



การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการ
แก้ปัญหาของโพลาร่วมกับเทคนิคระดมสมอง เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 3

วิทยานิพนธ์
ของ
ธนาภรณ์ แนนซารี

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา

ตุลาคม 2564

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการ
แก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคระดมสมอง เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 3

วิทยานิพนธ์
ของ
ธนาภรณ์ แนนชารี

พหุบัน ปณณิกโตะ ชีวะ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา

ตุลาคม 2564

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Development of Mathematics Learning Activities Based on Constructivist Theory
Emphasizing on Polya's Problem Solving Process with Brainstorming Techniques on
Probability for Mathayomsuksa 3 Students

Thanaporn Nancharee

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements
for Master of Science (Mathematics Education)

October 2021

Copyright of Mahasarakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางสาวธนาภรณ์ แน่นชาลี
แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(ผศ. ดร. สุพจน์ สืบบุตร)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผศ. ดร. นงลักษณ์ วิริยะพงษ์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(ผศ. ดร. มนชยา เจียงประดิษฐ์)

.....กรรมการ

(ผศ. ดร. มนตรี ทองมูล)

.....กรรมการ

(ผศ. ดร. ขวลิต บุญปก)

มหาวิทยาลัยขอนแก่นให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

.....
(ศ. ดร. ไพโรจน์ ประมวล)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

.....
(รศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อเรื่อง	การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคระดมสมอง เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3		
ผู้วิจัย	ธนาภรณ์ แน่นซารี		
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นงลักษณ์ วิริยะพงษ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มนชยา เจียงประดิษฐ์		
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต	สาขาวิชา	คณิตศาสตร์ศึกษา
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	ปีที่พิมพ์	2564

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคระดมสมอง เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 2) เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลแผนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคระดมสมอง เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคระดมสมอง กับเกณฑ์ร้อยละ 70 4) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้แนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคระดมสมองกับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชุมชนนาสีนวน ตำบลนาสีนวน อำเภอยักษ์ภูมิพิสัย จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 ห้อง จำนวน 23 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยทั้งหมด 3 ชนิด ได้แก่ แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ แนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคระดมสมอง เรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 20 แผน แผนละ 50 นาที รวมเวลาที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล 20 ชั่วโมง (ไม่รวมเวลาการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 1 ฉบับ จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และแบบทดสอบวัด

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น แบบอัตนัย 5 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และการทดสอบสมมติฐานใช้ one Sample t-test

ผลการวิจัยปรากฏดังนี้

1. ผลพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคระดมสมอง เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 87.82 / 78.40 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 70 / 70 ที่ตั้งไว้

2. ผลการศึกษาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคระดมสมอง เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นั้นมีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6321 แสดงว่าหลังจากการเรียนรู้ นักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนคิดเป็นร้อยละ 63.21

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคระดมสมอง เรื่อง ความน่าจะเป็น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคระดมสมอง เรื่อง ความน่าจะเป็น มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์, กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา, เทคนิคระดมสมอง, ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

TITLE	Development of Mathematics Learning Activities Based on Constructivist Theory Emphasizing on Polya's Problem Solving Process with Brainstorming Techniques on Probability for Mathayomsuksa 3 Students		
AUTHOR	Thanaporn Nancharee		
ADVISORS	Assistant Professor Nongluk Viriyapong , Ph.D. Assistant Professor Monchaya Chiangpradit , Ph.D.		
DEGREE	Master of Science	MAJOR	Mathematics Education
UNIVERSITY	Maharakham University	YEAR	2021

ABSTRACT

Development of mathematics learning activities based on constructivist theory emphasizing on Polya's problem solving process with brainstorming techniques on probability for Mathayomsuksa 3 students. The purposes of this study were: (1) to develop plans for learning activities based on constructivist theory emphasizing on Polya's problem solving process with brainstorming techniques on probability for Mathayomsuksa 3 students with a require efficiency of 70/70; (2) to find out an effectiveness index of plans for learning activities based on constructivist theory emphasizing on Polya's problem solving proeess with brainstorming techniques on probability for Mathayomsuksa 3 students; (3) to compare learning achievements between the organization using learning activities based on constructivist theory emphasizing on Polya's problem solving proeess with brainstorming techniques on probability for Mathayomsuksa 3 students and the 70% criterion; and (4) to compare the problem solving ability of students about probability between the organization using learning activities based on constructivist theory emphasizing on Polya's problem solving proeess with brainstorming techniques on probability for Mathayomsuksa 3 students and the 70% criterion. The sample groups used in this research consisted of 23 Mathayomsuksa 3 students from a class at Chumchonnasinual school, Phayakkhaphum Phisai district, Maharakham province, in the second semester of the

academic year 2020, using the cluster random sampling technique. The instruments used in the research were: (1) learning activities based on constructivist theory emphasizing on Polya's problem solving process with brainstorming techniques for 20 plans, totally 20 hours; (2) the learning achievement test on probability were 30 four-alternative items, and (3) The mathematical solving problem ability test is the subjective test for 5 questions. The statistics used for analyzing the collected data were percentage, mean, and standard deviation; one sample t-test was employed for testing hypotheses. The results of the study were as follows : 1. The lesson plans of the learning activities based on constructivist theory emphasizing on Polya's problem solving process with brainstorming techniques on probability for Mathayomsuksa 3 students was 87.82 / 78.40, respectively. 2. The effectiveness index of the learning activities based on constructivist theory emphasizing on Polya's problem solving process with brainstorming techniques on probability for Mathayomsuksa 3 students was 0.6321. 3. The Mathayomsuksa 3 students who were taught by the mathematics lesson plans based constructivist theory emphasizing on Polya's problem solving process with brainstorming techniques on probability had their scores on mathematical achievement higher than the 70 percent criterion at .05 level of significance. 4. The Mathayomsuksa 3 students who were taught by the mathematics lesson plans based constructivist theory emphasizing on Polya's problem solving process with brainstorming techniques on probability had their scores on problem solving ability higher than the 70 percent criterion at .05 level of significance.

Keyword : constructivist theory, Polya's problem solving process, brainstorming techniques, Mathematical, problem solving ability

กิตติกรรมประกาศ

การทำวิจัยฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความรู้และความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นงลักษณ์ วิริยะพงษ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนชยา เจียงประดิษฐ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ และช่วยแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยดีตลอดมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพจน์ สืบบุตร ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนตรี ทองมูล และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต บุญปก คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอกราบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ไพรัช จันทาม อาจารย์ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือ การศึกษาค้นคว้าอย่างดียิ่ง ทำให้เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีคุณภาพ

ขอกราบพระคุณครูวันดี บุตรอุดร ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านสระบก ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดและประเมินผล คุณครูกัญจน์มล เรืองวิเศษ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนพยัคฆภูมิวิทยาคาร ผู้เชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์ คุณครูธีรนนท์ สุวรรณมูล ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนพยัคฆภูมิวิทยาคาร และคุณครูอัญชลี โมฆรัตน์ ครูชำนาญการ โรงเรียนผดุงนารี ผู้เชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือ การศึกษาค้นคว้าอย่างดียิ่ง ทำให้เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีคุณภาพ

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียน คณะครูและนักเรียน โรงเรียนบ้านน้ำสร้างหนองบะ และโรงเรียนชุมชนนาสีนวล ที่ให้ความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลสำหรับการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ ตลอดจนเพื่อนนิสิตปริญญาโท รุ่น 61 ทุกคน ที่ให้กำลังใจและคอยช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา ผู้ให้ชีวิต ให้การศึกษา และครอบครัว ที่ให้การสนับสนุน ส่งเสริมช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจ ตลอดจนบูรพาจารย์ คุณค่าและประโยชน์วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณ บูชาพระคุณ บูรพาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้ที่มีการศึกษาและประสบความสำเร็จมาตราบนานเท่านาน

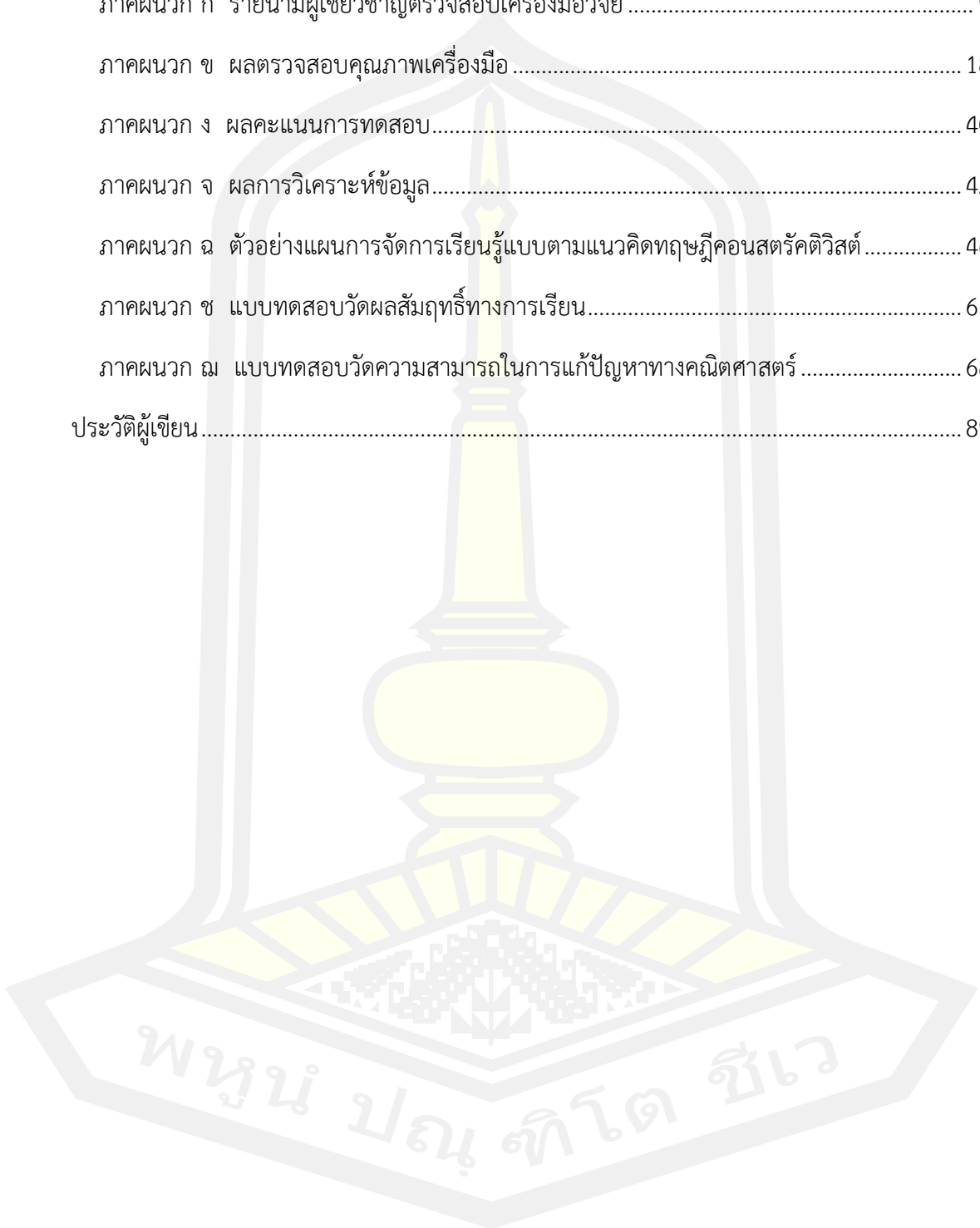
ธนาภรณ์ เน้นซารี

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ฌ
สารบัญตาราง.....	ฎ
สารบัญภาพประกอบ.....	ฏ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์การวิจัย.....	5
สมมติฐานของการวิจัย.....	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560).....	11
แนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์.....	13
กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา.....	23
เทคนิคระดมสมอง (Brainstorming).....	29
แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา ของโพลยาร่วมกับเทคนิคระดมสมอง.....	32
แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....	34
แผนการจัดการเรียนรู้.....	36

ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....	40
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	42
ความสามารถในการแก้ปัญหา.....	47
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	50
งานวิจัยในประเทศ.....	50
งานวิจัยต่างประเทศ.....	54
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	57
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	57
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	58
การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย.....	58
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	69
การจัดทำกับข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	71
5.1 การจัดกระทำข้อมูล.....	71
5.2 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	72
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	73
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	78
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	78
ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	78
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	79
บทที่ 5 สรุปผลอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	83
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	83
สรุปผล.....	84
อภิปรายผล.....	84
บรรณานุกรม.....	2

ภาคผนวก.....	8
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย	9
ภาคผนวก ข ผลตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ.....	18
ภาคผนวก ง ผลคะแนนการทดสอบ.....	40
ภาคผนวก จ ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	42
ภาคผนวก ฉ ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์.....	46
ภาคผนวก ช แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	61
ภาคผนวก ฌ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	68
ประวัติผู้เขียน.....	89

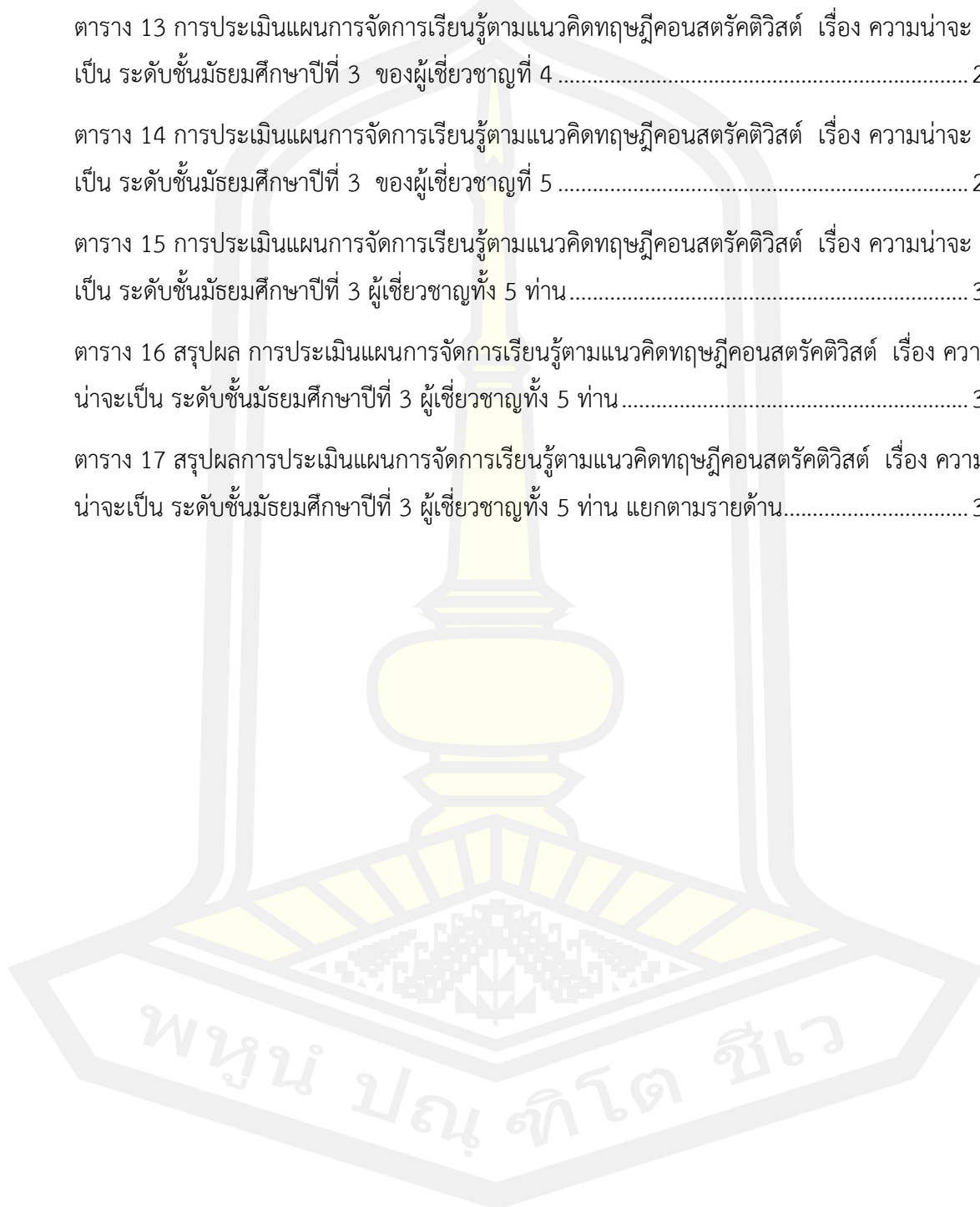


สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 แสดงการวิเคราะห์องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์	20
ตาราง 3 แสดงการสังเคราะห์องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์	21
ตาราง 4 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาย่อย สารการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลาเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น	59
ตาราง 5 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสารการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้และจำนวนชั่วโมงที่ใช้สอน หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ความน่าจะเป็น	60
ตาราง 6 แสดงจำนวนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมดและต้องการ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	63
ตาราง 7 การเขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับเนื้อหาย่อยและตัวชี้วัดการเรียนรู้.....	66
ตาราง 8 หาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคระดมสมอง เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	81
ตาราง 9 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคระดมสมอง กับเกณฑ์ร้อยละ 70	81
ตาราง 10 การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคระดมสมอง กับเกณฑ์ ร้อยละ 70	82
ตาราง 10 การประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของผู้เชี่ยวชาญที่ 1	20
ตาราง 11 การประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของผู้เชี่ยวชาญที่ 2	22

ตาราง 12 การประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของผู้เชี่ยวชาญที่ 3	24
ตาราง 13 การประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของผู้เชี่ยวชาญที่ 4	26
ตาราง 14 การประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของผู้เชี่ยวชาญที่ 5	28
ตาราง 15 การประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน.....	30
ตาราง 16 สรุปผล การประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน.....	32
ตาราง 17 สรุปผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน แยกตามรายด้าน.....	34



สารบัญภาพประกอบ

	หน้า
ภาพประกอบ 1 ข้อตกลงเบื้องต้นทางการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์.....	16
ภาพประกอบ 2 วัฏจักรการแก้ปัญหาของโพลยา.....	23
ภาพประกอบ 3 แผนภาพระบบการออกแบบการเรียนการสอน	33
ภาพประกอบ 4 แผนภาพระบบการออกแบบการเรียนการสอน	34
ภาพประกอบ 5 แผนภาพการวางแผนหรือการออกแบบการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง	35
ภาพประกอบ 6 แผนภาพองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้	37
ภาพประกอบ 7 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	65
ภาพประกอบ 8 ตัวอย่างการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ถูกต้องสมบูรณ์	89
ภาพประกอบ 9 ตัวอย่างการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีข้อผิดพลาด	90
ภาพประกอบ 10 ตัวอย่างการทำใบงานกลุ่ม วิเคราะห์โจทย์ปัญหา เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	91
ภาพประกอบ 11 ตัวอย่างการทำใบงานกลุ่ม วิเคราะห์โจทย์ปัญหา เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	93

บทที่ 1

บทนำ

ที่มาและความสำคัญของปัญหา

การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อความสำเร็จ เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพ และพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ นอกจากนี้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันอย่างมีประสิทธิภาพ การแก้ปัญหา เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนควรจะเรียนรู้ และพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตนเอง เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ ให้ผู้เรียนมีแนวทางในการคิดที่หลากหลาย รู้จักประยุกต์และปรับเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาให้เหมาะสม (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 นั้นมุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติ ให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข และทักษะพื้นฐานรวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น การประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ รวมทั้งเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือ มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จนั้น จะต้องเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมทั้งจะประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษา หรือศึกษาต่อในระดับสูงขึ้น เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ หรือสารสนเทศ เพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้ (กระทรวงศึกษา, 2551)

การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเกิดขึ้นจากพื้นฐานความเชื่อที่ว่า การจัดการศึกษามีเป้าหมายสำคัญที่สุด คือ การจัดการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนแต่ละคนได้พัฒนาตนเองสูงสุด ตามกำลังหรือศักยภาพของแต่ละคน แต่เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันทั้งด้านความต้องการ ความสนใจ ความถนัดและยังมีทักษะพื้นฐานอันเป็นเครื่องมือสำคัญที่จะใช้ในการเรียนรู้ อันได้แก่ความสามารถในการฟัง พูด อ่าน เขียน ความสามารถทางสมอง ระดับสติปัญญา และการแสดงผลของการเรียนรู้ออกมาในลักษณะที่ต่างกัน จึงควรมีการจัดการที่เหมาะสมในลักษณะที่แตกต่างกัน ตามเหตุปัจจัยของผู้เรียนแต่ละคน และผู้ที่มีบทบาทสำคัญในกลไกของการจัดการนี้คือ ผู้สอน แต่จากข้อมูลอันเป็นปัญหาวิกฤตทางการศึกษาและวิกฤตของผู้เรียนที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่า ผู้สอนยังแสดงบทบาทและทำหน้าที่ของตนเองไม่เหมาะสม จึงต้องทบทวนทำความเข้าใจ ซึ่งนำไปสู่การปฏิบัติเพื่อแก้ไขปัญหาวิกฤตทางการศึกษาและวิกฤตของผู้เรียนต่อไป การทบทวนบทบาทของผู้สอน ควรเริ่มจากการทบทวนและปรับแต่งความคิด ความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายของการเรียน โดยต้องถือว่าแก่นแท้ของการเรียนคือการเรียนรู้ของผู้เรียน ต้องเปลี่ยนจากการยึดวิชาเป็นตัวตั้ง มาเป็นยึดมนุษย์หรือผู้เรียนเป็นตัวตั้ง หรือที่เรียกว่า ผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้สอนต้องคำนึงถึงหลักความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นสำคัญ ถ้าจะเปรียบการทำงานของอาจารย์ (ผู้สอน) กับแพทย์คงไม่ต่างกันมากนัก ก็จำเป็นต้องทำความเข้าใจและศึกษาให้รู้ข้อมูล อันเป็นความแตกต่างของผู้เรียนแต่ละคน และหาวิธีสอนที่เหมาะสม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างเต็มที่ เพื่อพัฒนาผู้เรียนแต่ละคนนั้นให้บรรลุถึงศักยภาพสูงสุดที่มีอยู่ และจากข้อมูลที่เป็นวิกฤตทางการศึกษา และวิกฤตของผู้เรียนอีกประการหนึ่ง คือ การจัดการศึกษาที่ไม่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้นำสิ่งที่ได้เรียนรู้มาปฏิบัติในชีวิตจริง ทำให้ไม่เกิดการเรียนรู้ที่ยั่งยืน คุณค่าของการเรียนรู้คือการได้นำสิ่งที่เรียนรู้นั้นไปปฏิบัติให้เกิดผลด้วย ดังนั้นหลักการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ จึงมีสาระที่สำคัญ 2 ประการคือ การจัดการโดยคำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียนและ การส่งเสริมให้ผู้เรียนได้นำเอาสิ่งที่เรียนรู้ไปปฏิบัติในการดำเนินชีวิต เพื่อพัฒนาตนเองไปสู่ศักยภาพสูงสุดที่แต่ละคนจะมีและเป็นที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ หรือที่รู้จักในชื่อเดิมว่าการจัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Student Centered หรือ Child Centered) เป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่รู้จักกันมานานในวงการศึกษไทยแต่ไม่ประสบความสำเร็จในการปฏิบัติ รวมกับความเคยชินที่ได้รับการอบรมสั่งสอนมาด้วยรูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยยึดครูเป็นศูนย์กลาง (Teacher Centered) เมื่อผู้สอนเคยชินกับการจัดการเรียนการสอนแบบเดิมๆ ที่เคยรู้จัก จึงทำให้ไม่ประสบความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญเท่าที่ควร แต่ในยุคของการปฏิรูป

การศึกษานี้ได้มีการกำหนดเป็นกฎหมายแล้วว่า ผู้สอนทุกคนจะต้องใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญได้ จึงเป็นความจำเป็นที่ผู้สอนทุกคนจะต้องให้ความสนใจกับรายละเอียดในส่วนนี้ โดยการศึกษาทำความเข้าใจ และหาแนวทางมาใช้ในการปฏิบัติงานของตนให้ประสบผลสำเร็จ ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนจึงเป็นการจัดการบรรยากาศ จัดกิจกรรม จัดสื่อจัดสถานการณ์ ฯลฯ และสามารถวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำไปเป็นพื้นฐานการออกแบบหรือวางแผนการเรียนรู้ได้สอดคล้องกับผู้เรียน สำหรับในการจัดกิจกรรมหรือออกแบบการเรียนรู้อาจทำได้หลายวิธีการและหลายเทคนิค แต่มีข้อควรคำนึงว่า ในการจัดการเรียนรู้แต่ละครั้ง แต่ละเรื่อง ได้เปิดโอกาสให้กับผู้เรียนในเรื่องต่อไปนี้หรือไม่ การจัดการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (Child Center Learning) หรือการที่ผู้เรียนสามารถค้นคว้าหาความรู้จนนำไปสู่การเกิดองค์ความรู้ได้ด้วยตัวเอง ตามความเหมาะสม โดยใช้แนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้ที่พูดกันมากในปัจจุบันนี้คือ ทฤษฎีการสร้างเสริมความรู้ (Constructivism) ซึ่งเชื่อกันว่านักเรียนทุกคนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับบางสิ่งบางอย่างมาแล้วไม่มากนักน้อย ก่อนที่ครูจะจัดการเรียนการสอนให้เน้นว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นด้วยตัวเองของผู้เรียนเอง และการเรียนรู้ใหม่จะมีความรู้มาจากพื้นฐานเดิม ดังนั้น ประสบการณ์เดิมของนักเรียนจึงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเรียนรู้เป็นอย่างยิ่ง กระบวนการเรียนรู้ (Process of Learning) ที่นักเรียนไม่ได้เกิดจากการบอกเล่าของครู หรือนักเรียนเพียงแต่จดจำแนวคิดต่าง ๆ เท่านั้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist) เป็นรูปแบบการเรียนรู้หนึ่งที่เหมาะสมกับกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยให้ความสำคัญกับประสบการณ์และกระบวนการ การได้มาซึ่งความรู้ เน้นให้ผู้เรียนได้คิดและสร้างความรู้ จากการเผชิญสถานการณ์ปัญหา และเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ ซึ่งต้องอาศัยการศึกษาค้นคว้าจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ โดยการค้นหาและแสวงหาความรู้ ใช้แก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหด้วยตนเองและเรียนรู้จากการปฏิสัมพันธ์กับกลุ่ม สอดคล้องกับ (อารี แสงขำ, 2550) ที่กล่าวถึงกระบวนการทางปัญญา โดยผู้เรียนจะต้องเรียนรู้และสร้างความรู้ด้วยตนเอง พัฒนาการเกิดขึ้น เมื่อบุคคลรับและซึมซับ หรือประสบการณ์ใหม่เข้าไป สัมพันธ์กับความรู้ หรือโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม หากไม่สัมพันธ์กัน จะเกิดภาวะไม่สมดุลขึ้น ทำให้บุคคลปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญา ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ความเข้าใจได้ด้วยตนเอง กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาเป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่เน้นผู้เรียน ได้รับการฝึกฝนและพัฒนาจนเกิดทักษะในตัวผู้เรียน การแก้ปัญหาผ่านกระบวนการอย่างเป็นขั้นตอน จะทำให้ผู้เรียนมีความคิดและเห็นแนวคิดที่หลากหลาย มีการเชื่อมโยงประสบการณ์ปัญหากับสิ่งที่เรียนมาอยู่เดิม

มีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่ตรวจสอบได้ โดยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มี 4 ลำดับขั้นตอนดังนี้ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (Devising a plan) ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan) ขั้นที่ 4 มองย้อนกลับ (Looking back) ซึ่งขั้นตอนดังกล่าว ผู้เรียนไม่เพียงจะอ่านเพื่อทำความเข้าใจโจทย์เท่านั้น แต่ยังมีการใช้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการวิเคราะห์หาคำตอบ เพื่อความเข้าใจที่ลึกซึ้งและคงทนมากขึ้น ผู้วิจัยได้ทำการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาของผู้เรียน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาของ (เนตรฤทัย ชันอาษา, 2557), พิรุณรัตน์ ขาวไชยมหา (2557), ชมพูนุท โนนทวงษ์ (2557) พบว่า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้น มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา สามารถที่จะเชื่อมโยงประสบการณ์ในการแก้ปัญหาได้ จึงได้มีผู้ทำทฤษฎีนี้มาสร้างเป็นรูปแบบการเรียนรู้ ร่วมกับเทคนิคระดมสมองซึ่งเป็นเทคนิคการจัดการเรียนการสอนแบบหนึ่งที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือในการคิด โดยการใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อให้ผู้เรียนคิดวิธีแก้ปัญหาให้ได้มากที่สุดแล้ว เลือกวิธีที่ดีที่สุดอย่างมีวิจารณญาณไปใช้ในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

