจาก 4 องค์ประกอบได้แก่ (Guilford, 1967 อ้างถึงใน ทวีป อภิสิริ, 2559)

1. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ลักษณะความคิดที่แปลกใหม่แตกต่างจากความคิดธรรมดา หรือความคิดง่าย ๆ ความคิดริเริ่มเป็นความคิดที่เป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม อาจเกิดจากการนำเอาความรู้เดิมมาดัดแปลงและประยุกต์ให้เกิดสิ่งใหม่

2. ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) หมายถึง ลักษณะการคิดที่สามารถหาคำตอบได้รวดเร็ว มากกว่า สามารถหาคำตอบได้ในปริมาณมากและมีคุณภาพ

3. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ลักษณะของการคิดที่สามารถคิดหาคำตอบได้หลายหลายวิธีและหลากหลายทิศทาง

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ลักษณะของการคิดในรายละเอียด ตกแต่ง ขยายความคิดให้สมบูรณ์มากขึ้น ความคิดละเอียดลออนี้ ขึ้นอยู่กับอายุ เพศ และความสามารถในการสังเกตของแต่ละบุคคลด้วย ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการใส่ใจในรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้เรื่อง ความน่าจะเป็น ที่วัดจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น



บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิดที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารที่เป็นความรู้ หลักการ แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
 - 1.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
 - 1.2 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
 - 1.3 การส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์
 - 1.4 การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 2.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 2.2 เครื่องมือที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
3. รูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น
 - 3.1 ความหมายของรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น
 - 3.2 รูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น
 - 3.3 บทบาทของครูและนักเรียนในรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น
4. ปัญหาปลายเปิด
 - 4.1 ความหมายของปัญหาปลายเปิด
 - 4.2 ประเภทของปัญหาปลายเปิด
 - 4.3 การสร้างปัญหาปลายเปิด
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 5.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 5.2 งานวิจัยต่างประเทศ
6. กรอบแนวคิดในการวิจัย

ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ความคิดสร้างสรรค์ นั้นเป็นกระบวนการคิดที่ต้องใช้ความรู้พื้นฐาน วิจารณ์ญาณและจินตนาการซึ่งการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ จะทำให้มีแนวความคิดที่หลากหลาย มีการคิดที่เป็นกระบวนการอันจะนำไปสู่การคิดค้นสิ่งแปลกใหม่ที่เป็นประโยชน์ มีคุณค่า อีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมให้มินิสัยที่กระตือรือร้น อยากค้นคว้าทดลองและสร้างสิ่งใหม่ๆอยู่เสมอ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) นอกจากนี้ยังมีนักวิจัยได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ไว้ อีกดังนี้

อารี พันธุ์ณี (2557) ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่าเป็นกระบวนการทางสมองที่คิดในลักษณะอเนกนัยนำไปสู่ การค้นพบสิ่งแปลกใหม่ด้วยการคิดดัดแปลงจากความคิดเดิมผสมผสานให้เกิดสิ่งใหม่ ตลอดจนวิธีการคิดทฤษฎีหลักการได้สำเร็จ

Guilford (1950) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ เป็นความคิดหลายทิศทาง หลายแง่ หลายมุม กว้างไกล ซึ่งนำไปสู่การคิดสิ่งแปลกใหม่ รวมถึงการค้นพบวิธีการแก้ปัญหาได้สำเร็จด้วย

Torrance (1962) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ เป็นกระบวนการคิด ที่เกิดขึ้นเมื่อมีปัญหาบุคคลจะแปลความคตินั้นออกมาเป็นการกระทำหรือสิ่งที่แปลกใหม่ ซึ่งเกิดจากการนำประสบการณ์เดิม เชื่อมโยงสถานการณ์ใหม่

อุษณีย์ โพธิ์สุข และคณะ (2544) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ เป็นการใช้กระบวนการทางความคิดที่หลากหลาย เพื่อสร้างสรรค์สิ่งใหม่หรือแก้ปัญหา ซึ่งจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อมีอิสระทางความคิด

อัมพร ม้าคอง (2553) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ เป็นความคิดระดับสูง ซึ่งเป็นความสามารถในการคิดที่นอกกรอบไปจากความคิดเดิม ทำให้เกิดสิ่งใหม่ ๆ ที่ไม่เคยมีมาก่อน เป็นความสามารถในการคิดสิ่งแปลกใหม่ หาแนวทางใหม่ ๆ ในการแก้ปัญหา

สิริพร ทิพย์คง (2545) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ เป็นกระบวนการใช้ความคิดในการประยุกต์ นำไปสู่การคิดค้นสิ่งประดิษฐ์ที่แปลกใหม่

พัทธยากร บุสสุยา (2559) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึงกระบวนการคิดการแก้ปัญหาที่มีลักษณะแปลกใหม่แตกต่างไปจากเดิม คิดได้หลากหลายแง่มุมหลายทิศทางโดยอาศัยความรู้และประสบการณ์ จนทำให้เกิดสิ่งใหม่ที่เป็นประโยชน์

ละมัย แก้วสุวรรณ (2558) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการคิดที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่แปลกใหม่ ซึ่งมีความหลากหลาย และยืดหยุ่นโดยใช้สถานการณ์เป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความคิดสร้างสรรค์

จตุภรณ์ เอียบสร้างก็ (2558) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่มีการคิดที่หลากหลาย แตกต่างไปจากเดิมและแตกต่างกับบุคคลอื่น มีความริเริ่มแปลกใหม่นำไปสู่การแก้ปัญหาที่เป็นประโยชน์

สาธินี เรืองจ้อย (2554) ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้กว้างไกลและแปลกใหม่ โดยดูจากความสามารถในด้านต่าง ๆ

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการที่ใช้การคิดที่หลากหลาย ทำให้ได้แนวคิดที่แตกต่างไปจากเดิม ซึ่งต้องอาศัยประสบการณ์และสถานการณ์เป็นสิ่งกระตุ้นให้เกิดการแสดงออกถึงความคิดสร้างสรรค์

องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษามีแนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ดังนี้

อารี พันธมณี (2557) กล่าวถึง องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ ดังนี้

1. ความคิดริเริ่ม หมายถึง ลักษณะของการคิดที่แปลกใหม่ แตกต่าง เป็นประโยชน์
2. ความคิดคล่องแคล่ว หมายถึง การคิดปริมาณมาก ๆ ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียว
3. ความคิดยืดหยุ่น หมายถึง ประเภทหรือแบบของความคิด

4. ความคิดละเอียดลออ หมายถึง เป็นคุณลักษณะที่จำเป็นในการสร้างผลงานที่แปลกใหม่ให้สำเร็จซึ่งจะขาดไม่ได้

Torrance (1962) กล่าวถึง องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ ดังนี้

1. ความคิดริเริ่ม หมายถึง ความคิดที่แปลกใหม่ แตกต่าง ไปจากความคิดเดิม หรือเป็นการรวมกันของความคิดที่ไม่มีความสัมพันธ์กันมาก่อน

2. ความคิดยืดหยุ่น หมายถึง ความสามารถที่จะคิดได้อย่างหลากหลายและสามารถแปลงประสบการณ์และความรู้ให้เป็นประโยชน์ได้หลายด้าน

3. ความคิดคล่อง หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่จะผลิตความคิดได้อย่างหลากหลาย เพื่อตอบคำถามปลายเปิดและคำถามอื่น ๆ

Guilford (1950) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบดังนี้

1. ความคิดยืดหยุ่น หมายถึง ความสามารถในการคิดหาคำตอบได้หลายประเภท หลายทิศทาง สามารถดัดแปลงให้เหมาะสมกับสถานการณ์

2. ความคิดริเริ่ม หมายถึง ความคิดที่แปลกใหม่แตกต่างไปจากเดิม อาจเกิดจากการนำเอาความรู้มาประยุกต์ให้เกิดสิ่งใหม่

3. ความคิดคล่องแคล่ว หมายถึง ความสามารถในการคิดหาคำตอบในปริมาณมากอย่างรวดเร็วในเวลาจำกัด ไม่ซ้ำกัน มีความสำคัญในการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า

4. ความคิดละเอียดลออ หมายถึง เป็นความคิดในการนำรายละเอียดมาตกแต่งหรือขยายความคิดให้สมบูรณ์ สามารถอธิบายให้เห็นภาพได้ชัดเจน เป็นขั้นตอน

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่า องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์มีหลากหลายแนวคิด สำหรับการทําวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สรุปออกมาเป็น 4 องค์ประกอบคือ

1. ความคิดริเริ่ม หมายถึง ความสามารถในการคิดที่สิ่งแปลกใหม่ ไม่เหมือนใคร แตกต่างจากคนอื่น

2. ความคิดคล่อง หมายถึง ความสามารถในการคิดหาคำตอบ หรือ วิธีการแก้ปัญหา ให้ได้ปริมาณมาก ในเวลาที่กำหนด

3. ความคิดยืดหยุ่น หมายถึง ความสามารถในการแสดงกลุ่มประเภทของวิธีการแก้ปัญหาได้หลากหลายแนวคิด

4. ความคิดละเอียดลออ หมายถึง ความสามารถในการคิดตกแต่งรายละเอียดให้มีความสมบูรณ์ โดยอธิบายแนวคิดได้อย่างชัดเจน

การส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

แนวทางการส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ที่จะช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนให้เป็นผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ได้มีนักวิจัยและนักการศึกษาได้ให้แนวทางในการพัฒนาและส่งเสริมโดยมีรายละเอียดดังนี้

ทอแรนซ์ (Gowan, Demos & Torrance, 1967 อ้างถึงใน ชุตินา วงษ์พระลับ, 2553) นักจิตวิทยาและนักการศึกษาชาวอเมริกันเป็นผู้ที่สนใจศึกษาวิจัยเรื่องความคิดสร้างสรรค์กับการเรียนการสอนไว้อย่างกว้างขวางลึกซึ้งได้เสนอหลักในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ไว้หลายประการซึ่งเขาเน้นตัวครูกับผู้เรียนและปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับผู้เรียนเป็นสำคัญ ดังนี้

1. การส่งเสริมให้เด็กถามและให้ความสนใจต่อคำถาม และคำถามที่แปลกๆ ของเด็กและเขายังเห็นว่าพ่อแม่หรือครูไม่ควรมุ่งที่คำตอบที่ถูกแต่เพียงอย่างเดียวเพราะในการแก้ปัญหาแม้เด็กจะใช้วิธีเดาเสียงบ้างก็ควรจะยอม แต่ควรกระตุ้นให้เด็กได้วิเคราะห์ค้นหาเพื่อพิสูจน์การเดาโดยใช้การสังเกตและประสบการณ์ของตัวเอง

2. การตั้งใจฟังและเอาใจใส่ต่อความคิดแปลก ๆ ของเด็กด้วยใจเป็นกลาง เมื่อเด็กแสดงความคิดเห็นในเรื่องใดแม้จะเป็นความคิดที่ยังไม่เคยได้ยินมาก่อนผู้ใหญ่ก็อย่าเพิ่งตัดสินและลิดรอนความคิดนั้น ผู้ใหญ่ควรรับฟังไว้ก่อน

3. ผู้ใหญ่ควรกระตือรือร้นต่อคำถามที่แปลกๆของเด็กด้วยการตอบคำถามอย่างมีชีวิตชีวาหรือชี้แนะให้เด็กหาคำตอบจากแหล่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง

4. แสดงเน้นให้เด็กเห็นว่าความคิดของเด็กนั้นมีคุณค่าและนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้

5. กระตุ้นและส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเองควรให้โอกาสและเตรียมการให้เด็กเรียนรู้ด้วยตนเองและยกย่องเด็กที่มีการเรียนรู้ด้วยตนเองครูอาจจะเปลี่ยนบทบาทเป็นผู้ชี้แนะ ลดการอธิบายและบรรยายลงบ้างแต่เพิ่มการให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมริเริ่มกิจกรรมด้วยตนเองมากขึ้น

6. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนรู้ ค้นคว้าอย่างต่อเนื่องอยู่เสมอ โดยไม่ต้องใช้วิธีชู้ด้วยคะแนนหรือการสอบการตรวจสอบ เป็นต้น

7. พึงระลึกว่าการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในเด็กจะต้องใช้เวลาพัฒนาอย่างค่อยเป็นค่อยไป

8. ส่งเสริมให้เด็กใช้จินตนาการของตนเองและยกย่องชมเชยเมื่อเด็กมีจินตนาการที่แปลกและมีคุณค่าจะเห็นได้ว่าครูเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน

วัชรา เล่าเรียนดีและคณะ (2560) กล่าวถึงแนวทางการจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมและพัฒนาทักษะการคิดดังต่อไปนี้

1. จัดกิจกรรมแบบร่วมมือ ให้ผู้เรียนสามารถพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันได้

2. จัดกิจกรรมโดยเน้นการแก้ปัญหาที่มากกว่าคิดคำนวณตามปกติ

3. จัดกิจกรรมให้หาคำตอบที่หลากหลายมากกว่ากิจกรรมที่ให้หาเพียงคำตอบเดียว

4. จัดกิจกรรมให้ส่งเสริมการใช้ความคิด การแก้ปัญหา การปฏิบัติหลาย ๆ แบบเพื่อให้ผู้เรียนมีความสุข

5. จัดกิจกรรมที่ไม่เจาะจงเพศใดเพศหนึ่ง

6. ใช้คำถามที่ส่งเสริมการคิดระดับสูง

7. ใช้วิธีการวัดผลที่สอดคล้องกับกิจกรรม

ทวีป อภิสิริ (2559) กล่าวถึงหลักในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่าเป็นการยอมรับความสามารถของบุคคล โดยไม่สกัดและตำหนิความคิดริเริ่มที่แปลกใหม่ไม่กำหนดรูปแบบของความคิดให้ทุกคนแสดงออกในแบบเดียวกัน ชื่นชมคนที่มีผลงานและความคิดที่แปลกใหม่โดยส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักถาม โดยครูเป็นผู้ชี้แนะแหล่งของคำตอบชี้ชวนให้แสดงออกถึงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์อยู่เสมอ

พัทธยากร บุสสุยา (2559) กล่าวว่า การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์สามารถทำได้โดยการจัดบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสมกับการเรียน กิจกรรมนั้นต้องน่าสนใจและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดซึ่งความคิดสร้างสรรค์นั้นต้องได้รับการฝึกฝนอย่างต่อเนื่อง

จตุภรณ์ เอียบสร้างกี (2558) กล่าวว่า แนวทางในการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ ผู้สอนจะต้องสร้างโอกาส กระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน ร่วมกันแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับผู้เรียน ไม่จำกัดความคิดของผู้เรียน เพื่อสร้างแรงจูงใจการคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน

จากข้อความข้อความข้างต้น สรุปได้ว่าการส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ทำได้โดยการจัดบรรยากาศให้เหมาะสมกับการเรียนการสอน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน ใช้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความคิดสร้างสรรค์ ไม่ปิดกั้นความคิดของนักเรียน โดยครูเป็นเพียงผู้ชี้แนะ

การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

อารี พันธมณี (2557) ได้กล่าวถึง การวัดความคิดสร้างสรรค์ พอสรุปได้ดังนี้

1. การสังเกต เป็นการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงออกเชิงสร้างสรรค์ แต่มีข้อสังเกตว่าครูจะต้องเข้าใจพฤติกรรมความคิดสร้างสรรค์ของเด็กที่แสดงออกถูกต้อง เนื่องจากมักจะเข้าใจกันว่าเด็กที่มีสติปัญญาดีนั้นเป็นเด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์

2. การวาดภาพ การให้เด็กวาดภาพจากสิ่งเร้าจะทำให้เด็กได้ถ่ายทอดความคิดสร้างสรรค์ออกมาในรูปแบบรูปธรรม สามารถสื่อสารสื่อความหมายได้

3. รอยหยดหมึก ให้เด็กดูภาพรอยหยดหมึกแล้วคิดคำตอบจากภาพที่เห็น มักใช้กับวัยประถมศึกษา

4. การเขียนเรียงความและงานศิลปะ การให้เด็กเขียนเรียงความจากหัวข้อที่กำหนด การประเมินจากงานศิลปะของนักเรียน

5. แบบทดสอบ การให้เด็กทำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ที่เป็นมาตรฐาน แบบทดสอบที่ใช้มีทั้งใช้ภาษาเป็นสื่อและภาพเป็นสื่อ เพื่อรื้อให้เด็กแสดงออกเชิงความคิดสร้างสรรค์

จันทร์ดา ด่านคงรักษ์ (2561) ได้กล่าวถึง การวัดความคิดสร้างสรรค์ พอสรุปได้ดังนี้

1. แบบการตั้งคำถาม จะเป็นการให้นักเรียนคิดหาคำถามให้ได้มากที่สุดจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้แปลก ๆ ใหม่ ๆ หลายแง่มุม และได้คำตอบไม่ซ้ำ หรืออาจใช้ภาพให้นักเรียนคิดหาคำตอบจากภาพก็ได้

2. แบบการเตาสาเหตุ จะให้อ่านสถานการณ์และคาดเดา ทำนาย คาดคะเน ถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดสถานการณ์นี้ขึ้น พยายามคิดให้ได้มากที่สุดในแง่มุมที่ไม่ซ้ำกับผู้อื่น

3. แบบเดาผลที่เกิดตามมา จะให้อ่านข้อความ แล้วทำนายผลที่เกิดตามมาให้ได้มากที่สุด ซึ่งจะทำได้คำตอบหลายนแง่มุม

4. แบบแก้ปัญหา การแก้ปัญหาจะเป็นลักษณะให้หาวิธีการหรือแนวทางการแก้ปัญหาให้ได้มากที่สุด

5. แบบสมมติอย่างมีเหตุผล ให้อ่านข้อความจากสถานการณ์ที่กำหนด แล้วพิจารณาว่าถ้าเป็นนักเรียนอยู่ในสถานการณ์ดังกล่าว ควรจะพูดอย่างไร ให้พูดในหลายแง่มุม

6. แบบการใช้ประโยชน์ ให้ผู้เรียนคิดประโยชน์ด้วยวิธีแปลก ๆ ใหม่ ๆ ให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะคิดได้

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2547) ได้กล่าวถึง การวัดความคิดสร้างสรรค์ พิจารณาจากเกณฑ์ต่อไปนี้

1. ความคิดริเริ่ม เป็นระดับของความคิดที่เป็นต้นแบบของนักเรียนว่าอยู่ในระดับไหน

2. ความคิดคล่อง เป็นจำนวนของคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหา ที่นักเรียนสร้างคนว่ามีมากน้อยเพียงใด

3. ความคิดยืดหยุ่น เป็นการแสดงความแตกต่างของวิธีการแก้ปัญหา ที่นักเรียนแต่ละคนค้นพบว่ามีมากน้อยเพียงใด

4. ความคิดละเอียดลออ เป็นระดับของแสดงวิธีการแก้ปัญหา ว่ามีความชัดเจนเพียงใด

จากการศึกษาการวัดความคิดสร้างสรรค์ ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้ แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์จะอาศัยประสบการณ์ ความรู้ ใช้ความคิดที่หลากหลายในการแก้ปัญหา โดยปัญหาที่ใช้จะต้องส่งเสริมให้แสดงออกถึงความคิดสร้างสรรค์ เช่น ปัญหาปลายเปิด เนื่องจากเป็นปัญหาที่มีแนวทางการแก้ปัญหาที่หลากหลาย หรือ ในปัญหานึงมีได้หลายคำตอบ นักเรียนสามารถใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการแสดงคำตอบ หรือหาวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหาได้ ซึ่งนักเรียนต้องใช้ประสบการณ์และความรู้ของตนเองในการแก้ปัญหา

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2553) ได้ให้แนวทางในการให้คะแนนแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

1. ความคล่องแคล่วในการคิด ให้ผู้เรียนคิดสิ่งต่อไปนี้ให้มากที่สุดในเวลา 3 นาที

เกณฑ์การให้คะแนน ให้พิจารณาจากการนับจำนวนคำตอบที่ไม่ซ้ำกันให้คำตอบละ 1 คะแนน โดยไม่คำนึงว่าจะซ้ำกับคำตอบของผู้อื่น

2. ความยืดหยุ่นในการคิด ให้ผู้เรียนหาข้อดีตัวมาให้ได้มากที่สุด

เกณฑ์การให้คะแนน ให้คะแนนแต่ละประเภทละ 1 คะแนน

3. ความคิดริเริ่ม ให้นักเรียนเขียนชื่อสิ่งประดิษฐ์ โดยใช้วัสดุในท้องถิ่น ไม่ซ้ำกับคนอื่นให้มากที่สุด

เกณฑ์การให้คะแนน ให้คะแนนตามสัดส่วนของความถี่ของคำตอบที่แปลกใหม่

คำตอบไม่ซ้ำใครเลย	ได้	5	คะแนน
คำตอบซ้ำกัน 1 คน	ได้	4	คะแนน
คำตอบซ้ำกัน 2-3 คน	ได้	3	คะแนน
คำตอบซ้ำกัน 4-5 คน	ได้	2	คะแนน
คำตอบซ้ำกัน 6 คนขึ้นไป	ได้	1	คะแนน

ปิยะลักษณ์ โพธิ์ถาวร (2542) ได้สร้างเกณฑ์การประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ Torrance ดังนี้

1. คะแนนความยืดหยุ่น จะพิจารณาจากกลุ่มของคำตอบ นั่นคือ นำคำตอบมาจัดกลุ่มของคำตอบ แล้วนับจำนวนกลุ่ม โดยให้คะแนนกลุ่มละ 1 คะแนน ในกรณีไม่สามารถจัดคำตอบลงกลุ่มที่เตรียมไว้ได้ อาจจัดกลุ่มคำตอบขึ้นใหม่ จนกว่าจะครบตามคำตอบ

2. คะแนนความคล่อง จะพิจารณาจากจำนวนของคำตอบที่ถูก ตามที่โจทย์กำหนด โดยให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน ถ้าซ้ำจะได้คะแนนแค่ครั้งเดียว

3. ความคิดริเริ่ม จะพิจารณาจากความแปลกใหม่ของคำตอบ โดยพิจารณาจากความคิดที่แตกต่างไปจากผู้เรียนคนอื่น โดยนับความถี่ของคำตอบ แล้วนำมาเทียบกับเกณฑ์ดังนี้

จำนวนคำตอบซ้ำกัน 12% ขึ้นไป ได้ 0 คะแนน

จำนวนคำตอบซ้ำกัน 6 -11% ได้ 1 คะแนน

จำนวนคำตอบซ้ำกัน 3 -5% ได้ 2 คะแนน

จำนวนคำตอบซ้ำกัน 2% ได้ 3 คะแนน

วรรณารท อยู่สุข (2555) กล่าวถึงเกณฑ์การตรวจให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ด้านความคิดคล่อง

คะแนน	ลักษณะคำตอบ
3	นักเรียนสามารถเขียน คำตอบ โดยมีจำนวนคำตอบอย่างน้อย 2 ใน 3 ของจำนวนคำตอบสูงสุดที่นักเรียนสามารถตอบได้
2	นักเรียนสามารถเขียน คำตอบได้จำนวนคำตอบอย่างน้อย 1 ใน 3 แต่ไม่ถึง 2 ใน 3 ของจำนวนคำตอบสูงสุดที่นักเรียนสามารถตอบได้

คะแนน	ลักษณะคำตอบ
1	ผู้เรียนสามารถเขียนคำตอบได้ โดยมีคำตอบไม่ถึง 1 ใน 3 ของจำนวนคำตอบสูงสุดที่นักเรียนสามารถตอบได้
0	ผู้เรียนไม่สามารถเขียนคำตอบที่ถูกต้องได้

2. ด้านความคิดยืดหยุ่น

คะแนน	ลักษณะคำตอบ
3	นักเรียนสามารถเขียน คำตอบ ที่สามารถนำมาจัดประเภทได้ อย่างน้อย 2 ใน 3 ของจำนวนประเภทของคำตอบที่นักเรียนสามารถตอบได้
2	นักเรียนสามารถเขียน คำตอบ ที่สามารถนำมาจัดประเภทได้ 1 ใน 3 แต่ไม่ถึง 2 ใน 3 ของจำนวนประเภทของคำตอบที่นักเรียนสามารถตอบได้
1	นักเรียนสามารถเขียน คำตอบ ที่สามารถนำมาจัดประเภทได้ไม่ถึง 1 ใน 3 ของจำนวนประเภทของคำตอบที่นักเรียนสามารถตอบได้
0	ผู้เรียนไม่สามารถเขียนคำตอบที่ถูกต้องได้

3. ด้านความคิดริเริ่ม

คะแนน	ลักษณะคำตอบ
3	นักเรียนสามารถเขียน คำตอบ ที่ถูกต้องได้อย่างน้อย 1 วิธี ที่ซ้ำกับคนอื่น แต่ไม่เกิน 3% ของนักเรียนทั้งหมด
2	นักเรียนสามารถเขียน คำตอบ ที่ถูกต้องได้อย่างน้อย 1 วิธี ที่ซ้ำกับคนอื่น 4% - 10% ของนักเรียนทั้งหมด
1	นักเรียนสามารถเขียน คำตอบ ที่ถูกต้องได้อย่างน้อย 1 วิธี ที่ซ้ำกับคนอื่น 11% - 20% ของนักเรียนทั้งหมด
0	นักเรียนสามารถเขียน คำตอบ ที่ถูกต้องได้อย่างน้อย 1 วิธี ที่ซ้ำกับคนอื่น 20% ขึ้นไป ของนักเรียนทั้งหมด

4. ด้านความคิดละเอียดลออ

คะแนน	ลักษณะคำตอบ
3	นักเรียนสามารถเขียนอธิบายคำตอบ ได้ถูกต้อง ละเอียด และชัดเจน
2	นักเรียนสามารถเขียนอธิบายคำตอบ ได้ถูกต้อง ค่อนข้างละเอียด และชัดเจน
1	นักเรียนสามารถเขียนอธิบายคำตอบ ไม่ชัดเจน
0	นักเรียนสามารถเขียนอธิบายคำตอบ ไม่ถูกต้อง หรือไม่เขียนอธิบายคำตอบ

เรตเคเอส (2554) ได้กล่าวถึงเกณฑ์การให้คะแนนทักษะการคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของกิลฟอร์ด ดังนี้

