



ความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นผ่านกิจกรรมการเรียนรู้
คณิตศาสตร์แบบบูรณาการตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

ชนานันท์ สิงห์มัย

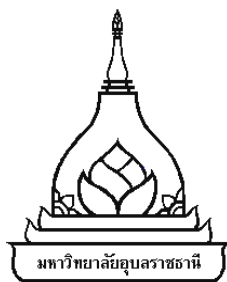
วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ปีการศึกษา 2560
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี



COMPETENCE ON PROBABILISTIC REASONING
USING INTEGEATED LEARNING ACTIVITIES BASED ON
CONSTRUCTIVIST THEORY

CHANANAN SINGMUY

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS
FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
MAJOR IN MATHEMATICS EDUCATION
FACULTY OF SCIENCE
UBON RATCHATHANI UNIVERSITY
ACADEMIC YEAR 2017
COPYRIGHT OF UBON RATCHATHANI UNIVERSITY



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์

เรื่อง ความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นผ่านกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์
แบบบูรณาการตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

ผู้วิจัย นางสาวชนานันท์ สิงห์มัย

คณะกรรมการสอบ

รองศาสตราจารย์ ดร.อุทิศ อินทร์ประสิทธิ์	ประธานกรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีรยุทธ นิลสระคู	กรรมการ
รองศาสตราจารย์ ดร.มนกรณ์ วัฒนทวีกุล	กรรมการ

อาจารย์ที่ปรึกษา

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีรยุทธ นิลสระคู)

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชรีดา ปุกหุต)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.อริยาภรณ์ พงษ์รัตน์)
รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ปีการศึกษา 2560

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความรู้ความกรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ ความช่วยเหลือตลอดจนปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ อย่างดียิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีรยุทธ นิลสระคู อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ และตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอย่างสูง ณ โอกาสนี้ ขอขอบพระคุณคณาจารย์ประจำหลักสูตรคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานีทุกท่านที่ได้กรุณาให้ความรู้ คำแนะนำ ดูแล และช่วยเหลืออย่างดีเสมอมาตลอดการศึกษาในหลักสูตร

ขอขอบคุณ ดร.นวัตร หอมสิน นางสาววิมล เสี่ยงล้ำ ดร.ศรินนภา นามมณี นายเกรียงศักดิ์ ขจิตมลทิน และนายเถลิงศักดิ์ ศุภฤกษ์ ที่ให้ความกรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย อีกทั้งให้คำแนะนำที่มีคุณค่าต่อการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้มีคุณภาพ งานสำเร็จลุล่วงด้วยดี ขอขอบพระคุณสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) และโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควท.) ที่ให้ความอนุเคราะห์ทุนการศึกษาระดับปริญญาโท และทุนสำหรับทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ ขอขอบคุณผู้อำนวยการโรงเรียนอำนาจเจริญ และขอขอบคุณนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/13 ประจำปีการศึกษา 2559 โรงเรียนอำนาจเจริญ อำเภอเมือง จังหวัดอำนาจเจริญ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 29 ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างดียิ่ง ขอขอบคุณนิสิตปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษาทุกท่านที่เป็นกำลังใจและมีส่วนช่วยให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ขอขอบคุณญาติพี่น้องทุกคนที่ให้การสนับสนุนช่วยเหลือและเป็นกำลังใจให้กับผู้วิจัยด้วยดีตลอดมา

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ผู้วิจัยน้อมรำลึกถึงพระคุณของบิดา มารดาตลอดจนบูรพาจารย์ทุกท่านที่มีส่วนในการทำให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จตราบเท่าทุกวันนี้

ชนานันท์ สิงห์มัย

ผู้วิจัย

บทคัดย่อ

เรื่อง : ความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นผ่านกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

ผู้วิจัย : ชนานันท์ สิงห์มัย

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต

สาขาวิชา : คณิตศาสตร์ศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษา: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิริยฤทธิ์ นิลสระคู

คำสำคัญ : ความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็น, ความน่าจะเป็น, การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการ, ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ใช้การวิจัยแบบทดลอง (Experimental Research) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/13 โรงเรียนอานาจเจริญ จังหวัดอานาจเจริญ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 29 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 32 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ จำนวน 6 แผน 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นแบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ และ 3) แบบสัมภาษณ์ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยการทดสอบสมมติฐานโดยใช้การทดสอบที (t-test for Dependent Sample)

ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่เรียนผ่านกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มีความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีระดับความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นตั้งแต่ระดับที่ 2 ขึ้นไป จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 75 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมดที่ตั้งไว้

ABSTRACT

TITLE : COMPETENCE ON PROBABILISTIC REASONING USING
INTEGEATED LEARNING ACTIVITIES BASED ON CONSTRUCTIVIST
THEORY

AUTHOR : CANANAN SINGMUY

DEGREE : MASTER OF SCINCE

MAJOR : MATHEMATICS EDUCATION

ADVISOR : ASST. PROF. WEERAYUTH NILSRAKOO, Ph.D.

KEYWORDS : COMPETENCE ON PROBABILISTIC REASONING, PROBABILITY,
INTEGEATED LEARNING ACTIVITIES, CONSTRUCTIVIST THEORY

The purpose of this research was to study competence on probabilistic reasoning of grade 11 students by using Integrated Learning Activities based on Constructivist Theory. The research method was Experimental research with Cluster Random Sampling 32 students. The research instruments consisted of: 1) the knowledge management plan based on Integrated Learning Activities of Constructivist Theory, 2) mathematical test in competence on probabilistic reasoning, 3) interview forms . The quantitative data were analyzed through arithmetic mean, standard deviation and t-test for Dependent Sample.

The result of this research founded that students had higher probabilistic reasoning than before learning at the .01 level. And the level of probability for probability. From the second level up, 24 students accounted for 75% , which is higher than the 70% of all students set.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 หลักการและเหตุผล	1
1.2 วัตถุประสงค์	3
1.3 สมมติฐานการวิจัย	3
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	4
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	4
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการจากการวิจัย	6
บทที่ 2 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 การให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็น	7
2.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการ	9
2.3 การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์	18
2.4 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์	24
2.5 การสัมภาษณ์	28
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	31
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	36
3.2 แบบแผนการวิจัย	36
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	37
3.4 การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ	37
3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล	43
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	45

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	
4.1 ผลการทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นระหว่าง ก่อนเรียนและหลังเรียน	47
4.2 ผลการทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นหลังเรียน เพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมเชิงเนื้อหา	48
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปและอภิปรายผลการวิจัย	63
5.2 ข้อเสนอแนะ	65
เอกสารอ้างอิง	66
ภาคผนวก	
ก รายนามผู้เชี่ยวชาญ	72
ข การหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถ ในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็น	74
ค ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้	77
ง แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็น	87
จ ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	119
ช แบบสัมภาษณ์และผลการสัมภาษณ์	122
ประวัติผู้วิจัย	130

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
3.1	วิธีดำเนินการวิจัย
3.2	เกณฑ์การให้คะแนนเพื่อวัดความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็น
3.3	เกณฑ์การพิจารณาระดับความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็น
4.1	ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน
4.2	ผลการเปรียบเทียบจำนวนนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน
4.3	ระดับความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นของนักเรียนกลุ่ม A-D
4.4	คะแนนวัดความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นกลุ่ม B
4.5	คะแนนวัดความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นกลุ่ม C
4.6	คะแนนวัดความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นกลุ่ม D
ข.1	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นก่อนเรียน
ข.2	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นหลังเรียน

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์	26
3.1	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์	39
3.2	การดำเนินการวิจัย	44
4.1	จำนวนนักเรียนในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นก่อนเรียนและหลังเรียน	49
4.2	เปรียบเทียบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน B1	51
4.3	เปรียบเทียบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน B2	52
4.4	เปรียบเทียบการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นของนักเรียน B7	53
4.5	เปรียบเทียบการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นของนักเรียน B8	54
4.6	เปรียบเทียบการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นของนักเรียน C3	56
4.7	เปรียบเทียบการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นของนักเรียน C5	57
4.8	เปรียบเทียบการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นของนักเรียน C9	58
4.9	เปรียบเทียบการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นของนักเรียน C12	59
4.10	เปรียบเทียบการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นของนักเรียน D1	61
4.11	เปรียบเทียบการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นของนักเรียน D4	62

บทที่ 1

บทนำ

1.1 หลักการและเหตุผล

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และฉบับที่ 3 พ.ศ. 2553 ให้การจัดการศึกษาต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ และคุณธรรม มีจริยธรรมและวัฒนธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข และแนวจัดการศึกษา มาตรา 24 (5) มุ่งส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศสภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอนและแหล่งวิทยาการประเภทต่างๆ และคณิตศาสตร์ยังมีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้เกิดการค้นคว้า วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา รวมทั้งนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่นๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น ทำให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข และกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มุ่งให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องตามศักยภาพ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ การนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Reasoning) เป็นส่วนหนึ่งของการคิด คณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างข้ออ้างอิงทั่วไป และการหาข้อสรุปที่ถูกต้องเกี่ยวกับแนวคิดหรือวิธีการต่างๆ เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน การพัฒนาทักษะการให้เหตุผลในปัจจุบันจึงเน้นเรื่องของการคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล และนักการศึกษาคณิตศาสตร์หลายท่านได้ให้แนวคิดไว้ว่าการที่ผู้เรียนได้คำตอบที่ถูกต้องแต่ให้เหตุผลผิดเป็นอันตรายอย่างยิ่งต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื่องจากเมื่อผู้เรียนได้คำตอบที่ถูกต้องแล้ว ผู้สอนอาจไม่ได้ให้โอกาสผู้เรียนแสดงเหตุผล ซึ่งทำให้ทั้งผู้สอน และผู้เรียนไม่ทราบว่าที่ผิวนั้นผิดเพราะเหตุใด ดังนั้น สิ่งที่ดีกว่าการได้คำตอบที่ถูกต้องแต่เหตุผลผิด คือ การได้คำตอบที่ผิด แต่สามารถค้นพบอย่างเป็นเหตุเป็นผลว่าอะไรผิดและผิดเพราะอะไร (อัมพร ม้าคนอง, 2554: 48-50)

อย่างไรก็ตามการจัดการเรียนการสอนที่ผ่านมา พบว่า ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร สอดคล้องกับ PISA: Programme for International Student Assessment 2012 โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2556) ได้สรุปผลการประเมินว่า นักเรียนไทยรู้คณิตศาสตร์ (Mathematical literacy) ถึงระดับสูงสุด โดยเฉลี่ยมีเพียงร้อยละ 0.5 แต่นักเรียนไทยที่รู้คณิตศาสตร์ไม่ถึงระดับพื้นที่ควรมี (Minimum requirement) ยังมีมากเกินไป โดยมีถึงร้อยละ 50 ซึ่งมากกว่าค่าเฉลี่ย OECD (ที่มีค่าเฉลี่ย ร้อยละ 23) เกินหนึ่งเท่าตัว ซึ่งถือว่าอยู่ในระดับที่ต่ำ ทั้งนี้ส่วนหนึ่งอาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ตลอดจนเทคนิคและวิธีการสอนของครู การเรียนรู้ในอดีต ครูมักเป็นผู้บอกหรือให้ความรู้แก่นักเรียนโดยตรง นักเรียนเป็นฝ่ายรับสิ่งที่ครูหยิบยื่นให้ แล้วแต่ความสามารถของนักเรียนว่าใครจะดักดวงได้เท่าไรและจะเหลือเก็บไว้ได้เท่าไร แต่ในปัจจุบันมีแนวความคิดเปลี่ยนไป จากการเน้นที่องค์ความรู้มาเน้นที่กระบวนการเรียนรู้ เพื่อให้ นักเรียนพัฒนาวิธีการแสวงหาความรู้และการได้มาซึ่งองค์ความรู้ที่ต้องการ และกระบวนการเรียนรู้จะเป็นสิ่งที่ตกตะกอนติดตัวนักเรียนไว้ใช้ได้ตลอดไป เพราะสังคมสมัยใหม่ มีสิ่งที่นักเรียนต้องเรียนรู้มากมาย มีปัญหาที่สลับซับซ้อนมากขึ้น ครูไม่สามารถตามไปสอนได้ทุกที่ หรือนักเรียนไม่สามารถถามครูได้ทุกเรื่อง นักเรียนจึงจำเป็นต้องแสวงหาความรู้ด้วยตัวเอง โดยมีกระบวนการเรียนรู้ที่มีขั้นตอนอยู่ในใจเสมอ แต่สามารถยืดหยุ่นได้ (สิริพัชร เจษฎาวิโรจน์, 2546: 28) ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาตามศักยภาพ

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เชื่อว่าสิ่งต่าง ๆ ในโลกที่มีอยู่จริงนั้นความหมายของสิ่งต่างๆ นั้นไม่มีตัวตนของมันเอง แต่จะขึ้นกับการให้ความหมายของแต่ละบุคคล ดังนั้นทฤษฎีนี้จึงให้ความสำคัญกระบวนการและวิธีการของบุคคล ในการแปลความหมาย และสร้างความรู้ความเข้าใจจากประสบการณ์ และถือว่ากระบวนการในสมองหรือภายในเป็นสิ่งที่มีความสำคัญที่แต่ละบุคคลใช้ในการแปลความหมายของปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในโลกนี้ ซึ่งการแปลความหมายของแต่ละบุคคลจะขึ้นอยู่กับ การรับรู้ ประสบการณ์ ความเชื่อ อาจกล่าวได้ว่า ผู้เรียนจะไม่เพียงแต่รับข้อมูล ความรู้เท่านั้น แต่จะต้องจัดกระทำกับข้อมูล ความรู้ หรือประสบการณ์ต่าง ๆ และสร้างความรู้หรือสร้างความรู้ขึ้นมาด้วยตนเองเอง (สุมาลี ชัยเจริญ, 2554: 105; อ้างอิงจากทิสนา แคมมณี, 2554) แนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) ซึ่งมีความเชื่อว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในบุคคล บุคคลเป็นผู้สร้าง (Construct) ความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม เกิดเป็นโครงสร้างทางปัญญา ผู้สอนไม่สามารถปรับเปลี่ยนปัญญาของผู้เรียนได้แต่สามารถช่วยผู้เรียนปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาได้ โดยจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญาหรือเกิดภาวะไม่สมดุลทางปัญญาขึ้น ซึ่งเป็นสภาวะที่ประสบการณ์ใหม่ไม่สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม ผู้เรียนต้องพยายามปรับข้อมูลใหม่กับประสบการณ์ที่มีอยู่เดิม แล้วสร้างเป็นความรู้ใหม่ (วัฒนาพร ระวังทุกข์, 2542: 15)

การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้วิธีการสอนหลายวิธี จัดกิจกรรมต่าง ๆ ในเนื้อหาสาระที่เชื่อมโยงกัน ตลอดจนการฝึกทักษะต่างๆ ที่หลากหลาย (สิริพัชร เจษฎาวิโรจน์, 2546: 16) และเป็นการนำหน่วยย่อยต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์อิงอาศัยซึ่งกันและกัน มารวมเข้าด้วยกันอย่างกลมกลืนเป็นองค์รวม มีความครบถ้วนสมบูรณ์ (สุวิทย์ มูลคำ, 2549: 136) และกระบวนการเรียนการสอนที่ใช้ในหลักสูตรแบบบูรณาการสอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (สำนักงานประสานโครงการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์, 2540: 7) ในการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ ผู้เรียนมีความสำคัญมากกว่าเนื้อหาสาระ ฉะนั้นควรเน้นการพัฒนาบุคลิกภาพในทุก ๆ ด้านการเสริมสร้างพื้นฐานของผู้เรียน ให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดชัดเจน หัวข้อเรื่องต้องสัมพันธ์กับเรื่องอื่นได้อย่างกว้างขวาง หัวข้อย่อย และความคิดรวบยอดที่จะนำมาบูรณาการร่วมกันนั้น ควรอยู่ในระดับที่เหมาะสมกับวุฒิภาวะของผู้เรียน กิจกรรมการเรียนการสอนควรเป็นชีวิตจริงและต่อเนื่องกัน จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้รู้จักสังเกต วิเคราะห์ วิจารณ์และอภิปรายด้วยเหตุผล ใช้กระบวนการกลุ่มและกระบวนการประชาธิปไตย สร้างบรรยากาศในชั้นเรียนและนอกห้องเรียนให้ท้าทาย และสร้างความสนใจของผู้เรียน ให้ผู้เรียนเรียนด้วยความสบายใจ จัดประสบการณ์ตรงให้แก่ผู้เรียน ให้ผู้เรียนมีโอกาสได้เรียนรู้จากสิ่งที่เป็นรูปธรรมเข้าใจง่าย ส่งเสริมให้มีโอกาสได้ปฏิบัติจริงจนเกิดความสามารถและทักษะที่ติดเป็นนิสัย และในการสอนแต่ละครั้งควรสอดแทรกคุณสมบัติที่ต้องการเน้นในตัวผู้เรียน ครูควรเป็นแบบอย่างในการแสดงพฤติกรรมที่มีการบูรณาการให้นักเรียนเห็น (สิริพัชร เจษฎาวิโรจน์, 2546: 84-85)

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพราะเห็นว่าเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมสำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น และเป็นกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 ความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนผ่านกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

1.3.2 นักเรียนมีระดับความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นหลังเรียนผ่านกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ตั้งแต่ระดับที่ 2 ขึ้นไป ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมด

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.4.1.1 ประชากร ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 16 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 638 คน โรงเรียนอำนาจเจริญ อำเภอเมือง จังหวัดอำนาจเจริญ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การการศึกษา เขต 29 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559

1.4.2.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/13 จำนวน 32 คน โดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

1.4.2 ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

1.4.2.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1.4.2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็น

1.4.3 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ใช้เวลาทั้งหมด 14 ชั่วโมง โดยใช้เวลาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 12 ชั่วโมง ทดสอบก่อนเรียน 1 ชั่วโมง และทดสอบหลังเรียน 1 ชั่วโมง

1.4.4 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

1.4.4.1 เนื้อหาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นเนื้อหาเรขาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.4.4.2 เนื้อหาที่ใช้ในการทดสอบเพื่อวัดความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็น เป็นเนื้อหาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.5.1 ความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็น

ความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็น เป็นความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ซึ่งจำแนกการให้เหตุผลเกี่ยวกับเนื้อหาความน่าจะเป็น แบ่งเป็น 4 ระดับ ดังนี้ (Jones and et al., 1999: 149-152)

ระดับ 1 ระดับการให้เหตุผลตามความคิดของบุคคล (Subjective or non-quantitative reasoning) เป็นระดับการให้เหตุผลที่บุคคลใช้ความคิดของตนเองเป็นหลักในการตัดสินใจเกี่ยวกับความน่าจะเป็น โดยขาดการพิจารณาอย่างรอบคอบถึงความเป็นไปได้ ความถูกต้อง และผลที่เกิดขึ้นภายหลัง

ระดับ 2 ระดับการให้เหตุผลที่มีการเชื่อมโยงระหว่างความคิดของบุคคลกับข้อมูลเชิงปริมาณ (Transitional between subjective and naive quantitative reasoning) เป็นระดับการให้เหตุผลที่บุคคลใช้ข้อมูลเชิงปริมาณเกี่ยวกับความน่าจะเป็นประกอบความคิดของตนเอง

ระดับ 3 ระดับการให้เหตุผลที่สามารถแสดงได้ด้วยข้อมูลเชิงปริมาณแบบไม่เป็นทางการ (Informal quantitative reasoning) เป็นระดับการให้เหตุผลที่มีการใช้ข้อมูลเชิงปริมาณเปรียบเทียบหรืออธิบายโอกาสของเหตุการณ์ต่าง ๆ

ระดับ 4 ระดับการให้เหตุผลที่มีการใช้ทฤษฎีหรือหลักความน่าจะเป็นและข้อมูลเชิงปริมาณ (Incorporates quantitative reasoning) เป็นระดับการให้เหตุผลที่มีการใช้ทฤษฎีหรือหลักการเกี่ยวกับความน่าจะเป็นประกอบการคิดหรือคำนวณ จนได้ค่าความน่าจะเป็นที่เป็นตัวเลข

1.5.2 กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นการจัดการกิจกรรมที่หลากหลาย โดยบูรณาการความรู้ในโรงเรียนกับชีวิตจริงของนักเรียน ให้นักเรียนเข้าใจง่าย ส่งเสริมให้มีโอกาสได้ปฏิบัติจริงจนเกิดความสามารถและทักษะที่ติดเป็นนิสัย โดยจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญาหรือภาวะไม่สมดุลทางปัญญา โดยขั้นตอนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ ครูสร้างความสนใจนักเรียนโดยใช้โอกาสพิเศษและเหตุการณ์สำคัญรวมถึงปัญหาต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัว เพื่อให้นักเรียนระลึกถึงประสบการณ์เดิมและเป็นพื้นฐานในการสร้างความรู้ใหม่ ซึ่งประสบการณ์เดิม หมายถึง สิ่งที่นักเรียนเคยรับรู้ทางประสาทสัมผัส หรือจากการกระทำของตนเอง ที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องกับด้านความน่าจะเป็นโดยตรง ประสบการณ์เดิมของนักเรียนใน ส่วนที่เกี่ยวข้องกับด้านความน่าจะเป็นโดยตรงแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ ประสบการณ์ที่ยังไม่ได้เกิดการเรียนรู้ ซึ่งหมายถึงเนื้อหาด้านความน่าจะเป็นที่นักเรียนเคยเรียนตามหลักสูตร แต่ยังไม่เกิดความเข้าใจอย่างแท้จริง นักเรียนจึงยังไม่ได้โครงสร้างทางปัญญาเกี่ยวกับเนื้อหานั้นขึ้น และ ประสบการณ์ที่เกิดการเรียนรู้แล้ว ซึ่งหมายถึงเนื้อหาด้านความน่าจะเป็นที่นักเรียนได้สร้างขึ้นเป็นโครงสร้างทางปัญญาเกี่ยวกับด้านความน่าจะเป็นของนักเรียนแล้ว

ขั้นที่ 2 ขั้นจัดการเรียนรู้ จัดกลุ่มย่อยนักเรียนคละความสามารถกลุ่มละ 4-5 คน และครูเสนอแนะกิจกรรมการเรียนรู้ที่ทำทหายและมีความขัดแย้งทางปัญญา ซึ่งความขัดแย้งทางปัญญา หมายถึง สภาวะที่บุคคลเผชิญกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหาซึ่งไม่สามารถแก้ได้ด้วยโครงสร้างทางปัญญา

ที่มีอยู่ สภาวะที่บุคคลเผชิญกับความไม่สอดคล้องทางความคิดระหว่างตนกับผู้อื่น หรือสภาวะที่บุคคลเผชิญทั้งหลักฐานที่สนับสนุนและหลักฐานที่คัดค้านสมมติฐานที่ตนตั้งขึ้น ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยจัดให้นักเรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญาด้วยการจัดให้นักเรียนแก้ปัญหาด้านความน่าจะเป็นที่ต้องใช้โครงสร้างทางปัญญาเกี่ยวกับด้านความน่าจะเป็นเกินโครงสร้างที่นักเรียนมีอยู่ แต่มีบางส่วนรวมอยู่ในโครงสร้างที่นักเรียนมีอยู่ แล้วให้นักเรียนแต่ละคนแสดงวิธีของตนต่อเพื่อนในกลุ่ม โดยมีการสร้างสถานการณ์ตัวอย่างอื่น ๆ ที่มีการอุปมาอุปไมยกับสถานการณ์ปัญหามาสนับสนุนหรือค้านวิธีทำและคำตอบที่หาได้ เพื่อจะนำไปสู่การสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา ซึ่งโครงสร้างทางปัญญา หมายถึงกรอบของความหมายหรือแบบแผนของการดำเนินการที่บุคคลสร้างขึ้นจากการเผชิญกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหา แล้วใช้เป็นเครื่องมือในการตีความ ให้เหตุผล หรือแก้ปัญหาอื่น ๆ ที่อยู่ในกรอบโครงสร้างเดียวกันได้ และใช้เป็นพื้นฐานสำหรับการสร้างโครงสร้างใหม่ต่อไป โครงสร้างทางปัญญาในการวิจัยนี้เกี่ยวกับความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็น โดยให้แต่ละกลุ่มช่วยกันทำกิจกรรมต่าง ๆ ช่วยกันเสนอวิธีการหาคำตอบ ตรวจสอบวิธีการหาคำตอบ อภิปราย คัดสรรความคิดเห็นแลกเปลี่ยนภายในกลุ่ม และเลือกกลุ่มย่อยที่แสดงวิธีการที่แตกต่างกันเสนอต่อกลุ่มใหญ่ ร่วมอภิปราย และเปรียบเทียบวิธีทำต่าง ๆ

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป ครูเป็นที่ปรึกษาแนะนำให้สังเกตค้นหาว่ากิจกรรมของกลุ่มตนเองสามารถตอบปัญหาในกลุ่มใหญ่ได้อย่างไร ทำให้นักเรียนได้รับความรู้ด้านเนื้อหา และฝึกทักษะความสามารถในการนำเสนอผลงาน สามารถทำได้หลากหลายวิธี เช่น การสาธิต การทดลอง การรายงาน เป็นต้น ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ความคิดรวบยอดที่ถูกต้อง

ขั้นที่ 4 ขั้นประเมินผล เป็นการประเมินผลทุกระยะของการเรียนรู้ ประเมินการร่วมกิจกรรม การทำงานภายในกลุ่ม การแสดงความคิดเห็น ความถูกต้องในการนำเสนอ

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย

1.6.1 ได้แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็น

1.6.2 ได้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็น

1.6.3 ได้พัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นของนักเรียน

บทที่ 2

เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นผ่านกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- 2.1 การให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็น
- 2.2 การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
- 2.3 การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
- 2.4 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
- 2.5 การสัมภาษณ์
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็น

สมเดช บุญประจักษ์ (2553; อ้างอิงจาก ชนะศักดิ์ แสงศรีเรือง, 2540) ได้ให้ความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นการแสดงแนวคิดเกี่ยวกับการสร้างหลักฐาน หาความสัมพันธ์ของแนวคิดและการสรุปที่สมเหตุสมผลตามแนวคิดนั้น ๆ ซึ่งประกอบด้วยความสามารถในการวิเคราะห์และระบุถึงความสัมพันธ์ของข้อมูล การหาข้อสรุปและการแสดงข้อสรุปและยืนยันข้อสรุปของแนวคิดอย่างสมเหตุสมผล

อัมพร ม้าคนอง (2554: 48-50) ได้กล่าวว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เป็นส่วนหนึ่งของการคิดคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างข้ออ้างอิงทั่วไป และการหาข้อสรุปที่ถูกต้องเกี่ยวกับแนวคิดหรือวิธีการต่าง ๆ เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน การพัฒนาทักษะการให้เหตุผลในปัจจุบันจึงเน้นเรื่องของการคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล นักการศึกษาคณิตศาสตร์หลายท่านได้ให้แนวคิดไว้ว่า การที่ผู้เรียนได้คำตอบที่ถูกต้องแต่ให้เหตุผลผิดเป็นอันตรายอย่างยิ่งต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื่องจากเมื่อผู้เรียนได้คำตอบที่ถูกต้องแล้ว ผู้สอนอาจไม่ได้ให้โอกาสผู้เรียนแสดงเหตุผล ซึ่งทำให้ทั้งผู้สอน และผู้เรียนไม่ทราบว่าที่ผิดนั้นผิดเพราะเหตุใด ดังนั้น สิ่งที่ดีกว่าการได้คำตอบที่ถูกต้องแต่เหตุผลผิด คือ การได้คำตอบที่ผิด แต่สามารถค้นพบอย่างเป็นเหตุเป็นผลว่าอะไรผิดและผิดเพราะอะไร

อัมพร ม้าคนอง (2554: 49) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มีหลากหลาย ที่สำคัญมีดังนี้

2.1.1.1 หาข้อสรุปที่เป็นเหตุเป็นผลเกี่ยวกับคณิตศาสตร์

2.1.1.2 ใช้ความรู้และข้อมูลในการวิเคราะห์สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ และในการอธิบายความคิดของตนเอง

2.1.1.3 เข้าใจและสามารถใช้กระบวนการให้เหตุผลในสถานการณ์เฉพาะใด ๆ

2.1.1.4 สร้าง ทดสอบ และประเมินข้อคาดการณ์และข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์

2.1.1.5 ให้เหตุผลโดยใช้การอุปนัยและนิรนัยทางคณิตศาสตร์

2.1.1.6 ตรวจสอบและประเมินความคิดของตนเอง

2.1.1.7 เห็นคุณค่าและความสำคัญของการให้เหตุผลซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของคณิตศาสตร์ และสามารถนำไปใช้ได้

อัมพร ม้าคนอง (2554: 54) ได้กล่าวว่า ความสามารถและลักษณะการให้เหตุผลของมนุษย์แต่ละคนแตกต่างกันตามความรู้ ประสบการณ์ และความสามารถในการคิด บางคนสามารถให้เหตุผลอย่างเป็นเหตุเป็นผล เป็นไปตามหลักวิชาการ และเป็นที่ยอมรับของผู้อื่น ในขณะที่บางคนอาจให้เหตุผลตามความเชื่อหรือตามสิ่งที่ผู้อื่นบอก ลักษณะการของแต่ละคนจึงอาจแตกต่างกัน ในทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการให้เหตุผลเกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์เฉพาะใดๆ ส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับระดับการคิดเกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์นั้นๆ เช่น ความสามารถในการให้เหตุผลเกี่ยวกับความน่าจะเป็น ส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับระดับการให้เหตุผลเกี่ยวกับความน่าจะเป็น

Jones et al. (1999: 149-152) ได้แบ่งการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้

ระดับ 1 ระดับการให้เหตุผลตามความคิดของบุคคล (Subjective or non-quantitative reasoning) เป็นระดับการให้เหตุผลที่บุคคลใช้ความคิดของตนเองเป็นหลักในการตัดสินใจเกี่ยวกับความน่าจะเป็น โดยขาดการพิจารณาอย่างรอบคอบถึงความเป็นไปได้ ความถูกต้อง และผลที่เกิดขึ้นภายหลัง

ระดับ 2 ระดับการให้เหตุผลที่มีการเชื่อมโยงระหว่างความคิดของบุคคลกับข้อมูลเชิงปริมาณ (Transitional between subjective and naive quantitative reasoning) เป็นระดับการให้เหตุผลที่บุคคลใช้ข้อมูลเชิงปริมาณเกี่ยวกับความน่าจะเป็นประกอบความคิดของตนเอง

ระดับ 3 ระดับการให้เหตุผลที่สามารถแสดงได้ด้วยข้อมูลเชิงปริมาณแบบไม่เป็นทางการ (Informal quantitative reasoning) เป็นระดับการให้เหตุผลที่มีการใช้ข้อมูลเชิงปริมาณเปรียบเทียบหรืออธิบายโอกาสของเหตุการณ์ต่าง ๆ

ระดับ 4 ระดับการให้เหตุผลที่มีการใช้ทฤษฎีหรือหลักความน่าจะเป็นและข้อมูลเชิงปริมาณ (Incorporates quantitative reasoning) เป็นระดับการให้เหตุผลที่มีการใช้ทฤษฎีหรือหลักการเกี่ยวกับความน่าจะเป็นประกอบการคิดหรือคำนวณ จนได้ค่าความน่าจะเป็นที่เป็นตัวเลข

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2532: 102) ได้ให้ความหมายของการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็น หมายถึง ความสามารถในการให้เหตุผลออกมาเป็นตัวเลขที่บ่งบอกว่าเหตุการณ์อย่างหนึ่งมีโอกาสเกิดขึ้นได้มากน้อยเพียงไร ในบรรดาเหตุการณ์ทั้งหลายที่เป็นไปได้

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็น ส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับระดับการให้เหตุผลเกี่ยวกับความน่าจะเป็น และเป็นความสามารถในการให้เหตุผลออกมาเป็นตัวเลขที่บ่งบอกถึงโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์อย่างหนึ่งขึ้นจากเหตุการณ์ทั้งหมดที่เป็นไปได้

2.2 การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

2.2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

กระทรวงศึกษาธิการ (2546: 19) ได้กล่าวว่า การบูรณาการ หมายถึง การเชื่อมโยงศาสตร์สาขาต่าง ๆ ที่สัมพันธ์เกี่ยวข้องกันมาผสมผสานเข้าด้วยกัน เพื่อให้เกิดองค์ความรู้ที่มีความหมาย มีความหลากหลายและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542: 46) ได้กล่าวว่า การบูรณาการ หมายถึง การนำศาสตร์ต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันมาผสมผสานกันเพื่อประโยชน์ในการดำเนินการ การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ จึงเป็นการนำเอาความรู้สาขาวิชาต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กันมาผสมผสานกัน เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนเกิดประโยชน์สูงสุด การเรียนการสอนแบบบูรณาการจะเน้นองค์รวมของเนื้อหา มากกว่าองค์ความรู้ของแต่ละรายวิชาและเน้นการสร้างองค์ความรู้ของผู้เรียนมากกว่าการให้เนื้อหาโดยตัวครู

สุวิทย์ มูลคำ (2549: 136) ได้กล่าวว่า การบูรณาการ หมายถึง การนำหน่วยย่อยต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์อิงอาศัยซึ่งกันและกัน มารวมเข้าด้วยกันอย่างกลมกลืนเป็นองค์รวม มีความครบถ้วนสมบูรณ์

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2546: 126) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ หมายถึง การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่เชื่อมโยงหัวข้อ หรือเนื้อหาสาขาวิชาต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันมาผสมผสานเข้าด้วยกัน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้แบบองค์รวม และสามารถนำไปประยุกต์ในชีวิตประจำวันได้

สิริพัชร เจษฎาวิโรจน์ (2546: 16) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้วิธีการสอนหลายวิธี จัดกิจกรรมต่าง ๆ ในเนื้อหาสาระที่เชื่อมโยงกัน ตลอดจนการฝึกทักษะต่าง ๆ ที่หลากหลาย

จากการศึกษาเอกสารข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ หมายถึง การจัดกิจกรรมที่หลากหลาย โดยการนำเนื้อหาที่มีความสัมพันธ์กันมาเชื่อมโยงกัน ไม่แปลกแยกจากชีวิตจริง เพื่อให้เกิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และสามารถนำไปปรับใช้ในชีวิตจริงได้

2.2.2 เหตุผลในการบูรณาการ

เหตุผลที่ต้องบูรณาการหลักสูตร และกระบวนการเรียนการสอน มีดังต่อไปนี้

2.2.2.1 กระบวนการศึกษาธิการ (2546: 20) ได้ให้เหตุผลไว้ ดังนี้

- 1) วิถีชีวิตประจำวันของผู้เรียน ทุกเรื่องต่างสอดคล้องสัมพันธ์กัน มิได้แยกส่วนออกจากกันเป็นเรื่อง ๆ เหมือนรายวิชาเดียวกัน
- 2) การแก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิต ต้องใช้ความรู้ความสามารถที่เกี่ยวข้องกับหลายสาขา
- 3) การสอนแบบบูรณาการทำให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ของศาสตร์สาขาต่าง ๆ
- 4) การสอนแบบบูรณาการสามารถเชื่อมโยงความรู้และถ่ายโอนความรู้นำไปใช้ในชีวิตจริงได้
- 5) การสอนแบบบูรณาการช่วยแก้ปัญหาความซ้ำซ้อนในรายวิชาต่าง ๆ

2.2.2.2 สำนักงานประสานงานโครงการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ (2540: 6-7) ได้ให้เหตุผลไว้ ดังนี้

- 1) สิ่งที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงไม่จำกัดว่าจะเกี่ยวข้องกับสาขาวิชาใดสาขาวิชาหนึ่ง โดยเฉพาะ การเรียนรู้เนื้อหาวิชาต่าง ๆ ในลักษณะเชื่อมโยงสัมพันธ์กัน จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชา และความสัมพันธ์ของวิชาต่าง ๆ เหล่านั้นกับชีวิตจริง
- 2) ช่วยให้เกิดความสัมพันธ์เชื่อมโยง ระหว่างความคิดรวบยอดในศาสตร์ต่าง ๆ เนื้อหาและกระบวนการที่เรียนในวิชาหนึ่งอาจช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจในวิชาอื่นที่ดีขึ้นได้
- 3) ช่วยให้เกิดการถ่ายโอนการเรียนรู้ (Transfer of Learning) และช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนเข้ากับชีวิตจริงได้ ในทางกลับกันก็จะสามารถเชื่อมโยงเรื่องของชีวิตจริงภายนอกห้องเรียนเข้ากับสิ่งที่เรียนได้ ทำให้นักเรียนเข้าใจว่า สิ่งที่ตนเรียนมีประโยชน์หรือนำไปใช้จริงได้
- 4) ช่วยในการจัดความซ้ำซ้อนของเนื้อหาต่าง ๆ ในหลักสูตร
- 5) การเรียนการสอนแบบบูรณาการสามารถตอบสนองต่อความสามารถของผู้เรียนซึ่งมีหลายด้าน และสนองต่อความสามารถที่จะแสดงออกและตอบสนองทางอารมณ์ (Emotional Intelligence)
- 6) กระบวนการเรียนการสอนที่ใช้ในหลักสูตรแบบบูรณาการสอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

2.2.3 องค์ประกอบของการบูรณาการ

สุวิทย์ มูลคำ (2549: 136) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบของการบูรณาการ ประกอบด้วย

2.2.3.1 หน่วยย่อย องค์ประกอบ ขึ้นส่วน อวัยวะหรือชิ้น ระดับ แ่ง ด้านที่จะเอามาประมวลเข้าด้วยกัน

2.2.3.2 ความสัมพันธ์เชื่อมโยง อิงอาศัยซึ่งกันและกัน

2.2.3.3 ความครบถ้วนเต็มบริบูรณ์ โดยมีความประสานกลมกลืน เกิดภาวะได้ที่พอดี หรือสมดุล องค์รวมที่เกิดขึ้นมีชีวิตชีวา ดำรงอยู่ได้และดำเนินไปได้ด้วยดี

2.2.4 ลักษณะสำคัญของการบูรณาการ

2.2.4.1 วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542: 46-47) ได้กล่าวถึง ลักษณะสำคัญของการบูรณาการไว้ดังนี้

- 1) เป็นการบูรณาการระหว่างความรู้และกระบวนการเรียนรู้
- 2) เป็นการบูรณาการระหว่างพัฒนาการทางด้านความรู้และทางจิตใจ
- 3) เป็นการบูรณาการระหว่างความรู้และการปฏิบัติ
- 4) เป็นการบูรณาการระหว่างสิ่งที่อยู่ในห้องเรียนกับสิ่งที่อยู่ในชีวิตจริง
- 5) เป็นการบูรณาการระหว่างวิชา

2.2.4.2 สิริพัทธ์ เจษฎาวิโรจน์ (2546: 25-30) ได้กล่าวถึง ลักษณะสำคัญของการบูรณาการไว้ดังนี้

1) การบูรณาการเชิงเนื้อหาสาระ เป็นการผสมผสานเชื่อมโยงเนื้อหาสาระหรือองค์ความรู้ในลักษณะของการหลอมรวมกัน โดยตั้งเป็นหน่วย (Unit) หรือ หัวข้อ (Theme) เนื้อหาสาระที่นำมาหลอมรวมกันจะมีลักษณะคล้ายกัน สัมพันธ์กัน หรือต่อเนื่องกัน แล้วเชื่อมโยงเป็นเรื่องเดียวกัน