เทคนิคระดมสมองเป็นวิธีการเรียนรู้เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ได้ปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่มย่อยลดความสามารถ ในการฝึกการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เพื่อให้ นักเรียนคิดแก้ปัญหาได้มากที่สุดแล้ว เลือกวิธีที่ดีที่สุดอย่างมีวิจารณญาณ ไปแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ได้เห็นผลงานและความก้าวหน้าอย่างชัดเจน และเน้นความคิดหรือวิธีการให้ได้ซึ่งข้อสรุป ฝึกให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริงและแก้ปัญหาร่วมกันได้ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และยอมรับเหตุผลของผู้อื่นส่งผลให้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อารี แสงขำ (2550) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนรู้ที่ได้รับการสอน ภายหลังใช้เทคนิคการสอนระดมสมองสูงกว่าก่อนเรียนที่ทำการสอนโดยใช้เทคนิคการระดมสมองที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์คือสูงกว่า เกณฑ์ร้อยละ 60

ด้วยเหตุผลนี้ ผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ จึงมีความสนใจที่จะศึกษาการจัด กิจกรรมการเรียนการสอน และพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคระดมสมอง เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ จัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิด วิเคราะห์ อภิปราย สร้างองค์ความรู้ และสรุปองค์ความรู้ด้วยตนเอง มีวิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์ มีทักษะในการแก้ปัญหาและแสวงหาความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง มีทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ ตรงกับบริบทของโรงเรียนและนักเรียนในโรงเรียน ซึ่งในการจัดการเรียนรู้ตามแนว

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคระดมสมองได้ส่งเสริมกระบวนการคิด ช่วยกระตุ้นความสนใจ สร้างองค์ความรู้ขึ้นในตนเอง มีความคงทน และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น เกิดคุณภาพทางการศึกษาของประเทศดียิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคระดมสมอง เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70
2. เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลแผนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคระดมสมอง เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคระดมสมอง กับเกณฑ์ร้อยละ 70
4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้แนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคระดมสมอง กับเกณฑ์ร้อยละ 70

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคระดมสมอง เรื่อง ความน่าจะเป็น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคระดมสมอง เรื่อง ความน่าจะเป็น มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มเครือข่ายที่ 8 อำเภอพยัคฆภูมิพิสัย จังหวัดมหาสารคาม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 2 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 5 โรงเรียน จำนวนนักเรียน 154 คน จาก 5 ห้องเรียน ซึ่งจัดการเรียนการสอนแบบคละความสามารถ

1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชุมชนนาสีนวล ตำบลนาสีนวล อำเภอพยัคฆภูมิพิสัย จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 ห้อง จำนวนนักเรียน 23 คน ซึ่งได้มาแบบสุ่มเลือกแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคระดมสมอง เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

2.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

2.2.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3. เนื้อหาที่ใช้ในการสอน

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นเนื้อหาในวิจัยวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัส ค 32102 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนชุมชนนาสีนวล ตำบลนาสีนวล อำเภอพยัคฆภูมิพิสัย จังหวัดมหาสารคาม เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ใช้เวลาตามแผน 20 แผน แผนละ 1 คาบ คาบละ 50 นาที

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. เทคนิคระดมสมอง หมายถึง กระบวนการในการคิดแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในกลุ่มสมาชิก 5 – 6 คนโดยการกำหนดสถานการณ์ ให้สมาชิกเสนอความคิดเห็นของตนเองให้มากที่สุด โดยให้บุคคลร่วมกันแสดงความคิดเห็นอย่างเป็นระบบ เพื่อให้ได้คำตอบที่ดีที่สุดนำไปสู่การแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพเทคนิคระดมสมองที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มี 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดประเด็น เวลา กติกาผู้รับผิดชอบและวิธีการปฏิบัติกิจกรรม

ขั้นตอนที่ 2 ระดมความคิด และคัดสรรภายในกลุ่ม กำหนดประเด็นปัญหาเพื่อสร้างเสนอและหาความกระจ่างทางความคิด

ขั้นตอนที่ 3 สรุป สรุปความคิด อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดและคัดสรรคัดเลือกความคิดที่ดี และถูกต้องที่สุด

2. กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา หมายถึง กระบวนการแก้ปัญหา มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นอ่านโจทย์ปัญหา เพื่อพิจารณาถึงสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ว่ามีกี่ขั้นตอน อะไรบ้าง เพียงพอสำหรับการแก้ปัญหาหรือไม่ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไร

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่กำหนดและสิ่งที่ต้องการโดยลองดูปัญหาที่คล้าย ๆ กัน โดยใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน เป็นขั้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาด้วยการเลือกวิธีการคำนวณ สมบัติ กฎ หรือสูตรที่เหมาะสม

ขั้นที่ 4 มองย้อนกลับ เป็นการตรวจสอบให้แน่ใจว่าผลลัพธ์ที่ถูกต้องสมบูรณ์ โดยการพิจารณา และตรวจดูว่าผลลัพธ์นั้นถูกต้องและมีเหตุผลที่น่าเชื่อถือได้หรือไม่ตลอดจนกระบวนการแก้ปัญหา

3. กิจการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคระดมสมอง หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีขั้นตอนการจัดกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

3.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นการเตรียมความพร้อมของนักเรียน

3.2 ขั้นสอนแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน คือ

3.2.1 ขั้นเผชิญสถานการณ์ปัญหาและการแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละคนจะต้องปฏิบัติตามกิจกรรมที่ครูกำหนดไว้ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ซึ่งมี 4 ขั้นตอน

1. ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นอ่านโจทย์ปัญหา เพื่อพิจารณาถึงสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ว่ามีกี่ขั้นตอน อะไรบ้าง เพียงพอสำหรับการแก้ปัญหาหรือไม่ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไร

2. ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่กำหนด และสิ่งที่ต้องการโดยลองดูปัญหาที่คล้าย ๆ กัน โดยใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา

3. ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน เป็นขั้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ เพื่อให้ได้คำตอบของปัญห ด้วยการเลือกวิธีการคำนวณ สมบัติ กฎ หรือสูตรที่เหมาะสม

4. ขั้นที่ 4 มองย้อนกลับ เป็นการตรวจสอบให้แน่ใจว่าผลลัพธ์ที่ถูกต้องสมบูรณ์ โดยการพิจารณา และตรวจดูว่าผลลัพธ์นั้นถูกต้องและมีเหตุผลที่น่าเชื่อถือได้หรือไม่ตลอดจน กระบวนการแก้ปัญหา

3.2.2 ขั้นไตร่ตรองระดับกลุ่มย่อย ในขั้นนี้จะแบ่งกลุ่มให้นักเรียน 5-6 คน แบบคละความสามารถ มีนักเรียนเก่ง 1 คน นักเรียนปานกลาง 1-3 นักเรียนเรียนอ่อน 1-2 คน โดยใช้เทคนิค ระดมสมองในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนดให้ สรุปความคิดของตนเอง อภิปราย แลกเปลี่ยน ความคิดภายในกลุ่มและคัดสรรคัดเลือกความคิดที่ดี และถูกต้องที่สุด และนำเสนอวิธีแก้ปัญหาเพื่อ เป็นคำตอบในการเสนอต่อกลุ่มใหญ่

3.2.3 ขั้นไตร่ตรองระดับกลุ่มใหญ่ ขั้นนี้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอ ผลงานสรุปความรู้ที่ได้ และให้กลุ่มอื่น ๆ ช่วยกันอภิปรายหรือเสนอแนะเพิ่มเติมโดยใช้กระบวนการ แก้ปัญหาของโพลยา

3.2.4 ขั้นสรุป นักเรียนและครูช่วยกันระดมสมองสรุปแนวคิด และกระบวนการ แก้ปัญหาให้ชัดเจนเหมาะสม

3.2.5 ขั้นนำไปใช้นักเรียนฝึกทักษะการทำแบบฝึกหัดที่ครูสร้างขึ้นที่มีหลาย ๆ สถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันกับสถานการณ์เดิม

3.3 ขั้นวัดและประเมินผล เป็นขั้นที่ประเมินความรู้ความเข้าใจแต่ละครั้งจากผลงานของ นักเรียน แบบฝึกทักษะและการร่วมกิจกรรม การมีส่วนร่วม การแสดงความเห็น ความสนใจ ความถูกต้องในการนำเสนอผลงาน คุณภาพของชิ้นงาน

4. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการ แก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคระดมสมอง หมายถึง ความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็น ในด้านการทำความเข้าใจปัญหา ด้านการเลือกใช้กลยุทธ์ การแก้ปัญหา และด้านการค้นหาคำตอบที่ถูกต้องพร้อมทั้งการอธิบายที่ชัดเจน โดยพิจารณาจาก แบบทดสอบวัด

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แบบ
อัตรานัย 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ข้อสอบแบบปรนัย เลือกตอบ
4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

6. เกณฑ์ หมายถึง คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหา
วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้
ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคระดมสมอง
โดยนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์ทางสถิติ นำคะแนนที่ได้เฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ
โดยผู้วิจัยใช้เกณฑ์ร้อยละ 70 เทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดของ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้น
พื้นฐาน (2560) ดังนี้

ช่วงคะแนนร้อยละ 80-100 หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์/
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ดีเยี่ยม

ช่วงคะแนนร้อยละ 75-79 หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์/
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ดีมาก

ช่วงคะแนนร้อยละ 70-74 หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์/
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ดี

ช่วงคะแนนร้อยละ 65-69 หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์/
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ค่อนข้างดี

ช่วงคะแนนร้อยละ 60-64 หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์/
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ น่าพอใจ

ช่วงคะแนนร้อยละ 55-59 หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์/
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ พอใช้

ช่วงคะแนนร้อยละ 50-54 หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์/
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ต่ำ

ช่วงคะแนนร้อยละ 0-49 หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์/
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ต่ำกว่าเกณฑ์

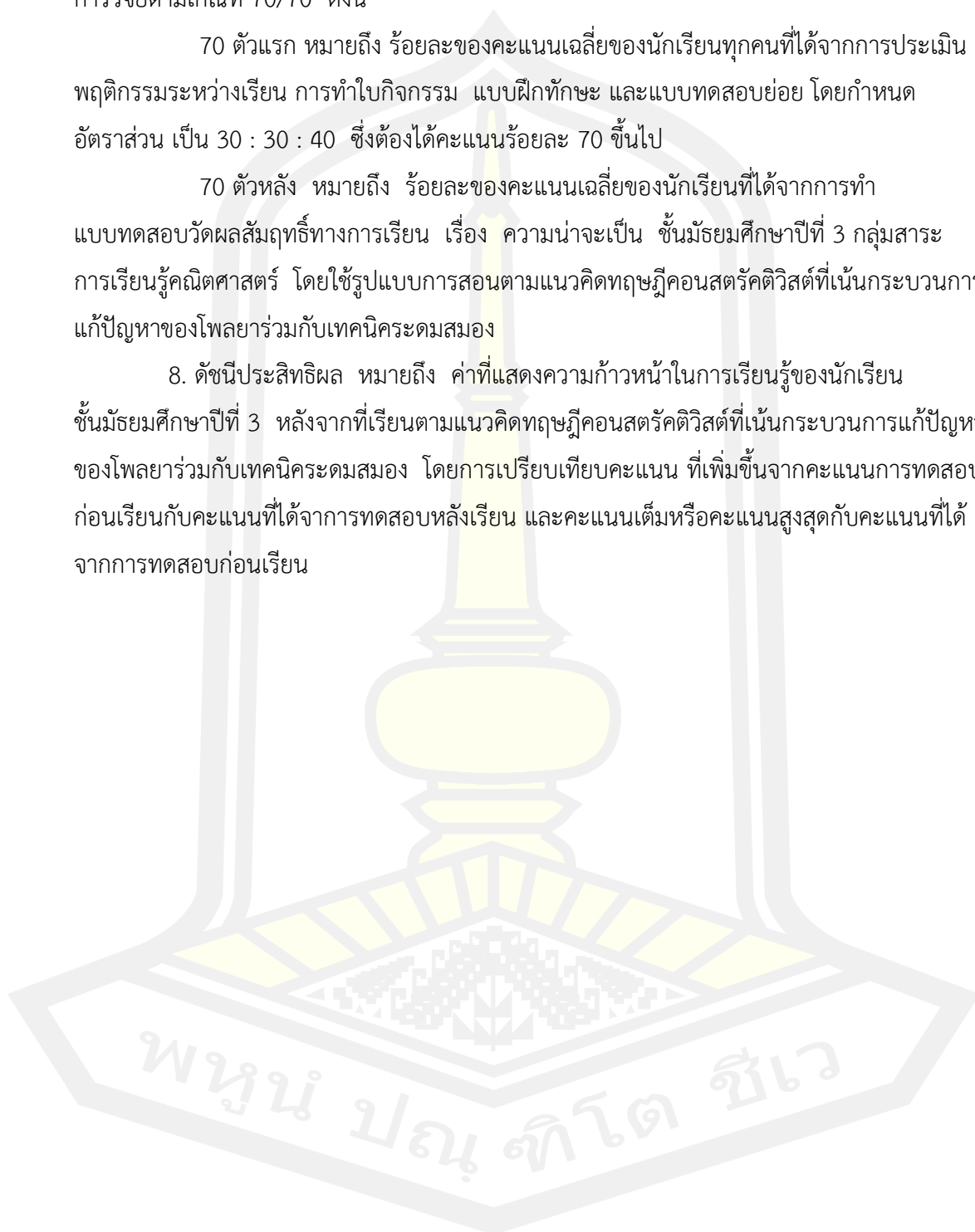
7. ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้น
กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคระดมสมอง ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70

ที่ผู้วิจัยงานสร้างขึ้น ผ่านการทดลองนำไปใช้สอนทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามความมุ่งหมายของการวิจัยตามเกณฑ์ 70/70 ดังนี้

70 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการประเมินพฤติกรรมระหว่างเรียน การทำใบกิจกรรม แบบฝึกทักษะ และแบบทดสอบย่อย โดยกำหนดอัตราส่วน เป็น 30 : 30 : 40 ซึ่งต้องได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป

70 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคระดมสมอง

8. ดัชนีประสิทธิผล หมายถึง ค่าที่แสดงความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากที่ยังเรียนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคระดมสมอง โดยการเปรียบเทียบคะแนน ที่เพิ่มขึ้นจากคะแนนการทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน และคะแนนเต็มหรือคะแนนสูงสุดกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัย เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่เน้นกระบวนการ แก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคระดมสมอง เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ศึกษาและรวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)
2. แนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
3. กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา
4. เทคนิคระดมสมอง (Brainstorming)
5. แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้น กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคระดมสมอง
6. แผนการจัดการเรียนรู้
7. การหาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้
8. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
9. ความสามารถในการแก้ปัญหา
10. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 10.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 10.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)

1. ความสำคัญของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กระทรวงศึกษา (2551) ได้กล่าวถึงว่าทำไมต้องเรียนคณิตศาสตร์ เพราะว่า คณิตศาสตร์ มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่าง

ถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

2. เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จัดเป็น 4 สาระ ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต สถิติและความน่าจะเป็น แคลคูลัส

1. จำนวนและพีชคณิต ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง อัตราส่วน ร้อยละ การประมาณค่าการแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน การใช้จำนวนในชีวิตจริง แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซต ตรรกศาสตร์ นิพจน์ เอกนาม พหุนาม สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ดอกเบี้ย และมูลค่าของเงิน เมทริกซ์ จำนวนเชิงซ้อน ลำดับและอนุกรม และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

2. การวัดและเรขาคณิต ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงิน เวลา หน่วยวัด ระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิต การนิยาม แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิตในเรื่อง การเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน เรขาคณิตวิเคราะห์ เวกเตอร์สามมิติ และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดและเรขาคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

3. สถิติและความน่าจะเป็น การตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การคำนวณค่าสถิติการนำเสนอและแปลผลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ หลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็นการแจกแจงของตัวแปรสุ่ม การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจ

4. แคลคูลัส ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน อนุพันธ์ของฟังก์ชันคณิต ปริพันธ์ของฟังก์ชัน พีชคณิต และการนำความรู้เกี่ยวกับแคลคูลัสไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค.1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค.1.3 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ และเมทริกซ์ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

หมายเหตุ : มาตรฐาน ค 1.3 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตและทฤษฎีทางเรขาคณิต และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.3 เข้าใจเรขาคณิตวิเคราะห์ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.4 เข้าใจเวกเตอร์ การดำเนินการของเวกเตอร์ และนำไปใช้

หมายเหตุ

1. มาตรฐาน ค 1.2 และ ค 2.2 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2. มาตรฐาน ค 2.3 และ ค 2.4 สำหรับผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ที่เน้นวิทยาศาสตร์

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และการนำไปใช้

หมายเหตุ ค 3.2 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6

สาระที่ 4 แคลคูลัส

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน อนุกรมของฟังก์ชัน และปริพันธ์ฟังก์ชันและการนำไปใช้

หมายเหตุ มาตรฐาน ค 4.1 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ที่เน้นวิทยาศาสตร์

แนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

ทฤษฎีของการสรรค์สร้างความรู้หรือทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่เชื่อว่าผู้เรียนต้องสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง องค์ความรู้ที่สร้างโดยผู้เรียนนั้นอาจยังไม่ถูกต้องสมบูรณ์ จะต้องได้รับการสนับสนุนจากสิ่งแวดล้อมช่วยปรับปรุง แต่งใหม่ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ด้วยเหตุนี้ถ้าการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับทฤษฎีการสรรค์สร้างความรู้ ย่อมจะทำให้ผู้เรียนมีความสามารถทางด้านความคิดและการปฏิบัติ

รอดแรงคำ (2544) สรุปว่า การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ ว่าเป็นทฤษฎีการจัดการเรียนรู้ที่อาศัยพื้นฐานทางจิตวิทยาปรัชญา และมนุษยวิทยา อิทธิพลจากความรู้เดิมที่มีอยู่ ซึ่งความรู้เดิมจะเป็นตัวเลือกสิ่งเร้าที่นักเรียนสนใจการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับความจำที่สะสม การสร้างความหมายจากสิ่งเร้าและข้อมูลที่ได้จากความจำระยะยาว ตลอดจนการประเมินและสร้างความหมายที่เป็นไปได้ประกอบด้วยกิจกรรม

4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นนำ ประกอบด้วย การค้นหาความคิดเห็นของนักเรียนที่เกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียน การค้นหาความคิดเห็นที่ใช้เพื่ออธิบายเกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียน
2. ขั้นเน้น ประกอบด้วย การสร้างบริบทการเรียนรู้ การจัดหาประสบการณ์จริงใจ การร่วมกิจกรรม โดยการอภิปรายและการเสนอผลงาน
3. ขั้นท้าทาย ประกอบด้วย การเสนอพยานหลักฐานของความคิดเห็น การเปรียบเทียบความคิดเห็นของผู้เรียน
4. ขั้นนำไปใช้ ประกอบด้วย การช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความคิดเห็นใหม่อย่างชัดเจน การอภิปรายและการประเมินคำตอบอย่างมีวิจารณ์ญาณ สามารถนำความคิดเห็นใหม่มาใช้เพื่อบรรยายการแก้ปัญหาทั้งหมด

Driver (1986) ได้ระบุขั้นตอนของการสอนแบบการสร้างความรู้หรือแบบคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist) มีขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นนำ (Orientation) เป็นขั้นที่นักเรียนจะรับรู้ถึงจุดมุ่งหมาย และเกิดแรงจูงใจในการเรียน
2. ขั้นทบทวนความรู้เดิม (Elicitation of the Prior Knowledge) เป็นขั้นที่นักเรียนแสดงออกถึงความรู้ ความเข้าใจเดิมที่มีอยู่เกี่ยวกับเรื่องที่เรียน อาจให้นักเรียนอภิปรายกลุ่ม หรือเขียนเพื่อแสดงความรู้ความเข้าใจเดิมที่มีอยู่เกี่ยวกับเรื่องที่เรียน ขั้นนี้ทำให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive Conflict)
3. ขั้นปรับเปลี่ยนตามแนวคิด (Restructuring of Ideas) เป็นขั้นตอนที่สำคัญของบทเรียนขั้นนี้ประกอบด้วยขั้นตอนย่อยดังนี้
 - 3.1 ทำความกระจ่างและแลกเปลี่ยนความคิด (Clarification and Exchange of Ideas) นักเรียนจะเข้าใจได้ดีขึ้น เมื่อได้พิจารณาความแตกต่าง และความขัดแย้งระหว่างความคิดของตนเองกับผู้อื่น
 - 3.2 สร้างความคิดใหม่ (Construction of New Ideas) จากการอภิปราย

และการสาธิตนักเรียนจะเห็นแนวทาง รูปแบบวิธีการที่หลากหลาย ในการตีความจากปรากฏการณ์ หรือเหตุการณ์ แล้วกำหนดความคิดใหม่

3.3 ประเมินความคิดใหม่ (Evaluation of New Ideas) ในขั้นตอนนี้ นักเรียน อาจจะรู้สึกไม่พึงพอใจความคิดความเข้าใจที่มีอยู่ เนื่องจากหลักฐานการทดลองสนับสนุนแนวคิดใหม่ มากกว่า

4. ชี้นำความคิดไปใช้ (Application of New Ideas) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนมีโอกาส ใช้แนวคิดหรือความเข้าใจที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่คุ้นเคยและไม่คุ้นเคย

5. ขั้นทบทวน (Review) เป็นขั้นตอนสุดท้ายนักเรียนจะได้ทบทวนความคิด ความเข้าใจของเขาได้เปลี่ยนไปโดยการเปรียบเทียบความคิดเมื่อเริ่มต้นบทเรียนกับความคิดของเขา เมื่อสิ้นสุดบทเรียน

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2540) ได้สรุปว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามทฤษฎีแบบคอนสตรัคติวิสต์ อาจจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นขั้นตอน 5 ขั้นตอนนี้

1. ขั้นปฐมนิเทศ ขั้นนี้ครูให้โอกาสนักเรียนสร้างจุดมุ่งหมายและแรงจูงใจในการเรียนรู้ ในเนื้อหาที่กำหนด

2. ขั้นทำความเข้าใจ ขั้นนี้เป็นขั้นที่ให้นักเรียนปรับแนวคิดปัจจุบัน ในหัวข้อของ บทเรียนให้ชัดเจน ซึ่งสามารถทำได้โดยให้เด็กทำกิจกรรมที่หลากหลาย เช่น การอภิปรายกลุ่ม เด็กการออกแบบแผ่นโปสเตอร์ และการเขียน

3. ขั้นจัดโครงสร้างแนวคิดใหม่ ขั้นการสร้างแนวคิดใหม่ นับว่าเป็นหัวใจสำคัญของ ขั้นตอนการสอนแบบสร้างสรรค์ความรู้ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนย่อยดังนี้

3.1 ทำแนวความคิดให้กระจ่างชัดเจน

3.2 การสร้างแนวคิดใหม่

3.3 การประเมินแนวความคิดใหม่

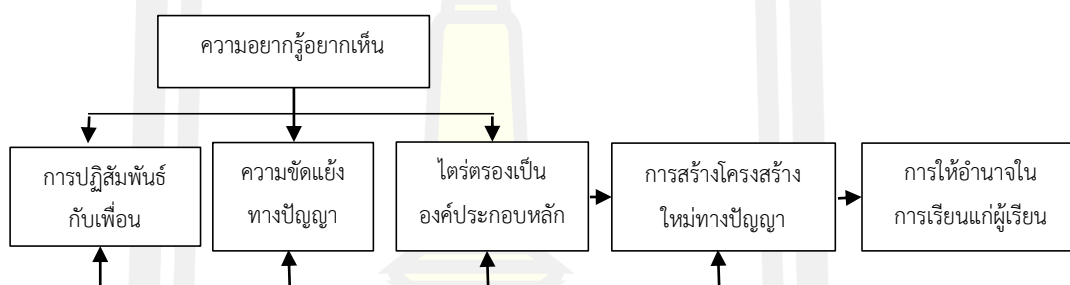
4. การนำเสนอความคิดไปใช้ ขั้นนี้ครูต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนนำความคิดของตนเองที่สร้างขึ้น ไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่หลากหลายทั้งที่คุ้นเคยและแปลกใหม่

5. การทบทวน ขั้นตอนที่ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสะท้อนตนเองแนวความคิด ของตนเองได้เปลี่ยนแปลงไปอย่างไร โดยการวาดภาพเปรียบเทียบระหว่างความคิดของตน ตอนเริ่มเรียนในบทเรียนนั้น

6. ให้นักเรียนมีความรู้พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้เรื่องนั้น ๆ

(Underhill, 1991) ได้สรุปว่า ข้อตกลงเบื้องต้น (Assumptions) ของการเรียนรู้ตามแนว คอนสตรัคติวิสต์ว่า การสร้างความรู้มีกระบวนการ กล่าวคือ

1. ความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive Conflict) และความอยากรู้อยากเห็น (Curiosity) เป็นกลไกหลักสองประการที่จูงใจให้ผู้เรียนอยากเรียน
2. การมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนเป็นองค์ประกอบหลักในการสร้างความขัดแย้งทางปัญญา
3. ความขัดแย้งทางปัญญาก่อให้เกิดกิจกรรมไตร่ตรอง (Reflective Activity)
4. การไตร่ตรองเป็นองค์ประกอบหลัก ซึ่งกระตุ้นให้เกิดการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา (Cognitive Restructuring)
5. ข้อ 1, 2, 3, และ 4 เป็นวงจร
6. วงจรเกิดขึ้นเสมอในประสบการณ์ของผู้เรียน
7. วงจรนี้ให้อำนาจแก่ผู้เรียนในการควบคุมการเรียนรู้ของตนเองข้อตกลงดังกล่าวแสดงดังภาพประกอบ 1 ดังนี้



ที่มา : Underhill (1991: 230)

ภาพประกอบ 1 ข้อตกลงเบื้องต้นทางการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์

คำศัพท์เฉพาะที่ใช้เป็นกรอบในการอธิบายแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีดังนี้

1. โครงสร้างทางปัญญา (Cognitive Structure) หมายถึง กรอบของความหมายหรือแบบแผนของการดำเนินที่บุคคลสร้างขึ้นจากความพยายามจัดการสิ่งแวดล้อม หรือจัดสถานการณ์ปัญหา แล้วใช้เป็นเครื่องมือในการตีความ การให้เหตุผล หรือการแก้ปัญหาในสถานการณ์เฉพาะต่าง ๆ ที่อยู่ในกรอบโครงสร้างนั้น และใช้เป็นพื้นฐานสำหรับสร้างโครงสร้างมาใหม่ อื่น ๆ ต่อไป

2. ความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive Conflict) และแรงจูงใจภายใน (Intrinsic Motivation) ความขัดแย้งทางปัญญา หมายถึง สภาวะอสมดุลย์ (Disequilibrium) อันเกิดจากการเผชิญความไม่สอดคล้องในความเชื่อบางอย่างที่ยึดถืออยู่ ความไม่สอดคล้องกันของ ข้อมูลความ

ไม่สมเหตุสมผล ความลังเล สภาวะที่ตัดสินใจไม่ได้ หรือสภาวะที่โครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่ไม่สามารถดูดซึมข้อมูลใหม่ หรือแก้สถานการณ์ปัญหาที่มีอยู่

แรงจูงใจภายใน เป็นความพอใจที่ได้รับจากตัวเสริมแรงภายในประกอบด้วย การสำรวจ (Exploration) การสืบสวน (Investigation) การจัดการกระทำ (Manipulation) การเผชิญความท้าทาย (Challenge Confrontations) เพื่อสนองความสนใจ ความเพลิดเพลิน เหตุผลส่วนตัว หรือความอยากรู้อยากเห็น และหลังจากได้ประจักษ์ความสามารถของตนแล้วจะเกิดความ พยายามไม่ลดละ (Persistence) และนำตนเองผูกพันกับงานใหม่ต่อไป (Re-Engagement)