1. คิดคล่องแคล่ว

ระดับคุณภาพ	ลักษณะคำตอบ
4 (ดีมาก)	ตอบได้ตรงประเด็นถูกต้อง 90% ขึ้นไปในเวลาที่กำหนด
3 (ดี)	ตอบได้ตรงประเด็นถูกต้อง 70% ขึ้นไปในเวลาที่กำหนด
2 (พอใช้)	ตอบได้ตรงประเด็นถูกต้อง 50% ขึ้นไปในเวลาที่กำหนด
1 (ปรับปรุง)	ตอบได้ตรงประเด็นถูกต้องต่ำกว่า 50% ในเวลาที่กำหนด

2. คิดยืดหยุ่น

ระดับคุณภาพ	ลักษณะคำตอบ
4 (ดีมาก)	จัดลักษณะ/ประเภท/ กลุ่มคำตอบได้อย่างหลากหลาย
3 (ดี)	จัดลักษณะ/ประเภท/ กลุ่มคำตอบได้อย่างหลากหลายได้เป็นส่วนใหญ่
2 (พอใช้)	จัดลักษณะ/ประเภท/ กลุ่มคำตอบได้อย่างหลากหลายได้เป็นบางส่วน
1 (ปรับปรุง)	จัดลักษณะ/ประเภท/ กลุ่มคำตอบได้ไม่หลากหลาย

3. คิดริเริ่ม

ระดับคุณภาพ	ลักษณะคำตอบ
4 (ดีมาก)	คิดแปลกใหม่แตกต่างจากเดิม/ตัดแปลง/ประยุกต์และสามารถนำไปใช้ได้ อย่างถูกต้อง

ระดับคุณภาพ	ลักษณะคำตอบ
3 (ดี)	คิดแปลกใหม่แตกต่างจากเดิม/ตัดแปลง/ประยุกต์และสามารถนำไปใช้ได้ อย่างถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
2 (พอใช้)	คิดแปลกใหม่แตกต่างจากเดิม/ตัดแปลง/ประยุกต์และสามารถนำไปใช้ได้ เป็นบางส่วน
1 (ปรับปรุง)	คิดแปลกใหม่แตกต่างจากเดิม/ตัดแปลง/ประยุกต์และสามารถนำไปใช้ได้ อย่างถูกต้องเป็นส่วนน้อย

4. คิดละเอียดลออ

ระดับคุณภาพ	ลักษณะคำตอบ
4 (ดีมาก)	บอกรายละเอียดเกี่ยวกับคำตอบและเชื่อมโยงสัมพันธ์สิ่งต่าง ๆ ได้อย่าง ถูกต้อง
3 (ดี)	บอกรายละเอียดเกี่ยวกับคำตอบและเชื่อมโยงสัมพันธ์สิ่งต่าง ๆ ได้อย่าง ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
2 (พอใช้)	บอกรายละเอียดเกี่ยวกับคำตอบและเชื่อมโยงสัมพันธ์สิ่งต่าง ๆ ได้อย่าง ถูกต้องบางส่วน
1 (ปรับปรุง)	บอกรายละเอียดเกี่ยวกับคำตอบและเชื่อมโยงสัมพันธ์สิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องเป็นส่วนน้อย

อาพันธ์ชนิต เจนจิต (2546) ได้กล่าวถึง เกณฑ์การให้คะแนนการคิดแก้ปัญหาอย่าง
สร้างสรรค์ ไว้ดังนี้

1. ความคิดยืดหยุ่น

คะแนน/ ความหมาย	การแสดงการแก้ปัญหาที่ปรากฏให้เห็น
4 (ดีมาก)	แสดงแนวคิดเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาหรือแสดงคำตอบได้มากกว่าหนึ่งแนวคิด หรือแสดงวิธีการหาคำตอบของปัญหาได้มากกว่าหนึ่งวิธี
3 (ดี)	แสดงวิธีการหาคำตอบของปัญหาที่เหมาะสมได้หนึ่งวิธีและมีสิ่งบ่งชี้ค่อนข้างชัดเจนถึงความพยายามที่จะแสวงหาแนวคิดหรือวิธีการหาคำตอบอย่างอื่นอีกในแนวทางที่ถูกต้องแต่ยังแสดงได้ไม่สมบูรณ์
2 (พอใช้)	มีความพยายามที่จะแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหามากกว่าหนึ่งแนวคิด หรือแสดงวิธีการหาคำตอบของปัญหามากกว่าหนึ่งวิธี แต่ยังไม่ถูกต้อง
1 (ต้องแก้ไข)	ไม่แสดงแนวคิดในการแก้ปัญหาให้ได้มากกว่าหนึ่งแนวคิดหรือไม่แสดงวิธีการหาคำตอบของปัญหาที่เหมาะสมได้ มากกว่าหนึ่งวิธี

2. ความคิดริเริ่ม

คะแนน/ ความหมาย	การแสดงการแก้ปัญหาที่ปรากฏให้เห็น
4 (ดีมาก)	แสดงวิธีการคิดแก้ปัญหาที่แปลกใหม่เป็นของตนเอง แสดงถึงความเป็นต้นแบบในการคิดแก้ปัญหา
3 (ดี)	นำแนวคิดในการแก้ปัญหาที่เรียนรู้มาพัฒนาให้ยู่ดี ในแนวทางของตนเอง และสามารถใช้ในการแก้ปัญหาได้
2 (พอใช้)	มีสิ่งบ่งชี้บางอย่างให้เห็นแนวคิดในการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่
1 (ต้องแก้ไข)	ไม่ปรากฏแนวคิดในการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่

3. ความคิดละเอียดลออ

คะแนน/ ความหมาย	การแสดงการแก้ปัญหาที่ปรากฏให้เห็น
4 (ดีมาก)	นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาให้เข้าใจถึงแนวคิดในการแก้ปัญหาได้อย่างละเอียดชัดเจน มีการใช้ตัวแบบหรือสิ่งแทนปัญหา เช่น สิ่งของ รูปภาพ แผนภาพ ตาราง
3 (ดี)	นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาให้เข้าใจถึงแนวคิดในการแก้ปัญหาที่ครอบคลุมสาระสำคัญครบถ้วน
2 (พอใช้)	นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาให้เข้าใจถึงแนวคิดในการแก้ปัญหาได้อย่างคร่าว ๆ พอมองเห็นแนวทาง
1 (ต้องแก้ไข)	ไม่สามารถนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาให้เข้าใจถึงแนวคิดในการแก้ปัญหาได้

พัทธยากร บุสสุยา (2559) กล่าวถึงเกณฑ์การตรวจให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. คิดคล่อง

คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
3	ตอบได้ตรงประเด็นถูกต้อง 70% ขึ้นไปในเวลาที่กำหนด
2	ตอบได้ตรงประเด็นถูกต้องตั้งแต่ 60%-69% ในเวลาที่กำหนด
1	ตอบได้ตรงประเด็นถูกต้องตั้งแต่ 50%-59% ในเวลาที่กำหนด
0	ไม่ตอบหรือตอบได้ตรงประเด็นถูกต้องต่ำกว่า 50% ในเวลาที่กำหนด

2. คิดยืดหยุ่น

คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
3	แสดงแนวคิดในการแก้ปัญหาหรือแสดงคำตอบได้มากกว่า 2 แนวคิด
2	แสดงแนวคิดในการแก้ปัญหาหรือแสดงคำตอบได้ 2 แนวคิด
1	แสดงแนวคิดในการแก้ปัญหาหรือแสดงคำตอบได้ 1 แนวคิด

คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
0	ไม่มีแนวคิดหรือคำตอบที่ถูกต้อง

3. คิดริเริ่ม

คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
3	แสดงวิธีการคิดแก้ปัญหาที่แปลกใหม่เป็นของตนเอง แสดงถึงความเป็นต้นแบบในการคิดแก้ปัญหา
2	นำแนวคิดในการแก้ปัญหาที่เรียนรู้มาพัฒนา ให้อยู่ในแนวทางของตนเองและสามารถใช้ในการแก้ปัญหาได้
1	มีสิ่งบ่งชี้บางอย่างให้เห็นแนวคิดในการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่
0	ไม่ปรากฏแนวคิดในการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่

4. คิดละเอียดลออ

คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
3	นำเสนอหรืออธิบายแนวคิดได้อย่างละเอียดชัดเจนและมีการใช้รูปภาพแทนปัญหาได้สมบูรณ์
2	- นำเสนอหรืออธิบายแนวคิดได้อย่างละเอียดชัดเจนแต่มีการใช้รูปภาพแทนปัญหาไม่สมบูรณ์หรือไม่มีการใช้รูปภาพแทนปัญหา หรือ - นำเสนอหรืออธิบายแนวคิดได้ไม่ละเอียดชัดเจนแต่มีการใช้รูปภาพแทนปัญหาได้สมบูรณ์
1	นำเสนอหรืออธิบายแนวคิดได้ ไม่ละเอียดชัดเจนและมีการใช้รูปภาพแทนปัญหาแต่ไม่สมบูรณ์หรือไม่มีการใช้รูปภาพแทนปัญหา
0	ไม่นำเสนอแนวคิดเลย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

วิลสัน (1971 อ้างถึงใน ฤทธิศักดิ์ สดคมขำ, 2557) ได้จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านพุทธิพิสัย แบ่งออกเป็น 4 ระดับคือ

1. ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำสุด แบ่งได้ 3 ชั้น
 - 1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง โดยคำถามที่วัดความสามารถในขั้นนี้จะเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ซึ่งเป็นความรู้พื้นฐานที่นักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลาานาน
 - 1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม เป็นความสามารถในการระลึกหรือจำนิยามต่าง ๆ โดยคำถามจะเป็นคำถามโดยตรง หรืออ้อมก็ได้ ซึ่งไม่ต้องใช้การคิดคำนวณ
 - 1.3 ความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ เป็นความสามารถที่จะใช้ข้อเท็จจริงนิยาม กระบวนการ ที่ได้เรียนไปแล้ว มาคิดคำนวณ ตามลำดับขั้นตอน ข้อสอบที่ใช้ในการวัดจะเป็นโจทย์ที่ง่าย คล้ายตัวอย่าง ไม่ยุ่งยากในการเลือกใช้กระบวนการ
2. ความเข้าใจ เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับความรู้ความจำแต่มีความซับซ้อนกว่า แบ่งเป็น 6 ชั้น ดังนี้
 - 2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ เป็นการประมวลจากข้อเท็จจริงต่าง ๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการยกตัวอย่างตีความของมโนคตินั้น โดยใช้คำพูดของตนเองหรือเลือกความหมายที่กำหนดให้ เขียนในรูปแบบใหม่หรือยกตัวอย่างที่แตกต่างจากที่เคยเรียน
 - 2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎและความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาจนได้แนวทางการแก้ปัญหาได้
 - 2.3 ความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ จะวัดความสามารถเกี่ยวกับคุณสมบัติของจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต
 - 2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหา จากแบบหนึ่งไปอีกแบบหนึ่ง เป็นการแปลข้อความ เป็นข้อความใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดเป็นสมการ ซึ่งยังคงมีความหมายเหมือนเดิม โดยไม่รวมถึงกระบวนการแก้ปัญหา
 - 2.5 ความสามารถในการติดตามแนวของเหตุผล เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจความสามารถทางคณิตศาสตร์
 - 2.6 ความสามารถในการอ่านและตีโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3. การนำไปใช้ เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย แบ่งออกเป็น 4 ชั้น คือ

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน ต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจ ในการเลือกกระบวนการแก้ปัญหาจนได้คำตอบ

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ เป็นความสามารถในการหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุป ในการแก้ปัญหาในขั้นนี้อาจต้องใช้วิธีการคิดคำนวณและต้องใช้ความรู้ที่เกี่ยวข้อง รวมถึงใช้ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล เป็นความสามารถในการตัดสินใจเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนด ต้องอาศัยการแยกข้อมูลพิจารณาเป็นส่วน พิจารณาว่าข้อมูลใดต้องการเพิ่ม ซึ่งอาศัยการตัดสินใจหลายครั้งและต่อเนื่อง

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันการสมมาตร เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง ทั้งการระลึกข้อมูล การเปลี่ยนรูปปัญหา การจัดกระทำและระลึกถึงความสัมพันธ์ ต้องสำรวจสิ่งที่คุ้นเคยจากข้อมูลหรือสิ่งที่โจทย์ให้มาให้พบ

4. การวิเคราะห์ เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็นหรือไม่เคยทำมาก่อน ส่วนมากจะเป็นโจทย์ที่พลิกแพลงแต่จะอยู่ในขอบเขตของเนื้อหา การแก้โจทย์ปัญหาจะต้องอาศัยความรู้ที่เรียนมาและความคิดสร้างสรรค์ร่วมกัน เพื่อแก้ปัญหาถือเป็นขั้นสูงสุดในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ แบ่งเป็น 5 ชั้นดังนี้

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยเจอมาก่อน คำถามจะซับซ้อน ไม่มีแบบฝึกหัด ตัวอย่าง ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานเข้ากับความเข้าใจ มโนคติ นิยาม ทฤษฎี ที่เรียนมาแล้ว

4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการจัดการส่วนต่าง ๆ แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา แทนการจำความสัมพันธ์ที่เคยพบมาแล้ว แล้วนำมาใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

4.3 ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์

4.4 ความสามารถในการวิจารณ์การพิสูจน์ เป็นการใช้เหตุผลคู่กับความสามารถในการเขียนพิสูจน์ แต่จะยุ่งยากซับซ้อนกว่า ต้องให้นักเรียนมองเห็นและเข้าใจการพิสูจน์ว่าถูกต้องหรือไม่ มีขั้นตอนใดผิดพลาด

4.5 ความสามารถในการสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้องของสูตร นักเรียนจะต้องสร้างสูตรขึ้นใหม่ให้สัมพันธ์กับเรื่องเดิมและสมเหตุสมผล พร้อมทั้งแสดงการใช้กระบวนการนั้น

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความสามารถในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน

เครื่องมือที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลากหลายโดยมีลักษณะ วิธีการสร้าง และข้อดีข้อเสียดังนี้

1. แบบทดสอบเลือกตอบ (multiple choice)

แบบทดสอบเลือกตอบ (multiple choice) เป็นแบบทดสอบที่ให้ผู้ตอบเลือกคำตอบที่ถูกต้อง หรือคำตอบที่ดีที่สุด เหมาะสมที่สุด หรือถูกที่สุด จากตัวเลือกต่าง ๆ ที่กำหนดให้ ลักษณะสำคัญของแบบทดสอบชนิดนี้ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือส่วนแรกเป็นคำถามนำ และส่วนที่สองเป็นตัวเลือก ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ตัวถูกหรือคำตอบ และตัวลวง โดยทั่วไปตัวเลือกมักกำหนดให้มี 3-5 ตัวเลือก ซึ่งขึ้นอยู่กับความยากง่ายของคำถามและระดับชั้นเรียน โดยจุดมุ่งหมายของแบบทดสอบชนิดเลือกตอบนั้นเพื่อวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยเกี่ยวกับความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ วิเคราะห์ อาจวัดได้ถึง การสังเคราะห์และประเมินค่าได้ เพียงแต่ข้อคำถามและตัวเลือกจะค่อนข้างยาก แบบทดสอบชนิดนี้ใช้ได้กับทุกเนื้อหา (เยาวดี รางชัยกุล วิบูลย์ศรี, 2556; โชติกา ภาชีผล, 2559; พิเชิต ฤทธิ์จรูญ, 2560; พิสนุ พงศ์ศรี, 2557; ศิริชัย กาญจนวาสิ, 2552; สมนึก ภัทพิชญ์, 2558)

หลักการสร้างแบบทดสอบเลือกตอบ

1. ศึกษาหลักสูตร เนื้อหา และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร
3. ร่างคำถามและองค์ประกอบ โดยลักษณะของคำถามและตัวเลือกมีหลักการสร้างที่สำคัญดังนี้
 - 3.1 เขียนคำถามให้อยู่ในรูปประโยคคำถามที่สมบูรณ์ ชัดเจนและตรงจุดที่จะถาม
 - 3.2 ใช้ภาษาให้เหมาะสมกับระดับผู้เรียน พยายามหลีกเลี่ยงการใช้คำปฏิเสธหรือปฏิเสธซ้อน ถ้าจำเป็นต้องใช้ควรขีดเส้นใต้หรือพิมพ์ด้วยตัวหนาตรงคำปฏิเสธนั้น
 - 3.3 ควรถามในเรื่องที่มีคุณค่าต่อการวัด หรือถามในสิ่งที่ดีงามมีประโยชน์
 - 3.4 ไม่ควรถามเรื่องที่ยุ่เรียนชินหรือคล่องปากอยู่แล้ว
 - 3.5 เขียนตัวเลือกให้เป็นเรื่องราวเดียวกัน ประเภทเดียวกัน หรือให้มีทิศทางเดียวกัน
 - 3.6 ใช้ตัวเลือกปลายเปิดให้เหมาะสม ได้แก่ตัวเลือกประเภท “ถูกทุกข้อ” “ไม่มีข้อถูก” “ก และ ข ถูก” “ยังสรุปไม่ได้” ฯลฯ
 - 3.7 เขียนตัวเลือกให้เป็นลักษณะใดลักษณะหนึ่ง หรือมีทิศทางแบบเดียวกัน หรือมีโครงสร้างสอดคล้องเป็นทำนองเดียวกัน

3.8 ควรเรียงลำดับตัวเลือกที่เป็นตัวเลข โดยอาจเรียงจากมากไปน้อยหรือน้อยไปมากก็ได้ เพื่อให้ผู้สอบหาคำตอบได้ง่ายขึ้น

3.9 ควรกระจายตำแหน่งตัวถูกในตัวเลือกทุกตัวให้เท่า ๆ กันในลักษณะสุ่มไม่ให้เป็นระบบที่ผู้สอบจะจับแนวทางได้เพื่อป้องกันการเดาคำตอบ

3.10 คำตอบที่ถูกและคำตอบที่ผิดต้องไม่แตกต่างกันชัดเจนจนเกินไป หรือถูกเด่น-ผิดโด่ง

3.11 อย่าแนะนำคำตอบ คำถามข้อแรก ๆ แนะนำคำตอบข้อหลัง ๆ หรือคำถามข้อหลัง ๆ แนะนำคำตอบข้อแรก ๆ เพราะจะกลายเป็นข้อสอบเฉลยคำตอบกันเอง

ข้อดีและข้อจำกัดของแบบทดสอบเลือกตอบ มีดังนี้

ข้อดี

1. วัดได้ครอบคลุมเนื้อหาและพฤติกรรมของด้านพุทธิพิสัย
2. ตรวจให้คะแนนได้ง่าย รวดเร็ว และยุติธรรม เหมาะกับผู้สอบจำนวนมาก ๆ
3. มีความเป็นปรนัยสูง สามารถเข้าใจคำถามได้ตรงกัน ตรวจให้คะแนนตรงกัน และแปลความหมายคะแนนได้ตรงกัน
4. สามารถนำมาวิเคราะห์ และปรับปรุงให้มีคุณภาพดีขึ้นเป็นมาตรฐานได้
5. ตัดปัญหาเรื่องการอ่าน เนื่องจากลายมือผู้ตอบอ่านยาก

ข้อจำกัด

1. สร้างยากใช้เวลาค่อนข้างนาน เพราะต้องสร้างทั้งข้อคำถามและตัวเลือก ยังมีหลายตัวเลือกยังสร้างยาก
2. ถ้าสร้างไม่ดีจะวัดได้เฉพาะพฤติกรรมระดับความรู้ – ความจำ และไม่เหมาะที่จะวัดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ หรือการสังเคราะห์

3. ค่าใช้จ่ายสูง โดยต้องลงทุนกระดาษ หมึกและอุปกรณ์ในการสร้างและผลิตข้อสอบ จากการศึกษาแบบทดสอบเลือกตอบ (multiple choice) เป็นเครื่องมือในการวิจัยจะมีความเที่ยงในช่วง 0.72-0.92 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.21-0.83 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-0.86

2. แบบทดสอบอัตนัยหรือความเรียง (Subjctive or Essay tests)

แบบทดสอบอัตนัย (Subjctive or Essay tests) หรือความเรียง เป็นแบบทดสอบที่ผู้สอบจะต้องเรียบเรียงแนวความคิด ความรู้ที่ได้เรียนมา ตลอดจนเรียบเรียงภาษาผู้เป็นรูปประโยคที่ข้อความมีความชัดเจน แล้วเขียนเป็นคำตอบให้เหมาะสมกับความต้องการของคำถาม ลักษณะของแบบทดสอบนี้อาจเป็นโจทย์ หรือคำถาม ที่กำหนดเป็นสถานการณ์ หรือปัญหาอย่างกว้างๆ หรือ

เฉพาะเจาะจง โดยแบบทดสอบอัตนัยแบ่งออกเป็นสองชนิดคือ แบบตอบขยายหรือแบบไม่จำกัด คำตอบ เป็นแบบทดสอบที่เปิดโอกาสให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็น อธิบาย บรรยาย อภิปรายได้อย่างเต็มที่ และแบบจำกัดคำตอบหรือแบบตอบสั้น เป็นแบบทดสอบที่ถามแบบจำเพาะเจาะจง ให้ตอบสั้น ภายในขอบเขตที่กำหนดไว้ โดยทั่วไปจะกำหนดขอบข่ายและความยาวในการตอบไว้ด้วย แบบทดสอบแบบอัตนัยมีจุดมุ่งหมายเพื่อวัดความรู้ที่ลึกซึ้ง หรือพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยระดับสูง เช่น การสังเคราะห์และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (เยาวดี ราชชัยกุล วิบูลย์ศรี, 2556; โชติกา ภาชีผล, 2559; พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2560; พิสนุ พงศ์ศรี, 2557; ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552; สมนึก ภัททิยธนี, 2558)

หลักในการสร้างแบบทดสอบอัตนัย

1. เขียนคำสั่งหรือคำชี้แจงให้ชัดเจน ระบุจำนวนข้อคำถาม เวลาที่ใช้สอบ และเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนน
 2. ไม่ควรตั้งคำถามประเภทความรู้ความจำ หรือถามคำถามที่มีคำตอบในหนังสือ ควรถามเฉพาะเรื่องที่สำคัญๆ และเป็นเรื่องที่แบบทดสอบอื่น ๆ วัดได้ไม่ดีเท่า เช่น ถามเกี่ยวกับการนำไปใช้ การวิเคราะห์ ความคิดสร้างสรรค์ ความคิดเห็น การวิพากษ์วิจารณ์ เป็นต้น
 3. เขียนคำถามโดยพิจารณาระดับความยากง่ายและจำนวนข้อให้เหมาะสมกับเวลาที่กำหนดให้เพื่อให้ผู้ตอบสามารถที่จะตอบได้ครบทุกข้อ
 4. ไม่ควรให้มีการเลือกตอบเป็นบางข้อ เพราะอาจมีการได้เปรียบกัน เนื่องจากข้อสอบแต่ละข้อมีความยากง่ายไม่เท่ากัน และวัดเนื้อหาแตกต่างกัน
 5. เขียนคำถามให้ชัดเจน และมีลักษณะเฉพาะเจาะจงว่าต้องการให้ตอบอย่างไร หรือแง่ใด
 6. เมื่อเขียนคำถามแล้ว ควรเขียนคำตอบด้วยเพื่อเป็นการตรวจสอบความชัดเจนของคำถาม ถ้าไม่ชัดเจนจะได้ปรับปรุงแก้ไขให้ชัดเจนก่อนนำไปใช้จริง
- ข้อดีและข้อจำกัดของแบบทดสอบอัตนัย มีดังนี้

ข้อดี

1. สามารถวัดความรู้ความสามารถได้ทุกระดับ โดยเฉพาะด้านการคิดวิเคราะห์ และสังเคราะห์
2. ผู้ตอบได้มีโอกาสใช้ความรู้ความคิด และส่งเสริมการใช้ภาษาได้เป็นอย่างดี
3. ผู้ตอบมีโอกาสในการเดา หรือเดาได้น้อยมาก
4. สร้างได้ง่ายและประหยัดค่าใช้จ่าย
5. ผู้ตอบได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น หรือเจตคติของตน

ข้อจำกัด

1. ออกคำถามได้น้อยข้อจึงวัดได้บางเรื่อง ไม่ครอบคลุมเนื้อหาสาระที่สำคัญๆ

2. การตรวจให้คะแนนทำได้ยากไม่คงที่แน่นอน มีโอกาสที่จะเกิดความลำเอียงได้ง่าย
3. ใช้เวลาในการตรวจมาก จึงไม่เหมาะสมสำหรับใช้สอบในกรณีผู้สอบจำนวนมาก ๆ
4. ลายมือของผู้ตอบและความสามารถในการเขียนบรรยายอาจมีผลต่อการให้คะแนน

จากการศึกษาแบบทดสอบอัตนัยเป็นเครื่องมือในการวิจัย จะมีค่าความเที่ยงในช่วง 0.80-0.89 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.28-0.67 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.24-0.89

3. แบบสัมภาษณ์ (Interview form)

แบบสัมภาษณ์ (Interview form) เป็นเครื่องมือที่ใช้ประกอบการสัมภาษณ์ จะเป็นแบบบันทึกคำให้สัมภาษณ์ซึ่งผู้สัมภาษณ์สร้างขึ้นมาเพื่ออำนวยความสะดวกในการรวบรวมข้อมูล ลักษณะคล้ายกับแบบสอบถามเพียงแต่ใช้การถามและการตอบแทนการเขียน นอกจากนี้ยังมีเครื่องมือที่ใช้ประกอบการสัมภาษณ์เป็นสื่อประเภทเครื่องบันทึกเสียง ซึ่งใช้อำนวยความสะดวกในการบันทึกรายละเอียดของข้อมูล ช่วยให้ผู้สัมภาษณ์พิจารณาย้อนทวนข้อมูลได้ และสามารถสรุปข้อมูลได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน โดยทั่วไปรูปแบบของแบบสัมภาษณ์แบ่งเป็น 2 แบบ ได้แก่ แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง เป็นแบบสัมภาษณ์ที่ต้องเตรียมรายการคำถามไว้เป็นแนวทาง โดยสร้างเป็นแบบฟอร์มคล้ายกับแบบสอบถาม มีส่วนของคำถาม และช่องว่างสำหรับบันทึกคำตอบ คำถามนั้นอาจจะเป็นแบบให้ตอบเสรีหรือเป็นแบบกำหนดคำตอบให้เลือกก็ได้ และแบบสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง เป็นแบบสัมภาษณ์ที่ไม่มีแบบฟอร์มหรือไม่ต้องเตรียมข้อคำถามเอาไว้ การตั้งคำถามนั้นยืดหยุ่นได้โดยผู้สัมภาษณ์มีจุดประสงค์หรือทิศทางคำถามอยู่ในใจ ส่วนผู้ถูกสัมภาษณ์ก็ให้คำตอบได้อย่างอิสระ โดยความสำคัญอยู่ที่ทั้งสองฝ่ายต้องมีสัมพันธ์ภาพที่ดีต่อกัน (จิตติรัตน์, แสงเลิศอุทัย, 2558; พิสนุพงษ์ศรี, 2557; สมนึก ภัททิยธนี, 2558)