2) การบูรณาการเชิงวิธีการ เป็นการผสมผสานวิธีการสอนแบบต่าง ๆ เข้าในการสอน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้วิธีสอนหลายๆ วิธี ใช้สื่อการเรียนการสอนแบบสื่อประสม ใช้เทคนิคการจัดกิจกรรมที่หลากหลาย เพื่อให้นักเรียนมีโอกาสดูแลเรียนรู้และปฏิบัติอย่างสัมพันธ์กันให้มากที่สุด เช่น ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ภูมิปัญญาไทย ครูสามารถบูรณาการเชิงวิธีการด้วยการใช้เทคนิคหรือวิธีการต่าง ๆ ได้หลายวิธี ได้แก่ การสนทนา การอภิปราย การใช้คำถาม การบรรยาย การค้นคว้า การทำงานกลุ่ม การไปศึกษานอกห้องเรียน และการนำเสนอข้อมูล

3) การบูรณาการความรู้กับกระบวนการเรียนรู้ การเรียนรู้ในอดีต ครูมักเป็นผู้บอกหรือให้ความรู้แก่นักเรียนโดยตรง ผู้เรียนเป็นฝ่ายรับสิ่งที่ครูหยิบยื่นให้ แล้วแต่ความสามารถของนักเรียนว่าใครจะตักตวงได้เท่าไรและจะเหลือเก็บไว้ได้เท่าไร แต่ในปัจจุบันมีแนวความคิดเปลี่ยนไป จากการเน้นที่องค์ความรู้มาเน้นที่กระบวนการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนพัฒนาวิธีการแสวงหาความรู้และการได้มาซึ่งองค์ความรู้ที่ต้องการ และกระบวนการเรียนรู้จะเป็นสิ่งที่ตกตะกอนติดตัวนักเรียนไว้ใช้ได้ตลอดไป เพราะสังคมสมัยใหม่ มีสิ่งที่ผู้เรียนต้องเรียนรู้มากมาย มีปัญหาที่สลับซับซ้อนมากขึ้น ครูไม่สามารถตามไปสอนได้ทุกที่ หรือผู้เรียนไม่สามารถมาถามครูได้ทุกเรื่อง นักเรียนจึงจำเป็นต้องแสวงหาความรู้ด้วยตัวเอง โดยมีกระบวนการเรียนรู้ที่มีขั้นตอนอยู่ในใจเสมอ แต่สามารถ

ยืดหยุ่นได้ เช่น ต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้เรื่อง พ่อขุนรามคำแหงมหาราช ครูอาจจะแนะนำให้นักเรียนใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการแก้ปัญหาในการให้ได้มาซึ่งความรู้ในเรื่องที่ต้องการ

4) การบูรณาการความรู้ ความคิด กับคุณธรรม ในสภาพการจัดการเรียนการสอนตามความเป็นจริงส่วนใหญ่ จุดประสงค์มักเน้นไปที่ด้านพุทธิพิสัยมากกว่าด้านจิตพิสัย บุคคลใดที่จะได้รับคำชมว่าเก่งต้องเด่นในด้านความรู้ซึ่งเป็นค่านิยมมาแต่เดิม โดยหลักการแล้วควรให้ความสำคัญแก่ความรู้และคุณธรรมเท่าเทียมกัน ดังนั้นจึงเป็นโอกาสดีที่ครูจะจัดการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียนโดยบูรณาการความรู้ ความคิดและคุณธรรมเข้าด้วยกัน อาจเป็นการสอนเนื้อหาสาระโดยใช้วิธีการต่างๆ และใช้เทคนิคการสอดแทรกคุณธรรมเข้าไปโดยที่นักเรียนไม่รู้ตัว จนกระทั่งเกิดการซึมซาบเป็นธรรมชาติ

5) การบูรณาการความรู้กับการปฏิบัติ ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้กับการปฏิบัติเป็นอีกประเด็นหนึ่งที่มีความสำคัญมากเช่นกัน เพราะเมื่อเวลาผ่านไป อาจลืมความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้นั้นได้ แต่ถ้าความรู้นั้นเชื่อมโยงไปกับการปฏิบัติจะทำให้ความรู้นั้นติดตัวไปได้ยาวนาน ไม่ลืมง่าย

6) การบูรณาการความรู้ในโรงเรียนกับชีวิตจริงของผู้เรียน ในการจัดการเรียนการสอน “ความรู้” เป็นสิ่งที่ผู้สอนทุกคนปรารถนาให้เกิดขึ้นภายในตัวผู้เรียน แต่ความรู้นั้น ไม่ควรเป็นสิ่งที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความแปลกแยกกับชีวิตจริง เพราะจะทำให้ผู้เรียนไม่เห็นคุณค่า ไม่มีความหมาย และไม่เกิดประโยชน์ใด ๆ แก่ตัวผู้เรียน ดังนั้น สิ่งที่ครูสอนหรือให้ผู้เรียนเรียนรู้ในโรงเรียนหรือสถานศึกษา ควรเชื่อมโยงให้สัมพันธ์กับชีวิตของผู้เรียน และเป็นสิ่งที่จะช่วยเหลือนักเรียนในการปรับปรุงพัฒนาคุณภาพชีวิตและคุณลักษณะของผู้เรียน จะทำให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าและความหมายของสิ่งที่เรียน อีกทั้งเป็นแรงจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความต้องการในการเรียนรู้สิ่งอื่น ๆ เพิ่มมากขึ้น

2.2.4.3 กระทรวงศึกษาธิการ (2546: 20-22) ได้กล่าวถึง ลักษณะการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ มีหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับเกณฑ์ในการจำแนก และในที่นี้ได้จำแนกออกเป็น 3 รูปแบบ ดังนี้

1) จำแนกตามจำนวนผู้สอน แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

1.1) การบูรณาการแบบสอนคนเดียว เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ กับหัวข้อเรื่องที่สอนคล้องกับชีวิตจริงหรือสาระที่กำหนดขึ้นมา

1.2) การบูรณาการแบบคู่ขนาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีผู้สอนตั้งแต่สองคนขึ้นไปร่วมกันจัดการเรียนการสอน โดยอาจยึดหัวข้อเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง แล้วบูรณาการเชื่อมโยงแบบคู่ขนานกันไปภายใต้หัวข้อเดียวกัน

1.3) การบูรณาการแบบโครงการ เป็นการจัดการเรียนรู้โดยผู้เรียนและครูผู้สอนร่วมกันโดยสร้างสรรค์โครงการขึ้นมา ใช้เวลาการเรียนต่อเนื่องกันได้หลายชั่วโมง วิธีการคือ

นำเอาจำนวนชั่วโมงของวิชาต่างๆ ที่ครูผู้สอนเคนแยกกันนั้น มารวมกันเป็นเรื่องเดียว มีเป้าหมายเดียวกันในลักษณะการสอนเป็นทีม เรียนเป็นทีมในกรณีที่ต้องการเน้นทักษะบางเรื่องเป็นพิเศษ ครูผู้สอนสามารถแยกกันสอนได้

2) จำแนกตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

2.1) การบูรณาการในกลุ่มสาระการเรียนรู้เดียวกัน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความคิด ทักษะและความคิดรวบยอดของสาระการเรียนรู้สาระใดสาระหนึ่ง

2.2) การบูรณาการระหว่างกลุ่มสาระการเรียนรู้ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นำเอาสาระการเรียนรู้จากหลายกลุ่มสาระมาเชื่อมโยงเพื่อจัดการเรียนรู้ภายใต้หัวเรื่อง (Theme) เดียวกัน

3) จำแนกตามประเภทของการบูรณาการ แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

3.1) การบูรณาการแบบสหวิทยาการ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นำเอาสาระการเรียนรู้จากหลายกลุ่มสาระมาเชื่อมโยงร้อยรัดเป็นเนื้อเดียวกัน เพื่อจัดการเรียนรู้ภายใต้หัวข้อเรื่อง (Theme) เดียวกัน

3.2) การบูรณาการแบบพหุวิทยาการ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้สอนนำเอาเรื่องหรือสาระการเรียนรู้ที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ไปสอดแทรกในสาระการเรียนรู้หรือวิชาที่ตนเองรับผิดชอบสอน

2.2.4.4 สิริพัชร เจษฎาวิโรจน์ (2546: 31-32) ได้กล่าวถึง แนวทางการจัดเนื้อหาสาระ และกิจกรรมการเรียนการสอนแบบบูรณาการ มีดังนี้

1) การบูรณาการภายในกลุ่มการเรียนรู้ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบเชื่อมโยงสัมพันธ์ภายในกลุ่มสาระเดียวกัน เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงแนวคิด ทักษะ และความคิดรวบยอดของเนื้อหาสาระในกลุ่มสาระการเรียนรู้กลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง การสอนแบบบูรณาการภายในกลุ่มสาระการเรียนรู้เดียวกันมีใช้กันมากในกิจกรรมการเรียนการสอนภาษา รวมถึงสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการรู้หนังสือหรืออ่านออกเขียนได้ การบูรณาการดังกล่าวเป็นกระบวนการพัฒนาความคิดจากการเชื่อมโยงระหว่างการฟัง การพูด การดู การอ่าน และการเขียนในรูปแบบต่าง ๆ ที่หลากหลาย การจัดการเรียนการสอนในลักษณะนี้จะมีผลทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ที่จะนำไปสู่ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมหรือรอบโลกรอบตัวได้

2) การบูรณาการระหว่างกลุ่มสาระการเรียนรู้ หรือเรียกว่ากระบวนการแบบสหวิทยาการเป็นการรวมศาสตร์ต่าง ๆ ภายใต้หัวข้อเรื่องเดียวกัน เป็นการเรียนรู้จากประสบการณ์ที่ครอบคลุมโดยใช้ทักษะ ความรู้ ความเข้าใจในศาสตร์หรือองค์ความรู้ต่างๆ มากกว่า 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้ขึ้นไป เพื่อการแก้ปัญหา หรือแสวงหาความรู้ความเข้าใจ แนวคิด ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่ต้องการในการปฏิบัติกิจกรรมแบบบูรณาการระหว่างกลุ่มสาระการเรียนรู้ ผู้เรียนจะนำความรู้และ

ประสบการณ์พื้นฐานเดิมของตนมาใช้ร่วมกัน ในการสร้างความสัมพันธ์เชื่อมโยงความรู้ใหม่ต่างๆ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาอื่นๆ และรู้ถึงการที่ต้องปรับเปลี่ยนแนวคิด ความรู้เดิมต่างๆ ไปสู่ความรู้หรือแนวคิดใหม่

จากการศึกษาเอกสารข้างต้นผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการในลักษณะที่เป็นการบูรณาการระหว่างสิ่งที่มีอยู่ในห้องเรียนกับสิ่งที่มีอยู่จริง เพราะเป็นสิ่งที่ช่วยเหลือนักเรียนในการปรับปรุงพัฒนาคุณภาพชีวิตและคุณลักษณะของผู้เรียน จะทำให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าและความหมายของสิ่งที่เรียน อีกทั้งเป็นแรงจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความต้องการในการเรียนรู้อื่นๆ เพิ่มมากขึ้น

2.2.5 รูปแบบการบูรณาการหลักสูตร

สิริพัชร เจษฎาวิโรจน์ (2546: 34-35) ได้กล่าวถึง การบูรณาการหลักสูตรเพื่อใช้ในการสอนแบบบูรณาการ มีลักษณะแตกต่างกันไป และมีความเหมาะสมกับการสอนในระดับต่าง ๆ Fogarty (2002) ได้เสนอวิธีการบูรณาการหลักสูตรไว้ 10 รูปแบบ ดังนี้

2.2.5.1 รูปแบบ Cellular หรือ Fragmented เป็นการบูรณาการภายในวิชาเดียวกัน มีการเรียงลำดับหัวข้อเนื้อหาสาระตามความเหมาะสม

2.2.5.2 รูปแบบ Connected เป็นการบูรณาการภายในวิชาเดียวกันเช่นเดียวกับรูปแบบที่ 1 เนื้อหาสาระ 2 หัวข้อ สามารถสอนเชื่อมโยงสัมพันธ์กันได้

2.2.5.3 รูปแบบ Nested เป็นการบูรณาการภายในวิชาเดียวกันอีกรูปแบบหนึ่ง ในการสอนแต่ละหัวข้อสามารถนำทักษะต่าง ๆ มาบูรณาการร่วมกัน

2.2.5.4 รูปแบบ Sequenced เป็นการบูรณาการระหว่างเนื้อหาหรือความคิดรวบยอดของ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กันนำมาจัดสอนในช่วงเวลาเดียวกัน โดยที่ทั้ง 2 กลุ่มยังสอนแยกกันอยู่

2.2.5.5 รูปแบบ Shared เป็นการบูรณาการระหว่างเนื้อหาหรือความคิดรวบยอดของ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้ที่มีบางส่วนคาบเกี่ยวกัน ในการสอนรูปแบบนี้ ต้องมีการวางแผนร่วมกันระหว่างครูผู้สอน 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ครูแยกกันสอนตามปกติ

2.2.5.6 รูปแบบ Webbed เป็นการบูรณาการระหว่างกลุ่มสาระการเรียนรู้หลายกลุ่ม มีการกำหนดหัวข้อเรื่องแล้วเชื่อมโยงไปสู่เนื้อหาสาระของกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กัน

2.2.5.7 รูปแบบ Threaded เป็นการบูรณาการโดยมุ่งฝึกทักษะหนึ่งในหลายกลุ่มสาระการเรียนรู้

2.2.5.8 รูปแบบ Integrated เป็นการบูรณาการแบบสหวิทยาการที่นำเนื้อหาสาระ ความคิดรวบยอดหรือทักษะของกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่คาบเกี่ยวกัน

2.2.5.9 รูปแบบ Immersed เป็นวิธีการบูรณาการของนักเรียนแต่ละคนในการนำความรู้ที่ได้เรียนรู้จากกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ มาใช้ร่วมกัน เป็นการบูรณาการที่เกิดจากภายในตัวของนักเรียนเอง และเป็นการบูรณาการตามชีวิตจริงของนักเรียน

2.2.5.10 รูปแบบ Networked เป็นการนำเอาความรู้ทั้งที่เรียนมาและได้มาจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ มาเชื่อมโยงกัน

2.2.6 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน (วิไลลักษณ์ เกตุนิม, 2555; อ้างอิงจาก Lardizabal et al., 1970)

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ เป็นขั้นที่ครูสร้างความสนใจหรือนำทางให้ผู้เรียนตระหนักถึงปัญหาที่ผู้เรียนประสบอยู่ ครูอาจมีวิธีเริ่มหน่วยได้หลายวิธี เช่น การจัดสภาพห้องเรียนให้สร้างความสนใจใคร่รู้ ใช้โอกาสพิเศษหรือและเหตุการณ์สำคัญเป็นการเริ่มหน่วย การศึกษานอกสถานที่ ปัญหาต่าง ๆ ในครอบครัวหรือห้องเรียน อาจนำมาใช้เป็นการเริ่มต้นหน่วยการสื่อสารต่าง ๆ เช่น ภาพยนตร์ สไลด์ เทปบันทึกเสียง เทปโทรทัศน์ การเล่าเรื่องบทความหรือบทประพันธ์นำมาใช้เริ่มต้นในหน่วยได้ หน่วยการเรียนรู้อาจเริ่มจากข้อเสนอแนะบางด้านของโรงเรียนหรือท้องถิ่น ปัญหาดังกล่าวนำไปสู่การกระทำ ครูอาจตั้งคำถามว่าจะแก้ปัญหานี้อย่างไร จะต้องใช้อุปกรณ์อะไรบ้างและอะไรเป็นปัญหาย่อยที่เราต้องแก้ก่อนปัญหาใหญ่

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ เป็นขั้นที่ครูเสนอแนะกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้วางแผนพิจารณาตั้งจุดหมายในการแก้ปัญหตามกิจกรรมต่าง ๆ ที่ครูเสนอแนะ การทำกิจกรรมอยู่ภายใต้การแนะนำของครู มีการแบ่งหน้าที่ซึ่งกันและกัน ในขั้นนี้การแนะนำของครูเป็นสิ่งจำเป็น ครูต้องมีทักษะและความสามารถในการแนะนำกิจกรรมต่าง ๆ ที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถของตนเองตามความถนัดมากที่สุด กิจกรรมต่าง ๆ ได้แก่ การค้นคว้า การเก็บรวบรวมข้อมูล การรวบรวมวัสดุ อุปกรณ์ การอ่าน การทัศนศึกษา การเขียนและแปลความจากภาพ สถิติ การสัมภาษณ์ เป็นต้น

ขั้นที่ 3 ขั้นกิจกรรมสรุป ขั้นนี้ครูเน้นที่บูรณาการของหน่วยผู้เรียนสรุปกิจกรรมโดยครูเป็นที่ปรึกษาแนะนำในขณะที่ทำกิจกรรมแบบหน่วย ผู้เรียนต่างแบ่งงานการทำงาน ดังนั้นการผลงานทุกด้านเข้าด้วยกันเป็นสิ่งสำคัญยิ่ง ผู้เรียนควรได้รับคำแนะนำให้สังเกตค้นคว้าหาว่ากิจกรรมของตน สามารถตอบปัญหาในกลุ่มใหญ่ได้อย่างไรและในการเสนอผลงานของตนให้เพื่อน ๆ ที่ไม่ได้เข้าใจในกิจกรรมส่วนนั้นได้เข้าใจอย่างลึกซึ้ง การใช้การสื่อความหมายอย่างไรจึงจะมีประสิทธิภาพ วิธีการกลุ่มแลกเปลี่ยนหรือรายงานการค้นคว้าของตนเป็นโอกาสของการเรียนรู้ที่มีคุณค่า ฝึกการแสดงออกในการสร้างการที่ผู้เรียนโยงความสัมพันธ์ของกิจกรรมหน่วยย่อยเข้าด้วยกันเป็นงานกลุ่มใหญ่ ทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้ด้านเนื้อหา ฝึกทักษะความสามารถและพัฒนาเจตคติ ในการเสนอผลงานผู้เรียน

กระทำได้หลายวิธี เช่น จัดแสดงนิทรรศการ การสาธิต การทดลอง การแสดงละคร การรายงาน เป็นต้น อย่างไรก็ตามผลงานเหล่านี้จะต้องมีการอภิปรายกลุ่มตามมา

ขั้นที่ 4 ขั้นประเมินผล การประเมินผลถือเป็นกระบวนการต่อเนื่องในทุกๆระยะของการเรียนรู้ ไม่ได้หมายถึงการวัดผลขั้นสุดท้ายเท่านั้น การประเมินผลอาจแบ่งออกเป็นวัดความรู้ความเข้าใจด้านวิชาการ ประเมินความสามารถในการทำงานร่วมกันภายในกลุ่ม และความสามารถในระหว่างกลุ่ม ผู้เรียนจะต้องได้รับการกระตุ้นให้ตระหนักว่าการประเมินผลของกลุ่มเป็นสิ่งมีคุณค่ายิ่งกว่าครูเป็นผู้ประเมิน เพราะในขณะที่ผู้เรียนได้ประเมินผลการทำงานของตน จะช่วยให้ผู้เรียนได้ตระหนักถึงจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ ซึ่งเป็นการตรวจสอบและเป็นแนวทางในการปรับปรุงการดำเนินงานของตนและกลุ่มได้

2.2.7 ข้อควรคำนึงในการสอนแบบบูรณาการ

สิริพัทธ์ เจษฎาวิโรจน์ (2546: 84-85) ได้กล่าวว่า ในการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ ควรคำนึงสิ่งต่อไปนี้

2.2.7.1 ผู้เรียนมีความสำคัญมากกว่าเนื้อหาสาระ ฉะนั้นควรเน้นการพัฒนาบุคลิกภาพในทุก ๆ ด้าน การเสริมสร้างพื้นฐานของผู้เรียน ให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดชัดเจน

2.2.7.2 หัวข้อเรื่องต้องสัมพันธ์กับเรื่องอื่นได้อย่างกว้างขวาง หัวข้อย่อย และความคิดรวบยอดที่จะนำมาบูรณาการร่วมกันนั้น ควรอยู่ในระดับที่เหมาะสมกับวุฒิภาวะของผู้เรียน

2.2.7.3 กิจกรรมการเรียนการสอนควรเป็นชีวิตจริงและต่อเนื่องกัน จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้รู้จักสังเกต วิเคราะห์ วิจัยและอภิปรายด้วยเหตุผล ใช้กระบวนการกลุ่มและกระบวนการประชาธิปไตย

2.2.7.4 สร้างบรรยากาศในชั้นเรียนและนอกห้องเรียนให้ท้าทาย และสร้างความสนใจของผู้เรียน ให้ผู้เรียนเรียนด้วยความสบายใจ

2.2.7.5 จัดประสบการณ์ตรงให้แก่ผู้เรียน ให้ผู้เรียนมีโอกาสได้เรียนรู้จากสิ่งที่เป็นรูปธรรมเข้าใจง่าย ส่งเสริมให้มีโอกาสได้ปฏิบัติจริงจนเกิดความสามารถและทักษะที่ติดเป็นนิสัย

2.2.7.6 ในการสอนแต่ละครั้ง ควรสอดแทรกคุณสมบัติที่ต้องการเน้นในตัวผู้เรียน ครูควรเป็นแบบอย่างในการแสดงพฤติกรรมที่มีการบูรณาการให้นักเรียนเห็น

2.2.8 ลักษณะของการวัดประเมินผล

สิริพัทธ์ เจษฎาวิโรจน์ (2546: 96) กล่าวว่า การประเมินผลที่สอดคล้องกับวิธีการสอนแบบบูรณาการควรมีสภาพใกล้เคียงกับธรรมชาติมากที่สุด โดยอยู่บนพื้นฐานของสิ่งที่ผู้เรียนสามารถปฏิบัติได้จริง ดังนั้นการวัดและประเมินผลจึงควรมีลักษณะสำคัญต่าง ๆ ดังนี้

2.2.8.1 สะท้อนภาพพฤติกรรมและทักษะที่จำเป็นของผู้เรียนในสถานการณ์จริง เป็นการแสดงออกในภาคปฏิบัติทักษะกระบวนการเรียนรู้ ผลผลิตและแฟ้มสะสมงาน ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผล และการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2.2.8.2 ใช้เทคนิคจากการประเมินผลที่หลากหลาย เนื่องจากการประเมินจากการปฏิบัติที่ผู้เรียนจะต้องมีทำจริง แสดงออกให้เห็นเป็นรูปธรรมว่าทำอะไรบ้าง ไม่ว่าจะเป็นการประดิษฐ์ชิ้นงาน การทดลอง การเขียนรายงาน หรือการทำกิจกรรมอื่น ๆ ทุกอย่างควรเป็นสิ่งที่มีความหมายสำหรับผู้เรียน

2.2.8.3 เน้นให้ผู้เรียนแสดงออกด้วยการสร้างสรรค์ผลงาน ดึงความคิดขั้นสูง ความคิดที่ซับซ้อน และการใช้ทักษะต่างๆ ออกมาได้ เช่น ทักษะการแก้ปัญหา

2.2.8.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นผลมาจากการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับความเป็นจริง และสามารถประยุกต์สิ่งที่เรียนรู้ไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน

2.2.8.5 ใช้ข้อมูลอย่างหลากหลายเพื่อประเมิน โดยครูผู้สอนควรรู้จักผู้เรียนทุกแง่ ทุกมุม คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล รับข้อมูลมาจากหลายๆ ทาง การกำหนดปัญหาหรืองาน ควรเป็นแบบปลายเปิด เพื่อให้ผู้เรียนได้สร้างคำตอบที่หลากหลาย

2.2.8.6 เน้นการมีส่วนร่วมในการประเมินระหว่างผู้เรียน ครู และผู้ปกครอง การให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผล จะทำให้ผู้เรียนรู้จักการวางแผน การเรียนรู้ตามความต้องการของตนเองว่าเขาอยากรู้ อยากทำอะไร (โดยมีครูเป็นผู้ช่วยให้คำแนะนำ) ซึ่งจะนำไปสู่การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ และการประเมินที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

2.2.9 เทคนิควิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้แบบบูรณาการ

สิริพัชร เจษฎาวิโรจน์ (2546: 97-102) ได้กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการมีเทคนิควิธีการจัดการและประเมินผลที่หลากหลาย ได้แก่

2.2.9.1 การสังเกต เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่ผู้สอนดูจากพฤติกรรมของผู้เรียน หรือจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น โดยเป็นการสังเกตรายบุคคล แล้วบันทึกผลการสังเกตไว้ ผู้สอนสามารถนำผลการสังเกตผู้เรียนมาประกอบการประเมินพัฒนาการของผู้เรียน

2.2.9.2 การบันทึกประจำวัน หรืออนุทิน เป็นการเขียนบันทึกการปฏิบัติงานของนักเรียน อาจจะเป็นงานเดี่ยวหรืองานกลุ่มก็ได้ รูปแบบกำหนดขึ้นเองได้ แต่การบันทึกควรระบุวันที่ วิธีการดำเนินงาน ผลของงาน ปัญหาและอุปสรรค และแนวทางแก้ไข เพื่อให้มองเห็นภาพรวมของการปฏิบัติ ควรได้มีการฝึกเขียนบันทึกการปฏิบัติงานไว้ด้วย เพื่อประกอบในการประเมินภาพรวมของผู้เรียน

2.3 การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

2.3.1 ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542: 15) ได้กล่าวว่า คอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งมีความเชื่อว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในบุคคล บุคคลเป็นผู้สร้างความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม เกิดเป็นโครงสร้างทางปัญญา ผู้สอนไม่สามารถปรับเปลี่ยนปัญญาของผู้เรียนได้แต่สามารถช่วยผู้เรียนปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาได้ โดยจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญาหรือเกิดภาวะไม่สมดุลทางปัญญาขึ้น ซึ่งเป็นสภาวะที่ประสบการณ์ใหม่ไม่สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม ผู้เรียนต้องพยายามปรับข้อมูลใหม่กับประสบการณ์ที่มีอยู่เดิม แล้วสร้างเป็นความรู้ใหม่

ชนะศักดิ์ แสงศรีเรือง (2553, อ้างอิงจาก Bell, 1993) ได้กล่าวถึงทักษะที่มีเกี่ยวกับการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ว่าการเรียนรู้ไม่ใช่การเติมสมองที่ว่างเปล่าของนักเรียนให้เต็มหรือไม่ใช่การได้มาซึ่งความคิดใหม่ ๆ ของนักเรียนแต่เป็นการพัฒนาหรือเปลี่ยนความคิดที่มีอยู่แล้วของนักเรียน การเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลงมโนคติ เป็นการสร้างและยอมรับความคิดใหม่ ๆ หรือเป็นการจัดโครงสร้างของความคิดเดิมที่มีอยู่แล้วใหม่ ทักษะเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบนี้เรียกว่า การเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ซึ่งตระหนักว่านักเรียนเป็นผู้สร้างความคิดมากกว่าดูดซึมความคิดใหม่ ๆ และนักเรียนเป็นผู้สร้างความหมายจากประสบการณ์ด้วยตนเอง

สุมาลี ชัยเจริญ (2554: 118) ได้กล่าวว่า คอนสตรัคติวิสต์ มีรากฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget) ซึ่งเรียกว่า คอนสตรัคติวิสต์เชิงปัญญา (Cognitive Constructivism) และวิกตอว์สกี (Vygotsky) ซึ่งเน้นเกี่ยวกับบริบททางสังคม ที่เรียกว่า คอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคม (Social Constructivism) แนวคิดทฤษฎีนี้จะมุ่งเน้นการสร้างมากกว่าการรับความรู้ โดยเชื่อว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายใต้ผู้เรียน โดยมีผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็น กับความรู้ความเข้าใจเดิม ที่มีมาก่อนโดยพยายามนำความเข้าใจเกี่ยวกับเหตุการณ์ และปรากฏการณ์ที่ตนพบเห็นมาสร้างเป็นโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive Structure) หรือที่เรียกว่า สกีม่า (Schema) ซึ่งเป็นหน่วยที่เล็กที่สุดของโครงสร้างทางปัญญา หรือโครงสร้างของความรู้ในสมอง โครงสร้างทางปัญญานี้จะประกอบด้วย ความหมายของสิ่งต่าง ๆ ที่ใช้ภาษา หรือเกี่ยวกับเหตุการณ์ หรือสิ่งที่แต่ละบุคคลมีประสบการณ์ หรือเหตุการณ์อาจเป็นความเข้าใจหรือความรู้ของแต่ละบุคคล โครงสร้างทางปัญญาของบุคคลจะมีการพัฒนาโดยผ่านกระบวนการดูดซึม (Assimilation) ซึ่งเป็นการนำสิ่งแวดล้อมภายนอกเข้าหรือความรู้ใหม่เข้ามาไว้ในโครงสร้างทางปัญญา และการปรับโครงสร้างทางปัญญา (Accommodation) เป็นการปรับโครงสร้างทางปัญญาของตนเองในการรับสิ่งแวดล้อมหรือความรู้ใหม่ โดยเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมหรือสกีม่าของตนเอง เพื่อให้โครงสร้างทางปัญญาของแต่ละบุคคลเข้าสู่สภาพสมดุล (Equilibrium) หรือเกิดการเรียนรู้ขึ้นเอง

ทศนา แคมมณี (2555: 91-92) ได้กล่าวว่า ทฤษฎีพัฒนาการทางเขาว์ปัญญาของเพียเจต์และของวีกอทสกีเป็นรากฐานที่สำคัญของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งเพียเจต์อธิบายว่าพัฒนาการทางเขาว์ปัญญาของบุคคลมีการปรับตัวผ่านทางกระบวนการซึมซาบหรือดูดซึม และกระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา พัฒนาการเกิดขึ้นเมื่อบุคคลรับและซึมซาบข้อมูลหรือประสบการณ์ใหม่เข้าไปสัมพันธ์กับความรู้หรือโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม หากไม่สามารถสัมพันธ์กันได้ จะเกิดภาวะไม่สมดุลขึ้น (Disequilibrium) บุคคลจะพยายามปรับสภาวะให้อยู่ในภาวะสมดุลโดยใช้กระบวนการปรับโครงสร้าง

ทศนา แคมมณี (2555, อ้างอิงจาก Jonassen, 1992) กล่าวว่า การเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนจะต้องจัดกระทำกับข้อมูล ไม่ใช่เพียงรับข้อมูลเข้า

สุมาลี ชัยเจริญ (2557: 133-134) ได้กล่าวถึง แนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ไว้ดังนี้

2.3.1.1 ความรู้ของบุคคลใด คือ โครงสร้างทางปัญญาของบุคคลนั้นที่สร้างขึ้นจากประสบการณ์ในการคลี่คลายสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและสามารถนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการแก้ปัญหาหรืออธิบายสถานการณ์อื่น ๆ ได้

2.3.1.2 ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยวิธีการที่แตกต่างกัน โดยอาศัยประสบการณ์ที่มีมาก่อนโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม ความสนใจและแรงจูงใจภายในตนเอง

2.3.1.3 ครูมีหน้าที่จัดสิ่งแวดล้อมเพื่อช่วยให้ผู้เรียนปรับขยายโครงสร้างทางปัญญาของตนเองภายใต้ข้อตกลงเบื้องต้นต่อไปนี้

1) สถานการณ์ที่เป็นปัญหาและปฏิสัมพันธ์ทางสังคมก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา

2) ความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive conflict) เป็นแรงจูงใจภายในที่ทำให้เกิดการไตร่ตรองเพื่อจัดความขัดแย้งนั้น เพราะลักษณะการไตร่ตรอง (Reflection) เป็นการพิจารณาอย่างรอบคอบ การไตร่ตรองจะเริ่มต้นด้วยสถานการณ์ที่เป็นปัญหาที่สามารถกระตุ้นให้เกิดความสงสัย หรือปัญหาความยุ่งยาก ซับซ้อน และหลังจากการไตร่ตรองจะสามารถอธิบายสถานการณ์ดังกล่าว สามารถแก้ปัญหาได้หรือเรียกว่า สร้างความรู้ หรือเกิดการเรียนรู้ นั่นเอง

3) การไตร่ตรองบนฐานแห่งประสบการณ์และโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิมภายใต้การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม กระตุ้นให้มีการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา

จากการศึกษาเอกสารข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นทฤษฎีที่มุ่งเน้นการสร้างมากกว่าการรับความรู้ โดยผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจเดิมเกิดเป็นโครงสร้างทางปัญญา การปรับโครงสร้างทางปัญญาของตนเองในการรับความรู้ใหม่เชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมของตนเพื่อทำให้เกิดการเรียนรู้ตนเอง

2.3.2 การประยุกต์ใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ในการจัดการเรียนรู้

2.3.2.1 วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542: 15-16) ได้กล่าวว่า การเรียนการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ครูผู้สอนจะต้องมีบทบาท ดังนี้

- 1) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสังเกต สำรวจเพื่อให้เห็นปัญหา
- 2) มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน เช่น แนะนำถามให้คิด เพื่อให้ผู้เรียนค้นพบหรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง
- 3) ช่วยพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการคิดค้นต่อไป ให้มีการทำงานเป็นกลุ่ม พัฒนาให้ผู้เรียนมีประสบการณ์กว้างไกล
- 4) ประเมินความคิดรวบยอดของผู้เรียน ตรวจสอบความคิดและทักษะต่าง ๆ การปฏิบัติ การแก้ปัญหาและพัฒนา และการเคารพความคิดและเหตุผลของคนอื่นๆ

2.3.2.2 ชนะศักดิ์ แสงศรีเรือง (2553, อ้างอิงจาก Brooks and Brooks, 1993) ได้กล่าวว่า บทบาทของครูตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ นั้นควรยึดหลักในการสอน 12 ประการดังต่อไปนี้

- 1) ครูต้องยอมรับความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน และใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหา เพื่อก่อให้เกิดการเรียนรู้และช่วยให้ผู้เรียนได้คิดแก้ปัญหา
- 2) ครูจะต้องใช้แหล่งข้อมูลวัตถุดิบที่อยู่รอบๆ ตัวผู้เรียนมาใช้ให้เป็นประโยชน์เพื่อส่งเสริมและกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้
- 3) เมื่อจะมอบหมายให้ผู้เรียนทำ ครูจะต้องใช้คำพูดที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดและสติปัญญา เช่น จำแนก วิเคราะห์ ทำนายและสร้างสรรค์
- 4) ครูจะต้องอนุญาตให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น ความรู้สึกนึกคิดที่มีต่อบทเรียนวิธีสอนและเนื้อหาวิชา
- 5) ครูจะต้องพยายามทำความเข้าใจความคิดรวบยอดของผู้เรียนก่อนที่จะร่วมแสดงความคิดเห็นของครูเอง
- 6) ครูจะต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนได้มีโอกาสได้สนทนาเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นทั้งกับเพื่อร่วมชั้นและกับครู
- 7) ครูจะต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยครูใช้คำถามที่สมเหตุสมผล ใช้คำถามปลายเปิดและส่งเสริมให้นักเรียนใช้คำถามกับเพื่อนนักเรียนด้วยกัน
- 8) ครูจะพยายามช่วยให้ผู้เรียนได้แก้ไขข้อผิดพลาดด้วยตนเอง
- 9) ครูจะต้องให้ความสนใจประสบการณ์เดิมของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้นำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ในการตั้งสมมติฐานเพื่อหาวิธีการตรวจสอบและกระตุ้นให้นักเรียนได้ร่วมอภิปราย

10) ครูต้องให้เวลากับผู้เรียนเพื่อรอคำตอบ

11) ครูจะต้องให้เวลากับผู้เรียนเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ของผู้เรียน

12) ครูจะต้องตอบสนองความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียน

2.3.2.3 สุมาลี ชัยเจริญ (2554: 106) ได้กล่าวว่า การนำแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เชิงปัญญาไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ มีหลักสำคัญ 2 ประการ ได้แก่

1) การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ลงมือปฏิบัติ ได้รับประสบการณ์ตรงและค้นหาวิธีการแก้ปัญหาเป็นสิ่งจำเป็นต่อการดูซึม และการปรับเปลี่ยนของข้อมูล วิธีการที่สารสนเทศถูกนำเสนอเป็นสิ่งสำคัญ เมื่อสารสนเทศถูกนำเข้ามาในฐานะเป็นสิ่งที่ช่วยแก้ปัญหา อาจทำหน้าที่เป็นเครื่องมือมากกว่าจะเป็นข้อเท็จจริงอย่างแท้จริง

2) การเรียนรู้ควรเป็นองค์รวม เน้นสภาพจริง และสิ่งที่เป็นจริง

2.3.2.4 สุมาลี ชัยเจริญ (2557: 144) ได้กล่าวว่า การนำแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคมไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ มีหลักสำคัญ 4 ประการ ได้แก่

1) การเรียนรู้และพัฒนาทางสังคม ได้แก่ กิจกรรมการร่วมมือ (Collaborative active)

2) แนวคิดของโซนพัฒนาใกล้เคียง (Zone of proximal development) ควรตอบสนองต่อแนวทางการจัดหลักสูตรและการวางแผนบทเรียน

3) การเรียนรู้ในโรงเรียนควรเกิดขึ้นในบริบทที่มีความหมาย และไม่ควรแยกการเรียนรู้และความรู้ที่ผู้เรียนพัฒนามาจากสภาพที่เป็นจริง

4) การเรียนรู้ควรเชื่อมโยงทั้งประสบการณ์นอกโรงเรียนและในโรงเรียนสำหรับผู้เรียน

2.3.2.5 ทิศนา ขัมมณี (2555: 94-96) ได้กล่าวว่า การนำทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ไปใช้ในการสอน สามารถทำได้หลายประการ ดังนี้

1) ผลของการเรียนรู้จะมุ่งเน้นไปที่กระบวนการสร้างความรู้ และการตระหนักรู้ในกระบวนการนั้น ผู้เรียนจะต้องฝึกฝนการสร้างความรู้ด้วยตนเอง

2) เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้จะมุ่งเน้นไปที่กระบวนการแปลและสร้างความหมายที่หลากหลาย การเรียนรู้ทักษะต่าง ๆ จะต้องให้มีประสิทธิภาพถึงขั้นทำได้และแก้ปัญหาจริงได้

3) ในการจัดการเรียนรู้ ผู้เรียนจะเป็นผู้ที่มีบทบาทในการเรียนรู้อย่างตื่นตัว (Active) ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้จัดการกระทำกับข้อมูลหรือประสบการณ์ต่าง ๆ และจะต้องสร้างความหมายให้กับสิ่งนั้นด้วยตนเอง โดยให้ผู้เรียนอยู่ในบริบทจริง ซึ่งไม่ได้หมายความว่าผู้เรียนจะต้องออกไป

สถานที่จริงเสมอไป แต่อาจจัดเป็นกิจกรรมที่เรียกว่า “Physical Knowledge Activities” ซึ่งเป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อ วัสดุ อุปกรณ์ สิ่งของหรือข้อมูลต่าง ๆ ที่เป็นจริง และมีความสอดคล้องกับความสนใจของผู้เรียน โดยผู้เรียนสามารถจัดกระทำ ศึกษา สำรวจ วิเคราะห์ ทดลอง ลองผิดลองถูกกับสิ่งนั้น ๆ จนเกิดเป็นความรู้ความเข้าใจขึ้น ดังนั้นความเข้าใจเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจากกระบวนการคิด การจัดกระทำกับข้อมูล มิใช่เกิดขึ้นได้ง่าย ๆ จากการได้รับข้อมูลหรือมีข้อมูลเพียงเท่านั้น