ดังนั้น จากการจัดการเรียนการสอน โดยโครงสร้างขัดแย้งทางปัญญา ด้วยการให้นักเรียนได้เผชิญกับสถานการณ์ปัญหา ซึ่งต้องการโครงสร้างทางปัญญาที่นักเรียนมีอยู่และระดับความ ไม่เข้าใจกันระหว่างโครงสร้างทางปัญญา ที่ปัญหาใหม่ต้องการกับโครงสร้างทางปัญญาที่นักเรียนมีอยู่ อยู่ในระดับที่เป็นไปได้ที่นักเรียนจะแก้ปัญหาได้โดยตนเอง หรือโดยการร่วมมือกับเพื่อนร่วมชั้นทำให้ นักเรียนเผชิญความไม่สอดคล้องทางความคิดจากการมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนอันก่อให้เกิดความลังเล เกิดสภาวะที่ตัดสินใจไม่ได้ จะก่อให้เกิดแรงขับที่เป็นความอยากรู้อยากเห็น อันเป็นแรงจูงใจภายในให้ นักเรียนทำการสำรวจตรวจสอบ เพื่อโครงสร้างใหม่ทางปัญญาที่สามารถคลี่คลายสถานการณ์ปัญหาที่ ขจัดความขัดแย้งทางปัญญาระหว่างนักเรียนนี้ได้ จะเป็นแรงจูงใจภายในให้นักเรียน มีความต้องการที่จะเรียนรู้ ด้วยการเผชิญกับปัญหาใหม่ต่อไป

3. กระบวนการไตร่ตรอง (Reflection) เป็นกิจกรรมที่ได้ให้นักเรียนได้ดำเนิน กระบวนการไตร่ตรอง โดยการอภิปรายถึงความเชื่อของตนเองเกี่ยวกับสถานการณ์เฉพาะอย่างหนึ่ง เพื่อจะกระตุ้นให้นักเรียนประเมิน หรือตรวจสอบความเชื่อของตนตามเกณฑ์ต่อไปนี้

เกณฑ์ที่ 1 ความสอดคล้องระหว่างความเชื่อของตนเองกับความเชื่อของผู้อื่นในเรื่องเดียวกัน

เกณฑ์ที่ 2 ความสอดคล้องภายในความเชื่อของตนเองระหว่างสถานการณ์เฉพาะต่าง ๆ ที่อยู่ในกรอบโครงสร้างความสัมพันธ์เดียวกัน

เกณฑ์ที่ 3 ความสอดคล้องระหว่างความเชื่อกับผลจากการสังเกตในเชิงประจักษ์ ในกระบวนการของความพยายามแสดงความน่าเชื่อถือ หรือความคิดของ ตนต่อกันและกัน นั้นนักเรียนจะสำรวจลึกลงไปในความเชื่อของตนถึงสถานการณ์อื่นที่อยู่ในกรอบ โครงสร้าง ความสัมพันธ์เดียวกันกับสถานการณ์ที่กำลังอภิปราย และทำการสังเกตให้ประจักษ์ การสำรวจนี้สามารถนำนักเรียนให้ไปสู่การค้นพบความไม่สอดคล้องภายในความเชื่อของตนเอง หรือพบความขัดแย้งระหว่างความเชื่อกับการสังเกตในเชิงประจักษ์

4. การให้อำนาจแก่ผู้เรียน (Learner Empowerment) กระบวนการสร้าง ความรู้

ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นกระบวนการที่ให้อำนาจแก่ผู้เรียนในการสร้าง ความหมายแก่เหตุการณ์ต่าง ๆ อย่างเป็นอิสระและแสดงถึงกลวิธีในการได้มาซึ่งความหมายนั้น ๆ ตลอดจน รับผิดชอบต่อความหมายที่ตนสร้างขึ้น กระบวนการนี้เป็นกระบวนการพลวัต (Dynamic Process) ที่มีการพัฒนาต่อไปอย่างไม่สิ้นสุด ทำให้มีการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Lifelong Learning) จากการที่ นักเรียนเป็นผู้สร้างด้วยตนเอง

ดังนั้น บทบาทของครูตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ จึงหมายถึงผู้อำนวยความสะดวก ให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองมากกว่าที่จะเป็น ผู้บอกความรู้ และครูมีภาระที่จะต้องตระหนักถึงโครงสร้างทางปัญญาและประสบการณ์เดิมของนักเรียน ทั้งประสบการณ์ที่นักเรียนได้รับจากโรงเรียน และประสบการณ์ในชีวิตประจำวันภายนอกโรงเรียน

เพื่อจะได้ใช้สิ่งเหล่านี้เป็นจุดเริ่มต้นของการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา และครูไม่ควรปฏิเสธกลวิธี การเรียนรู้ของนักเรียนที่ใช้ได้ผลจริง ๆ สำหรับตัวนักเรียนเอง เพราะบุคคลจะไม่เปลี่ยนความคิดของ ตนเองอย่างแท้จริงตราบเท่าที่ตนยังไม่ตระหนักถึงความผิดพลาดของความคิด นั้น ความผิดพลาดที่พบด้วยตนเอง โดยความเห็นด้วยของกลุ่มเพื่อนที่ร่วมแก้ปัญหาเดียวกัน จะให้ผลในการเปลี่ยนแปลง ความคิดของนักเรียนได้มากกว่าการได้รับการบอกว่าผิดจากภายนอก

กิงฟ้า สินธุวงศ์ (2545) ได้สรุปว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวน เป็นการเตรียมความพร้อมของผู้เรียน ให้ผู้เรียนแต่ละคนได้อธิบายหรือบอกความรู้ ความเชื่อ หรือประสบการณ์เดิมที่มีอยู่แล้ว ซึ่งจะเป็นการกระทำให้ทราบว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานในการเรียนเนื้อหาใหม่หรือไม่มากนักเพียงใด

ขั้นที่ 2 ขั้นเผชิญชน เป็นการนำเสนอสถานการณ์ที่เป็นปัญหา โดยที่ความรู้เดิมนั้นไม่สามารถอธิบายสถานการณ์ใหม่ได้ ซึ่งจะเป็นการท้าทายให้นักเรียนร่วมกันหาวิธีในการแก้ปัญหาหรือค้นหาคำตอบ โดยการใช้คำถามที่ยั่วให้เกิดวิธีการค้นหาคำตอบ

ขั้นที่ 3 ขั้นสำรวจ เป็นการให้นักเรียนใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมโดยระดมพลังสมองเกี่ยวกับทางเลือกที่เป็นไปได้ เพื่อที่จะมองหาสารสนเทศจากการทดลอง แล้วออกแบบหรือการสร้างโมเดลเพื่อรวบรวมหรือจัดกระทำข้อมูล อภิปรายการแก้ปัญหาพร้อมกับนักเรียนคนอื่น ๆ เพื่อนำมาประเมินทางเลือกที่หลากหลายโดยการให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นที่ไม่ตรงกัน เพื่อวิเคราะห์วิจารณ์ความคิดของกันและกัน บ่งชี้การเสี่ยงและผลที่จะตามมาและบอกขอบเขตของการสืบเสาะหาความรู้ แล้วจึงทำการวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นที่ 4 ขั้นเสนอคำอธิบายและคำตอบของปัญหา เป็นการให้นักเรียนสื่อความหมายของข้อมูลและความคิดเห็นของตนเอง จากคำอธิบายเป็นโมเดลหรือสร้างคำอธิบายใหม่ เพื่อที่จะได้

ทบทวนและวิจารณ์คำตอบของปัญหา โดยการให้เพื่อนประเมินผลการเสนอคำตอบกับความรู้และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่

ขั้นที่ 5 ชี้นำไปปฏิบัติ เป็นการใช้สถานการณ์ที่ทำให้นักเรียนได้ ตัดสินใจโดยการนำความรู้และทักษะไปใช้ เพื่อให้เกิดการถ่ายโยงการเรียนรู้ แลกเปลี่ยนสารสนเทศ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นโดยการถามคำถามใหม่ เพื่อให้เกิดการพัฒนาผลที่ได้จากการเรียนรู้ ปรับเปลี่ยนโมเดลความคิดจากการอธิบายและการยอมรับจากเพื่อน ๆ จากนั้นจึงจะเกิดการผสมกลมกลืนเข้าเป็นโครงสร้างของความรู้ขึ้น จากการได้พิจารณาแล้วข้อความรู้นั้น ๆ มีความคุ้มค่าประโยชน์ และสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์อื่น ๆ ได้และเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2551) ได้สรุปว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีดังนี้

1. ขั้นแนะนำ (Orientation) เป็นขั้นที่ผู้เรียนรับรู้ถึงจุดมุ่งหมายของบทเรียนและมีแรงจูงใจในการเรียนรู้
2. ขั้นทบทวนความรู้เดิม (Elicitation of Prior Knowledge) เป็นขั้นที่ผู้เรียนแสดงออกถึงความรู้ ความเข้าใจเดิมที่มีอยู่ในเรื่องที่กำลังจะเรียน
3. ขั้นปรับเปลี่ยนความคิด (Turning Restructuring of Ideas) เป็นขั้นตอนที่สำคัญของการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วยขั้นย่อย 3 ขั้น คือ
 - 3.1 ทำความกระจ่างและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกัน (Clarification and Exchange of Ideas) เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ทักษะการคิดเพื่อให้เกิดองค์ความรู้
 - 3.2 การสร้างความคิดใหม่ (Constructivism of the New Ideas) จากการอธิบายร่วมกันและสาธิต ทำให้ผู้เรียนสามารถกำหนดแนวความคิดใหม่ หรือความรู้ใหม่ขึ้น
 - 3.3 ประเมินความคิดใหม่ (Evaluation of the New Ideas) โดยการทดลองหรือการคิดอย่างลึกซึ้ง
4. ชี้นำความคิดไปใช้ (Application of Ideas) เป็นขั้นที่ผู้เรียนมีโอกาสนำแนวคิดหรือความรู้ความเข้าใจมาพัฒนาทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย
5. ขั้นทบทวน (Review) เป็นขั้นตอนสุดท้าย ผู้เรียนจะทบทวนความคิดความเข้าใจ โดยการเปรียบเทียบความคิด ระหว่างความคิดเดิมและความคิดใหม่

จากการศึกษาองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ของหน่วยงานและนักวิชาการต่าง ๆ ผู้วิจัยได้นำมาวิเคราะห์องค์ประกอบของได้ดังตาราง 1

ตาราง 1 แสดงการวิเคราะห์องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

นักวิชาการ องค์ประกอบ	วรรณทิพา รอดแรงคำ (2540)	Driver and Bell. (1986)	บุญเจิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2540)	Underhill (1991)	กึ่งฟ้า สิ้นธุวงศ์ (2545)	สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา(2551)	ความถี่
1. ขั้นนำ	√	√	√	√		√	5
2. ขั้นทบทวนความรู้เดิม		√			√	√	3
3. ขั้นทำความเข้าใจ			√				1
4. ขั้นจัดโครงสร้างแนวคิดใหม่	√	√	√	√	√	√	6
5. ขั้นไตร่ตรอง				√	√		2
6. ขั้นท้าทาย	√				√		2
7. ขั้นนำความคิดไปใช้	√	√	√	√	√	√	6
8. ขั้นทบทวน		√	√			√	3

จากตาราง 1 ผู้วิจัยได้ศึกษาองค์ประกอบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์จากนักการศึกษาหลายท่าน โดยสรุปจากตารางการวิเคราะห์ มีองค์ประกอบทั้งหมด 8 องค์ประกอบ

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยยึดด้านกระบวนการที่นักการศึกษากล่าวถึงและให้ความสำคัญมากที่สุด รวมถึงยึดถึงความเหมาะสมกับ และความเหมาะสมในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ และได้นำองค์ประกอบที่มีความสำคัญหรือเนื้อหาขององค์ประกอบที่คล้ายกันหรือใกล้เคียงกันมาผนวกรวมกัน เพื่อให้ได้องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่สังเคราะห์ขึ้นมา ครอบคลุมทั้ง 8 องค์ประกอบ จึงได้องค์ประกอบใหม่จากการสังเคราะห์ 5 องค์ประกอบ ดังตาราง 2 ต่อไปนี้

ตาราง 2 แสดงการสังเคราะห์องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทฤษฎี
คอนสตรัคติวิสต์

องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตาม แนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ 5 องค์ประกอบ	องค์ประกอบที่นำมาผนวกรวม
1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน	1. ชี้นำ 2. ชื่นปฐมนิเทศ
2. ชื่นทบทวนความรู้เดิม	1. ชื่นทบทวนความรู้เดิม
3. ชื่นจัดโครงสร้างแนวคิดใหม่	1. ชื่นทำความเข้าใจ 2. ชื่นจัดโครงสร้างแนวคิดใหม่ 3. ชื่นไตร่ตรอง 4. ชื่นท้าทาย
4. ชื่นนำความคิดไปใช้	1. ชื่นนำความคิดไปใช้
5. ชื่นทบทวน	1. ชื่นทบทวน

จากตาราง 2 สรุปได้ว่า องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทฤษฎี
คอนสตรัคติวิสต์ ได้ 5 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน 2) ชื่นทบทวนความรู้เดิม
3) ชื่นจัดโครงสร้างแนวคิดใหม่ 4) ชื่นนำความคิดไปใช้ 5) ชื่นทบทวน โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน (Orientation) เป็นขั้นที่นักเรียนจะรับรู้ถึงจุดมุ่งหมาย ค้นหา
ความคิดเห็น และเกิดแรงจูงใจในการเรียน เพื่ออธิบายเกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียน

2. ชื่นทบทวนความรู้เดิม (Elicitation of the Prior Knowledge) ชื่นทบทวนความรู้
เดิมก่อนที่จะเรียนเนื้อหาต่อไป เป็นการสร้างบริบทการเรียนรู้ การจัดหาประสบการณ์จูงใจ การร่วม
กิจกรรม โดยการอภิปรายและการเสนอผลงาน เป็นการเตรียมความพร้อมของผู้เรียน ให้ผู้เรียนแต่
ละคนได้อธิบายหรือบอกความรู้ ความเชื่อ หรือประสบการณ์เดิมที่มีอยู่แล้ว อาจให้นักเรียน
อภิปรายกลุ่ม หรือเขียนเพื่อแสดงความรู้ความเข้าใจเดิมที่มีอยู่เกี่ยวกับเรื่องที่เรียน ซึ่งจะเป็นการ
กระตุ้นให้นักเรียนแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานในการเรียนเนื้อหาใหม่หรือไม่ มากน้อยเพียงใด
ขั้นนี้ทำให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive Conflict)

3. ชื่นจัดโครงสร้างแนวคิดใหม่ นับว่าเป็นหัวใจสำคัญของขั้นตอนการสอนแบบสรุค
สร้างความรู้ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนย่อยดังนี้

3.1 ทำความกระจ่างและแลกเปลี่ยนความคิด (Clarification and Exchange of Ideas) เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ทักษะการคิดเพื่อให้เกิดองค์ความรู้ นักเรียนจะเข้าใจได้ดีขึ้นเมื่อได้พิจารณาความแตกต่าง และความขัดแย้งระหว่างความคิดของตนเองกับผู้อื่น เป็นการนำเสนอสถานการณ์ที่เป็นปัญหา ซึ่งจะเป็นการท้าทายให้นักเรียนร่วมกันหาวิธี ในการแก้ปัญหาหรือค้นหาคำตอบ โดยการใช้คำถามที่ยั่วให้เกิดวิธีการค้นหาคำตอบ เป็นการให้นักเรียนใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมโดยระดมพลังสมองเกี่ยวกับทางเลือกที่เป็นไปได้

3.2 สร้างความคิดใหม่ (Construction of New Ideas) จากการอภิปราย และการสาธิตนักเรียนจะเห็นแนวทาง รูปแบบวิธีการที่หลากหลาย ในการตีความจากปรากฏการณ์ หรือ เหตุการณ์ แล้วกำหนดความคิดใหม่ เพื่อนำมาประเมินทางเลือกที่หลากหลายโดยการให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นที่ไม่ตรงกัน เพื่อวิเคราะห์หิวิจารณาคิดของกันและกัน แล้วจึงทำการวิเคราะห์ข้อมูลสอนเนื้อหาใหม่

3.3 ประเมินความคิดใหม่ (Evaluation of New Ideas) ในขั้นตอนนี้ นักเรียนอาจจะรู้สึกไม่พึงพอใจความคิดความเข้าใจที่มีอยู่ เนื่องจากหลักฐานการทดลองสนับสนุนแนวคิดใหม่มากกว่า แล้วสรุปให้นักเรียนทดลองปฏิบัติสังเกต

4. ขั้นนำความคิดไปใช้ (Application of New Ideas) เป็นขั้นที่ผู้เรียนมีโอกาสนำแนวคิดหรือความรู้ความเข้าใจมาพัฒนาขึ้นมาใหม่ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่คุ้นเคยและไม่คุ้นเคย ผู้สร้างด้วยตนเอง การอภิปรายและการประเมินคำตอบอย่างมีวิจารณญาณ นำความคิดเห็นใหม่มานำใช้เพื่อบรรยายการแก้ปัญหาทั้งหมด เป็นการใช้สถานการณ์ที่ทำให้นักเรียนได้ ตัดสินใจโดยนำความรู้และสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์อื่น ๆ ได้และเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย

5. ขั้นทบทวน (Review) เป็นขั้นตอนสุดท้ายนักเรียนจะได้ทบทวนความคิดความเข้าใจของเขาได้เปลี่ยนไปโดยการเปรียบเทียบความคิดระหว่างความคิดเดิมและความคิดใหม่ โดยคาดหวังว่านักเรียนจะนำไปใช้ในชีวิตจริงได้

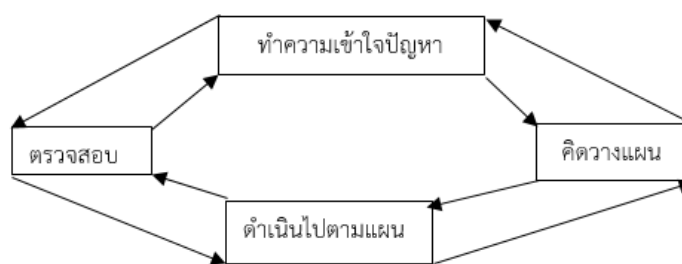
จากแนวคิดดังกล่าวข้างต้น พอสรุปได้ว่า ความรู้ คือสิ่งที่เรียนรู้และทำความเข้าใจ โดยอาศัยความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ และการแปลความหมายของผู้เรียน ครูถ่ายทอดความรู้จากการสอน โดยการชี้แนะ และผู้เรียนจะต้องศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งหมายความว่าผู้เรียนต้องสร้างองค์ความรู้ขึ้นด้วยตัวเอง การสร้างความรู้ต้องเรียนรู้จากบริบทและสิ่งแวดล้อมที่มีอยู่ และกระทำจริง ครุมีบทบาทสำคัญในการอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ให้ผู้เรียนทำกิจกรรมนั้น ๆ เพื่อให้ นำความรู้ที่ได้ไปใช้ได้จริง

กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

1. แนวคิดเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการแก้ปัญหาของโพลยา Polya (1973) อ้างถึงใน ทิวาพร สกุลสุธา (2552) นักคณิตศาสตร์เชื้อสายฮังการี เป็นผู้เสนอแนะวิธีการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งถูกจัดว่าเป็นต้นแบบในการสอนแก้ปัญหา และมีผู้นำวิธีการของเขามาใช้ในปัจจุบันอย่างแพร่หลาย เขาได้เสนอวิธีการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ในหนังสือ How to Solve It สำหรับ โพลยา “การแก้ปัญหา” คือ สารสำคัญของการทำงานคณิตศาสตร์ และ “การสอนให้นักเรียนคิด” คือ ความสำคัญเบื้องต้น “คิดอย่างไร” คือ สารที่วางรากฐาน อย่างมากของการสืบเสาะและการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างแท้จริง อย่างไรก็ตามในความพยายามที่จะสอนนักเรียนให้นักเรียน “คิดอย่างไร” ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ต้องระมัดระวังไม่ให้กลายเป็นการแปลงไปสู่การสอน “คิดอะไร” หรือ “ทำอะไร” ซึ่งเป็นผลจากการเน้นความรู้ที่เป็นขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาของโพลยา มี 4 ขั้นตอน คือ

- 1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding Problem)
- 2) ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา (Devising a Plan)
- 3) ขั้นมองย้อนกลับ (Looking Back)
- 4) ขั้นการดำเนินการตามแผน (Carrying out Plan)

ขั้นตอนทั้งสี่นี้ สามารถยืดหยุ่นได้ ไม่จำเป็นต้องเป็นลำดับขั้นตอน ตัวอย่าง เช่น ในบางครั้งเราจำเป็นต้องดำเนินไปตามแผนก่อนที่จะรู้ว่าเป็นไปได้หรือไม่ และขอบเขตของแผนเต็มรูปแบบเป็นอย่างไร ในทำนองเดียวกันเราจะไม่เข้าใจจริงๆ ถึงความหมายของโจทย์ จนกระทั่งเราเริ่มต้นวางแผนโจทย์ แต่ขั้นตอนทั้งสี่ขั้นนี้จะช่วยให้มองเห็นภาพรวมในการแก้ปัญหา ดังภาพประกอบ 2



ที่มา : ทิวาพร สกุลสุธา (2552)

ภาพประกอบ 2 วัฏจักรการแก้ปัญหาของโพลยา

2. แนวปฏิบัติในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแก้ปัญหาของโพลยาได้

เสนอกระบวนการแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอน คือ การทำความเข้าใจปัญหา ขั้นการวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นการมองย้อนกลับ ซึ่ง กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2545) อ้างถึงใน ทิวาพร สกุลสุอา (2552) ได้เสนอแนวปฏิบัติในแต่ละขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา

1. อ่านหรือพิจารณาปัญหาและเล่ารายละเอียดทั้งหมดตามความเข้าใจของตนเอง การให้นักเรียนฟังหรืออ่านโจทย์ปัญหานั้น นักเรียนแต่ละคนอาจจะมีความเข้าใจโจทย์ ดังกล่าวแตกต่างกันไป การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาหรือปัญหาต่าง ๆ ควรให้นักเรียนเล่าตามความเข้าใจ โดยใช้สำนวนภาษาของตนเอง และนักเรียนคนอื่น ๆ ก็ร่วมแสดงความคิดเห็นว่า เรื่องราวที่เล่ามานั้นถูกต้องหรือไม่อย่างไร หรือมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติม อะไรบ้าง อาจผลัดเปลี่ยนกันเล่าหรือจัดอภิปรายเกี่ยวกับความเข้าใจปัญหาในระบบกลุ่มก็ได้ ทำความเข้าใจปัญหาดำเนินไปตามแผน ตรวจสอบ คิดวางแผน ในขณะเดียวกันนักเรียนอาจจะมาเข้าใจคำใหม่บางคำหรือข้อความบางตอน ก็ควรนำมาอภิปรายเพิ่มเติม ต่อจากนั้นจึงให้ทุกคนฟังหรืออ่านโจทย์ปัญหาอีกครั้งหนึ่ง

2. พิจารณาลักษณะของคำตอบ นักเรียนควรมีการพิจารณาลักษณะของคำตอบหรือสิ่งที่ยังไม่รู้ จะมีลักษณะอย่างไร เช่น คำตอบจะได้ผลการวัดต่าง ๆ การคำนวณรูปทรง เรขาคณิต อาจเป็นตัวเลขหรือข้อความ ถ้าคำตอบเป็นตัวเลขก็ให้นักเรียนคาดคะเนขนาดของคำตอบ ด้วยว่าจะเป็นขนาดใด จะใช้หน่วยอะไร เช่น บาท เซนติเมตร หรือลูกบาศก์เมตร เป็นต้น การพิจารณาลักษณะของคำตอบจะช่วยให้เข้าใจแนวทางในการแก้ปัญหาได้มากขึ้น

3. หาข้อมูลที่เกี่ยวข้องที่มีอยู่แล้วในปัญหาหรือโจทย์ปัญหา เรียกว่า “สิ่งที่ทราบแล้ว” หรือ “สิ่งที่โจทย์กำหนดให้” ให้นักเรียนพิจารณาหรืออภิปรายร่วมกัน มีประโยชน์ต่อการหาคำตอบอย่างไร ข้อมูลไหนจำเป็น/หรือไม่จำเป็น มีข้อมูลอะไรบ้างที่มีความจำเป็นต่อการแก้ปัญหาหรือการหาคำตอบ แต่โจทย์ไม่ได้กำหนดมาให้ ซึ่งจะต้องพิจารณาต่อว่า จะหาข้อมูลที่โจทย์ยังไม่กำหนดมานั้นได้อย่างไร สำหรับข้อมูลที่ทราบเหล่านั้น ให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันว่า มีความเกี่ยวข้องกับข้อมูลที่ยังไม่ทราบอย่างไร การช่วยให้นักเรียนคิดหรืออภิปรายตามที่กล่าวมา ครูผู้สอนอาจจะตั้งคำถาม นำเพื่อให้เกิดความคิดนี้ขึ้น เช่น ถามว่า โจทย์กำหนดอะไรไว้บ้าง เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์แล้ว ทราบอะไรบ้าง นักเรียนเคยรู้หรือเคยแก้ปัญหาในลักษณะนี้หรือไม่ เธอกำลังหาข้อมูลอะไรเพิ่มเติม โจทย์ถามอะไร สิ่งที่กำหนดให้เกี่ยวข้องกับโจทย์ต้องการให้หาอย่างไรบ้าง นักเรียนเล่าปัญหา ทั้งหมดตามความเข้าใจของนักเรียนเองหรือใช้คำพูดของนักเรียนเองได้ไหม ลักษณะของ

ปัญหา ชัดแย้งในตัวเองไหม นักเรียนเขียนแผนภาพหรือรูปภาพประกอบสถานการณ์ของปัญหาได้หรือไม่ และยังมีคำถามอื่น ๆ อีกมากที่ครูสามารถถามนักเรียนเพื่อให้เข้าใจปัญหาได้ดียิ่งขึ้น

ขั้นที่ 2 การวางแผนแก้ปัญหา ในขั้นนี้ควรใช้เวลาและความละเอียดอ่อนในการจัดการเรียนรู้ นักเรียนบางคน อาจจะใช้วิธีการแก้ปัญหาโดยการลองผิดลองถูก ซึ่งการทำในลักษณะนี้ นอกจากจะเป็นการเสียเวลาแล้ว ในทางกลับกันนักเรียนที่เรียนรู้ยุทธวิธีต่าง ๆ อย่างหลากหลายกลับมีโอกาสแก้ไขปัญหาคิดดีกว่า ซึ่งในขั้นนี้ได้เสนอแนะยุทธวิธีในการแก้ปัญหาไว้หลายประการ การจะเลือกวิธีใดนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหาและบุคคลผู้แก้ปัญหาเป็นสำคัญ ในบางปัญหาอาจใช้วิธีการอย่างใด อย่างหนึ่งหรือหลายอย่างตามความเหมาะสม

1. จำลองสถานการณ์หรือการลองใช้รูปแบบการแก้ปัญหา การแก้ปัญหาบางอย่างนักเรียนอาจเลือกใช้วิธีการสร้างสถานการณ์จำลองตามเรื่องราวของปัญหาหรือโจทย์ ปัญหา ซึ่งจะช่วยให้เห็นรูปแบบของการแก้ปัญหาอย่างคร่าว ๆ และจะช่วยให้เข้าใจสถานการณ์ของปัญหาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น เป็นยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่คล้ายกับการเขียนแผนภาพ แต่มีประโยชน์ที่ดีกว่าตรงที่นักเรียนสามารถเคลื่อนสิ่งที่นำมาจัดรูปแบบได้

2. การเขียนแผนภาพหรือภาพประกอบ ในหลาย ๆ สถานการณ์เราสามารถใช้อะไรแทนรูปแบบจำลองได้ ขณะที่ผู้แก้ปัญหากำลังวาดภาพนั้น เขามักจะสังเกตเห็นตัวแปรใหม่ ๆ เกี่ยวกับโจทย์ปัญหา ซึ่งเขาไม่ได้คำนึงถึงมาก่อนในตอน

3. การเดาและตรวจสอบคำตอบ บางครั้งนักเรียนใช้วิธีการเดาแล้วจึงตรวจสอบคำตอบในการแก้ปัญหา ซึ่งเปรียบได้กับการลองผิดลองถูก แต่ต้องเป็นการเดาที่ใช้ความรู้ นักเรียนบางคนอาจจะลองเลือกตัวเลขมาคำนวณดูหลาย ๆ วิธี แต่ถ้าเป็นวิธีที่ไม่ค่อยจะ เหมาะสมควรกระตุ้นให้นักเรียนหยุดคิดก่อนที่จะเดาและลงมือทำ