หลักในการสร้างแบบสัมภาษณ์

ในการสร้างแบบสัมภาษณ์นั้นประเด็นในการสัมภาษณ์จะถูกสร้างขึ้นจากกรอบแนวคิดทฤษฎีของตัวแปรที่ต้องการศึกษา โดยแบบสัมภาษณ์จะมีหลักในการสร้างดังต่อไปนี้

1. ศึกษาแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับเรื่องที่จะสัมภาษณ์ให้ชัดเจน
2. นิยามหรือให้ความหมายพฤติกรรมที่จะสัมภาษณ์ แยกเป็นรายละเอียดที่จะสร้างเป็นข้อคำถามที่จะสัมภาษณ์ได้
3. ร่างข้อคำถามที่จะสัมภาษณ์ โดยเรียงลำดับให้ตอบได้อย่างราบรื่น
4. ตรวจสอบแบบสัมภาษณ์ด้วยตนเองและผู้ที่เกี่ยวข้อง และนำผลที่ได้ มาปรับปรุงแก้ไข
5. ทดลองใช้เพื่อหาค่าเที่ยง
6. ปรับปรุงแก้ไข ก่อนนำไปใช้จริง

ข้อดีและข้อจำกัดของแบบสัมภาษณ์มีดังนี้

ข้อดี

1. ช่วยให้ผู้วิจัยทราบข้อมูลที่แอบแฝงอยู่ในใจของผู้รับการสัมภาษณ์ โดยใช้เทคนิคการพูดคุยที่จะทำให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ยอมเปิดเผยข้อมูลออกมา

2. แบบสัมภาษณ์เป็นเครื่องมือที่ใช้ได้กับบุคคล ทุกเพศ ทุกวัย โดยไม่ขึ้นกับระดับการศึกษา ข้อจำกัด

1. สิ้นเปลืองเวลา และในกรณีที่ต้องเดินทางสัมภาษณ์นอกสถานที่ จะสิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย

2. เป็นวิธีการที่ต้องรบกวนผู้ถูกสัมภาษณ์ อาจจะไม่ได้รับความร่วมมือเท่าที่ควร

3. ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ค่อนข้างเป็นอัตนัย ความเที่ยงตรงของข้อมูลจึงขึ้นอยู่กับความสามารถในการตีความ และสรุปความของผู้สัมภาษณ์

4. ถ้าผู้สัมภาษณ์มีบุคลิกภาพของและเทคนิคในการพูดคุยที่ไม่ดี อาจไม่ได้รับความไว้วางใจและไม่ได้ข้อมูลที่แท้จริง

จากการศึกษาแบบสัมภาษณ์เป็นเครื่องมือในการวิจัย จะมีความตรงเชิงโครงสร้าง ค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

4. แบบทดสอบเติมคำ (Completion Test)

แบบทดสอบเติมคำเป็นแบบทดสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์ แล้วให้ผู้ตอบได้เติมคำ หรือข้อความให้ถูกต้องสมบูรณ์ มีจุดมุ่งหมายเพื่อวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยเกี่ยวกับข้อเท็จจริง สูตร กฎ ไวยากรณ์ และคำจำกัดความต่าง ๆ เหมาะกับวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ที่วัดความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริงและการคิดคำนวณ (ไซติกา ภาชีผล, 2559; พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2560; พิสนุ พองศรี, 2557; ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552; สมนึก ภัททิยธนี, 2558)

หลักในการสร้างแบบทดสอบเติมคำ

1. เขียนคำสั่ง และคำถามให้ชัดเจน เฉพาะเจาะจงไม่คลุมเครือ ต้องการให้ผู้สอบตอบอย่างไร และเขียนตอบที่ไหน

2. คำตอบที่ต้องการให้เติมนั้นต้องเป็นประเด็นหรือจุดสำคัญจริง ๆ จะต้องเป็นคำตอบที่เฉพาะเจาะจงไม่ตีความได้หลายนัย และช่องว่างที่ให้เติมคำตอบควรให้อยู่ตอนท้ายของประโยค หรือท้ายข้อความ

3. ไม่ควรใช้ข้อความจากหนังสือหรือตำราโดยตัดคำบางคำ หรือบางข้อความออกเพื่อใช้เป็นคำถาม เพราะจะเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนท่องจำมากกว่าส่งเสริมให้คิด

4. การเว้นช่องว่างให้เติมคำตอบ ควรเว้นให้พอเพียงสำหรับการตอบคำถามได้อย่างครบถ้วน และควรเว้นช่องว่างในแต่ละข้อให้มีขนาดเท่า ๆ กัน เพื่อป้องกันการเผลอคำตอบ

ข้อดีและข้อจำกัดของแบบเติมคำ มีดังนี้

ข้อดี

1. สร้างได้ง่ายสะดวกรวดเร็ว
2. โอกาสในการเดาให้ถูกมีน้อยมาก
3. สามารถสร้างคำถามวัดในเรื่องหนึ่ง ๆ ได้หลายข้อจึงทำให้วัดได้ครอบคลุมเนื้อหา
4. เหมาะสำหรับวัดในวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

ข้อจำกัด

1. มักวัดความรู้ความจำเพียงอย่างเดียว ไม่เหมาะสำหรับวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ที่

ซับซ้อน

2. ถ้าในแต่ละข้อต้องการให้เติมหลายเรื่องหรือหลายแห่งจะไม่เหมาะสมเพราะ การเว้นที่ไว้อาจเผลอคำตอบผู้สอบได้

3. ถ้าเขียนข้อสอบไม่ดีผู้สอบจะตอบคนละทิศละทางเพราะเข้าใจไม่ตรงกัน

จากการศึกษาแบบทดสอบเติมคำตอบเป็นเครื่องมือในการวิจัย จะมีค่าความเที่ยง 0.83 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.35-0.97 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.21-0.63

จากที่ผู้วิจัยได้ศึกษาเครื่องมือแต่ละประเภทที่ ผู้วิจัยจึงเลือกใช้เครื่องมือแบบทดสอบแบบ เลือกตอบ เนื่องจากนักวิชาการทางการศึกษาส่วนใหญ่ใช้เครื่องมือชนิดนี้ในงานวิจัยและผู้วิจัย ให้มีตัวเลือกจำนวน 4 ตัวเลือก

รูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น

ความหมายของรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น

รูปแบบการสอนการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เป็นการเรียนการสอนที่ได้รับการจัดเป็นระบบ เพื่อให้ได้เป็นกระบวนการสืบเสาะความรู้ 5 ขั้น พื้นฐานมาจากทฤษฎีสรณนิคม ที่เชื่อว่าการเรียนรู้นั้นเป็นกระบวนการภายในตัวนักเรียน โดยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความเข้าใจของนักเรียน พื้นฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจียต์ที่ นักเรียนพยายามทำความเข้าใจในสิ่งต่าง ๆ ที่พบเห็น นำมาสร้างเป็นโครงสร้างทางปัญญา และเกิดการขัดแย้งทางปัญญาก็จะมีการปรับกระบวนการให้เหมาะสม ส่งผลเกิดการปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญา ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย โดยผู้สอนไม่ได้เป็นผู้สร้างให้ (ทิตนา แคมมณีและคณะ, 2544)

จากที่กล่าวมาสรุปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากการสำรวจ สืบค้น โดยเชื่อมโยงข้อมูลใหม่กับประสบการณ์เดิมซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน 5 ขั้น

รูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น

รูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เป็นกระบวนการที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิด การสังเกต ถาม-ตอบ สื่อสาร เชื่อมโยง นำเสนอ วิเคราะห์วิจารณ์ และสร้างองค์ความรู้ ซึ่งครูนั้นชี้แนะ ให้คำปรึกษา เป็นกำลังใจ คอยกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดและเรียนรู้ด้วยตนเอง รวมถึงเป็นผู้ร่วมแลกเปลี่ยนการเรียนรู้กับผู้เรียน โดยกิจกรรมมี 5 ขั้นตอนดังนี้ (ชูศิลป์ อัดชูและคณะ, 2560)

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ในขั้นตอนนี้เป็นการจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนรู้สึกอยากรู้ อยากรูเห็น สงสัย ทำให้เกิดประเด็นในการเรียนที่ผู้เรียนจะต้องสำรวจต่อไปด้วยตนเอง
2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ในขั้นตอนนี้จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนรวมกลุ่มในการสร้างองค์ความรู้ โดยการวางแผนการสำรวจ ลงมือตรวจสอบประเด็นปัญหา โดยครูคอยกระตุ้นส่งเสริม ให้คำปรึกษาชี้แนะ และอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียน
3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ในขั้นตอนนี้จะให้ผู้เรียนทั้งชั้นเรียนร่วมกันสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยผ่านการนำเสนอองค์ความรู้จากขั้นสำรวจและค้นหา โดยการวิเคราะห์ อธิบาย และเปิดโอกาสให้มีการอภิปรายซักถามและแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ ซึ่งสามารถโต้แย้งในองค์ความรู้ใหม่ที่ได้อย่างสร้างสรรค์โดยมีหลักการ ทฤษฎี องค์ความรู้เดิมรองรับ แล้วสรุปอย่างสมเหตุสมผล
4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ในขั้นตอนนี้จะให้ผู้เรียนได้เพิ่มเติม เพื่อเติมเต็มองค์ความรู้ให้กว้างขวาง มีความสมบูรณ์ โดยการอธิบาย ยกตัวอย่างประกอบ อภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้ นำไปสู่การเชื่อมโยงความรู้เดิมสู่องค์ความรู้ใหม่อย่างเป็นระบบ สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับเรื่องอื่นหรือในชีวิตประจำวัน นอกจากนั้นผู้เรียนอาจมีข้อสงสัยก็สามารถนำความสงสัยดังกล่าวไปสู่การตรวจสอบใหม่ตามที่สนใจ
5. ขั้นประเมินผล (Evaluation) ในขั้นตอนนี้ให้ผู้เรียนประเมินกระบวนการและผลของการสำรวจตรวจสอบองค์ความรู้ใหม่ของตนเองและเพื่อนในชั้นเรียน โดยผ่านการวิเคราะห์ วิจารณ์ อภิปราย ซักถามข้อสงสัย แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกันในเชิงเปรียบเทียบจุดดีหรือจุดด้อย เพื่อปรับปรุง หรือทบทวนใหม่

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่ารูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ประกอบด้วยขั้นตอน 5 ขั้น คือ 1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) 2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) 3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) 4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และ 5. ขั้นประเมินผล (Evaluation)

บทบาทของครูและนักเรียนในรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูและนักเรียนในรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ไว้ดังตารางที่ ดังนี้

ตารางที่ 1 บทบาทของครูและนักเรียนในรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น

ขั้นตอน	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)	1. สร้างความสนใจและความ อยากรู้อยากเห็น 2. ตั้งคำถาม และกระตุ้นให้ นักเรียนคิด 3. ให้นักเรียนคิด 3. ให้นักเรียนในการตอบ คำถาม 4. สังเกตความคิดหรือคำตอบ ของนักเรียนที่ยังไม่ชัดเจน 5. เปิดโอกาสให้นักเรียนทำ ความเข้าใจปัญหาที่จะสำรวจ	1. ตั้งและตอบคำถาม 2. แสดงความคิดเห็น 3. แสดงความสนใจ 4. กำหนดปัญหาที่จะสำรวจให้ ชัดเจน
2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)	1. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ วิเคราะห์กระบวนการสำรวจ ตรวจสอบ 2. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีการ ซักถาม 3. ส่งเสริมให้นักเรียนทำงาน ร่วมกันในการสำรวจ	1. คิดอย่างอิสระแต่อยู่ใน ขอบเขตของปัญหา 2. ตั้งและพิจารณาสมมติฐาน โดยการอภิปรายในกลุ่ม 3. ระดมความคิดเห็นในการ สำรวจ

ขั้นตอน	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
	4. ให้นักเรียนในการสำรวจและคิดไตร่ตรองปัญหา	4. ตรวจสอบสมมติฐานอย่างเป็นระบบ
	5. สังเกตและฟังการตอบโต้ในการทำงานร่วมกันของนักเรียน	5. บันทึกผลการสำรวจอย่างเป็นระบบ
	6. อำนวยความสะดวกและให้คำปรึกษา	6. กระตือรือร้นในการสำรวจ
3. ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)	1. ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายผลการสำรวจด้วยตนเอง 2. ให้นักเรียนอธิบายโดยเชื่อมโยงความรู้เดิมกับสิ่งที่ได้ค้นพบ 3. ให้นักเรียนอธิบายโดยมีเหตุผลประกอบ 4. ให้ความสนใจกับคำอธิบายของนักเรียน 5. ส่งเสริมให้นักเรียนสรุปองค์ความรู้จากการสำรวจให้ถูกต้องชัดเจน	1. อธิบายผลการสำรวจที่ได้ให้สอดคล้องกับปัญหา 2. อธิบายแบบเชื่อมโยงโดยมีหลักการและเหตุผลประกอบ 3. ฟังการอธิบายของผู้อื่นและวิเคราะห์ตาม 4. อภิปรายและซักถามเพื่อนเกี่ยวกับสิ่งที่เพื่อนอธิบาย
4. ชั้นขยายความรู้ (Elaboration)	1. ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายและอภิปรายอย่างละเอียด แสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม หรือขยายแนวคิดจากการสำรวจ 2. ส่งเสริมให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้จากการสำรวจกับความรู้อื่น ๆ	1. ใช้ข้อมูลจากการสำรวจ ไปใช้ในการอธิบาย สถานการณ์ใหม่ที่ มีลักษณะคล้ายกับสถานการณ์เดิม 2. นำข้อมูลจากการสำรวจไปสร้างองค์ความรู้ใหม่

ขั้นตอน	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
	3. ร่วมอภิปรายและแสดงความ คิดเห็นเพิ่มเติม เพิ่มเติมหรือ ขยายกรอบความคิด	3. นำความรู้ใหม่ไปเชื่อมโยงกับ ความรู้เดิมเพื่อนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน
5. ขั้นประเมินผล (Evaluation)	1. ถามคำถามเพื่อนำไปสู่การ ประเมิน 2. ส่งเสริมให้นักเรียนประเมิน กระบวนการด้วยตนเอง 3. ให้นักเรียนได้วิเคราะห์สิ่งที่ ควรปรับปรุงแก้ไขในการสำรวจ ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ที่ ได้	1. วิเคราะห์กระบวนการสร้าง องค์ความรู้ของตนเอง 2. ถามคำถามเพื่อสร้างความ เข้าใจที่ถูกต้องชัดเจนสมบูรณ์ซึ่ง อาจนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ใหม่ 3. ประเมินกระบวนการด้วย ตนเอง

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่าบทบาทของครูในรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น จะเป็นผู้ที่คอยกระตุ้น ตั้งคำถาม ส่งเสริม ชี้แนะ เป็นที่ปรึกษา อำนวยความสะดวกและสร้างโอกาสให้นักเรียนได้ดำเนินการสำรวจปัญหาสถานการณ์ตามขั้นตอนทั้ง 5 ขั้น จนได้องค์ความรู้ที่ถูกต้อง ชัดเจน สมบูรณ์ บทบาทของนักเรียนในรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น จะเป็นผู้ที่สำรวจความรู้ด้วยตนเองอย่างกระตือรือร้น อยากรู้อยากเห็น ให้ความสนใจ ในการสำรวจปัญหาสถานการณ์ โดยใช้ความรู้และประสบการณ์มาใช้ในการเชื่อมโยง ตั้งคำถาม ตอบคำถาม อธิบายและอภิปราย จนได้ข้อสรุปและองค์ความรู้ที่ถูกต้องสมบูรณ์ พร้อมทั้งประเมินกระบวนการ ของการได้มาซึ่งองค์ความรู้ดังกล่าว

ปัญหาปลายเปิด

ความหมายของปัญหาปลายเปิด

การแก้ปัญหา เป็นการบวนการที่จะช่วยพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะขึ้นในตนเอง ผ่านการฝึกฝน เพื่อให้ได้องค์ความรู้ใหม่ มีแนวทางในการคิดที่หลากหลาย ประยุกต์และปรับเปลี่ยนวิธีการได้อย่างเหมาะสม การแก้ปัญหานั้นยังเป็นทักษะที่เป็นพื้นฐานสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ในการส่งเสริมผู้เรียนควรใช้สถานการณ์ ปัญหาที่ช่วยกระตุ้นและดึงดูดความสนใจ (คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2560) ปัญหาปลายเปิดเป็นอีกหนึ่งปัญหาที่น่าสนใจ โดยมีนักวิจัยได้กล่าวถึงปัญหาปลายเปิดเอาไว้ดังนี้

ปานจิต รัตนพล (2547) กล่าวว่าปัญหาปลายเปิด หมายถึง ปัญหาที่มีคำตอบมากกว่าหนึ่งคำตอบและสามารถมีวิธีการในการแก้ปัญหามากกว่าหนึ่งวิธี โดยผู้เรียนจะเป็นผู้ตัดสินใจเลือกใช้วิธีการหาคำตอบด้วยตนเอง พร้อมทั้งสามารถอธิบายที่มาของคำตอบได้

สาลินี เรืองจ้อย (2554) กล่าวว่าปัญหาปลายเปิด หมายถึง ปัญหาที่มีเปิดกว้างในการหาคำตอบ มีวิธีการในการหาคำตอบที่หลากหลาย และสามารถมีคำตอบที่ถูกต้องที่หลากหลาย ซึ่งเกิดจากกระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียน

ตติมา ทิพย์จินดาชัยกุล (2557) กล่าวว่าปัญหาปลายเปิด หมายถึง ปัญหาที่เปิดกว้างในการใช้วิธีหรือการแสดงคำตอบที่หลากหลาย ขึ้นอยู่กับการตัดสินใจของผู้เรียน อีกทั้งยังเป็นปัญหาที่กระตุ้นความสนใจ และช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง

จิฎาดา อุดมเลิศปรีชา (2557) กล่าวว่าปัญหาปลายเปิด หมายถึง ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เปิดกว้างในการหาคำตอบ ซึ่งมีคำตอบและวิธีการในการหาคำตอบได้หลายวิธี

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ปัญหาปลายเปิด หมายถึง ปัญหาที่มีคำตอบและวิธีการในการหาคำตอบที่หลากหลาย ซึ่งผู้เรียนเลือกวิธีและหาคำตอบด้วยตนเอง

ประเภทของปัญหาปลายเปิด

กรมวิชาการ (2545) ได้กล่าวถึงปัญหาปลายเปิดไว้ 2 ประเภท คือ

1. ปัญหาที่มีคำตอบได้หลายคำตอบ ตัวอย่างปัญหาเช่น จงหาความยาวของด้านที่เป็นจำนวนเต็มของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วที่มีความยาวรอบรูปเท่ากับ 15 หน่วย
2. ปัญหาที่แสดงแนวคิดหรือวิธีการในการแก้ปัญหาได้หลายอย่าง ตัวอย่างปัญหาเช่น พี่น้องสามคน มีอายุห่างกันคนละ 2 ปี เรียงตามลำดับอายุจากน้อยไปมาก คือ สมใจ สมหวัง และสมจิตร ทั้งสามคนมีอายุรวมกัน 75 ปี จงหาอายุของตนทั้งสาม

ลัดดา ศิลาน้อย (2548) ได้กล่าวถึงปัญหาปลายเปิดที่ใช้ในกระบวนการเรียนการสอนไว้ 3 ประเภท ดังนี้

1. กระบวนการเปิด เป็นวิธีการที่ครูกิจหาวิธีการที่ให้นักเรียนได้เปิดความคิดให้หลากหลาย โดยการนำเสนอปัญหา เพื่อกระตุ้นการคิด ซึ่งนักเรียนจะมีคำตอบในประเด็นปัญหาอย่างกว้างขวาง รวมทั้งมีการแก้ปัญหาหรือสร้างปัญหาใหม่ขึ้นมาเพื่อค้นหาความชัดเจนของคำตอบ คำถามเป็นหัวใจของการเปิดความคิด เมื่อนักเรียนเปิดความคิดจะทำให้ได้คำตอบหรือแนวทางการแก้ปัญหาที่หลากหลาย หรือแม้แต่การสร้างปัญหาที่หลากหลายเพื่อให้เกิดความเข้าใจในกระบวนการเปิด

2. ผลลัพธ์ของการเปิด จะมีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ คำตอบที่ได้จะไม่มีผิดเป็นคำตอบที่จะสร้างความชัดเจนขึ้นเรื่อย ๆ ในเนื้อหาที่นักเรียนเกิดการเรียนรู้ บางครั้งอาจตั้งประเด็นปัญหาเพิ่มเพื่อนำไปสู่คำตอบใหม่ที่มีความชัดเจนของคำตอบเพิ่มจากแต่เดิม

3. แนวทางในการพัฒนาคำถามปลายเปิด หลังจากนักเรียนได้แก้ปัญหาและตอบประเด็นหรือแก้ปัญหาไปแล้ว นักเรียนสามารถสร้างปัญหาใหม่เพื่อความชัดเจน โดยอาศัยกรอบปัญหาเดิม การเน้นในแง่มุมนี้เรียกว่า ปัญหาสู่ปัญหา

จากที่กล่าวมาข้างต้นปัญหาปลายเปิดจะแบ่งไปตามจุดประสงค์ของการใช้งาน โดยในงานวิจัยเรื่องนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งคำถามปลายเปิดออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ปัญหาที่มีคำตอบได้หลายคำตอบ เป็นปัญหาที่มีคำตอบที่ถูกต้องมากกว่า 1 ตอบ
2. ปัญหาที่แสดงแนวคิดหรือวิธีการในการแก้ปัญหาได้หลากหลาย เป็นปัญหาที่สามารถแสดงแนวคิด วิธีการในการหาคำตอบมากกว่า 1 วิธี
3. การสร้างปัญหาปลายเปิด เป็นสร้างปัญหาที่หลากหลายจากสถานการณ์ ปัญหา หรือคำตอบที่ครูกำหนดขึ้น

การสร้างปัญหาปลายเปิด

การสร้างปัญหาปลายเปิด มีหลากหลายแนวทาง ได้มีนักการศึกษา นักวิจัยหลายท่านได้ให้แนวทางในการสร้างปัญหาปลายเปิดไว้ดังนี้

ปานจิต รัตนพล (2547) ได้กล่าวถึงการสร้างปัญหาปลายเปิดว่าผู้สอนอาจทำการพัฒนาปัญหาขึ้นมาใหม่ หรือทำการปรับจากปัญหาที่มีอยู่ให้เป็นปัญหาปลายเปิด

จิตติมา ขอบเอียด (2551) ได้กล่าวถึงการสร้างปัญหาปลายเปิดว่าควรตั้งจุดประสงค์ ศึกษาวิธีการนำเสนอปัญหาที่น่าสนใจ เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ช่วยให้นักเรียนเข้าใจความหมายของปัญหาหรือเข้าใจในสิ่งที่คาดหวังได้ง่าย ทั้งนี้ผู้สอนควรใช้เวลาแก่ผู้เรียนในการศึกษาหาคำตอบของปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนสามารถค้นหายุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

สาลินี เรื่องจู้ย (2554) ได้กล่าวถึงการสร้างปัญหาปลายเปิดว่ามีลักษณะเป็นการกำหนดสถานการณ์เพื่อให้นักเรียนพยายามคิดหาคำตอบหรือหาแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

จตุภรณ์ เอียบสร้างก็ (2558) ได้กล่าวถึงการสร้างปัญหาปลายเปิดที่สามารถสร้างปัญหาปลายเปิดได้จากการปรับปรุงโจทย์ปัญหาที่ผู้ให้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับผู้เรียน โดยไม่จำเป็นต้องเป็นโจทย์ปัญหาที่ผู้สอนสร้างขึ้นใหม่

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การสร้างปัญหาปลายเปิดนั้นขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของการใช้งาน โดยอาจสร้างขึ้นใหม่หรือปรับปรุงจากปัญหาที่มีอยู่ให้เป็นปัญหาปลายเปิด โดยต้องเป็นปัญหาที่น่าสนใจและดึงดูด

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

เริงชัย คำสุวรรณ (2553) ได้ศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาปลายเปิด เรื่อง ฟังก์ชันเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุราษฎร์ธานี ผลการวิจัยพบว่า 1) ค่าเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาปลายเปิด สูงกว่าค่าเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนการใช้กิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 2) ค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่กลุ่มตัวอย่างทำได้สูงสุด คือการคิดละเอียดละออ

สาลินี เรื่องจู้ย (2554) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาปลายเปิด เรื่อง ลำดับและอนุกรมที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการศึกษาพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการใช้ปัญหาปลายเปิดสูงกว่าก่อนการใช้ปัญหาปลายเปิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ปัทมิตา หวังอาลี (2555) ได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E สูงกว่าก่อนใช้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.5 2) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E สูงกว่าก่อนใช้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.5 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่านักเรียนร้อยละ 86.66 มีผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดและ 4) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความพึงพอใจต่อการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E อยู่ในระดับมาก