4) ผู้เรียนจะต้องมีโอกาเรียนรู้ในบรรยากาศที่เอื้อต่อการปฏิสัมพันธ์ทางสังคม การร่วมมือ และการแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดและประสบการณ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน และบุคคลอื่น ๆ จะช่วยให้การเรียนรู้ของผู้เรียนกว้างขึ้น ชับซ้อนขึ้น และหลากหลายขึ้น

5) ผู้เรียนมีบทบาทในการจัดการเรียนรู้เต็มที่ โดยผู้เรียนจะนำตนเองและควบคุมตนเองในการเรียนรู้

6) ครูจะต้องทำหน้าที่ช่วยสร้างแรงจูงใจภายในให้เกิดแก่ผู้เรียน เปลี่ยนจาก “การให้ความรู้ (Instruction)” ไปเป็น “การให้ผู้เรียนสร้างความรู้ (Construction)”

7) การประเมินผลการเรียนรู้มีลักษณะยืดหยุ่นและควรใช้วิธีการที่หลากหลาย

2.3.3 รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

2.3.3.1 ไพจิตร สดวกการ (2539: 94) ได้ใช้แนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ของ Underhill มาเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นที่ 1 สร้างความขัดแย้งทางปัญญา ครูเสนอสถานการณ์ที่เป็นปัญหาที่จะนำไปสู่การสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญาให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล

2) ขั้นที่ 2 ดำเนินการไตร่ตรอง

2.1) กลุ่มย่อย คือการจัดนักเรียนเข้ากลุ่มย่อยแบบละความสามารถ นักเรียนแต่ละคนเสนอวิธีการหาคำตอบของตนต่อกลุ่ม นักเรียนในกลุ่มย่อยช่วยกันตรวจสอบวิธีการหาคำตอบของสมาชิกในกลุ่ม โดยอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน กลุ่มย่อยทำการตกลงเลือกวิธีทำที่เป็นที่ยอมรับได้ของนักเรียนทุกคนในกลุ่มและช่วยกันทำให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มมีความพร้อมที่จะเป็นตัวแทนเพื่อนำเสนอผลงานของกลุ่มตอบข้อซักถามและชี้แจงเหตุผลต่อกลุ่มได้

2.2) กลุ่มใหญ่ สุ่มตัวแทนกลุ่มย่อยแต่ละกลุ่ม เสนอวิธีการต่อกลุ่มใหญ่ กลุ่มอื่นเสนอสถานการณ์ตัวอย่างหรือวิธีการอื่นที่แตกต่าง แล้วร่วมกันอภิปรายข้อได้เปรียบเสียเปรียบของวิธีทำต่าง ๆ

3) ขั้นที่ 3 สรุปผลการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา

3.1) นักเรียนร่วมกันสรุปแนวคิด หลักการ และกระบวนการแก้ปัญหาในเรื่องที่เรียนครูช่วยสรุปเพิ่มเติม ให้นักเรียนได้ความคิดรวบยอดที่ถูกต้อง

3.2) นักเรียนทำแบบฝึกทักษะในการแก้ปัญหา

2.3.3.2 กาญจนา ชนบุญมา (2554: 27) กล่าวถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ว่ากระบวนการจัดการเรียนรู้มีลำดับการสอน 5 ขั้นตอนดังนี้

1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะได้ทราบจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละชั่วโมงและได้ ทบทวนความรู้เดิม ครูพยายามกระตุ้นให้นักเรียนระลึกถึงประสบการณ์เดิมด้วยวิธีการต่าง ๆ เพื่อเป็น แรงจูงใจในการเรียนเนื้อหาใหม่และเป็นพื้นฐานในการสร้างโครงสร้างทางปัญญาใหม่ ครูจะต้องค้นหา ถึงความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียน เพราะถ้านักเรียนระลึกถึงประสบการณ์เดิมได้มากจะ เรียนจะมีข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลายได้มาก

2) ขั้นสอน

2.1) ขั้นเผชิญสถานการณ์ปัญหา ครูเสนอสถานการณ์ที่เป็นปัญหาที่ สัมพันธ์กับบทเรียนและสอดคล้องกับชีวิตประจำวัน เหมาะสมกับวัยและความสามารถของนักเรียน เพื่อเป็นแรงจูงใจให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น นักเรียนทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาและ หาแนวทางแก้ปัญหาที่หลากหลายด้วยตนเองจากสื่อที่เป็นรูปธรรมที่ครูเตรียมไว้ให้

2.2) ขั้นไตร่ตรองทางปัญญา แบ่งนักเรียนเข้ากลุ่มย่อยแบบคละ ความสามารถ กลุ่มละ 4-5 คน นักเรียนแต่ละคนเสนอแนวทางและคำตอบของสมาชิกแต่ละคน โดยการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันแล้วร่วมกันเลือกแนวทางแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด และช่วยกันทำให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มมีความพร้อมที่จะเป็นตัวแทนในการนำเสนอผลงานกลุ่มต่อ ทั้งชั้น

2.3) ขั้นเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาของกลุ่มย่อยต่อทั้งชั้น ครูสุ่ม ตัวแทนกลุ่มย่อยแต่ละกลุ่ม เสนอแนวทางแก้ปัญหาของกลุ่มตนต่อเพื่อนทั้งชั้น เพื่อให้เพื่อนและครูได้ ร่วมกันอภิปรายซักถามแนวทางที่ตัวแทนกลุ่มนำเสนอ นักเรียนและครูร่วมกันตรวจสอบความถูกต้อง และสมเหตุสมผลของแต่ละแนวทางเพื่อให้ได้แนวทางแก้ปัญหาที่เหมาะสมและเป็นไปได้มากที่สุด ครูเพิ่มเติมแนวทางแก้ปัญหาที่เตรียมมาหากพบว่าไม่มีกลุ่มใดเสนอแบบที่ตรงกับที่ครูเตรียมไว้ ถ้ามีครู ไม่ต้องเสนอ แล้วร่วมกันอภิปรายข้อดีและข้อจำกัดของแต่ละแนวทาง

3) ขั้นสรุป

นักเรียนร่วมกันสรุปแนวคิด หลักการ และกระบวนการแก้ปัญหาในเรื่องที่ เรียน โดยครูช่วยสรุปเพิ่มเติม เพื่อให้ให้นักเรียนได้ความคิดรวบยอดและหลักการที่ถูกต้อง

4) ขั้นฝึกทักษะ

นักเรียนทำแบบฝึกต่าง ๆ จากใบกิจกรรมและแบบฝึกทักษะที่ครูเตรียมมา หรือแบบฝึกที่นักเรียนร่วมกันสร้างสถานการณ์ขึ้น

5) ชั้นประเมินผล

ประเมินจากใบกิจกรรม แบบสังเกตพฤติกรรมต่าง ๆ และแบบฝึกทักษะในการแก้ปัญหา

2.4 การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ เป็นลักษณะการบูรณาการความรู้ในโรงเรียนกับชีวิตจริงของนักเรียน ซึ่งจะช่วยให้เกิดการถ่ายโอนการเรียนรู้ และช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนเข้ากับชีวิตจริงได้ ทำให้นักเรียนเข้าใจในสิ่งที่เรียนว่าสามารถนำไปใช้ได้จริงหรือมีประโยชน์ รวมไปถึงเห็นคุณค่าและความหมายของสิ่งที่เรียน ซึ่งเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น เป็นเรื่องที่ใกล้ตัวผู้เรียน จึงมีความเหมาะสมที่จะจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการ ในลักษณะการบูรณาการความรู้ในโรงเรียนกับชีวิตจริงของนักเรียน และวิไลลักษณ์ เกตุนิม (2555: 28-29) ได้จัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการเพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งใช้กิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการแบบองค์รวม โดยการบูรณาการแบบองค์รวมเป็นการบูรณาการสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และกระบวนการเรียนรู้จากสิ่งต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กัน เชื่อมโยงต่อเนื่องกลมกลืนกันทั้งในเรื่องใกล้ตัวในท้องถิ่น สิ่งแวดล้อมที่อาศัยอยู่ เพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และระดับชั้นเดียวกันไปใช้ให้สัมพันธ์กับการดำรงชีวิตประจำวันได้ทั้งในเรื่องใกล้ตัว ในชุมชน สิ่งแวดล้อมที่อาศัยอยู่ โดยไม่แยกเนื้อหาตำราเรียนออกจากการใช้ชีวิตประจำวัน ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ส่วนการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ จะมุ่งเน้นไปที่กระบวนการสร้างความรู้ และการตระหนักรู้ในกระบวนการนั้น นักเรียนจะต้องฝึกฝนการสร้างความรู้ด้วยตนเอง จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิมเกิดเป็นโครงสร้างทางปัญญา โดยเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้จะมุ่งเน้นไปที่กระบวนการแปลและการสร้างความหมายที่หลากหลาย โดยจัดสภาพการณ์ให้นักเรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญาหรือเกิดภาวะไม่สมดุลทางปัญญา และการเรียนรู้ทักษะต่าง ๆ จะต้องให้มีประสิทธิภาพถึงขั้นทำได้และแก้ปัญหาจริงได้ ในการจัดการเรียนรู้ผู้เรียนจะอยู่ในบริบทจริง ซึ่งเป็นการกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อ วัสดุ อุปกรณ์ สิ่งของ หรือข้อมูลต่าง ๆ ที่เป็นจริง และมีความสอดคล้องกับความสนใจของนักเรียน โดยนักเรียนสามารถจัดกระทำ ศึกษา สืบค้น วิเคราะห์ ทดลอง ลองผิดลองถูกกับสิ่งนั้น ๆ จนเกิดเป็นความรู้ความเข้าใจขึ้น รวมถึงมีบรรยากาศที่เอื้อต่อการปฏิสัมพันธ์ทางสังคม การร่วมมือ และการแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดและประสบการณ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และบุคคลอื่น ๆ จะช่วยให้การเรียนรู้ของผู้เรียนกว้างขึ้น ชับซ้อนขึ้น และมีความหลากหลายขึ้น โดยที่ครูจะคอยช่วยสร้างแรงจูงใจภายในให้

เกิดแก่ผู้เรียน เปลี่ยนจากการ “ให้ความรู้” ไปเป็น “การให้นักเรียนสร้างความรู้” ซึ่งจะพัฒนา
ระดับความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็น ดังที่ ชนะศักดิ์ แสงศรีเรือง (2553) ได้
พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการให้เหตุผลตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ความน่าจะเป็น
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัย พบว่า จำนวนนักเรียนมีทักษะการให้เหตุผลอยู่ใน
ระดับดี ร้อยละ 86.96

ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นการ
จัดกิจกรรมที่หลากหลาย โดยบูรณาการความรู้ในโรงเรียนกับชีวิตจริงของนักเรียน ให้นักเรียนเข้าใจ
ง่าย ส่งเสริมให้มีโอกาสได้ปฏิบัติจริงจนเกิดความสามารถและทักษะที่ติดเป็นนิสัย โดยจัดสภาพการณ์
ให้ผู้เรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญาหรือภาวะไม่สมดุลทางปัญญา โดยขั้นตอนการจัดกิจกรรมการ
เรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ดังภาพที่ 2.1 และตารางที่ 2.1
ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

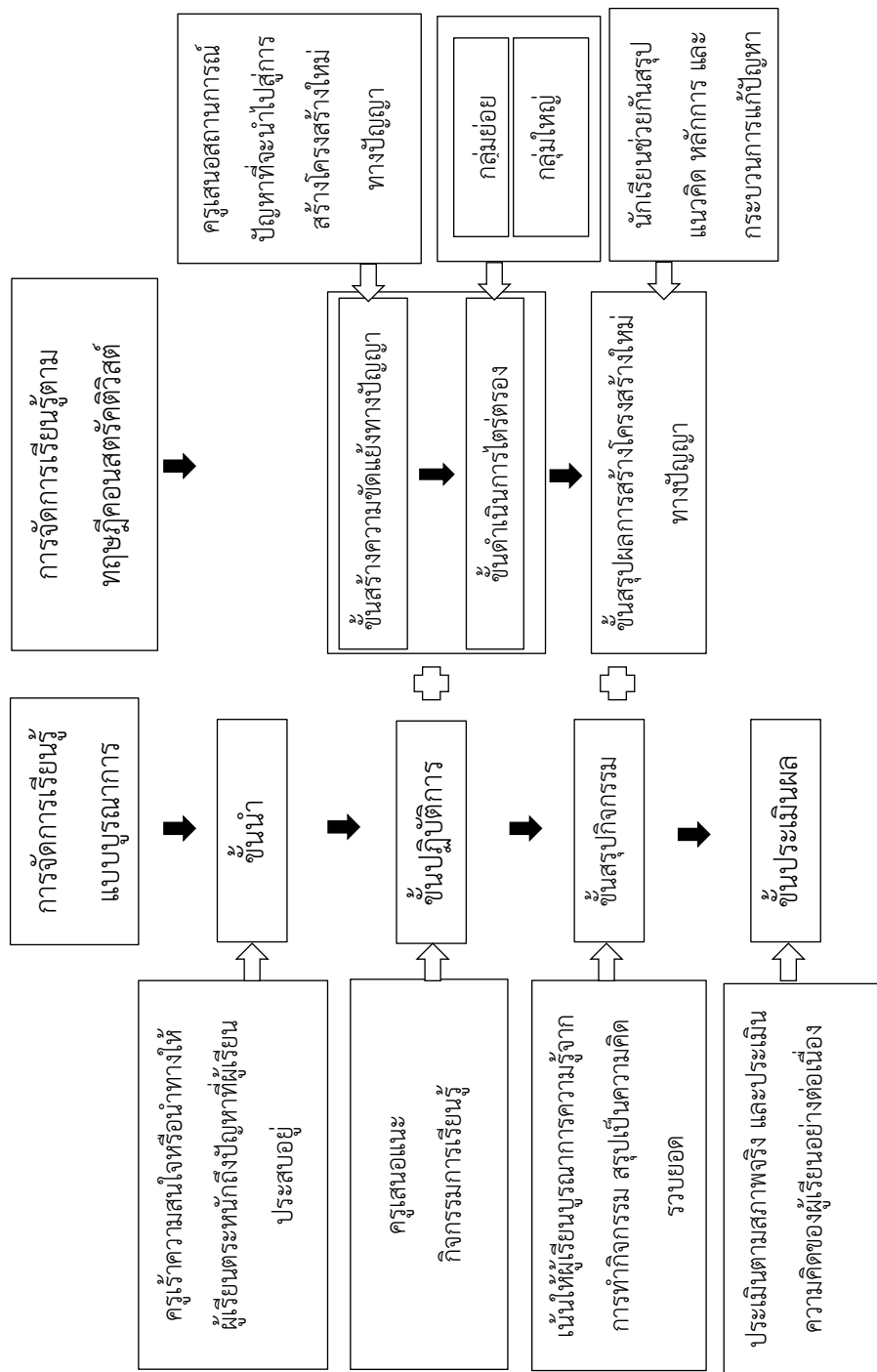
ขั้นที่ 1 ขั้นนำ ครูสร้างความสนใจนักเรียนโดยใช้โอกาสพิเศษและเหตุการณ์สำคัญรวมถึงปัญหา
ต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัว เพื่อให้นักเรียนระลึกถึงประสบการณ์เดิมและเป็นพื้นฐานในการสร้างความรู้ใหม่
ซึ่งประสบการณ์เดิม

ขั้นที่ 2 ขั้นจัดการเรียนรู้ จัดกลุ่มย่อยนักเรียนคละความสามารถกลุ่มละ 4-5 คน และครู
เสนอแนะกิจกรรมการเรียนรู้ที่ท้าทายและมีความขัดแย้งทางปัญญา ซึ่งความขัดแย้งทางปัญญา เพื่อ
จะนำไปสู่การสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา โดยให้แต่ละกลุ่มช่วยกันทำกิจกรรมต่างๆ ช่วยกันเสนอ
วิธีการหาคำตอบ ตรวจสอบวิธีการหาคำตอบ อภิปราย คัดสรรความคิดเห็นแลกเปลี่ยนภายในกลุ่ม
และเลือกกลุ่มย่อยที่แสดงวิธีการที่แตกต่างกันเสนอต่อกลุ่มใหญ่ ร่วมอภิปราย และเปรียบเทียบวิธีทำ
ต่าง ๆ

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป ครูเป็นที่ปรึกษาแนะนำให้สังเกตค้นหาว่ากิจกรรมของกลุ่มตนเองสามารถ
ตอบปัญหาในกลุ่มใหญ่ได้อย่างไร ทำให้นักเรียนได้รับความรู้ด้านเนื้อหา และฝึกทักษะความสามารถ
ในการนำเสนอผลงาน สามารถทำได้หลากหลายวิธี เช่น การสาธิต การทดลอง การรายงาน เป็นต้น
ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ความคิดรวบยอดที่ถูกต้อง

ขั้นที่ 4 ขั้นประเมินผล เป็นการประเมินผลทุกระยะของการเรียนรู้ ประเมินการร่วมกิจกรรม
การทำงานภายในกลุ่ม การแสดงความคิดเห็น ความถูกต้องในการนำเสนอ

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์



ภาพที่ 2.1 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

ตารางที่ 2.1 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการ	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการ (วิลเลียมส์ เกตุนิม, 2555; อ้างอิงจาก Lardizabal et al., 1970)	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (ไพจิตร สดวกการ; 2539: 94)	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
ขั้นนำ ครูสร้างความสนใจหรือนำทางให้นักเรียนตระหนักถึงปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่		ขั้นนำ ครูสร้างความสนใจของนักเรียนโดยใช้เหตุการณ์ที่อยู่รอบตัวนักเรียนเพื่อให้นักเรียนระลึกถึงประสบการณ์เดิม
ขั้นปฏิบัติการ ครูเสนอแนะกิจกรรมการเรียนรู้ การทำกิจกรรมอยู่ภายใต้การแนะนำของครู นักเรียนมีการแบ่งหน้าที่ซึ่งกันและกัน กิจกรรมต่าง ๆ ได้แก่ การค้นคว้า การเก็บรวบรวมข้อมูล การรวบรวมวัสดุอุปกรณ์ การอ่าน การเขียน	ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา ครูเสนอสถานการณ์ปัญหาที่จะนำไปสู่การสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญาให้นักเรียนคิดรายบุคคล ขั้นดำเนินการไตร่ตรอง กลุ่มย่อย คือ จัดนักเรียนเข้ากลุ่มแบบคละความสามารถ นักเรียนแต่ละคนเสนอวิธีการหาคำตอบของตนต่อกลุ่ม โดยอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน กลุ่มใหญ่ สุ่มตัวแทนกลุ่มย่อยแต่ละกลุ่ม เสนอต่อกลุ่มใหญ่ กลุ่มอื่นเสนอสถานการณ์ตัวอย่างหรือวิธีการอื่นที่แตกต่าง แล้วร่วมกันอภิปรายข้อได้เปรียบเสียเปรียบของวิธีการทำต่าง ๆ	ขั้นจัดการเรียนรู้ แบ่งกลุ่มนักเรียนคละความสามารถกลุ่มละ 4-5 คน ครูเสนอแนะกิจกรรมการเรียนรู้โดยสถานการณ์ปัญหามีความเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน กลุ่มย่อย นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันทำกิจกรรมต่าง ๆ เสนอวิธีการหาคำตอบเป็นรายบุคคล ตรวจสอบวิธีการหาคำตอบ อภิปราย คัดสรรความคิดเห็น แลกเปลี่ยนภายในกลุ่ม กลุ่มใหญ่ เลือกกลุ่มย่อยที่แสดงวิธีการที่แตกต่างกันนำเสนอต่อกลุ่มใหญ่ ร่วมกันอภิปรายและเปรียบเทียบวิธีการต่าง ๆ

ตารางที่ 2.1 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (ต่อ)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการ	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
ขั้นสรุปกิจกรรม ครูเน้นที่บูรณาการของหน่วยนักเรียนสรุปกิจกรรมโดยครูเป็นที่ปรึกษาแนะนำในขณะที่ทำกิจกรรมแบบหน่วย ผู้เรียนต่างแบ่งงานกันทำ ดังนั้นการผานงานทุกด้านเข้าด้วยกันเป็นสิ่งสำคัญยิ่ง นักเรียนควรได้รับคำแนะนำให้สังเกตค้นคว้า	ขั้นสรุปผลการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา นักเรียนร่วมกันสรุปแนวคิดหลักการ และกระบวนการแก้ปัญหาในเรื่องที่เรียน ครูช่วยสรุปเพิ่มเติมให้นักเรียนได้ความคิดรวบยอดที่ถูกต้อง นักเรียนทำแบบฝึกทักษะในการแก้ปัญหา	ขั้นสรุป ครูเป็นที่ปรึกษาแนะนำให้สังเกตค้นคว้ากิจกรรมของกลุ่มตนเอง สามารถตอบปัญหาในกลุ่มใหญ่ได้อย่างไร ทำให้นักเรียนได้รับความรู้ด้านเนื้อหา และฝึกทักษะความสามารถในการนำเสนอผลงาน สามารถทำได้หลากหลายวิธี
ขั้นประเมินผล ประเมินตามสภาพจริงและประเมินความคิดนักเรียนอย่างต่อเนื่อง นักเรียนประเมินความสามารถในการทำงานร่วมกันภายในกลุ่ม และความสามารถระหว่างกลุ่ม		ขั้นประเมินผล เป็นการประเมินผลทุกระยะของการเรียนรู้ ประเมินการร่วมกิจกรรม การทำงานภายในกลุ่ม การแสดงความคิดเห็น ความถูกต้องในการนำเสนอ

2.5 การสัมภาษณ์

บุญชม ศรีสะอาด (2553: 128) การสัมภาษณ์ (Interview) คือ การสอบถาม สทนา เพื่อค้นหาความรู้ ความจริง ตามวัตถุประสงค์ที่ครูผู้วิจัยกำหนดไว้ล่วงหน้า โดยทั่วไปครูผู้วิจัยจะเป็นผู้สัมภาษณ์ (Interviewer) ผู้เรียนจะเป็นผู้ถูกสัมภาษณ์ หรือผู้ให้การสัมภาษณ์ (Interviewee) นอกจากจะช่วยให้ได้ความรู้ความจริงตามต้องการแล้ว การสัมภาษณ์ยังช่วยให้ทราบข้อเท็จจริงเกี่ยวกับนักเรียนที่เป็นผู้ให้การสัมภาษณ์ ในด้านบุคลิกภาพ

อัมพร ม้าคะนอง (2554: 171) การสัมภาษณ์ (Interview) เพื่อประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์นั้น ส่วนใหญ่ใช้เมื่อต้องการประเมินเชิงลึก เพื่อนำผลการประเมินไปใช้ประโยชน์เฉพาะ

2.5.1 ลักษณะการสัมภาษณ์

2.5.1.1 อัมพร ม้าคะนอง (2554: 171) การสัมภาษณ์แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

1) การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured Interview) ผู้สอนต้องกำหนดประเด็นหลักและประเด็นย่อยของการสัมภาษณ์ไว้อย่างชัดเจน เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ตรงประเด็น เช่น การตรวจสอบความสมเหตุสมผลหรือคำตอบที่ได้ หรือต้องการประเมินทักษะการให้เหตุผลของผู้เรียน ผู้สอนอาจกำหนดประเด็นหลักเป็นกระบวนการให้เหตุผล และประเด็นย่อยเป็นการให้เหตุผลแบบอุปนัยและการให้เหตุผลแบบนิรนัย นอกจากนี้ควรกำหนดกรอบของคำถามในแต่ละประเด็นไว้ด้วย

2) การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructured Interview) การสัมภาษณ์ลักษณะนี้ผู้สอนไม่จำเป็นต้องจัดทำโครงสร้างของแบบสัมภาษณ์ เพียงแต่กำหนดประเด็นหรือข้อมูลที่ต้องการไว้ล่วงหน้า และในขณะที่สัมภาษณ์ก็จะสัมภาษณ์ในแง่มุมต่างๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ต้องการอย่างหลากหลาย

2.5.1.2 กิตติพัฒน์ นนทปัทมเดกุล (2554: 3-9) การสัมภาษณ์แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

1) การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างหรือแบบมาตรฐาน (Structured or Standardized Interviews) เป็นการสัมภาษณ์ที่มีการกำหนดคำถามเฉพาะเจาะจงและชัดเจน หลักการและเหตุผลของการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง คือการพยายามทำให้ผู้ถูกสัมภาษณ์แต่ละคนได้รับชุดคำถามชุดเดียวกัน เพื่อว่าจะสามารถเปรียบเทียบคำตอบของแต่ละคนได้สะดวกขึ้น

2) การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้างหรือแบบปลายเปิด (Unstructured or Open - ended Interviews) เป็นวิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการรวบรวมสาระด้านการรับรู้โลกและประสบการณ์ของผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้างดูยืดหยุ่นและลื่นไหลไปตามสถานการณ์ได้ดีกว่าแบบมีโครงสร้าง ทั้งนี้เพราะการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้างไม่ได้ใช้ข้อคำถามที่กำหนดไว้อย่างตายตัว แต่จะมีลักษณะรวบรวมชุดของคำถามที่สำคัญ ๆ ที่มีที่มาจากข้อสันนิษฐานอันหลากหลายกว่าการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง

3) การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-structured or Guided Interview) เป็นประเภทที่อยู่ตรงกลางระหว่างการสัมภาษณ์สองประเภทข้างต้น การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างหรือบางครั้งนิยมเรียกว่าการสัมภาษณ์แบบชี้นำ (Guided Interview) โดยปกตินักวิจัยจะกำหนดคำถามที่พอจะตัดสินใจว่าจะถามอะไรบ้าง หรือใช้คำสำคัญ (Keywords) เป็นเครื่องชี้นำการสัมภาษณ์ นักวิจัยไม่ได้ร่างคำถามที่ชัดเจนแน่นอนในแต่ละประเด็น ทว่าสิ่งที่นักวิจัยดำเนินการก่อนสัมภาษณ์คือการเตรียมหัวข้อคำถามอย่างหลวม ๆ ในลักษณะกึ่งโครงสร้าง คือการร่างคำถามปลายเปิดที่มีคำสำคัญที่ต้องการ พร้อมกับมีความยืดหยุ่น พร้อมจะปรับเปลี่ยนถ้อยคำให้สอดคล้องกับผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยแต่ละคนและสถานการณ์การสัมภาษณ์ที่เปลี่ยนแปลงไป

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้เลือกใช้การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง โดยที่ก่อนสัมภาษณ์ได้มีการเตรียมคำถามปลายเปิดที่มีความยืดหยุ่น และมีความสอดคล้องกับการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นของนักเรียนรายบุคคล

2.5.2 หลักการและเทคนิคในการสัมภาษณ์

บุญชม ศรีสะอาด (2553: 128-129) กล่าวถึงหลักการและเทคนิคการสัมภาษณ์ไว้ ดังนี้

2.5.2.1 เตรียมแบบสัมภาษณ์ไว้ล่วงหน้า กรณีที่จะทำการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง ทำการศึกษาคำถามต่าง ๆ ในแบบสัมภาษณ์ให้เข้าใจ ถ้าสามารถจดจำคำถามเหล่านั้นได้ยิ่งดี

2.5.2.2 สร้างมนุษยสัมพันธ์ที่ดี กระตุ้นให้ผู้เรียนที่ให้การสัมภาษณ์อยากตอบคำถาม มีความสนใจในการให้ความจริง ไม่ปิดบังซ่อนเร้น

2.5.2.3 ใช้ภาษาง่าย ๆ ผู้เรียนที่ให้การสัมภาษณ์สามารถเข้าใจได้ดี

2.5.2.4 สร้างความมั่นใจว่า คำตอบของผู้เรียนจะไม่มีผลเสียใดๆ ต่อตัวเขา จะไม่เปิดเผยในสิ่งที่เขาไม่ต้องการให้ผู้อื่นทราบ

2.5.2.5 ไม่คาดหวัง หรือเร่งรัดคำตอบจนเกินไป เพื่อให้ได้คำตอบที่ตรงกับความเป็นจริงของเขา

2.5.2.6 ไม่ชี้แนะคำตอบ แต่จะให้ผู้เรียนที่ให้การสัมภาษณ์แสดงความคิดเห็นที่แท้จริงของตนเองออกมา

2.5.2.7 ระวังอย่าใช้คำถามที่ทำให้นักเรียนที่ให้การสัมภาษณ์รู้สึกอาย เป็นปมด้อย เป็นการลงโทษ

2.5.2.8 ไม่ขัดจังหวะโต้แย้ง วิจารณ์คำตอบ ถ้าสงสัยควรถามเพื่อเกิดความกระจ่าง

2.5.2.9 อาจสัมภาษณ์หลายแห่ง เช่น ในห้องเรียน และที่อื่น ๆ

2.5.2.10 ไม่ทำให้การสัมภาษณ์เป็นปัญหาหรืออุปสรรคต่อการเรียน

2.5.2.11 ถ้าสัมภาษณ์พบว่า การสอนได้ผลน้อย ไม่ได้ผล มีปัญหา หรือมีผลทางลบ ควรสอบถามต่อเพื่อทราบแนวคิด ทักษะ เกี่ยวกับสาเหตุ รายละเอียดของปัญหา ข้อเสนอแนะ แนวทางการป้องกัน แก้ไข ปรับปรุง และพัฒนา

2.5.2.12 ไม่ควรนำตอบจากการสัมภาษณ์ผู้เรียนมาให้คะแนน แต่จะใช้เป็นสารสนเทศที่สำคัญในการนำมาพิจารณาปรับปรุงในเรื่องต่าง ๆ

2.5.2.13 อาจทำการบันทึกคำตอบอย่างเป็นระบบ เพื่อป้องกันลืม และสามารถเรียกใช้ได้อย่างตลอด

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.6.1 งานวิจัยต่างประเทศ

Aspinwall and Tarr (2001) ในการศึกษาครั้งนี้เป็นการตรวจสอบผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 6 คน เกี่ยวกับความเข้าใจเรื่องความน่าจะเป็นที่กำหนดขนาดตัวอย่าง จำนวนการทดลองเพิ่มขึ้นตามความเป็นไปได้ การทดลองความน่าจะเป็นเป็นพิจารณาถึงการกระจายตัวของข้อมูล ตัวอย่างที่มีขนาดเล็ก มีแนวโน้มที่จะให้ผลลัพธ์ที่ผิดปกติ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนไม่ได้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างการทดลองความน่าจะเป็นและขนาดของกลุ่มตัวอย่าง โดยมีนักเรียนจำนวน 5 คน สามารถให้เหตุผลอยู่ในระดับที่ 1 หรือ 2 ซึ่งระดับ 1 เป็นระดับการให้เหตุผลตามความคิดของบุคคล ส่วนระดับที่ 2 เป็นระดับการให้เหตุผลที่มีการเชื่อมโยงระหว่างความคิดของบุคคลกับข้อมูลเชิงปริมาณ และมีเพียง 1 คน ที่ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนการทดลองและความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ไม่น่าเป็นไปได้

Jan and Amit (2009) บทความนี้นำเสนอรูปแบบความน่าจะเป็นในการทำนายโอกาสของสถานการณ์ แบ่งออกเป็น 4 ระยะ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ จากการเขียนตอบของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาที่เรียนความน่าจะเป็นจำนวน 94 คน โดยกำหนดปัญหา “ทอดลูกเต๋าสองลูก จำนวนห้าสิบครั้ง ลูกเต๋ายกจะหงายแต้มเหมือนกันทั้งสองลูกอยู่กี่ครั้ง พบว่านักเรียนมีวิธีการแก้ปัญหา 4 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 ความเชื่อ (Beliefs) ก่อนเรียนจำนวนนักเรียนอยู่ในระยะที่ 1 ร้อยละ 44.7 แต่หลังเรียนลดลงเหลือร้อยละ 28.7 ระยะที่ 2 การประมาณ (Subjective Estimations) ก่อนเรียนจำนวนนักเรียนอยู่ในระยะที่ 2 ร้อยละ 31.9 และหลังเรียนร้อยละ 30.9 ระยะที่ 3 การประเมินโอกาส (Chance Estimations) ก่อนเรียนจำนวนนักเรียนอยู่ในระยะที่ 3 ร้อยละ 11.7 และหลังเรียนร้อยละ 4.3 และระยะที่ 4 การคำนวณความน่าจะเป็น (Probabilistic Calculations) ก่อนเรียนจำนวนนักเรียนอยู่ในระยะที่ 4 ร้อยละ 2.1 และหลังเรียนร้อยละ 4.3 โดยเน้นรูปแบบที่เกิดขึ้นจากการทดลอง จำแนกกระบวนการได้มาซึ่งคำตอบ อธิบายแต่ละรูปแบบว่ามาได้อย่างไร ทุกรูปแบบมีคำจำกัดความจากนักเรียน นักเรียนไม่จำเป็นที่จะต้องมีทั้ง 4 รูปแบบ ขึ้นอยู่กับความเข้าใจและการแทรกแซงระหว่างเรียน เมื่อได้รับคำแนะนำนักเรียนจะใช้เวลาใน 3 รูปแบบสั้นลง แต่จะใช้เวลากับการคำนวณความน่าจะเป็นมากขึ้น

Kim and Kim (2009) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์มีผลต่อความสามารถในการสร้างความคิดสร้างสรรค์และเจตคติในการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยตรง ในการศึกษาครั้งนี้ได้อธิบายการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ของวิก์สกี โดยอธิบายแนวคิดของโซนพัฒนาใกล้เคียง ว่านักเรียนที่ถูกครูสอนโดยตรงเข้าจะมีความสามารถอยู่ในโซนพัฒนาใกล้เคียงเท่านั้น แต่ผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยตนเองจะอยู่ในโซนพัฒนาใกล้เคียงและเหนือโซนพัฒนาใกล้เคียง ในการวิจัยได้สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ตามแนวทางการสร้างความคิด

สร้างสรรค์และการเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อตอบสนองเด็กที่มีพรสวรรค์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถในการสร้างความคิดสร้างสรรค์และการพัฒนาทัศนคติของเด็กที่มีพรสวรรค์ที่เรียนรู้ด้วยตนเอง แบบจำลองประกอบด้วย 3 ขั้นตอนได้แก่ Model-Eliciting, Model-Exploration และ Model-Adaptation ผู้เข้าร่วมจะคัดเลือกจากการทดสอบข้อเขียนและสัมภาษณ์ในเชิงลึกของนักเรียนที่มีพรสวรรค์ทางคณิตศาสตร์ จำนวน 19 คน มีผู้ได้รับคัดเลือก 4 คน จากนั้นเฝ้าดูพวกเขาอย่างใกล้ชิด เป็นเวลา 6 เดือน ผลปรากฏว่านักเรียนที่ผ่านการเรียนรู้โดยผู้เรียนนำตนเอง (Self-directed Learning) พบว่าผู้เรียนจะมีการตระหนักถึงคุณค่าทางคณิตศาสตร์ ตระหนักถึงแนวคิดทางคณิตศาสตร์และเรียนรู้การตรวจสอบในระดับสูง

2.6.2 งานวิจัยในประเทศ

ชนะศักดิ์ แสงศรีเรือง (2553: บทคัดย่อ) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการให้เหตุผล ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีทักษะการให้เหตุผลระดับดีและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในแต่ละวงจรสูงขึ้น 2) จำนวนนักเรียนมีทักษะการให้เหตุผลอยู่ในระดับดี ร้อยละ 86.96 และ 3) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 74.13 และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 78.26

ชลดา ห้องแขง (2557: บทคัดย่อ) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้เทคนิคระดมสมองที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ทศนิยม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 70.15 และมีจำนวนนักเรียนร้อยละ 73.91 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป 2) นักเรียนมีคะแนนความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่มเฉลี่ยร้อยละ 4.78, 4.30 และ 2.83 ตามลำดับ รวมคะแนนความคิดสร้างสรรค์เฉลี่ย 11.91 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 45.83 ของคะแนนเต็ม

พรภัทร สินดี (2557: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม เรื่องลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 22.18 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 73.93 2) ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าเฉลี่ย 14.98 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 74.90 และ 3) พฤติกรรมการทำงาน

กลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม เรื่อง ลำดับและอนุกรม มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ดีถึงดีมาก โดยอยู่ในเกณฑ์ดีจำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 61.36 และอยู่ในเกณฑ์ ดีมาก จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 38.64

พิรุณรัตน์ ขาวไชยมหา (2557: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ และกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 71.51 และนักเรียนจำนวนร้อยละ 72.92 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไปและ 2) คะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์จากการทำแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ พบว่า นักเรียนมีคะแนนทักษะการจำแนก ทักษะการเชื่อมโยง ทักษะการประยุกต์ ทักษะการสรุปความและทักษะการจัดหมวดหมู่ คิดเป็นร้อยละ 94.79, 90.63, 73.96, 65.63 และ 40.63 ตามลำดับ

พิสมัย ใบลาศ (2556: บทคัดย่อ) ได้พัฒนาการเรียนรู้นักเรียนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้เทคนิคระดมสมองที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง เส้นขนาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจากการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้เทคนิคระดมสมองที่ส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์ พบว่า นักเรียนร้อยละ 85 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป และมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 75.33 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 70 2) ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน จากการใช้รูปแบบการพัฒนาการเรียนรู้นักเรียนตามรูปแบบการสอนคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้เทคนิคระดมสมองที่ส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์ พบว่า นักเรียนสามารถเกิดทักษะความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งมีคะแนนด้านความคิดคล่องเฉลี่ย 8.4 คะแนน คะแนนด้านความคิดยืดหยุ่นเฉลี่ย 5.6 คะแนน และคะแนนด้านความคิดริเริ่มเฉลี่ย 1.55 คะแนน

วิจิตรา บังกิโล (2557: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาการเรียนรู้นักเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และเทคนิคระดมสมองที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดขั้นสูง เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 80.47 และนักเรียนจำนวนร้อยละ 78.57 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์อย่างสร้างสรรค์และมีวิจารณ์ญาณ โดยการสังเกตจากกิจกรรมสร้างองค์ความรู้ พบว่า นักเรียนสามารถใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์ในการดำเนินการตามขั้นตอนได้ครบถ้วน และใช้เทคนิคระดมสมอง ทำให้มีวิธีการคิดที่หลากหลายเกิดการคิดสร้างสรรค์ด้านการคิดคล่อง คิดยืดหยุ่น และการคิดริเริ่ม มี

วิจารณ์ญาณในการจัดลำดับความสำคัญของวิธีการและการตัดสินใจเลือกวิธีการที่ดีที่สุด และนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และมีวิจารณ์ญาณพบว่าวงจรที่ 1 วงจรที่ 2 วงจรที่ 3 และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และมีวิจารณ์ญาณ มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75.12, 82.74, 85.60, 85.95 ตามลำดับ

ศิริัญญา ดวงคำจันทร์ (2557: บทคัดย่อ) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้เทคนิคระดมสมองที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นักเรียนในวงจรที่ 1 ร้อยละ 71.05 และนักเรียนในวงจรที่ 2 ร้อยละ 76.19 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย คือ ให้มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ร้อยละ 70 ขึ้นไป 2) ความคิดสร้างสรรค์ นักเรียนในวงจรที่ 1 คะแนนเฉลี่ยความคิดคล่อง 5.60 คะแนน คิดยืดหยุ่น 4.48 คะแนน และคิดริเริ่ม 2.05 คะแนน รวมคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ 12.12 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 50.50 ในวงจรที่ 2 คะแนนเฉลี่ยความคิดคล่อง 6.34 คะแนน คิดยืดหยุ่น 6.08 คะแนน และคิดริเริ่ม 4.45 คะแนน รวมคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ 16.87 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 70.29