4. การสร้างตารางหรือกราฟ การจัดข้อมูลลงในตาราง เป็นการนำเสนอ ข้อมูลที่ง่าย และนำไปสู่การค้นพบรูปแบบ และข้อชี้แนะอื่น ๆ มีการใช้คำอธิบายมาช่วยในการ จัดระบบข้อมูลเข้าตามหัวข้อต่าง ๆ อาจจะใช้วิธีนี้แก้ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่และเส้นรอบรูป โดยเขียนข้อมูลออกเป็นคอลัมน์ นอกจากจะแนะนำให้นักเรียนจัดข้อมูลให้เป็นระบบแล้ว ควรฝึกให้นักเรียนเขียนรายละเอียดลงไปด้วย เพราะจะทำให้นักเรียนได้คิดว่า ควรจะรวบรวมข้อมูลใดไว้บ้าง รายละเอียดที่อธิบายเพิ่มเติมนี้จะช่วยนักเรียนคนอื่นสามารถอ่านเข้าใจง่ายขึ้น และตัวเองก็จะเข้าใจ ได้เมื่อย้อนกลับมาดูในภายหลัง

5. การจตรายการที่ได้ลองคิดไว้ ในการแก้โจทย์ปัญหา อาจจะทำรายการ ตัวเลขไว้เพื่อช่วยจัดลำดับความคิดแล้วทำเครื่องหมายไว้ว่าตัวเลขชุดใดบ้างแก้ปัญหานั้นไม่ได้ เพื่อจะได้ว่าเราลองคำนวณตัวเลขชุดใดไปแล้วบ้าง จะได้ไม่ต้องกลับมาทำซ้ำอีกและจะได้ทดลอง ทำกับตัวเลขทุกตัว วิธีการนี้เหมาะสมทั้งสำหรับเด็กและผู้ใหญ่ การสอนให้ทำรายการของตัวเลข เป็นชุด ๆ อย่าง

เป็นระบบพร้อมกัน ทั้งชั้นเรียนเริ่มจากการเขียนชุดตัวเลขหลาย ๆ ชุด ให้นักเรียน ได้เปรียบเทียบ และอภิปรายถึงข้อดีของวิธีการนี้ เปรียบเทียบกับการสุมคิดอย่างไม่เป็นระบบ จากนั้นก็ให้นักเรียนได้ฝึกฝนตนเองเป็นรายบุคคล โดยฝึกจัดตัวเลขเสียใหม่ให้เป็นระบบ

6. การเขียนสมการหรือประโยคสัญลักษณ์ ในขณะที่การแก้โจทย์ปัญหา อาจจะเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์หรือแก้ประโยคสัญลักษณ์ในลักษณะต่าง ๆ เช่น เขียนในรูประบบสมการ $x - y = 5$ และ $xy = 84$ หลังจากการเขียนสมการแล้วนักเรียนก็ใช้วิธีการเดาแล้ว ตรวจสอบคำตอบเพื่อแก้สมการนั้นต่อไป

7. การค้นหารูปแบบวิธีการอีกอันหนึ่งที่ใช้สำหรับหารแก้โจทย์ปัญหา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ก็คือ การค้นหารูปแบบในการค้นหารูปแบบ นักเรียนจะต้องจัดข้อมูลเป็นลำดับหรือเป็นตาราง เป็นการจัดระบบของข้อมูลเพื่อหาความสัมพันธ์ของข้อมูล ในสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดและจัดเป็นรูปทั่วไป ในการแก้ปัญหาก็อาจเป็น รูปแบบของจำนวนหรือรูปแบบของเรขาคณิตหรืออื่น ๆ

8. การนำไปสัมพันธ์กับปัญหาที่คล้ายกัน ส่วนใหญ่โจทย์ปัญหามักจะยาก เกินกว่าจะคิดคำตอบได้ จากโจทย์โดยตรง ดังนั้นนักเรียนควรจะรู้จักวิธีการค้นหารูปแบบ หรือความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่าง ๆ เมื่อหารูปแบบได้แล้วก็กำหนดเป็นหลักการทั่วไปได้ แนวคิด อันหนึ่งของวิธีการแก้ปัญหานี้คือ เวลาแก้โจทย์ปัญหาจะเริ่มคิดว่า “เคยแก้โจทย์ปัญหา ในลักษณะนี้มาก่อนแล้ว” และจากการหาจุดที่เหมือนกันของการแก้โจทย์ปัญหาที่แตกต่างกันได้ จะพบว่า การหาวิธีที่เหมาะสมสำหรับการแก้โจทย์ปัญหานั้นเป็นเรื่องง่าย คนที่สามารถแก้โจทย์ ปัญหาได้เก่งนั้น เมื่อพบโจทย์ปัญหาใหม่ ๆ เขาจะรู้ว่าควรใช้วิธีการใดจึงจะช่วยให้คิดได้ง่ายขึ้น

9. การคิดถอยหลัง บางครั้งการคิดถอยหลังจะช่วยแก้โจทย์ปัญหาได้ เราอาจพบว่าถ้าเราสลับตำแหน่งที่เราวางแผนไว้เดิมจะทำให้แก้โจทย์ปัญหาได้ง่ายขึ้น การคิดย้อน จากตอนท้ายขึ้นมาก็เป็นลักษณะที่ว้านี้ ลักษณะหนึ่งในโจทย์ปัญหา

10. การให้เหตุผล คนแต่ละวัยมีวิธีคิดของตนเองไปคนละแบบ เด็กเล็ก ๆ อาจจะใช้วิธีการจำแนกโดยใช้อุปกรณ์การเรียน

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน ขั้นนี้จะลงมือปฏิบัติตามแผน ซึ่งอาจจะต้องการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลมากขึ้น อาจจะต้องมีการตัดสินใจแต่ส่วนมากการตัดสินใจอยู่ในขั้นที่ 1 และที่ 2 แล้ว

1. ใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ในบางกรณีนักเรียนอาจใช้วิธีการเขียนประโยค สัญลักษณ์ หรือสมการ

2. ตรวจสอบคำตอบ มีความสำคัญมากในขั้นตอนนี้ ในโจทย์ปัญหาที่มีการ รวบรวม

ข้อมูลเพื่อหารูปแบบ หากข้อมูลส่วนใดส่วนหนึ่งมีความผิดพลาด จะทำให้หารูปแบบนั้น ได้ยากมาก และยังมีข้อมูลมากเท่าใดก็มีโอกาสผิดได้มากเท่านั้น ดังนั้น ก่อนที่จะจัดข้อมูล เพื่อทำการวิเคราะห์ ควรจะฝากให้นักเรียนตรวจสอบคร่าว ๆ ว่ามีข้อมูลใดน่าสงสัย ให้ตรวจสอบ ความถูกต้องเสียก่อน เพราะบางครั้งนักเรียนสามารถหารูปแบบได้ถูกต้อง แต่เกิดความไม่แน่ใจ เพราะรูปแบบนั้นไม่สามารถใช้กับข้อมูลบางตัวได้

ขั้นที่ 4 มองย้อนกลับ เป็นการตรวจสอบเพื่อแน่ใจว่าผลลัพธ์ที่ได้ถูกต้องสมบูรณ์ โดยการพิจารณา และตรวจสอบว่าผลลัพธ์ถูกต้องและมีเหตุผลที่น่าเชื่อถือได้หรือไม่ ตลอดจนกระบวนการในการแก้ปัญหา ซึ่งสามารถใช้วิธีการอีกวิธีหนึ่งตรวจสอบเพื่อตรวจสอบว่าผลลัพธ์ที่ได้ ตรงกันหรือไม่ หรืออาจใช้การประมาณค่าของคำตอบอย่างคร่าว ๆ

จากการสอนแก้ปัญหาของโพลยา สรุปได้ว่า จะเน้นการสอนให้นักเรียนแก้ปัญหาไปตามลำดับขั้นตอนโดยเริ่มจากการทำความเข้าใจปัญหาว่าโจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง โจทย์ต้องการทราบอะไร และกำหนดอะไรให้ แล้วดำเนินการวางแผนแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ และขั้นตอนสุดท้ายคือตรวจสอบว่าคำตอบและการคิดคำนวณนั้นถูกต้องหรือไม่ ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาเป็นเรื่องที่มีความต่อเนื่องและเกี่ยวข้องกัน การแก้ปัญหาหนึ่ง ๆ ไม่จำเป็นต้องใช้ ยุทธวิธีใดวิธีหนึ่งเสมอไป ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนได้แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ครูควรจัดสถานการณ์ให้นักเรียนได้ดำเนินการตามขั้นตอน โดยใช้เวลาพอสมควร ไม่ควรรีบเร่ง จนเกินไปทำให้นักเรียนบางกลุ่ม ประสบความสำเร็จในการเรียนได้ เช่น ถ้านักเรียนยังทำความเข้าใจกับโจทย์ปัญหายังไม่ดีพอ แต่ลงมือแก้ปัญหาขั้นที่ 2 เลย โอกาสที่จะผิดพลาดนั้นมามาก ฉะนั้นในการเรียนการสอน ครูควรแน่ใจว่านักเรียนเข้าใจในแต่ละขั้นตอนชัดเจนดีแล้ว จึงจะไปปฏิบัติในขั้นต่อไป

2. บทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแก้ปัญหาของโพลยา Polya (1973) อ้างถึงใน ทิวาพร สกุลสุอา (2552) ได้กล่าวถึงบทบาทของครู ในการแก้ปัญหาว่า งานสำคัญที่สุดของครูคือ การช่วยเหลือนักเรียนในขณะที่แก้ปัญหาและต้องการความช่วยเหลือในการแก้ปัญหานักเรียนต้องการเวลาในการคิด พิจารณา วิเคราะห์คำถาม หาคำตอบและตรวจสอบคำตอบ บทบาทของครูในการแก้ปัญหาก็เป็นเรื่องสำคัญ และมีข้อควรคำนึงในการสอนด้วยในการเตรียมการสอน การแก้ปัญหามีข้อควรคำนึงดังนี้

1. ในการเตรียมการสอนการแก้ปัญหา

1) ก่อนการแก้ปัญหา

- ควรอธิบายให้มองเห็นความสำคัญของการอ่านโจทย์แก้ปัญหาอ่านอย่างระมัดระวัง คิดในขณะที่อ่าน และให้ความสนใจกับคำหรือข้อความที่สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
- ควรกระตุ้นให้นักเรียนสนใจกับข้อมูลต่าง ๆ ในโจทย์ปัญหา และพยายามทำความเข้าใจในแต่ละประโยคของโจทย์

- เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นว่าจะใช้วิธีการใด ในการแก้ปัญหาในกรณีที่นักเรียนตอบผิด ครูควรให้กำลังใจและให้เวลานักเรียนคิด

- ควรทดลองแก้โจทย์แก้ปัญหานั้นก่อน เตรียมคำตอบ และวิธีการที่เป็นไปทั้งหมดในการแก้โจทย์แก้ปัญหานั้น

2) ระหว่างการแก้โจทย์แก้ปัญห

- ควรตระหนักในจุดอ่อนของนักเรียนในการแก้ปัญหา
- ช่วยเสนอแนะวิธีการแก้ปัญหในกรณีที่นักเรียนมีแก้ปัญหทำไม่ได้
- ช่วยกระตุ้นให้ใช้วิธีการคิดที่แตกต่างจากวิธีที่ใช้
- ให้ตรวจทานงานที่ทำหลังจากทำเสร็จแล้ว

3) หลังการแก้ปัญห

- ควรเปิดโอกาสให้แสดงวิธีทำ อธิบายแนวคิดตลอดจนบอกคำตอบ
- ควรถามว่า นักเรียนใช้ความรู้อะไรบ้าง ในการแก้ปัญหานี้

2. ในการปฏิบัติตามขั้นตอนของการแก้ปัญห 4 ขั้นตอน มีดังนี้

2.1 การทำความเข้าใจปัญหา ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนอ่านโจทย์ ปัญหา แล้วถามคำถามว่านักเรียนเข้าใจโจทย์ปัญหาเพียงใด โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง โจทย์ต้องการให้หาอะไร ในกรณีที่ทำงานเป็นกลุ่ม สมาชิกในกลุ่มอาจช่วยกันตั้งคำถามเพื่อให้เข้าใจมากขึ้น นอกจากนี้อาจเปลี่ยนโจทย์ปัญหาเป็นคำพูดของตัวเอง

2.2 การวางแผนการแก้ปัญหครูควรกระตุ้นให้นักเรียนพิจารณา ความสัมพันธ์ของปัญหา และถามว่าเคยเห็นโจทย์ในลักษณะนี้มาก่อนหรือไม่ ถ้าเคยใช้วิธีการใด โดยบอกยุทธวิธีการแก้ปัญหานั้น

2.3 การดำเนินการตามแผน เมื่อนักเรียนวางแผนการแก้ปัญหแล้ว ควรได้รับการกระตุ้นจากครู ให้ลงมือแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้ ถ้าแผนที่วางไว้ใช้ไม่ได้ ควรกระตุ้นให้ใช้วิธีใหม่ และให้คำแนะนำในกรณีที่นักเรียนต้องการความช่วยเหลือ

2.4 การตรวจสอบผล/คำตอบ ขั้นตอนนี้มีความสำคัญในการ แก้ปัญหเพราะเป็นการตรวจสอบความเข้าใจ ความเป็นเหตุเป็นผลของคำตอบที่ได้ ครูอาจจะถาม ให้นักเรียนอธิบายวิธีการทำ และวิธีการต่าง ๆ ที่ใช้ในการแก้ปัญหซึ่งจะมีหลายวิธี บทบาทของครูในการเตรียมการสอนตามกระบวนการแก้ปัญหของ โพลยา มีทั้งการเตรียมตัวก่อนการสอน คือ ก่อนการแก้ปัญห ระหว่างการแก้โจทย์ปัญหาและหลังการแก้ปัญห อีกทั้งในระหว่างการปฏิบัติการสอนก็ควรมีการเตรียมตัวใน 4 ขั้นตอน คือ ในขั้นการทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนการแก้ปัญห การดำเนินการตามแผน และการตรวจสอบผล/คำตอบ

เทคนิคระดมสมอง (Brainstorming)

ความหมายของการระดมสมอง บุญชม ศรีสะอาด (2553) ได้ให้ความหมายของการสอนโดยใช้การระดมความคิด (Brainstorming) ว่าเป็นการให้ผู้เรียนทุกคนได้แสดงความคิดเห็นให้ข้อเสนอแนะในการแก้ปัญหา ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ไม่มีการวิพากษ์วิจารณ์ความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะที่ผู้เรียนเสนอมา นั้นมีการบันทึกความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะทั้งหมด

กาญจนา วัฒนาบุ (2544) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบระดมสมองว่าเป็นวิธีการที่ครูแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 8-10 คน หรืออย่างมากไม่เกิน 15 คนครูและนักเรียนร่วมกันกำหนดปัญหาสำหรับการระดมพลังความคิด ซึ่งความคิดเห็นไม่มีการตำหนิว่า “ถูก” หรือ “ผิด” และมีการนำเสนอให้กลุ่มใหญ่ในชั้นฟัง ทองระยา นัยจิต (2544) ได้กล่าวถึงกระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การสอน แบบระดมความคิดว่าผู้เรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นในการแก้ปัญหาใช้ทฤษฎีการเรียนรู้ที่หลากหลายโดยมุ่งให้ผู้เรียนเรียนรู้ อย่างมีความสุขสนุกสนาน สามารถสร้างองค์ความรู้ เป็นหลักการได้ วัชรรา เล่าติ (2555) เทคนิคระดมสมองพัฒนาโดย Osborn ซึ่งเป็นเทคนิคที่ส่งเสริม พัฒนาการคิดคล่องได้เป็นจำนวนมาก ๆ ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะเพื่อให้ได้ทางเลือกหลาย อย่างหลาย ๆ วิธีในระหว่างการระดมสมองไม่มีการประเมินหรือแสดงความคิดเห็นใด ๆ เกี่ยวกับ แนวคิดที่ทุกคนเสนอสามารถนำเทคนิคระดมสมองไปใช้ได้ทุก ๆ ขั้นตอนของกระบวนการคิด แก้ปัญหา สรุปได้ว่าการระดมสมอง หมายถึง กระบวนการในการคิดแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในกลุ่มสมาชิก 5 – 6 คนโดยการกำหนดสถานการณ์ ให้สมาชิกเสนอความคิดเห็นของตนเองให้มากที่สุดโดยไม่มีการวิพากษ์วิจารณ์ความคิดเห็นของผู้อื่น และให้บุคคลร่วมกันแสดงความคิดเห็นอย่างเป็นระบบ เพื่อให้ได้คำตอบที่ดีที่สุดนำไปสู่การแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ

หลักการของเทคนิคระดมสมอง อาร์ พันธ์มณี (2534) ได้เสนอหลักเกณฑ์ในการระดมพลังสมองไว้ดังต่อไปนี้

1. ประวิงการตัดสินใจเมื่อบุคคลเสนอความคิดขึ้นมาในการวิพากษ์วิจารณ์หรือ ตัดสินความคิดใด ๆ ทั้งสิ้นไม่ว่าจะเป็นความคิดเห็นว่าดีมีคุณภาพ หรืออาจมีประโยชน์น้อยก็ตาม การตัดสินใจจะยังไม่กระทำในตอนเริ่มต้นคิด
2. อิสระทางความคิด บุคคลมีอิสระที่จะคิดหาคำตอบ หรือเสนอความคิด ความคิดยิ่งแปลกแตกต่างจากผู้อื่นยิ่งเป็นความคิดที่ดีเพราะความคิดแปลกอาจนำไปสู่ความคิดริเริ่ม
3. ปริมาณความคิดบุคคลยิ่งคิดได้มากได้รวดเร็วยิ่งต้องการส่งเสริมและกระตุ้นให้บุคคลคิดได้มาก ๆ ยิ่งขึ้น

4. การปรับแต่งความคิดที่ได้เสนอไว้ทั้งหมดนำมาประมวลกันแล้วพิจารณาตัดสิน จัดลำดับความสำคัญของความคิดโดยใช้เกณฑ์กำหนดในเรื่อง เวลาบุคคลงบประมาณประโยชน์ เป็นต้น

Osborn (1957) อ้างถึงใน ชาตรี เลิศล้ำประเสริฐ (2546) ได้เสนอไว้ดังนี้

1. ห้ามวิจารณ์: การตัดสินแนวคิดใด ๆ จะกระทำได้อีกต่อเมื่อภายหลังจากการระดมความคิดได้เสร็จสิ้นไปแล้วเท่านั้น

2. อนุญาตให้ออกนอกทางได้: ความคิดยิ่งดิ้นยิ่งโอเวอร์ (Over) มากเท่าใดก็ยิ่งดี เพราะการอยู่อย่างเชื่องเชื่องซึ้งนั้นมันง่ายกว่าการพยายามที่จะคิดให้กระฉูดปรูดปราด

3. ปริมาณมาก ๆ เข้าไว้: ยิ่งแนวคิดมากก็ยิ่งดีเพราะแนวโน้มที่จะนำไปสู่ผลลัพธ์ที่คาดหวังไว้จะมากยิ่งขึ้น

4. การรวบและปรับปรุง: นอกเหนือจากอุทิศแนวคิดแล้วผู้เข้าร่วมจะต้องช่วยกัน ปรับปรุงแนวคิดที่ช่วยกันระดมให้ดียิ่งขึ้นและหากมีการนำเอาแนวคิด 2 อย่างมารวมกันก็ถือว่าเป็นแนวคิดใหม่เช่นกัน สรุปได้ว่า หลักการของการระดมสมอง คือ การให้อิสระในการคิด เน้นที่ปริมาณ การ คิดคิดให้ได้จำนวนมากที่สุดและแปลกใหม่ออกนอกกรอบทางได้ให้อโอกาสในการเสนอความคิด อย่างเต็มที่โดยไม่มีการวิพากษ์วิจารณ์ความคิดเห็นของคนอื่น เปิดโอกาสให้บุคคลร่วมกันแสดง ความคิดเห็นอย่างเป็นระบบการตัดสินแนวคิดใด ๆ จะกระทำได้อีกต่อเมื่อภายหลังจากการระดม ความคิดได้เสร็จสิ้นไปแล้วเท่านั้นและนำความคิดของแต่ละบุคคลมาปรับปรุงและจัดลำดับความสำคัญของการคิดและหากมีการนำเอาแนวคิด 2 อย่างมารวมกันก็ถือว่าเป็นแนวคิดใหม่ เช่นกัน

5. การจัดการเรียนรู้โดยใช้การระดมสมอง (Brainstorming Method)

สุวิทย์ มูลคำ (2550) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้การระดมสมองเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นหรือให้ ข้อเสนอแนะในการแก้ปัญหาให้มากที่สุดโดยเสนอได้ อย่างเสรีไม่มีการวิพากษ์วิจารณ์ความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะที่เสนอมามีการบันทึกความคิดเห็นหรือ ข้อเสนอแนะทั้งหมดไว้หลังจากนั้นอาจจะจัดให้มีการอภิปรายทบทวนความคิดทั้งหมดจัดเป็น หมวดหมู่หรือประเภทและตัดสินเลือกวิธีการที่สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหา องค์ประกอบที่สำคัญ การจัดการเรียนรู้โดยใช้การระดมสมองมีองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้

1. การแสดงความคิดเห็นอย่างเสรี
2. การจดบันทึกความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะทั้งหมด
3. การจัดหมวดหมู่หรือประเภทของความคิด
4. การตัดสินใจเลือกวิธีการที่ดีไปใช้แก้ปัญหา ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้โดยใช้การระดมสมองมีขั้นตอนสำคัญ ดังต่อไปนี้

4.1 ช้่นนำเข้าสู่บทเรียน ผู้สอนอธิบายประเด็นหัวข้อหรือเรื่องที่ผู้เรียนจะต้องระดม

ความคิดซึ่งส่วนใหญ่ เป็นเรื่องที่ท้าทายหรือเรื่องที่กำลังอยู่ในความสนใจโดยทั่วไปแล้วผู้สอนมักจะเริ่มคำถามนำด้วยว่า “เราจะสามารถได้อย่างไร”

4.2 ขั้นระดมสมอง ขั้นนี้เป็นการระดมความคิดจากผู้เรียนทุก ๆ คนให้มากที่สุด โดยผู้สอนจะเขียน ความคิดที่ผู้เรียนแต่ละคนเสนอมาทุก ๆ ความคิดซึ่งในขั้นนี้ยังไม่มีกรอบิปรายว่า ความคิดของ ผู้เรียนคนใดดีหรือไม่ดีเป็นไปไม่ได้หรือเป็นไปไม่ได้ขั้นนี้เป็นขั้นตอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เสนอ ความคิดได้อย่างอิสระบางครั้งอาจจะให้เวียนกันเสนอโดยผู้สอนแจกลูกหินถ้าใครต้องการเสนออีก ให้โยนลูกหินแล้วนำเสนอ

4.3 ขั้นอภิปรายและคัดสรร หลังจากที่ได้ความคิดต่าง ๆ แล้วผู้สอนและผู้เรียน ร่วมกันอภิปรายประเด็นต่าง ๆ ที่ได้นำเสนอว่าเป็นวิธีการที่ดีหรือไม่มีความเหมาะสมและเป็นไปได้ มากน้อยเพียงไรโดยผู้สอน อาจจะกำหนดเกณฑ์คร่าว ๆ ไว้ก่อนหลังจากที่ได้อภิปรายและประเมินให้ กลุ่มเลือกความคิดที่เห็น ว่าดีที่สุดมา 2-3 ความคิดซึ่งในวิธีนี้นอกจากเป็นการฝึกอภิปรายแล้วยังเป็น การฝึกทักษะการยอมรับ

4.4 ขั้นจัดลำดับความคิด เมื่อได้ความคิดที่ดีที่ถูกแล้ว ให้กลุ่มนำความคิดที่ได้เลือก ไว้ 2-3 ความคิดมาเขียนลงในกระดานหรือแผ่นกระดาษแล้วให้กลุ่มเลือกว่าความคิดใดมีความสำคัญ ที่สุดโดยการร่วมกัน พิจารณาให้เหตุผลหรืออาจจะใช้วิธีลงคะแนนโดยยกมือสำหรับความคิดใดที่ ผู้เรียนให้ความสำคัญ มากก็จัดเป็นลำดับที่ 1 ลดหลั่นลงมา

4.5 ขั้นวางแผนเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติในขั้นนี้ให้กลุ่มเขียนแผนในการนำแนวคิดนี้ไป ใช้ซึ่งในแผนนั้นจะต้องระบุหน้าที่ ความรับผิดชอบของผู้เรียนแต่ละคนปฏิบัติการทำงานและขั้นตอน การทำงาน

อารี แสงขำ (2550) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้เทคนิคระดมสมอง และเสนอขั้นตอน เทคนิคระดมสมอง ดังนี้

1. อธิบายความหมายของการระดมสมองให้ทราบว่าการระดมสมองเป็น วิธีการหา แนวความคิดให้ได้จำนวนมากที่สุด
2. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อยเพื่อระดมสมอง ขนาดของกลุ่มประมาณ 3 – 11 คน อาจเป็นหญิงล้วน หรือชายล้วน หรือคละกันก็ได้ จำนวนสมาชิกในกลุ่มควรเป็นจำนวนคี่ เพราะไม่มี เสียงส่วนใหญ่และหลีกเลี่ยงการมีคะแนนเท่ากัน
3. เลือกผู้นำกลุ่ม แต่ละกลุ่มย่อยควรมีผู้นำกลุ่มการเสนอปัญหา และคอย ประสานงานให้กลุ่มดำเนินกิจกรรมไปตามกระบวนการระดมสมอง
4. เลือกปัญหาที่นำมาระดมสมองควรเป็นปัญหาอาจเริ่มต้นด้วยปัญหาง่าย ที่ หลาย คนสนใจ การเลือกปัญหาต้องเหมาะสมกับวัยและพัฒนาการของเด็กที่ประกอบกันไปด้วย

5. กำหนดขอบเขตของปัญหาให้แน่นอนทั้งนี้เพื่อให้แน่ใจว่าปัญหานั้น เฉพาะเจาะจง ไม่กว้างจนเกินไป และเป็นปัญหาที่ง่ายไม่ซับซ้อน และมีคำตอบได้หลายทาง
6. เริ่มประชุมระดมสมอง ก่อนอื่นต้องอธิบายปัญหาให้สมาชิกได้เข้าใจว่า ปัญหา คือ อะไร มีขอบเขตแค่ไหนในการนำเสนอความคิดจะต้องไม่มีการวิพากษ์วิจารณ์ความคิดของใครคนใดคนหนึ่งมีการนำเสนอความคิดได้หลากหลายหรือขยายความคิดของผู้อื่นก็ได้ให้อิสระทางความคิดอย่างเต็มที่
7. ต้องมีการจดบันทึกความคิดของทุกคนไว้เพื่อใช้ในการประเมินผลหรือหาข้อสรุป
8. ประเมินความคิดที่สมาชิกเสนอ เมื่อเสร็จสิ้นการระดมสมองผู้นำอาจมีการจัดเรียงความคิดเพื่อตัดสินใจเลือกแนวคิดที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา

แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคระดมสมอง

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคระดมสมอง สามารถสรุปขั้นตอน การดำเนินการที่จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ประกอบไปด้วยขั้นตอนหลักดังนี้

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบจากนั้น เป็นขั้นเตรียมความพร้อมของนักเรียนโดยการทบทวนความรู้เดิม ผู้สอนพยายามกระตุ้นให้นักเรียนระลึกถึง ประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องโดยตรงกับเนื้อหาใหม่ด้วยวิธีต่างๆ เพื่อเป็นแรงจูงใจ ในการเรียนเนื้อหาใหม่และเป็นพื้นฐานในการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา ผู้สอนจะต้องค้นหาถึงความรู้ และประสบการณ์เดิมของนักเรียน
2. ขั้นสอน
 - 2.1 ขั้นเผชิญสถานการณ์ปัญหาและแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละคนปฏิบัติกิจกรรมจากสถานการณ์ปัญหาที่ครูเตรียมไว้ให้โดยใช้กระบวนการ แก้ปัญหาของโพลยา ในการแก้สถานการณ์ปัญหา ซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นมองย้อนกลับ
 - 2.2 ขั้นระดมสมองระดับกลุ่มย่อย ในขั้นนี้นักเรียนจะรวมกลุ่ม ๆ ละ 5-6 คน โดยแต่ละกลุ่มร่วมกันระดมสมองในการแก้สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ จะสรุปความรู้ที่ได้ตามความเข้าใจของตนเอง และนำเสนอวิธีแก้ปัญหาของตนเอง จากนั้นจึงอภิปรายและสรุปเป็นความคิด