สุนทรีย์ หมั่นวาจา (2555) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า 1) คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์คิดเป็นร้อยละ 61.11 แยกเป็นรายด้านความคล่องในการคิด คิดเป็นร้อยละ 46.18 ด้านความยืดหยุ่นในการคิด คิดเป็นร้อยละ 61.11 และด้านความคิดริเริ่มคิดเป็นร้อยละ 76.04 2) ผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 71.94 และมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ 18 คน คิดเป็นร้อยละ 75.00 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ ให้มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

รุ่งนภา นรมาตย์ (2556) ได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เงิน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยร้อยละ 72.59 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์เฉลี่ยร้อยละ 73.33 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 80.33 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80.00 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้

พวงทิพย์ แซ่พัว (2556) ได้พัฒนาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) โดยใช้เทคนิคการระดมสมองที่ส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์ เรื่องความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า 1) ทักษะความคิดสร้างสรรค์พบว่าวงจรที่ 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/5 มีคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ 18.28 คิดเป็นร้อยละ 60.93 วงจรที่ 2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 มีคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ 22.33 คิดเป็นร้อยละ 74.43 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่าวงจรที่ 1 มีร้อยละของค่าเฉลี่ยเท่ากับ 72.30 และนักเรียนร้อยละ 72.92 ของนักเรียนทั้งหมดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป และวงจรที่ 2 มีร้อยละค่าเฉลี่ยเท่ากับ 74.43 คิดเป็นร้อยละ 72.92 ของนักเรียนทั้งหมดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป ซึ่งทั้งสองวงจรมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

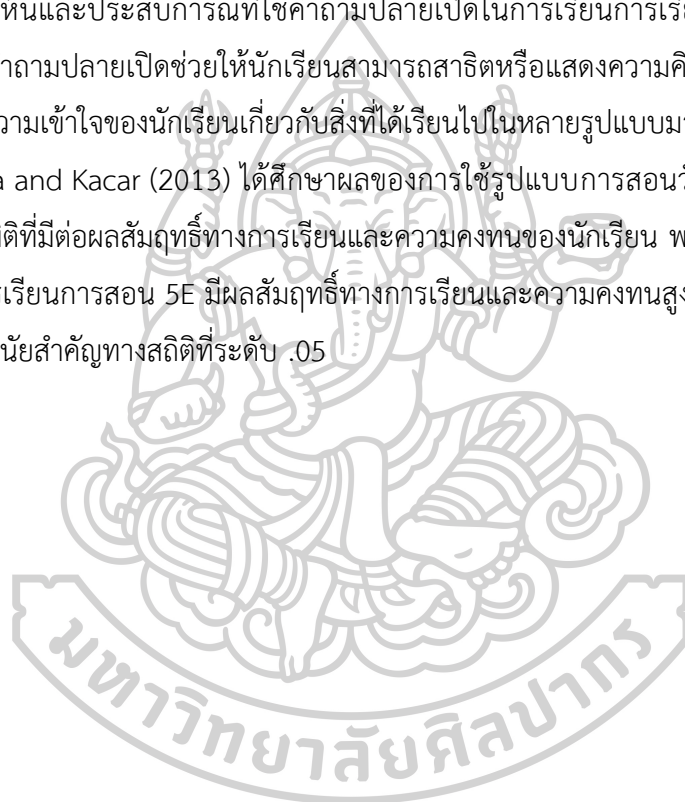
พัทธยากร บุสสุยา (2559) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่5 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

งานวิจัยต่างประเทศ

Foon (2002) ได้ศึกษาการใช้คำถามปลายเปิด ในการส่งเสริมการคิดและการเข้าใจวิชาคณิตศาสตร์โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากครูคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาของประเทศสิงคโปร์ จากความคิดเห็นและประสบการณ์ที่ใช้คำถามปลายเปิดในการเรียนการสอน ผลการวิจัยพบว่าการใช้คำถามปลายเปิดช่วยให้นักเรียนสามารถสาธิตหรือแสดงความคิดเห็นได้อย่างเต็มที่เป็นการแสดงถึงความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนไปในหลายรูปแบบมากขึ้น

Tuna and Kacar (2013) ได้ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เรื่อง ตรีโกณมิติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนของนักเรียน พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย (วัชรพันธ์ ทองจันทา & สืบสกุล อยู่ยี่นียง, 2562)

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

สำหรับการวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิดที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น เพื่อให้งานวิจัยบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมการเป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยทำการศึกษาสภาพปัญหาการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนราชินีบูรณะ จังหวัดนครปฐม จากการสอน พบว่านักเรียนมีปัญหาในด้านความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ จากการศึกษาเบื้องต้นพบว่ารูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น และปัญหาปลายเปิดสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้ โดยรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นเป็นรูปแบบการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้นำเสนอแนวคิด วิธีการผ่านการเรียนรู้ 5 ขั้น และปัญหาปลายเปิดซึ่งเป็นปัญหาที่มีแนวทางการแก้ปัญหาและคำตอบของปัญหาที่หลากหลาย การนำรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นมาใช้ร่วมกับปัญหาปลายเปิดจึงจะเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ โดยวิธีการที่หลากหลายได้มีโอกาสนำเสนอแนวคิดของตนเอง ร่วมกันแลกเปลี่ยนอภิปราย กับเพื่อนร่วมชั้นเรียนและครู จากนั้นทำการศึกษา เอกสาร ตำรา วรรณกรรมต่าง ๆ เพื่อออกแบบการทดลองและสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยที่มีความเหมาะสมต่อบริบทการวิจัย ทำการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัยทั้งด้านของความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญ และตรวจสอบคุณภาพด้านความเชื่อมั่น

ขั้นที่ 2 ขั้นทดลอง ผู้วิจัยนำเครื่องมือที่สร้างขึ้นและผ่านการตรวจสอบคุณภาพ ไปทำการทดลองกับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมตามแบบแผนที่กำหนด จากนั้นเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลและทดสอบสมมุติฐานต่อไป

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปผล ผู้วิจัยนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากกลุ่มตัวอย่างมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมุติฐานการวิจัย จากนั้นทำการอภิปรายผลการวิจัยและจัดทำรายงานการวิจัยเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนราชินีบูรณะ อำเภอเมืองนครปฐม จังหวัดนครปฐม นักเรียน 547 คน

กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 1 และ 2 จำนวน 69 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนราชินีบูรณะ อำเภอเมืองนครปฐม จังหวัดนครปฐม ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558)

2. ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น ได้แก่ วิธีการจัดการเรียนรู้ จำแนกเป็น

1. การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิด
2. การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบปกติ

ตัวแปรตามได้แก่

1. ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น

3. ระยะเวลาในการวิจัย

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โดยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 1 จะได้รับการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิด และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 2 จะได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบปกติ เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์

4. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค31102 เรื่อง ความน่าจะเป็น ประกอบด้วย การทดลองสุ่ม เหตุการณ์และความน่าจะเป็น

รูปแบบการวิจัย

สำหรับการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ใช้แบบการวิจัยการทดลองที่แท้จริง วัดผลก่อนและหลัง โดยมีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 1 เป็นกลุ่มทดลอง และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 2 เป็นกลุ่มควบคุม (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558) มีลักษณะการทดลองดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2 การทดลองการจัดการเรียนรู้

RE	T_{E_1}	X	T_{E_2}
RC	T_{C_1}	$\sim X$	T_{C_2}

เมื่อ	R	แทน	นักเรียนทั้งสองกลุ่มได้มาโดยการสุ่ม
	E	แทน	กลุ่มทดลอง
	C	แทน	กลุ่มควบคุม
	T_{E_1}, T_{C_1}	แทน	การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ก่อนเรียน
	X	แทน	การจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิด
	$\sim X$	แทน	การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบปกติ
	T_{C_2}, T_{E_2}	แทน	การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น หลังเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิด จำนวน 8 ชั่วโมง
2. แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบปกติ เรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 8 ชั่วโมง
3. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 2 ฉบับ แบ่งออกเป็นแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งเป็นแบบอัตนัยใช้ประเมินความคิดสร้างสรรค์ 4 ด้าน ได้แก่ ความคิดริเริ่ม ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดละเอียดลออ ฉบับละ 3 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน
4. เกณฑ์การประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ 4 ด้าน ได้แก่ ความคิดริเริ่ม ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดละเอียดลออ
5. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ซึ่งเป็นแบบปรนัย จำนวน 20 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน

การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิดและการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบปกติ จำนวน 8 ชั่วโมง ได้ดำเนินการสร้างตามลำดับขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1.1 ศึกษาการออกแบบและสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิดและการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบปกติ จากเอกสาร และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

1.2 ศึกษาหลักสูตร มาตรฐานการเรียนรู้ รายละเอียดของสาระการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล และดำเนินการแบ่งเนื้อหาให้มีความเหมาะสมกับเวลา

1.3 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ที่สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิดสำหรับกลุ่มทดลองและการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบปกติ สำหรับกลุ่มควบคุม

1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา จากนั้นนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบเกี่ยวกับความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความสอดคล้องของกิจกรรม ความถูกต้องของภาษาและความเหมาะสมของการจัดการเรียนรู้ โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง

$$\sum R$$

แทน ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

$$N$$

แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นไปใช้กับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

2. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 2 ฉบับ แบ่งออกเป็นแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียนและหลังเรียนได้ดำเนินการสร้างตามลำดับขั้นตอน ดังต่อไปนี้

2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

2.2 สร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยกำหนดแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็นแบบอัตนัยจำนวน 4 ข้อ แบ่งเป็นฉบับก่อนเรียนและหลังเรียน จำนวน 2 ฉบับ

2.3 สร้างเกณฑ์การประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยมีแนวทางการให้คะแนนของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ซึ่งปรับปรุงมาจากเกณฑ์ของปรีชา เนาว์เย็นผล (2544) ดังนี้

ตารางที่ 3 เกณฑ์การให้คะแนนความคิดคล่องแคล่ว

คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
3	หาคำตอบที่ถูกต้อง หรือ แสดงวิธีคิดแก้ปัญหาได้ 5 คำตอบ-ขึ้นไป
2	หาคำตอบที่ถูกต้อง หรือ แสดงวิธีคิดแก้ปัญหาได้ 3-4 คำตอบ
1	หาคำตอบที่ถูกต้อง หรือ แสดงวิธีคิดแก้ปัญหาได้ 1-2 คำตอบ
0	ไม่เขียนคำตอบหรือไม่แสดงวิธีคิดแก้ปัญหา

ตารางที่ 4 เกณฑ์การให้คะแนนความคิดยืดหยุ่น

คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
3	แสดงแนวคิดในแก้ปัญหา หรือแสดงวิธีการหาคำตอบได้มากกว่า 1 แนวคิด และครบถ้วนสมบูรณ์
2	แสดงแนวคิดในแก้ปัญหา หรือแสดงวิธีการหาคำตอบได้ 1 แนวคิด และครบถ้วนสมบูรณ์
1	มีร่องรอยแสดงถึงความพยายามที่แสดงแนวคิดในแก้ปัญหา หรือแสดงวิธีการหาคำตอบให้ได้ 1 แนวคิด แต่ยังไม่ครบถ้วนสมบูรณ์
0	ไม่มีการเขียนแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหา หรือแสดงวิธีการหาคำตอบ

ตารางที่ 5 เกณฑ์การให้คะแนนความคิดริเริ่ม

คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
3	นำเสนอการเขียนแสดงแนวคิดในแก้ปัญหา หรือแสดงวิธีการหาคำตอบที่แปลกใหม่ แสดงถึงความเป็นต้นแบบ
2	นำเสนอการเขียนแสดงแนวคิดในแก้ปัญหา หรือแสดงวิธีการหาคำตอบในแนวทางของตนเอง และสามารถนำมาใช้แก้ปัญหาได้
1	มีร่องรอยแสดงให้เห็นแนวคิดในการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่

คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
0	ไม่มีการเขียนแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหา หรือแสดงวิธีการหาคำตอบ

ตารางที่ 6 เกณฑ์การให้คะแนนความคิดละเอียดลออ

คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
3	นำเสนอการเขียนแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหา หรือแสดงวิธีการหาคำตอบที่แปลกใหม่ แสดงถึงความเป็นต้นแบบ
2	นำเสนอการเขียนแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหา หรือแสดงวิธีการหาคำตอบในแนวทางของตนเอง และสามารถนำมาใช้แก้ปัญหาได้
1	มีร่องรอยแสดงให้เห็นแนวคิดในการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่
0	ไม่มีการเขียนแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหา หรือแสดงวิธีการหาคำตอบ

คะแนนรวมทั้ง 4 องค์ประกอบจะเป็นคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ตารางที่ 7 เกณฑ์การตัดสินคุณภาพคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
10 – 12	ดีมาก
7 – 9	ดี
4 – 6	พอใช้
0 – 3	ต้องปรับปรุง

2.4 นำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และเกณฑ์การประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาจากนั้นนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบเกี่ยวกับความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความสอดคล้องของกิจกรรม ความถูกต้องของภาษาและความเหมาะสมของการจัดการเรียนรู้ โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง
 $\sum R$ แทน ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.5 นำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนราชินีบูรณะ จำนวน 30 คน เพื่อวิเคราะห์หาความเที่ยงของแบบวัดโดยการหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากง่าย โดยมีเกณฑ์คุณภาพดังนี้

ค่าความเที่ยง มีค่าตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป

ค่าอำนาจจำแนก มีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

ค่าความยาก มีค่าระหว่าง 0.20 – 0.80

2.6 นำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่มีค่าความเที่ยง ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ตามเกณฑ์ไปใช้กับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

3. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นแบบปรนัย จำนวน 20 ข้อ ได้ดำเนินการสร้างตามลำดับขั้นตอน ดังต่อไปนี้

3.1 ศึกษาเนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3.2 สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรโดยวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ มาตรการเรียนรู้และตัวชี้วัด เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3.3 สร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นแบบปรนัย จำนวน 20 ข้อ ตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร

3.4 นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาจากนั้นนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบเกี่ยวกับความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความสอดคล้องของกิจกรรม ความถูกต้องของภาษาและความเหมาะสมของการจัดการเรียนรู้ โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง
 $\sum R$ แทน ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เข้าร่วม

3.5 นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ที่ผ่าน ผู้เข้าร่วม 3 ท่าน ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนราชินีบูรณะ จำนวน 30 คน เพื่อวิเคราะห์หาความเที่ยงแบบ KR-20 ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากง่าย โดยมีเกณฑ์คุณภาพ ดังนี้

ค่าความเที่ยง มีค่าตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป

ค่าอำนาจจำแนก มีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

ค่าความยาก มีค่าระหว่าง 0.20 – 0.80

3.6 นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ที่มีค่า ความเที่ยง ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ตามเกณฑ์ไปใช้กับกลุ่มทดลอง

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปดังนี้

1. เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิดระหว่าง ก่อนเรียนและหลังเรียน ใช้คะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้จากแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเลขคณิตด้วยการทดสอบที (t-test for dependent sample)

2. เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิดกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบปกติ ใช้คะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้จากแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) ซึ่งใช้คะแนนสอบก่อนเรียนมาเป็นตัวแปรร่วมเพื่อปรับคะแนนหลังทดลอง

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิดกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ใช้คะแนนสอบหลังเรียนที่ได้จากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเลขคณิตด้วยการทดสอบที (one sample t-test)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สำหรับการวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิดที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยมีประชากรได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนราชินีบูรณะ อำเภอเมืองนครปฐม จังหวัดนครปฐม นักเรียน 547 คน กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 1 และ 2 จำนวน 69 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนราชินีบูรณะ อำเภอเมืองนครปฐม จังหวัดนครปฐม ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม สำหรับการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ใช้แบบการวิจัยการทดลองที่แท้จริง วัดผลก่อนและหลัง โดยมีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 1 เป็นกลุ่มทดลอง และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 2 เป็นกลุ่มควบคุม ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยแบ่งลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ออกเป็น 3 ตอน โดยนำเสนอในรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิดระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

ตารางที่ 8 ผลการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิดระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

การทดสอบ	Mean	S.D.	df	t	Sig.(1-tailed)
ก่อนเรียน	10.43	1.906	29	21.601	0.00
หลังเรียน	19.07	1.552			

พบว่าค่าสถิติทดสอบที่มีค่าเท่ากับกับ 21.601 และมีค่า Sig.= 0.00 < 0.05 ทำให้สามารถสรุปได้ว่าความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิดหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิดกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบปกติ

ตารางที่ 9 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติคะแนนหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

คะแนน หลังเรียน	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
กลุ่มทดลอง	0.126	30	0.200	0.956	30	0.249
กลุ่มควบคุม	0.134	39	0.075	0.958	39	0.151

จากตารางที่ 9 จาก Kolmogorov-Smirnov^a มีค่า Sig.= 0.200 > 0.05 และ Shapiro-Wilk มีค่า Sig.= 0.249 > 0.05 ดังนั้นกลุ่มทดลองคะแนนหลังเรียนมีการแจกแจงแบบปกติ และจาก Kolmogorov-Smirnov^a มีค่า Sig.= 0.075 > 0.05 และ Shapiro-Wilk มีค่า Sig.= 0.151 > 0.05 ดังนั้นกลุ่มควบคุมคะแนนหลังเรียนมีการแจกแจงแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนกับก่อนเรียน และคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนกับวิธีการจัดกิจกรรมจัดการเรียนรู้

แหล่งความแปรปรวน	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
วิธีการจัดกิจกรรมจัดการเรียนรู้	64.783	1	64.783	20.466	0.00
ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน	12.957	1	12.957	4.093	0.047
ค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการจัดกิจกรรมจัดการเรียนรู้กับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน	0.595	1	0.595	0.188	0.666
ความคลาดเคลื่อน	205.756	65	3.165		

จากตารางที่ 10 จากค่า F=4.093 และมีค่า Sig.= 0.047 < 0.05 ดังนั้นคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนมีความสัมพันธ์กับคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ก่อนเรียน การปรับเอาอิทธิพลของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนออกจะช่วยลดความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนของการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 10 จากค่า $F=0.188$ และมีค่า $Sig.= 0.666 > 0.05$ ดังนั้นจะได้ว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนกับวิธีการจัดกิจกรรมจัดการเรียนรู้ อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 11 ผลการทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนของตัวแปรตามด้วย Levene's Test

F	df1	df2	Sig.
1.606	1	67	.209

จากตารางที่ 11 จากค่า $F=1.606$ และมีค่า $Sig.= 0.209 > 0.05$ ดังนั้นความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนของทุกกลุ่มเท่ากัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมเพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนเป็นตัวแปรร่วม

แหล่งความแปรปรวน	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน	15.824	1	15.824	5.061	0.028
วิธีการจัดกิจกรรมจัดการเรียนรู้	412.351	1	412.351	131.888	0.00
ความคลาดเคลื่อน	206.351	66	3.127		

จากตารางที่ 12 เมื่อใช้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนเป็นตัวแปรร่วม จากค่า $F=131.888$ และมีค่า $Sig.= 0.00 < 0.05$ พบว่าคะแนนความคิดสร้างสรรค์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 13 ค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

	คะแนนก่อนเรียน		คะแนนหลังเรียน		คะแนนหลังเรียน ที่ปรับแล้ว	
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.
กลุ่มทดลอง	10.43	0.348	19.07	1.552	18.353	0.452
กลุ่มควบคุม	5.00	0.356	9.69	2.002	10.241	0.474

จากตารางที่ 13 พบว่าคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม ดังนั้นในการเปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนจึงได้นำคะแนนก่อนเรียนมาเป็นตัวแปรร่วมเพื่อใช้ในการปรับค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียน ซึ่งหลังจากปรับแล้วคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ย 18.353 สูงกว่า คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของกลุ่มควบคุมซึ่งมีค่าเฉลี่ย 10.241

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิดกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ตารางที่ 14 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิดกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	N	Mean	μ		df	t	Sig. (1-tailed)
				(70%)			
หลังเรียน	30	16.4	14	1.71	29	7.669	0.00

จากตารางที่ 14 พบว่าค่าสถิติทดสอบที มีค่าเท่ากับ 7.669 และมีค่า Sig. = 0.00 < 0.05 ทำให้สามารถสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรม

การเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิด สูงกว่าเกณฑ์
ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



บทที่ 5

สรุป อภิปรายและข้อเสนอแนะ

สำหรับการวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิดที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ซึ่งมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นร่วมกับปัญหาปลายเปิดระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน 2) เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นร่วมกับปัญหาปลายเปิดกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบปกติ และ 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นร่วมกับปัญหาปลายเปิดกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยมีประชากรได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนราชินีบูรณะ อำเภอเมืองนครปฐม จังหวัดนครปฐม นักเรียน 547 คน กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 1 และ 2 จำนวน 69 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนราชินีบูรณะ อำเภอเมืองนครปฐม จังหวัดนครปฐม ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม สำหรับการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ใช้แบบการวิจัยการทดลองที่แท้จริง วัดผลก่อนและหลัง โดยมีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 1 เป็นกลุ่มทดลอง และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 2 เป็นกลุ่มควบคุม

สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัย วิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิดที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังต่อไปนี้

1. ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิด หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิด สูงกว่า

นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนเป็นตัวแปรร่วม เนื่องจากการทดสอบ ปฏิสัมพันธ์พบว่าคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนมีความสัมพันธ์กับคะแนน ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตาม รูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิด สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

1. ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนที่ได้รับการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิด หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับ ปัญหาปลายเปิด สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบปกติ เพราะการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิด เปิดโอกาสให้ นักเรียนได้ฝึกการคิด แสดงความคิดเห็น และแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ ส่งผลให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ด้วยตนเอง ซึ่งนักเรียนได้รับประสบการณ์ตรง สอดคล้องกับ ชูศิลป์ อัทชูและคณะ (2560) กล่าวว่า รูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น เป็นกระบวนการที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิด การสังเกต ถาม-ตอบ สื่อสาร เชื่อมโยง นำเสนอ วิเคราะห์วิจารณ์ และสร้างองค์ความรู้ ซึ่งครูนั้นชี้แนะ ให้คำปรึกษา เป็นกำลังใจ คอยกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดและเรียนรู้ ด้วยตนเอง รวมถึงเป็นผู้ร่วมแลกเปลี่ยนการเรียนรู้กับผู้เรียน โดยกิจกรรมมี 5 ขั้นตอน 1) ขั้นสร้างความสนใจ 2) ขั้นสำรวจและค้นหา 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป 4) ขั้นขยายความรู้ และ 5) ขั้นประเมินผล ประกอบการใช้ร่วมกับปัญหาปลายเปิด ซึ่งเป็นปัญหาที่มีคำตอบและวิธีการใน การหาคำตอบที่หลากหลาย ทำให้นักเรียนถูกกระตุ้นให้ค้นหาคำตอบ และค้นแนวทางในการหา คำตอบที่หลากหลาย อีกทั้งการใช้ร่วมกับรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ทำให้นักเรียนได้มี โอกาสแสดงความคิดผ่านกระบวนการกลุ่ม ส่งผลให้เกิดการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ซึ่งสอดคล้อง กับวัชรา เล่าเรียนดีและคณะ (2560) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมแบบร่วมมือ ทำให้นักเรียนสามารถพูดคุย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น เน้นการคิดแก้ปัญหา เน้นกิจกรรมให้คำตอบที่หลากหลาย มากกว่ากิจกรรม ที่ให้หาเพียงคำตอบเดียว ส่งเสริมให้ใช้การคิด แก้ปัญหาหลาย ๆ แบบ และใช้คำถามที่ส่งเสริมการคิด ระดับสูง จะเป็นการส่งเสริมและพัฒนาทักษะการคิด ซึ่งรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น

เป็นรูปแบบการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้นำเสนอแนวคิด วิธีการผ่านการเรียนรู้ 5 ชั้น ประกอบการใช้ร่วมกับปัญหาปลายเปิด ซึ่งมีลักษณะเป็นปัญหาที่มีแนวทางการแก้ปัญหาและคำตอบของปัญหาที่หลากหลาย การนำรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้นมาใช้ร่วมกับปัญหาปลายเปิดจึงจะยิ่งเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ โดยวิธีการที่หลากหลาย ได้มีโอกาสนำเสนอแนวคิดของตนเอง ร่วมกันแลกเปลี่ยน อภิปราย กับเพื่อนร่วมชั้นเรียนและครู จากที่กล่าวมาจึงทำให้ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิดหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิดสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบปกติ และยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ปัทมิตยา หวังอาลี (2555), สุนทรี หมั่นวาจา (2555), รุ่งนภา นรมาตย์ (2556) และพวงทิพย์ แซ่พั้ว (2556) ที่นำรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น มาใช้ในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และสอดคล้องกับผลการวิจัยของเริงชัย คำสุวรรณ (2553), สาลีณี เรืองจ้อย (2554) และพัทธยากร บุสสยา (2559) ที่นำการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาปลายเปิดมาใช้ในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิด สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 เพราะรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้นเป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับทิตานา แคมมณีและคณะ (2544) กล่าวว่า รูปแบบการสอนการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น นักเรียนจะต้องปรับข้อมูลใหม่กับประสบการณ์เดิมที่มีอยู่แล้วสร้างเป็นความรู้ใหม่ที่สามารถแก้ปัญหาได้ ความรู้ใหม่เชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย เป็นความรู้ที่สร้างด้วยตนเอง อีกทั้งการใช้ปัญหาปลายเปิดยังเป็นการช่วยให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียน เนื่องจากเป็นปัญหาที่มีคำตอบ และแนวทางในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ทำให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนสอดคล้องกับ คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2560) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่จะช่วยพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะขึ้นในตนเอง ผ่านการฝึกฝน เพื่อให้ได้องค์ความรู้ใหม่ มีแนวทางในการคิดที่หลากหลาย ประยุกต์และปรับเปลี่ยนวิธีการได้อย่างเหมาะสม การแก้ปัญหานั้นยังเป็นทักษะที่เป็นพื้นฐานสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ในการส่งเสริมผู้เรียนควรใช้สถานการณ์ ปัญหาที่ช่วยกระตุ้นและดึงดูดความสนใจ จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิด สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 และยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ

ปัทมิตยา หวังอาลี (2555), สุนทรี หมั่นวาจา (2555), รุ่งนภา นรมาศย์ (2556), Tuna and Kacar (2013) และ พวงทิพย์ แซ่พั้ว (2556) ที่นำรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น มาพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิด ครูต้องควบคุมเวลาในการเรียนให้ดี เนื่องจากกิจกรรมการสอนต้องมีการแสดงความคิดเห็น นำเสนอวิธีการ และให้ข้อเสนอแนะต่างๆ ทำให้ใช้เวลาพอสมควร จึงควรวางแผนการใช้เวลาให้ในแต่ละขั้นให้เหมาะสม
2. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิด ครูควรชี้แจงกิจกรรมอย่างละเอียด และอธิบายความหมายของปัญหาปลายเปิด ให้นักเรียนเข้าใจอย่างชัดเจน

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. นำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิด ไปใช้ในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์อื่นๆ เช่น ทักษะการเชื่อมโยง ทักษะการแก้ปัญหา เป็นต้น
2. นำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิด ไปใช้กับระดับชั้น และเนื้อหาทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ
3. ควรมีการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิด

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

เยาวดี ราชชัยกุล วิบูลย์ศรี. (2556). การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ:

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เรตเคเอช. (2554). แบบประเมินทักษะการคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของกิลฟอร์ด. เข้าถึงเมื่อ 18

สิงหาคม 2562. เข้าถึงได้จาก <http://www.scribd.com/doc/74659952/>.