สุพร ศัสตราภักดิ์ (2552: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการภายในวิชา หน่วยการเรียนรู้เรื่องแสงและทัศนูปกรณ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัย ผลการวิจัยพบว่า 1) ความรู้วิชาฟิสิกส์ หน่วยการเรียนรู้เรื่องแสงและทัศนูปกรณ์ของนักเรียนมากกว่าเกณฑ์ 50% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์ 50% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนมีเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการภายในวิชา หน่วยการเรียนรู้เรื่องแสงและทัศนูปกรณ์ อยู่ในระดับมาก

สุกัลยา อุบลรัตน์ (2554: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญาที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น และความภาคภูมิใจในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการศึกษาพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น มีความภาคภูมิใจใน

ตนเองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 4) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องกำหนดการเชิงเส้น กับความภาคภูมิใจในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วิไลลักษณ์ เกตุนัม (2555: บทคัดย่อ) ได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการเพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีกระบวนการบูรณาการ 4 ขั้นตอน คือขั้นตอนที่ 1 ขั้นเตรียมความพร้อม ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างประสบการณ์ ขั้นตอนที่ 3 ขั้นสะท้อนความคิด และขั้นตอนที่ 4 ขั้นประเมินผล ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ประเมินว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมากที่สุด และเมื่อนำไปทดลองใช้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.93/79.52 2) ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการเพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามหัวข้อต่อไปนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 แบบแผนการวิจัย
- 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.4 การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ
- 3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากร ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 16 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 638 คน โรงเรียนอำนาจเจริญ อำเภอเมือง จังหวัดอำนาจเจริญ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การการศึกษา เขต 29 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/13 จำนวน 32 คน โดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จากจำนวน 16 ห้องเรียน ที่มีการจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถกัน

3.2 แบบแผนการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ใช้วิธีการวิจัยแบบทดลอง (experimental design method) โดยมีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) กลุ่มตัวอย่างจะเรียนผ่านกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเพื่อนำผลมาวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็น

ตารางที่ 3.1 วิธีดำเนินการวิจัย

ทดสอบก่อนเรียน	จัดกิจกรรมการเรียนรู้	ทดสอบหลังเรียน
ความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็น	เรียนผ่านกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์	ความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็น

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบบูรณาการตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

3.3.2 เครื่องมือสำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3.2.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็น

3.3.2.2 แบบสัมภาษณ์

3.4 การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องมือ

ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย โดยจำแนกตามลักษณะของการใช้งานดังนี้

3.4.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยผู้วิจัยมีลำดับขั้นตอนในการสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ ดังนี้

3.4.1.1 ผู้วิจัยวิเคราะห์สภาพปัญหาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น ซึ่งรวบรวมข้อมูลจากผลการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อหาแนวทางในการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

3.4.1.2 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 และหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อให้ทราบขอบเขตเกี่ยวกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตร รวมทั้งศึกษาสภาพปัญหาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของโรงเรียนอำนาจเจริญ

3.4.1.3 ศึกษาแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ การจัดกิจกรรมแบบบูรณาการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็น

3.4.1.4 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ตัวชี้วัด เนื้อหาและเวลาเรียนจากหลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น

3.4.1.5 จัดทำหน่วยการเรียนรู้ซึ่งเป็นการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้โดยนำมาจากหลักสูตร สถานศึกษา เรื่อง ความน่าจะเป็น

3.4.1.6 สร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 6 แผน ใช้เวลาสอน 12 ชั่วโมง ดังนี้

- 1) กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ 2 ชั่วโมง
- 2) วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น 2 ชั่วโมง
- 3) วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลม 2 ชั่วโมง
- 4) การแบ่งสิ่งของที่เหมือนกันทั้งหมดออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ 2 ชั่วโมง
- 5) วิธีการจัดหมู่ 2 ชั่วโมง
- 6) ความน่าจะเป็น 2 ชั่วโมง

โดยแผนผังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ 6 แผนแสดงดังภาพที่ 3.1 และแผนการกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

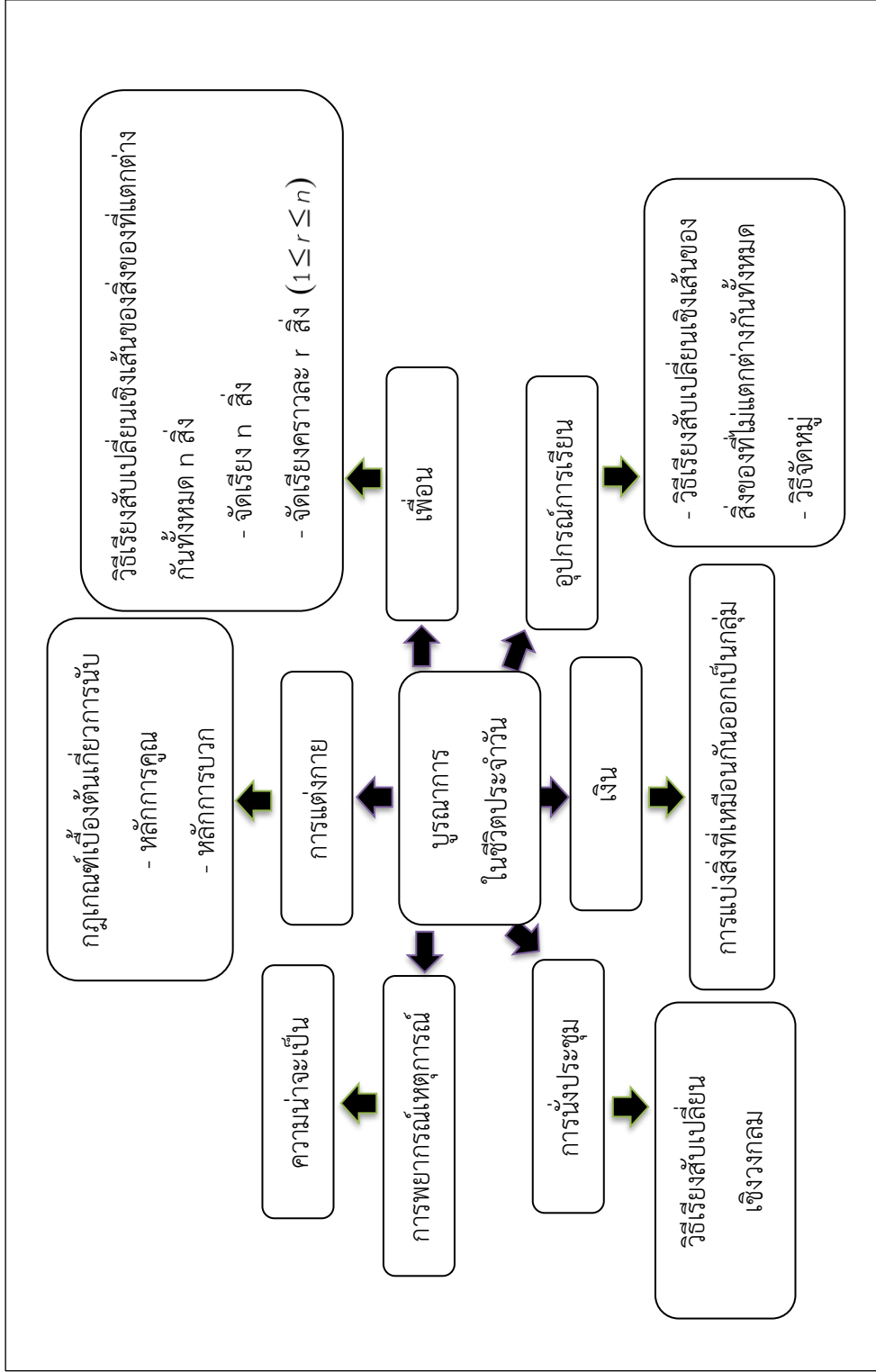
ขั้นที่ 1 ขั้นนำ ครูสร้างความสนใจผู้เรียนโดยใช้โอกาสพิเศษและเหตุการณ์สำคัญ รวมถึงปัญหาต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัว เพื่อให้นักเรียนระลึกถึงประสบการณ์เดิมและเป็นพื้นฐานในการสร้างความรู้ใหม่

ขั้นที่ 2 ขั้นจัดการเรียนรู้ จัดกลุ่มย่อยผู้เรียนละความสามารถกลุ่มละ 4-5 คน และครูเสนอแนะกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะนำไปสู่การสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา โดยให้แต่ละกลุ่ม ช่วยกันทำกิจกรรมต่าง ๆ ช่วยกันเสนอวิธีการหาคำตอบ ตรวจสอบวิธีการหาคำตอบ อภิปรายคัดสรร ความคิดเห็นแลกเปลี่ยนภายในกลุ่ม และเลือกกลุ่มย่อยที่แสดงวิธีการที่แตกต่างกันเสนอต่อกลุ่มใหญ่ ร่วมอภิปราย เปรียบเทียบวิธีทำต่าง ๆ

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป ครูเป็นที่ปรึกษาแนะนำให้สังเกตคั่นหาว่ากิจกรรมของกลุ่มตนเองสามารถตอบปัญหาในกลุ่มใหญ่ได้อย่างไร ทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้ด้านเนื้อหา และฝึกทักษะความสามารถในการนำเสนอผลงาน สามารถทำได้หลากหลายวิธี เช่น การสาธิต การทดลอง การรายงาน เป็นต้น ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ความคิดรวบยอดที่ถูกต้อง

ขั้นที่ 4 ขั้นประเมินผล เป็นการประเมินผลทุกกระยะของการเรียนรู้ ประเมินการร่วมกิจกรรม การทำงานภายในกลุ่ม การแสดงความคิดเห็น ความถูกต้องในการนำเสนอ

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สามารถดูได้ในภาคผนวก ค



ภาพที่ 3.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

3.4.1.7 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อขอคำแนะนำในส่วนที่ยังบกพร่องอยู่แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และนำเสนอต่อที่ปรึกษาอีกครั้งเพื่อตรวจสอบความถูกต้องเรียบร้อย

3.4.1.8 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบและปรับปรุงแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบคุณภาพด้านความถูกต้อง ความเหมาะสม ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละแผน ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาขั้นตอนการสร้างของลิเคิร์ต (Likert) เป็นมาตรส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ซึ่งมี 5 ระดับ ดังนี้

5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

4 หมายถึง เหมาะสมมาก

3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

3.4.1.9 นำคะแนนการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อพิจารณาความเหมาะสมตามเกณฑ์ที่กำหนด ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545: 103)

คะแนนเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง เหมาะสมมาก

คะแนนเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง เหมาะสมน้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

3.4.1.10 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3.4.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็น ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

3.4.2.1 ศึกษาทฤษฎี หลักการ แนวคิดจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็น

3.4.2.2 สร้างแบบทดสอบแบบอัตนัยก่อนเรียนและหลังเรียนแบบคู่ขนาน

แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นแบบอัตนัย เรื่อง ความน่าจะเป็น ก่อนเรียนและหลังเรียนจำนวนอย่างละ 6 ข้อ ซึ่งแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นแบบคู่ขนาน โดยแบ่งเป็น

ข้อที่ 1-2 ทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็น โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับวิธีเรียงสับเปลี่ยน (8 คะแนน)

ข้อที่ 3-4 ทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางด้านความน่าจะเป็น โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับการจัดหมู่ (8 คะแนน)

ข้อที่ 5-6 ทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็น โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นเพื่อการตัดสินใจ (8 คะแนน)

3.4.2.3 กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางด้านความน่าจะเป็นเพื่อวัดความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็น ดังนี้

ระดับการให้เหตุผลเกี่ยวกับความน่าจะเป็น เป็นระดับที่ใช้จำแนกการให้เหตุผลเกี่ยวกับเนื้อหาความน่าจะเป็น แบ่งเป็น 4 ระดับ ดังนี้ (Jones et al., 1999: 149-152)

ระดับ 1 ระดับการให้เหตุผลตามความคิดของบุคคล (Subjective or non-quantitative reasoning) เป็นระดับการให้เหตุผลที่บุคคลใช้ความคิดของตนเองเป็นหลักในการตัดสินใจเกี่ยวกับความน่าจะเป็น โดยขาดการพิจารณาอย่างรอบครอบถึงความเป็นไปได้ ความถูกต้อง และผลที่เกิดขึ้นภายหลัง

ระดับ 2 ระดับการให้เหตุผลที่มีการเชื่อมโยงระหว่างความคิดของบุคคลกับข้อมูลเชิงปริมาณ (Transitional between subjective and naive quantitative reasoning) เป็นระดับการให้เหตุผลที่บุคคลใช้ข้อมูลเชิงปริมาณเกี่ยวกับความน่าจะเป็นประกอบความคิดของตนเอง

ระดับ 3 ระดับการให้เหตุผลที่สามารถแสดงได้ด้วยข้อมูลเชิงปริมาณแบบไม่เป็นทางการ (Informal quantitative reasoning) เป็นระดับการให้เหตุผลที่มีการใช้ข้อมูลเชิงปริมาณเปรียบเทียบหรืออธิบายโอกาสของเหตุการณ์ต่างๆ

ระดับ 4 ระดับการให้เหตุผลที่มีการใช้ทฤษฎีหรือหลักความน่าจะเป็นและข้อมูลเชิงปริมาณ (Incorporates quantitative reasoning) เป็นระดับการให้เหตุผลที่มีการใช้ทฤษฎีหรือหลักการเกี่ยวกับความน่าจะเป็นประกอบการคิดหรือคำนวณ จนได้ค่าความน่าจะเป็นที่เป็นตัวเลข

ตารางที่ 3.2 เกณฑ์การให้คะแนนเพื่อวัดความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็น

ระดับคะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
0	ไม่ตอบ ตอบถูกแต่ไม่อธิบายเหตุผล ตอบผิดและไม่ให้เหตุผล
1	พยายามในการอธิบาย ให้เหตุผลโดยใช้ความคิดของตนเองเป็นหลักในการตัดสินใจเกี่ยวกับความน่าจะเป็น
2	ให้เหตุผลที่บุคคลใช้ข้อมูลเชิงปริมาณเกี่ยวกับความน่าจะเป็นประกอบความคิดของตนเอง
3	ให้เหตุผลที่สามารถแสดงได้ด้วยข้อมูลเชิงปริมาณ โดยให้เหตุผลเชิงเปรียบเทียบหรืออธิบายโอกาสของเหตุการณ์ต่าง ๆ
4	ให้เหตุผลที่มีการใช้ทฤษฎีหรือหลักการเกี่ยวกับความน่าจะเป็นประกอบการคิดหรือคำนวณ จนได้ค่าความน่าจะเป็นที่เป็นตัวเลข

ตารางที่ 3.3 เกณฑ์การพิจารณาระดับความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็น

ระดับ	คะแนนเฉลี่ย
1	0.51-1.50
2	1.51-2.50
3	2.51-3.50
4	3.51-4.00

3.4.2.4 กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นรายข้อ สามารถดูได้ในภาคผนวก ง

3.4.2.5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นพร้อมทั้งเกณฑ์การให้คะแนนที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความสอดคล้องระหว่างตัวชี้วัดกับข้อสอบด้วยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Objective Congruence: IOC) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนความคิดเห็น ดังนี้ (พิชิต ฤทธิจรูญ, 2555: 150)

คะแนน +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตรงกับตัวชี้วัด

คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตรงกับตัวชี้วัด

คะแนน -1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดไม่ตรงกับตัวชี้วัด

ถ้าข้อสอบข้อใดมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5-1.0 ถือว่าข้อสอบนั้นวัดตรงกับตัวชี้วัด ซึ่งได้ข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.0 ก่อนเรียนจำนวน 6 ข้อ และหลังเรียนจำนวน 6 ข้อ จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ และนำเสนอผู้เชี่ยวชาญอีกครั้ง เพื่อตรวจสอบความเรียบร้อยก่อนนำไปใช้

3.4.2.8 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ไปใช้กับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอำนาจเจริญที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 เพื่อหาคะแนนระดับความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็น

3.4.3 แบบสัมภาษณ์

แบบสัมภาษณ์การให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็น เป็นแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อสอบถามนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการทดสอบหลังการเรียนผ่านกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ในกรณีที่ต้องการข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อตัดสินว่านักเรียนสามารถให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับใด มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.4.3.1 กำหนดจุดมุ่งหมายและขอบเขตของแบบสัมภาษณ์เพื่อประกอบการตัดสินว่านักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับใด

3.4.3.2 กำหนดข้อคำถามที่เกี่ยวข้องกับการให้เหตุผล โดยให้สอดคล้องกับระดับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแต่ละข้อคำถามสามารถยืดหยุ่นได้ตามการตอบของนักเรียนที่ถูกสัมภาษณ์

3.4.3.3 สร้างแบบสัมภาษณ์การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายและขอบเขตที่กำหนดไว้ สามารถดูได้ในภาคผนวก ข

3.4.3.4 นำแบบสัมภาษณ์ที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบพิจารณาความเหมาะสมและแก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยต่อไป

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

3.5.1 ก่อนการทดลอง เตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็น และแบบสัมภาษณ์

3.5.2 ทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 6 ข้อ โดยใช้เวลาทำแบบทดสอบ 1 ชั่วโมง

3.5.3 นักเรียนเรียนผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 6 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง รวมใช้เวลาทั้งหมด 12 ชั่วโมง

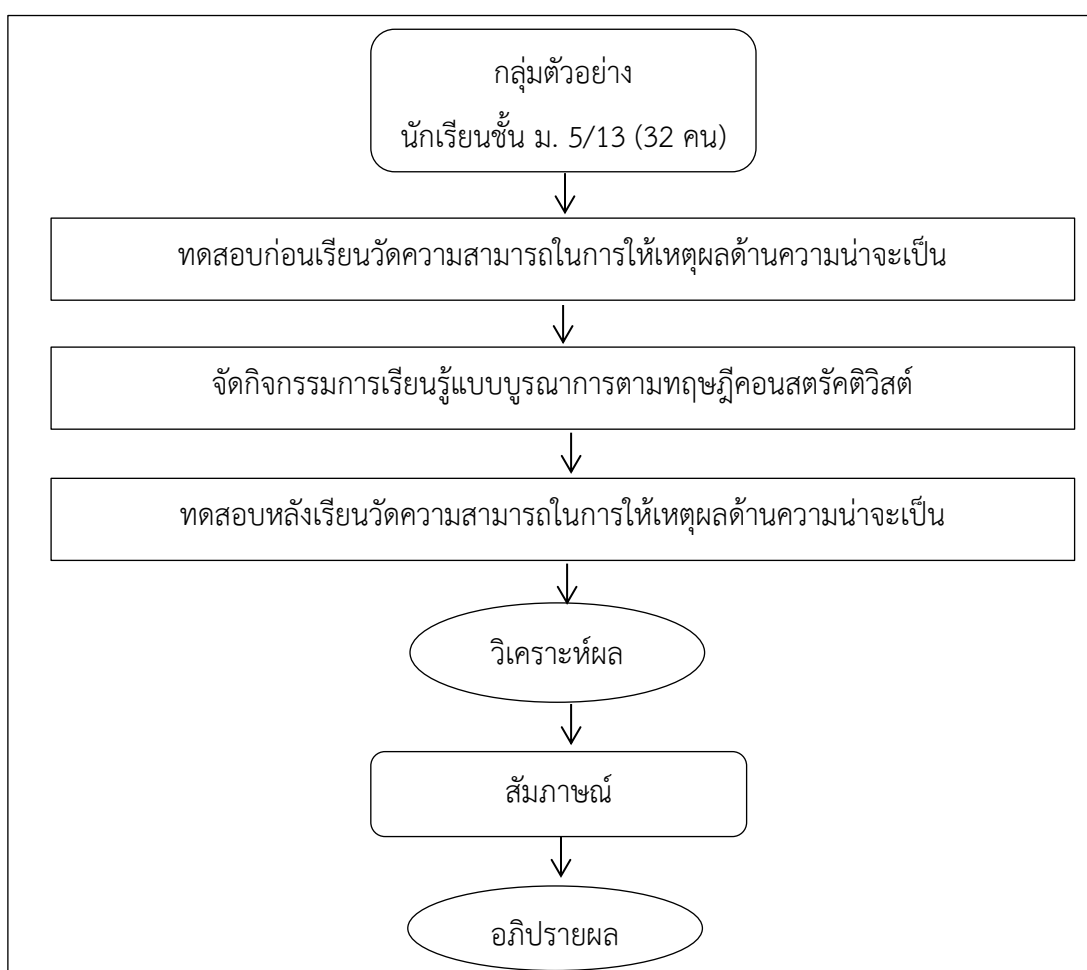
3.5.4 ทำการทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็น จำนวน 6 ข้อ โดยใช้เวลาทำแบบทดสอบ 1 ชั่วโมง

3.5.5 วิเคราะห์ผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการ ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ความน่าจะเป็น

3.5.6 สัมภาษณ์นักเรียนเพิ่มเติมทั้งหมด 4 กลุ่ม โดยเลือกสัมภาษณ์นักเรียนที่มีการพัฒนาข้ามระดับและนักเรียนที่อยู่ในระดับเดิม ซึ่งผลการสัมภาษณ์สามารถดูได้ในภาคผนวก ข

3.5.7 วิเคราะห์พฤติกรรมเชิงเนื้อหา (Content Analysis) จากแบบทดสอบหลังเรียน โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่ม

3.5.8 นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดไปวิเคราะห์และอภิปรายผล เพื่อสรุปผลการทดลองต่อไป ในการวิจัยครั้งนี้ สามารถสรุปการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ ดังแผนภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 3.2 การดำเนินการวิจัย

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เป็นข้อมูลเชิงปริมาณ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อแสดงให้เห็นถึงผลของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ดังนี้

3.6.1 นำคะแนนที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนมาหาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

3.6.1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543: 73)

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N} \quad (3.1)$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum_{i=1}^N X_i$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนน

N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.6.1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543: 79)

$$SD = \sqrt{\frac{N \sum_{i=1}^N X_i^2 - \left(\sum_{i=1}^N X_i \right)^2}{N(N-1)}} \quad (3.2)$$

เมื่อ SD แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum_{i=1}^N X_i^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

$\left(\sum_{i=1}^N X_i \right)^2$ แทน ผลรวมคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

N แทน จำนวนข้อมูล

3.6.2 เปรียบเทียบคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ t-test for Dependent Sample (บุญชม ศรีสะอาด, 2553: 147-148)

$$t = \frac{\sum_{i=1}^N D_i}{\sqrt{\frac{N \sum_{i=1}^N D^2 - \left(\sum_{i=1}^N D \right)^2}{N-1}}} \quad (3.3)$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤต เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ

D แทน ผลต่างระหว่างคู่คะแนน

N แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

เมื่อทราบค่า t ที่ได้จากการคำนวณจากสูตร แล้วนำไปหาค่า p โดยการเปิดตารางแจกแจง t ซึ่งในการเปิดตารางแจกแจง t จะต้องใช้ค่า df (ชั้นแห่งความอิสระ (degree of freedom)) ซึ่ง $df = n - 1$ และค่า t ที่ได้จากการคำนวณ โดยการเทียบค่า t ที่ได้จากการคำนวณ โดยการเทียบค่า t ในตาราง เพื่อหาค่า p

จากนั้นนำค่า p มาเปรียบเทียบกับระดับนัยสำคัญ α ถ้าค่า p ที่ได้มีค่ามากกว่าค่าระดับนัยสำคัญ α แสดงว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนและก่อนเรียนไม่แตกต่างกัน แต่ถ้าค่า p ที่ได้มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับค่าระดับนัยสำคัญ α แสดงว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ และผู้วิจัยจะแบ่งการนำเสนอผลการวิจัยออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

4.1 ผลการทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

4.2 ผลการทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นหลังเรียน เพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมเชิงเนื้อหา

4.1 ผลการทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

หลังจากได้ทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นก่อนเรียน แล้วเรียนผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ จากนั้นได้ทำการทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลหลังเรียน เพื่อศึกษาพัฒนาการของความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็น และผลการทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นก่อนเรียนและหลังเรียนแสดงในภาคผนวก จ แล้วเปรียบเทียบผลการทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งผลปรากฏดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่ม	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	t	p
ก่อนเรียน	32	24	9.06	2.00	6.623	0.000**
หลังเรียน	32	24	12.81	3.84		

**นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 4.1 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน เท่ากับ 9.06 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.00 และมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 12.81 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 3.84 เมื่อทำการทดสอบค่าเฉลี่ยโดยใช้การทดสอบที (t-test for Dependent Sample) พบว่า นักเรียนมีค่าเฉลี่ยจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นดีขึ้นหลังจากได้เรียนผ่านกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

4.2 ผลการทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นหลังเรียนเพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมเชิงเนื้อหา

การวิเคราะห์พฤติกรรมเชิงเนื้อหา (Content Analysis) โดยแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ระดับ 1 การให้เหตุผลตามความคิดของบุคคล ระดับ 2 การให้เหตุผลที่มีการเชื่อมโยงระหว่างความคิดของบุคคลกับข้อมูลเชิงปริมาณ ระดับ 3 การให้เหตุผลที่สามารถแสดงได้ด้วยข้อมูลเชิงปริมาณแบบไม่เป็นทางการ และระดับ 4 การให้เหตุผลที่มีการใช้ทฤษฎีหรือหลักความน่าจะเป็นและข้อมูลเชิงปริมาณ

จากข้อมูลข้างต้นสามารถนำผลจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาเปรียบเทียบ และนำข้อมูลมาวิเคราะห์โดยใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่มดังนี้

กลุ่ม A นักเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ย 3.51-4.00 กลุ่ม B นักเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ย 2.51-3.50

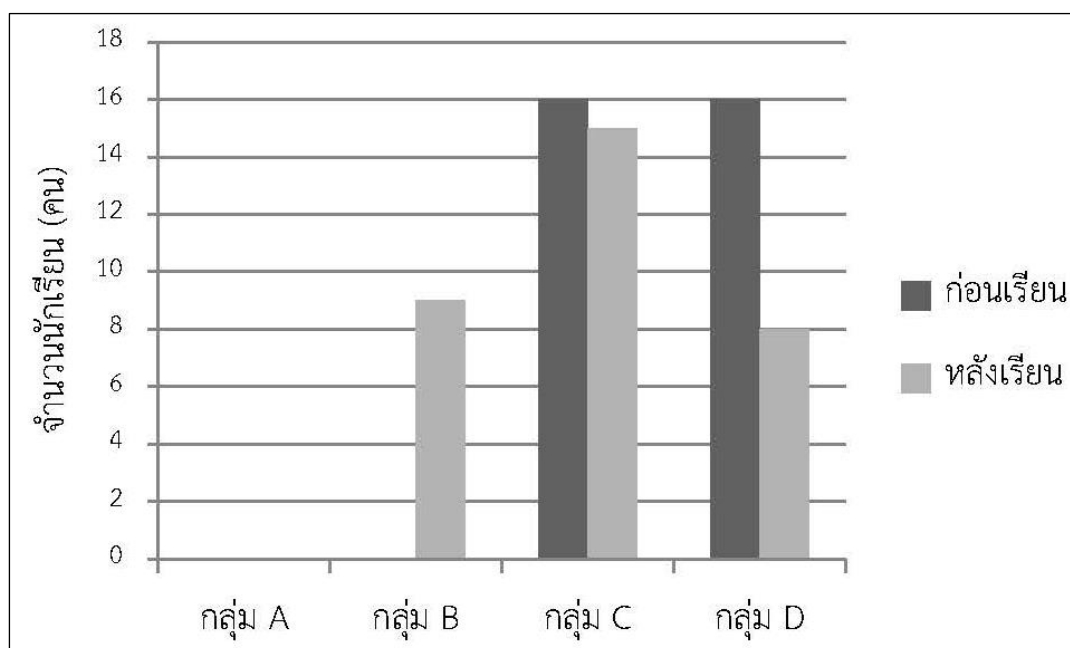
กลุ่ม C นักเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ย 1.51-2.50 กลุ่ม D นักเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ย 0.51-1.50

ตารางที่ 4.2 ผลการเปรียบเทียบจำนวนนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

การทดสอบ	กลุ่ม A	กลุ่ม B	กลุ่ม C	กลุ่ม D
ก่อนเรียน	0	0	16	16
หลังเรียน	0	9	15	8

จากตารางที่ 4.2 พบว่า หลังเรียนผ่านกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ นักเรียนมีการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็น หลังเรียนไม่มีนักเรียนในกลุ่ม A ส่วนกลุ่ม B คิดเป็นร้อยละ 28.13 ซึ่งก่อนเรียนไม่มีนักเรียนในกลุ่ม B และจำนวนนักเรียนในกลุ่ม C คิดเป็นร้อยละ 46.87 มีจำนวนน้อยกว่าก่อนเรียน ส่วนนักเรียนในกลุ่ม D คิดเป็นร้อยละ 25.00 ซึ่งมีจำนวนลดลงนั้น แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นได้ดีกว่าก่อนเรียน

จากข้อมูลในตารางที่ 4.2 สามารถนำมาเขียนแสดงเป็นแผนภูมิแท่งได้ดังนี้



ภาพที่ 4.1 จำนวนนักเรียนในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นก่อนเรียนและหลังเรียน

ตารางที่ 4.3 ระดับความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นหลังเรียนของนักเรียน
กลุ่ม A-D

กลุ่ม	ระดับการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็น	จำนวน (คน)	จำนวนนักเรียนที่ผ่านระดับ 2 ขึ้นไป (คน)	คิดเป็นร้อยละของนักเรียนทั้งหมด
A	4	0	24	75
B	3	9		
C	2	15		
D	1	8	8	25

จากตารางที่ 4.3 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีระดับความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็น ตั้งแต่ระดับที่ 2 ขึ้นไป จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 75 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมดที่ตั้งไว้

จากนั้นวิเคราะห์ความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นหลังเรียน พบว่าไม่มีนักเรียนในกลุ่ม A และพิจารณานักเรียนทั้งหมด 3 กลุ่ม ดังนี้

ตารางที่ 4.4 คะแนนวัดความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นกลุ่ม B

คนที่	นาม สมมติ	คะแนนสอบก่อนเรียน									คะแนนสอบหลังเรียน							
		คะแนนข้อที่						รวม	เฉลี่ย		คะแนนข้อที่						รวม	เฉลี่ย
		1	2	3	4	5	6				1	2	3	4	5	6		
1	B1	1	3	2	1	2	1	10	1.67		4	3	2	4	2	3	18	3.00
2	B2	2	2	2	1	1	2	10	1.67		1	4	4	4	4	1	18	3.00
3	B3	1	1	2	1	2	1	8	1.33		1	4	4	4	4	1	18	3.00
4	B4	1	1	1	1	1	1	6	1.00		2	3	3	3	3	3	17	2.83
5	B5	1	3	2	1	3	2	12	2.00		2	3	4	2	3	3	17	2.83
6	B6	2	3	2	3	2	1	13	2.17		2	2	4	3	3	3	17	2.83
7	B7	1	1	2	1	1	2	8	1.33		1	4	4	4	2	2	17	2.83
8	B8	2	1	2	1	1	2	9	1.50		2	1	4	4	3	3	17	2.83
9	B9	2	1	1	1	3	2	10	1.67		2	2	2	4	3	3	16	2.67

จากตารางที่ 4.4 พบว่านักเรียนในกลุ่ม B สามารถให้เหตุผลอยู่ในระดับที่ 3 ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลโดยใช้การเปรียบเทียบหรืออธิบายโอกาสต่าง ๆ ได้ และสิ่งที่ได้จากการเรียนผ่านกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ คือทำให้นักเรียนคิดอย่างรอบคอบ เห็นได้จากนักเรียนมีการแบ่งกรณีทั้งหมดที่เป็นไปได้ ตลอดจนสามารถใช้ความรู้เรื่อง การจัดหมู่ และสัมภาษณ์นักเรียนเพิ่มเติมจำนวน 4 คน โดยเลือกสัมภาษณ์นักเรียนที่มีความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นก่อนเรียนอยู่ในระดับที่ 1 แล้วหลังเรียนอยู่ในระดับที่ 3 จำนวน 2 คน คือ B7 และ B8 รวมถึงนักเรียนที่มีความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นก่อนเรียนอยู่ในระดับที่ 2 แล้วหลังเรียนอยู่ในระดับที่ 3 จำนวน 2 คน คือ B1 และ B2

สัมภาษณ์นักเรียน B1

ครู: เมื่อนักเรียนต้องให้เหตุผลในการเลือกคำตอบนั้น นักเรียนจะนึกถึงหรือใช้หลักการใดเพื่อช่วยให้คำตอบนั้นน่าเชื่อถือ และสมเหตุสมผลมากที่สุด เกี่ยวกับโอกาสต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น

นักเรียน: ใช้หลักการความน่าจะเป็นมาใช้ประกอบการตอบคำถาม โอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์ต่าง ๆ ในแต่ละเหตุการณ์ล้วนมีความน่าจะเป็นเข้ามาเกี่ยวข้องกันกับโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์นั้น ๆ ว่ามีโอกาสเกิดขึ้นมากน้อยเพียงใดและสามารถนำแต่ละโอกาสที่เกิดขึ้นของแต่ละเหตุการณ์มาเปรียบเทียบกันได้ด้วย

4. กล้องใบหนึ่งมีปากกาสีแดง 4 ด้าม และปากกาสีน้ำเงิน 3 ด้าม หยิบปากกามาสองด้ามอย่างสุ่ม น่าจะได้ปากกาสองด้ามเป็นสีเดียวกันหรือต่างสีกัน เพราะเหตุใด

วิธีคิด: เปิดดู 1 ด้ามก่อน กับ สีของ ด้าม ที่ 2
 พอเปิดดูแล้ว อยู่ 4 ด้าม น้ำเงินอยู่ 4 ด้าม แต่จะรู้ว่ามี 2 แล้ว
 เปิดดูอีก 1 ด้าม จะรู้ได้ทันที

ก่อนเรียน

4. กล้องใบหนึ่งมีปากกาสีเขียว 5 ด้าม และปากกาสีชมพู 4 ด้าม หยิบปากกามาสองด้ามอย่างสุ่ม น่าจะได้ปากกาสองด้ามเป็นสีเดียวกันหรือสีต่างกัน เพราะเหตุใด

วิธีคิด: ใช้ทั้ง 5 สีของ ด้าม ต่างกัน สีชมพู 4 ด้าม 1 - ความน่าจะเป็น ที่ 2 สีต่างกัน $= 1 - \frac{5 \times 4}{9 \times 8} 2!$ $= 1 - \frac{40}{72}$ $= \frac{32}{72} \text{ หรือ } \frac{8}{9}$	สีต่างกัน 1 - ความน่าจะเป็น ที่ 2 สีเหมือนกัน $= 1 - \frac{32}{72}$ $= \frac{40}{72} \text{ หรือ } \frac{5}{9}$
---	---

หลังเรียน

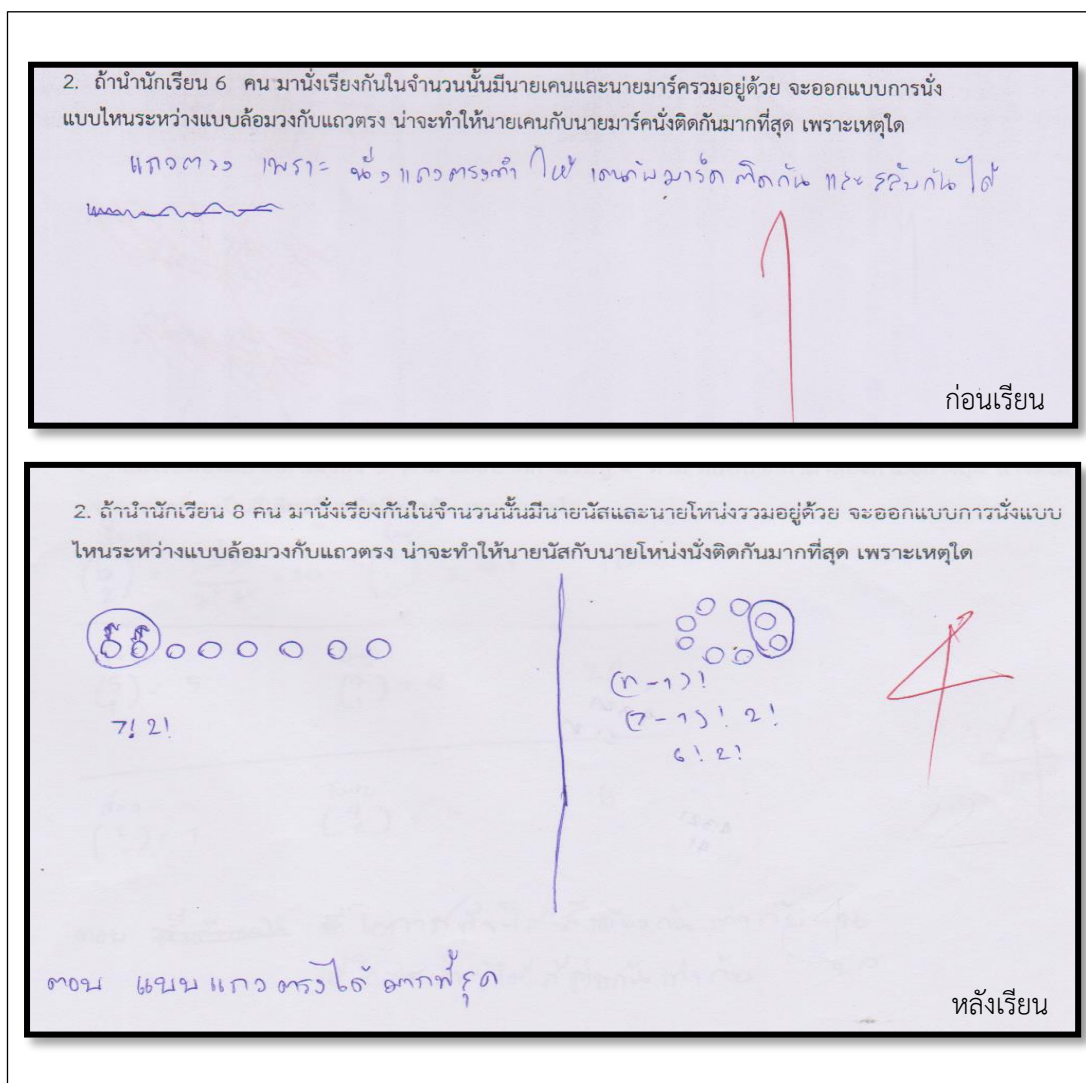
ภาพที่ 4.3 เปรียบเทียบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน B2

จากการทำแบบทดสอบและสัมภาษณ์นักเรียน B2 เพิ่มเติม พบว่า นักเรียนพยายามจะใช้หลักการหรือทฤษฎีความน่าจะเป็นประกอบการให้เหตุผล แต่มี 2 ข้อที่ให้เหตุผลโดยนึกถึงความคิดตนเองเป็นหลัก โดยขาดการพิจารณาถึงความเป็นไปได้

สัมภาษณ์นักเรียน B7

ครู: หลักการที่ใช้ประกอบการให้เหตุผลมีอะไรบ้าง

นักเรียน: การเลือกกับความน่าจะเป็น ครับ



ภาพที่ 4.4 เปรียบเทียบการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นของนักเรียน B7