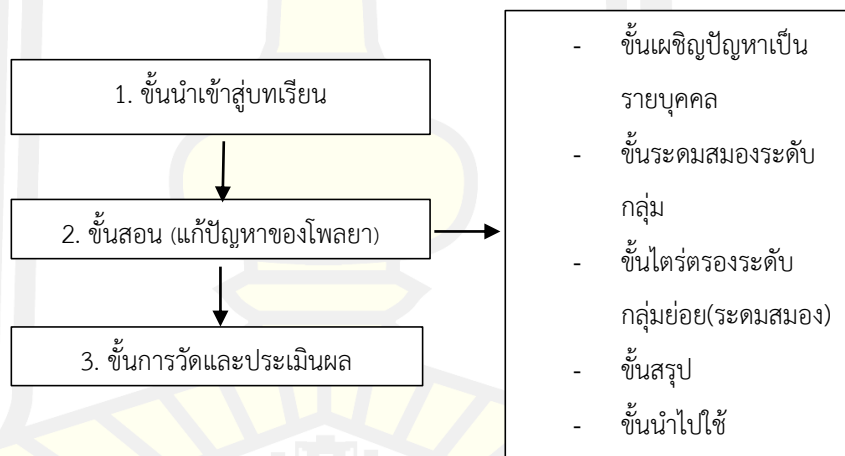
ของกลุ่ม พิจารณาคัดเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด เพื่อเป็นคำตอบในการเสนอต่อ กลุ่มใหญ่ ในครั้งต่อไป โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคระดมสมอง

2.3 ขั้นไตร่ตรองระดับกลุ่มใหญ่ขั้นนี้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอ ผลงานสรุปความรู้ที่ได้ แล้วให้กลุ่ม ช่วยกันอภิปรายหรือเสนอแนะเพิ่มเติม โดยใช้กระบวนการ แก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคระดมสมอง

2.4 ขั้นสรุป ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปสาระหรือหลักเกณฑ์ที่ได้รับ เพื่อเลือก วิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคระดมสมอง

2.5 ขั้นนำไปใช้ ขั้นนี้จะให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดต่าง ๆ จากสถานการณ์ที่กำหนด ด้วยตัวเอง เมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้แต่ละครั้ง

3. ขั้นการวัดและประเมินผล เป็นขั้นที่ประเมินความรู้ความเข้าใจแต่ละครั้ง จากผลงาน ของนักเรียน แบบฝึกทักษะ และการร่วมกิจกรรม การมีส่วนร่วม การแสดงความคิดเห็น ความสนใจ ความถูกต้อง ในการนำเสนอผลงาน คุณภาพของชิ้นงาน/ผลงาน ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สามารถสรุปได้ ดังรูป

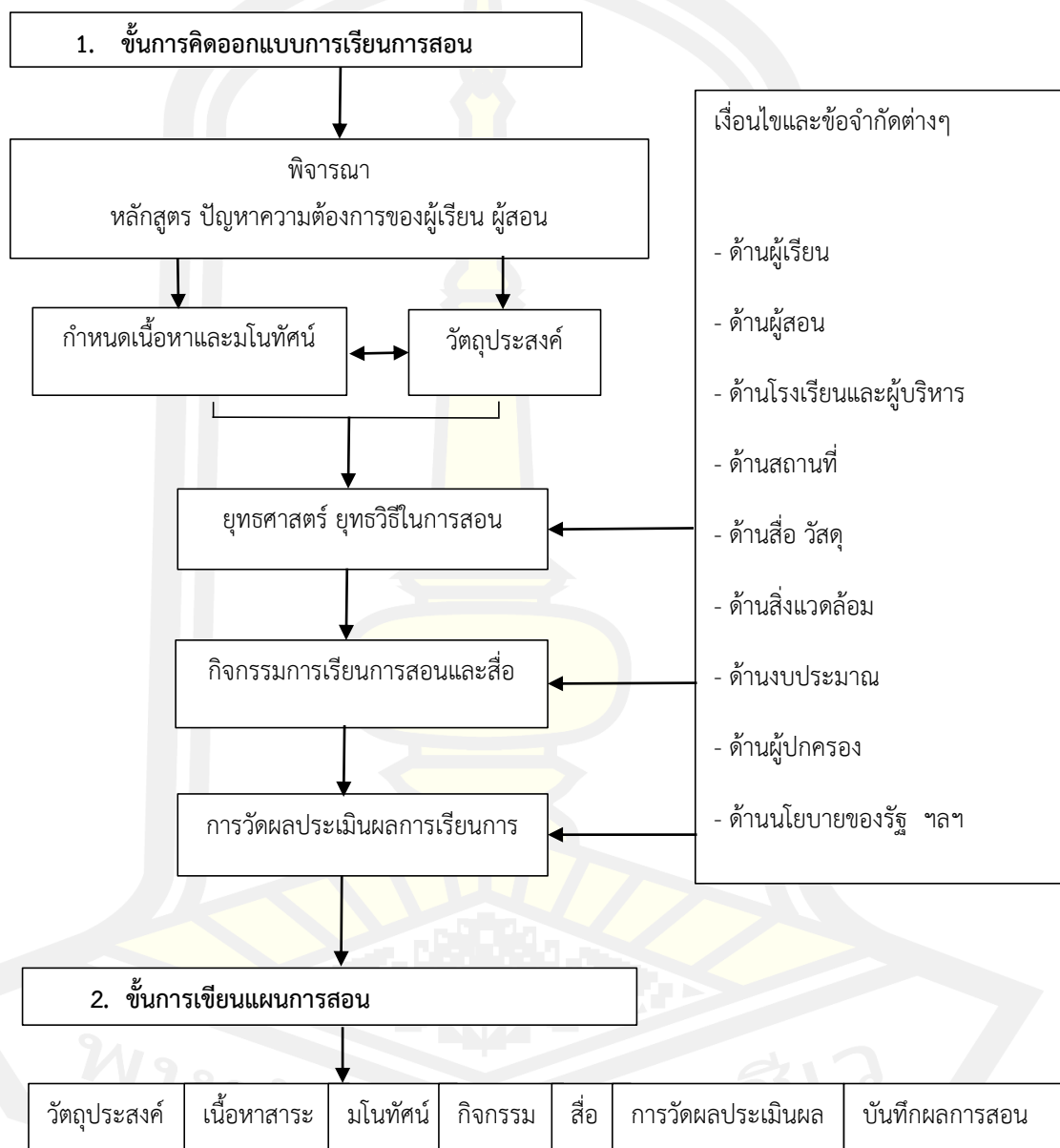


ที่มา :สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2551)

ภาพประกอบ 3 แผนภาพระบบการออกแบบการเรียนการสอน

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ทิศนา ขัมมณี (2547) ได้เสนอแนวทางการออกแบบการเรียนรู้การสอน เพื่อใช้ในการวางแผนการสอนดังแสดงดังภาพประกอบ 3

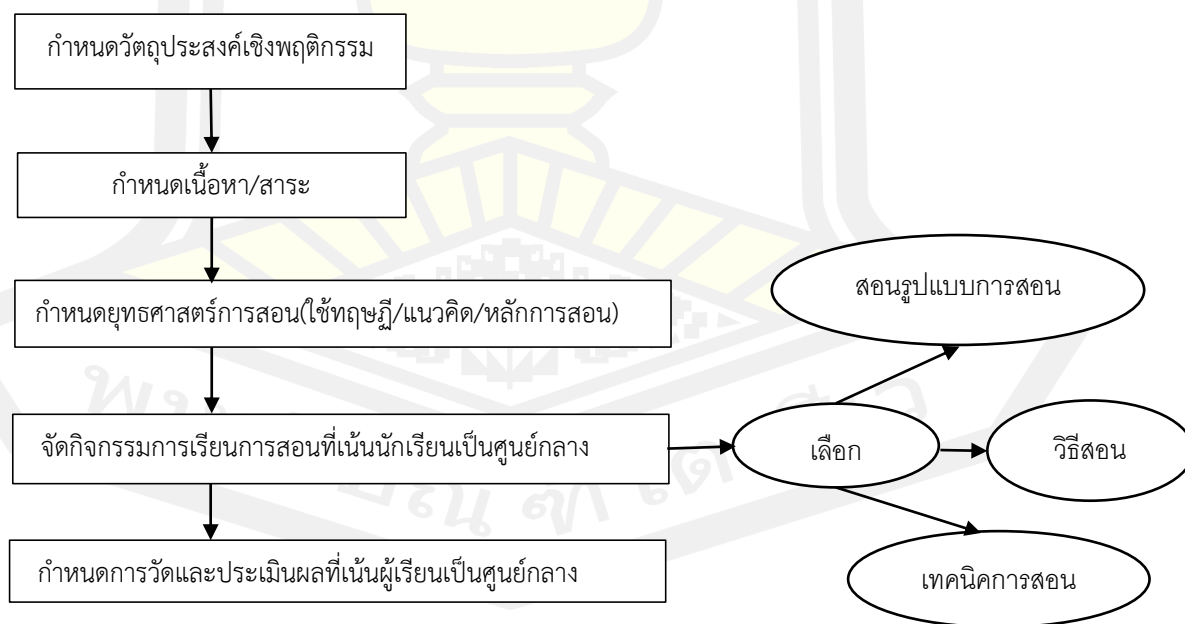


ที่มา : ทิศนา ขัมมณี (2547)

ภาพประกอบ 4 แผนภาพระบบการออกแบบการเรียนรู้การสอน

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และพะเยาว์ ยินดีสุข (2551) มีวิธีการออกแบบการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ตามขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์หรือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งควรกำหนดให้ครบทั้งด้านความรู้ (K) กระบวนการ (P) และเจตคติ (A)
2. กำหนดเนื้อหา/สาระให้สอดคล้องหรือล้าไปกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละวัตถุประสงค์ สาระที่ระบุอาจเป็นข้อเท็จจริง (Fact) มโนทัศน์ (Concept) คำนิยาม / คำจำกัดความ (Definition) หลักการ (Principle) กฎ (Law) และทฤษฎี (Theory)
3. กำหนดยุทธศาสตร์การสอนว่า ต้องการใช้หรือเน้นทฤษฎีการเรียนรู้หลักการเรียนรู้ หรือ แนวคิดใด ๆ ที่พิจารณาแล้วเหมาะสมกับเนื้อหา เหมาะสมกับความสามารถผู้เรียน รวมทั้งบริบทของ แหล่งที่จัดการเรียนการสอน อาจจัดการเรียนการสอนเน้นครูเป็นศูนย์กลางบ้าง สื่อเป็นศูนย์กลางบ้าง และพยายามจัดเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ในการจัดการเรียนการสอนนั้นให้เป็นประโยชน์ของผู้เรียนเป็นสำคัญหรือเป็นหลัก จากนั้นจึงเลือกใช้รูปแบบการสอน วิธีสอนต่าง ๆ เทคนิคการสอน หรือใช้แบบผสมผสานด้วยหลากหลายวิธีสอนและเทคนิคการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาและบริบท นอกจากนี้ครูยังต้องเตรียม รวมทั้งระบุแหล่งข้อมูลที่เป็นแหล่งเรียนรู้ให้ผู้เรียนไปสืบค้นเพื่อตอบปัญหาที่สงสัยด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่เป็นการสร้างความรู้ใหม่
4. กำหนดวิธีวัดผลการเรียนรู้ด้วยหลากหลายวิธี กำหนดเครื่องมือผู้วัด เป็นการวัดผลที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง



ที่มา : พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และ พะเยาว์ ยินดีสุข (2551)

ภาพประกอบ 5 แผนภาพการวางแผนหรือการออกแบบการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

แผนการจัดการเรียนรู้

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้มากมายหลายทัศนะ ดังนี้

1. แผนที่ทำขึ้นเพื่อจัดประสบการณ์ต่าง ๆ ให้กับผู้เรียน ซึ่งจะเป็นตัวบ่งชี้ผู้เรียนได้ เรียนรู้อะไร เพื่ออะไร และอย่างไร
2. ประสบการณ์ที่ผู้เรียนได้รับนั้นมีผลทำให้เกิดพัฒนาการทั้งในด้านร่างกาย สังคม ปัญญา และจิตใจ

3. แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึงชุดของสิ่งที่ใช้ในการเรียนการสอน (Set of Materials) จุดประสงค์ที่นำไปปฏิบัติ (Performance Objective) และรวมถึงกิจกรรมทั้งในและนอกห้องเรียน

4. แผนหรือแนวทางการจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรกำหนด

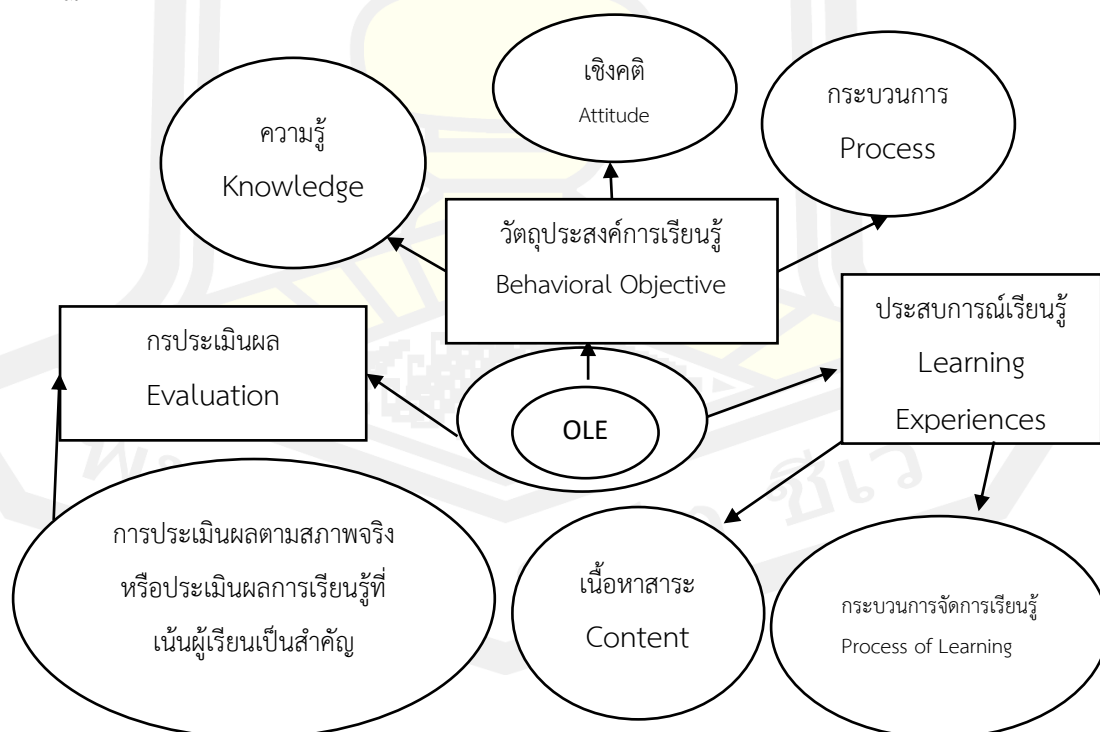
5. แผนหรือโครงการที่ทำขึ้นเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ความสามารถ และคุณลักษณะ ที่ สอดคล้องกับความมุ่งหมายของการศึกษาตามที่กำหนดไว้

การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญจะต้องมีหลักเกณฑ์ในการเลือกเนื้อหาสาระ หรือความรู้ต่าง ๆ ซึ่งการเลือกเนื้อหาสาระจะพิจารณาจากประเภทของเนื้อหาสาระ ซึ่งมีหลายระดับดังนี้ ประเภทของเนื้อหาสาระ

1. ข้อเท็จจริงและความรู้สามัญ (Factual Information and Verbal Knowledge) ซึ่งมีอยู่ใน หลักสูตรทุกระดับ
2. ความคิดรวบยอดและหลักการ (Concept and Principle) เป็นความรู้ที่ยาก และซับซ้อนมากกว่าข้อเท็จจริงธรรมดา ผู้เรียนจำเป็นต้องได้รับข้อมูลที่มากเพียงพอจึงจะเกิดการเรียนได้
3. การแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ (Problem Solving and Creativity) เป็นเรื่องกระบวนการคิด ฝึกให้เกิดความสามารถของสติปัญญาในการแก้ปัญหาและให้โอกาสผู้เรียนได้แสดงออก ถึงความคิดสร้างสรรค์อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสม
4. เจตคติและค่านิยม (Attitude and Values) เป็นเนื้อหาสาระที่มีการปลูกฝัง อบรมสั่งสอนให้ผู้เรียนมีเจตคติและค่านิยมที่ดี
5. ทักษะทางกาย (Skill) การฝึกฝนเรื่องความชำนาญและความคล่องแคล่วว่องไว ในการใช้ส่วน ต่าง ๆ ของกล้ามเนื้อเพื่อให้เกิดทักษะทางกาย สรุปว่า ข้อมูลพื้นฐานด้านเนื้อหาสาระมีความสำคัญในการนำผู้เรียนไปสู่จุดหมายปลายทางตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่วางไว้ นอกจากนี้ในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ครูยังต้องคำนึงถึงองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ซึ่ง พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2551) ได้สรุปไว้ดังนี้

องค์ประกอบสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้มี 3 ประการ ได้แก่

1. วัตถุประสงค์การเรียนรู้หรือจุดประสงค์การเรียนรู้ (Objective) ควรเขียนเป็น วัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objective) โดยเน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาในเรื่องต่อไปนี้
 - 1.1 ความรู้ (Knowledge: K)
 - 1.2 ทักษะกระบวนการ (Process: P) ทักษะกระบวนการคิดและการปฏิบัติ
 รวมทั้งการแสดงออก
 - 1.3 เจตคติ (Attitude : A) คือ ความสนใจ พอใจ รวมทั้งลักษณะนิสัย
2. ประสบการณ์เรียนรู้ (Learning Experiences) ในส่วนนี้ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่
 - 2.1 เนื้อหาสาระ (Content) ที่ต้องการให้ผู้เรียนได้รับ
 - 2.2 กระบวนการจัดการเรียนรู้ (Process of Learning) เป็นขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตั้งแต่ขั้นนำ ขั้นกิจกรรม ขั้นสรุป
3. การประเมินผล (Evaluation) เป็นการตีค่าผลการเรียนรู้ของผู้เรียนซึ่งต้องใช้ข้อมูล ทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพจากการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง (Authentic Assessment) หรือ การประเมินผลการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง องค์ประกอบทั้ง 3 ข้างต้น ปรากฏในแผนภาพ ต่อไปนี้



ที่มา : พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2550: 12)

ภาพประกอบ 6 แผนภาพองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ จากเอกสาร "การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ" ของ กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2544) ได้จำแนกรูปแบบการสอนเป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ

1. กลุ่มรูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการคิด
2. กลุ่มรูปแบบการสอนที่เน้นการมีส่วนร่วม
3. กลุ่มรูปแบบการสอนที่เน้นการพัฒนาพฤติกรรมและค่านิยม

3.1 กลุ่มรูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการคิด กลุ่มรูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการคิดที่เสนอเป็นตัวอย่างในเอกสารของ วิชาการ,กรม กระทรวงศึกษาธิการ (2544) จำนวน 21 รูปแบบ รวม 28 วิธี ได้แก่

- 3.1.1 การใช้กระบวนการแก้ปัญหา
- 3.1.2 การเรียนรู้ "ฉลาดรู้"
- 3.1.3 การเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาคุณภาพความคิด
- 3.1.4 การเรียนรู้แบบสร้างสรรค์สร้างความรู้
- 3.1.5 การสอนโดยใช้ชุดการสอน
- 3.1.6 การสอนตามแนวพุทธวิธี
- 3.1.7 การสอนตามแนววิถีจัดการเรียนรู้
- 3.1.8 การสอนตามวิธีของเทนนิส
- 3.1.9 การสอนตามหลักการเรียนรู้ของกาเย
- 3.1.10 การสอนที่เน้นทักษะกระบวนการ
- 3.1.11 การสอนแบบกระบวนการ
- 3.1.12 การสอนแบบโครงการ
- 3.1.13 การสอนแบบโครงงาน
- 3.1.14 การสอนแบบบูรณาการ
- 3.1.15 การสอนแบบรอบรู้
- 3.1.16 การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้
- 3.1.17 การสอนแบบสืบสวนสอบสวน
- 3.1.18 การสอนแบบอุปนัย
- 3.1.19 การสอนแบบนิรนัย
- 3.1.21 การสอนรายบุคคลหรือการเรียนรู้ด้วยตนเอง

3.2 รูปแบบการสอนที่เน้นการมีส่วนร่วม รูปแบบการสอนที่เน้นการมีส่วนร่วมเป็น

รูปแบบการสอนที่มีวัตถุประสงค์หลัก เพื่อให้ผู้เรียน ทำงานร่วมกันได้ รูปแบบการสอนในกลุ่มนี้ได้เสนอไว้เป็นตัวอย่างจำนวน 11 วิธี ได้แก่

- 3.2.1 การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม
- 3.2.2 การสอนโดยใช้กิจกรรมกลุ่ม
- 3.2.3 การสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ
- 3.2.4 การสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้
- 3.2.5 การสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์
- 3.2.6 การสอนแบบซินดิเคต
- 3.2.7 การสอนแบบเพื่อนช่วยเพื่อน
- 3.2.8 การสอนแบบสเตด (STAD)
- 3.2.9 กิจกรรมคิชีหรือกิจกรรมกลุ่มสร้างคุณภาพ (QC)
- 3.2.11 การสอนแบบชิปปา (CIPPA)

3.3 รูปแบบการสอนที่เน้นการพัฒนาพฤติกรรมและค่านิยม รูปแบบการสอนที่เน้นการพัฒนาพฤติกรรมและค่านิยมเสนอไว้เป็นตัวอย่างในที่นี้ จำนวน 7 วิธี ได้แก่

- 3.3.1 การใช้สถานการณ์จำลอง
- 3.3.2 การทำค่านิยมให้กระจ่าง
- 3.3.3 การปรับพฤติกรรม
- 3.3.4 การสร้างเสริมลักษณะนิสัย
- 3.3.5 การสอนที่เน้นการพัฒนาศักยภาพ
- 3.3.6 การสอนแบบนาฏการ
- 3.3.7 การแสดงบทบาทสมมติ รายละเอียดวิธีการสอนแบบต่าง ๆ ระบุไว้ใน

เอกสารการสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับ รูปแบบการ จัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของ กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2544)

3.4 การใช้เทคโนโลยีในการพัฒนาการเรียนรู้ (ทักษิณา เครือหงส์, 2551) ได้นำเสนอรายงานการวิจัยการใช้เทคโนโลยีในการพัฒนาการเรียนรู้ไว้ดังนี้ ในระบบการศึกษานั้น เทคโนโลยีสารสนเทศได้ถูกนำมาใช้ในการเรียนการสอนในหลายรูปแบบ

อาจกล่าวได้ว่าการพัฒนา การทางด้านสื่อและเทคโนโลยีทำให้เกิด การเปลี่ยนแปลงในด้านการเรียนของผู้เรียนและด้านการสอน ของผู้สอนด้วย อนาคตเทคโนโลยีทางการเรียน การสอน (Future Technology of Instruction) จะมีรูปแบบดังนี้

1. การเรียนจะเน้นพัฒนาการเป็นรายบุคคลมากขึ้น เนื่องจากมีสื่อการเรียนและ

เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนตามความต้องการ ความสนใจและความสามารถของผู้เรียนมากขึ้น
วิธีการเรียน (Learning Styles) ของแต่ละคนขึ้นอยู่กับบุคลิกลักษณะและนิสัยของผู้เรียนซึ่งมีผลต่อ
การเรียนรู้ และการตอบสนองต่อสถานการณ์ทางการเรียน

2. การเรียนการสอนจะผ่านเครื่องช่วยสอนและผู้ชำนาญเฉพาะด้านมากขึ้น การผลิต
ซอฟต์แวร์ เพื่อใช้ทางการศึกษาจะทำให้เครื่องช่วยสอนทำหน้าที่แทนครู เครื่องช่วยสอนเป็นผลรวม
ของการใช้ เครื่องคอมพิวเตอร์ในการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ให้กับผู้เรียน และให้ผู้เรียนได้มี
ส่วนร่วม (Instruction) สามารถโต้ตอบกับเครื่องช่วยสอนหรือสมองกล (Artificial Intelligence)

3. ผู้เรียนจะใช้อุปกรณ์การเรียนรู้ที่เป็นผลผลิตของเทคโนโลยี การพัฒนาเทคโนโลยีทำให้
มีผู้ใช้เทคโนโลยีมากขึ้น

4. แนวความคิดของเทคโนโลยีในรูปแบบของสิ่งผลิตจะเป็นรูปแบบของเทคโนโลยีทางระบบ
แนวทางในการเรียนการสอนภายใต้เงื่อนไขต่าง ๆ ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างเต็มกำลังความสามารถ

5. มีการเชื่อมโยงความสามารถทางสมองของมนุษย์กับเครื่องมือทางเทคโนโลยี
ซึ่งอาจจะมีทั้งช่วยเพิ่มพื้นที่ในการจำ ถ่ายทอดระบบการทำงานของสมองผ่านเครื่องมือที่สร้างขึ้น

ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ได้มีผู้ให้ความหมายของดัชนีประสิทธิผล (The Effectiveness Index : E.I.) ของบทเรียน
โปรแกรมการเรียนการสอนบนระบบเครือข่าย เอาไว้หลายท่าน ดังนี้ ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2546:
170) ดัชนีประสิทธิผล หมายถึง หลังจากนักศึกษาเรียนด้วย บทเรียนโปรแกรมการเรียนการสอนบน
เครือข่ายที่พัฒนาขึ้น นักศึกษามีคะแนนเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ เท่าใด โดยการวัดแบบทดสอบวัด
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แล้วนำคะแนนทดสอบก่อนการทดลองและหลังทำการทดลอง ไปแทนค่าใน
สูตรการหาดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนโปรแกรมการเรียนการสอน บนเครือข่ายของ กูดแมน
Goodman (1982) , เพชญา กิจระการ (2544) และ สมนึก ภัททิยธนี (2545) ได้กล่าวถึงดัชนี
ประสิทธิผลไว้ว่า เมื่อมีการประเมินสื่อการสอนที่สร้างขึ้นมามักจะพูดถึงประสิทธิผลทางการ
สอนและการวัด ประเมินสื่อ นั้น ๆ ตามปกติแล้วจะเป็นการประเมินความแตกต่างของค่าคะแนนใน 2
ลักษณะ คือ ความแตกต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียน และคะแนนการทดสอบหลังเรียน หรือ
เป็นการทดสอบความแตกต่างเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม
ในทาง ปฏิบัติส่วนมากจะเน้นที่ผลของความแตกต่างที่แท้จริงมากกว่าผลของความแตกต่างทางสถิติ
แต่ใน บางกรณีการเปรียบเทียบเพียง 2 ลักษณะ ก็อาจจะยังไม่เป็นการเพียงพอดัชนีประสิทธิผล
สามารถ นำมาประยุกต์ใช้เพื่อประเมินสื่อ โดยเริ่มจากการทดสอบก่อนเรียนซึ่งเป็นตัววัดว่าผู้เรียนมี

ความรู้ พื้นฐานอยู่ในระดับใด รวมถึงการวัดทางด้านความเชื่อเจตคติและความตั้งใจของผู้เรียน คะแนนที่ได้ จากการทดสอบมาแปลงให้เป็นร้อยละหาค่าคะแนนสูงสุดที่เป็นไปได้ นำนักเรียนเข้ารับการทดลองเสร็จแล้วทำการทดสอบหลังเรียนแล้วนำ คะแนนที่ได้มาหาค่าดัชนีประสิทธิผล โดยนำคะแนนก่อนเรียนไปลบออกจากคะแนนหลังเรียนได้เท่าไรให้นำมาหารด้วยค่าที่ได้จากค่าทดสอบก่อนเรียนสูงสุดที่ผู้เรียน จะสามารถทำได้ ลบด้วยคะแนนทดสอบก่อนเรียน โดยทำให้ผู้เรียนอยู่ในรูปร้อยละ และอาจแปล ความหมายดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ดังนี้ ดัชนีประสิทธิผล E.I. เป็นเรื่องของอัตราส่วนของผลต่างจะมีค่าสูงสุดเป็น 1.00 ส่วน ค่าต่ำสุด ไม่สามารถกำหนดได้ เพราะอาจมีค่าต่ำกว่า -1.00 ก็ได้ และเป็นค่าลบ แสดงว่า คะแนนผลสอบ ก่อนเรียน มากกว่าหลังเรียน ซึ่งมีความหมายว่าระบบการเรียนการสอนหรือสื่อที่ใช้ไม่มีคุณภาพ เช่น

1. ถ้าหลังเรียนนักเรียนทุกคนได้คะแนนเต็มทุกคน ค่า E.I. จะเป็น 1.00 เสมอไม่ว่าผลการสอบก่อนเรียนจะได้เท่าไรก็ตาม (ยกเว้นได้คะแนนเต็มทุกคน) หรือกล่าวได้ว่า ผู้เรียนมีความก้าวหน้าในเรื่องที่เรียนคิดเป็นร้อยละ 100 หรือบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนตามที่ต้องการ