เริงชัย ดำสุวรรณ. (2553). ผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาปลายเปิด เรื่อง

ฟังก์ชันเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของ

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุราษฎร์ธานี. วิทยานิพนธ์

ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร. (2554). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์(Mathematical skills and

processes). ชลบุรี: ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

โชติกา ภาษีผล. (2559). การวัดและประเมินผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2547). การสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ของญี่ปุ่น.

ขอนแก่น: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

กรมวิชาการ. (2545). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ.

คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้

คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

พุทธศักราช 2551 กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

จันทร์ธา ด่านคงรักษ์. (2561). การพัฒนาการสอนทักษะการคิดสร้างสรรค์ กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่ง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จิตติมา อุดมเลิศปรีชา. (2557). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง “ทฤษฎีบทพีทาโกรัส” โดยการใช้ปัญหาปลายเปิด

โรงเรียนสารวิทยา กรุงเทพมหานคร. ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอน

คณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จิตติมา ขอบเอียด. (2551). การใช้ปัญหาปลายเปิดเพื่อส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลและทักษะการ

สื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

จิตติรัตน์ แสงเลิศอุทัย. (2558). เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย. วารสารบัณฑิตศึกษา 12(58), 16-17.

- จตุภรณ์ เอียบสร้างก็. (2558). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบวงล้อ
การคิดอย่าง กระตือรือร้นในบริบทเชิงสังคมและปัญหาปลายเปิดที่มีต่อความสามารถใน
การแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.
วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ภาควิชาหลักสูตร
และการสอน คณะครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2553). เทคนิคการใช้คำถามพัฒนาการคิด นนทบุรี: สหมิตรพรินต์ติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.
ชุตินา วงษ์พระลับ. (2553). ความคิดสร้างสรรค์ที่สรรค์สร้างได้. วารสารศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 33(4), 11.
- ชูศิลป์ อัดชูและคณะ. (2560). การจัดการกระบวนการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน
เพื่อพัฒนาระบวนการคิดระดับสูง. นิตยสาร สสวท, 35(1), 56-57.
- ตติมา ทิพย์จินดาชัยกุล. (2557). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (*Open
Approach*) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทาง
คณิตศาสตร์ เรื่อง ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.
ปริญญาานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ทวีป อภิสสิทธิ์. (2559). กิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์สำหรับเด็กและเยาวชน. กรุงเทพฯ:
สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทศนา แฉมมณีและคณะ. (2544). วิทยาการด้านการคิด. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมเนจเม้นท์จำกัด.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2544). กิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิด
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาคุุณบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์
ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ปัทมยา หวังอาลี. (2555). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของ
ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E. วิทยานิพนธ์ปริญญา
ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.
- ปานจิต รัตนพล. (2547). ผลของการใช้ปัญหาปลายเปิดที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิด
สร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตร การสอน
และเทคโนโลยีการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปิยะลักษณ์ โพธิ์ถาวร. (2542). ผลของการฝึกคิดตามแบบของบาลาในการสอนเสริมวิชาคณิตศาสตร์
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิด สร้างสรรค์ทาง
คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง.

- ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชามัธยมศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พวงทิพย์ แซ่พั้ว. (2556). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบการสอนวัฏจักร
การเรียนรู้ 5 ชั้น (5Es) โดยใช้เทคนิคการระดมสมองที่ส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์
เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา
หลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พัทธยากร บุสสยา. (2559). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ที่มีต่อความสามารถใน
การแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.
วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยบูรพา.
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2560). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: แฮสอ็อปเคอร์มิสท์.
- พิสนุ พองศรี. (2557). การสร้างและพัฒนาเครื่องมือ. กรุงเทพฯ: ด้านสุทธาการพิมพ์.
- มาเรียม นิลพันธุ์. (2558). วิธีวิจัยทางการศึกษา. นครปฐม: ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- รุ่งนภา นรมาตย์. (2556). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์เรื่อง เงินโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ของผู้เรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและ
การสอน มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ฤทธิศักดิ์ สดคมขำ. (2557). การพัฒนาความสามารถให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนานโดย
วิธีการสอนแบบนิรนัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนยอแซฟอุปถัมภ์. วิทยานิพนธ์.
วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ละมัย แก้วสุวรรณ. (2558). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.
วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาศักยภาพมนุษย์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ลัดดา ศิลาน้อย. (2548). ปัญหาปลายเปิด Open Approach ในนวัตกรรมการสอน กลุ่มสาระ
การเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น,
29(1), 26.
- วรรณารถ อยู่สุข. (2555). การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลและความคิดสร้างสรรค์ทาง
คณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ชุดกิจกรรมเสริมหลักสูตรคณิตศาสตร์และ
วงจรการเรียนรู้เชิงประสบการณ์. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- วราภรณ์ บุญญา. (2556). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้
 วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น (5Es) โดยใช้เทคนิคระดมสมองที่ส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์
 เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์
 ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วัชรพันธ์ ทองจันทา และสืบสกุล อวยยืนยง. (2562). รูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับ
 ปัญหาปลายเปิดเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์. ในเอกสารประกอบการประชุม
 วิชาการระดับชาติครั้งที่ 11 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม. นครปฐม: สถาบันวิจัยและพัฒนา
 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.
- วัชรรา เล่าเรียนดีและคณะ. (2560). กลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เชิงรุก เพื่อพัฒนาการคิดและยกระดับ
 คุณภาพการศึกษาสำหรับศตวรรษที่ 21. นครปฐม: เพชรเกษมพรินต์ติ้ง.
- วิจารณ์ พานิช. (2556). การสร้างการเรียนรู้สู่ศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: ส.เจริญการพิมพ์.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2552). ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2549). เอกสารประกอบการประชุมปฏิบัติการ
 เผยแพร่ ขยายผล และอบรมรูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบวัฏจักร การสืบเสาะหา
 ความรู้ 5 ชั้น เพื่อพัฒนากระบวนการคิดระดับสูง. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอน
 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). คู่มือการใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้
 คณิตศาสตร์(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. กรุงเทพฯ: สถาบัน
 ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2558). การวัดผลการศึกษา. กทม: ประสานการพิมพ์.
- สาสินี เรืองจ้อย. (2554). ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาปลายเปิด เรื่อง ลำดับและอนุกรมที่มีต่อ
 ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. สารนิพนธ์ปริญญา
 การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- สุนทรี หมั่นวาจา. (2555). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบการสอนแบบวัฏจักร
 การเรียนรู้ 5 ชั้น(5Es) ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตร
 และการสอน มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุภาพร ศรีทอง. (2557). นวัตกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศ. เข้าถึงเมื่อ 18 สิงหาคม 2562. เข้าถึงได้
 จาก <http://supaporn2222.blogspot.com>.

- อัมพร ม้าคนอง. (2553). ทักษะและการบวนการทางคณิตศาสตร์:การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อาพันธ์ชนิด เจนจิต. (2546). กิจกรรมการเรียนการสอนเรขาคณิตโดยใช้การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลายที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์. ปรินญา นิพนธ์การศึกษาคุุฎิบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อารี พันธุ์มณี. (2557). ความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์1412.
- อุษณีย์ โพธิ์สุข และคณะ. (2544). สร้างสรรค์นักคิด. กรุงเทพฯ: ศูนย์แห่งชาติเพื่อพัฒนาผู้มี ความสามารถพิเศษ.

ภาษาต่างประเทศ

- Becker, J. P., & Shimada, S. (1997). *The Open-Ended Approach” : A New Proposal for Teaching Mathematics*. Virginia: National Council of Teachers of Mathematics.
- Foon, P. Y. (2002). Using Short Open-Ended Question to Promote Thinking and Understanding. Retrieved from Retrieved June 16, 2009. from <http://math.unipa.it/~grim/Sifoong.PDF>
- Guilford, J. P. (1950). *Creativity. American Psychologist*.
- Torrance, E. P. (1962). *Guiding Creative* . New Jersey.
- Tuna, A., & Kacar, A. (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 & their Implications (IJONTE).

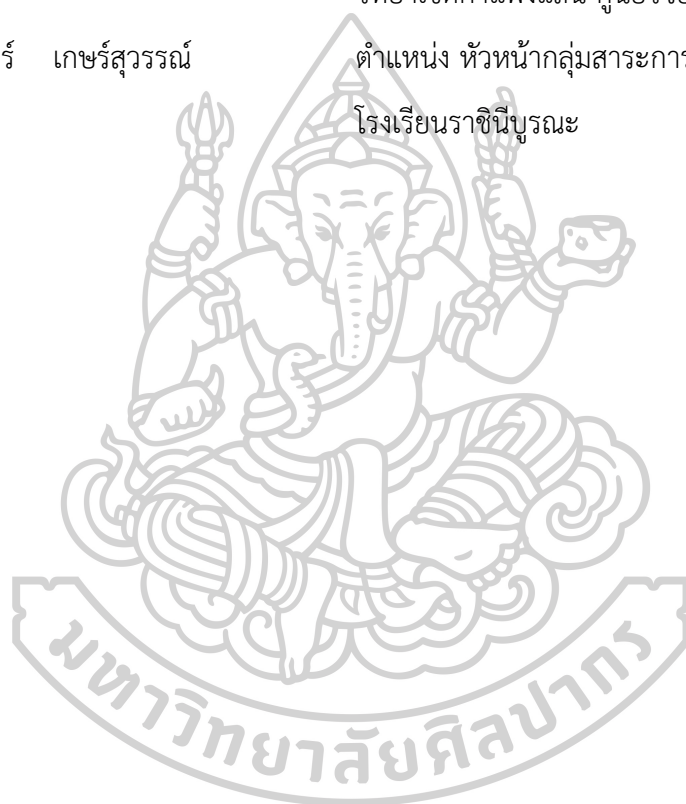


ภาคผนวก



รายชื่อเชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย

1. ดร.กนิษฐา เซาว์วัฒน์กุล ตำแหน่ง อาจารย์ภาควิชาครุศึกษา
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วสันต์ เตือนแจ้ง ตำแหน่ง รองผู้อำนวยการฝ่ายบริหาร
โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา
3. นางวัชรินทร์ เกษร์สุวรรณ ตำแหน่ง หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
โรงเรียนราชินีบูรณะ



ภาคผนวก ข

ผลการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น
2. ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของเกณฑ์การประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
3. ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
4. ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิด
5. ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบปกติ เรื่อง ความน่าจะเป็น
6. ความเที่ยง ค่าอำนาจจำแนก(r) และค่าความยากง่าย(p) ของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น
7. ความเที่ยง ค่าอำนาจจำแนก(r) และค่าความยากง่าย(p) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
ของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น

จากการที่ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านได้ทำการประเมินแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับใช้ในงานวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอน วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิดที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ซึ่งมีจุดประสงค์ในการวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ 4 ด้าน ได้แก่ ความคิดริเริ่ม ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดละเอียดลออ

ตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น

รายการประเมิน	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	1	2	3	
แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์(ฉบับก่อนเรียน)				
แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน ข้อที่ 1	+1	+1	+1	1.00
แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน ข้อที่ 2	+1	+1	+1	1.00
แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์(ฉบับหลังเรียน)				
แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียน ข้อที่ 1	+1	+1	+1	1.00
แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียน ข้อที่ 2	+1	+1	+1	1.00
ค่าเฉลี่ย	1.00			

ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
ของเกณฑ์การประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

จากการที่ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านได้ทำการประเมินเกณฑ์การประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับใช้ในงานวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิดที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น

ตารางที่ 16 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของเกณฑ์การประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	1	2	3	
เกณฑ์การให้คะแนนคะแนนความคิดคล้องแคล้วมีความเหมาะสม	+1	+1	+1	1.00
เกณฑ์การให้คะแนนคะแนนความคิดยืดหยุ่นมีความเหมาะสม	+1	+1	+1	1.00
เกณฑ์การให้คะแนนคะแนนความคิดริเริ่มมีความเหมาะสม	+1	+1	+1	1.00
เกณฑ์การให้คะแนนคะแนนความคิดละเอียดลออมีความเหมาะสม	+1	+1	+1	1.00
เกณฑ์การตัดสินคุณภาพมีความเหมาะสม	+1	+1	+1	1.00
ค่าเฉลี่ย	1.00			

ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC)
ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

จากการที่ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านได้ทำการประเมินแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำหรับใช้ในงานวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิดที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น

ตารางที่ 17 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อ	คำถาม	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC
		1	2	3	
ตัวชี้วัด หาความน่าจะเป็นและนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้					
1	การกระทำใดต่อไปนี้เป็นกรทดลองสุ่ม ก. การสอบคัดเลือกนักเรียนเข้าศึกษาต่อโรงเรียนราชินีบูรณะ ข. การคัดแอปเปิ้ลที่มีตำหนิ ออกจากกองแอปเปิ้ลที่มีแอปเปิ้ล 1,000 ลูก ค. การทดลองเปรียบเทียบการงอกของถั่ว เมื่อปลูกในดินต่างกัน ง. การออกหมายเลขของสลากกินแบ่งรัฐบาล โดยการหมุนวงล้อ	+1	+1	+1	1.00
2	ถุงใบหนึ่งมีส้ม 10 ผล เป็นส้มดี 6 ผล และส้มเสีย 4 ผล หยิบออกมา 2 ผล โดยสุ่ม จงหาผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมด ก. 66 วิธี ข. 10 วิธี ค. 45 วิธี ง. 24 วิธี	+1	+1	+1	1.00

ข้อ	คำถาม	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	
		1	2	3		
3	จงหาจำนวนผลลัพธ์ที่เกิดทั้งหมดจากการทดลองการทอดลูกเต๋า 1 ลูก และโยนเหรียญ 1 อัน พร้อมกันหนึ่งครั้ง ก. 2 วิธี ค. 1 วิธี	ข. 8 วิธี ง. 12 วิธี	+1	+1	+1	1.00
4	ต้องการจัดนักเรียนหญิง 3 คน นักเรียนชาย 3 คน ยืนเรียงกันเป็นแถวตรงแบบสุ่ม จะได้ผลลัพธ์แตกต่างกันทั้งหมดกี่วิธี ก. 9 วิธี ค. 6 วิธี	ข. 720 วิธี ง. 360 วิธี	+1	+1	+1	1.00
5	จำนวนผลลัพธ์ที่สามารถเกิดขึ้นได้ทั้งหมดของการทดลองสุ่มใดต่อไปนี้ ข้อใดมีจำนวนมากที่สุด ก. การสุ่มหยิบตัวอักษรภาษาอังกฤษ ข. การสุ่มหยิบจำนวนเฉพาะที่มีค่าน้อยกว่า 100 ค. การสุ่มหยิบบอล 1 ลูก จากกล่องที่มีบอล 5 ลูก ง. การซื้อสลากเลขท้าย 2 ตัว		+1	+1	+1	1.00
6	ข้อใดต่อไปนี้ไม่ถูกต้อง ก. แจกของขวัญที่แตกต่างกัน 3 ชิ้น ให้กับนักเรียนจำนวน 5 คน จะได้ว่าจำนวนสมาชิกในปริภูมิตัวอย่างเท่ากับ 243 ข. โยนเหรียญ 3 เหรียญ 1 ครั้ง สนใจหน้าของเหรียญทั้งสามที่เกิดขึ้น จะได้ว่าจำนวนสมาชิกในปริภูมิตัวอย่างเท่ากับ 8 ค. โยนเหรียญ 1 เหรียญ 7 ครั้ง สนใจจำนวนครั้งที่ขึ้นหัว จะได้ว่าจำนวนสมาชิกในปริภูมิตัวอย่างเท่ากับ 8		+1	+1	+1	1.00

ข้อ	คำถาม	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC
		1	2	3	
	ง. ทำข้อสอบ 6 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน สนใจคะแนนที่ได้ จะได้ว่าจำนวนสมาชิกในปริภูมิตัวอย่างเท่ากับ 7				
7	กล่องใบหนึ่งมีลูกบอลสีดำ 4 ลูก สีขาว 5 ลูก หยิบลูกบอลออกจากกล่อง 2 ลูก จงหาจำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ที่จะหยิบได้ลูกบอลสีดำ 1 ลูก สีขาว 1 ลูก ก. 9 ข. 11 ค. 20 ง. 40	+1	+1	+1	1.00
8	เมื่อโยนลูกเต๋า 1 ลูก 2 ครั้ง จำนวนเหตุการณ์ที่จะได้ผลบวกของแต้มเป็น 4 ตรงกับข้อใด ก. 6 ข. 3 ค. 4 ง. 36	+1	+1	+1	1.00
9	สุ่มหยิบไพ่ 2 ใบ จากสำรับ จงหาจำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ที่จะหยิบได้เป็นไพ่โพดำทั้งสองใบ ก. 13 ข. 169 ค. 26 ง. 78	+1	+1	+1	1.00
10	มีผู้ใหญ่ 5 คน และเด็ก 3 คน ต้องการสุ่มมา 2 คน จำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ที่จะสุ่มได้ผู้ใหญ่ 1 คน และเด็ก 1 คน เป็นเท่าใด ก. 8 ข. 10 ค. 15 ง. 30	+1	+1	+1	1.00
11	ครอบครัวหนึ่งต้องการมีบุตร 2 คน ความน่าจะเป็นที่ครอบครัวนี้จะมีบุตรชาย 1 คน เป็นเท่าไร	+1	+1	+1	1.00

ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้
ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิด

จากการที่ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านได้ทำการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิดสำหรับใช้ในงานวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิดที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น

ตารางที่ 18 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิด

รายการประเมิน	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	1	2	3	
1. แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบสำคัญครบถ้วน	+1	+1	+1	1.00
2. สารการเรียนรู้และสาระสำคัญสอดคล้องกับจุดประสงค์	+1	+1	+1	1.00
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์	+1	+1	+1	1.00
4. สื่อการเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ เนื้อหา และจุดประสงค์	+1	+1	+1	1.00
5. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์	+1	+1	+1	1.00
ค่าเฉลี่ย	1.00			

ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้
ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิด

จากการที่ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านได้ทำการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิดสำหรับใช้ในงานวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิดที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น

ตารางที่ 19 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิด

รายการประเมิน	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	1	2	3	
1. แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบสำคัญครบถ้วน	+1	+1	+1	1.00
2. สารการเรียนรู้และสาระสำคัญสอดคล้องกับจุดประสงค์	+1	+1	+1	1.00
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์	+1	+1	+1	1.00
4. สื่อการเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ เนื้อหา และจุดประสงค์	+1	+1	+1	1.00
5. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์	+1	+1	+1	1.00
ค่าเฉลี่ย	1.00			

ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้
ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิด

จากการที่ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านได้ทำการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิดสำหรับใช้ในงานวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิดที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น

ตารางที่ 20 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิด

รายการประเมิน	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	1	2	3	
1. แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบสำคัญครบถ้วน	+1	+1	+1	1.00
2. สารการเรียนรู้และสาระสำคัญสอดคล้องกับจุดประสงค์	+1	+1	+1	1.00
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์	+1	+1	+1	1.00
4. สื่อการเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ เนื้อหา และจุดประสงค์	+1	+1	+1	1.00
5. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์	+1	+1	+1	1.00
ค่าเฉลี่ย	1.00			

ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบปกติ
เรื่อง ความน่าจะเป็น

จากการที่ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านได้ทำการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบปกติ เรื่อง ความน่าจะเป็นสำหรับใช้ในงานวิจัย เรื่อง ผลการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิดที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น

ตารางที่ 21 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบปกติ เรื่อง ความน่าจะเป็น

รายการประเมิน	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	1	2	3	
1. แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบสำคัญครบถ้วน	+1	+1	+1	1.00
2. สารการเรียนรู้และสาระสำคัญสอดคล้องกับจุดประสงค์	+1	+1	+1	1.00
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์	+1	+1	+1	1.00
4. สื่อการเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ เนื้อหา และจุดประสงค์	+1	+1	+1	1.00
5. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์	+1	+1	+1	1.00
ค่าเฉลี่ย	1.00			

ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบปกติ
เรื่อง ความน่าจะเป็น

จากการที่ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านได้ทำการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบปกติ เรื่อง ความน่าจะเป็นสำหรับใช้ในงานวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิดที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น

ตารางที่ 22 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบปกติ เรื่อง ความน่าจะเป็น

รายการประเมิน	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	1	2	3	
1. แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบสำคัญครบถ้วน	+1	+1	+1	1.00
2. สารการเรียนรู้และสาระสำคัญสอดคล้องกับจุดประสงค์	+1	+1	+1	1.00
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์	+1	+1	+1	1.00
4. สื่อการเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ เนื้อหา และจุดประสงค์	+1	+1	+1	1.00
5. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์	+1	+1	+1	1.00
ค่าเฉลี่ย	1.00			

ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC)
ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบปกติ
เรื่อง ความน่าจะเป็น

จากการที่ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านได้ทำการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบปกติ เรื่อง ความน่าจะเป็นสำหรับใช้ในงานวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิดที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น

ตารางที่ 23 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบปกติ เรื่อง ความน่าจะเป็น

รายการประเมิน	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	1	2	3	
1. แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบสำคัญครบถ้วน	+1	+1	+1	1.00
2. สารการเรียนรู้และสาระสำคัญสอดคล้องกับจุดประสงค์	+1	+1	+1	1.00
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์	+1	+1	+1	1.00
4. สื่อการเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ เนื้อหา และจุดประสงค์	+1	+1	+1	1.00
5. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์	+1	+1	+1	1.00
ค่าเฉลี่ย	1.00			

ความเที่ยง ค่าอำนาจจำแนก(D) และค่าความยากง่าย(P) ของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์
ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลจากการทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียน
ราชินีบูรณะ จำนวน 30 คน

ตารางที่ 24 ค่าอำนาจจำแนก(D) และค่าความยากง่าย(P) ของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์
ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น

ข้อ	ค่าอำนาจจำแนก		ค่าความยากง่าย	
	D	แปลผล	P	แปลผล
ฉบับก่อนเรียน				
1	0.40	ดีมาก	0.53	ปานกลาง
2	0.5	ดีมาก	0.45	ปานกลาง
ฉบับหลังเรียน				
1	0.38	ดี	0.46	ปานกลาง
2	0.40	ดีมาก	0.49	ปานกลาง

ความเที่ยงของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น (ฉบับก่อน
เรียน) โดยการหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค คือ 0.754

ความเที่ยงของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น (ฉบับหลัง
เรียน) โดยการหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค คือ 0.718

ความเที่ยง ค่าอำนาจจำแนก(D) และค่าความยากง่าย(P) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลจากการทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
โรงเรียนราชินีบูรณะ จำนวน 30 คน

ตารางที่ 25 ค่าอำนาจจำแนก(D) และค่าความยากง่าย(P) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
คณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อ	ค่าอำนาจจำแนก		ค่าความยากง่าย	
	D	แปลผล	P	แปลผล
1	0.47	ดีมาก	0.77	ค่อนข้างง่าย
2	0.33	ดี	0.63	ค่อนข้างง่าย
3	0.27	ปานกลาง	0.67	ค่อนข้างง่าย
4	0.26	ปานกลาง	0.53	ปานกลาง
5	0.40	ดีมาก	0.47	ปานกลาง
6	0.20	ปานกลาง	0.70	ค่อนข้างง่าย
7	0.47	ดีมาก	0.77	ค่อนข้างง่าย
8	0.33	ดี	0.37	ค่อนข้างยาก
9	0.27	ปานกลาง	0.40	ปานกลาง
10	0.33	ดี	0.70	ค่อนข้างง่าย
11	0.20	ปานกลาง	0.63	ค่อนข้างง่าย
12	0.33	ดี	0.70	ค่อนข้างง่าย
13	0.40	ดีมาก	0.73	ค่อนข้างง่าย
14	0.33	ดี	0.70	ค่อนข้างง่าย
15	0.27	ปานกลาง	0.67	ค่อนข้างง่าย
16	0.40	ดีมาก	0.40	ปานกลาง
17	0.40	ดีมาก	0.80	ค่อนข้างง่าย

ข้อ	ค่าอำนาจจำแนก		ค่าความยากง่าย	
	D	แปลผล	P	แปลผล
18	0.33	ดี	0.57	ปานกลาง
19	0.40	ดีมาก	0.60	ค่อนข้างง่าย
20	0.27	ปานกลาง	0.53	ปานกลาง

ความเที่ยงของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากสูตร KR-20 คือ 0.726



ภาคผนวก ค

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

1. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น
2. เกณฑ์การประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
3. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
4. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ
การสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิด
5. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบปกติ เรื่อง
ความน่าจะเป็น

แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

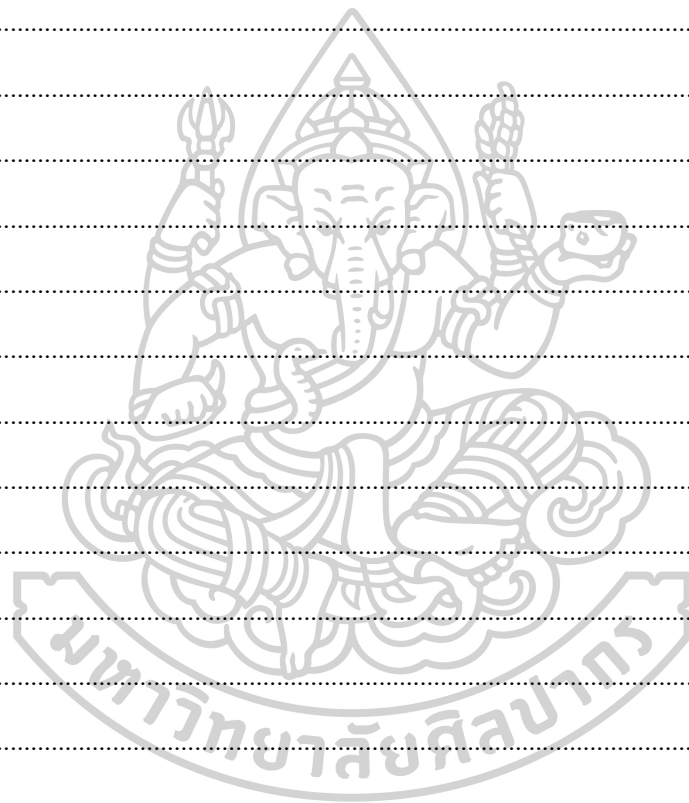
เรื่อง ความน่าจะเป็น (ฉบับก่อนเรียน)

คำชี้แจง

1. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น เป็นแบบทดสอบที่ให้นักเรียนเขียนตอบ ได้อย่างอิสระเท่าที่นักเรียนสามารถหาคำตอบให้ได้มากที่สุด แตกต่างจากเพื่อนมากที่สุด และมีความละเอียดรอบคอบ จึงจะได้คะแนนมาก
2. นักเรียนจะต้องทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ให้ครบทุกข้อ
3. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น มีข้อสอบทั้งหมด 2 ข้อ ให้เวลาข้อละ 20 นาที



1. ให้นักเรียนทำการสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความน่าจะเป็นที่มีความน่าจะเป็นเท่ากับ $\frac{3}{4}$ ให้ได้
จำนวนมากที่สุด พร้อมเขียนแสดงวิธีทำ



2. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้นักเรียนแสดงวิธีการคิดให้หลากหลายวิธี และหาคำตอบให้ถูกต้องภายในเวลาที่กำหนดให้

โรงเรียนของเราจะมีการจัดการแข่งขัน “คิดเลขเร็ว” จากการเปิดรับสมัครได้ผู้เข้าแข่งขันทั้งหมด 5 คน ซึ่งได้ทำการติดหมายเลข 1-5 ที่หน้าอกผู้เข้าแข่งขันทุกคน โดยการแข่งขันจะมีการแข่งขัน 2 รอบ

รอบ 1 : ทำการแข่งขันโดยคัดเลือก 3 คน ที่คะแนนดีที่สุดไปแข่งรอบชิงชนะเลิศ

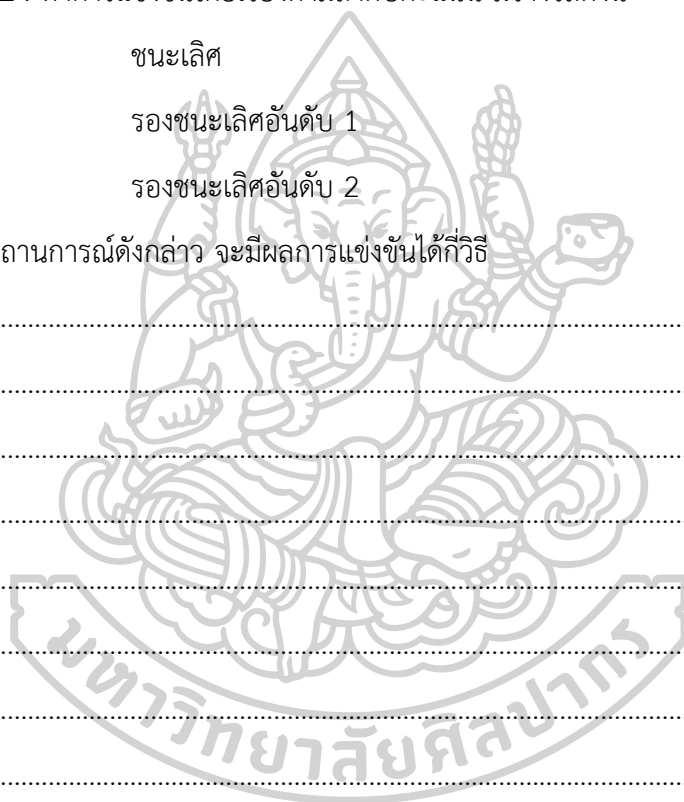
รอบ 2 : ทำการแข่งขันโดยเรียงตามลำดับคะแนน มีรางวัลดังนี้

ชนะเลิศ

รองชนะเลิศอันดับ 1

รองชนะเลิศอันดับ 2

จากสถานการณ์ดังกล่าว จะมีผลการแข่งขันได้กี่วิธี



แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

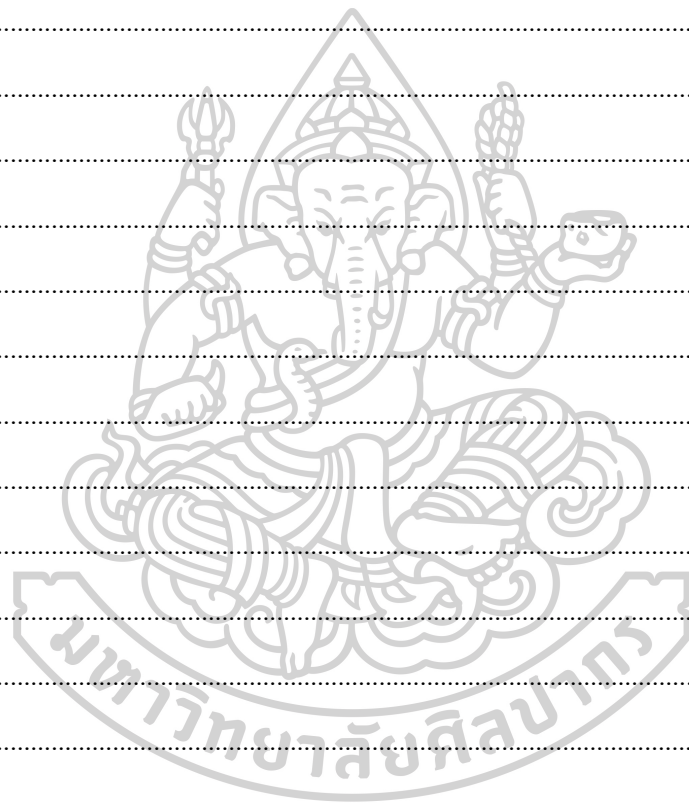
เรื่อง ความน่าจะเป็น (ฉบับหลังเรียน)

คำชี้แจง

1. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น เป็นแบบทดสอบที่ให้นักเรียนเขียนตอบ ได้อย่างอิสระเท่าที่นักเรียนสามารถหาคำตอบให้ได้มากที่สุด แตกต่างจากเพื่อนมากที่สุด และมีความละเอียดรอบคอบ จึงจะได้คะแนนมาก
2. นักเรียนจะต้องทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ให้ครบทุกข้อ
3. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น มีข้อสอบทั้งหมด 2 ข้อ ให้เวลาข้อละ 20 นาที



1. ให้นักเรียนทำการสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความน่าจะเป็นที่มีความน่าจะเป็นเท่ากับ $\frac{2}{5}$ ให้ได้
จำนวนมากที่สุด พร้อมเขียนแสดงวิธีทำ



2. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้นักเรียนแสดงวิธีการคิดให้หลากหลายวิธี และหาคำตอบให้ถูกต้องภายในเวลาที่กำหนดให้

โรงเรียนของเราจะมีการจัดการเลือกตั้งประธานนักเรียน จากการเปิดรับสมัครได้ผู้สมัครทั้งหมด 4 คน โดยการเลือกตั้งจะแบ่งเป็น 2 รอบ

รอบ 1 : เลือกตั้งโดยนักเรียนโดยคัดเลือก 3 คน ที่คะแนนดีที่สุดไปเลือกตั้งรอบ 2

รอบ 2 : เลือกตั้งโดยครู โดยมีตำแหน่งดังนี้

คะแนนเสียงมากที่สุด เป็นประธานนักเรียน

คะแนนเสียงรองลงมา เป็นรองประธานนักเรียน

จากสถานการณ์ดังกล่าว จะมีผลการเลือกตั้งได้กี่วิธี



เกณฑ์การให้คะแนนของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

แนวทางการให้คะแนนของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ซึ่งปรับปรุงมาจากเกณฑ์
ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544) โดยพิจารณาจาก 4 องค์ประกอบ ดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนนความคิดคล่องแคล่ว

คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
3	หาคำตอบที่ถูกต้อง หรือ แสดงวิธีคิดแก้ปัญหาได้ 5 คำตอบ-ขึ้นไป
2	หาคำตอบที่ถูกต้อง หรือ แสดงวิธีคิดแก้ปัญหาได้ 3-4 คำตอบ
1	หาคำตอบที่ถูกต้อง หรือ แสดงวิธีคิดแก้ปัญหาได้ 1-2 คำตอบ
0	ไม่เขียนคำตอบหรือไม่แสดงวิธีคิดแก้ปัญหา

เกณฑ์การให้คะแนนความคิดยืดหยุ่น

คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
3	แสดงแนวคิดในแก้ปัญหา หรือแสดงวิธีการหาคำตอบได้มากกว่า 1 แนวคิด และครบถ้วนสมบูรณ์
2	แสดงแนวคิดในแก้ปัญหา หรือแสดงวิธีการหาคำตอบได้ 1 แนวคิด และครบถ้วนสมบูรณ์
1	มีร่องรอยแสดงถึงความพยายามที่แสดงแนวคิดในแก้ปัญหา หรือแสดงวิธีการหาคำตอบให้ได้ 1 แนวคิด แต่ยังไม่ครบถ้วนสมบูรณ์
0	ไม่มีการเขียนแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหา หรือแสดงวิธีการหาคำตอบ

เกณฑ์การให้คะแนนความคิดริเริ่ม

คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
3	นำเสนอการเขียนแสดงแนวคิดในแก้ปัญหา หรือแสดงวิธีการหาคำตอบที่แปลกใหม่ แสดงถึงความเป็นต้นแบบ
2	นำเสนอการเขียนแสดงแนวคิดในแก้ปัญหา หรือแสดงวิธีการหาคำตอบในแนวทางของตนเอง และสามารถนำมาใช้แก้ปัญหาได้

คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
1	มีร่องรอยแสดงให้เห็นแนวคิดในการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่
0	ไม่มีการเขียนแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหา หรือแสดงวิธีการหาคำตอบ

เกณฑ์การให้คะแนนความคิดละเอียดลออ

คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
3	นำเสนอการเขียนแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหา หรือแสดงวิธีการหาคำตอบที่แปลกใหม่ แสดงถึงความเป็นต้นแบบ
2	นำเสนอการเขียนแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหา หรือแสดงวิธีการหาคำตอบในแนวทางของตนเอง และสามารถนำมาใช้แก้ปัญหาได้
1	มีร่องรอยแสดงให้เห็นแนวคิดในการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่
0	ไม่มีการเขียนแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหา หรือแสดงวิธีการหาคำตอบ

คะแนนรวมทั้ง 4 องค์ประกอบจะเป็นคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
10 - 12	ดีมาก
7 - 9	ดี
4 - 6	พอใช้
0 - 3	ต้องปรับปรุง

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง จงทำเครื่องหมาย ✕ หน้าตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุด (20 คะแนน)

1. การกระทำใดต่อไปนี้เป็น การทดลองสุ่ม
 - ก. การสอบคัดเลือกนักเรียนเข้าศึกษาต่อโรงเรียนราชินีบูรณะ
 - ข. การคัดแอปเปิลที่มีตำหนิ ออกจากกองแอปเปิลที่มีแอปเปิล 1,000 ลูก
 - ค. การทดลองเปรียบเทียบการงอกของถั่ว เมื่อปลูกในดินต่างกัน
 - ง. การออกหมายเลขของสลากกินแบ่งรัฐบาล โดยการหมุนวงล้อ

2. ลูกโบหนึ่งมีสีส้ม 10 ผล เป็นสีส้มดี 6 ผล และสีส้มเสีย 4 ผล หยิบออกมา 2 ผล โดยสุ่ม จงหาผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมด

ก. 66 วิธี	ข. 10 วิธี
ค. 45 วิธี	ง. 24 วิธี

3. จงหาจำนวนผลลัพธ์ที่เกิดทั้งหมดจากการทดลองการทอดลูกเต๋า 1 ลูก และโยนเหรียญ 1 อัน พร้อมกันหนึ่งครั้ง

ก. 2 วิธี	ข. 8 วิธี
ค. 1 วิธี	ง. 12 วิธี

4. ต้องการจัดนักเรียนหญิง 3 คน นักเรียนชาย 3 คน ยืนเรียงกันเป็นแถวตรงแบบสุ่ม จะได้ผลลัพธ์แตกต่างกันทั้งหมดกี่วิธี

ก. 9 วิธี	ข. 720 วิธี
ค. 6 วิธี	ง. 360 วิธี

5. จำนวนผลลัพธ์ที่สามารถเกิดขึ้นได้ทั้งหมดของการทดลองสุ่มใดต่อไปนี้ ข้อใดมีจำนวนมากที่สุด

ก. การสุ่มหยิบตัวอักษรภาษาอังกฤษ	ข. การสุ่มหยิบจำนวนเฉพาะที่มีค่าน้อยกว่า 100
ค. การสุ่มหยิบบอล 1 ลูก จากกล่องที่มีบอล 5 ลูก	ง. การซื้อสลากเลขท้าย 2 ตัว

6. ข้อใดต่อไปนี้เป็นคำตอบ

ก. แจกของขวัญที่แตกต่างกัน 3 ชิ้น ให้กับนักเรียนจำนวน 5 คน จะได้ว่าจำนวนสมาชิกในปริภูมิตัวอย่างเท่ากับ 243

ข. โยนเหรียญ 3 เหรียญ 1 ครั้ง สนใจหน้าของเหรียญทั้งสามที่เกิดขึ้น จะได้ว่าจำนวนสมาชิกในปริภูมิตัวอย่างเท่ากับ 8

ค. โยนเหรียญ 1 เหรียญ 7 ครั้ง สนใจจำนวนครั้งที่ขึ้นหัว จะได้ว่าจำนวนสมาชิกในปริภูมิตัวอย่างเท่ากับ 8

ง. ทำข้อสอบ 6 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน สนใจคะแนนที่ได้ จะได้ว่าจำนวนสมาชิกในปริภูมิตัวอย่างเท่ากับ 7

7. กล่องใบหนึ่งมีลูกบอลสีดำ 4 ลูก สีขาว 5 ลูก หยิบลูกบอลออกจากกล่อง 2 ลูก จงหาจำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ที่จะหยิบได้ลูกบอลสีดำ 1 ลูก สีขาว 1 ลูก

ก. 9

ข. 11

ค. 20

ง. 40

8. เมื่อโยนลูกเต๋า 1 ลูก 2 ครั้ง จำนวนเหตุการณ์ที่จะได้ผลบวกของแต้มเป็น 4 ตรงกับข้อใด

ก. 6

ข. 3

ค. 4

ง. 36

9. สุ่มหยิบไพ่ 2 ใบ จากสำรับ จงหาจำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ที่จะหยิบได้เป็นไพ่โพดำทั้งสองใบ

ก. 13

ข. 169

ค. 26

ง. 78

10. มีผู้ใหญ่ 5 คน และเด็ก 3 คน ต้องการสุ่มมา 2 คน จำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ที่จะสุ่มได้ผู้ใหญ่ 1 คน และเด็ก 1 คน เป็นเท่าใด

ก. 8

ข. 10

ค. 15

ง. 30

11. ครอบครัวหนึ่งต้องการมีบุตร 2 คน ความน่าจะเป็นที่ครอบครัวนี้จะมีบุตรชาย 1 คน เป็นเท่าไร

ก. $\frac{2}{4}$

ข. $\frac{1}{4}$

ค. $\frac{3}{4}$

ง. 1

12. ในการตรวจสอบหลอดไฟบนอาคารจำนวน 3 หลอด ว่าเป็นหลอดดีหรือหลอดเสีย ความน่าจะเป็นที่จะพบว่าเป็นหลอดดี 1 หลอด และหลอดเสีย 2 หลอด เป็นเท่าใด

ก. $\frac{2}{8}$

ข. $\frac{3}{8}$

ค. $\frac{1}{4}$

ง. $\frac{3}{4}$

13. ในโหลใบหนึ่งมีสลาก 6 ใบ โดยแต่ละใบเขียนตัวเลข 2, 4, 7, 10, 11 และ 14 ไว้ ถ้าสุ่มหยิบสลากออกมา 1 ใบ ความน่าจะเป็นที่จะหยิบได้สลากที่มีเลขเป็นจำนวนเฉพาะเป็นเท่าใด

ก. $\frac{1}{2}$

ข. $\frac{1}{6}$

ค. $\frac{1}{3}$

ง. $\frac{5}{6}$

14. ในการแข่งขันบาสเกตบอลแบ่งเป็นสาย ให้แต่ละทีมต้องแข่งขัน 3 ครั้ง โอกาสที่ทีมใดทีมหนึ่งจะแข่งไม่ชนะเลย ตรงกับข้อใด

ก. $\frac{1}{8}$

ข. $\frac{1}{3}$

ค. $\frac{1}{4}$

ง. $\frac{1}{6}$

15. โยนเหรียญ 3 เหรียญ 1 ครั้ง ความน่าจะเป็นที่เหรียญขึ้นหัวอย่างมาก 2 เหรียญตรงกับข้อใด

ก. $\frac{1}{4}$

ข. $\frac{3}{4}$

ค. $\frac{3}{8}$

ง. $\frac{7}{8}$

16. โอกาสที่นักเรียนในห้องจะเกิดในวันอาทิตย์ จันทร์ อังคาร พุธ พฤหัสบดี ศุกร์ เสาร์ มีโอกาสเท่า ๆ กัน ถ้าสุ่มเลือกนักเรียนในห้องมา 2 คน ความน่าจะเป็นที่นักเรียนทั้ง 2 คน จะไม่เกิดวันเดียวกันตรงกับข้อใด

ก. $\frac{1}{7}$

ข. $\frac{1}{49}$

ค. $\frac{6}{7}$

ง. $\frac{6}{49}$

17. ในการโยนลูกเต๋า 3 ลูก พร้อมกัน 1 ครั้ง ความน่าจะเป็นที่ลูกเต๋าทิ้ง 3 ลูก จะออกแต้มเดียวกัน เท่ากับข้อใดต่อไปนี้

ก. $\frac{1}{72}$

ข. $\frac{1}{36}$

ค. $\frac{1}{6}$

ง. $\frac{1}{8}$

18. ธิดามีเสื้อ 10 ตัว เป็นสีขาว 3 ตัว สีดำ 2 ตัว สีแดง 4 ตัว และสีเขียว 1 ตัว และมีกระโปรง 6 ตัว เป็นสีดำ 2 ตัว สีแดง 3 ตัว และสีเขียว 1 ตัว สมมติว่าธิดาแต่งตัวออกจากบ้านแบบไม่เจาะจง ความน่าจะเป็นที่ธิดาจะใส่เสื้อและกระโปรงสีเขียวด้วยกันเป็นเท่าไร

ก. $\frac{2}{5}$

ข. $\frac{6}{7}$

ค. $\frac{3}{5}$

ง. $\frac{17}{60}$

19. มีซองเอกสารอยู่ 5 ซอง นำเอกสาร 3 แผ่น ใส่ในซองเอกสาร จงหาความน่าจะเป็นที่เอกสารทั้ง 3 แผ่น จะอยู่ในซองเดียวกัน

ก. $\frac{1}{25}$

ข. $\frac{3}{5}$

ค. $\frac{1}{5}$

ง. $\frac{1}{8}$

20. ถ้าความน่าจะเป็นที่จะสอบได้ 6 คะแนน เท่ากับ 0.8 แล้วความน่าจะเป็นที่จะสอบไม่ได้ 6 คะแนน เท่ากับข้อใด

ก. 0.2

ข. 0.6

ค. 0.8

ง. 0.9

เฉลยแบบทดสอบ

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

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ความน่าจะเป็น

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การทดลองสุ่ม

รหัส-ชื่อรายวิชา ค 31102 คณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์

ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4

เวลา 2 ชั่วโมง

ครูผู้สอน นายวัชรพันธ์ ทองจันทา

1. มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

2. ตัวชี้วัด

ค 3.2 ม.4/2 หาความน่าจะเป็นและนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้ (K)

1.1 เมื่อกำหนดสถานการณ์แบบต่างๆ ให้ นักเรียนสามารถหาผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้นทั้งหมดได้

2. ด้านทักษะและกระบวนการ (P)

2.1 นักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาโดยสามารถหาผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้นทั้งหมดเกี่ยวกับสถานการณ์แบบต่างๆ ที่กำหนดขึ้นได้

2.2 มีทักษะในการให้เหตุผลว่าผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้นทั้งหมดเกี่ยวกับสถานการณ์แบบต่างๆ ที่กำหนดขึ้นเป็นผลลัพธ์ทั้งหมดแล้ว

3. ด้านคุณลักษณะ (A)

3.1 ซื่อสัตย์ สุจริต

3.2 มีวินัย

3.3 ใฝ่เรียนรู้

3.4 มุ่งมั่นในการทำงาน

4. สาระสำคัญ

การทดลองสุ่ม (random experiment) คือ การทดลองซึ่งทราบว่าผลลัพธ์อาจจะเป็นอะไรได้บ้าง แต่ไม่สามารถบอกได้อย่างแน่นอนว่า ในแต่ละครั้งที่ทดลอง ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอะไรใน

บรรดาผลลัพธ์ที่อาจเป็นไปได้เหล่านั้น เช่น ในการทอดลูกเต๋าหนึ่งลูกหนึ่งครั้ง แต้มที่ปรากฏบนหน้าลูกเต๋ามีค่าจะเป็น 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 แต่ไม่สามารถบอกได้อย่างแน่นอนว่า แต้มที่ได้จะเป็นแต้มใด เรียกการทอดลูกเต๋าดังกล่าว การทดลองสุ่ม และเรียกเซตของแต้มที่ปรากฏบนหน้าลูกเต๋าที่เป็นไปได้ทั้งหมดว่า ปริภูมิตัวอย่าง (sample space)

ปริภูมิตัวอย่าง (sample space) คือ เซตที่มีสมาชิกเป็นผลลัพธ์ที่อาจจะเป็นไปได้ทั้งหมดของการทดลองสุ่ม

5. สารการเรียนรู้

- การทดลองสุ่ม
- แซมเปิลสเปซ (sample space)

6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- ซื่อสัตย์ สุจริต
- มีวินัย
- ใฝ่เรียนรู้
- มุ่งมั่นในการทำงาน

7. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1

1. ขั้นสร้างความสนใจ

1) ครูแนะนำภาพรวมของกิจกรรมการสอนโดยรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิด ว่าเป็นการสอนแบบให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยเป็นกิจกรรมกลุ่ม ร่วมกับการใช้ปัญหาปลายเปิดซึ่งเป็นปัญหาที่มีคำตอบที่ถูกต้องหลายคำตอบ หรือมีวิธีการหาคำตอบที่หลากหลายวิธี นักเรียนจะมีอิสระในการเสนอแนวคิดในการหาคำตอบได้อย่างกว้างขวาง โดยร่วมกันเสนอแนวคิดกันในกลุ่มย่อย กลุ่มใหญ่(ทั้งชั้นเรียน) และบางปัญหาอาจให้แก่เป็นรายบุคคล โดยครูให้คำปรึกษาชี้แนะ

2) ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 – 5 คน เพื่อร่วมกันทำกิจกรรมในการเรียนการสอนโดยรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิด

3) ครูแจกใบกิจกรรมที่ 1 ให้นักเรียนช่วยกันทำ ตอนที่ 1 โดยครูคอยกระตุ้น ส่งเสริมให้คำปรึกษาชี้แนะ และอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียน

2. ขั้นสำรวจและค้นหา

ครูให้นักเรียนในกลุ่มร่วมกันตรวจสอบปัญหาปลายเปิดที่ครูมอบให้ใน ใบกิจกรรมที่ 1 ตอนที่ 1 ให้ได้มาซึ่งคำตอบมากที่สุด โดยครูคอยกระตุ้น ส่งเสริม ให้คำปรึกษาชี้แนะ และอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียน

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

ครูให้นักเรียนในกลุ่มนำเสนอคำตอบที่ได้จากปัญหาปลายเปิดใน ใบกิจกรรมที่ 1 ตอนที่ 1 เปิดโอกาสให้มีการอภิปรายซักถามและแลกเปลี่ยนการเรียนรู้จากเพื่อนในชั้นเรียน และครู

4. ขั้นขยายความรู้

1) ครูให้นักเรียนในกลุ่มช่วยกันอธิบายสรุปความหมายของการทดลองสุ่มใบกิจกรรมที่ 1 ตอนที่ 2 โดยให้ความสนใจที่สมบูรณ์ โดยครูคอยกระตุ้น ส่งเสริม ให้คำปรึกษาชี้แนะ

2) ครูให้นักเรียนทุกคนทำใบงานที่ 1 เป็นรายบุคคล

5. ขั้นประเมินผล

ครูให้นักเรียนในกลุ่มนำคำตอบที่ได้จากการทำใบงานที่ 1 ของแต่ละคนมาแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน หากมีข้อสงสัยให้สอบถามครู ครูให้คำปรึกษาชี้แนะ จากนั้นเปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถปรับปรุง เพิ่มเติมคำตอบในใบงานที่ 1 ของตนเองให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ชั่วโมงที่ 2