จากการทำแบบทดสอบและสัมภาษณ์นักเรียน B7 เพิ่มเติม พบว่า ในการให้เหตุผลของนักเรียนจะนึกถึงหลักการหรือทฤษฎีความน่าจะเป็นช่วยสนับสนุนเหตุผล แต่ขณะทำแบบทดสอบนักเรียนไม่สามารถใช้หลักการเหล่านั้นได้ทุกข้อ

สัมภาษณ์นักเรียน B8

ครู: เมื่อนักเรียนต้องให้เหตุผลในการเลือกคำตอบนั้น นักเรียนจะนึกถึงหรือใช้หลักการใดเพื่อช่วยให้คำตอบนั้นน่าเชื่อถือ และสมเหตุสมผลมากที่สุด เกี่ยวกับโอกาสต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น

นักเรียน: ใช้หลักความน่าจะเป็นมาวิเคราะห์เปรียบเทียบ

ครู: ขณะทำแบบทดสอบนึกถึงหลักการอะไรบ้างคะ

นักเรียน: การนำมาเรียงแบบเส้น ทฤษฎีการเลือก และความน่าจะเป็นครับ

4. กล่องใบหนึ่งมีปากกาสีแดง 4 ด้าม และปากกาสีน้ำเงิน 3 ด้าม หยิบปากกามาสองด้ามอย่างสุ่ม น่าจะได้ปากกาสองด้ามเป็นสีเดียวกันหรือต่างสีกัน เพราะเหตุใด

→ ต่างสีกัน เพราะ ขยับสีเดียวกันมาแล้ว โอกาสที่จะได้ สีเดียวกันอีกค่อนข้างน้อย
เริ่ม 0 แต่ต่างสี ยังเหลือจำนวนน่าเชื่อถือ

ก่อนเรียน

4. กล่องใบหนึ่งมีปากกาสีเขียว 5 ด้าม และปากกาสีชมพู 4 ด้าม หยิบปากกามาสองด้ามอย่างสุ่ม น่าจะได้ปากกาสองด้ามเป็นสีเดียวกันหรือสีต่างกัน เพราะเหตุใด

Sol. * สีใดก็ได้ทั้งสีเดียวกัน และสีต่างกัน แต่โอกาสจะไม่เท่ากัน *

กรณี 2 กรณี ยังยังไม่ดี

กรณีที่ 1 ได้สีเดียวกัน

วิธี 1 = ปากกาสีเขียว
วิธี 2 = ปากกาสีชมพู

วิธี 1: 8 + 7 + 6 + 5 + 4 + 3 + 2 + 1 = 36 วิธี ที่จับได้ทั้งหมด

วิธี 2: 4 + 3 + 2 + 1 = 10 วิธี ที่จับได้สีเดียวกันทั้งหมด

วิธี 3: 3 + 2 + 1 = 6 วิธี ที่จับได้ สีเดียวกันที่เป็นสีชมพู

∴ โอกาสที่จะได้สีเดียวกันคือ $\frac{16}{36}$ *

กรณีที่ 2 ได้สีต่างกัน

พิจารณากรณีที่ 1 ได้สีต่างหากที่สีเดียวกันทั้งหมด 20 วิธี

∴ โอกาสที่จะได้สีต่างกันคือ $\frac{20}{36}$ วิธี

∴ จากทั้ง 2 กรณี จะเห็นได้ว่า โอกาสที่จะได้ปากกา 2 สีต่างกันมีมากกว่าที่จะได้สีเดียวกัน แต่โอกาสที่จะได้สีเดียวกันคือ 2 กรณี

หลังเรียน

ภาพที่ 4.5 เปรียบเทียบการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นของนักเรียน B8

จากการทำแบบทดสอบและสัมภาษณ์นักเรียน B8 เพิ่มเติม พบว่า ในการให้เหตุผลของนักเรียนจะนึกถึงหลักการหรือทฤษฎีความน่าจะเป็นช่วยสนับสนุนเหตุผล แต่ยังไม่สามารถนำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาได้ทุกข้อ

จากการสัมภาษณ์นักเรียนในกลุ่ม B พบว่าการให้เหตุผลของนักเรียนกลุ่มนี้จะใช้หลักการหรือทฤษฎีความน่าจะเป็น รวมถึงการใช้ข้อมูลเชิงปริมาณเพื่อเปรียบเทียบหรืออธิบายโอกาสต่าง ๆ เพื่อช่วยสนับสนุนเหตุผลในการเลือกคำตอบนั้น ๆ

ตารางที่ 4.5 คะแนนวัดความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นกลุ่ม C

คนที่	นาม สมมติ	คะแนนสอบก่อนเรียน									คะแนนสอบหลังเรียน							
		คะแนนข้อที่						รวม	คะแนนเฉลี่ย		คะแนนข้อที่						รวม	คะแนนเฉลี่ย
		1	2	3	4	5	6				1	2	3	4	5	6		
1	C1	1	1	2	2	3	1	10	1.67		3	2	4	1	3	2	15	2.50
2	C2	2	1	3	2	3	2	13	2.17		1	2	4	4	3	1	15	2.50
3	C3	2	1	2	1	2	2	10	1.67		1	2	3	3	3	3	15	2.50
4	C4	2	1	1	1	3	2	10	1.67		3	1	2	2	3	3	14	2.33
5	C5	2	1	2	1	3	1	10	1.67		2	3	2	1	3	3	14	2.33
6	C6	1	3	2	1	2	1	10	1.67		1	3	2	2	3	3	14	2.33
7	C7	3	1	2	1	3	1	11	1.83		3	3	2	1	3	1	13	2.17
8	C8	1	3	1	2	2	2	11	1.83		1	2	2	3	2	3	13	2.17
9	C9	2	3	1	0	1	2	9	1.50		2	3	2	2	2	2	13	2.17
10	C10	1	2	2	1	2	2	10	1.67		4	4	1	1	2	1	13	2.17
11	C11	1	1	3	3	1	1	10	1.67		1	3	2	2	3	1	12	2.00
12	C12	1	1	2	1	2	1	8	1.33		1	3	3	2	2	1	12	2.00
13	C13	1	3	1	1	3	1	10	1.67		1	3	2	2	2	1	11	1.83
14	C14	2	1	1	1	2	1	8	1.33		2	1	2	2	2	2	11	1.83
15	C15	1	1	2	1	3	1	9	1.50		2	2	2	1	3	1	11	1.83

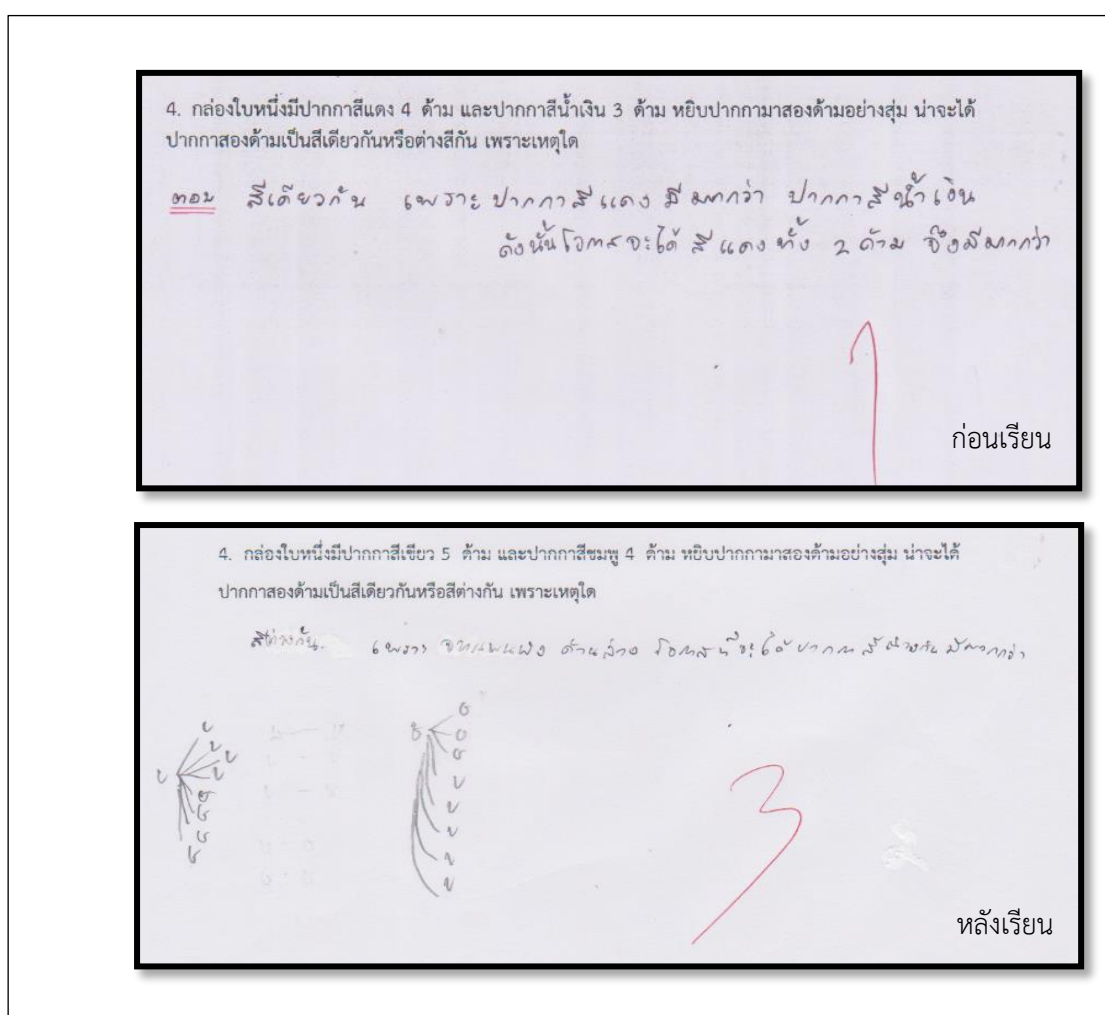
จากตารางที่ 4.5 นักเรียนในกลุ่ม C สามารถให้เหตุผลอยู่ในระดับที่ 2 ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีการให้เหตุผลโดยใช้การเชื่อมโยงข้อมูลเชิงปริมาณเกี่ยวกับความน่าจะเป็นประกอบความคิดของตนเอง และสิ่งที่ได้จากการเรียนผ่านกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ คือ ทำให้นักเรียนแจ่มแจ้งเหตุการณ์ต่าง ๆ มีการเปรียบเทียบโอกาสที่เป็นไปได้ประกอบการให้เหตุผล และมีการให้เหตุผลโดยใช้ข้อมูลเชิงปริมาณเชื่อมโยงความคิดของตนเอง แล้วได้สัมภาษณ์นักเรียนเพิ่มเติมจำนวน 4 คน โดยเลือกสัมภาษณ์นักเรียนที่มีความสามารถในการให้

เหตุผลด้านความน่าจะเป็นก่อนเรียนอยู่ในระดับที่ 1 แล้วหลังเรียนอยู่ในระดับที่ 2 จำนวน 2 คน คือ C9 และ C12 รวมถึงนักเรียนที่มีความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นก่อนเรียนอยู่ในระดับที่ 2 แล้วหลังเรียนอยู่ในระดับที่ 2 จำนวน 2 คน คือ C3 และ C5

สัมภาษณ์นักเรียน C3

ครู: นักเรียนได้นำประสบการณ์จากการทำกิจกรรมในชั้นเรียนมาใช้ในการแก้ปัญหอย่างไรบ้าง

นักเรียน: รู้ว่าความน่าจะเป็นมีประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน และเห็นความสำคัญของความน่าจะเป็นมากขึ้น ว่าควรจะศึกษาให้เข้าใจอย่างแท้จริง



ภาพที่ 4.6 เปรียบเทียบการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นของนักเรียน C3

จากการทำแบบทดสอบและสัมภาษณ์นักเรียน C3 เพิ่มเติม พบว่า การเรียนผ่านกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ทำให้นักเรียนคิดว่า เรื่อง ความน่าจะเป็นเป็นเรื่องที่ใกล้ตัว และมีความสำคัญ และการให้เหตุผลส่วนใหญ่อยู่ในระดับที่ 3 แต่การเรียนผ่านกิจกรรมนี้ยังไม่สามารถพัฒนาให้นักเรียนให้เหตุผลได้ถึงระดับที่ 4 ได้

สัมภาษณ์นักเรียน C5

ครู: นักเรียนได้นำประสบการณ์จากการทำกิจกรรมในชั้นเรียนมาใช้ในการแก้ปัญหาอย่างไรบ้าง

นักเรียน: ใช้ในการแก้ปัญหาที่ต้องใช้เหตุผลและมีตัวเลขเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น การจัดกลุ่ม การแบ่งสิ่งของ

ครู: เมื่อนักเรียนต้องให้เหตุผลในการเลือกคำตอบนั้น นักเรียนจะนึกถึงหรือใช้หลักการใดเพื่อช่วยให้คำตอบนั้นน่าเชื่อถือ และสมเหตุสมผลมากที่สุด เกี่ยวกับโอกาสต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้น

นักเรียน: ใช้หลักในแง่ของความเป็นจริงที่จะสามารถเกิดขึ้นได้ ต้องทำได้จริง ๆ และมีความเป็นไปได้

6. ถ้าให้นักเรียน 12 คน ร่วมเล่นเกม “คำของคน” โดยให้นักเรียนจับสลากคำของตัวเองคนละหนึ่งคำ จากมูลค่าของสลาก 1 บาท ถึง 6 บาท แต่ละคำจะมีเพียงสลาก 2 ใบ นักเรียนจะต้องจับคู่กับเพื่อนเพื่อให้ได้ค่ามากที่สุด โดยที่นักเรียนไม่รู้ว่ามีค่าเท่าไร และผลรวมที่ได้จะเป็นเงินรางวัลที่นักเรียนจะได้รับ ถ้าท่านเลือกได้ทีมนักเรียนมีค่า 5 บาท จับคู่กับเพื่อนที่มีค่า 3 บาท ท่านจะเปลี่ยนหรือไม่ เพราะเหตุใด

ไม่ เพราะสลากมีค่า 1-6 อย่างละ 2 ใบ ถือว่ามี 12 ใบ และค่าที่มากที่สุดคือ 6 เมื่อได้ค่า 5 บาท ถือว่ามีค่ามากแล้ว กับเพื่อนที่มีค่า 3 บาท จึงไม่เปลี่ยน เพราะโอกาสที่จะได้ค่ามากที่สุดมีน้อย

ก่อนเรียน

6. ถ้าให้นักเรียน 14 คน ร่วมเล่นเกม “คำของคน” โดยให้นักเรียนจับสลากคำของตัวเองคนละหนึ่งคำ จากมูลค่าของสลาก 1 บาท ถึง 7 บาท แต่ละคำจะมีเพียง 2 ใบ นักเรียนจะต้องจับคู่กับเพื่อนเพื่อให้ได้ค่ามากที่สุด โดยที่นักเรียนไม่รู้ว่ามีค่าเท่าไร และผลรวมที่ได้จะเป็นเงินรางวัลที่ท่านจะได้รับ ถ้าท่านต้องเลือกนักเรียนมา 1 คู่ และท่านเลือกได้ทีมนักเรียนมีค่า 5 บาท จับคู่กับเพื่อนที่มีค่า 4 บาท ท่านจะเปลี่ยนคู่ใหม่หรือไม่ เพราะเหตุใด

เปลี่ยน เพราะ เมื่อเปรียบเทียบกับค่าของแต่ละคน คือ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 และเมื่อได้ 5 บาท คู่กับเพื่อน 4 บาท ถือว่า 9 บาท เป็นค่าผลรวมที่ถือว่ามากแล้ว ถ้าได้เลขคือ มีค่าอยู่ 6 ค่า คือ 1, 2, 3, 5, 6, 7 โอกาสที่จะได้ค่า 5, 6, 7 เป็น 50:50 เพราะค่าที่น้อยกว่า 4 มี 3 ค่า คือ 1, 2, 3 ค่า 4 คือ อยู่ตรงกลาง ก็เปลี่ยน มี 2 โอกาสคือ ไม่สามารถมีค่าต่ำกว่า 4

∴ โอกาสที่ฉันจะเลือกหรือจับคู่ที่มีค่า 4 หรือ 5 (5 บาท + 4 บาท) เป็น 1 หลังเรียน

ภาพที่ 4.7 เปรียบเทียบการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นของนักเรียน C5

จากการทำแบบทดสอบและสัมภาษณ์นักเรียน C5 เพิ่มเติม พบว่า การเรียนผ่านกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ทำให้นักเรียนให้เหตุผลโดยยึดหลักความเป็นจริงและมีการเปรียบเทียบถึงความเป็นไปได้ก่อนตัดสินใจ

สัมภาษณ์นักเรียน C9

ครู: รู้สึกอย่างไรเมื่อเจอปัญหาครั้งแรก

นักเรียน: รู้สึกว่าเราต้องใช้ความรู้เรื่องความน่าจะเป็นมาใช้ในการแก้ปัญหา ข้อสอบยาก ใช้ความรู้ ม.3 มาตอบคำถาม

ครู: นักเรียนได้นำประสบการณ์จากการทำกิจกรรมในชั้นเรียนมาใช้ในการแก้ปัญหายังไงบ้าง

นักเรียน: โจทย์ปัญหาที่มีความหลากหลายและกว้างสามารถนำความน่าจะเป็นในชีวิตประจำวัน มาออกข้อสอบได้ ดังนั้นแล้วเราจึงต้องมั่นทำโจทย์ให้กว้างขึ้น

3. ในการแข่งขันวอลเลย์บอล ประเภททีมหญิง มีประเทศเข้าร่วมการแข่งขัน 8 ประเทศ โดยส่งประเทศละทีม ซึ่งใน 8 ทีมมีไทยกับจีนเข้าร่วมแข่งขันด้วย ในการจับสลากเพื่อจัดการแข่งขันรอบแรกของนักกีฬาทั้ง 8 ทีม นักกีฬาไทยน่าจะได้แข่งขันกับจีนในรอบแรกหรือไม่ เพราะเหตุใด

วิธีโอกาส คือ ไทยจับ กับจีน หรือ ไทยจับ กับจีน จับ กับจีน จับ กับจีน จับ กับจีน จับ กับจีน จับ กับจีน จับ กับจีน จับ กับจีน

ก่อนเรียน

3. ในการแข่งขันแบดมินตัน ประเภทหญิงเดี่ยว มีประเทศเข้าร่วมการแข่งขัน 9 ประเทศ โดยส่งประเทศละคน ยกเว้นประเทศไทยส่ง 2 คน ในการจับสลากเพื่อจัดการแข่งขันรอบแรกของนักกีฬาทั้ง 10 คน นักกีฬาไทยทั้งสองคนน่าจะได้แข่งขันกันเองในรอบแรกหรือไม่ เพราะเหตุใด

วิธีโอกาส คือ เป็นการจับ แล้วไม่ใส่ชื่อ ไทยใน ถ้วย กับ ไทย ส่ง 2 คน ไทยไป กับ ไทยไป กับ ไทยไป กับ ไทยไป กับ ไทยไป กับ ไทยไป กับ ไทยไป กับ ไทยไป

ประเทศไทย กับ ไทยไป กับ ประเทศไทย

ใจเถื่อน ถ้วยทีมไทยไป กับ ไทยไป โอกาสที่จะได้ จับ กับ ไทยไป กับ ไทยไป คือ $\frac{1}{9}$

หลังเรียน

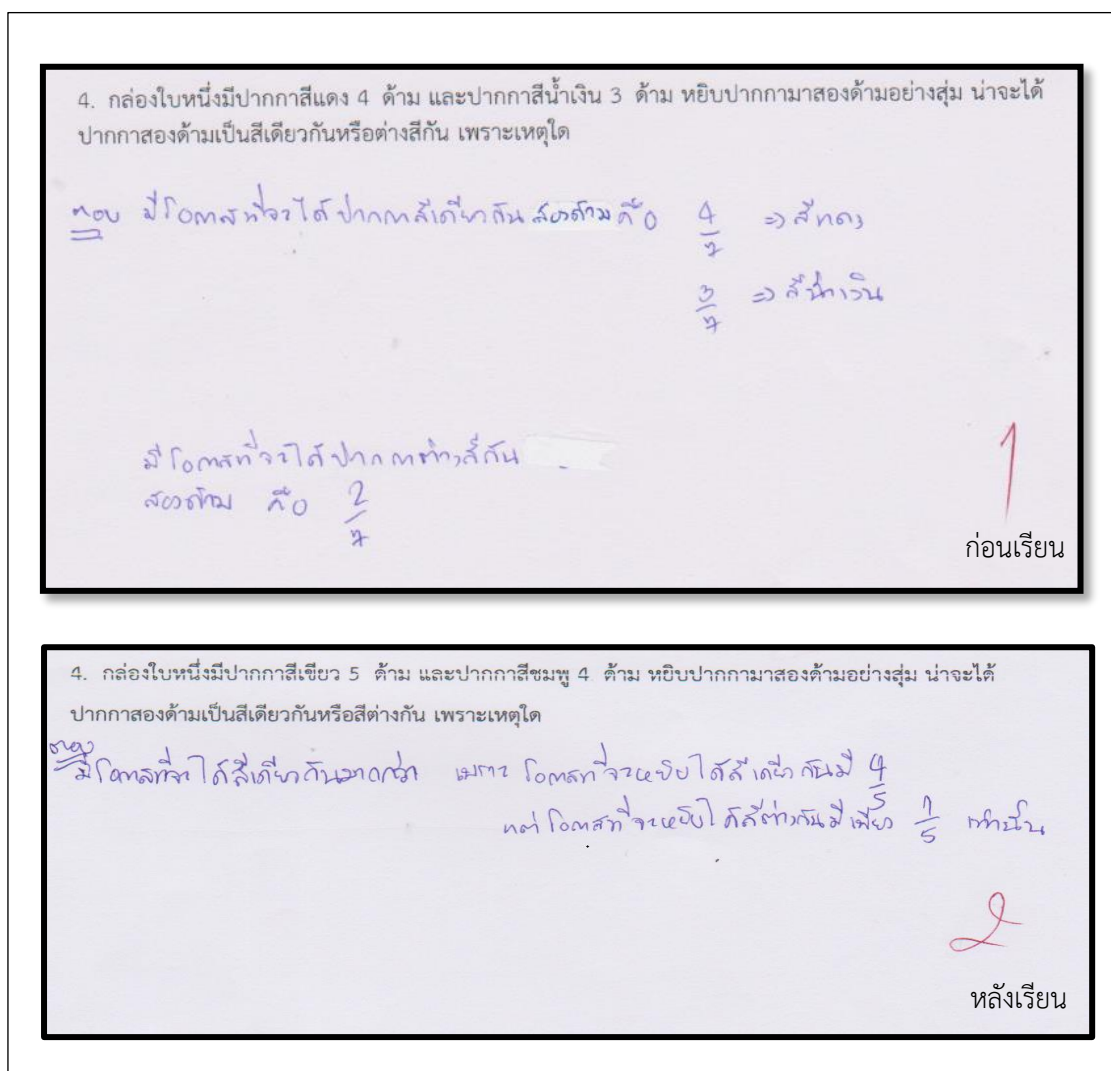
ภาพที่ 4.8 เปรียบเทียบการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นของนักเรียน C9

จากการทำแบบทดสอบและสัมภาษณ์นักเรียน C9 เพิ่มเติม พบว่า การเรียนผ่านกิจกรรม การเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ทำให้นักเรียนคิดว่าเรื่องความน่าจะเป็นเป็นเรื่องที่ใกล้ตัว แต่ยังไม่สามารถนำสิ่งที่เรียนมาประกอบการใช้เหตุผลในระดับชั้น ม.5 ได้

สัมภาษณ์นักเรียน C12

ครู: เมื่อนักเรียนต้องให้เหตุผลในการเลือกคำตอบนั้น นักเรียนจะนึกถึงหรือใช้หลักการใดเพื่อช่วยให้คำตอบนั้นน่าเชื่อถือ และสมเหตุสมผลมากที่สุด เกี่ยวกับโอกาสต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น

นักเรียน: หลักการที่ได้เรียนมาในหนังสือ และนำมาคำนวณ แล้วเลือกความน่าจะเป็น หรือโอกาสที่เกิดใกล้เคียงมากที่สุดมาเป็นคำตอบ



ภาพที่ 4.9 เปรียบเทียบการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นของนักเรียน C12

จากการทำแบบทดสอบและสัมภาษณ์นักเรียน C12 เพิ่มเติม พบว่า การเรียนผ่านกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ส่งผลให้นักเรียนให้เหตุผลโดยยึดหลักความน่าจะเป็นโดยเชื่อมโยงความคิดของตนเองกับข้อมูลเชิงปริมาณ

จากการสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่ม C พบว่า การให้เหตุผลของนักเรียนในกลุ่มนี้ จะเป็นการให้เหตุผลที่ยึดความคิดของตัวเองเป็นหลักโดยใช้ข้อมูลเชิงปริมาณเพื่อสนับสนุนการให้เหตุผล

ตารางที่ 4.6 คะแนนวัดความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นกลุ่ม D

คนที่	นาม สมมติ	คะแนนสอบก่อนเรียน								คะแนนสอบหลังเรียน							
		คะแนนข้อที่						รวม	เฉลี่ย	คะแนนข้อที่						รวม	เฉลี่ย
		1	2	3	4	5	6			1	2	3	4	5	6		
1	D1	1	0	1	0	2	1	5	0.83	1	1	1	4	1	1	9	1.50
2	D2	1	1	1	1	1	2	7	1.17	2	1	2	1	2	1	9	1.50
3	D3	2	1	1	1	2	2	9	1.50	2	1	1	1	2	1	8	1.33
4	D4	1	1	1	1	1	1	6	1.00	1	1	1	2	1	1	7	1.17
5	D5	2	1	1	1	2	2	9	1.50	1	1	1	1	2	1	7	1.17
6	D6	1	1	1	1	1	1	6	1.00	1	1	1	2	1	1	7	1.17
7	D7	1	1	1	1	2	1	7	1.17	2	1	1	1	1	1	7	1.17
8	D8	1	1	1	1	1	1	6	1.00	0	1	1	1	2	0	5	0.83

จากตารางที่ 4.6 นักเรียนในกลุ่ม D สามารถให้เหตุผลได้ในระดับที่ 1 ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีการให้เหตุผลเกี่ยวกับความน่าจะเป็นโดยใช้ความคิดของตนเองเป็นหลัก โดยขาดการพิจารณาถึงความเป็นไปได้ ความถูกต้อง รวมทั้งผลที่เกิดขึ้นภายหลัง และหลังเรียนผ่านกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์นักเรียนกลุ่มนี้ยังไม่สามารถพัฒนาการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นได้ในระดับที่สูงขึ้น และได้สัมภาษณ์นักเรียนเพิ่มเติมจำนวน 2 คน ดังนี้

สัมภาษณ์นักเรียน D1

ครู: เมื่อนักเรียนต้องให้เหตุผลในการเลือกคำตอบนั้น นักเรียนจะนึกถึงหรือใช้หลักการใดเพื่อช่วยให้คำตอบนั้นน่าเชื่อถือ และสมเหตุสมผลมากที่สุด เกี่ยวกับโอกาสต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้น

นักเรียน: ใช้หลักการคิดเกี่ยวกับการเชื่อมโยงกับสิ่งที่ใกล้ตัวมากที่สุด เพื่อให้นึกภาพออกและใช้หลักการที่ได้เรียนในห้องเรียน เพื่อความสมเหตุสมผลมากยิ่งขึ้น

ครู: ขณะทำแบบทดสอบนึกถึงเรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน วิธีจัดหมู่ และความน่าจะเป็นบ้างไหม

นักเรียน: นึกค่ะ แต่อธิบายเป็นคำพูดไม่ถูกค่ะ

ครู: แล้วทำไมเวลาทำแบบทดสอบจึงใช้วิธีการจัดหมู่เพียงแค่อธิบายล่ะ

นักเรียน: มันอธิบายไม่ถูกค่ะครู

ครู: ข้ออื่น ๆ ทำไมถึงไม่ได้คำนวณออกมาเป็นตัวเลข

นักเรียน: มันต้องคำนวณด้วยหรือคะ นี่กว่าแค่เขียนบรรยายคำตอบค่ะ

4. กล่องใบหนึ่งมีปากกาสีแดง 4 ด้าม และปากกาสีน้ำเงิน 3 ด้าม หยิบปากกามาสองด้ามอย่างสุ่ม น่าจะได้ปากกาสองด้ามเป็นสีเดียวกันหรือต่างสีกัน เพราะเหตุใด

ตอบ โดเมนที่ใส่สีต่างกัน มากกว่าโดเมนที่ใส่สีเดียวกัน

ก่อนเรียน

4. กล่องใบหนึ่งมีปากกาสีเขียว 5 ด้าม และปากกาสีชมพู 4 ด้าม หยิบปากกามาสองด้ามอย่างสุ่ม น่าจะได้ปากกาสองด้ามเป็นสีเดียวกันหรือสีต่างกัน เพราะเหตุใด

ตอบ โดเมนที่เหมือนกันน้อยกว่า โดเมนที่ต่างกันมากกว่า

โดเมนที่ใส่สีเหมือนกันมากกว่า โดเมนที่ใส่สีต่างกัน

$$\begin{array}{r} \binom{4}{2} \\ 4 \\ (4-2) \cdot 2! \\ 2 \cdot \frac{4 \times 3}{2} \\ = 3 \cdot 2 \\ \text{ต่างกัน} \end{array} \quad \begin{array}{r} \binom{5}{2} \\ 5 \\ (5-2) \cdot 2! \\ 2 \cdot \frac{5 \times 4}{2} \\ = 10 \\ \text{สีเดียวกัน} \end{array} \quad \begin{array}{r} \binom{4}{2} \\ 4 \\ (4-2) \cdot 2! \\ 2 \cdot \frac{4 \times 3}{2} \\ = 6 \end{array}$$

4

หลังเรียน

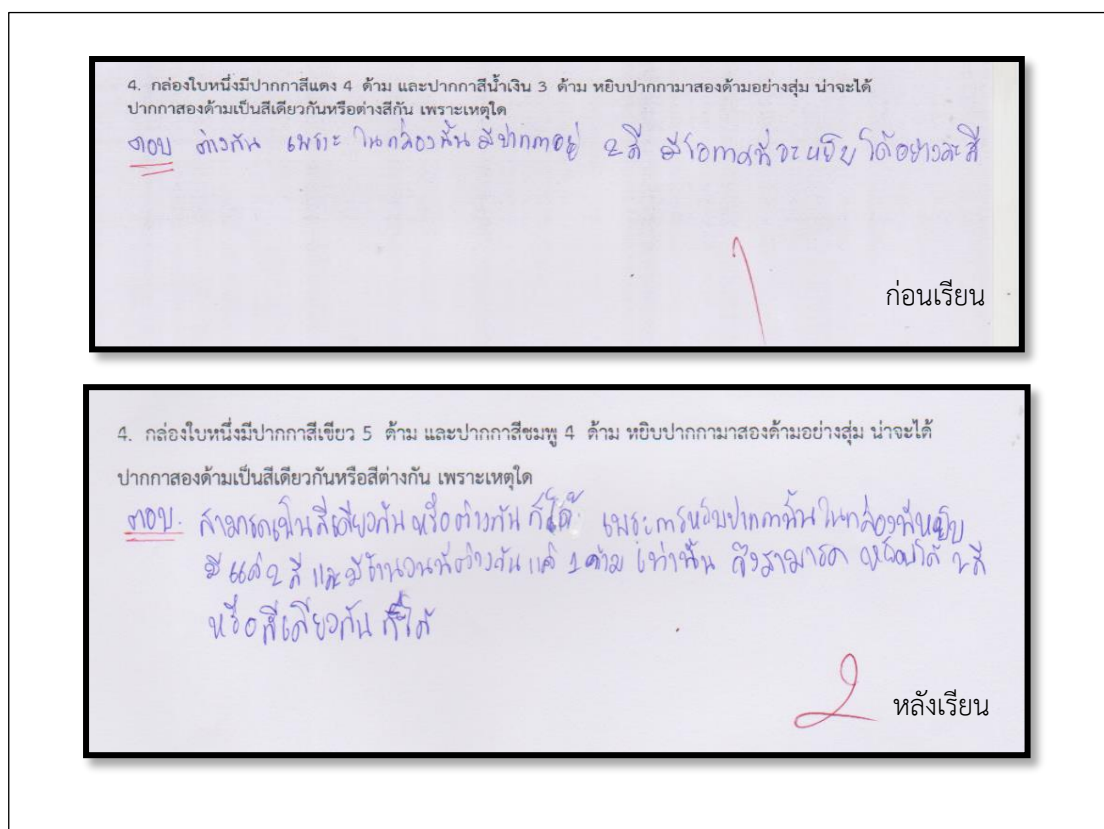
ภาพที่ 4.10 เปรียบเทียบการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นของนักเรียน D1

จากการทำแบบทดสอบและสัมภาษณ์นักเรียน D1 เพิ่มเติม พบว่า การเรียนผ่านกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ทำให้นักเรียนคิดว่าเรื่อง ความน่าจะเป็นสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ นักเรียนได้ใช้หลักการจัดหมู่ประกอบการให้เหตุผล แต่ยังไม่ถึงว่าการให้เหตุผลต้องใช้คำนวณออกมาเป็นตัวเลขเพื่อเปรียบเทียบหรือหาค่าความน่าจะเป็นประกอบการให้เหตุผล

สัมภาษณ์นักเรียน D4

ครู: เมื่อนักเรียนต้องให้เหตุผลในการเลือกคำตอบนั้น นักเรียนจะนึกถึงหรือใช้หลักการใดเพื่อช่วยให้คำตอบนั้นน่าเชื่อถือ และสมเหตุสมผลมากที่สุด เกี่ยวกับโอกาสต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น

นักเรียน: ใช้หลักการคิดเชื่อมโยงปัญหา นึกภาพให้ออก ใช้เหตุผล และใช้ความรู้ ความน่าจะเป็นนำมาใช้และตัดสินใจในปัญหานั้น ๆ



ภาพที่ 4.11 เปรียบเทียบการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นของนักเรียน D4

จากการสัมภาษณ์นักเรียน D4 พบว่า การเรียนผ่านกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ยังไม่สามารถพัฒนาระดับความสามารถในการให้เหตุให้ถึงระดับที่สูงขึ้นได้ การให้เหตุผลยังใช้ความน่าจะเป็นตามคิดตัวเองเป็นหลัก ไม่ได้นึกถึงวิธีการเรียงสับเปลี่ยนการจัดหมู่ รวมถึงความน่าจะเป็นที่คำนวณออกมาเป็นตัวเลข

จากการสัมภาษณ์นักเรียนในกลุ่ม D พบว่า นักเรียนในกลุ่มนี้จะให้เหตุผลโดยใช้ความคิดของตนเองเป็นหลัก โดยขาดการพิจารณาอย่างรอบคอบ

บทที่ 5

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

ในการศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นผ่านกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นการวิจัยแบบทดลองกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/13 โรงเรียนอานาจเจริญ ประจำภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 32 คน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สรุปได้ว่า นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนผ่านกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าเนื่องมาจากการจัดกระบวนการเรียนการสอนดังกล่าวมีพื้นฐานจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ส่งเสริมให้มีโอกาสได้ปฏิบัติจริงจนเกิดความสามารถและทักษะที่ติดเป็นนิสัย นักเรียนได้ฝึกทักษะการให้เหตุผล ทั้งการวางแผน รวมทั้งฝึกทักษะทางสังคมด้วยการทำงานเป็นกลุ่ม แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันโดยจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญหาหรือภาวะไม่สมดุลทางปัญญาดังที่ สิริพัชร เจษฎาวิโรจน์ (2546) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้วิธีการสอนหลายวิธี จัดกิจกรรมต่าง ๆ ในเนื้อหาสาระที่เชื่อมโยงกัน ตลอดจนการฝึกทักษะต่าง ๆ ที่หลากหลาย สอดคล้องกับงานวิจัยของ วิไลลักษณ์ เกตุนิม (2555) ที่ได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการเพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ก็ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสุกัลยา อุบลรัตน์ (2554) ที่ได้ศึกษาผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญาที่มีผลต่อความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา มีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสุมาลี ชัยเจริญ (2554) ได้กล่าวว่า การนำทฤษฎี Cognitive Constructivism ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ มีหลักสำคัญ คือ

การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ลงมือปฏิบัติ ประสบการณ์ตรงและค้นหาวิธีการแก้ปัญหาเป็นสิ่งจำเป็นต่อการดูซึม และการปรับเปลี่ยนของข้อมูล วิธีการที่สารสนเทศถูกนำเสนอเป็นสิ่งสำคัญ เมื่อสารสนเทศถูกนำเข้ามาในฐานะเป็นสิ่งที่ช่วยแก้ปัญหา อาจทำหน้าที่เป็นเครื่องมือมากกว่าจะเป็นข้อเท็จจริงอย่างแท้จริงและการเรียนรู้ควรเป็นองค์รวม เน้นสภาพจริง และสิ่งที่เป็จริง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชนะศักดิ์ แสงศรีเมือง (2553) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการให้เหตุผลตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ พบว่านักเรียนที่มีทักษะการให้เหตุผลอยู่ในระดับดี

เมื่อพิจารณาความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นในแต่ละระดับ พบว่า นักเรียนมีระดับความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นหลังเรียนผ่านกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ตั้งแต่ระดับที่ 2 ขึ้นไป จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 75 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมดที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Aspinwall and Tarr (2001) ที่พบว่า นักเรียนไม่ได้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างการทดลองความน่าจะเป็นและขนาดของกลุ่มตัวอย่าง โดยมีนักเรียนจำนวน 5 คน สามารถให้เหตุผลอยู่ในระดับที่ 1 หรือ 2 ซึ่งระดับ 1 เป็นระดับการให้เหตุผลตามความคิดของบุคคล ส่วนระดับที่ 2 เป็นระดับการให้เหตุผลที่มีการเชื่อมโยงระหว่างความคิดของบุคคลกับข้อมูลเชิงปริมาณ และมีเพียง 1 คน ที่ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนการทดลองและความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ไม่น่าเป็นไปได้ ซึ่งสอดคล้องกับ Jan and Amit (2009) ที่นำเสนอรูปแบบความน่าจะเป็นในการทำนายโอกาสของสถานการณ์ แบ่งออกเป็น 4 ระยะ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ จากการเขียนตอบของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาที่เรียนความน่าจะเป็นจำนวน 94 คน โดยกำหนดปัญหา “ทอดลูกเต๋าสองลูก จำนวนห้าสิบครั้ง ลูกเต๋าย่อยจะเหมือนกันทั้งสองลูกอยู่กี่ครั้ง พบว่านักเรียนมีวิธีการแก้ปัญหา 4 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 ความเชื่อ (Beliefs) ก่อนเรียนจำนวนนักเรียนอยู่ในระยะที่ 1 ร้อยละ 44.7 แต่หลังเรียนลดลงเหลือร้อยละ 28.7 ระยะที่ 2 การประมาณ (Subjective Estimations) ก่อนเรียนจำนวนนักเรียนอยู่ในระยะที่ 2 ร้อยละ 31.9 และหลังเรียนร้อยละ 30.9 ระยะที่ 3 การประเมินโอกาส (Chance Estimations) ก่อนเรียนจำนวนนักเรียนอยู่ในระยะที่ 3 ร้อยละ 11.7 และหลังเรียนร้อยละ 4.3 และระยะที่ 4 การคำนวณความน่าจะเป็น (Probabilistic Calculations) ก่อนเรียนจำนวนนักเรียนอยู่ในระยะที่ 4 ร้อยละ 2.1 และหลังเรียนร้อยละ 4.3 โดยเน้นรูปแบบที่เกิดขึ้นจากการทดลอง จำแนกกระบวนการได้มาซึ่งคำตอบ อธิบายแต่ละรูปแบบว่ามาได้อย่างไร ทุกรูปแบบมีคำจำกัดความจากนักเรียน นักเรียนไม่จำเป็นที่จะต้องมีทั้ง 4 รูปแบบ ขึ้นอยู่กับความเข้าใจและการแทรกแซงระหว่างเรียน เมื่อได้รับคำแนะนำนักเรียนจะใช้เวลาใน 3 รูปแบบสั้นลง แต่จะใช้เวลากับการคำนวณความน่าจะเป็นมากขึ้น

อย่างไรก็ตาม ผลการวิจัยยังพบว่า ไม่มีนักเรียนที่สามารถพัฒนาการให้เหตุผลได้ถึงระดับที่ 4 แต่จากการพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่าข้อสอบ 2 ข้อที่วัดความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็น

เหมือนกัน บางข้อนักเรียนสามารถให้เหตุผลได้ถึงระดับที่ 4 แต่อีกข้อไม่สามารถให้เหตุผลได้ถึงระดับที่ 4 ซึ่งสอดคล้องกับวรรณทิพา รอดกล้า (2532: 123; อ้างอิงจาก Newton, Capie and Tobin, 1981: 4) ที่พบว่าถ้าใช้ข้อสอบมากกว่า 1 ข้อ วัดงานปฏิบัติการทางความคิดงานเดียวกัน นักเรียนจะประสบความสำเร็จต่างกัน นอกจากนี้ วรรณทิพา รอดกล้า (2532: 124; อ้างอิงจาก Garnnett and Tobin, 1984: 623-627) พบว่า เมื่อใช้ข้อสอบ 2 ข้อวัดงานปฏิบัติการทางความคิดเดียวกัน นักเรียนจะเลือกให้เหตุผลแบบคำตอบถูก เหตุผลถูก เป็นจำนวนร้อยละที่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามความยากง่ายของข้อสอบที่แตกต่างกันจะส่งผลถึงแบบการให้เหตุผล ทำให้แบบการให้เหตุผลแตกต่างกันออกไป and Linn (1982: 732) ได้แสดงทรรศนะถึงแบบการให้เหตุผลของนักเรียนว่าอาจจะเป็นเพราะความคุ้นเคยต่อสถานการณ์ในข้อสอบแต่ละที่ที่แตกต่างกัน

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นผ่านกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

5.2.1 ในการศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นอาจเลือกใช้กลุ่มตัวอย่างที่มีพื้นฐานความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ที่ดี ซึ่งอาจทำให้เห็นผลการพัฒนาจากกิจกรรมการเรียนรู้ที่ชัดเจนยิ่งขึ้น

5.2.2 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบว่ากระบวนการเรียนการสอนแบบใดที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็น มากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งระดับการให้เหตุผลที่มีการใช้ทฤษฎีหรือหลักความน่าจะเป็นและข้อมูลเชิงปริมาณ

เอกสารอ้างอิง

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. **คู่มือฝึกอบรมเพื่อพัฒนา การเรียนการสอนแบบหน่วยบูรณาการวิชา คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานประสานงานโครงการพัฒนา ทรัพยากรมนุษย์, 2540.
- _____. **คู่มือการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ ตะขบ ต้นไม้ใจดี**. กรุงเทพมหานคร: ครุสภาลาดพร้าว, 2546.
- _____. **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพมหานคร: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, 2551.
- _____. (2559) “พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553”, National Education. <https://www.mwit.ac.th/~person/01Statutes/NationalEducation.pdf>. เมษายน, 2561.
- ชนะศักดิ์ แสงศรีเมือง. **การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการให้เหตุผลตามทฤษฎีคอน สตรัคติวิสต์ เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2553.
- ชลดา ห้องแสง. **การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตาม ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และเทคนิคระดมสมองที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ทศนิยม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2557.
- เนตรฤทัย ชันอาษา. **การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาที่เน้นทักษะ การคิดวิเคราะห์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2557.
- บุญชม ศรีสะอาด. **การวิจัยสำหรับครู**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น, 2553.
- ทีศนา แคมมณี. **ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ**. พิมพ์ครั้งที่ 15. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2555.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน และอัมพร ม้าคนอง. **ประมวลบทความหลักการและแนวทางการจัด การเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร: บพิธการพิมพ์, 2547.
- พิชิต ฤทธิ์จัญญ. **หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา**. กรุงเทพมหานคร: เฮาส์ ออฟ เคอร์มิสท์, 2555.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- พิรุณรัตน์ ขาวไชยมหา. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2557.
- พรภัทร สีนดี. ผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม เรื่องลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2557.
- พิสมัย ไบลาศ. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และเทคนิคระดมสมองที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ เรื่องเส้นขนาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2556.
- ไพจิตร สดวกการ. ผลการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น, 2543.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. “การวิเคราะห์แบบการให้เหตุผลด้านสัดส่วน ความน่าจะเป็น และความสัมพันธ์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา”, วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์. 5(3): 101-128, 2532.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: วัฒนาพานิช, 2542.
- วิจิตรา บังโกโล. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และเทคนิคระดมสมองที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดขั้นสูง เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2557.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

วิไลลักษณ์ เกตุนี้ม. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการเพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.

วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2555.

ศิริชัย กาญจนวาสี. ทฤษฎีการทดสอบดังเดิม. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2556.

ศิริกัญญา ดวงจันทร์. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และเทคนิคระดมสมองที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ เรื่องอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2557.

สิริพัชร เจษฎาวิโรจน์. การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ. กรุงเทพมหานคร: บุ๊ค พอยท์, 2546.

สุวิทย์ มูลคำ. ครบเครื่องเรื่องการคิด. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพมหานคร: ภาพพิมพ์, 2549.

สุรพร ศัสตราภักษ์. ผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการภายในวิชา หน่วยการเรียนรู้เรื่องแสงและทัศนูปกรณ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัย. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา, 2552.

สุกัลยา อุบลรัตน์. ผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญาที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น และความภาคภูมิใจในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2554.

สุมาลี ชัยเจริญ. เทคโนโลยีการศึกษา หลักการ ทฤษฎี สู่การปฏิบัติ. ขอนแก่น: คลังนานาวิทยา, 2554.

_____. การออกแบบการสอน หลักการ ทฤษฎี สู่การปฏิบัติ. พิมพ์ครั้งที่ 1. ขอนแก่น: แอนนาออฟเซต, 2557.

อาภรณ์ ใจเที่ยง. หลักการสอน (ฉบับปรับปรุง). พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: โอเดียนสโตร์, 2546.

อัมพร ม้าทอง. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อการสื่อสาร.

กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2554.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- Aspinwall, L. And Tarr, J. E. “Middle school students' understanding of the role sample size plays in experimental probability”, **The Journal of Mathematical Behavior**. 20(2): 229-245: August, 2001.
- Kim, S. H. And Kim, S. “The effects of mathematical modeling on creative production ability and self-directed learning attitude”, **Asia Pacific Education Review**. 11(2): 109-120: July, 2009.
- Jones, G. A., et al. **Understanding Students' Probabilistic**. Reston Virginia: National Council of Teachers of Mathematics, 1999.
- Jan, I., and Amit, M. **Proceedings of the tenth International Conference Models in Developing Mathematics Education**. Dresden: Hochschule für Technik und Wirtschaft, 2009.
- Linn, M. “Theoretical and Practical Significance of Formal Reasoning”, **Journal of Research in Science Teaching**. 19: 727-742; December, 1982

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

- | | |
|-----------------------------|---|
| 1. ดร.นวัตร ร หอมสิน | อาจารย์ประจำสาขาวิชาการบริหารการศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี |
| 2. นางสุวิมล เสี่ยงล้ำ | ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนศรีเมืองวิทยาคาร
จังหวัดอุบลราชธานี |
| 3. ดร.ศิรินงภา นามมณี | ครู โรงเรียนศรีเมืองวิทยาคาร
จังหวัดอุบลราชธานี |
| 4. นายเกรียงศักดิ์ ขจิตมลิน | ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนอำนาจเจริญ
จังหวัดอำนาจเจริญ |
| 5. นายเถลิงศักดิ์ ศุภฤกษ์ | ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนอำนาจเจริญ
จังหวัดอำนาจเจริญ |

ภาคผนวก ข

การหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถ
ในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็น

การหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลด้าน
ความน่าจะเป็น

ตารางที่ ข.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผล
ด้านความน่าจะเป็นก่อนเรียน

ข้อที่	ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญท่านที่					รวม	ค่า IOC	ผลการประเมิน
	1	2	3	4	5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

จากผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ พบว่าข้อสอบจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการ
ให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นก่อนเรียนทุกข้อมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00 ซึ่งแสดง
ให้เห็นว่าข้อสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ในการวัดความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็น
เป็นของนักเรียนได้ทั้ง 8 ข้อ

ตารางที่ ข.2 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผล
ด้านความน่าจะเป็นหลังเรียน

ข้อที่	ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญท่านที่					รวม	ค่า IOC	ผลการประเมิน
	1	2	3	4	5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

จากผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ พบว่าข้อสอบจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นก่อนเรียนทุกข้อมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าข้อสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ในการวัดความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นของนักเรียนได้ทั้ง 8 ข้อ ซึ่งแบบทดสอบหลังเรียนจะสอดคล้องและคู่ขนานกับแบบทดสอบก่อนเรียน

ภาคผนวก ค
ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3: ความน่าจะเป็น

รหัสวิชา ค32202 รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมดและการจัดหมู่
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 เวลา 2 ชั่วโมง
 สอนโดยนางสาวชนานันท์ สิงห์มัย วันที่.....เดือน..... พ.ศ..... โรงเรียนอำมาตย์บำรุง

1. ผลการเรียนรู้

- 1.1 สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับกฎการนับเบื้องต้นได้
- 1.2 สามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับวิธีเรียงสับเปลี่ยนได้
- 1.3 สามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการจัดหมู่ได้
- 1.4 สามารถหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่กำหนดให้ได้

2. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

การจัดเรียงสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด

ถ้ามีสิ่งของอยู่ n สิ่ง ในจำนวนนี้มี n_1 สิ่งที่เหมือนกันเป็นกลุ่มที่หนึ่ง มี n_2 สิ่งที่เหมือนกันเป็นกลุ่มที่สอง ... มี n_k สิ่งที่เหมือนกันเป็นกลุ่มที่ k โดยที่ $n_1 + n_2 + \dots + n_k = n$

จำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนกลุ่มของสิ่งของ n สิ่ง เท่ากับ $\frac{n!}{n_1! \times n_2! \times \dots \times n_k!}$ วิธี

การจัดหมู่

จำนวนวิธีจัดหมู่ของสิ่งของที่แตกต่างกัน n สิ่ง โดยเลือกคราวละ r สิ่ง ($0 \leq r \leq n$) เท่ากับ $\frac{n!}{(n-r)!r!}$ วิธี

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 ด้านความรู้ (K) นักเรียนสามารถ

- 3.1.1 แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับวิธีเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมดได้
- 3.1.2 แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการจัดหมู่ได้

3.2 ด้านทักษะกระบวนการ (P) นักเรียนมีความสามารถ

- 3.2.1 ใช้ความรู้เกี่ยวกับวิธีเรียงสับเปลี่ยน การจัดหมู่ และทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์แก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

3.2.2 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมายการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน

3.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A) นักเรียน

3.3.1 มีวินัย

3.3.2 ใฝ่เรียนรู้

3.3.3 มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

3.3.4 ซื่อสัตย์ สุจริต

4. สาระการเรียนรู้/เนื้อหา

กิจกรรม: สถานการณ์ปัญหาที่ 3 เรื่อง อุปกรณ์การเรียน



ปัญหา : การจัดเรียงสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกปากกาอย่างน้อยกลุ่มละ 4 ด้าม โดยปากกามีทั้งหมด 3 สีที่แตกต่างกัน ถ้านำปากกาทั้งหมดมาจัดเรียงในแนวเส้นตรงจะสามารถจัดเรียงได้ทั้งหมดกี่วิธีที่แตกต่างกัน

ปัญหา: การจัดหมู่

ให้นักเรียนนำปากกามาคนละ 1 ด้ามที่แตกต่างกัน ถ้าต้องการเลือกปากกา 3 ด้ามจากปากกาที่แต่ละกลุ่มมี จะมีวิธีการเลือกกี่วิธี

5. กิจกรรมการเรียนรู้

คาบที่ 1 (วิธีเรียงสับเปลี่ยนแนวเส้นตรงของสิ่งของที่มีบางสิ่งซ้ำกัน)

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ

ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับเหตุการณ์ที่นักเรียนมักพบในชีวิตประจำวัน เช่น ถ้า นักเรียนมีลูกกวาดสีดำ 3 เม็ด สีขาว 2 เม็ด นักเรียนจะสามารถนำมาจัดเรียงเป็นแถวตรงได้กี่วิธี ที่แตกต่างกัน

ขั้นที่ 2 ขั้นจัดการเรียนรู้

1. แบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มย่อยกลุ่มละ 3 คน
2. ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหา ดังนี้
ปัญหา: การจัดเรียงสิ่งของที่ไม่ว่าแตกต่างกันทั้งหมด



ปัญหา: ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกปากกาอย่างน้อยกลุ่มละ 4 ด้าม โดยปากกามี ทั้งหมด 3 สีที่แตกต่างกันถ้านำปากกาทั้งหมดมาจัดเรียงในแนวเส้นตรงจะสามารถจัดเรียงได้ทั้งหมดกี่ วิธีที่ แตกต่างกัน

นักเรียนแต่ละกลุ่มจะสามารถปากกานำมาจัดเรียงเป็นแถวตรงได้กี่วิธีที่แตกต่างกัน

(ถ้าเลือก 4 ด้าม จะได้ $\frac{4!}{2! \times 1! \times 1!} = 12$ วิธี)

3. ให้นักเรียนร่วมกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่มย่อย โดยครูจัดเตรียมกระดาดปูฟ กรรไกร ปากกาเคมี กระดาษสี เพื่อให้ให้นักเรียนใช้ประกอบการนำเสนอ

4. ครูเลือกกลุ่มที่มีแนวคิดหรือวิธีการที่แตกต่างกันเพื่อนำเสนอหน้าชั้นเรียน

5. นักเรียนทั้งชั้นเรียนร่วมกันอภิปรายและครูคอยแนะนำเพิ่มเติม

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป

นักเรียนร่วมกับครูสรุปแนวคิดหลักการ ความคิดรวบยอด ถ้ามีสิ่งของอยู่ n สิ่ง ในจำนวน นี้ มี n_1 สิ่งเหมือนกันเป็นกลุ่มที่หนึ่ง มี n_2 สิ่งเหมือนกันเป็นกลุ่มที่สอง ... มี n_k สิ่งเหมือนกันเป็น กลุ่มที่ k โดยที่ $n_1 + n_2 + \dots + n_k = n$

จำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนกลุ่มของสิ่งของ n สิ่ง เท่ากับ $\frac{n!}{n_1! \times n_2! \times \dots \times n_k!}$ วิธี

ขั้นที่ 4 ขั้นประเมินผล

ประเมินจากการแก้สถานการณ์ปัญหาข้างต้น ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของการให้เหตุผลประกอบคำอธิบาย

คาบที่ 2 การจัดหมู่

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ

ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวเหตุการณ์ที่นักเรียนมักพบในชีวิตประจำวัน เช่น การเลือกหัวหน้าห้อง การเลือกซื้อสิ่งของ การเลือกที่นั่ง การเลือกตัวอักษร

ขั้นที่ 2 ขั้นจัดการเรียนรู้

1. แบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มย่อยกลุ่มละ 4 – 5 คน

2. ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหา ดังนี้

ปัญหา: การจัดหมู่

ให้นักเรียนนำปากกามาคนละ 1 ด้ามที่แตกต่างกัน ถ้าต้องการเลือกปากกา 3 ด้ามจากปากกาที่แต่ละกลุ่มมี จะมีวิธีการเลือกกี่วิธี

ถ้ามีปากกา 4 ด้าม จะมีจำนวนวิธีที่เลือกปากกาได้ 4 วิธี แต่ถ้ามีปากกา 5 ด้าม (กรณีที่กลุ่มนั้นมีสมาชิก 5 คน) จะมีจำนวนวิธีที่เลือกปากกาได้ 10 วิธี

3. ให้นักเรียนร่วมกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่มย่อย โดยครูจัดเตรียมกระดาดปูฟ กรรไกร ปากกาเคมี กระดาษสี เพื่อให้ให้นักเรียนใช้ประกอบการนำเสนอ

4. ครูเลือกกลุ่มที่มีแนวคิดหรือวิธีการที่แตกต่างกันเพื่อนำเสนอหน้าชั้นเรียน

5. นักเรียนทั้งชั้นเรียนร่วมกันอภิปรายและครูคอยแนะนำเพิ่มเติม

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป

นักเรียนร่วมกับครูสรุปแนวคิดหลักการ ความคิดรวบยอด

จำนวนวิธีจัดหมู่ของสิ่งของที่แตกต่างกัน n สิ่ง โดยเลือกคราวละ r สิ่ง ($0 \leq r \leq n$)

เท่ากับ $\frac{n!}{(n-r)!r!}$ วิธี

ขั้นที่ 4 ขั้นประเมินผล

ประเมินจากการแก้สถานการณ์ปัญหาข้างต้น ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของการให้เหตุผลประกอบคำอธิบาย

6. หลักฐานร่องรอยการเรียนรู้เพื่อการวัดและประเมินผล

รายการประเมิน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้/ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ นักเรียนสามารถ 1. แก่โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับวิธีเรียงสับเปลี่ยนได้ 2. แก่โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการจัดหมู่ได้ 3. ใช้ความรู้เกี่ยวกับวิธีเรียงสับเปลี่ยนการจัดหมู่ และทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์แก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม 4. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมายการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง	1. ตรวจกิจกรรมปัญหา การจัดเรียงสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด 2. ตรวจกิจกรรมปัญหา การจัดหมู่	1. กิจกรรม ปัญหาการจัดเรียงสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด 2. กิจกรรมปัญหาการจัดหมู่	1. นักเรียนได้คะแนนการให้เหตุผลเกี่ยวกับความน่าจะเป็นระดับ 3 ขึ้นไป
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 1. มีวินัย 2. ใฝ่เรียนรู้ 3. มีความมุ่งมั่นในการทำงาน 4. ซื่อสัตย์ สุจริต	1. ประเมินคุณลักษณะของนักเรียน 2. ประเมินการทำงานกลุ่ม	1. แบบประเมินคุณลักษณะของนักเรียน 2. แบบประเมินตนเองในการทำงานกลุ่ม	1. นักเรียนได้คะแนนระดับคุณภาพดีขึ้นไป ถือว่าผ่าน

7. สื่อการเรียนการสอน

- 7.1 กิจกรรม: สถานการณ์ปัญหาที่ 1 เรื่อง การแต่งกาย ปัญหา: การจัดเรียงสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด ปัญหา: การจัดหมู่
- 7.2 หนังสือเรียนคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เล่ม 2
- 7.3 แบบประเมินคุณลักษณะของนักเรียน
- 7.4 แบบประเมินตนเองในการทำงานกลุ่ม

8. แหล่งเรียนรู้เพิ่มเติม

- 8.1 ห้องศูนย์สื่อกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 8.2 ห้องสมุดโรงเรียน
- 8.3 ครูที่สอนคณิตศาสตร์

9. กิจกรรมเสนอแนะ

ครูควรเตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้พร้อม

10. ความเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารโรงเรียนหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

ตำแหน่ง.....

...../...../.....

11. บันทึกผลหลังสอน

11.1 ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

11.2 ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

11.3 ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวชนานันท์ สิงห์มัย)

ตำแหน่ง ครู

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	แบบประเมินคุณลักษณะ ของนักเรียน	ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
รหัสวิชา ค32202		ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่องระดับคะแนนที่ตรงกับความคิดเห็นของผู้ประเมิน

ระดับ 2 หมายถึง มีพฤติกรรมดี
 ระดับ 1 หมายถึง มีพฤติกรรมพอใช้
 ระดับ 0 หมายถึง มีพฤติกรรมต้องปรับปรุง

คุณลักษณะที่ประเมิน	ระดับคะแนน			รวมคะแนน
	0	1	2	
1. กระตือรือร้นในการร่วมกิจกรรม				
2. ความเชื่อมั่นและกล้าแสดงออก				
3. ทำงานอย่างมีความสุข				
4. รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย				
5. ทำงานเสร็จตามเวลาที่กำหนด				
รวมเฉลี่ย				

ผลการประเมิน ได้คะแนน รวมเฉลี่ย.....คะแนน
 มีพฤติกรรมด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในระดับ.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวชนานันท์ สิงห์มัย)

ครูผู้ประเมิน

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	แบบประเมิน	ประกอบแผนการเรียนรู้ที่ 3
รหัสวิชา ค 32202	ตนเอง ในการทำงานกลุ่ม	เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน

รายการประเมิน	ปฏิบัติงานสม่ำเสมอมีค่าเท่ากับ	3
	ปฏิบัติบางครั้งมีค่าเท่ากับ	2
	ไม่เคยปฏิบัติมีค่าเท่ากับ	1

รายการพฤติกรรม	ผลการปฏิบัติงานในกลุ่ม		
	สม่ำเสมอ	บางครั้ง	ไม่เคย
1. อธิบายและเสนอแนะการปฏิบัติกิจกรรมในกลุ่ม			
2. รับฟังความคิดเห็นของเพื่อนในกลุ่ม			
3. ถามเพื่อนในกลุ่มเมื่อไม่เข้าใจหรือปฏิบัติไม่ได้			
4. อ่านแบบฝึกทักษะ ก่อนเข้าปฏิบัติกิจกรรมในกลุ่ม			
5. ร่วมมือปฏิบัติกิจกรรมในกลุ่ม			
6. ทำความสะอาดโต๊ะ ใต้โต๊ะ และอุปกรณ์			
7. เก็บสื่อวัสดุกรรม หลังปฏิบัติกิจกรรม			
รวมคะแนน			

ได้คะแนนรวม.....คะแนน แปลผลเป็น มีพฤติกรรมทำงานกลุ่มระดับ.....

คะแนน	การแปลผล
18 - 21	มีพฤติกรรมการทำงานกลุ่มดีมาก
14 - 17	มีพฤติกรรมการทำงานกลุ่มดี
10 - 13	มีพฤติกรรมการทำงานกลุ่มพอใช้
ต่ำกว่าหรือเท่ากับ 9	ต้องปรับปรุงพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

ลงชื่อ.....

(.....)

นักเรียนผู้ประเมิน

ลงชื่อ

(.....)

หัวหน้า/รองหัวหน้ากลุ่มรับรองผลการประเมิน

ภาคผนวก ง

แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็น

ง.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นก่อนเรียน

แบบทดสอบก่อนเรียน

วัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ด้านความน่าจะเป็น

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็น ประกอบด้วยข้อสอบ 6 ข้อ ข้อละ 4 คะแนน รวม 24 คะแนน
2. ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 1 ชั่วโมง
3. นักเรียนสามารถทดลองแบบทดสอบได้

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

1. สลากการกุศลชนิดหนึ่งออกจำหน่ายเพียง 16 ใบ โดยมี 2 ใบ ที่จะได้รางวัล คือรางวัลที่หนึ่งกับรางวัลที่สอง (รางวัลละ 1 ใบ) ถ้านายบอลซื้อสลากนี้ 6 ใบ นายบอลน่าจะได้รับรางวัลหรือไม่ เพราะเหตุใด

2. ถ้านำนักเรียน 6 คน มานั่งเรียงกันในจำนวนนั้นมีนายเคนและนายมาร์ควมอยู่ด้วย จะออกแบบการนั่งแบบไหนระหว่างแบบล้อมวงกับแถวตรง น่าจะทำให้นายเคนกับนายมาร์คนั่งติดกันมากที่สุด เพราะเหตุใด

3. ในการแข่งขันวอลเลย์บอล ประเภททีมหญิง มีประเทศเข้าร่วมการแข่งขัน 8 ประเทศ โดยส่งประเทศละทีม ซึ่งใน 8 ทีมมีไทยกับจีนเข้าร่วมแข่งขันด้วย ในการจับสลากเพื่อจัดการแข่งขันรอบแรกของนักกีฬาทั้ง 8 ทีม นักกีฬาไทยน่าจะได้แข่งขันกับจีนแข่งรอบแรกหรือไม่ เพราะเหตุใด

4. กล่องใบหนึ่งมีปากกาสีแดง 4 ด้าม และปากกาสีน้ำเงิน 3 ด้าม หยิบปากกามาสองด้ามอย่างสุ่ม น่าจะได้ปากกาสองด้ามเป็นสีเดียวกันหรือสีต่างกัน เพราะเหตุใด

5. ในการแข่งเกมโชว์ครั้งหนึ่ง ท่านสามารถผ่านรอบสุดท้ายจนเป็นผู้ชนะ และมีสิทธิ์ได้รับรางวัล 10,000 บาทหรือ 5,000 บาท ขึ้นอยู่กับการเลือกป้ายรางวัลของท่าน พิธีกรจะมีแผ่นป้ายให้เลือก 3 แผ่น ที่มีขนาด ลวดลาย และสีสันทันเหมือนกัน แผ่นป้ายหนึ่งแผ่นในสามแผ่นนี้ มีเงินมูลค่าอยู่ 10,000 บาท แผ่นป้ายที่เหลืออีกสองแผ่นที่เหลือมีเงินมูลค่า 5,000 บาท เท่ากัน ท่านจะต้องเลือกแผ่นป้ายหนึ่งแผ่น และจะได้รับเงินเท่ากับจำนวนเงินบนแผ่นป้าย อย่างไรก็ตาม หลังจากท่านเลือกแล้ว พิธีกรจะเปิดแผ่นป้ายหนึ่งในสองแผ่นที่เหลือ แต่เป็นแผ่นป้ายที่มีมูลค่า 5,000 บาท จะให้โอกาสท่านเลือกเปลี่ยนแผ่นป้ายที่เลือกไว้กับแผ่นที่เหลือได้ ท่านคิดว่า ท่านควรเลือกเปลี่ยนแผ่นป้ายหรือไม่ เพราะเหตุใด

6. ถ้าให้นักเรียน 12 คน ร่วมเล่นเกม “ค่าของคน” โดยให้นักเรียนจับสลากค่าของตัวเองคนละหนึ่งค่า จากมูลค่าของสลาก 1 บาท ถึง 6 บาท แต่ละค่าจะมีเพียงสลาก 2 ใบ นักเรียนจะต้องจับคู่กับเพื่อนเพื่อให้ได้ค่ามากที่สุด โดยที่นักเรียนไม่รู้ว่าคุณมีค่าเท่าไร และผลรวมที่ได้จะเป็นเงินรางวัลที่นักเรียนจะได้รับ ถ้าท่านเลือกได้ทีนักเรียนมีค่า 5 บาท จับคู่กับเพื่อนที่มีค่า 3 บาท ท่านจะเปลี่ยนหรือไม่ เพราะเหตุใด

ง. 2 เฉลยแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน

1. สลากการกุศลชนิดหนึ่งออกจำหน่ายเพียง 16 ใบ โดยมี 2 ใบ ที่จะได้รางวัล คือรางวัลที่หนึ่งกับรางวัลที่สอง (รางวัลละ 1 ใบ) ถ้านายบอลซื้อสลากนี้ 6 ใบ นายบอลน่าจะได้รับรางวัลหรือไม่ เพราะเหตุใด

ระดับคะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
0	ไม่ตอบ ตอบถูกแต่ไม่อธิบายเหตุผล ตอบผิดและไม่ให้เหตุผล
1	พยายามในการอธิบาย ให้เหตุผลโดยใช้ความคิดของตนเองเป็นหลักในการตัดสินใจเกี่ยวกับความน่าจะเป็น เช่น ไม่น่าจะได้เพราะ มีรางวัลแค่ 2 ใบ อาจจะได้เพราะดวงดีรางวัลที่ออกสองรางวัลอาจจะตรงกับ 6 ใบที่นายบอลซื้อ
2	การให้เหตุผลที่มีการเชื่อมโยงระหว่างความคิดของบุคคลกับข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น ไม่น่าจะได้เพราะ มีรางวัลแค่ 2 ใบ จากรางวัลทั้งหมด 16 ใบ ซึ่งนายบอลซื้อแค่ 6 ใบ เหลือที่นายบอลไม่ได้ซื้อ 10 ใบ น่าจะได้ เพราะ ซื้อทั้งหมด 6 ใบ ทำให้มีโอกาสได้ 1 ใน 6 หรือ 2 ใน 6 ก็ได้
3	การให้เหตุผลที่สามารถแสดงได้ด้วยข้อมูลเชิงปริมาณ โดยให้เหตุผลเชิงเปรียบเทียบ หรืออธิบายโอกาสของเหตุการณ์ต่าง ๆ เช่น มีโอกาสที่จะได้รางวัลเพราะอาจจะได้รางวัลที่ 1 หรือ 2 ก็ได้ หรือได้ทั้งสองรางวัล ส่วนกรณีที่ไม่ได้รางวัลคือ หยิบได้สลากทั้งสองใบจากสลาก 10 ที่เหลือ, โอกาสที่จะได้รับรางวัลที่ 1 คือ 1 ใน 6 และรางวัลที่ 2 คือ 1 ใน 5 โอกาสที่จะได้รับรางวัลที่ 1 หรือ รางวัลที่ 2 คือ 1 ใน 6 โอกาสที่จะไม่ได้รับรางวัลที่ 1 หรือ รางวัลที่ 2 เท่ากับ 1 ใน 10
4	ให้เหตุผลที่มีการใช้ทฤษฎีหรือหลักการเกี่ยวกับความน่าจะเป็นประกอบการคิดหรือคำนวณจนได้ค่าความน่าจะเป็นที่เป็นตัวเลข เช่น ความน่าจะเป็นที่จะได้รางวัลมากกว่า เพราะ จำนวนวิธีทั้งหมดที่จะได้รางวัลที่ 1 เท่ากับ 16 วิธี และจำนวนวิธีที่จะได้รางวัลที่ 2 เท่ากับ 15 วิธี ดังนั้น จำนวนวิธีทั้งหมดที่เป็นไปได้ในการออกรางวัลที่หนึ่งและรางวัลที่สองเท่ากับ $16 \times 15 = 240$ วิธี กรณีที่ 1 นายบอลได้รางวัลที่ 1 หรือ 2 เนื่องจากมีรางวัล 2 รางวัล เลือก 1 รางวัล ได้ 2 วิธี นายบอลซื้อสลาก 6 ใบ ถูก 1 รางวัล 6 วิธี ส่วนที่นายบอลไม่ได้ซื้อสลาก 10 ใบ ถูก 1 รางวัล 10 วิธี

ระดับคะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
	จึงได้ว่า กรณีที่นายบอลถูก 1 รางวัล ทั้งหมดคือ $2 \times 6 \times 10 = 120$ วิธี กรณีที่ 2 นายบอลได้ทั้งสองรางวัล นายบอลซื้อสลาก 6 ใบ ได้รางวัลที่ 1 สามารถเลือกได้ 6 วิธี สลากที่นายบอลซื้อ 5 ใบที่เหลือ ได้รางวัลที่ 2 สามารถเลือกได้ 5 วิธี จึงได้ว่า กรณีที่นายบอลถูกทั้งสองรางวัลเท่ากับ $6 \times 5 = 30$ วิธี ดังนั้น จำนวนวิธีที่นายบอลจะได้รางวัลเท่ากับ $120 + 30 = 150$ วิธี กรณีที่ 3 นายบอลไม่ได้รางวัล เนื่องจากสลากที่นายบอลไม่ได้ซื้อ มี 10 ใบ ได้รางวัลที่ 1 สามารถเลือกได้ 10 วิธี และสลากที่นายบอลไม่ได้ซื้อที่เหลือ 9 ใบ ได้รางวัลที่ 2 สามารถเลือกได้ 9 วิธี จึงได้ว่า กรณีที่นายบอลไม่ได้รางวัลเท่ากับ $10 \times 9 = 90$ วิธี ดังนั้น ความน่าจะเป็นที่นายบอลจะได้รางวัลเท่ากับ $\frac{150}{240} = \frac{5}{8}$ และความน่าจะเป็นที่นายบอลจะไม่ได้รางวัลเท่ากับ $\frac{90}{240} = \frac{3}{8}$

2. ถ้านำนักเรียน 6 คน มานั่งเรียงกันในจำนวนนั้นมีนายเคนและนายมาร์ครวมอยู่ด้วย จะออกแบบการนั่งแบบไหนระหว่างแบบล้อมวงกับแถวตรง น่าจะให้นายเคนกับนายมาร์คนั่งติดกันมากที่สุด เพราะเหตุใด

ระดับคะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
0	ไม่ตอบ ตอบถูกแต่ไม่อธิบายเหตุผล ตอบผิดและไม่ให้เหตุผล
1	พยายามในการอธิบาย ให้เหตุผลโดยใช้ความคิดของตนเองเป็นหลักในการตัดสินใจเกี่ยวกับความน่าจะเป็น เช่น แบบไหนก็มีค่าเท่ากันเพราะจำนวนที่นั่งมี 6 ที่เท่ากัน นั่งแบบไหนก็มีโอกาสนั่งติดกันเท่ากัน
2	การให้เหตุผลที่มีการเชื่อมโยงระหว่างความคิดของบุคคลกับข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น แบบล้อมวงมีโอกาสนั่งติดกันมากกว่า เพราะไม่มีคนที่อยู่หัวแถวและท้ายแถว ซึ่งจะทำให้มีโอกาสในการนั่งติดกันมีเพิ่มมากขึ้น
3	การให้เหตุผลที่สามารถแสดงได้ด้วยข้อมูลเชิงปริมาณ โดยให้เหตุผลเชิงเปรียบเทียบ หรืออธิบายโอกาสของเหตุการณ์ต่าง ๆ เช่น แบบล้อมวง เพราะจำนวนวิธีที่แตกต่างกันในการจัดแบบล้อมวงสามารถจัดได้น้อยกว่าการจัดแบบเส้นตรงเท่า การจัดแบบล้อมวงจึงทำให้นายเคนและนายมาร์คมีโอกาสนั่งติดกันมากกว่า แบบล้อมวงมีโอกาสนั่งติดกันมากกว่า เพราะแบบล้อมวงถ้าให้นายเคนวงคนแรกและนายมาร์คเป็นคนสุดท้ายก็สามารถนั่งติดกันได้แต่การแถวตรงไม่สามารถติดกันได้
4	ให้เหตุผลที่มีการใช้ทฤษฎีหรือหลักการเกี่ยวกับความน่าจะเป็นประกอบการคิดหรือคำนวณ จนได้ค่าความน่าจะเป็นที่เป็นตัวเลข เช่น แบบล้อมวงมีโอกาสนั่งติดกันมากกว่า เพราะ จำนวนวิธีทั้งหมดในการจัดคน 6 คน นั่งแบบแถวตรงได้ $6! = 720$ วิธี จำนวนวิธีทั้งหมดในการจัดคน 6 คน นั่งแบบล้อมวงได้ $(6 - 1)! = 120$ วิธี กรณีที่ 1 นั่งแบบแถวตรง จัดให้นายเคนและนายมาร์คนั่งติดกันได้(มัดไว้ด้วยกัน) ดังนั้นนายเคนและนายมาร์คเสมือนเป็น 1 คน ดังนั้นจัดคน 5 คนนั่งแบบแถวตรงได้ $5! = 120$ วิธี แต่นายเคนและนายมาร์คสามารถสลับที่กันได้เท่ากับ $2! = 2$ วิธี ดังนั้น นั่งแบบแถวตรงสามารถจัดได้ $120 \times 2 = 240$ วิธี

ระดับคะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
	กรณีที่ 2 นั่งแบบล้อมวง จัดให้นายเคนและนายมาร์คนั่งติดกันได้(มัดไว้ด้วยกัน) ดังนั้นนายเคนและนายมาร์คเสมือนเป็น 1 คน ดังนั้นจัดคน 5 คนนั่งแบบนั่งล้อมวงได้ $(5 - 1)! = 24$ วิธี แต่นายเคนและนายมาร์คสามารถสลับที่กันได้เท่ากับ $2! = 2$ วิธี ดังนั้น นั่งแบบล้อมวงสามารถจัดได้ $24 \times 2 = 48$ วิธี ความน่าจะเป็นที่นายเคนและนายมาร์คจะนั่งติดกันแบบแถวตรงเท่ากับ $\frac{240}{720} = \frac{1}{3}$ ความน่าจะเป็นที่นายเคนและนายมาร์คจะนั่งติดกันแบบล้อมวงเท่ากับ $\frac{48}{120} = \frac{2}{5}$ ดังนั้น การนั่งแบบล้อมวงจะมีโอกาสที่นายเคนและนายมาร์คจะนั่งติดกันมากกว่า

3. ในการแข่งขันวอลเลย์บอล ประเภททีมหญิง มีประเทศเข้าร่วมการแข่งขัน 8 ประเทศ โดยส่งประเทศละทีม ซึ่งใน 8 ทีมมีไทยกับจีนเข้าร่วมแข่งขันด้วย ในการจับสลากเพื่อจัดการแข่งขันรอบแรกของนักกีฬาทั้ง 8 ทีม นักกีฬาไทยน่าจะได้แข่งขันกับจีนแข่งรอบแรกหรือไม่ เพราะเหตุใด

ระดับคะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
0	ไม่ตอบ ตอบถูกแต่ไม่อธิบายเหตุผล ตอบผิดและไม่ให้เหตุผล
1	พยายามในการอธิบาย ให้เหตุผลโดยใช้ความคิดของตนเองเป็นหลักในการตัดสินใจเกี่ยวกับความน่าจะเป็น เช่น อาจจะได้แข่งกันก็ได้ เพราะโอกาสที่จะจับสลากได้มีสองแบบ คือ ได้แข่งกันและไม่ได้แข่งกัน
2	การให้เหตุผลที่มีการเชื่อมโยงระหว่างความคิดของบุคคลกับข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น โอกาสที่จะได้แข่งกันมีน้อยกว่า เพราะ โอกาสที่ทีมไทยกับทีมจีนจะแข่งกันมีแบบเดียว แต่โอกาสที่ทีมไทยจะได้แข่งขันกับทีมชาติต่าง ๆ อีกมี 6 แบบ เพราะมีทีมอื่นนอกจากทีมจีนอีก 6 ทีม, มีทั้งหมด 8 ทีม สามารถจับคู่ได้ 4 คู่ ดังนั้น โอกาสที่ไทยจะได้แข่งขันกับจีน คือ 1 ใน 4 ทีมชาติไทยมีโอกาสแข่งขันกับทีมชาติต่าง ๆ 7 ทีม ดังนั้น โอกาสที่ไทยจะได้แข่งขันกับทีมชาติจีน คือ 1 ใน 7
3	การให้เหตุผลที่สามารถแสดงได้ด้วยข้อมูลเชิงปริมาณ โดยให้เหตุผลเชิงเปรียบเทียบหรืออธิบายโอกาสของเหตุการณ์ต่าง ๆ เช่น โอกาสที่นักกีฬาทีมไทยและทีมจีนจะพบกันในรอบแรกมีเพียง 1 วิธี แต่เหตุการณ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมดมี 28 วิธี ดังนี้ ให้ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 และ 8 แทน ทีมชาติไทย จีน และทีมชาติอื่น ๆ ตามลำดับ เหตุการณ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมด คือ {(1,2),(1,3),(1,4),(1,5),(1,6),(1,7),(1,8),(2,3),(2,4),(2,5),(2,6),(2,7),(2,8),(3,4),(3,5),(3,6),(3,7),(3,8),(4,5),(4,6),(4,7),(4,8),(5,6),(5,7),(5,8),(6,7),(6,8),(7,8)}
4	ให้เหตุผลที่มีการใช้ทฤษฎีหรือหลักการเกี่ยวกับความน่าจะเป็นประกอบการคิดหรือคำนวณจนได้ค่าความน่าจะเป็นที่เป็นตัวเลข เช่น ความน่าจะเป็นที่นักกีฬาทีมไทยจะไม่แข่งกับทีมจีนในรอบแรกมีมากกว่า เพราะ จัดคู่นักกีฬา 8 ทีม ให้แข่งขันได้ $\binom{8}{2} = 28$ วิธี ในจำนวน 28 วิธี จะมีอยู่ 1 วิธี ที่นักกีฬาทีมไทยจะต้องแข่งกับทีมจีน แข่งกันเอง ดังนั้น จัดให้นักกีฬาทีมไทยและทีมจีนไม่ต้องแข่งขันกันได้ $28 - 1 = 27$ วิธี เพราะฉะนั้น ความน่าจะเป็นที่นักกีฬาทีมไทยและทีมจีน ไม่ต้องแข่งขันกันเท่ากับ $\frac{27}{28}$ และ ความน่าจะเป็นที่นักกีฬาทีมไทยและจีน ต้องแข่งขันกันเท่ากับ $\frac{1}{28}$

4. กล่องใบหนึ่งมีปากกาสีแดง 4 ด้าม และปากกาสีน้ำเงิน 3 ด้าม หยิบปากกามาสองด้ามอย่างสุ่ม น่าจะได้ปากกาสองด้ามเป็นสีเดียวกันหรือสีต่างกัน เพราะเหตุใด

ระดับคะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
0	ไม่ตอบ ตอบถูกแต่ไม่อธิบายเหตุผล ตอบผิดและไม่ให้เหตุผล
1	พยายามในการอธิบาย ให้เหตุผลโดยใช้ความคิดของตนเองเป็นหลักในการตัดสินใจเกี่ยวกับความน่าจะเป็น เช่น มีโอกาสได้สีที่แตกต่างกัน เพราะปากกาสีแดงและปากกาสีน้ำเงินมีจำนวนใกล้เคียงกัน มีโอกาสได้สีเดียวกันมากกว่า เพราะมีปากกาสีแดง 4 ด้าม และปากกาสีน้ำเงิน 3 ด้าม
2	การให้เหตุผลที่มีการเชื่อมโยงระหว่างความคิดของบุคคลกับข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น ได้ปากกาสีเดียวกัน เพราะมีปากกา 2 สี ดังนั้น จึงมีโอกาสดังนั้นจะได้ปากกาสีแดงทั้ง 2 ด้าม หรือ ได้สีน้ำเงินทั้ง 2 ด้าม ซึ่งเป็นไปได้ 2 แบบ แต่โอกาสที่จะได้ปากกาสีต่างกันเป็นไปไม่ได้ 1 แบบ คือ ได้สีแดง 1 ด้ามและสีน้ำเงิน 1 ด้าม
3	การให้เหตุผลที่สามารถแสดงได้ด้วยข้อมูลเชิงปริมาณ โดยให้เหตุผลเชิงเปรียบเทียบ หรือ อธิบายโอกาสของเหตุการณ์ต่าง ๆ เช่น ให้ ค แทนเหตุการณ์ที่จะหยิบได้สีแดง น แทนเหตุการณ์ที่จะหยิบได้สีน้ำเงิน เหตุการณ์ทั้งหมดในการหยิบปากกา 2 ด้าม คือ $\{ด_1ด_2, ด_1ด_3, ด_1ด_4, ด_2ด_3, ด_2ด_4, ด_3ด_4, น_1ด_1, น_2ด_1, น_3ด_1, น_1ด_2, น_2ด_2, น_3ด_2, น_1ด_3, น_2ด_3, น_3ด_3, น_1ด_4, น_2ด_4, น_3ด_4, น_1น_2, น_2น_3, น_1น_3\}$ ดังนั้นจึงมีโอกาสดังนั้นจะได้สีเดียวกันเท่ากับ 9 วิธี และสีต่างกันเท่ากับ 12 วิธี นั่นคือ มีโอกาสได้ปากกาสีต่างกันมากกว่า
4	ให้เหตุผลที่มีการใช้ทฤษฎีหรือหลักการเกี่ยวกับความน่าจะเป็นประกอบการคิดหรือคำนวณ จนได้ค่าความน่าจะเป็นที่เป็นตัวเลข เช่น โอกาสที่จะได้ปากกา 2 ด้าม สีต่างกันมีมากกว่า เพราะ การหยิบปากกาสีแดง 4 ด้าม และปากกาสีน้ำเงิน 3 ด้าม ขึ้นมา 2 ด้าม สามารถหยิบได้ $\binom{7}{2} = 21 \text{ วิธี}$ การหยิบปากกาสองด้ามให้ได้สีเดียวกัน แบ่งออกเป็น 2 กรณี ดังนี้ กรณีที่ 1 หยิบได้ปากกาสีแดงทั้งสองด้าม สามารถหยิบได้ $\binom{4}{2} = 6 \text{ วิธี}$

ระดับคะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
	กรณีที่ 2 หยิบได้ปากกาสีน้ำเงินทั้งสองด้าม สามารถหยิบได้ $\begin{pmatrix} 3 \\ 2 \end{pmatrix} = 3$ วิธี จึงได้ว่า จำนวนวิธีหยิบได้สีเดียวกันทั้งหมด $6 + 3 = 9$ วิธี และจำนวนวิธีที่จะหยิบได้สีต่างกันทั้งหมด $21 - 9 = 12$ วิธี ดังนั้น ความน่าจะเป็นที่จะได้ปากกาสีเดียวกันทั้งหมดเท่ากับ $\frac{9}{21} = \frac{3}{7}$ และความน่าจะเป็นที่จะได้ปากกาสีต่างกันเท่ากับ $\frac{12}{21} = \frac{4}{7}$

5. ในการแข่งเกมโชว์ครั้งหนึ่ง ท่านสามารถผ่านรอบสุดท้ายจนเป็นผู้ชนะ และมีสิทธิ์ได้รับรางวัล 10,000 บาทหรือ 5,000 บาท ขึ้นอยู่กับการเลือกป้ายรางวัลของท่าน พิธีกรจะมีแผ่นป้ายให้เลือก 3 แผ่น ที่มีขนาด ลวดลาย และสีส้มเหมือนกัน แผ่นป้ายหนึ่งแผ่นในสามแผ่นนี้ มีเงินมูลค่าอยู่ 10,000 บาท แผ่นป้ายที่เหลืออีกสองแผ่นที่เหลือมีเงินมูลค่า 5,000 บาท เท่ากัน ท่านจะต้องเลือกแผ่นป้ายหนึ่งแผ่น และจะได้รับเงินเท่ากับจำนวนเงินบนแผ่นป้าย อย่างไรก็ตาม หลังจากท่านเลือกแล้ว พิธีกรจะเปิดแผ่นป้ายหนึ่งในสองแผ่นที่เหลือ แต่เป็นแผ่นป้ายที่มีมูลค่า 5,000 บาท จะให้โอกาสท่านเลือกเปลี่ยนแผ่นป้ายที่เลือกไว้กับแผ่นที่เหลือได้ ท่านคิดว่า ท่านควรเลือกเปลี่ยนแผ่นป้ายหรือไม่ เพราะเหตุใด

ระดับคะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
0	ไม่ตอบ ตอบถูกแต่ไม่อธิบายเหตุผล ตอบผิดและไม่ให้เหตุผล
1	พยายามในการอธิบาย ให้เหตุผลโดยใช้ความคิดของตนเองเป็นหลักในการตัดสินใจเกี่ยวกับความน่าจะเป็น เช่น ไม่เปลี่ยน เพราะคิดว่าได้เงินรางวัล 10,000 บาท อยู่แล้ว, เปลี่ยนแผ่นป้าย เพราะอยากได้ 10,000 บาท
2	การให้เหตุผลที่มีการเชื่อมโยงระหว่างความคิดของบุคคลกับข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น ไม่เปลี่ยนแผ่นป้าย เพราะ มีแผ่นป้ายทั้งหมด 3 แผ่นป้าย ซึ่งมีเงินรางวัล 5,000 บาท 2 แผ่นป้าย และ 10,000 บาท 1 แผ่นป้าย เมื่อเปิดแผ่นป้ายไปแล้ว 1 แผ่นป้าย โดยที่แผ่นที่เปิดมีเงินรางวัลมูลค่า 5,000 บาท ดังนั้นก็จะเหลือเงินรางวัล 5,000 บาท และ 10,000 อย่างละ 1 แผ่น ดังนั้นโอกาสที่จะได้เงินรางวัล 10,000 หรือ 5,000 เป็น 50 : 50
3	การให้เหตุผลที่สามารถแสดงได้ด้วยข้อมูลเชิงปริมาณ โดยให้เหตุผลเชิงเปรียบเทียบ หรืออธิบายโอกาสของเหตุการณ์ต่าง ๆ เช่น ไม่เปลี่ยนแผ่นป้าย เพราะเนื่องจากมี 3 แผ่นป้าย โอกาสที่จะได้แต่ละแผ่นป้ายเท่ากับ 1 ใน 3 เมื่อเปิดไป 1 แผ่นป้ายคือแผ่นป้ายเงินสด 5,000 บาท ดังนั้นแผ่นป้ายที่เหลือคือ 5,000 บาท และ 10,000 บาท อย่างละ 1 แผ่นป้าย ถ้าได้แผ่นป้ายเงินสด 5,000 บาท ถ้าเปลี่ยนก็จะได้ 10,000 บาท แต่ถ้าได้แผ่นป้ายเงินสด 10,000 บาท ถ้าเปลี่ยนจะได้ 5,000 บาท

ระดับคะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
4	ให้เหตุผลที่มีการใช้ทฤษฎีหรือหลักการเกี่ยวกับความน่าจะเป็นประกอบการคิดหรือคำนวณจนได้ค่าความน่าจะเป็นที่เป็นตัวเลข เช่น กรณีที่เลือกไม่เปลี่ยนแผ่นป้าย เหตุการณ์เกิดขึ้นได้ 3 แบบแต่ละแบบมีความน่าจะเป็นเท่ากับ $\frac{1}{3}$ เท่ากัน ดังนี้ 1. ผู้ชนะเลือกแผ่นป้ายเงินสด 5,000 บาท แผ่นป้ายที่ 1 พิธีกรเลือกเปิดแผ่นป้ายเงินสด 5,000 บาท แผ่นป้ายที่ 2 แผ่นป้ายที่เหลือมีเงินสด 10,000 บาท และผู้ชนะเลิเลือกไม่เปลี่ยนแผ่นป้าย จะได้รับเงินรางวัล 5,000 บาท 2. ผู้ชนะเลือกแผ่นป้ายเงินสด 5,000 บาท แผ่นป้ายที่ 2 พิธีกรเลือกเปิดแผ่นป้ายเงินสด 5,000 บาท แผ่นป้ายที่ 1 แผ่นป้ายที่เหลือมีเงินสด 10,000 บาท และผู้ชนะเลิเลือกไม่เปลี่ยนแผ่นป้าย จะได้รับเงินรางวัล 5,000 บาท 3. ผู้ชนะเลือกแผ่นป้ายเงินสด 10,000 บาท พิธีกรเลือกเปิดแผ่นป้ายเงินสด 5,000 บาท 1 ใน 2 แผ่นป้ายที่เหลือ และผู้ชนะเลิเลือกไม่เปลี่ยนกล่อง จึงได้เงินรางวัล 10,000 บาท กรณีที่เลือกไม่เปลี่ยนแผ่นป้าย โอกาสที่จะได้รับเงินสด 10,000 เท่ากับ $\frac{1}{3}$ กรณีที่เลือกเปลี่ยนแผ่นป้าย เหตุการณ์เกิดขึ้นได้ 3 แบบแต่ละแบบมีความน่าจะเป็นเท่ากับ $\frac{1}{3}$ เท่ากัน ดังนี้ 1. ผู้ชนะเลือกแผ่นป้ายเงินสด 5,000 บาท แผ่นป้ายที่ 1 พิธีกรเลือกเปิดแผ่นป้ายเงินสด 5,000 บาท แผ่นป้ายที่ 2 แผ่นป้ายที่เหลือมีเงินสด 10,000 บาท และผู้ชนะเลิเลือกเปลี่ยนแผ่นป้าย จะได้รับเงินรางวัล 10,000 บาท 2. ผู้ชนะเลือกแผ่นป้ายเงินสด 5,000 บาท แผ่นป้ายที่ 2 พิธีกรเลือกเปิดแผ่นป้ายเงินสด 5,000 บาท แผ่นป้ายที่ 1 แผ่นป้ายที่เหลือมีเงินสด 10,000 บาท และผู้ชนะเลิเลือกเปลี่ยนแผ่นป้าย จะได้รับเงินรางวัล 10,000 บาท 3. ผู้ชนะเลือกแผ่นป้ายเงินสด 10,000 บาท พิธีกรเลือกเปิดแผ่นป้ายเงินสด 5,000 บาท 1 ใน 2 แผ่นป้ายที่เหลือ และผู้ชนะเลิเลือกเปลี่ยนแผ่นป้าย จึงได้เงินรางวัล 5,000 บาท กรณีที่เลือกเปลี่ยนแผ่นป้าย โอกาสที่จะได้รับเงินสด 10,000 เท่ากับ $\frac{2}{3}$ ดังนั้น การเลือกเปลี่ยนแผ่นป้ายจะทำให้โอกาสได้รับเงินสด 10,000 บาท มากกว่าการเลือกไม่เปลี่ยนแผ่นป้าย

6. ถ้าให้นักเรียน 12 คน ร่วมเล่นเกม “ค่าของคน” โดยให้นักเรียนจับสลากค่าของตัวเองคนละหนึ่งค่า จากมูลค่าของสลาก 1 บาท ถึง 6 บาท แต่ละค่าจะมีเพียงสลาก 2 ใบ นักเรียนจะต้องจับคู่กับเพื่อนเพื่อให้ได้ค่ามากที่สุด โดยที่นักเรียนไม่รู้ว่าเพื่อนมีค่าเท่าไร และผลรวมที่ได้จะเป็นเงินรางวัลที่นักเรียนจะได้รับ ถ้าท่านเลือกได้ทีนักเรียนมีค่า 5 บาท จับคู่กับเพื่อนที่มีค่า 3 บาท ท่านจะเปลี่ยนหรือไม่ เพราะเหตุใด

ระดับคะแนน	เกณฑ์การพิจารณา																																																	
0	ไม่ตอบ ตอบถูกแต่ไม่อธิบายเหตุผล ตอบผิดและไม่ให้เหตุผล																																																	
1	พยายามในการอธิบาย ให้เหตุผลโดยใช้ความคิดของตนเองเป็นหลักในการตัดสินใจเกี่ยวกับความน่าจะเป็น เช่น เปลี่ยนเพราะถ้าไม่เปลี่ยนก็จะได้รับรางวัลแค่ 9 บาท ซึ่งยังไม่ใช้ค่าสูงที่สุด ไม่เปลี่ยนเพราะเปลี่ยนแล้วอาจจะได้ค่าน้อยกว่าเดิม																																																	
2	การให้เหตุผลที่มีการเชื่อมโยงระหว่างความคิดของบุคคลกับข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น ไม่เปลี่ยน เพราะเหตุการณ์ทั้งหมดที่เกิดจากการจับคู่เท่ากับ 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 ถ้าเปลี่ยนโอกาสที่จะได้น้อยกว่าเดิมหรือเท่าเดิมคือต้องได้ 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 และโอกาสที่จะได้มากกว่าเดิมคือต้องได้ 9, 10, 11, 12 ซึ่งจะเห็นได้ว่าโอกาสที่จะได้น้อยกว่าเดิมหรือเท่าเดิมมีมากกว่า																																																	
3	การให้เหตุผลที่สามารถแสดงได้ด้วยข้อมูลเชิงปริมาณ โดยให้เหตุผลเชิงเปรียบเทียบ หรืออธิบายโอกาสของเหตุการณ์ต่าง ๆ เช่น ไม่เปลี่ยนเพราะเหตุการณ์ทั้งหมดที่เกิดจากการจับคู่เท่ากับ 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 ดังนี้ <table><tr><td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td></tr><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td></tr><tr><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr><tr><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr><tr><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td></tr><tr><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td></tr><tr><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td></tr></table> ดังนั้น โอกาสที่จะได้ค่าเท่าเดิมหรือน้อยกว่าเป็นไปได้มากกว่า		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	7	2	3	4	5	6	7	8	3	4	5	6	7	8	9	4	5	6	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10	11	6	7	8	9	10	11	12
	1	2	3	4	5	6																																												
1	2	3	4	5	6	7																																												
2	3	4	5	6	7	8																																												
3	4	5	6	7	8	9																																												
4	5	6	7	8	9	10																																												
5	6	7	8	9	10	11																																												
6	7	8	9	10	11	12																																												
4	ให้เหตุผลที่มีการใช้ทฤษฎีหรือหลักการเกี่ยวกับความน่าจะเป็นประกอบการคิดหรือคำนวณ จนได้ค่าความน่าจะเป็นที่เป็นตัวเลข เช่น ไม่เปลี่ยน เพราะ ความน่าจะเป็นที่จะได้นักเรียนที่มีค่า 5 บาทจับคู่กับนักเรียนที่มีค่า 3 บาท เท่ากับ $\frac{1}{36}$ ความน่าจะเป็นที่จะได้ค่าน้อยกว่าเดิมเท่ากับ $\frac{21}{36}$ ความน่าจะเป็นที่จะได้ค่าเท่าเดิมเท่ากับ $\frac{5}{36}$ และความน่าจะเป็นที่จะได้ค่ามากกว่าเดิมเท่ากับ $\frac{15}{36}$																																																	

ง.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็นหลังเรียน

แบบทดสอบหลังเรียน

วัดความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็น

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็น ประกอบด้วยข้อสอบ 6 ข้อ ข้อละ 4 คะแนน รวม 24 คะแนน
2. ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 1 ชั่วโมง
3. นักเรียนสามารถทดลองแบบทดสอบได้

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

1. สลากการกุศลชนิดหนึ่งออกจำหน่ายเพียง 15 ใบ โดยมี 2 ใบ ที่จะได้รางวัล คือรางวัลที่หนึ่งกับรางวัลที่สอง (รางวัลละ 1 ใบ) ถ้านายบูมซื้อสลากนี้ 5 ใบ นายบูมน่าจะได้รับรางวัลหรือไม่ เพราะเหตุใด

2. ถ้านักเรียน 8 คน มานั่งเรียงกันในจำนวนนั้นมีนายนี้สและนายโหนดรวมอยู่ด้วย จะออกแบบการนั่งแบบไหนระหว่างแบบล้อมวงกับแถวตรง น่าจะให้นายนี้สกับนายโหนดนั่งติดกันมากที่สุด เพราะเหตุใด

3. ในการแข่งขันแบดมินตัน ประเภทหญิงเดี่ยว มีประเทศเข้าร่วมการแข่งขัน 9 ประเทศ โดยส่งประเทศละคน ยกเว้นประเทศไทยส่ง 2 คน ในการจับสลากเพื่อจัดการแข่งขันรอบแรกของนักกีฬาทั้ง 10 คน นักกีฬาไทยทั้งสองคนน่าจะได้แข่งขันกันเองในรอบแรกหรือไม่ เพราะเหตุใด

4. กล้องใบหนึ่งมีปากกาสีเขียวกว่า 5 ด้าม และปากกาสีชมพู 4 ด้าม หยิบปากกามาสองด้ามอย่างสุ่ม น่าจะได้ปากกาสองด้ามเป็นสีเดียวกันหรือสีต่างกัน เพราะเหตุใด

5. ในการแข่งเกมโชว์ครั้งหนึ่ง ท่านสามารถผ่านรอบสุดท้ายจนเป็นผู้ชนะ และมีสิทธิ์ได้รับรางวัล 20,000 บาทหรือ 10,000 บาท ขึ้นอยู่กับการเลือกป้ายรางวัลของท่าน พิธีกรจะมีแผ่นป้ายให้เลือก 3 แผ่น ที่มีขนาด ลวดลาย และสีสันทันเหมือนกัน แผ่นป้ายหนึ่งแผ่นในสามแผ่นนี้ มีเงินมูลค่าอยู่ 20,000 บาท แผ่นป้ายที่เหลืออีกสองแผ่นที่เหลือมีเงินมูลค่า 10,000 บาท เท่ากัน ท่านจะต้องเลือกแผ่นป้ายหนึ่งแผ่น และจะได้รับเงินเท่ากับจำนวนเงินบนแผ่นป้าย อย่างไรก็ตาม หลังจากท่านเลือกแล้ว พิธีกรจะเปิดแผ่นป้ายหนึ่งในสองแผ่นที่เหลือ แต่เป็นแผ่นป้ายที่มีมูลค่า 10,000 บาท จะให้โอกาสท่านเลือกเปลี่ยนแผ่นป้ายที่เลือกไว้กับแผ่นที่เหลือได้ ท่านคิดว่า ท่านควรเลือกเปลี่ยนแผ่นป้ายหรือไม่ เพราะเหตุใด

6. ถ้าให้นักเรียน 14 คน ร่วมเล่นเกม “ค่าของคน” โดยให้นักเรียนจับสลากค่าของตัวเองคนละหนึ่งค่า จากมูลค่าของสลาก 1 บาท ถึง 7 บาท แต่ละค่าจะมีสลากเพียง 2 ใบ นักเรียนจะต้องจับคู่กับเพื่อนเพื่อให้ได้ค่ามากที่สุด โดยที่นักเรียนไม่รู้ค่าเพื่อนมีค่าเท่าไร และผลรวมที่ได้จะเป็นเงินรางวัลที่ท่านจะได้รับ ถ้าท่านต้องเลือกนักเรียนมา 1 คู่ และท่านเลือกได้ทีนักเรียนมีค่า 5 บาท จับคู่กับเพื่อนที่มีค่า 4 บาท ท่านจะเปลี่ยนคู่ใหม่หรือไม่ เพราะเหตุใด

ง.4 เฉลยแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียน

1. สลากการกุศลชนิดหนึ่งออกจำหน่ายเพียง 15 ใบ โดยมี 2 ใบ ที่จะได้รางวัล คือรางวัลที่หนึ่งกับรางวัลที่สอง (รางวัลละ 1 ใบ) ถ้านายบุมซื้อสลากนี้ 5 ใบ นายบุมน่าจะได้รับรางวัลหรือไม่ เพราะเหตุใด

ระดับคะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
0	ไม่ตอบ ตอบถูกแต่ไม่อธิบายเหตุผล ตอบผิดและไม่ให้เหตุผล
1	พยายามในการอธิบาย ให้เหตุผลโดยใช้ความคิดของตนเองเป็นหลักในการตัดสินใจเกี่ยวกับความน่าจะเป็น เช่น ไม่น่าจะได้เพราะ มีรางวัลแค่ 2 ใบ อาจจะได้เพราะดวงดีรางวัลที่ออกสองรางวัลอาจจะตรงกับ 5 ใบที่นายบุมซื้อ
2	การให้เหตุผลที่มีการเชื่อมโยงระหว่างความคิดของบุคคลกับข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น ไม่น่าจะได้เพราะ มีรางวัลแค่ 2 ใบ จากรางวัลทั้งหมด 15 ใบ ซึ่งนายบุมซื้อแค่ 5 ใบ เหลือที่นายบุมไม่ได้ซื้อ 10 ใบ
3	การให้เหตุผลที่สามารถแสดงได้ด้วยข้อมูลเชิงปริมาณ โดยให้เหตุผลเชิงเปรียบเทียบ หรืออธิบายโอกาสของเหตุการณ์ต่าง ๆ เช่น มีโอกาสที่จะได้รางวัลเพราะอาจจะได้รางวัลที่ 1 หรือ 2 ก็ได้ หรือได้ทั้งสองรางวัล ส่วนกรณีที่ไม่ได้รางวัลคือ หยิบได้สลากทั้งสองใบจากสลาก 10 ที่เหลือ, โอกาสที่จะได้รับรางวัลที่ 1 คือ 1 ใน 5 และรางวัลที่ 2 คือ 1 ใน 4 โอกาสที่จะได้รับรางวัลที่ 1 หรือ รางวัลที่ 2 คือ 1 ใน 5 โอกาสที่จะไม่ได้รับรางวัลที่ 1 หรือ รางวัลที่ 2 เท่ากับ 1 ใน 10
4	ให้เหตุผลที่มีการใช้ทฤษฎีหรือหลักการเกี่ยวกับความน่าจะเป็นประกอบการคิดหรือคำนวณจนได้ค่าความน่าจะเป็นที่เป็นตัวเลข เช่น ความน่าจะเป็นที่จะได้รางวัลมากกว่า เพราะจำนวนวิธีทั้งหมดที่เป็นไปได้ในการออกรางวัลที่หนึ่งและรางวัลที่สองเท่ากับจำนวนวิธีทั้งหมดที่จะได้รางวัลที่ 1 เท่ากับ 15 วิธี และจำนวนวิธีที่จะได้รางวัลที่ 2 เท่ากับ 14 วิธี ดังนั้น จำนวนวิธีทั้งหมดที่เป็นไปได้ในการออกรางวัลที่หนึ่งและรางวัลที่สองเท่ากับ $15 \times 14 = 210$ วิธี กรณีที่ 1 นายบุมได้รางวัลที่ 1 หรือ 2 เนื่องจากมีรางวัล 2 รางวัล เลือก 1 รางวัล ได้ 2 วิธี นายบุมซื้อสลาก 5 ใบ ถูก 1 รางวัล 5 วิธี ส่วนที่นายบุมไม่ได้ซื้อสลาก 10 ใบ ถูก 1 รางวัล 10 วิธี

ระดับคะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
	จึงได้ว่า จำนวนวิธีที่นายบูมจะได้รับหนึ่งรางวัลทั้งหมดเท่ากับ $2 \times 5 \times 10 = 100 \text{ วิธี}$ กรณีที่ 2 นายบูม ได้ทั้งสองรางวัล นายบูมซื้อสลาก 5 ใบ ได้รางวัลที่ 1 สามารถเลือกได้ 5 วิธี สลากที่นายบูมซื้อ 5 ใบที่เหลือ ได้รางวัลที่ 2 สามารถเลือกได้ 4 วิธี จึงได้ว่า กรณีที่นายบูมได้รับทั้งสองรางวัลเท่ากับ $5 \times 4 = 20$ วิธี ดังนั้น จำนวนวิธีที่นายบูมจะได้รับทั้งสองรางวัลทั้งหมดเท่ากับ $100 + 20 = 120$ วิธี กรณีที่ 3 นายบูมไม่ได้รางวัล เนื่องจากสลากที่นายบอลไม่ได้ซื้อ มี 10 ใบ ได้รางวัลที่ 1 สามารถเลือกได้ 10 วิธี และสลากที่นายบอลไม่ได้ซื้อที่เหลือ 9 ใบ ได้รางวัลที่ 2 สามารถเลือกได้ 9 วิธี จึงได้ว่า กรณีที่นายบอลไม่ได้รางวัลเท่ากับ $10 \times 9 = 90$ วิธี ดังนั้น ความน่าจะเป็นที่นายบอลจะได้รางวัลเท่ากับ $\frac{120}{210} = \frac{4}{7}$ และความน่าจะเป็นที่นายบอลจะไม่ได้รางวัลเท่ากับ $\frac{90}{210} = \frac{3}{7}$

2. ถ้านำนักเรียน 8 คนมานั่งเรียงกันในจำนวนนั้น มีนายนิสและนายโหน่งรวมอยู่ด้วย จะออกแบบการนั่งแบบไหนระหว่างแบบล้อมวงกับแถวตรง น่าจะทำให้นายนิสและนายโหน่งนั่งติดกันมากที่สุด เพราะเหตุใด

ระดับคะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
0	ไม่ตอบ ตอบถูกแต่ไม่อธิบายเหตุผล ตอบผิดและไม่ให้เหตุผล
1	พยายามในการอธิบาย ให้เหตุผลโดยใช้ความคิดของตนเองเป็นหลักในการตัดสินใจเกี่ยวกับความน่าจะเป็น เช่น แบบไหนก็มีค่าเท่ากันเพราะจำนวนที่นั่งมี 6 ที่เท่ากัน นั่งแบบไหนก็มีโอกาสนั่งติดกันเท่ากัน
2	การให้เหตุผลที่มีการเชื่อมโยงระหว่างความคิดของบุคคลกับข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น แบบล้อมวงมีโอกาสนั่งติดกันมากกว่า เพราะไม่มีคนที่อยู่หัวแถวและท้ายแถว ซึ่งจะทำให้มีโอกาสในการนั่งติดกันมีเพิ่มมากขึ้น
3	การให้เหตุผลที่สามารถแสดงได้ด้วยข้อมูลเชิงปริมาณ โดยให้เหตุผลเชิงเปรียบเทียบ หรืออธิบายโอกาสของเหตุการณ์ต่าง ๆ เช่น แบบล้อมวง เพราะ จำนวนวิธีที่แตกต่างกันในการจัดแบบล้อมวงสามารถจัดได้น้อยกว่าการจัดแบบเส้นตรง การจัดแบบล้อมวงจึงทำให้นายนิสและนายโหน่งมีโอกาสนั่งติดกันมากกว่า แบบล้อมวงมีโอกาสนั่งติดกันมากกว่า เพราะแบบล้อมวงถ้านายนิสเป็นคนแรกและนายโหน่งเป็นคนสุดท้ายก็สามารถนั่งติดกันได้แต่การแถวตรงไม่สามารถติดกันได้
4	ให้เหตุผลที่มีการใช้ทฤษฎีหรือหลักการเกี่ยวกับความน่าจะเป็นประกอบการคิดหรือคำนวณจนได้ค่าความน่าจะเป็นที่เป็นตัวเลข เช่น แบบล้อมวงมีโอกาสนั่งติดกันมากกว่า เพราะ จำนวนวิธีทั้งหมดในการจัดคน 8 คน นั่งแบบแถวตรงได้ $8! = 40,320$ วิธี จำนวนวิธีทั้งหมดในการจัดคน 8 คน นั่งแบบล้อมวงได้ $(8-1)! = 5,040$ วิธี กรณีที่ 1 นั่งแบบแถวตรง จัดให้นายนิสและนายโหน่งนั่งติดกันได้(มัดไว้ด้วยกัน) ดังนั้นนายนิสและนายโหน่งเสมือนเป็น 1 คน ดังนั้นจัดคน 7 คนนั่งแบบแถวตรงได้ $7! = 5,040$ วิธี แต่นายเคนและนายมาร์คสามารถสลับที่กันได้เท่ากับ $2! = 2$ วิธี ดังนั้น นั่งแบบแถวตรงสามารถจัดได้ $5,040 \times 2 = 10,080$ วิธี
	กรณีที่ 2 นั่งแบบล้อมวง จัดให้นายนิสและนายโหน่งนั่งติดกันได้(มัดไว้ด้วยกัน) ดังนั้นนายนิสและนายโหน่งเสมือนเป็น 1 คน ดังนั้นจัดคน 7 คนนั่งแบบนั่งล้อมวงได้ $(7-1)! = 710$ วิธี แต่นายนิสและนายโหน่งสามารถสลับที่กันได้เท่ากับ $2! = 2$ วิธี ดังนั้น นั่งแบบล้อมวงสามารถจัดได้ $710 \times 2 = 1,440$ วิธี

ระดับคะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
	10,080 40,320 1,440 5,040 ความน่าจะเป็นที่นายนี้และนายโหม่งจะนั่งติดกันแบบแถวตรงเท่ากับ ความน่าจะเป็นที่นายนี้และนายโหม่งจะนั่งติดกันแบบล้อมวงเท่ากับ ดังนั้น การนั่งแบบล้อมวงจะมีโอกาสที่นายนี้และนายโหม่งจะนั่งติดกันมากกว่า

3. ในการแข่งขันแบดมินตัน ประเภทหญิงเดี่ยว มีประเทศเข้าร่วมการแข่งขัน 9 ประเทศ โดยส่งประเทศละคน ยกเว้นประเทศไทยส่ง 2 คน ในการจับสลากเพื่อจัดการแข่งขันรอบแรกของนักกีฬาทั้ง 10 คน นักกีฬาไทยทั้งสองคนน่าจะได้แข่งขันกันเองในรอบแรกหรือไม่ เพราะเหตุใด

ระดับคะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
0	ไม่ตอบ ตอบถูกแต่ไม่อธิบายเหตุผล ตอบผิดและไม่ให้เหตุผล
1	พยายามในการอธิบาย ให้เหตุผลโดยใช้ความคิดของตนเองเป็นหลักในการตัดสินใจเกี่ยวกับความน่าจะเป็น เช่น อาจจะได้แข่งขันเองก็ได้ เพราะโอกาสที่จะจับสลากได้มีสองแบบ คือ ได้แข่งขันเอง และไม่ได้แข่งขันเอง, มีโอกาสแข่งขันกัน 1 ใน 10
2	การให้เหตุผลที่มีการเชื่อมโยงระหว่างความคิดของบุคคลกับข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น โอกาสที่จะได้พบกันเองมีน้อยกว่าไม่ได้แข่งขันเอง เพราะ โอกาสที่ไทยทั้งคนแข่งขันกันเองมีแบบเดียว แต่โอกาสที่จะได้พบกับประเทศอื่นมี 8 แบบ เพราะมีอีก 8 คนจากประเทศอื่น มีทั้งหมด 10 คน สามารถจับคู่ได้ 5 คู่ ดังนั้น โอกาสที่ไทยจะได้แข่งขันกันเองคือ 1 ใน 5 แต่ละคนมีโอกาสแข่งขันรอบแรกคนละ 9 แบบ ดังนั้น โอกาสที่ไทยจะได้แข่งขันกันเองคือ 1 ใน 9
3	การให้เหตุผลที่สามารถแสดงได้ด้วยข้อมูลเชิงปริมาณ โดยให้เหตุผลเชิงเปรียบเทียบหรืออธิบายโอกาสของเหตุการณ์ต่าง ๆ เช่น โอกาสที่นักกีฬาทั้งสองจะพบกันในรอบแรกมีเพียง 1 วิธี แต่เหตุการณ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมด 45 วิธี ดังนี้ ให้ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 และ 10 แทน ไทย 1 ไทย 2 และทีมชาติอื่น ๆ ตามลำดับ {(1,2),(1,3),(1,4),(1,5),(1,6),(1,7),(1,8),(1,9),(1,10),(2,3),(2,4),(2,5),(2,6),(2,7), (2,8),(2,9),(2,10),(3,4),(3,5),(3,6),(3,7),(3,8),(3,9),(3,10),(4,5),(4,6),(4,7), (4,8),(4,9),(4,10),(5,6),(5,7),(5,8),(5,9),(5,10),(6,7),(6,8),(6,9),(6,10),(7,8), (7,9),(7,10),(8,9),(8,10),(9,10)}
4	ให้เหตุผลที่มีการใช้ทฤษฎีหรือหลักการเกี่ยวกับความน่าจะเป็นประกอบการคิดหรือคำนวณจนได้ค่าความน่าจะเป็นที่เป็นตัวเลข เช่น ความน่าจะเป็นที่นักกีฬาไทยทั้งสองคนไม่ต้องแข่งขันกันเองในรอบแรกมีมากกว่าต้องพบกันเอง เพราะ จัดคู่นักกีฬา 10 คน ให้แข่งขันได้ $\binom{10}{2} = 45$ วิธี ในจำนวน 45 วิธี จะมีอยู่ 1 วิธี ที่นักกีฬาไทย 2 คน แข่งกันเอง ดังนั้น จัดให้นักกีฬาไทยไม่ต้องแข่งขันกันเองได้ $45 - 1 = 44$ วิธี เพราะฉะนั้น ความน่าจะเป็นที่นักกีฬาไทย 2 คน ไม่ต้องแข่งขันกันเองเท่ากับ $\frac{44}{45}$ และ ความน่าจะเป็นที่นักกีฬาไทย 2 คน ต้องแข่งขันกันเองเท่ากับ $\frac{1}{45}$

4. กล่องใบหนึ่งมีปากกาสีเขียว 5 ด้าม และปากกาสีชมพู 4 ด้าม หยิบปากกามาสองด้ามอย่างสุ่ม น่าจะได้ปากกาสองด้ามเป็นสีเดียวกันหรือสีต่างกัน เพราะเหตุใด

ระดับคะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
0	ไม่ตอบ ตอบถูกแต่ไม่อธิบายเหตุผล ตอบผิดและไม่ให้เหตุผล
1	พยายามในการอธิบาย ให้เหตุผลโดยใช้ความคิดของตนเองเป็นหลักในการตัดสินใจเกี่ยวกับความน่าจะเป็น เช่น มีโอกาสได้สีที่แตกต่างกัน เพราะปากกาสีเขียวและปากกาสีชมพูมีจำนวนใกล้เคียงกัน มีโอกาสได้สีเดียวกันมากกว่า เพราะมีปากกาสีเขียว 5 ด้าม และปากกาสีชมพู 4 ด้าม
2	การให้เหตุผลที่มีการเชื่อมโยงระหว่างความคิดของบุคคลกับข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น ได้ปากกาสีเดียวกัน เพราะมีปากกา 2 สี ดังนั้น จึงมีโอกาสดึงได้ปากกาสีเขียวทั้ง 2 ด้าม หรือ ได้สีชมพูทั้ง 2 ด้าม ซึ่งเป็นไปได้ 2 แบบ แต่โอกาสที่จะได้ปากกาสีต่างกันเป็นไปได้ 1 แบบ คือ ได้สีเขียว 1 ด้ามและสีชมพู 1 ด้าม
3	การให้เหตุผลที่สามารถแสดงได้ด้วยข้อมูลเชิงปริมาณ โดยให้เหตุผลเชิงเปรียบเทียบ หรือ อธิบายโอกาสของเหตุการณ์ต่าง ๆ เช่น ให้ ข แทนเหตุการณ์ที่จะหยิบได้สีเขียว ข แทนเหตุการณ์ที่จะหยิบได้สีชมพู เหตุการณ์ทั้งหมดในการหยิบปากกา 2 ด้าม คือ $\{x_1x_2, x_1x_3, x_1x_4, x_1x_5, x_1x_6, x_1x_7, x_1x_8, x_1x_9, x_1x_{10}, x_2x_1, x_2x_2, x_2x_3, x_2x_4, x_2x_5, x_2x_6, x_2x_7, x_2x_8, x_2x_9, x_2x_{10}, x_3x_1, x_3x_2, x_3x_3, x_3x_4, x_3x_5, x_3x_6, x_3x_7, x_3x_8, x_3x_9, x_3x_{10}, x_4x_1, x_4x_2, x_4x_3, x_4x_4, x_4x_5, x_4x_6, x_4x_7, x_4x_8, x_4x_9, x_4x_{10}, x_5x_1, x_5x_2, x_5x_3, x_5x_4, x_5x_5, x_5x_6, x_5x_7, x_5x_8, x_5x_9, x_5x_{10}, x_6x_1, x_6x_2, x_6x_3, x_6x_4, x_6x_5, x_6x_6, x_6x_7, x_6x_8, x_6x_9, x_6x_{10}, x_7x_1, x_7x_2, x_7x_3, x_7x_4, x_7x_5, x_7x_6, x_7x_7, x_7x_8, x_7x_9, x_7x_{10}, x_8x_1, x_8x_2, x_8x_3, x_8x_4, x_8x_5, x_8x_6, x_8x_7, x_8x_8, x_8x_9, x_8x_{10}, x_9x_1, x_9x_2, x_9x_3, x_9x_4, x_9x_5, x_9x_6, x_9x_7, x_9x_8, x_9x_9, x_9x_{10}, x_{10}x_1, x_{10}x_2, x_{10}x_3, x_{10}x_4, x_{10}x_5, x_{10}x_6, x_{10}x_7, x_{10}x_8, x_{10}x_9, x_{10}x_{10}\}$ ดังนั้น โอกาสที่จะได้สีเดียวกันเท่ากับ 16 วิธี และสีต่างกันเท่ากับ 20 วิธี นั่นคือ มีโอกาสได้ปากกาสีต่างกันมากกว่า
4	ให้เหตุผลที่มีการใช้ทฤษฎีหรือหลักการเกี่ยวกับความน่าจะเป็นประกอบการคิดหรือคำนวณจนได้ค่าความน่าจะเป็นที่เป็นตัวเลข เช่น โอกาสที่จะได้ปากกาทั้งสองด้ามสีต่างกันมีมากกว่า เพราะ การหยิบปากกาสีแดง 4 ด้าม และปากกาสีน้ำเงิน 3 ด้าม ขึ้นมา 2 ด้าม สามารถหยิบได้ $\binom{9}{2} = 36 \text{ วิธี}$ การหยิบปากกาสองด้ามให้ได้สีเดียวกัน แบ่งออกเป็น 2 กรณี ดังนี้

ระดับคะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
	กรณีที่ 1 หยิบได้ปากกาสีแดงทั้งสองด้าม สามารถหยิบได้ $\binom{5}{2} = 10$ วิธี กรณีที่ 2 หยิบได้ปากกาสีน้ำเงินทั้งสองด้าม สามารถหยิบได้ $\binom{4}{2} = 6$ วิธี จึงได้ว่า จำนวนวิธีหยิบได้สีเดียวกันทั้งหมด $10 + 6 = 16$ วิธี และมีวิธีที่จะหยิบได้สีต่างกันทั้งหมด $36 - 16 = 20$ วิธี ดังนั้น ความน่าจะเป็นที่จะหยิบได้ปากกาสีเดียวกันทั้งสองด้ามเท่ากับ $\frac{16}{36} = \frac{4}{9}$ และ ความน่าจะเป็นที่จะหยิบได้ปากกาที่สีต่างกันทั้งสองด้ามเท่ากับ $\frac{20}{36} = \frac{5}{9}$

5. ในการแข่งเกมโชว์ครั้งหนึ่ง ท่านสามารถผ่านรอบสุดท้ายจนเป็นผู้ชนะ และมีสิทธิ์ได้รับรางวัล 20,000 บาทหรือ 10,000 บาท ขึ้นอยู่กับการเลือกป้ายรางวัลของท่าน พิธีกรจะมีแผ่นป้ายให้เลือก 3 แผ่น ที่มีขนาด ลวดลาย และสีสันทันเหมือนกัน แผ่นป้ายหนึ่งแผ่นในสามแผ่นนี้ มีเงินมูลค่าอยู่ 20,000 บาท แผ่นป้ายที่เหลืออีกสองแผ่นที่เหลือมีเงินมูลค่า 10,000 บาท เท่ากัน ท่านจะต้องเลือกแผ่นป้ายหนึ่งแผ่น และจะได้รับเงินเท่ากับจำนวนเงินบนแผ่นป้าย อย่างไรก็ตาม หลังจากท่านเลือกแล้ว พิธีกรจะเปิดแผ่นป้ายหนึ่งในสองแผ่นที่เหลือ แต่เป็นแผ่นป้ายที่มีมูลค่า 10,000 บาท จะให้โอกาสท่านเลือกเปลี่ยนแผ่นป้ายที่เลือกไว้กับแผ่นที่เหลือได้ ท่านคิดว่า ท่านควรเลือกเปลี่ยนแผ่นป้ายหรือไม่ เพราะเหตุใด

ระดับคะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
0	ไม่ตอบ ตอบถูกแต่ไม่อธิบายเหตุผล ตอบผิดและไม่ให้เหตุผล
1	พยายามในการอธิบาย ให้เหตุผลโดยใช้ความคิดของตนเองเป็นหลักในการตัดสินใจเกี่ยวกับความน่าจะเป็น เช่น ไม่เปลี่ยน เพราะ คิดว่าแผ่นป้ายที่เลือกมีมูลค่า 20,000 บาทแล้ว เปลี่ยนแผ่นป้าย เพราะอยากได้ 20,000 บาท
2	การให้เหตุผลที่มีการเชื่อมโยงระหว่างความคิดของบุคคลกับข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น ไม่เปลี่ยนแผ่นป้าย เพราะ มีแผ่นป้ายทั้งหมด 3 แผ่นป้าย ซึ่งมีเงินรางวัล 10,000 บาท 2 แผ่นป้าย และ 20,000 บาท 1 แผ่นป้าย เมื่อเปิดแผ่นป้ายไปแล้ว 1 แผ่นป้าย โดยที่แผ่นที่เปิดมีเงินรางวัลมูลค่า 10,000 บาท ดังนั้นก็จะเหลือเงินรางวัล 10,000 บาท และ 20,000 อย่างละ 1 แผ่น ดังนั้นโอกาสที่จะได้เงินรางวัล 10,000 หรือ 20,000 เป็น 50: 50
3	การให้เหตุผลที่สามารถแสดงได้ด้วยข้อมูลเชิงปริมาณ โดยให้เหตุผลเชิงเปรียบเทียบ หรืออธิบายโอกาสของเหตุการณ์ต่าง ๆ เช่น ไม่เปลี่ยนแผ่นป้าย เพราะเนื่องจากมี 3 แผ่นป้าย โอกาสที่จะได้แต่ละแผ่นป้ายเท่ากับ 1 ใน 3 เมื่อเปิดไป 1 แผ่นป้ายคือแผ่นป้ายเงินสด 10,000 บาท ดังนั้นแผ่นป้ายที่เหลือคือ 10,000 บาท และ 20,000 บาท อย่างละ 1 แผ่นป้าย ถ้าได้แผ่นป้ายเงินสด 10,000 บาท ถ้าเปลี่ยนก็จะได้ 20,000 บาท แต่ถ้าได้แผ่นป้ายเงินสด 20,000 บาท ถ้าเปลี่ยนจะได้ 10,000 บาท
4	ให้เหตุผลที่มีการใช้ทฤษฎีหรือหลักการเกี่ยวกับความน่าจะเป็นประกอบการคิดหรือคำนวณจนได้ค่าความน่าจะเป็นที่เป็นตัวเลข เช่น กรณีที่เลือกไม่เปลี่ยนแผ่นป้าย เหตุการณ์เกิดขึ้นได้ 3 แบบแต่ละแบบมีความน่าจะเป็นเท่ากับ $\frac{1}{3}$ เท่ากัน ดังนี้ 1. ผู้ชนะเลือกแผ่นป้ายเงินสด 10,000 บาท แผ่นป้ายที่ 1 พิธีกรเลือกเปิดแผ่นป้ายเงินสด 10,000 บาท แผ่นป้ายที่ 2 แผ่นป้ายที่เหลือมีเงินสด 20,000 บาท และผู้ชนะเลิกเลือกไม่เปลี่ยนแผ่นป้าย จะได้รับเงินรางวัล 10,000 บาท 2. ผู้ชนะเลือกแผ่นป้ายเงินสด 10,000 บาท แผ่นป้ายที่ 2 พิธีกรเลือกเปิดแผ่นป้ายเงินสด 10,000 บาท แผ่นป้ายที่ 1 แผ่นป้ายที่เหลือมีเงินสด 20,000 บาท และผู้ชนะเลิกเลือก

ระดับคะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
	ไม่เปลี่ยนแผ่นป้าย จะได้รับเงินรางวัล 10,000 บาท 3. ผู้ชนะเลือกแผ่นป้ายเงินสด 20,000 บาท พิธีกรเลือกเปิดแผ่นป้ายเงินสด 10,000 บาท 1 ใน 2 แผ่นป้ายที่เหลือ และผู้ชนะเลิศเลือกไม่เปลี่ยนกล่อง จึงได้เงินรางวัล 20,000 บาท ดังนั้น กรณีเลือกไม่เปลี่ยนแผ่นป้าย โอกาสที่จะได้รับเงินสด 20,000 เท่ากับ $\frac{1}{3}$ กรณีที่เลือกเปลี่ยนแผ่นป้าย เหตุการณ์เกิดขึ้นได้ 3 แบบแต่ละแบบมีความน่าจะเป็นเท่ากับ $\frac{1}{3}$ เท่ากัน ดังนี้ 1. ผู้ชนะเลือกแผ่นป้ายเงินสด 10,000 บาท แผ่นป้ายที่ 1 พิธีกรเลือกเปิดแผ่นป้ายเงินสด 10,000 บาท แผ่นป้ายที่ 2 แผ่นป้ายที่เหลือมีเงินสด 20,000 บาท และผู้ชนะเลิศเลือกเปลี่ยนแผ่นป้าย จะได้รับเงินรางวัล 20,000 บาท 2. ผู้ชนะเลือกแผ่นป้ายเงินสด 10,000 บาท แผ่นป้ายที่ 2 พิธีกรเลือกเปิดแผ่นป้ายเงินสด 10,000 บาท แผ่นป้ายที่ 1 แผ่นป้ายที่เหลือมีเงินสด 20,000 บาท และผู้ชนะเลิศเลือกเปลี่ยนแผ่นป้าย จะได้รับเงินรางวัล 20,000 บาท 3. ผู้ชนะเลือกแผ่นป้ายเงินสด 20,000 บาท พิธีกรเลือกเปิดแผ่นป้ายเงินสด 10,000 บาท 1 ใน 2 แผ่นป้ายที่เหลือ และผู้ชนะเลิศเลือกเปลี่ยนแผ่นป้าย จึงได้เงินรางวัล 10,000 บาท ดังนั้น กรณีเลือกเปลี่ยนแผ่นป้าย โอกาสที่จะได้รับเงินสด 20,000 เท่ากับ $\frac{2}{3}$ ดังนั้น การเลือกเปลี่ยนแผ่นป้ายจะทำให้โอกาสได้รับเงินสด 20,000 บาท มากกว่าการเลือกไม่เปลี่ยนแผ่นป้าย

6. ถ้าให้นักเรียน 14 คน ร่วมเล่นเกม “ค่าของคน” โดยให้นักเรียนจับสลากค่าของตัวเองคนละหนึ่งค่า จากมูลค่าของสลาก 1 บาท ถึง 7 บาท แต่ละค่าจะมีเพียงสลาก 2 ใบ นักเรียนจะต้องจับคู่กับเพื่อนเพื่อให้ได้ค่ามากที่สุด โดยที่นักเรียนไม่รู้ว่าเพื่อนมีค่าเท่าไร และผลรวมที่ได้จะเป็นเงินรางวัลที่นักเรียนจะได้รับ ถ้าท่านเลือกได้ทีนักเรียนมีค่า 5 บาท จับคู่กับเพื่อนที่มีค่า 4 บาท ท่านจะเปลี่ยนหรือไม่ เพราะเหตุใด

ระดับคะแนน	เกณฑ์การพิจารณา																																																																
0	ไม่ตอบ ตอบถูกแต่ไม่อธิบายเหตุผล ตอบผิดและไม่ให้เหตุผล																																																																
1	พยายามในการอธิบาย ให้เหตุผลโดยใช้ความคิดของตนเองเป็นหลักในการตัดสินใจเกี่ยวกับความน่าจะเป็น เช่น เปลี่ยนเพราะถ้าไม่เปลี่ยนก็จะได้รับรางวัลแค่ 9 บาท ซึ่งยังไม่ใช่ค่าสูงที่สุด ไม่เปลี่ยนเพราะเปลี่ยนแล้วอาจจะได้ค่าน้อยกว่าเดิม																																																																
2	การให้เหตุผลที่มีการเชื่อมโยงระหว่างความคิดของบุคคลกับข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น ไม่เปลี่ยนเพราะเหตุการณ์ทั้งหมดที่เกิดจากการจับคู่เท่ากับ 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 ถ้าเปลี่ยนโอกาสที่จะได้น้อยกว่าเดิมหรือเท่าเดิมคือต้องได้ 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 และโอกาสที่จะได้มากกว่าเดิมคือต้องได้ 10, 11, 12, 13, 14 ซึ่งจะเห็นได้ว่าโอกาสที่จะได้น้อยกว่าเดิมหรือเท่าเดิมมีมากกว่า																																																																
3	การให้เหตุผลที่สามารถแสดงได้ด้วยข้อมูลเชิงปริมาณ โดยให้เหตุผลเชิงเปรียบเทียบ หรืออธิบายโอกาสของเหตุการณ์ต่าง ๆ เช่น ไม่เปลี่ยนเพราะเหตุการณ์ทั้งหมดที่เกิดจากการจับคู่เท่ากับ 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 ดังนี้ <table><tr><td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td></tr><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr><tr><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr><tr><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td></tr><tr><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td></tr><tr><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td></tr><tr><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td></tr><tr><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td></tr></table> ดังนั้นโอกาสที่จะได้ค่าเท่าเดิมหรือน้อยกว่าเป็นไปได้มากกว่า		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	8	2	3	4	5	6	7	8	9	3	4	5	6	7	8	9	10	4	5	6	7	8	9	10	11	5	6	7	8	9	10	11	12	6	7	8	9	10	11	12	13	7	8	9	10	11	12	13	14
	1	2	3	4	5	6	7																																																										
1	2	3	4	5	6	7	8																																																										
2	3	4	5	6	7	8	9																																																										
3	4	5	6	7	8	9	10																																																										
4	5	6	7	8	9	10	11																																																										
5	6	7	8	9	10	11	12																																																										
6	7	8	9	10	11	12	13																																																										
7	8	9	10	11	12	13	14																																																										

ระดับคะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
4	ให้เหตุผลที่มีการใช้ทฤษฎีหรือหลักการเกี่ยวกับความน่าจะเป็นประกอบการคิดหรือคำนวณจนได้ค่าความน่าจะเป็นที่เป็นตัวเลข เช่น ไม่เปลี่ยน เพราะความน่าจะเป็นที่จะได้นักเรียนที่มีค่า 5 บาทจับคู่เรียนที่มีค่า 4 บาท เท่ากับ $\frac{1}{49}$ ความน่าจะเป็นที่จะได้ค่าน้อยกว่าเดิมเท่ากับ $\frac{28}{49}$ ความน่าจะเป็นที่จะได้ค่าเท่าเดิมเท่ากับ $\frac{5}{49}$ และความน่าจะเป็นที่จะได้ค่ามากกว่าเดิมเท่ากับ $\frac{15}{49}$

ภาคผนวก จ
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตารางที่ จ.1 คะแนนจากการทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลด้าน
 ความน่าจะเป็นก่อนเรียนและหลังเรียนผ่านกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 แบบบูรณาการตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

คนที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน								คะแนนทดสอบหลังเรียน							
	ข้อที่						คะแนน รวม	คะแนน เฉลี่ย	ข้อที่						คะแนน รวม	คะแนน เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6			1	2	3	4	5	6		
1	2	2	2	1	1	2	10	1.67	1	4	4	4	4	1	18	3.00
2	1	1	1	1	1	1	6	1.00	2	3	3	3	3	3	17	2.83
3	1	1	2	1	2	1	8	1.33	1	4	4	4	4	1	18	3.00
4	2	1	1	1	3	2	10	1.67	3	1	2	2	3	3	14	2.33
5	1	1	3	3	1	1	10	1.67	1	3	2	2	3	1	12	2.00
6	1	3	1	1	3	1	10	1.67	1	3	2	2	2	1	11	1.83
7	1	1	1	1	1	1	6	1.00	1	1	1	2	1	1	7	1.17
8	1	2	2	1	2	2	10	1.67	4	4	1	1	2	1	13	2.17
9	2	1	1	1	2	2	9	1.50	1	1	1	1	2	1	7	1.17
10	1	0	1	0	2	1	5	0.83	1	1	1	4	1	1	9	1.50
11	1	1	1	1	1	1	6	1.00	0	1	1	1	2	0	5	0.83
12	2	1	2	1	3	1	10	1.67	2	3	2	1	3	3	14	2.33
13	1	3	2	1	3	2	12	2.00	2	3	4	2	3	3	17	2.83
14	1	3	2	1	2	1	10	1.67	4	3	2	4	2	3	18	3.00
15	1	1	1	1	1	2	7	1.17	2	1	2	1	2	1	9	1.50
16	3	1	2	1	3	1	11	1.83	3	3	2	1	3	1	13	2.17
17	1	1	2	2	3	1	10	1.67	3	2	4	1	3	2	15	2.50
18	2	3	2	3	2	1	13	2.17	2	2	4	3	3	3	17	2.83
19	1	1	1	1	1	1	6	1.00	1	1	1	2	1	1	7	1.17
20	1	1	2	1	1	2	8	1.33	1	4	4	4	2	2	17	2.83
21	1	3	1	2	2	2	11	1.83	1	2	2	3	2	3	13	2.17
22	2	1	3	2	3	2	13	2.17	1	2	4	4	3	1	15	2.50

ตารางที่ จ.1 คะแนนจากการทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็น
ก่อนเรียนและหลังเรียนผ่านกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการตาม
ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (ต่อ)

คนที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน									คะแนนทดสอบหลังเรียน								
	ข้อที่						คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย		ข้อที่						คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย	
	1	2	3	4	5	6				1	2	3	4	5	6			
23	2	3	1	0	1	2	9	1.50		2	3	2	2	2	2	13	2.17	
24	1	1	2	1	2	1	8	1.33		1	3	3	2	2	1	12	2.00	
25	2	1	2	1	1	2	9	1.50		2	1	4	4	3	3	17	2.83	
26	2	1	2	1	2	2	10	1.67		1	2	3	3	3	3	15	2.50	
27	1	3	2	1	2	1	10	1.67		1	3	2	2	3	3	14	2.33	
28	2	1	1	1	3	2	10	1.67		2	2	2	4	3	3	16	2.67	
29	2	1	1	1	2	2	9	1.50		2	1	1	1	2	1	8	1.33	
30	1	1	1	1	2	1	7	1.17		2	1	1	1	1	1	7	1.17	
31	2	1	1	1	2	1	8	1.33		2	1	2	2	2	2	11	1.83	
32	1	1	2	1	3	1	9	1.50		2	2	2	1	3	1	11	1.83	

ภาคผนวก ข
แบบสัมภาษณ์และผลการสัมภาษณ์

แบบบันทึกการสัมภาษณ์นักเรียน

1. ชื่อนักเรียน.....
2. วัน เดือน ปีเวลา.....
3. นักเรียนรู้สึกอย่างไรเมื่อเห็นปัญหาครั้งแรก

4. นักเรียนได้นำประสบการณ์จากการทำกิจกรรมในชั้นเรียนมาใช้ในการแก้ปัญหาอย่างไรบ้าง

5. เมื่อนักเรียนต้องให้เหตุผลในการเลือกคำตอบนั้น นักเรียนจะนึกถึงหรือใช้หลักการใดเพื่อช่วยให้คำตอบนั้นน่าเชื่อถือ และสมเหตุสมผลมากที่สุด เกี่ยวกับโอกาสต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น

6. ประเด็นอื่น ๆ ที่น่าสนใจ

ผลการสัมภาษณ์นักเรียน

สัมภาษณ์นักเรียน A1

ครู: รู้สึกอย่างไรเมื่อเจอปัญหาครั้งแรก

นักเรียน: รู้สึกต้องแยกแยะปัญหาของโจทย์ว่ามีกี่กรณีของความน่าจะเป็นไปได้ ของโอกาสที่จะเกิดขึ้น ในการเลือกสุ่มแบบต่าง ๆ หรือเลือกแต่ละข้อค่ะ

ครู: นักเรียนได้นำประสบการณ์จากการทำกิจกรรมในชั้นเรียนมาใช้ในการแก้ปัญหาอย่างไรบ้าง

นักเรียน: รู้สึกว่าเรื่องความน่าจะเป็นเป็นเรื่องใกล้ตัว ซึ่งบางครั้งอาจจะอยู่ในชีวิตประจำวันของเรา และอาจพบเจออยู่บ่อยๆในบางเรื่องค่ะ

ครู: เมื่อนักเรียนต้องให้เหตุผลในการเลือกคำตอบนั้น นักเรียนจะนึกถึงหรือใช้หลักการใด เพื่อช่วยให้คำตอบนั้นน่าเชื่อถือ และสมเหตุสมผลมากที่สุด เกี่ยวกับโอกาสต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้น

นักเรียน: ใช้หลักการความน่าจะเป็นมาใช้ประกอบการตอบคำถาม โอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์ต่างๆ ในแต่ละเหตุการณ์ล้วนมีความน่าจะเป็นเข้ามาเกี่ยวข้องกันกับโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์นั้นๆ ว่ามีโอกาสเกิดขึ้นมากน้อยเพียงใดและสามารถนำแต่ละโอกาสที่เกิดขึ้นของแต่ละเหตุการณ์มาเปรียบเทียบกันได้ด้วย

ครู: แล้วตอนทำแบบทดสอบได้ใช้หลักการเหล่านี้ทุกข้อไหมคะ

นักเรียน: ใช้ทุกข้อค่ะ เพราะต้องหาโอกาสเกิดของแต่ละเหตุการณ์

ครู: แล้วข้อ 2 ใช้ความน่าจะเป็นอย่างไร

นักเรียน: วงกลมมีโอกาสเกิดมากกว่าแนวตรง เพราะคนแรกกับคนสุดท้ายมีโอกาสนั่งติดกัน ถ้านั่งกับโหนดอยู่ลำดับที่ 1 และ 8 ก็มีโอกาสนั่งติดกัน ข้อนี้หนูใช้แค่นี้ค่ะครู

ครู: แล้วใช้การเรียงสับเปลี่ยนได้ไหมข้อนี้

นักเรียน: ความน่าจะเป็น + การเรียงสับเปลี่ยนก็ได้ค่ะครู

ครู: แล้วตอนนั้นคิดอะไรอยู่

นักเรียน: ตอนนั้นหนูเน้นแค่ความน่าจะเป็นอย่างเดียว และคิดแค่ว่าคนแรกและคนสุดท้ายติดกัน ก็มีโอกาสดังกล่าว

ครู: แล้วนึกถึงว่าต้องใช้หลักการเรียงสับเปลี่ยนไหม

นักเรียน: นึกค่ะ แต่ถ้าเรียงสับเปลี่ยนยังในวงกลมก็มีโอกาสสับเปลี่ยนได้มากกว่าแนวเส้นตรง ไม่ใช่หรอคะ

ครู: ลองใช้หลักการเรียงสับเปลี่ยนนะ

นักเรียน: มันเกี่ยวกับ $n!$ และ $(n-1)!$

ครู: ใช่จ้ะ

นักเรียน: หนูไม่รู้ค่ะ โอกาสเกิดมันไม่ตรงกันกับคำตอบค่ะครู

ครู: ตรงนะ

นักเรียน: 8! กับ $(8-1)!$

ครู: ต้องนั่งติดกันด้วยนะ

นักเรียน: ช่องว่างก็ไม่เกี่ยว....ยิ่งโอกาสในการเรียงสับเปลี่ยนน้อย โอกาสที่นี้สและโหนดจะได้นั่งติดกันก็มากขึ้นค่ะ

ครู: ใช่แล้วจ้ะ แต่ยังมีวิธีการให้เหตุผลโดยใช้วิธีเรียงสับเปลี่ยนและความน่าจะเป็นด้วยนะ

นักเรียน: หนูคิดไม่ออกแล้วค่ะ

สัมภาษณ์นักเรียน A2

ครู: รู้สึกอย่างไรเมื่อเจอปัญหาครั้งแรก

นักเรียน: คิดว่าเป็นคำถามที่เหมือนจะยาก แต่ถ้าอ่านเข้าใจมันก็ไม่ยากครับ

ครู: นักเรียนได้นำประสบการณ์จากการทำกิจกรรมในชั้นเรียนมาใช้ในการแก้ปัญหาอย่างไรบ้าง

นักเรียน: เพิ่มความสามารถในการคิดวิเคราะห์ในเหตุการณ์ต่าง ๆ เช่น ข้อ 3 การแข่งขันวอลเลย์บอล เราสามารถคิดเล่น ๆ ได้ว่าทีมนี้มีโอกาสได้เจอกับทีมนี้ไหม หรือในชีวิตประจำวันอาจจะได้แข่งวอลเลย์บอล สามารถเอาไปคิดได้ครับ

ครู: เมื่อนักเรียนต้องให้เหตุผลในการเลือกคำตอบนั้น นักเรียนจะนึกถึงหรือใช้หลักการใดเพื่อช่วยให้คำตอบนั้นน่าเชื่อถือ และสมเหตุสมผลมากที่สุด เกี่ยวกับโอกาสต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้น

นักเรียน: คิดวิเคราะห์ตามที่โจทย์กำหนดให้อย่างเคร่งครัด หรืออ้างอิงจากหลักความเป็นจริง

ครู: ได้นำหลักการอะไรที่เรียนในชั้นเรียนมาใช้ในการแก้ปัญหา

นักเรียน: การเรียงสับเปลี่ยน การจัดหมู่ และความน่าจะเป็น

ครู: แล้วแต่ละข้อใช้หลักการอะไรบ้าง

นักเรียน: ข้อ 1 ความน่าจะเป็น ข้อ 2 การเรียงสับเปลี่ยน ข้อ 3 ความน่าจะเป็น

ข้อ 4 การจัดหมู่ ข้อ 5 ความน่าจะเป็นและการเรียงสับเปลี่ยน ข้อ 6 ความน่าจะเป็นและการจัดหมู่

ครู: แล้วตอนทำแบบทดสอบได้นึกถึงหลักการเหล่านี้ทุกข้อไหม

นักเรียน: ไม่เลยครับ

สัมภาษณ์นักเรียน A7

ครู: รู้สึกอย่างไรเมื่อเจอปัญหาครั้งแรก

นักเรียน: จะนึกถึงสิ่งที่เรียนมาครับ

ครู: นักเรียนได้นำประสบการณ์จากการทำกิจกรรมในชั้นเรียนมาใช้ในการแก้ปัญหาอย่างไรบ้าง

นักเรียน: จำวิธีแก้ปัญหาที่ผ่านมาแล้วนำมาประยุกต์ใช้ครับ

ครู: เมื่อนักเรียนต้องให้เหตุผลในการเลือกคำตอบนั้น นักเรียนจะนึกถึงหรือใช้หลักการใดเพื่อช่วยให้คำตอบนั้นน่าเชื่อถือ และสมเหตุสมผลมากที่สุด เกี่ยวกับโอกาสต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น

นักเรียน: นำหลักการที่เคยเรียนรู้มาใช้ในการตอบคำถามครับ

ครู : หลักการที่ใช้ประกอบการให้เหตุผลมีอะไรบ้าง

นักเรียน : การเลือกกับความน่าจะเป็น ครับ

ครู: ข้อไหนที่ใช้หลักการเลือก

นักเรียน: 1, 3, 4 ส่วนข้อ 2 ใช้การเรียง

ครู: แล้วได้นำมาใช้กับข้อใดบ้าง

นักเรียน: 2, 3, 4 ครับ

ครู: แล้วข้อที่เหลือล่ะ

นักเรียน: ตอนนั้นคิดไม่ออกครับ

สัมภาษณ์นักเรียน A8

ครู: รู้สึกอย่างไรเมื่อเจอปัญหาครั้งแรก

นักเรียน: รู้สึกถึงโอกาสในความเป็นไปได้ในหลาย ๆ กรณีที่อาจเกิดขึ้นได้จากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ครู: นักเรียนได้นำประสบการณ์จากการทำกิจกรรมในชั้นเรียนมาใช้ในการแก้ปัญหาอย่างไรบ้าง

นักเรียน: นำมาตรวจสอบในการตัดสินใจต่าง ๆ เพื่อความรอบคอบมากยิ่งขึ้น วิเคราะห์โจทย์ว่า คล้ายคลึงกับกิจกรรมที่เคยทำไหมแล้วนำมาคิดเหมือนตอนที่ทำกิจกรรมเมื่อได้วิธีคิด แล้วก็หาโอกาสที่จะเกิดขึ้นได้ตามกรณี

ครู: เมื่อนักเรียนต้องให้เหตุผลในการเลือกคำตอบนั้น นักเรียนจะนึกถึงหรือใช้หลักการใดเพื่อช่วยให้คำตอบนั้นน่าเชื่อถือ และสมเหตุสมผลมากที่สุด เกี่ยวกับโอกาสต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น

นักเรียน: ใช้หลักความน่าจะเป็นมาวิเคราะห์เปรียบเทียบ

ครู: ขณะทำแบบทดสอบนึกถึงหลักการอะไรบ้างคะ

นักเรียน: การนำมาเรียงแบบเส้น ทฤษฎีการเลือก และความน่าจะเป็นครับ

ครู: นักเรียนเลือกมาใช้ยังงัยบ้างคะ ลองแยกออกมาทีละข้อ

นักเรียน: ข้อ 1 แบ่งออกเป็น 2 กรณี คืออาจได้และไม่ได้ จึงนำหลักความน่าจะเป็นมาคิดและกรณีอาจถูกรางวัลเกิดขึ้นได้เสมอ

ข้อ 2 เมื่อโจทย์กำหนดให้เรียงจึงนำทฤษฎีการเรียงแบบเส้นตรงกับแบบวงกลมมาเปรียบเทียบกัน

ข้อ 3 แบ่งออกเป็น 2 กรณีและหาความน่าจะเป็นของทั้งสองกรณีแล้วนำมาคิดเปรียบเทียบ

ข้อ 4 แบ่งออกเป็น 2 กรณีที่อาจเกิดได้แล้วหาความน่าจะเป็นทั้ง 2 กรณี เมื่อหาได้แล้ววิเคราะห์ทั้งสองกรณี

ข้อ 5 ใช้ทฤษฎีการเลือกมาคิดเพื่อดูความเป็นไปได้ของคำตอบ

ข้อ 6 ใช้ทฤษฎีการเลือกแล้ววาดภาพเพื่อให้ดูง่ายเมื่อเลือกแล้วดูคำตอบตรงตามที่โจทย์ต้องการหรือไม่

ครู: ข้อที่ 5 -6 นอกจากการเลือกแล้วใช้หลักการอะไรเพิ่มเติมอีกไหมคะ

นักเรียน: ความน่าจะเป็นที่อาจจะจับได้ตัวเลือกต่าง ๆ ครับ

ครู: ขณะทำแบบทดสอบได้นึกถึงหลักการเหล่านี้ไหม

นักเรียน: นึกถึงครับแต่อาจใช้ไม่เป็นเมื่อนำมาคิดกับโจทย์แล้ว

สัมภาษณ์นักเรียน B3

ครู: รู้สึกอย่างไรเมื่อเจอปัญหาครั้งแรก

นักเรียน: ยาก ุง เพราะยังไม่ค่อยเข้าใจ แต่ก็มีคามสนใจ เพราะชอบวิชาคณิตศาสตร์อยู่แล้ว

ครู: นักเรียนได้นำประสบการณ์จากการทำกิจกรรมในชั้นเรียนมาใช้ในการแก้ปัญหาอย่างไรบ้าง

นักเรียน: รู้ว่าความน่าจะเป็นมีประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน และเห็นความสำคัญของความน่าจะเป็นมากขึ้น ว่าควรจะศึกษาให้เข้าใจอย่างแท้จริง

ครู: ขณะทำแบบทดสอบได้นึกถึง การเรียงสับเปลี่ยน การจัดหมู่ บ้างไหม

นักเรียน: นึกไม่ถึงเลยครับ ว่าต้องใช้หลักการเหล่านี้ด้วยครับ

สัมภาษณ์นักเรียน B5

ครู: รู้สึกอย่างไรเมื่อเจอปัญหาครั้งแรก

นักเรียน: รู้สึกว่างง ต้องใช้การอ่านหลายรอบ

ครู: นักเรียนได้นำประสบการณ์จากการทำกิจกรรมในชั้นเรียนมาใช้ในการแก้ปัญหาอย่างไรบ้าง

นักเรียน: ใช้ในการแก้ปัญหาที่ต้องใช้เหตุผลและมีตัวเลขเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น การจัดกลุ่ม การแบ่งสิ่งของ

ครู: เมื่อนักเรียนต้องให้เหตุผลในการเลือกคำตอบนั้น นักเรียนจะนึกถึงหรือใช้หลักการใดเพื่อช่วยให้คำตอบนั้นน่าเชื่อถือ และสมเหตุสมผลมากที่สุด เกี่ยวกับโอกาสต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้น

นักเรียน: ใช้หลักในแง่ของความเป็นจริงที่จะสามารถเกิดขึ้นได้ ต้องทำได้จริง ๆ และความเป็นไปได้

สัมภาษณ์นักเรียน B9

ครู: รู้สึกอย่างไรเมื่อเจอปัญหาครั้งแรก

นักเรียน: รู้สึกว่าเราต้องใช้ความรู้เรื่องความน่าจะเป็นมาใช้ในการแก้ปัญหา ข้อสอบยาก ใช้ความรู้ ม.3 มาตอบคำถาม

ครู: นักเรียนได้นำประสบการณ์จากการทำกิจกรรมในชั้นเรียนมาใช้ในการแก้ปัญหาอย่างไรบ้าง

นักเรียน: โจทย์ปัญหามีความหลากหลายและกว้างสามารถนำความน่าจะเป็นในชีวิตประจำวันมาออกข้อสอบได้ ดังนั้นแล้วเราจึงต้องมั่นทำโจทย์ให้กว้างขึ้น

ครู: ขณะทำแบบทดสอบได้นึกถึง การเรียงสับเปลี่ยน การจัดหมู่ ไหมคะ

นักเรียน: ไม่ครับ

สัมภาษณ์นักเรียน B12

ครู: รู้สึกอย่างไรเมื่อเจอปัญหาครั้งแรก

นักเรียน: รู้สึกว่าเป็นโจทย์ปัญหาที่ท้าทาย และทำให้คิดวิเคราะห์ โจทย์ปัญหาไม่ได้ยากมากจนทำไม่ได้ และไม่ไถ่่ายเกินไป จึงทำให้สนุกไปกับการแก้ปัญหา

ครู: นักเรียนได้นำประสบการณ์จากการทำกิจกรรมในชั้นเรียนมาใช้ในการแก้ปัญหาอย่างไรบ้าง

นักเรียน: นำมาใช้ในการดูกีฬาฟุตบอล บาส วอลเลย์บอล หรือการแข่งขันรถ ทำให้เข้าใจในการเล่นกีฬามากขึ้น

ครู: เมื่อนักเรียนต้องให้เหตุผลในการเลือกคำตอบนั้น นักเรียนจะนึกถึงหรือใช้หลักการใด

เพื่อช่วยให้คำตอบนั้นน่าเชื่อถือ และสมเหตุสมผลมากที่สุด เกี่ยวกับโอกาสต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้น

นักเรียน: หลักการที่ได้เรียนมาในหนังสือ และนำมาคำนวณ แล้วเลือกความน่าจะเป็น หรือโอกาสที่เกิดใกล้เคียงมากที่สุดมาเป็นคำตอบ

สัมภาษณ์นักเรียน C1

ครู: นักเรียนได้นำประสบการณ์จากการทำกิจกรรมในชั้นเรียนมาใช้ในการแก้ปัญหาอย่างไรบ้าง

นักเรียน: ใช้ในการตัดสินใจว่าควรเชื่อหรือไม่เชื่อ หรือการเผชิญปัญหาในชีวิตประจำวันว่ามีความน่าจะเป็นหรือแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นมากน้อยแค่ไหน

ครู: เมื่อนักเรียนต้องให้เหตุผลในการเลือกคำตอบนั้น นักเรียนจะนึกถึงหรือใช้หลักการใดเพื่อช่วยให้คำตอบนั้นน่าเชื่อถือ และสมเหตุสมผลมากที่สุด เกี่ยวกับโอกาสต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้น

นักเรียน: ใช้หลักการคิดเกี่ยวกับการเชื่อมโยงกับสิ่งที่ใกล้ตัวมากที่สุด เพื่อให้นึกภาพออกและใช้หลักการที่ได้เรียนในห้องเรียน เพื่อความสมเหตุสมผลมากยิ่งขึ้น

ครู: ขณะทำแบบทดสอบนึกถึงเรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน วิธีจัดหมู่ และความน่าจะเป็นบ้างไหม

นักเรียน: นึกค่ะ แต่อธิบายเป็นคำพูดไม่ถูกค่ะ

ครู: แล้วทำไมเวลาทำแบบทดสอบจึงใช้วิธีการจัดหมู่เพียงแค่ข้อเดียวล่ะ

นักเรียน: มันอธิบายไม่ถูกค่ะครู

ครู: ข้ออื่น ๆ ทำไมถึงไม่ได้คำนวณออกมาเป็นตัวเลข

นักเรียน: มันต้องคำนวณด้วยหรอคะ นึกว่าแค่เขียนบรรยายคำตอบค่ะ

สัมภาษณ์นักเรียน C4 เพราะ เป็นนักเรียนที่มีการพัฒนาในการให้เหตุผลที่ดีที่สุดในกลุ่ม

ครู: นักเรียนได้นำประสบการณ์จากการทำกิจกรรมในชั้นเรียนมาใช้ในการแก้ปัญหาอย่างไรบ้าง

นักเรียน: ทบทวนและตัดสินใจ คิดถึงความน่าจะเป็น แนวโน้มของผลที่ตามมา

ครู: เมื่อนักเรียนต้องให้เหตุผลในการเลือกคำตอบนั้น นักเรียนจะนึกถึงหรือใช้หลักการใดเพื่อช่วยให้คำตอบนั้นน่าเชื่อถือ และสมเหตุสมผลมากที่สุด เกี่ยวกับโอกาสต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้น

นักเรียน: ใช้หลักการคิดเชื่อมโยงปัญหา นึกภาพให้ออก ใช้เหตุผล และใช้ความรู้ ความน่าจะเป็นนำมาใช้และตัดสินใจในปัญหานั้นๆ

ครู: แล้วช่วงเวลาที่ทำแบบทดสอบนึกถึง วิธีการเรียงสับเปลี่ยน การจัดหมู่ บ้างไหมคะ

นักเรียน: นึกไม่ถึงเลยคะ

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวชนานันท์ สิงห์มัย
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2549-พ.ศ. 2552 มหาวิทยาลัยขอนแก่น วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ พ.ศ. 2555 มหาวิทยาลัยขอนแก่น ประกาศนียบัตรบัณฑิตวิชาชีพครู
ประวัติการทำงาน	พ.ศ. 2556-ปัจจุบัน โรงเรียนอำนาจเจริญ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 29 อำเภอเมือง จังหวัดอำนาจเจริญ
ตำแหน่ง	ครู
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนอำนาจเจริญ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 29 อำเภอเมือง จังหวัดอำนาจเจริญ