2. ถ้าผลสอบก่อนเรียนมากกว่าหลังเรียน ค่า E.I. จะเป็นลบ ซึ่งต่ำกว่า -1.00 ก็ได้ ลักษณะเช่นนี้ ถือว่าระบบการเรียนการสอนหลังการใช้สื่อล้มเหลว และเหตุการณ์เช่นนี้ไม่น่าจะเกิดขึ้นเพราะค่า E.I. ต่ำหรือลบ แสดงว่าคะแนนหลังสอนต่ำหรือน้อยกว่าคะแนนก่อนสอน และก่อนจะหาค่า E.I. ต้องหาค่า E1/E2 มาก่อน ค่า E2 คือคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งจะเป็นค่าเดียวกับคะแนนหลังเรียนของการหาค่า E.I. ดังนั้น หากคะแนนหลังสอนต่ำหรือมากกว่าคะแนนก่อนสอนค่า E2 จะไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนด

3. การแปลความหมายของค่า E.I. ไม่น่าจะแปลความหมายเฉพาะค่าที่คำนวณได้นักเรียนมีพัฒนาการขึ้นเท่าไร หรือคิดเป็นร้อยละเท่าไร แต่ควรจะดูข้อมูลเดิมประกอบด้วยว่า หลังเรียนนักเรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้นเท่าไร ในบางครั้งคะแนนหลังสอนเพิ่มขึ้นเล็กน้อย เป็นเพราะว่ากลุ่มนั้น มีความรู้เดิมในเรื่องนั้นอยู่มากแล้ว การหาค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ใช้สูตรในการหา ดังนี้ บุญชม ศรีสะอาด (2550)

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียน} - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}{(\text{จำนวนนักเรียน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}$$

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กูด Good (1973) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ที่ได้รับหรือทักษะที่พัฒนามาจากการเรียนในสถานศึกษาโดยปกติ วัดจากคะแนนที่ครูเป็นผู้ให้หรือจากแบบทดสอบหรืออาจรวมทั้งคะแนนที่ครูเป็นผู้ให้และคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ

รีเบอร์ Reber (1985) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง ระดับความสามารถทางวิชาการของบุคคล ซึ่งสามารถวัดได้โดยใช้แบบทดสอบมาตรฐาน จากความหมายดังกล่าวสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงความสามารถในการเรียนรู้ของบุคคล อันเป็นผลเนื่องมาจากการได้รับการพัฒนาทักษะทางการเรียนรู้ซึ่งสามารถวัดได้โดยอาศัยเครื่องมือทางจิตวิทยาหรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ไพศาล หวังพานิช (2526) ให้ความหมายว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกอบรมหรือจากการสอนว่าเรียนแล้วมีความรู้ความสามารถเพียงใด

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2540) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่าเป็นแบบทดสอบที่มุ่งทดสอบความรู้ทักษะสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนว่าหลังการเรียนรู้เรื่องนั้น ๆ แล้วผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในวิชาที่เรียนมากน้อยเพียงใดมีพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ตามความมุ่งหมายของหลักสูตรในวิชานั้น ๆ เพียงใด

ดังนั้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงเป็นขนาดของความสำเร็จ ที่ได้จากการเรียนที่อาศัยการทดสอบเช่นจากการสังเกตหรือการตรวจการบ้าน หรืออาจอยู่ในรูปของเกรดที่ได้มาจากโรงเรียน ซึ่งต้องอาศัยกรรมวิธีที่ซับซ้อนและช่วงเวลาในการประเมินที่ยาวนานหรืออีกวิธีหนึ่งอาจวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป จากความหมายดังกล่าวสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หมายถึงความรู้ ความสามารถของผู้เรียนทางด้านคณิตศาสตร์ซึ่งสามารถวัดได้จากพฤติกรรมที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนหลังจากการเรียนรู้

2. การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อวัดความรู้เนื้อหาผู้ประเมินต้องมีการวางแผน มีการดำเนินการสร้างที่เป็นระบบมีความรู้ในด้านเนื้อหาเขียนข้อคำถามที่ตรงประเด็นตลอดจนสามารถตรวจสอบคุณภาพของข้อคำถามแต่ละข้อได้ดังที่ อุทุมพร จามรมาน (2532) ได้กล่าวถึงการสร้างข้อสอบที่เป็นระบบนั้นมีขั้นตอน ดังนี้

1. การระบุจุดมุ่งหมายในการทดสอบ
2. การระบุเนื้อหาที่ชัดเจน
3. การทำตารางเนื้อหาจับคู่จุดมุ่งหมายในการทดสอบ
4. การกำหนดน้ำหนัก
5. การกำหนดเวลาสอบ
6. การกำหนดจำนวนข้อหรือคะแนน
7. การเขียนข้อสอบ
8. การตรวจข้อสอบที่เขียนขึ้น
9. การทดลองแก้ไขปรับปรุง

ในการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่พึงประสงค์ที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้มีนักวิชาการกล่าวไว้ ดังนี้

บลูม (Bloom. 1956 : 201) ได้กล่าวถึงลำดับขั้นที่ใช้ในการเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านความรู้ความเข้าใจ 6 ขั้นดังนี้ คือ

1. ความรู้ความจำ หมายถึง การระลึกหรือท่องจำความรู้ต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้วโดยตรง ในขั้นนี้รวมถึงการระลึกถึงข้อมูลข้อเท็จจริงต่าง ๆ ไปจนถึงกฎเกณฑ์ทฤษฎีจากตำรา ดังนั้น ขั้นความรู้ความจำจึงจัดได้ว่าเป็นขั้นต่ำสุด

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถจับใจความสำคัญของเนื้อหาที่ได้เรียนหรืออาจแปลความจากตัวเลขการสรุปการย่อความต่าง ๆ การเรียนรู้ในขั้นนี้ ถือว่าเป็นขั้นที่สูงกว่าการท่องจำตามปกติอีกขั้นหนึ่ง

3. การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถที่จะนำความรู้จากที่นักเรียนได้เรียนมาแล้ว ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ดังนั้นในขั้นนี้จึงรวมเอาความสามารถในการเอากฎเกณฑ์หลักสำคัญวิธีการ นำไปใช้ในการเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่านักเรียนจะต้องมีความเข้าใจในเนื้อหาเป็นอย่างดีเสียก่อนจึงจะนำความรู้ ไปใช้ได้ดังนั้นจึงจัดอันดับให้สูงกว่าความเข้าใจ

4. การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะแยกแยะเนื้อหาวิชาลงไปเป็นองค์ประกอบย่อย ๆ เหล่านั้น เพื่อจะได้มองเห็นหรือเข้าใจความเกี่ยวข้องต่าง ๆ ในขั้นนี้จึงรวมถึงการแยกแยะหาส่วนประกอบย่อย ๆ หาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อย ๆ เหล่านั้น ตลอดจนหลักสำคัญต่าง ๆ ที่เข้ามาเกี่ยวข้องการเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าสูงกว่าการนำไปใช้และต้องเข้าใจทั้งเนื้อหาและโครงสร้างของบทเรียน

5. การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะนำเอาส่วนย่อย ๆ มาประกอบกัน เป็นสิ่งใหม่ การสังเคราะห์จึงเกี่ยวกับการวางแผนการออกแบบการทดลอง การตั้งสมมติฐาน

การแก้ปัญหาที่ยากการเรียนรู้ในระดับนี้เป็นการเน้นพฤติกรรมที่สร้างสรรค์ในอันที่จะสร้างแนวคิดหรือแบบแผนใหม่ ๆ ขึ้นมา ดังนั้นการสังเคราะห์เป็นสิ่งที่สูงกว่าการวิเคราะห์อีกขั้นหนึ่ง

6. การประเมินค่าหมายถึงความสามารถที่จะตัดสินใจเกี่ยวกับคุณค่าต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นคำพูด นวนิยาย บทกวี หรือรายงานการวิจัย การตัดสินใจดังกล่าวจะต้องวางแผนอยู่บนเกณฑ์ที่แน่นอนเกณฑ์ดังกล่าวอาจจะเป็นสิ่งที่นักเรียนคิดขึ้นมาเองหรือนำมาจากที่อื่นก็ได้การเรียนรู้ขั้นนี้ถือว่าเป็นการเรียนรู้ขั้นสูงสุดของความรู้จัก

3. ประโยชน์ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สุริยัน แสงแก้ว (2535) กล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ 5 ประการ ดังนี้

1. เพื่อระดับพัฒนาการของผู้เรียน
2. ใช้เป็นประโยชน์ในการแนะแนวนักเรียน
3. เพื่อประโยชน์ในด้านการวางแผนสร้างหลักสูตรต่อไป
4. เพื่อใช้ในการสอบคัดเลือกและเลื่อนชั้น
5. เพื่อใช้เปรียบเทียบความสามารถในการสอบของครูในโรงเรียนเดียวกัน หรือ

เปรียบเทียบระหว่างโรงเรียน

4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการทดสอบเพื่อประเมินผลการเรียนโดยจะทำการวัดหลังจากการเรียนการสอนสิ้นสุดลงจำเป็นต้องใช้เครื่องมือในการวัดนั่นคือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งได้มีผู้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้ ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2543) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าเป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดเนื้อหาวิชาที่เรียนผ่านมาแล้วว่าผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถเพียงใดโดยมักจะเป็นข้อคำถามให้นักเรียนเขียนตอบกับให้นักเรียนปฏิบัติจริงซึ่งมี 2 แบบ คือ

1. แบบทดสอบมาตรฐานเป็นแบบทดสอบที่ดำเนินการสอบแบบมาตรฐานการแปลคะแนนก็เป็นมาตรฐานสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชาและยอมรับในคุณภาพ ที่สามารถขยายเวลาอิงสู่ประชากรได้ดำเนินการในการใช้แบบทดสอบมาตรฐานนี้ต้องทำตามคู่มือทุกอย่างไม่ว่าการแจกการอธิบายการใช้เวลาการตรวจและการแปลคะแนนของข้อสอบ

2. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบจำลองสร้างตามจุดประสงค์ของครูที่สอนเป็นคำถามที่เกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียน ซึ่งเป็นการทดสอบว่านักเรียนมีความรู้ มากแค่ไหนบกพร่องในส่วนใดจะได้สอนซ่อมเสริม หรือเป็นการวัดเพื่อดูความพร้อมที่จะเรียนในเนื้อหา ใหม่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการของครูบางฉบับ อาจจะได้ทดลองสอบมาก่อนกลุ่มตัวอย่างไม่คลุม ประชากรการดำเนินการสอบจึงยังไม่มาตรฐาน แก้ไขได้ทุกระยะครูผู้สอนไม่

จำเป็นต้องเป็นผู้เชี่ยวชาญ ในการสร้างข้อสอบแบบทดสอบที่ครูสร้างนี้จึงเชื่อถือได้น้อยกว่า
แบบทดสอบมาตรฐาน แบบทดสอบมาตรฐานและแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นนี้จะมีวิธีการ

ในการสร้างข้อคำถามที่เหมือนกันเป็นคำถามที่วัดเนื้อหาและพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ
ทั้ง 4 ด้านเหมือนกันดังนี้

1. วัดด้านการนำไปใช้
2. วัดด้านการวิเคราะห์
3. วัดด้านการสังเคราะห์
4. วัดด้านการประเมินค่า

สมนึก ภัททิยธนี (2546) ได้เสนอว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประเภทที่
ครูสร้างมีหลายแบบแต่ที่นิยมใช้มี 6 แบบดังนี้

1. ข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or Essay Test) เป็นข้อสอบที่มี
เฉพาะคำถามแล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรีเขียนบรรยายตามความรู้และข้อคิดเห็นของแต่ละคน
2. ข้อสอบแบบกาถูก - ผิด (True-False Test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี
2 ตัวเลือกแต่ละตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้ามเช่น ถูก - ผิดใช่ -
ไม่ใช่จริง - หรือไม่จริงเหมือนกัน - ต่างกัน เป็นต้น
3. ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion Test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วย ประโยค
หรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์แล้วให้ผู้ตอบเติมคำหรือประโยคหรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้น
เพื่อให้ได้ใจความและถูกต้อง
4. ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ (Short Answer Test) เป็นข้อสอบคล้ายกับข้อสอบ
แบบเติมคำแต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติม
คำ เป็นประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนตอบคำถามที่ต้องการ
สั้น ๆ และกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง
5. ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบโดยมีคำถาม
หรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุดแล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่าแต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยืน)
จะ จับคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่งตามที่
ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้
6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice) จะประกอบด้วย 2 ตอน คือ
ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตอนเลือก (Choice) ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็น
คำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวงและคำถามแบบเลือกตอบที่นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกันดู
เฉิน ๆ จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมดแต่ความจริงมีน้ำหนักถูกมากน้อยต่างกัน

สมนึก ภัททิยธนี (2546) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะที่ดีของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังต่อไปนี้

1. ความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึงลักษณะของแบบทดสอบทั้งฉบับที่สามารถ วัดได้ตรงกับจุดมุ่งหมายที่ต้องการหรือวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้องแม่นยำ ความเที่ยงตรงจึง เปรียบเสมือนหัวใจของการทดสอบ
2. ความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึงลักษณะของแบบทดสอบทั้งฉบับที่สามารถวัดได้คงที่คงวาไม่เปลี่ยนแปลงไม่ว่าจะทำการสอบใหม่อีกครั้งก็ตาม
3. ความยุติธรรม (Fair) หมายถึงลักษณะของแบบทดสอบที่ไม่เปิดโอกาสให้มีการได้เปรียบเสียเปรียบในกลุ่มผู้เข้าสอบด้วยกันและไม่เปิดโอกาสให้ทำข้อสอบได้โดยการเดา
4. ความลึกของคำถาม (Searching) หมายถึงข้อสอบแต่ละข้อนั้นจะต้องไม่ถาม ผิดเพี้ยนหรือถามประเภทความรู้ความจำแต่ต้องให้นักเรียนนำความรู้ความเข้าใจไปคิดตัดสินใจแก้ปัญหา แล้วจึงตอบได้
5. ความยั่วยุ (Exemplary) หมายถึงแบบทดสอบที่นักเรียนทำด้วยความสนุกเพลิดเพลินไม่เบื่อหน่าย
6. ความจำเพาะเจาะจง (Definition) หมายถึงข้อสอบที่มีแนวทางหรือทิศทาง การถามตอบชัดเจนไม่คลุมเครือไม่แฝงกลเม็ดให้นักเรียนง
7. ความเป็นปรนัย (Objective) โดยมีสมบัติ 3 ประการ
 - 7.1 ตั้งคำถามให้ชัดเจนทำให้ผู้เข้าสอบทุกคนเข้าใจความหมายตรงกัน
 - 7.2 ตรวจให้คะแนนได้ตรงกันแม้ว่าจะตรวจหลายครั้งหรือตรวจหลายคน
 - 7.3 แปลความหมายของคะแนนให้เหมือนกัน
8. ประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึงแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อสอบมากพอประมาณใช้เวลาสอบพอเหมาะประหยัดค่าใช้จ่ายจัดทำแบบทดสอบด้วยความประณีตตรวจให้คะแนนได้รวดเร็วรวมถึงสิ่งแวดล้อมในการสอบที่ดี
9. อำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึงความสามารถในการจำแนกผู้เข้าสอบแบบทดสอบที่ดีจะต้องมีอำนาจจำแนกสูง
10. ความยาก (Difficulty) ขึ้นอยู่กับทฤษฎีที่เป็นหลักยึดเช่น ตามทฤษฎีการวัดผลแบบอิงเกณฑ์ข้อสอบที่ดี คือข้อสอบที่ไม่ยากหรือง่ายเกินไป หรือมีความยากพอเหมาะ ส่วน ทฤษฎีการวัดผลแบบอิงเกณฑ์นั้นความยากง่ายไม่ใช่สิ่งสำคัญสิ่งสำคัญอยู่ที่ข้อสอบนั้นได้วัดใน จุดประสงค์ที่ต้องการวัดได้จริงหรือไม่ถ้าวัดได้จริงก็นับว่าเป็นข้อสอบที่ดีได้แม้ว่าจะเป็นข้อสอบที่ง่ายก็ตาม จากที่นักวิชาการได้กล่าวถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพอสรุปได้ว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้ทดสอบเพื่อประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนเมื่อ

สิ้นสุด การเรียนแล้วซึ่งมีทั้งแบบทดสอบมาตรฐานและแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น โดยแบบทดสอบมาตรฐานจะสร้างขึ้น โดยผู้เชี่ยวชาญแต่ละสาขาวิชาส่วนแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นนั้นก็มียหลายแบบ โดยครูจะสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามลักษณะเนื้อหาวิชานั้น ๆ และเป็นคำถามที่วัดเนื้อหาและพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ทั้ง 4 ด้านคือ วัดด้านการนำไปใช้ วัดด้านการวิเคราะห์ วัดด้านการสังเคราะห์ วัดด้านการประเมินค่า และต้องเป็นแบบทดสอบที่ดีตามหลักการที่นักวิชาการกล่าวไว้เพื่อใช้เป็นแนวการประเมินและสรุปผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

ความสามารถในการแก้ปัญหา

ทักษะการแก้ปัญหา หมายถึง ทักษะและกระบวนการในการดำเนินการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาช่วยในการแก้ปัญหา ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน มีรายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา ในขั้นตอนนี้ต้องทำความเข้าใจปัญหาและระบุส่วนสำคัญของปัญหา ซึ่งได้แก่ ตัวไม่รู้ค่าข้อมูลและเงื่อนไข อาจใช้วิธีต่าง ๆ ช่วยในการทำความเข้าใจปัญหา เช่น การเขียนรูป การเขียนแผนภูมิ หรือการเขียนสาระปัญหาลงด้วยถ้อยคำของตนเอง

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้เป็นการค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและตัวไม่รู้ค่า แล้วนำความสัมพันธ์นั้นมาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหาเพื่อกำหนดแนวทางหรือแผนในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้ต้องการให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติตามแนวทางหรือแผนที่วางไว้ โดยเริ่มจากการ ตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติ จนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล ขั้นตอนนี้ต้องการให้มองย้อนกลับไปยังคำตอบที่ได้มา โดยเริ่มจากการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบและยุทธวิธีแก้ปัญหาที่ใช้แล้วพิจารณาว่ามีคำตอบหรือ ยุทธวิธีแก้ปัญหาย่อยอื่นอีกหรือไม่

Polya (1985) ได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท ซึ่งสามารถ สรุปได้ดังนี้

1. ปัญหาในการค้นหา เป็นปัญหาที่ค้นหาสิ่งที่ต้องการ ซึ่งอาจเป็นไปในเชิงทฤษฎีหรือปัญหาเชิงปฏิบัติ อาจเป็นรูปธรรมหรือนามธรรม ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ สิ่งที่ต้องการ ค้นหาข้อมูลที่กำหนด และเงื่อนไข

2. ปัญหาที่ให้พิสูจน์ เป็นปัญหาที่แสดงให้เห็นความสมเหตุสมผลข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือเท็จ ส่วนสำคัญของปัญหามองเป็น 2 ส่วน คือ สมมติฐาน หรือสิ่งที่ กำหนดให้และผลสรุป

คือสิ่งที่ต้องการพิสูจน์ พิจารณาจากตัวผู้แก้ปัญหและความซับซ้อนของปัญหา แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

2.1 ปัญหาธรรมดา (routine problem) หรือ ปัญหาอย่างง่าย หรือปัญหาลำดับเดียว (simple (one step) translation problems) เป็นปัญหาที่ใช้ในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์อย่างเดียวและสามารถแก้ปัญหานั้นโดยตรง

2.2 ปัญหาไม่ธรรมดา (non routine problem) แบ่งออกเป็น 7 ลักษณะ ดังนี้

2.2.1 ปัญหาซับซ้อนหรือปัญหาหลายขั้น (Complex Multistep/Translation Problem) เป็นปัญหาที่จะต้องประยุกต์ใช้ในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ตั้งแต่ การดำเนินการขั้นไปในการดำเนินการแก้ปัญหานั้น

2.2.2 ปัญหาที่จะต้องปรับใช้สิ่งอื่นของปัญหา (Other Modification of Translation Problem) เป็นการรวบรวมปัญหาทั้งหลายขั้นและขั้นเดียวแล้ว เปลี่ยนเป็นวิธีการอื่น ๆ เพื่อต้องการความคิดวิเคราะห์ในการแก้ปัญหานั้นที่สามารถแก้ได้มากกว่า 1 วิธี

2.2.3 ปัญหากระบวนการ (Process Problem) เป็นปัญหาที่ต้องใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ ในการแก้ปัญหานั้น

2.2.4 ปัญหาปริศนา (Puzzle Problem) เป็นปัญหาที่มีเทคนิคในการแก้ปัญหานั้น และต้องการความลึกซึ้งในการแก้ปัญหานั้น เป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับกลอุบาย ปัญหาประเภทนี้จะมี ความสนุกสนานและท้าทายต่อการแก้ปัญหานั้น

2.2.5 ปัญหาเฉพาะที่ไม่ระบุเป้าหมาย (Nongoal-Specific Problem) เป็น ปัญหาที่มีลักษณะแบบปลายเปิด ซึ่งไม่ต้องการคำตอบหรือเงื่อนไขคำตอบ

2.2.6 ปัญหาประยุกต์ (Applied Problem) ขยายจากสถานการณ์ในชีวิตจริง

2.2.7 ปัญหายุทธวิธี (Strategy Problem) เป็นปัญหาที่จะช่วยระบุ หรือเน้นยุทธวิธีที่จะช่วยทำให้เข้าใจปัญหาและกระบวนการในการแก้ปัญหานั้น

สุวิทย์ มูลคำ (2551) ได้สรุปกระบวนการแก้ปัญหานั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหา เป็นการทบทวนปัญหาที่พบเพื่อทำความเข้าใจให้ทอ่งแท้นั้น ประเด็นต่าง ๆ รวมทั้งการกำหนดขอบเขตของปัญหานั้น

ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐานหรือสาเหตุของปัญหานั้น เป็นการคาดคะเนคำตอบของปัญหานั้น โดยใช้ความรู้และประสบการณ์ช่วยในการคาดคะเน รวมทั้งพิจารณาสาเหตุของปัญหานั้นว่ามาจากสาเหตุอะไร หรือจะมีวิธีการแก้ปัญหานั้นได้โดยวิธีใดบ้าง ซึ่งควรจะตั้งสมมติฐานไว้หลาย ๆ อย่าง

ขั้นที่ 3 วางแผนแก้ปัญหานั้น เป็นการคิดหาวิธีการ เทคนิคเพื่อแก้ปัญหานั้นและกำหนดขั้นตอนย่อยของการแก้ปัญหานั้นไว้อย่างเหมาะสม

ขั้นที่ 4 เก็บรวบรวมข้อมูล เป็นการค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ตามแผนที่วางไว้ ซึ่งขั้นนี้จะเป็นขั้นของการทดลองและลงมือแก้ปัญหาด้วย

ขั้นที่ 5 วิเคราะห์ข้อมูลและทดสอบสมมติฐาน เป็นการนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาทำการวิเคราะห์ วินิจฉัยว่ามีความถูกต้อง เทียบตรงและเชื่อถือได้มากน้อยเพียงใด และทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

ขั้นที่ 6 สรุปผลเป็นการประเมินผลวิธีการแก้ปัญหาหรือตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหาที่ได้ผลดีที่สุด โดยอาจสรุปในรูปของหลักการที่จะนำไปอธิบายเป็นคำตอบตลอดจนนำความรู้ไปใช้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็น ในด้านการทำความเข้าใจ ปัญหาด้านการเลือกใช้กลยุทธ์การแก้ปัญหา และด้านการค้นหาคำตอบที่ถูกต้องพร้อมทั้งการอธิบาย ที่ชัดเจน โดยพิจารณาจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แบบอัตนัย 4 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น



งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

กนกวรรณ ภูเขา (2557) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีความมุ่งหมายเพื่อ 1) พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้ได้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) หาดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 3) ศึกษาความพึงพอใจในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านวังม่วง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 35 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจงผลการศึกษาปรากฏดังนี้

1. กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 81.91/78.76 ตามลำดับ
2. ดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เท่ากับ 0.6681 หรือคิดเป็นร้อยละ 66.81 แสดงว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 66.81
3. นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีความพึงพอใจในการเรียนรู้โดยรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมาก

ยุพิน ศรีธรรม (2557) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบ การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และเทคนิคระดมสมองที่ส่งเสริมความสามารถในการคิด ขั้นสูง เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพังงาพัฒนศึกษา อำเภอ น้ำพอง จังหวัดขอนแก่น รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ จำนวน 3 วงจรปฏิบัติการ ผลการวิจัยพบว่า 1. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตาม ทฤษฎี คอนสตรัคติวิสต์และเทคนิคระดมสมองที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดขั้นสูง เรื่อง ความรู้ เบื้องต้น เกี่ยวกับจำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 71.43 และมีจำนวนนักเรียนร้อยละ 78.26 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด มี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป 3. ความสามารถในการคิดในขั้นสูง พบว่านักเรียนสามารถใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์ในการดำเนินการตามขั้นตอนได้ครบถ้วน และใช้ เทคนิคระดมสมอง ทำให้นักเรียนมีวิธีการหาคำตอบที่หลากหลายเกิดการคิดสร้างสรรค์ด้านการคิด คล่อง คิดยืดหยุ่น และคิดริเริ่ม มีวิจารณ์ญาณในการจัดลำดับความสำคัญของวิธีการและการตัดสินใจ เลือกวิธีที่ดีที่สุด และความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และมีวิจารณ์ญาณของนักเรียน พบว่า การคิดแก้ปัญหา คิดเป็นร้อยละ 81.00 และการคิดคล่อง คิดเป็นร้อยละ 88.89

คิดียัตหุยน คิดเป็นร้อยละ 62.05 คิดริเริ่ม คิดเป็นร้อยละ 44.50 และคิดวิจารณ์ญาณ
คิดเป็นร้อยละ 63.75

อภิสิทธิ์ เครือวัลย์ (2558) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิชา
คณิตศาสตร์ ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้
รูปแบบการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อ 1) พัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียน
การสอนวิชาคณิตศาสตร์ ตามเกณฑ์ 75 / 75 2) หาดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียน
3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรม 4)
เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชา
คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ กับเกณฑ์ร้อยละ 75 5) ศึกษาความคงทนในการ
เรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ตาม
แนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ประชากรที่ใช้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2
ปีการศึกษา 2557 จำนวน 6 โรงเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 46 คน จากโรงเรียน มัธยมจารพัทยา
จำนวน 20 คน และจากโรงเรียนจารย์วิทยาการ จำนวน 26 คน ซึ่งได้มาโดย การสุ่มแบบกลุ่ม
(Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรม จำนวน
9 แผน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่า
อำนาจ จำแนกรายข้อ ตั้งแต่ 0.23 ถึง 0.92 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.85 สถิติที่ใช้ใน
การวิเคราะห์ ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบสมมติฐานใช้
สถิติทดสอบ (t-test)

กนกวรรณ เยี่ยงวิญญู (2559) ได้ทำวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ความสามารถในการให้เหตุผล และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ กับการจัดการเรียนรู้รูปแบบ
4 MAT มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ตามแนวทฤษฎีคอน
สตรัคติวิสต์กับการจัดการเรียนรู้รูปแบบ 4 MAT 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ความสามารถในการให้เหตุผลและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการให้เหตุผลและเจตคติต่อการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการ
เรียนรู้รูปแบบ 4 MAT 4) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการให้
เหตุผล และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่

ได้รับ การจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์กับการจัดการเรียนรู้รูปแบบ 4 MAT กลุ่มเป้าหมาย ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 และ 2/5 โรงเรียนบรบือภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) จำนวน 80 ดังนั้น ผู้สอนควรเลือกวิธีสอนทั้ง 2 วิธี ไปประยุกต์ใช้ได้ตามความเหมาะสมของเนื้อหาเพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ยิ่งขึ้น

กรรณิการ์ หาญพิทักษ์ (2559) ได้ทำวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์กับเกณฑ์ร้อยละ 75 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนปริชานุศาสน์ จังหวัดชลบุรี จำนวน 51 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ จำนวน 6 แผน แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที (t-test for one sample) ผลการวิจัยพบว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์สูงกว่าเกณฑ์