1. ขั้นสร้างความสนใจ

1) ครูให้นักเรียนเข้ากลุ่มเดิม และเตรียมพร้อมสำหรับการเรียน

2) ครูแจกใบกิจกรรมที่ 2 ให้นักเรียนในกลุ่มร่วมกันตรวจสอบโจทย์ซึ่งเป็นปัญหาปลายเปิด โดยครูชี้แนะว่า นักเรียนต้องร่วมกันคิดวิธีแก้ปัญหาก็หลากหลายในการหาจำนวนสมาชิกของปริภูมิตัวอย่าง จากวิธีการต่าง ๆ ที่นักเรียนได้เคยเรียนมาแล้ว เช่น การใช้แผนภาพ หลักการบวก หลักการคูณ การเรียงสับเปลี่ยน หรือการจัดหมู่ เป็นต้น

2. ขั้นสำรวจและค้นหา

ครูให้นักเรียนในกลุ่มร่วมกันตรวจสอบปัญหาปลายเปิดที่ครูมอบให้ใน ใบกิจกรรมที่ 2 โดยแสดงวิธีการคิดหาคำตอบที่ถูกต้องให้ได้จำนวนวิธีมากที่สุดและมีความละเอียดในการเขียนแสดงวิธีทำโดยครูคอยกระตุ้น ส่งเสริม ให้คำปรึกษาชี้แนะ และอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียน

3. ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป

ครูให้นักเรียนในกลุ่มนำเสนอคำตอบที่ได้จากปัญหาปลายเปิดใน ใบกิจกรรมที่ 2 เปิดโอกาสให้มีการอภิปรายซักถามและแลกเปลี่ยนการเรียนรู้วิธีการในการแสดงวิธีการคิดหาคำตอบที่ถูกต้องจากเพื่อนในชั้นเรียน และครู โดยครูอาจเสนอวิธีการในการแก้ปัญหาเพิ่มเติมจากที่นักเรียนนำเสนอในชั้นเรียนเพื่อให้นักเรียนได้วิธีการที่หลากหลายมากขึ้น

4. ชั้นขยายความรู้

ครูให้นักเรียนในกลุ่มช่วยกันเพิ่มเติมวิธีการแก้ปัญหาที่กลุ่มของตนเองยังไม่มีจากการฟังการนำเสนอของเพื่อนกลุ่มอื่นในชั้นเรียน และการเสนอแนะจากครู

5. ชั้นประเมินผล

ครูให้นักเรียนในกลุ่มสามารถสอบถามข้อสงสัย พูดคุย แลกเปลี่ยน ในวิธีการที่เพิ่มเติมจากการฟังการนำเสนอของเพื่อนกลุ่มอื่น และการชี้แนะของครูผู้สอน หากมีข้อสงสัยให้สอบถามครู ครูให้คำปรึกษาชี้แนะ จากนั้นเปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถปรับปรุง เพิ่มเติมวิธีการในการแก้ปัญหากลุ่มตนเองให้ละเอียดและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

8. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้/แหล่งอ้างอิง

- หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (สสวท.)
- ใบกิจกรรมที่ 1
- ใบงานที่ 1
- ใบกิจกรรมที่ 2

9. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ด้าน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
1. ความรู้ (K)	การทำใบกิจกรรมและใบงาน	ใบกิจกรรมและใบงาน	นักเรียนร้อยละ 70 สามารถตอบคำถามได้ถูกต้อง
2. ด้านทักษะและกระบวนการ (P)	การทำใบกิจกรรมและใบงาน	ใบกิจกรรมและใบงาน	นักเรียนร้อยละ 70 สามารถตอบคำถามได้ถูกต้อง
3. ด้านคุณลักษณะ(A)	การสังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรม	นักเรียนมีพฤติกรรมอยู่ในระดับดีขึ้นไป



เกณฑ์การประเมินผลพฤติกรรม

รายการ ประเมิน	ระดับคะแนน			
	3	2	1	0
ซื่อสัตย์ สุจริต	มีคุณสมบัติดังนี้ 1.ให้ข้อมูลที่เป็นจริง 2.ไม่พูดโกหกต่อเพื่อนและ ครู 3.มีความซื่อสัตย์ต่อผู้อื่น	มีคุณสมบัติ 2 ข้อ	มีคุณสมบัติ 1 ข้อ	ไม่มีคุณสมบัติ
มีวินัย	มีคุณสมบัติดังนี้ 1.รับผิดชอบงานที่ได้รับ 2.แต่งกายถูกระเบียบ 3.เข้าห้องเรียนตรงเวลา	มีคุณสมบัติ 2 ข้อ	มีคุณสมบัติ 1 ข้อ	ไม่มีคุณสมบัติ
ใฝ่เรียนรู้	มีคุณสมบัติดังนี้ 1.ตั้งใจเรียน 2.สนใจกิจกรรมการเรียนรู้ 3.ร่วมกิจกรรมในห้องเรียน	มีคุณสมบัติ 2 ข้อ	มีคุณสมบัติ 1 ข้อ	ไม่มีคุณสมบัติ
มุ่งมั่นในการ ทำงาน	มีคุณสมบัติดังนี้ 1.เอาใจใส่ต่องาน 2.มีความขยัน 3.แก้ไขงานที่บกพร่อง	มีคุณสมบัติ 2 ข้อ	มีคุณสมบัติ 1 ข้อ	ไม่มีคุณสมบัติ

คะแนน 10 – 12 อยู่ในระดับ ดีมาก

คะแนน 7 – 9 อยู่ในระดับ ดี

คะแนน 4 - 6 อยู่ในระดับ ปานกลาง

คะแนน 2 - 3 อยู่ในระดับ พอใช้

คะแนน 0 - 1 อยู่ในระดับ ปรับปรุง

เกณฑ์การประเมิน แบบฝึกหัด ใบบงาน และกิจกรรม

รายการประเมิน	ระดับคะแนน			ค่าน้ำหนัก
	3	2	1	
ความถูกต้อง / ความเหมาะสม ในการให้เหตุผล แก้ปัญหา	คำตอบถูกต้อง ให้เหตุผล เหมาะสม	คำตอบถูกต้อง ให้เหตุผลไม่ค่อย เหมาะสม	คำตอบถูกต้อง ให้เหตุผลไม่ได้	5
ความครบถ้วน สมบูรณ์ของงาน	งานมีความ ครบถ้วนสมบูรณ์ 80% ขึ้นไป	งานมีความ ครบถ้วนสมบูรณ์ 60% ขึ้นไป	งานมีความ ครบถ้วน สมบูรณ์ต่ำกว่า 60%	3
ความรับผิดชอบ ในงานที่ มอบหมาย	ตั้งใจทำงาน ส่ง งานตรงตามเวลา ที่กำหนด	ตั้งใจทำงาน แต่ ส่งงานช้ากว่า เวลาที่กำหนด	ไม่ค่อยตั้งใจ ทำงาน และส่ง งานช้ากว่าเวลาที่ กำหนด	2

คะแนน 24 – 30 อยู่ในระดับ ดีมาก

คะแนน 18 – 23 อยู่ในระดับ ดี

คะแนน 12 - 17 อยู่ในระดับ พอใช้

ต่ำกว่า 12 อยู่ในระดับ ปรับปรุง

ใบกิจกรรมที่ 1

ตอนที่ 1: ให้นักเรียนในกลุ่มช่วยกันพิจารณาว่าข้อความต่อไปนี้ เป็นการทดลองสุ่ม หรือ ไม่เป็นการทดลองสุ่ม โดยเขียนตัวอักษรหน้าข้อความลงในตารางด้านล่าง

- A: การทอดลูกเต๋า 1 ลูก 2 ครั้ง
- B: ครูเรียกให้นักเรียนผู้ชายออกมาทำโจทย์หน้าชั้นเรียน
- C: การโยนเหรียญ 1 เหรียญ 1 ครั้ง
- D: การเล่นเกมเสี่ยงโชค
- E: การซื้อสลากกินแบ่งรัฐบาลโดยคาดหวังรางวัล
- F: การผสมสีแดงกับสีเหลืองในอัตราส่วนที่เท่ากัน
- G: การเสี่ยงเข็มชี ที่ในกระบอกมีเลข 1-29
- H: การผสมก๊าซออกซิเจน 2 ส่วนกับก๊าซไฮโดรเจน 1 ส่วน
- I: การกดเบอร์ 081-0071704 โทรหาเพื่อน
- J: การทายเดือนเกิดของเพื่อน 1 คน

เป็นการทดลองสุ่ม	ไม่เป็นการทดลองสุ่ม

ปัญหาปลายเปิด ให้นักเรียนในกลุ่มช่วยกันเขียนเหตุผลในการพิจารณาว่าข้อความใดเป็น
การทดลองสุ่มให้มากที่สุดพร้อมนำเสนอหน้าชั้นเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอนที่ 2: ให้นักเรียนในกลุ่มช่วยกันอธิบายสรุปความหมายของการทดลองสุ่ม

.....

.....

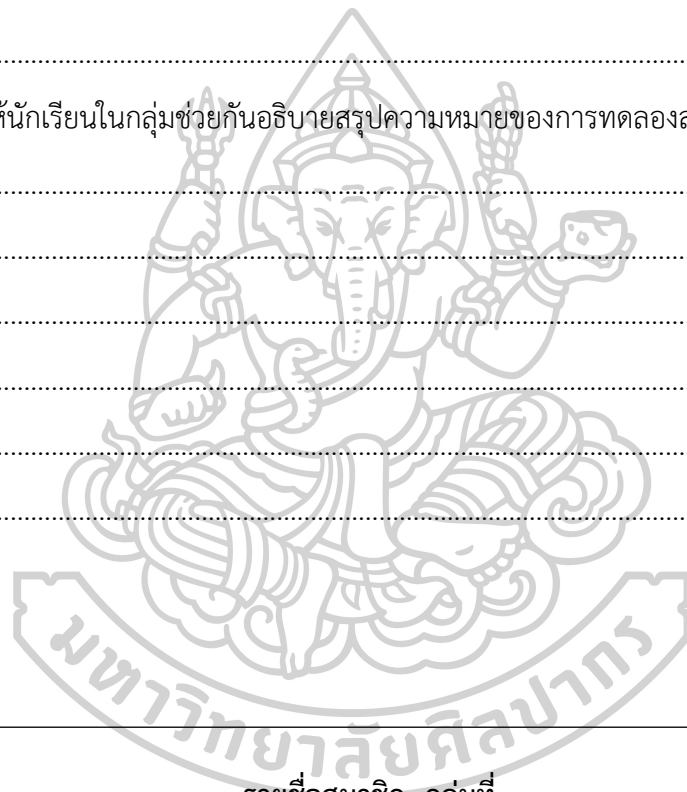
.....

.....

.....

.....

.....



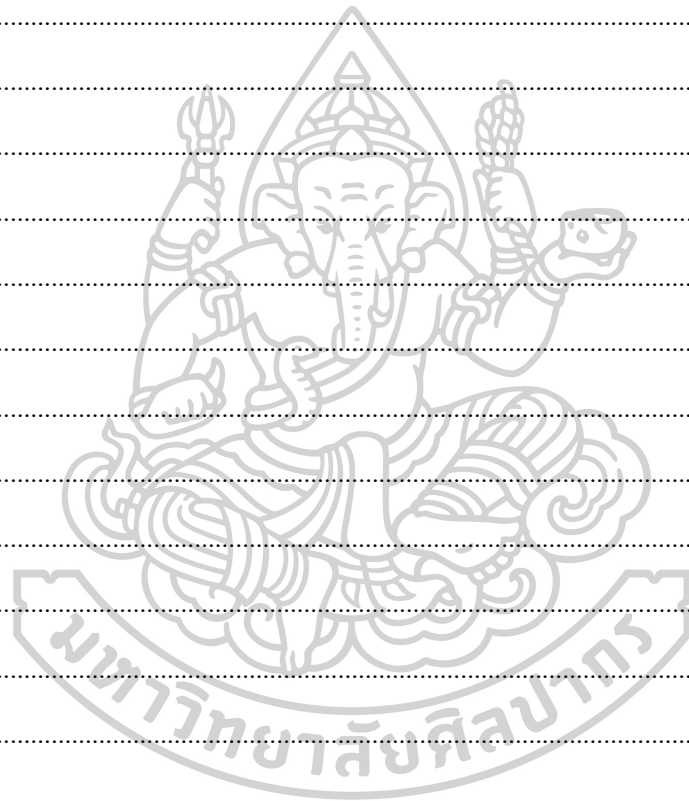
รายชื่อสมาชิก กลุ่มที่.....

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....

ใบงานที่ 1

กลุ่มที่..... ชื่อ-นามสกุล..... ชั้น..... เลขที่.....

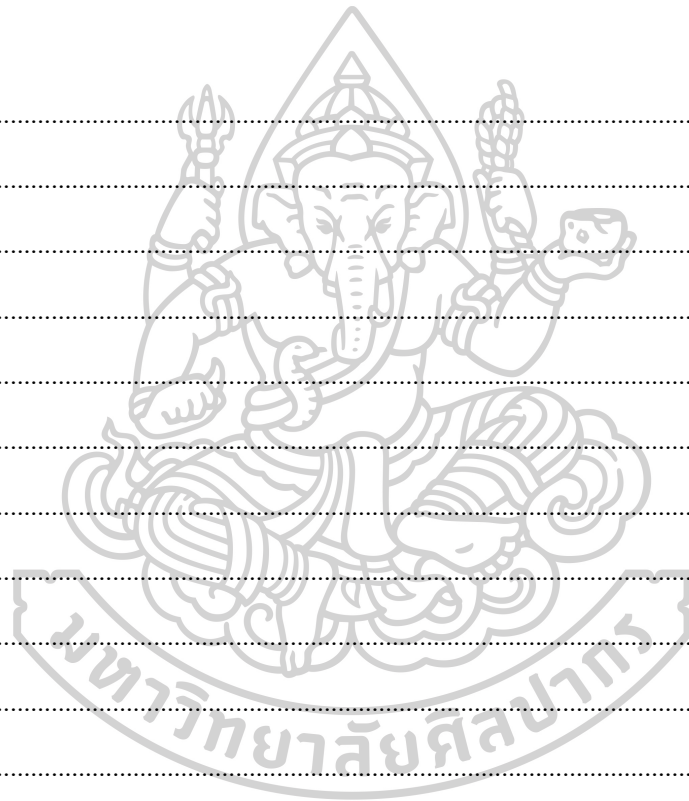
คำชี้แจง: ให้นักเรียนยกตัวอย่างการทดลองสุ่มมาให้ได้จำนวนมากที่สุด



ใบกิจกรรมที่ 2

คำชี้แจง: จากโจทย์ที่กำหนดให้นักเรียนในกลุ่มช่วยกันแสดงวิธีการคิดหาคำตอบที่ถูกต้องให้ได้
จำนวนวิธีมากที่สุด

1) จำนวนสมาชิกของปริภูมิตัวอย่างจากการตรวจสอบของสินค้าชนิดหนึ่ง โดยการหยิบขึ้นมา
ตรวจทีละชิ้นรวม 2 ชิ้น ซึ่งผลลัพธ์ที่สนใจ คือ ผลการตรวจสอบของสินค้าทั้งสามชิ้นว่า ผ่านหรือไม่
ผ่านมาตรฐาน



2) จำนวนสมาชิกของปริภูมิตัวอย่าง ของการสุ่มหยิบลูกบอล 2 ลูกพร้อมกัน จากกล่องซึ่งบรรจุ ลูกบอลสีแดง สีเขียวสีน้ำเงิน สีม่วง และสีขาว อย่างละ 1 ลูก

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

รายชื่อสมาชิก กลุ่มที่.....

1.....

2.....

3.....

4.....

5.....

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ความน่าจะเป็น

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การทดลองสุ่ม

รหัส-ชื่อรายวิชา ค 31102 คณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์

ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4

เวลา 2 ชั่วโมง

ครูผู้สอน นายวัชรพันธ์ ทองจันทา

1. มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

2. ตัวชี้วัด

ค 3.2 ม.4/2 หาความน่าจะเป็นและนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้ (K)

1.1 เมื่อกำหนดสถานการณ์แบบต่างๆ ให้ นักเรียนสามารถหาผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้นทั้งหมดได้

2. ด้านทักษะและกระบวนการ (P)

2.1 นักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาโดยสามารถหาผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้นทั้งหมดเกี่ยวกับสถานการณ์แบบต่างๆ ที่กำหนดขึ้นได้

2.2 มีทักษะในการให้เหตุผลว่าผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้นทั้งหมดเกี่ยวกับสถานการณ์แบบต่างๆ ที่กำหนดขึ้นเป็นผลลัพธ์ทั้งหมดแล้ว

3. ด้านคุณลักษณะ (A)

3.1 ซื่อสัตย์ สุจริต

3.2 มีวินัย

3.3 ใฝ่เรียนรู้

3.4 มุ่งมั่นในการทำงาน

4. สาระสำคัญ

การทดลองสุ่ม (random experiment) คือ การทดลองซึ่งทราบว่าผลลัพธ์อาจจะเป็นอะไรได้บ้าง แต่ไม่สามารถบอกได้อย่างแน่นอนว่า ในแต่ละครั้งที่ทดลอง ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอะไรใน

บรรดาผลลัพธ์ที่อาจเป็นไปได้เหล่านั้น เช่น ในการทอดลูกเต๋าหนึ่งลูกหนึ่งครั้ง แต้มที่ปรากฏบนหน้าลูกเต๋านั้นอาจจะเป็น 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 แต่ไม่สามารถบอกได้อย่างแน่นอนว่า แต้มที่ได้จะเป็นแต้มใด เรียกการทอดลูกเต๋าดังกล่าว การทดลองสุ่ม และเรียกเซตของแต้มที่ปรากฏบนหน้าลูกเต๋าที่เป็นไปได้ทั้งหมดว่า ปริภูมิตัวอย่าง (sample space)

ปริภูมิตัวอย่าง (sample space) คือ เซตที่มีสมาชิกเป็นผลลัพธ์ที่อาจจะเป็นไปได้ทั้งหมดของการทดลองสุ่ม

5. สารการเรียนรู้

- การทดลองสุ่ม
- แซมเปิลสเปซ (sample space)

6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- ซื่อสัตย์ สุจริต
- มีวินัย
- ใฝ่เรียนรู้
- มุ่งมั่นในการทำงาน

7. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นนำ

1) ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบว่า เมื่อเรียนจบแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว นักเรียนจะสามารถหาปริภูมิตัวอย่าง หรือแซมเปิลสเปซ ได้

2) ครูสนทนากับนักเรียนว่ามีปรากฏการณ์จำนวนมากที่ไม่สามารถพยากรณ์ได้ว่า ปรากฏการณ์เหล่านั้นจะเกิดขึ้นเมื่อใด เช่น ไม่สามารถบอกได้ว่าโทรศัพท์มือถือที่ซื้อมาจะเสียเมื่อใด หรือในกรณีของการโยนเหรียญซึ่งเหรียญปกติจะมีสองหน้าคือ หัวและก้อย การโยนเหรียญที่เที่ยงตรง จะไม่สามารถบอกได้ว่า เมื่อเหรียญตกถึงพื้นหน้าของเหรียญที่ปรากฏจะเป็นหัวหรือก้อย เหรียญที่เที่ยงตรง หมายถึง เหรียญที่ไม่บิดเบี้ยว ไม่มีการถ่วงน้ำหนักบนหน้าใดหน้าหนึ่ง เพื่อหวังผลให้หน้าหนึ่งมีโอกาสปรากฏมากกว่าอีกหน้าหนึ่งการเกิดปรากฏการณ์เช่นที่กล่าวมานี้ล้วน มีความไม่แน่นอน ซึ่งไม่สามารถบอกได้ว่าปรากฏการณ์ เหล่านั้นจะเกิดขึ้นหรือไม่แต่อาจจะบอกได้ว่าปรากฏการณ์ เหล่านั้นมีโอกาสเกิดขึ้นได้มากน้อยเพียงใด

ในทางคณิตศาสตร์โอกาสของการเกิดปรากฏการณ์ที่มีความไม่แน่นอนเหล่านี้ เรียกว่า “ความน่าจะเป็น”

แม้ว่าความน่าจะเป็นจะมีต้นกำเนิดมาจากการพนัน แต่ในปัจจุบันได้มีการประยุกต์ความน่าจะเป็นในปรากฏการณ์ที่หลากหลาย เช่น การศึกษาเกี่ยวกับพันธุกรรม การตัดสินใจในทางธุรกิจ หรือการคำนวณอัตราเบี้ยประกันแบบต่างๆ

ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1) ครูสนทนากับนักเรียนแล้วให้นักเรียนคาดการณ์ผลของเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นต่อไปนี้ โดยใช้การถาม – ตอบ

- การโยนเหรียญ 1 เหรียญ
- การโยนลูกเต๋า 1 ลูก
- การหยิบไพ่ 1 ใบ จากไพ่สำหรับหนึ่ง

2) ครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาเกี่ยวกับการทดลองโยนเหรียญที่มีความเที่ยงตรงหนึ่งเหรียญ โดยครูทดลองโยนเหรียญหนึ่งครั้ง แล้วตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมแสดงความคิดเห็น ดังนี้
พิจารณาการโยนเหรียญต่อไปนี้



หัว



ก้อย

- ถ้าโยนเหรียญหนึ่งเหรียญ เหรียญ ที่โยนจะขึ้นด้านใดบ้าง (หัวและก้อย)
- จากการโยนเหรียญนักเรียนคิดว่า จะขึ้นหน้าหัวแน่นอนหรือไม่ อย่างไร (ไม่แน่นอนอาจจะขึ้นหน้าก้อยก็ได้)
- จากการโยนเหรียญนักเรียนคิดว่า จะขึ้นหน้าก้อยแน่นอนหรือไม่ อย่างไร (ไม่แน่นอนอาจจะขึ้นหน้าหัวก็ได้)
- จากการทดลองโยนเหรียญข้างต้น นักเรียนสามารถบอกได้หรือไม่ว่าจะเกิดผลลัพธ์อย่างใดบ้าง (สามารถบอกหรือระบุผลลัพธ์ที่จะเกิดทั้งหมดได้)
- จากการทดลองที่ทราบว่า มีผลลัพธ์อะไรบ้างที่เกิดขึ้นได้ นักเรียนสามารถบอกหรือระบุได้หรือไม่ว่าในการทดลองแต่ละครั้งจะเกิดผลลัพธ์ใด (ไม่สามารถบอกหรือระบุได้)

3) จากตัวอย่างข้างต้น ครูอธิบายเรื่อง “การทดลองสุ่ม”

การทดลองสุ่ม (random experiment) คือ การทดลองซึ่งทราบว่าผลลัพธ์อาจจะเป็นอะไรได้บ้าง แต่ไม่สามารถบอกได้อย่างแน่นอนว่า ในแต่ละครั้งที่ทดลอง ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอะไรในบรรดาผลลัพธ์ที่อาจเป็นไปได้เหล่านั้น เช่น ในการทอดลูกเต๋าดังกล่าว การทดลองสุ่ม และเรียกเซตของแต้มที่ปรากฏบนหน้าลูกเต๋าดังกล่าว การทดลองสุ่ม และเรียกเซตของแต้มที่ปรากฏบนหน้าลูกเต๋าดังกล่าวทั้งหมดว่า **ปริภูมิตัวอย่าง** หรือ **แซมเปิลสเปซ (sample space)**

บทนิยาม

ปริภูมิตัวอย่าง หรือแซมเปิลสเปซ คือ เซตที่มีสมาชิกเป็นผลลัพธ์ที่อาจจะเป็นไปได้ทั้งหมดของการทดลองสุ่ม

ตัวอย่าง จงหาปริภูมิตัวอย่างของการทอดลูกเต๋าดังกล่าวหนึ่งลูกหนึ่งครั้ง เมื่อสนใจแต้มที่ปรากฏ

วิธีทำ การทอดลูกเต๋าดังกล่าวหนึ่งลูกหนึ่งครั้งเป็นการทดลองสุ่ม

เนื่องจากสามารถบอกได้ว่าผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นคือ แต้ม 1, 2, 3, 4, 5 หรือ 6

แต่บอกไม่ได้แน่นอนว่า เมื่อทอดลูกเต๋าดังกล่าวแล้วจะได้แต้มใด

ให้ S แทน ปริภูมิตัวอย่างของการทดลองสุ่มนี้

จะได้ $S = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$



จากตัวอย่างข้างต้น ถ้าสนใจเพียงว่าแต้มที่ได้จะเป็นจำนวนคู่หรือจำนวนคี่ ผลที่ได้จากการทดลองจะเป็นจำนวนคู่หรือจำนวนคี่อย่างใดอย่างหนึ่ง ถ้าให้ S แทน ปริภูมิตัวอย่างของการทดลองสุ่มนี้ จะได้ $S = \{E, O\}$ เมื่อ E แทนแต้ม 2, 4, 6 และ O แทนแต้ม 1, 3, 5

จะเห็นว่า ในการทดลองสุ่มเดียวกันอาจเขียนปริภูมิตัวอย่างได้มากกว่าหนึ่งแบบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผลลัพธ์ที่สนใจ

ตัวอย่าง จงหาปริภูมิตัวอย่างของการแข่งขันฟุตบอลของ ทีมฟุตบอล ก ลงแข่งกับทีมฟุตบอล ข โดยสนใจผลการแข่งขันของทีม ก

วิธีทำ ให้ S เป็นปริภูมิตัวอย่างของการทดลองสุ่มนี้

เนื่องจากในการแข่งขันฟุตบอล ผลของการแข่งขันของทีมฟุตบอล ก เป็นไปได้ 3 แบบ คือ ชนะ แพ้ หรือเสมอ

$$\text{ดังนั้น } S = \{ \text{ชนะ, แพ้, เสมอ} \}$$

ตัวอย่าง จงหาปริภูมิตัวอย่างของการโยนเหรียญหนึ่งเหรียญสี่ครั้ง โดยสนใจจำนวนครั้งที่ขึ้นหัว

วิธีทำ ให้ S เป็นปริภูมิตัวอย่างของการทดลองสุ่มนี้

เนื่องจากการโยนเหรียญหนึ่งเหรียญสี่ครั้ง จำนวนครั้งที่เหรียญขึ้นหัวอาจจะเป็น

0, 1, 2, 3 หรือ 4 ครั้ง

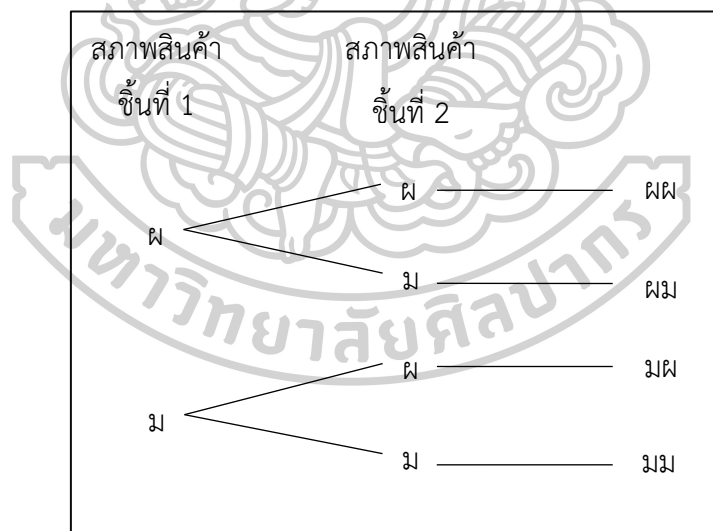
$$\text{ดังนั้น } S = \{0, 1, 2, 3, 4\}$$

ตัวอย่าง จงหาปริภูมิตัวอย่างโดย จากการตรวจสอบสภาพของสินค้าชนิดหนึ่ง โดยการหยิบขึ้นมาตรวจทีละชิ้นรวม 2 ชิ้น ซึ่งผลลัพธ์ที่สนใจ คือ ผลการตรวจสอบสภาพของสินค้าทั้งสองชิ้นว่า ผ่านหรือไม่ผ่านมาตรฐาน

วิธีทำ ให้ S แทน ปริภูมิตัวอย่างของการทดลองสุ่มนี้

ให้สินค้าที่ผ่านมาตรฐานแทนด้วย “ผ” และสินค้าที่ไม่ผ่านมาตรฐานแทนด้วย “ม”

สามารถเขียนแผนภาพแสดงผลลัพธ์ของการตรวจสอบสภาพสินค้าทั้งสองชิ้น ได้ดังนี้



$$\text{ดังนั้น } S = \{ \text{ผผ, ผม, มผ, มม} \}$$

4) นักเรียนแต่ละคนฝึกทำโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม ในหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (สสวท.) หน้า 119 แบบฝึกหัดที่ 4.1 ข้อที่ 1 โดยครูเดินสังเกตการปรึกษากันของนักเรียน และพยายามกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นและรับฟังความ

คิดเห็นของผู้อื่น โดยครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเข้าใจความคิดรวบยอดเกี่ยวกับปัญหาเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม

ขั้นสรุป

นักเรียนร่วมกันสรุปความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเรื่องการทดลองสุ่ม

ปริภูมิตัวอย่าง หรือแซมเปิลสเปซ คือ เซตที่มีสมาชิกเป็นผลลัพธ์ที่อาจจะเป็นไปได้ทั้งหมดของการทดลองสุ่ม

ชั่วโมงที่ 2

ขั้นนำ

1) ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ ว่า เมื่อเรียนจบแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว นักเรียนจะสามารถหาปริภูมิตัวอย่าง หรือแซมเปิลสเปซ และหาจำนวนของปริภูมิตัวอย่าง หรือแซมเปิลสเปซ ได้

2) ครูทบทวนที่มาของการทดลองสุ่มที่เรียนไปคาบที่แล้ว

การทดลองสุ่ม (random experiment) คือ การทดลองซึ่งทราบว่าผลลัพธ์อาจจะเป็นอะไรได้บ้าง แต่ไม่สามารถบอกได้อย่างแน่นอนว่า ในแต่ละครั้งที่ทดลอง ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอะไรในบรรดาผลลัพธ์ที่อาจเป็นได้เหล่านั้น เช่น ในการทอดลูกเต๋าหนึ่งลูกหนึ่งครั้ง แต้มที่ปรากฏบนหน้าลูกเต๋าอาจจะเป็น 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 แต่ไม่สามารถบอกได้อย่างแน่นอนว่า แต้มที่ได้จะเป็นแต้มใด เรียกการทอดลูกเต๋าดังกล่าว การทดลองสุ่ม และเรียกเซตของแต้มที่ปรากฏบนหน้าลูกเต๋าที่เป็นไปได้ทั้งหมดว่า **ปริภูมิตัวอย่าง หรือ แซมเปิลสเปซ (sample space)**

บทนิยาม

ปริภูมิตัวอย่าง หรือแซมเปิลสเปซ คือ เซตที่มีสมาชิกเป็นผลลัพธ์ที่อาจจะเป็นไปได้ทั้งหมดของการทดลองสุ่ม

ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1) ครูสนทนากับนักเรียนแล้วให้นักเรียนคาดการณ์จำนวนของผลของเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นต่อไปนี้ โดยใช้การถาม – ตอบ

- การทอดลูกเต๋าหนึ่งลูกหนึ่งครั้ง
- การโยนเหรียญหนึ่งเหรียญสี่ครั้ง โดยสนใจจำนวนครั้งที่ขึ้นหัว
- การโยนเหรียญหนึ่งเหรียญหนึ่งครั้ง เมื่อสนใจหน้าของเหรียญที่เกิดขึ้น
- การสุ่มหยิบบัตร 1 ใบ โดยบัตรมีตั้งแต่บัตร ก ถึง ฮ เมื่อสนใจว่าจะได้บัตรใบใด

2) จากตัวอย่างข้างต้นครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม โดยจำนวนผลของเหตุการณ์ จะได้จากการหาปริภูมิตัวอย่างหรือแซมเปิลสเปซของการทดลองสุ่มก่อน แล้วนับจำนวนของปริภูมิตัวอย่าง โดย $n(S)$ คือ จำนวนสมาชิกของปริภูมิตัวอย่างหรือแซมเปิลสเปซของการทดลองสุ่ม เช่น

ตัวอย่าง จงหาจำนวนของปริภูมิตัวอย่างของการทอตุกเต๋าหนึ่งลูกหนึ่งครั้ง เมื่อสนใจแต้มที่ปรากฏ

วิธีทำ การทอตุกเต๋าหนึ่งลูกหนึ่งครั้งเป็นการทดลองสุ่ม

ให้ S แทน ปริภูมิตัวอย่างของการทดลองสุ่มนี้

ดังนั้น $S = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$

จะได้ $n(S) = 6$

ตัวอย่าง จงหาจำนวนของปริภูมิตัวอย่างของการแข่งขันฟุตบอลของ ทีมฟุตบอล ก ลงแข่งกับทีมฟุตบอล ข โดยสนใจผลการแข่งขันของทีม ก

วิธีทำ ให้ S เป็นปริภูมิตัวอย่างของการทดลองสุ่มนี้

ดังนั้น $S = \{\text{ชนะ, แพ้, เสมอ}\}$

จะได้ $n(S) = 3$

ตัวอย่าง จงหาจำนวนของปริภูมิตัวอย่างของการโยนเหรียญหนึ่งเหรียญสี่ครั้ง โดยสนใจจำนวนครั้งที่ขึ้นหัว

วิธีทำ ให้ S เป็นปริภูมิตัวอย่างของการทดลองสุ่มนี้

ดังนั้น $S = \{0, 1, 2, 3, 4\}$

จะได้ $n(S) = 5$

ตัวอย่าง จงหาจำนวนของปริภูมิตัวอย่างของการโยนเหรียญหนึ่งเหรียญหนึ่งครั้ง เมื่อสนใจหน้าของเหรียญที่เกิดขึ้น

วิธีทำ ให้ S เป็นปริภูมิตัวอย่างของการทดลองสุ่มนี้

ดังนั้น $S = \{\text{หัว, ก้อย}\}$ หรือ $S = \{H, T\}$

จะได้ $n(S) = 2$

ตัวอย่าง จงหาจำนวนของปริภูมิตัวอย่างโดย จากการตรวจสอบสภาพของสินค้าชนิดหนึ่ง โดยการหยิบขึ้นมาตรวจทีละชิ้นรวม 2 ชิ้น ซึ่งผลลัพธ์ที่สนใจ คือ ผลการตรวจสอบสภาพของสินค้าทั้งสามชิ้นว่า ผ่านหรือไม่ผ่านมาตรฐาน

วิธีทำ ให้ S แทน ปริภูมิตัวอย่างของการทดลองสุ่มนี้

ดังนั้น $S = \{ \text{ผผ, ผม, มผ, มม} \}$

จะได้ $n(S) = 4$

ตัวอย่าง จงหาจำนวนของปริภูมิตัวอย่างของการโยนเหรียญหนึ่งเหรียญสองครั้ง เมื่อสนใจหน้าของเหรียญที่เกิดขึ้น

วิธีทำ ให้ S เป็นปริภูมิตัวอย่างของการทดลองสุ่มนี้

ดังนั้น $S = \{ \text{HH, HT, TH, TT} \}$

จะได้ $n(S) = 4$

ตัวอย่าง จงหาจำนวนของปริภูมิตัวอย่างของการผลิตหลอดไฟ 1,000 หลอด ใน 24 ชั่วโมง โดยสนใจจำนวนหลอดไฟที่เสียเมื่อผลิตครบ 24 ชั่วโมง

วิธีทำ ให้ S เป็นปริภูมิตัวอย่างของการทดลองสุ่มนี้

ดังนั้น $S = \{ 0, 1, 2, 3, \dots, 1000 \}$

จะได้ $n(S) = 1001$

ตัวอย่าง จงหาจำนวนของปริภูมิตัวอย่างของการสุ่มหยิบบัตร 1 ใบ โดยบัตรมีตั้งแต่บัตร ก ถึง ฮ เมื่อสนใจว่าจะได้บัตรใบใด

วิธีทำ ให้ S เป็นปริภูมิตัวอย่างของการทดลองสุ่มนี้

ดังนั้น $S = \{ \text{บัตร ก, บัตร ข, บัตร ค, ..., บัตร อ, บัตร ฮ} \}$

จะได้ $n(S) = 44$

3) ครูแจกใบงาน “การทดลองสุ่ม” ในนักเรียนแต่ละคน

4) นักเรียนแต่ละคนฝึกทำโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม ในใบงานเรื่อง การทดลองสุ่ม โดยครูเดินสังเกตการปรึกษากันของนักเรียน และพยายามกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น โดยครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเข้าใจความคิดรวบยอดเกี่ยวกับปัญหาเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม

ขั้นสรุป

นักเรียนร่วมกันสรุปความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเรื่องการทดลองสุ่ม

ปริภูมิตัวอย่าง หรือแซมเปิลสเปซ คือ เซตที่มีสมาชิกเป็นผลลัพธ์ที่อาจจะเป็นไปได้ทั้งหมดของการทดลองสุ่ม และ $n(S)$ คือ จำนวนสมาชิกของปริภูมิตัวอย่างหรือแซมเปิลสเปซของการทดลองสุ่ม

8. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้/แหล่งอ้างอิง

- หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (สสวท.)
- ใบงาน

9. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ด้าน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
1. ความรู้ (K)	การทำใบกิจกรรม และใบงาน	ใบกิจกรรมและ ใบงาน	นักเรียนร้อยละ 70 สามารถ ตอบคำถามได้ถูกต้อง
2. ด้านทักษะและ กระบวนการ (P)	การทำใบกิจกรรม และใบงาน	ใบกิจกรรมและ ใบงาน	นักเรียนร้อยละ 70 สามารถ ตอบคำถามได้ถูกต้อง
3. ด้านคุณลักษณะ (A)	การสังเกต พฤติกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรม	นักเรียนมีพฤติกรรมอยู่ใน ระดับดีขึ้นไป



เกณฑ์การประเมินผลพฤติกรรม

รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
	3	2	1	0
ซื่อสัตย์สุจริต มีคุณสมบัติดังนี้ 1.ให้ข้อมูลที่แท้จริง 2.ไม่พูดโกหกต่อเพื่อนและครู 3.มีความซื่อสัตย์ต่อผู้อื่น	มีคุณสมบัติ 2 ข้อ	มีคุณสมบัติ 1 ข้อ	ไม่มีคุณสมบัติ	
มีวินัย มีคุณสมบัติดังนี้ 1.รับผิดชอบงานที่ได้รับ 2.แต่งกายถูกระเบียบ 3.เข้าห้องเรียนตรงเวลา	มีคุณสมบัติ 2 ข้อ	มีคุณสมบัติ 1 ข้อ	ไม่มีคุณสมบัติ	
ใฝ่เรียนรู้ มีคุณสมบัติดังนี้ 1.ตั้งใจเรียน 2.สนใจกิจกรรมการเรียนรู้ 3.ร่วมกิจกรรมในห้องเรียน	มีคุณสมบัติ 2 ข้อ	มีคุณสมบัติ 1 ข้อ	ไม่มีคุณสมบัติ	
มุ่งมั่นในการทำงาน มีคุณสมบัติดังนี้ 1.เอาใจใส่ต่องาน 2.มีความขยัน 3.แก้ใ้งานที่บกพร่อง	มีคุณสมบัติ 2 ข้อ	มีคุณสมบัติ 1 ข้อ	ไม่มีคุณสมบัติ	

คะแนน 10 – 12 อยู่ในระดับ ดีมาก

คะแนน 7 – 9 อยู่ในระดับ ดี

คะแนน 4 - 6 อยู่ในระดับ ปานกลาง

คะแนน 2 - 3 อยู่ในระดับ พอใช้

คะแนน 0 - 1 อยู่ในระดับ ปรับปรุง

เกณฑ์การประเมิน แบบฝึกหัด ใบบาง และกิจกรรม

รายการประเมิน	ระดับคะแนน			ค่าน้ำหนัก
	3	2	1	
ความถูกต้อง / ความเหมาะสม ในการให้เหตุผล แก้ปัญหา	คำตอบถูกต้อง ให้เหตุผล เหมาะสม	คำตอบถูกต้อง ให้เหตุผลไม่ค่อย เหมาะสม	คำตอบถูกต้อง ให้เหตุผลไม่ได้	5
ความครบถ้วน สมบูรณ์ของงาน	งานมีความ ครบถ้วนสมบูรณ์ 80% ขึ้นไป	งานมีความ ครบถ้วนสมบูรณ์ 60% ขึ้นไป	งานมีความ ครบถ้วน สมบูรณ์ต่ำกว่า 60%	3
ความรับผิดชอบ ในงานที่ มอบหมาย	ตั้งใจทำงาน ส่ง งานตรงตามเวลา ที่กำหนด	ตั้งใจทำงาน แต่ ส่งงานช้ากว่า เวลาที่กำหนด	ไม่ค่อยตั้งใจ ทำงาน และส่ง งานช้ากว่าเวลาที่ กำหนด	2

คะแนน 24 – 30 อยู่ในระดับ ดีมาก

คะแนน 18 – 23 อยู่ในระดับ ดี

คะแนน 12 - 17 อยู่ในระดับ พอใช้

ต่ำกว่า 12 อยู่ในระดับ ปรับปรุง

ใบงานเรื่อง การทดลองสุ่ม

คำชี้แจง : ให้นักเรียนหาปริภูมิตัวอย่างหรือแซมเปิลสเปซและเติมจำนวนสมาชิกของปริภูมิตัวอย่างหรือแซมเปิลสเปซแต่ละข้อลงในช่องว่างให้ถูกต้องสมบูรณ์

ข้อที่	การทดลองสุ่ม	จำนวนสมาชิกของ S $n(S)$
1	โยนเหรียญ 2 เหรียญ 1 ครั้ง S =	
2	การจับสลาก 1 ใบ จาก 10 ใบ หมายเลข 1 ถึง 10 S =	
3	การจับสลาก 2 ใบ โดยจับทีละใบจากสลาก 4 ใบ หมายเลข 1, 2, 3 และ 4 ตามลำดับ โดยไม่ใส่คืน S =	
4	การสร้างรหัสเลข 3 หลัก จากเลขโดด 0, 5, 9 S =	
5	หยิบลูกบอล 1 ลูก จากกล่องใบหนึ่งที่มีลูกบอลสีแดง 2 ลูก สีขาว 1 ลูก S =	
6	ถุงใบหนึ่งมีลูกบอลสีขาว 3 ลูก สีแดง 2 ลูก หยิบลูกบอลออก จากถุง 2 ลูก S =	
7	มีบัตรอยู่ 10 ใบ ซึ่งแต่ละใบมีหมายเลข 1, 2, 3, ..., 10 ตามลำดับ สุ่มหยิบบัตรมา 2 ใบ พร้อมกัน จงหาแซมเปิลสเปซของผลรวมของหมายเลขบนบัตร S =	
8	โยนลูกเต๋า 1 ลูก S =	

ภาคผนวก ง

ผลคะแนนจากการทดลอง

1. คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ก่อนเรียนและหลังเรียน
ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
2. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น



**คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ก่อนเรียนและหลังเรียน
ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม**

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลจากแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ก่อนเรียนและหลังเรียนกับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้ผลคะแนนดังนี้

ตารางที่ 26 คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	12	20	16	10	20
2	11	21	17	9	18
3	12	19	18	12	19
4	10	20	19	10	19
5	12	18	20	9	20
6	9	19	21	8	21
7	10	19	22	11	19
8	12	18	23	10	18
9	9	19	24	10	20
10	12	20	25	10	18
11	11	22	26	9	17
12	10	20	27	9	16
13	8	18	28	8	18
14	11	21	29	15	16
15	8	17	30	16	22

ตารางที่ 27 คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ก่อนเรียนและ
หลังเรียนของกลุ่มควบคุม

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	8	9	21	9	12
2	7	13	22	8	10
3	5	6	23	6	12
4	3	12	24	4	12
5	6	11	25	5	11
6	7	13	26	4	9
7	6	13	27	5	9
8	5	10	28	6	10
9	4	10	29	5	9
10	5	8	30	3	5
11	2	9	31	4	9
12	3	6	32	3	13
13	4	7	33	0	8
14	12	10	34	5	9
15	6	11	35	4	10
16	3	10	36	3	7
17	4	11	37	2	8
18	5	9	38	4	10
19	6	9	39	5	10
20	9	8			

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลจากแบบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น
ได้ผลคะแนนดังนี้

ตารางที่ 28 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น

คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน
1	14	16	18
2	16	17	17
3	17	18	14
4	18	19	15
5	17	20	16
6	18	21	18
7	15	22	17
8	16	23	14
9	15	24	14
10	16	25	13
11	17	26	15
12	19	27	16
13	20	28	16
14	17	29	17
15	19	30	18

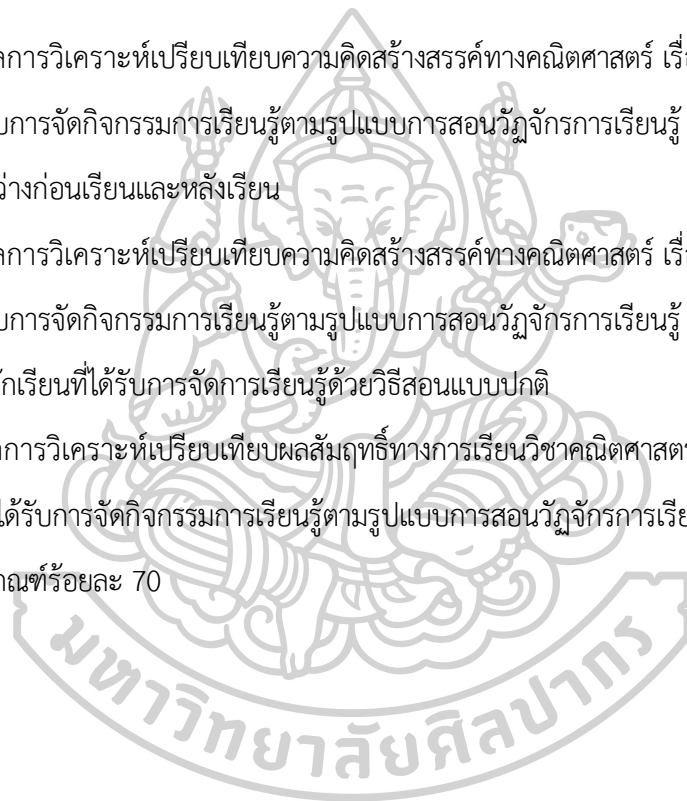
ภาคผนวก จ

ผลวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิดระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

2. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิดกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบปกติ

3. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิดกับเกณฑ์ร้อยละ 70



ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนที่
 ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิด
 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	post	19.0667	30	1.55216	.28338
	pre	10.4333	30	1.90613	.34801

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	post - pre	8.63333	2.18905	.39966	7.81593	9.45074	21.601	29	.000



ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนที่
ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิดกับ
นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบปกติ

	group	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
post	1	.126	30	.200*	.956	30	.249
	2	.134	39	.075	.958	39	.151

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction



Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: post

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1506.534 ^a	3	502.178	158.642	.000
Intercept	536.371	1	536.371	169.444	.000
group	64.783	1	64.783	20.466	.000
pre	12.957	1	12.957	4.093	.047
group * pre	.595	1	.595	.188	.666
Error	205.756	65	3.165		
Total	14792.000	69			
Corrected Total	1712.290	68			

a. R Squared = .880 (Adjusted R Squared = .874)

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: post

F	df1	df2	Sig.
1.606	1	67	.209

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + pre + group

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: post

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1505.939 ^a	2	752.970	240.833	.000
Intercept	727.722	1	727.722	232.757	.000
pre	15.824	1	15.824	5.061	.028
group	412.351	1	412.351	131.888	.000
Error	206.351	66	3.127		
Total	14792.000	69			
Corrected Total	1712.290	68			

a. R Squared = .879 (Adjusted R Squared = .876)

Estimates

Dependent Variable: post

group	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
1	18.353 ^a	.452	17.450	19.257
2	10.241 ^a	.374	9.495	10.987

a. Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: pre = 7.36.

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิดกับ เกณฑ์ร้อยละ 70

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
post	30	16.4000	1.71404	.31294



One-Sample Test

Test Value = 14

	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
post	7.669	29	.000	2.40000	1.7600	3.0400





ภาคผนวก ฉ

หนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิจัย

ที่ อว 8606 (งค) / 1459



บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
พระราชวังสนามจันทร์
อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

24 มีนาคม 2564

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัย

เรียน นางวัชรินทร์ เกษร์สุวรรณ

ด้วย นายวัชรพันธ์ ทองจินทา รหัสประจำตัว 59316308 นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง " ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิดที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น "

ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร มีความประสงค์ขอเรียนเชิญท่านในฐานะผู้เชี่ยวชาญ เป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัยให้กับนักศึกษาดังกล่าว เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.อชิมาส มากฐัย)

รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ฝ่ายวิชาการและวิจัย

รักษาการแทน คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย
นครปฐม โทร.034-218790

ที่ อว 8606 (๑๙) | 1460
 ๕๖



บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
 พระราชวังสนามจันทร์
 อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

24 มีนาคม 2564

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.वलันต์ เคื่อนแจ้

ด้วย นายวัชรพันธ์ ทองจันทร์ รหัสประจำตัว 59316308 นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาศิลปกรรมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง " ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิดที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์และสมรรถนะทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น "

ในกรณี บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร มีความประสงค์ขอเรียนเชิญท่านในฐานะผู้เชี่ยวชาญ เป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัยให้กับนักศึกษาดังกล่าว เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.อชิมาส มากจู้ย)

รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ฝ่ายวิชาการและวิจัย

รักษาการแทน คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย
 นครปฐม โทร.034-218790

ที่ อว 8606 (พช) 1461



บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
พระราชวังสนามจันทร์
อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

24 มีนาคม 2564

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัย

เรียน ดร.กนิษฐา เชาววัฒนกุล

ด้วย นายวัชรพันธ์ ทองจันทร์ สปประจำตัว 59316308 นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิดที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น "

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร มีความประสงค์ขอเรียนเชิญท่านในฐานะผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัยให้กับนักศึกษาดังกล่าว เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.อธิกมาส มากจ้อย)

รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ฝ่ายวิชาการและวิจัย

รักษาการแทน คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย
นครปฐม โทร.034-218790



ภาคผนวก ข

หนังสือขอตกลงใช้เครื่องมือวิจัย

และหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล



ที่ อว 8606 (งค) 1462

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
พระราชวังสนามจันทร์
อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

24 มีนาคม 2564

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนราชินีบูรณะ

ด้วย นายวัชรพันธ์ ทองจันทร์ สประจำตัว 59316308 นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชา ทัศนศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิดที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์และสมมติฐานทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น " มีความประสงค์จะขอเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร จึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดแจ้งผู้ที่เกี่ยวข้องทราบ เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลให้แก่ นักศึกษาดังกล่าวด้วย

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร. อธิกมาส มากจู้)

รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ฝ่ายวิชาการและวิจัย

รักษาการแทน คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย
นครปฐม โทร.034-218790

ที่ อว 8606(วช) / 1463



บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
พระราชวังสนามจันทร์
อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

24 มีนาคม 2564

เรื่อง ขอตกลงเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนราชินีบูรณะ

ด้วย นายวัชรพันธ์ ทองจันทร์ สหประชาจำตัว 59316308 นักศึกษาระดับปริญญาโท บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับปัญหาปลายเปิดที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์และสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น "มีความประสงค์จะขอตกลงเครื่องมือวิจัยกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้นักศึกษาดังกล่าวได้ทดลองเครื่องมือวิจัยด้วย

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.อริกมาส มากจู้ย)

รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ฝ่ายวิชาการและวิจัย
รักษาการแทน คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย
นครปฐม โทร.034-218790

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นายวัชรพันธ์ ทองจันทา
วัน เดือน ปี เกิด	15 กันยายน 2535
สถานที่เกิด	นครปฐม
วุฒิการศึกษา	พ.ศ. 2559 ปริญญาศึกษาศาสตรบัณฑิต (ศษ.บ.) สาขาการจัดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