พจมาลย์ ศรีพลอย (2559) ได้ทำวิจัยเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องรูปสี่เหลี่ยม โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม : การวิจัยแบบผานวิธี ได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมเป็นวิธีสอนที่สร้างความรู้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ จำนวน 5 คน และนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนนามราชูร์สงเคราะห์ จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 20 คน จาก 1 ห้องเรียน เป็นกลุ่มทดลอง และ จำนวน 20 คน อีก 1 ห้องเรียน เป็นกลุ่มควบคุม ซึ่งแต่ละห้องจัดแบบคละความสามารถ โดยได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบบสัมภาษณ์ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ แผนการจัดการเรียนรู้ โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เรื่องรูปสี่เหลี่ยม สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 17 แผน ทำการสอนแผนละ 1 ชั่วโมง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 1 ฉบับ 30 ข้อ และแบบวัดความพึงพอใจในการเรียนรู้ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ .84 สถิติที่ใช้ในการ วิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบสมมุติฐานใช้ t-test (Independent Samples) ผลวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี

คอนสตรัคติวิซึ่มมีส่วนช่วยพัฒนาความเข้าใจของ นักเรียนซึ่งครูผู้สอนสามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีพัฒนาการในการเรียนรู้ที่ดีขึ้น

ศรีสุวรรณ ศรีชันขมา (2560) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านตะกุก (คำคุณบำรุง) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาสุรินทร์ เขต 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 24 คน ผลการวิจัยพบว่าแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาล้างเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน ดังนั้นครูควรนำรูปแบบการสอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียนได้มากขึ้น

แสนพันธุ์ (2560) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนากระบวนการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เพื่อส่งเสริม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีเป้าหมายให้นักเรียนสร้างความรู้ใหม่ โดยการนำประสบการณ์ความรู้พื้นฐานและความคิดมา ประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งให้นักเรียนได้เรียนรู้ลักษณะ รายบุคคล ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนเพิ่มขึ้นในระดับค่อนข้างสูง

ปิยะพร นิตยารส (2562) การพัฒนาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง อสมการ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กับ กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ 2) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กับกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตาม เรื่อง อสมการ จำนวน 12 แผน 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการ แก้ปัญหา เรื่อง อสมการ แบบอัตนัย 5 ข้อ 4) แบบวัดความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการ เรียนรู้ เรื่อง

อสมการ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 – 1.00 จำนวน 15 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t-test (Independent Samples)

งานวิจัยต่างประเทศ

Cook (1995) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Pedagogy) ในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพีชคณิตเบื้องต้น (Elementary Algebra) พบว่าการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ มีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน เนื้อหาที่สอนและมีผลต่อการสอนของครู

Bullock (1996) ได้ศึกษาผลของวิธีการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ต่อเจตคติของนักศึกษาที่เรียนรายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับครูระดับประถมศึกษา โดยมุ่งพิจารณาว่างานหรือเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่เปลี่ยนไปการสื่อสารหรือการอภิปรายที่เปลี่ยนไปและสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เปลี่ยนไปมีอิทธิพลอย่างไรต่อเจตคติวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษา โดยทำการทดลอง เป็นเวลา 1 ภาคเรียนผลการศึกษาพบว่าการใช้วิธีการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์มีอิทธิพลทางบวกต่อเจตคติทางบวกต่อวิชาคณิตศาสตร์จากงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศพบว่าการนำทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มาใช้ในการจัดการศึกษาเป็นทฤษฎีการเรียนรู้หนึ่งที่น่าสนใจในการศึกษาผลที่เกิดขึ้นจากการใช้ทฤษฎีนี้

Harling (2004) ได้ศึกษาเกี่ยวกับมุมมองของนักเรียนเกรด 5 ในการเรียนรู้โดยวิธีสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม เพื่อเพิ่มความรู้ความเข้าใจในเรื่องของความกดดันหรือ ความเครียด ซึ่งการศึกษาพบว่า นักเรียนมีความตระหนักในตัวเอง การเห็นคุณค่าความเข้าใจความรู้สึก ของคนอื่น และเห็นคุณค่าของความสัมพันธ์ของมนุษย์เพิ่มมากขึ้น

Shuhan (2007) ได้ศึกษาความคล้ายของสหวิชาในการจัดกิจกรรมในชั้นเรียนคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ในส่วนของทฤษฎีพหุปัญญาที่มีอิทธิพลต่อแรงบันดาลใจในการทำกิจกรรมของนักเรียนในการเรียนเรขาคณิต โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาว่าทฤษฎีพหุปัญญาส่งผล อย่างไรต่อคะแนนวิชาเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยม เครื่องมือที่ใช้ในการแยกประเภทพหุปัญญา ได้แก่ แบบวัดพัฒนาการทางพหุปัญญา ผลการศึกษาพบว่านักเรียน 96% ซึ่งคิดเป็น 46 คน จากนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีคะแนนสอบเพิ่มขึ้น

ALsup (2005) ได้ศึกษาผลการสอนแบบคอนสตรัคติวิซึมซึ่งนักศึกษา ฝึกสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้แบบแก้ปัญหาภายใต้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมในวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนทศนิยมและร้อยละของนักศึกษาฝึกสอนความวิตกกังวลในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และช่วยให้นักศึกษาฝึกสอนมีความมั่นใจในการสอนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Oakes (2008) และ Star (2008) ได้ทำการค้นคว้าวิจัยเรื่องที่จะทำให้นักเรียนมีความรู้และเข้าใจคณิตศาสตร์อย่างลึกซึ้ง ได้แนะนำที่จะต้องจัดระเบียบและปรับปรุงการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งเป็นความมุ่งหมายที่จะเสริมให้ทราบถึงสัญชาตญาณ และประสบการณ์ของครู ด้วยยุทธศาสตร์การใช้วิจัยเป็นฐานที่จะนำมาใช้ปรับปรุงการเรียนรู้ของนักเรียนไปสู่การปฏิบัติ มี 7 ประการ ได้แก่

1. ที่ว่างนอกเหนือเวลาที่เรียน
2. การแก้ปัญหาภาระงานด้วยแบบฝึกการแก้ปัญหา
3. ผสมศิลปะการเขียนการอธิบายเกี่ยวกับคำ
4. การเชื่อมโยงและสรุปความคิดเห็นเป็นรูปธรรม
5. ใช้การทดสอบที่จะประชาสัมพันธ์การเรียนรู้
6. ช่วยให้นักเรียนจัดสรรเวลาอย่างมีประสิทธิภาพ
7. ถามคำถามที่ลุ่มลึก เป้าหมายใหม่คือการให้นักเรียนตั้งคำถามตัวเองซึ่งเป็น

คำถาม เชิงลึก และทำความเข้าใจด้วยตนเองในทางคณิตศาสตร์

Bosier (2008: unpagged) ได้ใช้วิธีการสอนสอนคณิตศาสตร์แบบแตกต่าง จุดประสงค์ของการศึกษานี้ เพื่อตัดสินผลกระทบ และแสดงผลต่อความรู้สึกรู้สึก ที่การรับบริการสอนคณิตศาสตร์แบบ ผสมของครูที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-5 ที่ผ่านการวิเคราะห์ของ The Measure of Academic Progress (MAP) การศึกษาเชิงบรรยายนี้ เป็นการสอนเสริมอีกแบบหนึ่งซึ่งส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์เพิ่มขึ้น

Sealey (2008: unpagged) ได้ศึกษาความเข้าใจของนักเรียนที่เรียนแคลคูลัสที่มีต่อเลขตัวเต็มแบบที่ดีที่สุด และการหาผลบวกของเลขเหล่านี้โดยใช้ทฤษฎีแบบโครงสร้างในการศึกษาครั้งนี้เป็นมุมมอง ทฤษฎีสำหรับออกแบบการศึกษาเช่นเดียวกับการวิเคราะห์ข้อมูล/ทฤษฎีโครงสร้างคือรูป หนึ่งของทฤษฎีเชิงสร้างสรรค์ (Constructivism) ซึ่งยึดแนวความคิดที่นักเรียน “สร้าง” ความเข้าใจ โดยเข้าร่วมในกิจกรรมที่สนับสนุนการพัฒนาของโครงสร้างในกรณีนี้ โครงสร้างของจำนวนเต็มของ รีแมน (Riemann) การทดสอบการสอน ได้รับการออกแบบเพื่อพัฒนาความเข้าใจของนักเรียน เกี่ยวกับ โครงสร้างของค่าจำกัดความผลบวกของรีแมน (Riemann) เกี่ยวกับจำนวนเต็มแบบดีที่สุด ผ่านการ ดูด ซึมเข้าไปในโครงสร้างจำกัดที่พิสูจน์มาก่อน การวิจัยครั้งนี้ได้ช่วยให้ครูและนักวิจัยได้เข้าใจถึง วิธีการใน การใช้เหตุผลในการเรียนรู้เลขตัวเต็มแบบที่มีที่สิ้นสุด และการหาผลบวกของตัวเลขเหล่านี้ ในแบบฉบับ ของ รีแมน (Riemann)

Campbell Tyler (2009) ได้ศึกษาผลการใช้การจัดการเรียนการสอนระหว่าง แบบใหม่ แบบปัจจุบันและแบบดั้งเดิมที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผ่านขอบข่ายของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และกระบวนการรับรู้ทางสังคม โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ ระหว่าง

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิธีการสอนของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 530 คน และครูผู้สอนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน
6 คน จากโรงเรียนมัธยมในแอตแลนตาและจอร์เจีย ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ของนักเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างการจัดการเรียนการสอนแบบใหม่
และแบบเก่า และระหว่างแบบปัจจุบันกับแบบเก่า และพบว่าเจตคติที่ดีและไม่ดีส่งผลให้เกิดความ
แตกต่างกันของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังกล่าวข้างต้น จะสรุปได้ว่า การจัดการ
เรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ทำให้นักเรียน ได้เรียนรู้การสร้างองค์ความรู้ด้านคณิตศาสตร์
ดีขึ้นช่วยให้ครูผู้สอนได้พัฒนาการจัดการเรียนรู้ของตนเอง และสามารถช่วยยกระดับผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนของผู้เรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลง ในการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ส่งผลถึงพื้นฐานทางการเรียนรู้ทำให้ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์และความเชื่อมั่นในตนเองต่อ
วิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์ พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคระดมสมอง เรื่อง ความน่าจะเป็น เพื่อเสริมสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชุมชนนาสีนวล ตำบลนาสีนวล อำเภอพยัคฆภูมิพิสัย จังหวัดมหาสารคาม โดยผู้วิจัยมีวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2563 เครือข่ายกลุ่ม 8 อำเภอ พยัคฆภูมิพิสัย จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 5 โรงเรียนรวม 5 ห้องเรียน นักเรียน 154 คน ซึ่งจัดการเรียนการสอนแบบคละความสามารถของผู้เรียน

2. กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชุมชนนาสีนวล ภาคเรียนที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 ห้อง ได้แก่ ห้อง 3/1 จำนวนนักเรียน 23 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคระดมสมอง เรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 20 แผน แผนละ 50 นาที รวมเวลาที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล 20 คาบ (ไม่รวมเวลาการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน)
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ซึ่งเป็นแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 1 ฉบับ จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แบบอัตนัย 5 ข้อ

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคระดมสมอง เรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 20 แผน มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้
 - 1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 1.2 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนชุมชนนาสีนวล และคู่มือครูรายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้วิจัยได้เลือกหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ความน่าจะเป็น มาสร้างเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้แนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคระดมสมอง เรื่อง ความน่าจะเป็น
 - 1.3 วิเคราะห์คำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัส 32102 ที่ต้องเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ประกอบไปด้วย 4 หน่วย ดังนี้
 - หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง อสมการ
 - หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ความน่าจะเป็น
 - หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง สถิติ
 - หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
 - 1.4 ศึกษาวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา จากเอกสารตำราและศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ

1.5 แบ่งเนื้อหา เรื่อง ความน่าจะเป็น ออกเป็น 4 หัวข้อ ในแต่ละหัวข้อจะ ประกอบด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริม ทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง ความน่าจะเป็น รายละเอียดดังต่อไปนี้

- ความน่าจะเป็น ใช้เวลา 3 ชั่วโมง
- การทดลองสุ่มและเหตุการณ์ ใช้เวลา 6 ชั่วโมง
- ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ ใช้เวลา 7 ชั่วโมง
- ความน่าจะเป็นกับการตัดสินใจ ใช้เวลา 4 ชั่วโมง

1.6 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา สารการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลา เรื่อง ความน่าจะเป็น ดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาย่อย สารการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลาเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น

หน่วย	ชื่อหน่วย	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา
1	ความน่าจะเป็น	1.นักเรียนสามารถใช้ความรู้เชิงจำนวนบอกได้ว่าเหตุการณ์ที่กำหนดให้มีโอกาสเกิดขึ้นมากหรือน้อยเพียงใด	3
2	การทดลองสุ่มและเหตุการณ์	1.นักเรียนบอกผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้นจากการทดลองสุ่มที่กำหนดให้ได้ 2.นักเรียนบอกผลลัพธ์ของเหตุการณ์ที่กำหนดให้ได้	6
3	ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์	1.นักเรียนบอกความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่กำหนดให้ได้ 2.นักเรียนใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นได้อย่างสมเหตุสมผล 3.นักเรียนใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็น ประกอบกับการตัดสินใจ	7
4	ความน่าจะเป็นกับการตัดสินใจ	1.นักเรียนใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็น ประกอบการตัดสินใจได้	4

1.7 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคระดมสมอง เรื่อง ความน่าจะเป็น ระหว่างข้อเรื่อง สารสำคัญ ตัวชี้วัด และจำนวนชั่วโมงที่ใช้สอน ดังตาราง 4

ตาราง 4 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้และจำนวนชั่วโมงที่ใช้สอน หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ความน่าจะเป็น

ชื่อเรื่อง	สาระสำคัญ	ตัวชี้วัด	ชั่วโมงที่ใช้สอน
ทดสอบก่อนเรียน	ข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก 30 ข้อ		1
ความน่าจะเป็น	การคาดคะเน การทำนาย โอกาส หรือความน่าจะเป็นไปได้ที่จะเกิดเหตุการณ์ที่กล่าวถึงนั้น ในทางคณิตศาสตร์อาจหาจำนวนหนึ่งที่บ่งบอกถึงโอกาสที่เหตุการณ์หนึ่ง ๆ จะเกิดขึ้น เรียกว่า ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์	ค 5.2 ม.3/2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล	3
ทดสอบย่อยท้ายแผน 1-3 เรื่อง ความน่าจะเป็น แบบข้อสอบอัตนัย 1 ข้อ			-
การทดลองสุ่มและเหตุการณ์	การทดลองสุ่ม (random experiment) คือ การกระทำที่ไม่สามารถบอกล่วงหน้าได้ว่า ผลลัพธ์จะเป็นอย่างไร เหตุการณ์ (event) คือ สิ่งที่เกิดจากการทดลองสุ่ม	ค 5.2 ม.3/2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล	7
ทดสอบย่อยท้ายแผน 4-10 เรื่อง การทดลองสุ่มและเหตุการณ์ แบบข้อสอบอัตนัย 1 ข้อ			-
ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์	ถ้าให้ P แทน ความน่าจะเป็น E แทน เหตุการณ์ $P(E)=\frac{\text{จำนวนผลลัพธ์ของ } E}{\text{จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่เป็นไปได้}}$	ค 5.2 ม.3/2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล	6
ทดสอบย่อยท้ายแผน 11-16 เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ แบบข้อสอบอัตนัย 1 ข้อ			-
ความน่าจะเป็นกับการตัดสินใจ	การทดลองกับของหลายสิ่ง หรือการทดลองกับของสิ่งเดียวหลายครั้งย่อมมีผลลัพธ์เป็นองค์ประกอบตามเงื่อนไขของการทดลองนั้น	ค 5.3 ม.3/1 ใช้ ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา	4
ทดสอบย่อยท้ายแผน 17-20 เรื่อง ความน่าจะเป็นกับการตัดสินใจ แบบข้อสอบอัตนัย 1 ข้อ			-
สอบหลังเรียน	วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ข้อสอบแบบ ปรนัย 4 ตัวเลือก 30 ข้อ		1
สอบหลังเรียน	วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ข้อสอบแบบอัตนัย 5 ข้อ		1
รวม			20

1.8 กำหนดรูปแบบแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และจัดทำแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคระดมสมอง เรื่อง ความน่าจะเป็น

1.9 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคระดมสมอง เรื่อง ความน่าจะเป็น กับมาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ จำนวน 20 แผน แผนละ 50 นาที

1.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างเสร็จแล้วเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง เรียบร้อย

1.11 นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม ของเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ / แหล่งเรียนรู้ และระยะเวลาที่ใช้ตลอดจนตรวจภาษาที่ถูกต้อง โดยใช้แบบประเมินชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) แบ่งเป็น 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด โดยใช้เกณฑ์ต่อไปนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2541 : 100)

ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
4.51-5.00	เหมาะสมมากที่สุด
3.51-4.50	เหมาะสมมาก
2.51-3.50	เหมาะสมปานกลาง
1.51-2.50	เหมาะสมน้อย
1.00-1.50	เหมาะสมน้อยที่สุด

โดยค่าความเหมาะสมมีค่าคะแนนเฉลี่ย 3.50 - 5.00 เป็นเกณฑ์ตัดสิน ถือเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่สามารถนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้ โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วย

1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ไพรัชช์ จันทาม ตำแหน่ง อาจารย์ ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ วุฒิการศึกษา วท.ม.คณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์

2) นางสาววันดี บุตรอุดร ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านสระบก จังหวัดมหาสารคาม วุฒิการศึกษา (กศ.ด.) วัดและประเมินผล มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดและประเมินผล

3) นางกัญจน์มล เรืองวิเศษ ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนพัคภูมิพิทยาคาร วุฒิการศึกษา วท.ม.คณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์

4) นายธีรนนท์ สุวรรณมูล ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนพัคณภูมิวิทยาคาร ภูมิการศึกษา วท.ม.คณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์

5) นางสาวอัญชลี โมฆรัตน์ ตำแหน่ง ครูชำนาญการ โรงเรียนผดุงนารี ภูมิการศึกษา ศ.ม. คณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์

ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของผู้เชี่ยวชาญมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 หมายความว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด

1.11 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญไปเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง

1.12 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 /1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนบ้านน้ำสร้างหนองบะ ตำบลนาสีนวน อำเภอพยัคฆภูมิพิสัย จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 20 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของการใช้ภาษา เวลา เนื้อหา สื่อการเรียนรู้ และคอยสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน พร้อมทั้งซักถามเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.13 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนไปปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วซึ่งเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ไปทดลองกับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนบ้านชุมชนนาสีนวน ตำบลนาสีนวน อำเภอพยัคฆภูมิพิสัย จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 23 คน

2. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยดำเนินการ ดังต่อไปนี้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย จำนวน 4 ตัวเลือก มีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร คู่มือ แบบเรียน และวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
3. สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
4. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น แบบปรนัย จำนวน 50 ข้อ ใช้จริง 30 ข้อ โดยสร้างให้มีความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ ปรากฏดังตาราง 5

ตาราง 5 แสดงจำนวนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมดและต้องการ เรื่อง ความน่าจะเป็น
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เนื้อหาย่อย	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	
ความน่าจะเป็น	1.นักเรียนสามารถใช้ความรู้เชิงจำนวนบอกได้ว่าเหตุการณ์ที่กำหนดให้มีโอกาสเกิดขึ้นมากหรือน้อยเพียงใด	สร้าง	ที่ต้องการ
		10	6
การทดลองสุ่มและเหตุการณ์	1.นักเรียนบอกผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้นจากการทดลองสุ่มที่กำหนดให้ได้	13	8
	2.นักเรียนบอกผลลัพธ์ของเหตุการณ์ที่กำหนดให้ได้		
ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์	1.นักเรียนบอกความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่กำหนดให้ได้	15	9
	2.นักเรียนใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นได้อย่างสมเหตุสมผล		
	3.นักเรียนใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นประกอบการตัดสินใจ		
ความน่าจะเป็นกับการตัดสินใจ	1.นักเรียนใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นประกอบการตัดสินใจได้	12	7
	รวม	50	30

5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบ ข้อบกพร่องและความถูกต้องเหมาะสมในเรื่องการออกแบบทดสอบ

6. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้าง ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาประเมินความสอดคล้องด้านความเหมาะสมของสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และข้อคำถาม เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสม โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน

การประเมินโดยพิจารณาจากค่าความสอดคล้อง (IOC) ซึ่งมีเกณฑ์การให้ คะแนนดังนี้

ให้คะแนน	+1	ถ้าแน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
ให้คะแนน	0	ถ้าไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
ให้คะแนน	-1	ถ้าแน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

7. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้มาตรวจสอบค่า IOC ซึ่งพิจารณาคัดเลือกข้อสอบโดยถือเกณฑ์ความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 - 1.00 ถือว่าเป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ ผลปรากฏว่า ได้ข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์การประเมินวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 48 ข้อ โดยมีค่า IOC เท่ากับ 1.00 แล้วจัดพิมพ์แบบทดสอบเพื่อนำไปใช้ทดลอง

8. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่แก้ไขเรียบร้อยแล้วไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนบ้านบ้านน้ำสร้างหนองบะ ตำบลนาสีนวล อำเภอพยัคฆภูมิพิสัย จังหวัดมหาสารคาม ซึ่งเป็นนักเรียนที่เรียนเนื้อหา เรื่อง ความน่าจะเป็น มาแล้ว เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นำกระดาษคำตอบที่ได้มาตรวจให้คะแนน

9. วิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อหาค่าความยาก (P) ตั้งแต่ 0.20 - 0.80 แล้วหาค่าอำนาจจำแนก (B) ตามวิธีของเบรนนัน (Brennan) โดยใช้เกณฑ์ตัดสิน ผู้รอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์ 50% ที่มีค่าอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ 0.20 - 0.80 แล้ว คัดเลือกข้อสอบไว้จำนวน 30 ข้อ ผลปรากฏว่า ได้ข้อคำถามที่ผ่าน จำนวน 30 ข้อ โดยมีค่า ตั้งแต่ 0.33 - 0.75 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 - 0.40

10. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่คัดเลือกแล้ว จำนวน 30 ข้อ มาวิเคราะห์ หาค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบทั้งฉบับ ตามวิธีการของโลเวทท์ (Lovett) โดยใช้สูตร r_{cc} ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.79

11. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่คัดเลือกแล้วไปจัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับจริง เพื่อนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ห้องที่ 3/1 จำนวนนักเรียน 23 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนชุมชนนาสีนวล ตำบลนาสีนวล อำเภอพยัคฆภูมิพิสัย จังหวัดมหาสารคาม ซึ่งเป็นนักเรียนที่เรียนเนื้อหา เรื่อง ความน่าจะเป็น



ภาพประกอบ 7 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อวัดความสามารถในการ แก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยมีลักษณะเป็นโจทย์ปัญหาแบบนักเรียนเขียนตอบและแสดง วิธีการหาคำตอบจำนวน 5 ฉบับ โดยใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 10 นาที ในช่วงท้ายคาบเรียนที่ 3, 10, 16 และ 20 หลังจากเรียนเนื้อหา แต่ละคาบจบแล้ว ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและพัฒนาตาม ขั้นตอน ดังนี้

3.1 ศึกษาสาระการเรียนรู้แกนกลางและตัวชี้วัดในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากเอกสารประกอบการสอน คู่มือครู และหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ วิชาคณิตศาสตร์ สสวท. เพื่อกำหนดสาระการเรียนรู้ในแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา วิชาคณิตศาสตร์ให้ครอบคลุมทั้งหมด

3.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวិชาคณิตศาสตร์ จากตำรา เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง วิเคราะห์หลักสูตร วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระ การเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบวัดความสามารถในการ แก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น กำหนดจำนวนข้อสอบ เป็นแบบอัตนัยแสดงวิธีทำ จำนวน 8 ข้อ ต้องการใช้จริง 5 ข้อ แล้วทำการเขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับเนื้อหาย่อยและตัวชี้วัด การเรียนรู้ ปรากฏดังตารางที่ 6

ตาราง 6 การเขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับเนื้อหาย่อยและตัวชี้วัดการเรียนรู้

เนื้อหาย่อย	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	
ความน่าจะเป็น	1.นักเรียนสามารถใช้ความรู้เชิงจำนวน บอกได้ว่าเหตุการณ์ที่กำหนดให้มีโอกาส เกิดขึ้นมากหรือน้อยเพียงใด	สร้าง	ที่ต้องการ
		2	1
การทดลองสุ่มและ เหตุการณ์	1.นักเรียนบอกผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจจะ เกิดขึ้นจากการทดลองสุ่มที่กำหนดให้ได้	2	1
	2.นักเรียนบอกผลลัพธ์ของเหตุการณ์ที่ กำหนดให้ได้		

ตารางที่ 6 (ต่อ)

เนื้อหาย่อย	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	
		สร้าง	ที่ต้องการ
ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์	1.นักเรียนบอกความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่กำหนดให้ได้	2	2
	2.นักเรียนใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นได้อย่างสมเหตุสมผล		
ความน่าจะเป็นกับการตัดสินใจ	1.นักเรียนใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นประกอบการตัดสินใจได้	2	1
	รวม	8	5

3.3 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์พร้อมทั้งจัดทำแนวการตอบและเกณฑ์การให้คะแนน โดยผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการให้คะแนนในแต่ละข้อ ประกอบด้วย 4 ส่วนคือ การค้นหาข้อมูลจากโจทย์ปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การแก้ปัญหา การได้คำตอบและการตรวจสอบคำตอบ ซึ่งเกณฑ์ที่ใช้ให้คะแนนประกอบด้วย 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 การค้นหาข้อมูลจากโจทย์ปัญหา โดยนักเรียนสามารถบอกสิ่งที่โจทย์ต้องการหา และสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ มีคะแนนเต็ม 2 คะแนน มีเกณฑ์การตรวจให้ 3 ระดับ ดังนี้

2 คะแนน หมายถึง นักเรียนสามารถเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ถูกต้องและสมบูรณ์

1 คะแนน หมายถึง นักเรียนสามารถเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการได้บางส่วนไม่สมบูรณ์

0 คะแนน หมายถึง นักเรียนไม่สามารถเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการได้

ส่วนที่ 2 การวางแผนแก้ปัญหา

คะแนนเต็ม 2 คะแนน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน 3 ระดับ ดังนี้

2 คะแนน หมายถึง นักเรียนสามารถวางแผนแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมนำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างสมบูรณ์

1 คะแนน หมายถึง นักเรียนสามารถวางแผนแก้ปัญหาบางส่วนสามารถนำปัญหา บางส่วนมากำหนดเป็นขั้นตอนเพื่อใช้วิธีแก้ปัญหาได้

0 คะแนน หมายถึง นักเรียนไม่ได้มีการวางแผนแก้ปัญหาหรือวางแผนไม่ถูกต้อง

ส่วนที่ 3 การแก้ปัญหา คะแนนเต็ม 2 คะแนน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน 3 ระดับ ดังนี้

2 คะแนน หมายถึง นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมเขียนวิธีการแก้ปัญหา ได้อย่างชัดเจน นำไปสู่คำตอบได้อย่างสมบูรณ์

1 คะแนน หมายถึง นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมเขียนวิธีการแก้ปัญหา ได้บางส่วนแต่ไม่สมบูรณ์

0 คะแนน หมายถึง นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาได้

ส่วนที่ 4 การได้คำตอบและตรวจสอบคำตอบ

2 คะแนน หมายถึง นักเรียนสามารถได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องและตรวจสอบความ สมเหตุสมผลของคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์

1 คะแนน หมายถึง นักเรียนสามารถได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องแค่บางส่วนและตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบได้ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์หรือตอบได้อย่างถูกต้องแต่ไม่ได้ตรวจสอบคำตอบ

0 คะแนน หมายถึง นักเรียนไม่สามารถตอบได้ หรือมีคำตอบที่ผิดและการตรวจสอบ คำตอบไม่ถูกต้อง หรือไม่มีการตรวจสอบเลย

3.4 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนนที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบพิจารณาความเหมาะสมของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนนที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน

การประเมินโดยพิจารณาจากค่าความสอดคล้อง (IOC) ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

+1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

-1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสามารถวัดได้ไม่ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

จากนั้นผู้วิจัยนำมาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสม และทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีความเหมาะสม โดยพิจารณาแบบทดสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

จากการประเมินแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์จากผู้เชี่ยวชาญ ผลปรากฏว่า มีข้อสอบผ่านเกณฑ์ จำนวน 8 ข้อ โดยมีค่า IOC เท่ากับ 1.00 แล้วจัดพิมพ์แบบสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อนำไปทดลองใช้

3.6 นำแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ ที่แก้ไขเรียบร้อยแล้วไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนบ้านน้ำสร้างหนองบะ ตำบลนาสีนวล อำเภอพยัคฆภูมิพิสัย จังหวัดมหาสารคาม ซึ่งเป็นนักเรียนที่เรียนเนื้อหา เรื่อง ความน่าจะเป็น มาแล้ว เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

3.7 วิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์เพื่อหาค่าความยาก (P) ตั้งแต่ 0.20 - 0.80 และหาค่าอำนาจจำแนก (B) ตามวิธีของเบรนนัน (Brennan) โดยใช้เกณฑ์ ตัดสินผู้รอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์ 50% ที่มีค่าอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ 0.20 - 1.00 แล้วคัดเลือก ข้อสอบไว้จำนวน 5 ข้อ ผลปรากฏว่า ได้ข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 8 ข้อ ผู้วิจัยจึงคัดเลือกไว้ จำนวน 5 ข้อ โดยมีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.20 - 1.00 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 - 0.70

3.8 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ที่คัดเลือกไว้ 5 ข้อ มาวิเคราะห์ แล้วหาค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบทั้งฉบับ ตามวิธีของโลเวทท์ (Lovett) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้งฉบับ เท่ากับ 0.94

3.9 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั้ง 5 ข้อ ที่เป็นฉบับสมบูรณ์ไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนชุมชนนาสีนวล ตำบลนาสีนวล อำเภอพยัคฆภูมิพิสัย จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 23 คน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามขั้นตอน ดังนี้ ซึ่งเป็นการวิจัยเชิงทดลองแบบมีกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม และมีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (One group pretest - posttest design) (ภัทรา นิคมมานนท์. 2539 : 152) รายละเอียดดัง ตารางที่ 7

ตารางที่ 7 แบบแผนการวิจัยแบบมีกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม และมีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง
(One group pretest - posttest design)

กลุ่มตัวอย่าง	การทดสอบ ก่อนการทดลอง	การทดลอง	การทดสอบ หลังการทดลอง
R	T ₁	X	T ₂

เมื่อ R แทน มีการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง
T₁ แทน การทดสอบก่อนการทดลอง
X แทน ทำการทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง
T₂ แทน การทดสอบหลังการทดลอง

1. ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 50 นาที เพื่อทดสอบความรู้พื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนชุมชนบ้านนาสีนวล ห้อง 3/1 จำนวน 23 คน ตำบลนาสีนวล อำเภอพยัคฆภูมิพิสัย จังหวัดมหาสารคาม ก่อนทำการดำเนินการทดลองจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

2. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยากับเทคนิคระดมสมอง กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชุมชนนาสีนวล ห้อง 3/1 จำนวนนักเรียน 23 คน โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 20 แผน แผนละ 50 นาที (ไม่รวมการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน)

3. ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน (Post-test) หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเสร็จสิ้นลง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 50 นาที

4. ทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Post-test) หลังจากการจัดกิจกรรมการสอนเสร็จสิ้นลง โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นข้อสอบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นใช้เวลา 50 นาที

5. ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูล แล้วดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามความมุ่งหมายของวิจัย

การจัดทำกับข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 การจัดกระทำข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการจัดกระทำข้อมูลดังนี้

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบย่อย ดำเนินการตรวจให้คะแนน ดังนี้

ตอบถูก	ตรวจให้ 1 คะแนน
ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบเกิน 1 ข้อ	ตรวจให้ 0 คะแนน
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบฝึกทักษะ มีขั้นตอนแสดงวิธีทำ 4 ขั้นตอน ดำเนินการตรวจให้คะแนน ดังนี้
 - ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (โจทย์ต้องการหาอะไร)

เขียนสิ่งที่โจทย์บอกให้ทราบได้ถูกต้อง	ตรวจให้ 2 คะแนน
เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการได้บางส่วนไม่สมบูรณ์	ตรวจให้ 1 คะแนน
ไม่เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการได้	ตรวจให้ 0 คะแนน
 - ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง)

เขียนวางแผนแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม	ตรวจให้ 2 คะแนน
เขียนวางแผนแก้ปัญหาได้บางส่วน	ตรวจให้ 1 คะแนน
ไม่ได้มีการวางแผนแก้ปัญหา	ตรวจให้ 0 คะแนน
 - ขั้นที่ 3 แก้ปัญหา (จัดอันดับ เลือกอย่างมีเหตุผล คิดคล่องแคล่ว คิดยืดหยุ่น)

เขียนวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจนสมบูรณ์	ตรวจให้ 2 คะแนน
เขียนวิธีการแก้ปัญหา ได้บางส่วนแต่ไม่สมบูรณ์	ตรวจให้ 1 คะแนน
ไม่สามารถแก้ปัญหาได้	ตรวจให้ 0 คะแนน
 - ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ (เลือกคำตอบอย่างมีเหตุผล)

คำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์	ตรวจให้ 2 คะแนน
คำตอบได้ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์	ตรวจให้ 1 คะแนน
ไม่สามารถตอบได้ หรือมีคำตอบที่ผิด	ตรวจให้ 0 คะแนน
3. บันทึกคะแนนเป็นรายบุคคล
4. นำคะแนนที่ได้มาทำการวิเคราะห์ข้อมูล

5.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน โดยใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. หาประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคระดมสมอง เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนกับคะแนนการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน โดยคิดเป็นร้อยละ จากนั้นนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับประสิทธิภาพตามเกณฑ์ โดยหาค่า $E1/E2$
3. หาดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.) ของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคระดมสมอง เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้สูตรคำนวณหาค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.)
4. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคระดมสมอง เรื่อง ความน่าจะเป็น กับเกณฑ์วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติวิเคราะห์แบบ (one sample t-test)
5. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคระดมสมอง เรื่อง ความน่าจะเป็น กับเกณฑ์โดยใช้สถิติวิเคราะห์แบบ (one sample t-test)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยจะใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

1.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

1.1.1 หาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) โดยใช้สูตร ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2553: 220)

$$IOC = \frac{\sum_{i=1}^x R_i}{n}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับข้อสอบหรือระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมชีวิตที่เกี่ยวข้อง

$\sum R_i$ แทน ผลรวมของคะแนนระดับความสอดคล้องที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนประเมินแต่ละข้อ

n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมิน

1.1.2 การหาค่าความยาก (Difficulty) ของข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ จากสูตร

(สมนึก ภัททิยธนี, 2553)

$$p = \frac{f}{n}$$

เมื่อ p แทน ค่าความยากง่ายของข้อสอบ

f แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบถูก

n แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบนั้น

1.1.3 การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอิงเกณฑ์โดยวิธีของ Brennan จากสูตร (สมนึก ภัททิยธนี, 2553)

$$B = \frac{f_p}{n_p} - \frac{f_F}{n_F}$$

เมื่อ	B	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	f_p	แทน	จำนวนคนที่ตอบถูกข้อนั้นในกลุ่มผ่านเกณฑ์
	f_F	แทน	จำนวนคนที่ตอบถูกข้อนั้นในกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์
	n_p	แทน	จำนวนคนในกลุ่มผ่านเกณฑ์
	n_F	แทน	จำนวนคนในกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์

1.1.4 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยวิธีของโลเวทท์ (Lovett Method) จากสูตร (สมนึก ภัททิยธนี, 2553)

$$r_{cc} = 1 - \frac{k \sum_{i=1}^n x_i - \sum_{i=1}^n x_i^2}{(k-1) \sum_{i=1}^n (x_i - c)^2}$$

เมื่อ	r_{cc}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบทั้งฉบับ
	$\sum x_i$	แทน	ผลรวมคะแนนสอบของทุกคน
	c	แทน	คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัดของแบบทดสอบ

1.2 หาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1.2.1 หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Validity) โดยใช้วิธีหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้สูตร ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2553)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับตัวชี้วัด

$$\frac{\sum R}{n} \text{ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด}$$

n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

1.2.2 ดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index: E.I.) หรือความแตกต่างของคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและคะแนนทดสอบหลังเรียนหรือเป็นการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม การหาดัชนีประสิทธิผล มีสูตรดังนี้ (เผชญ์ กิจระการ, 2544)

$$E.I = \frac{P_2 - P_1}{Total - P_1}$$

เมื่อ E.I. แทน ดัชนีประสิทธิผล

P_1 แทน ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน

P_2 แทน ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน

total แทน ผลคูณของจำนวนนักเรียนกับคะแนนเต็ม

2. สถิติพื้นฐาน

2.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตร ดังนี้

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

เมื่อ $\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ย

x_i แทน คะแนนของข้อมูล

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมดจากกลุ่มตัวอย่าง

2.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้สูตร ดังนี้

$$s = \sqrt{\frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ s แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 x แทน ค่าของข้อมูลแต่ละตัว
 $\sum x$ แทน ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด

2.3 การหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ตามเกณฑ์ 70/70 ใช้สูตร E_1/E_2 ดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2537)

$$E_1 = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ
 $\sum x_i$ แทน ผลรวมคะแนนของแบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ระหว่างเรียน
 ผลงานและการทดสอบของทุกคน
 A แทน คะแนนเต็มของแบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ระหว่างเรียน
 n แทน จำนวนผู้เรียน

$$E_2 = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
 $\sum y_i$ แทน คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน
 B แทน คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้
 n แทน จำนวนผู้เรียน

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคระดมสมอง เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติวิเคราะห์แบบ one sample t-test (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2550)

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

เมื่อ	$\bar{x}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	μ_0	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มประชากร หรือที่ตั้งขึ้น ($\mu_0 = 70$)
	s	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
	n	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
	df	แทน	ชั้นแห่งความเป็นอิสระ

พูน ปณ จิต ชีวะ

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการแปลผลข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดความหมายของสัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนของกลุ่มตัวอย่าง
k	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบ
$\bar{x}$	แทน	ค่าเฉลี่ย (Mean)
S.D.	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
E ₁	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
E ₂	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
E.I.	แทน	ดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index) ของการจัดการเรียนรู้
t	แทน	ค่าสถิติทดสอบที่ใช้เปรียบเทียบค่าวิกฤติจากการแจกแจงแบบ
t (t-distribution)	เพื่อทราบความเป็นนัยสำคัญ	
p	แทน	ค่าความน่าจะเป็นของระดับนัยสำคัญทางสถิติ

ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้นำเสนอข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

ตอนที่ 1. การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคระดมสมอง เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามเกณฑ์ 70/70

ตอนที่ 2. การวิเคราะห์หาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคระดมสมอง เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตอนที่ 3. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ระหว่างการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคระดมสมอง เกณฑ์ร้อยละ 70

ตอนที่ 4. การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคระดมสมอง เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เกณฑ์ร้อยละ 70

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคระดมสมอง เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1. การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคระดมสมอง เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามเกณฑ์ 70/70 โดยการใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ

โดยผู้วิจัยนั้นได้หาค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคระดมสมอง เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยคำนวณหาค่า E_1 จากพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม การทำแบบฝึกหัด แบบทดสอบย่อยหลังแผนการเรียนรู้ จำนวน 20 แผน และหาค่า E_2 จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน มาวิเคราะห์ ดังปรากฏในตาราง 7

ตาราง 7 ประสิทธิภาพของแผนจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคระดมสมอง เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70

ประสิทธิภาพ	คะแนนเต็ม	จำนวน นักเรียน	แผนจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์		
			$\bar{x}$	S.D.	ร้อยละ
E ₁	150	23	131.74	4.72	87.82
E ₂	30	23	23.52	2.98	78.40
ประสิทธิภาพของแผน			E ₁ / E ₂ เท่ากับ 87.82 / 78.40		

ตาราง 7 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยประสิทธิภาพของแผนการจัดการคณิตศาสตร์แนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคระดมสมอง มีคะแนนเฉลี่ยจากการทำงานกลุ่ม การทำแบบฝึกหัด แบบทดสอบย่อย ใบกิจกรรม และพฤติกรรมระหว่างเรียนในแต่ละแผนทั้งหมด 20 แผน เท่ากับ 131.74 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.72 คิดเป็นร้อยละ 87.82 และคะแนนเฉลี่ยจากการทำงานแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 23.52 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.98 คิดเป็นร้อยละ 78.40 ดังนั้น แผนการจัดการคณิตศาสตร์แนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคระดมสมอง มีประสิทธิภาพของกระบวนการ / ผลลัพธ์เท่ากับ 87.82 / 78.40

ตอนที่ 2. การวิเคราะห์หาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคระดมสมอง เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

โดยผู้วิจัยนั้นได้หาค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคระดมสมอง โดยคำนวณหาค่า E.I ดังปรากฏในตาราง 8

ตาราง 7 หาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคระดมสมอง เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

การทดสอบ	<i>n</i>	คะแนนเต็ม	ผลรวมของคะแนนหลังเรียน	E.I
ก่อนเรียน	23	30	285	0.6321
หลังเรียน	23	30	541	

จากตาราง 8 พบว่า ค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคระดมสมอง เท่ากับ 0.6321 แสดงว่าหลังจากการเรียนรู้ นักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนคิดเป็นร้อยละ 63.21

ตอนที่ 3. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ระหว่างการเรียน โดยใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคระดมสมอง กับเกณฑ์ร้อยละ 70

โดยผู้วิจัยนั้นได้หาค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคระดมสมอง โดยใช้วิธีการทางสถิติวิเคราะห์แบบ One sample t-test ดังปรากฏในตาราง 9

ตาราง 8 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคระดมสมอง กับเกณฑ์ร้อยละ 70

	<i>n</i>	<i>k</i>	$\bar{x}$	<i>S.D</i>	$\mu_0(70\%)$	<i>t</i>	1.2
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	23	30	23.52	2.983	21	4.054	0.001

ตาราง 9 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคระดมสมอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 23.52 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.983 และค่า $t = 4.054$

ตอนที่ 4. การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิคระดมสมอง เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เกณฑ์ร้อยละ 70

โดยผู้วิจัย ได้เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิคระดมสมอง โดยใช้วิธีการทางสถิติวิเคราะห์ แบบ one sample t-test ปรากฏดังตาราง 10

ตาราง 9 การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิคระดมสมอง กับเกณฑ์ ร้อยละ 70

	<i>n</i>	<i>k</i>	$\bar{x}$	<i>S.D.</i>	$\mu_0(70\%)$	<i>t</i>	<i>p</i>
ความสามารถในการแก้ปัญหา	23	50	40.52	4.316	35	6.136	0.000004

ตาราง 10 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิคระดมสมอง เรื่อง ความน่าจะเป็น มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 40.52 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.316 และค่า $t = 6.136$



บทที่ 5

สรุปผลอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคระดมสมอง เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาค้นคว้าและสรุปผลตามลำดับ ดังนี้

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย
2. สรุปผล
3. อภิปรายผล
4. ข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคระดมสมอง เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70
2. เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลแผนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคระดมสมอง เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคระดมสมอง กับเกณฑ์ร้อยละ 70
4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคระดมสมอง กับเกณฑ์ร้อยละ 70

สรุปผล

ในการวิจัยได้สรุปผลการวิจัยตามความมุ่งหมาย ดังนี้

1. ผลพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคระดมสมอง เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 87.82 / 78.40 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 70 /70 ที่ตั้งไว้
2. ผลการศึกษาดัชนีประสิทธิผลแผนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคระดมสมอง เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นั้น มีดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.6321 แสดงว่าหลังจากการเรียนรู้นักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนคิดเป็นร้อยละ 63.21
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคระดมสมอง เรื่อง ความน่าจะเป็น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคระดมสมอง เรื่อง ความน่าจะเป็น มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

จากการทดลอง สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ผลพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคระดมสมอง เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 87.82 / 78.40 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 70 /70 โดยประสิทธิภาพกระบวนการของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคระดมสมอง เรื่อง ความน่าจะเป็น คะแนนได้จากคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมด ที่ได้จากพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม การทำแบบฝึกหัด แบบทดสอบย่อย ใบกิจกรรมประกอบแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคระดมสมอง เรื่อง ความน่าจะเป็น ทุกแผนรวมกันมี

ค่า 87.82 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์คะแนนได้จาก คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคระดมสมอง เรื่อง ความน่าจะเป็น มีค่าเท่ากับ 78.40 จึงกล่าวได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคระดมสมอง ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้และนำไปใช้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อภิสิทธิ์ฐ์ เครือวัลย์ (2558) ที่ได้ทำวิจัย เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ $85.81 / 83.48$ ซึ่งผ่านเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ สอดคล้องกับผลการศึกษาวิจัยของ กนกวรรณ ฤชา (2556) ที่ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า ผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เท่ากับ 23.63 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 78.76 แสดงว่าประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 78.76 ดังนั้น ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (E_1 / E_2) เท่ากับ $81.91 / 78.76$ ซึ่งผ่านเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ สอดคล้องกับผลการวิจัย จูติรัตน์ เณรแดง (2549) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาแบบฝึกที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนของโพลยาของนักเรียนช่วงชั้นที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 พบว่าแบบฝึกที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนของโพลยา มีประสิทธิภาพ $78.67 / 78.45$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2. ผลการศึกษาดัชนีประสิทธิผลแผนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคระดมสมอง เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นั้นมีดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.6321 แสดงว่าหลังจากการเรียนรู้นักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนคิดเป็นร้อยละ 63.21 สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ถวิล ขานูบาล (2555) ที่ได้ศึกษาการเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การบวก การลบ การคูณทศนิยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีค่าเท่ากับ 0.6648 และ 0.4807 ตามลำดับ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ อภิสิทธิ์ฐ์ เครือวัลย์ (2558) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติ

วิสต์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีค่าเท่ากับ 0.7859 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียน ร้อยละ 78.59

3. ผลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคระดมสมอง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 23.52 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.983 และค่า $t = 4.054$ ซึ่งผู้วิจัย พบว่า เป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคระดมสมอง ทำให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี ผู้เรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์แก้ปัญหาเพื่อที่จะนำไปใช้ในการวางแผน และดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีต่าง ๆ ได้อย่างอิสระตามความเข้าใจของผู้เรียน ฝึกให้ผู้เรียนได้คิดอย่างเป็นระบบ สามารถเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาของผู้เรียนได้อย่างเป็นขั้นตอน เพื่อสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย อีกทั้งผู้เรียนยังได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่น เป็นการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และแยกแยะคำตอบได้ชัดเจน ทำให้เกิดทักษะในการแก้ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น และส่งผลต่อผลการเรียน จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ศิรินทรา รุ่งเรืองใจ (2556) ที่ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 23.14 คิดเป็นร้อยละ 77.08 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ .05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ถวิล ชานุบาล (2555) ที่ได้ศึกษาการเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การบวก การลบ การคูณทศนิยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 25.38 คิดเป็นร้อยละ 75.90 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับผลการวิจัยของ อัจฉรา นาคเสน (2556) ที่ได้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบแอลที เสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและแบบฝึกทักษะที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบแอลที เสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและแบบฝึกทักษะ ที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 30.85 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 77.13 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่ง

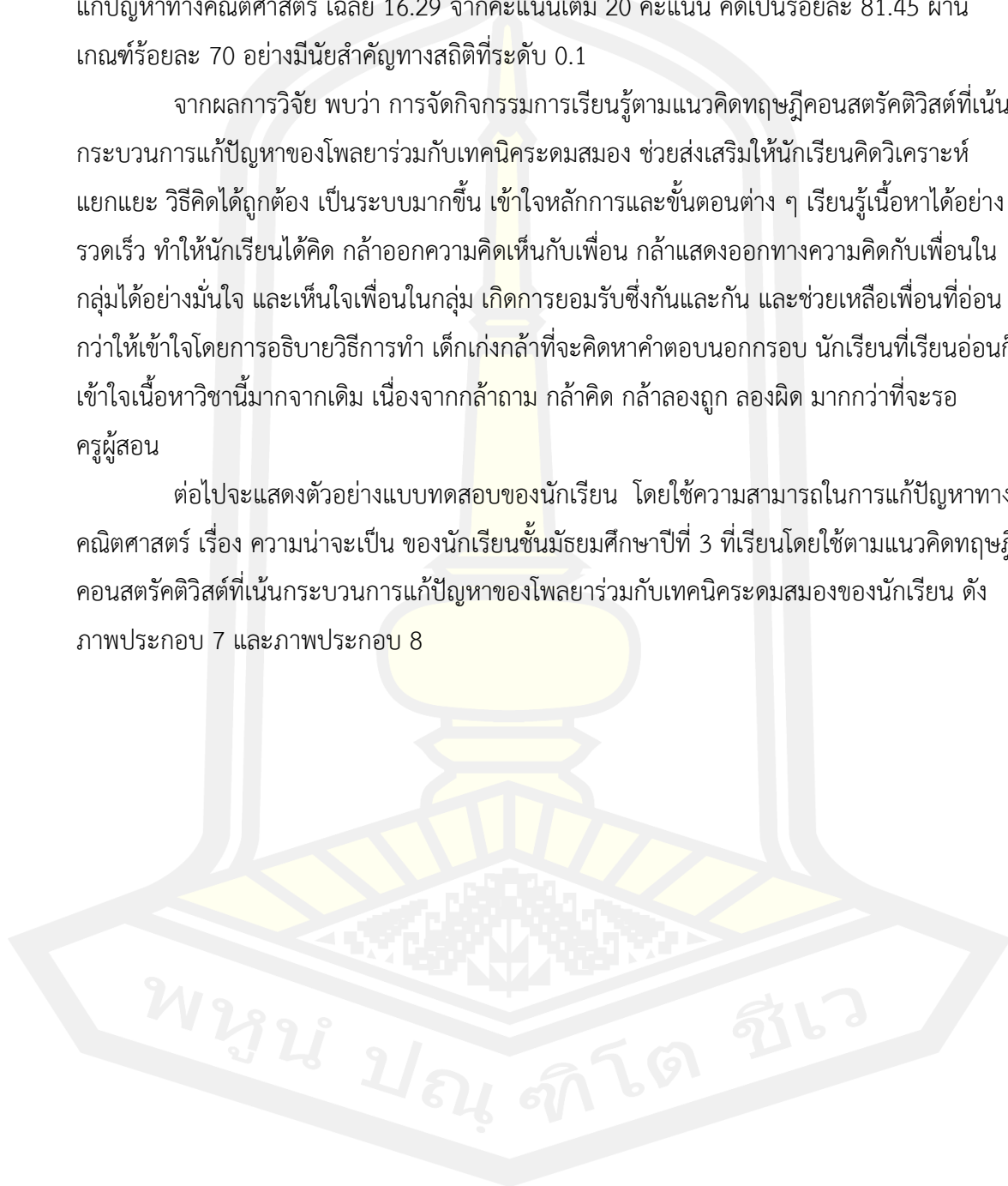
สอดคล้องกับผลการวิจัยของ พชรินทร์ สุ่มวงษ์ (2556) ที่ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์โดยใช้เทคนิคระดมสมองที่ส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ในวงจรที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 ขึ้นไป และมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 72.65 ในวงจรที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 ขึ้นไป มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 79.30 ซึ่งมากกว่าวงจรที่ 1 สอดคล้องกับงานวิจัยของ รัชนิ ผายพิมพ์ (2552) ที่ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนโดยการใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Polya ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทั้ง 4 ขั้น คือ ทำความเข้าใจปัญหา วางแผนการแก้ปัญหา ดำเนินการตามแผน และตรวจสอบคำตอบ อยู่ในเกณฑ์ที่ดี นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนส่วนใหญ่เห็นด้วยอย่างยิ่งกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ว่ามีความเหมาะสม

4. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้แนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิคระดมสมอง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 40.52 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.316 และค่า $t = 6.136$ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปิยะพร นิตยารส (2562) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง อสมการ พบว่า มีนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง อสมการ มีความสามารถในการแก้ปัญหามากกว่านักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้น ครูควรนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ญัฐพร นวนสาย (2554) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการแก้ปัญหามathematics ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษา พบว่า ผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา หลังเรียนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียน มากกว่าร้อยละ 30 คิดเป็นร้อยละ 48.16 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับผลการวิจัย อรรณาคเสน (2556) ที่ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบแอลที เสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและแบบฝึกทักษะที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหามathematics ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบแอลที เสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและแบบฝึกทักษะ วิชาคณิตศาสตร์ มีคะแนน

ความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ภูมิรินทร์ สุมาลัย (2554) ที่ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยเน้นกระบวนการแก้ปัญหาของ Polya ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เฉลี่ย 16.29 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.45 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1

จากผลการวิจัย พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคระดมสมอง ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ แยกแยะ วิเคราะห์ได้ถูกต้อง เป็นระบบมากขึ้น เข้าใจหลักการและขั้นตอนต่าง ๆ เรียนรู้เนื้อหาได้อย่างรวดเร็ว ทำให้นักเรียนได้คิด กล้าออกความคิดเห็นกับเพื่อน กล้าแสดงออกทางความคิดกับเพื่อนในกลุ่มได้อย่างมั่นใจ และเห็นใจเพื่อนในกลุ่ม เกิดการยอมรับซึ่งกันและกัน และช่วยเหลือเพื่อนที่อ่อนกว่าให้เข้าใจโดยการอธิบายวิธีการทำ เด็กเก่งกล้าที่จะคิดหาคำตอบนอกกรอบ นักเรียนที่เรียนอ่อนก็เข้าใจเนื้อหาวิชานี้มากกว่าเดิม เนื่องจากกล้าถาม กล้าคิด กล้าลองถูก ลองผิด มากกว่าที่จะรอครูผู้สอน

ต่อไปจะแสดงตัวอย่างแบบทดสอบของนักเรียน โดยใช้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคระดมสมองของนักเรียน ดังภาพประกอบ 7 และภาพประกอบ 8



ชื่อ.....อ.ณัฐธิดา.....วิเศษสวัสดิ์.....ชั้น.....ม.ว./1.....เลขที่ 15

5. ในการทอดลูกเต๋า 1 ลูก 1 ครั้ง จงหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ลูกเต๋าคือจะขึ้นแต้ม 5

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (โจทย์ต้องการหาอะไร)

- หาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ ลูกเต๋าคือจะขึ้นแต้ม 5

①

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง)

- การทอดลูกเต๋าคือ 1 ลูก 1 ครั้ง
- ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ลูกเต๋าคือจะขึ้นแต้ม 5 โดยให้แผนภาพต้นไม้

①

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา (จัดอันดับ เลือกอย่างมีเหตุผล คิดคล่องแคล่ว คิดยืดหยุ่น)

วิธีทำ แผนภาพต้นไม้

เหตุการณ์ทั้งหมด คือ $\{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$ $n(S) = 6$
 เหตุการณ์ที่สนใจ คือ $\{5\}$ $n(E) = 1$
 ดังนั้น ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์คือ

$P(E) = \frac{n(E)}{n(S)} = \frac{1}{6}$

②

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ (เลือกคำตอบอย่างมีเหตุผล)

ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ลูกเต๋าคือจะขึ้นแต้ม 5 คือ $\frac{1}{6}$

①

ภาพประกอบ 8 ตัวอย่างการทำให้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ถูกต้องสมบูรณ์

ชื่อ... อ.ช. ภูไรรัตน์... สิ่งส่งออก... ชั้น... ๔/๑... เลขที่... ๒

5. ในการทอดลูกเต๋า 1 ลูก 1 ครั้ง จงหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ลูกเต๋าวัดจะขึ้นแต้ม 5

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (โจทย์ต้องการหาอะไร)

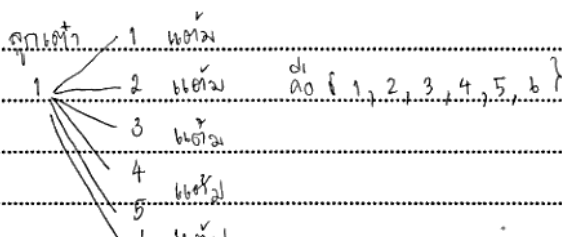
หาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ลูกเต๋าวัดจะขึ้นแต้ม 5

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง)

โจทย์กำหนด ลูกเต๋า 1 ลูก 1 ครั้ง เหตุการณ์ที่ลูกเต๋าวัดจะขึ้นแต้ม 5
วิธีการเขียนหาความน่าจะเป็น หรือ ตาราง

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา (จัดอันดับ เลือกอย่างมีเหตุผล คิดคล่องแคล่ว คิดยืดหยุ่น)

วิธีทำ



คือ { 1, 2, 3, 4, 5, 6 }

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ (เลือกคำตอบอย่างมีเหตุผล)

ดังนั้น ความน่าจะเป็นที่แต้มจะออกแต้ม 5 คือ 1

ภาพประกอบ 9 ตัวอย่างการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีข้อผิดพลาด

จากภาพแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคระดมสมอง ซึ่งทำขั้นที่ 3 ได้คะแนนในส่วนนี้เพียง 1 เพราะนักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์บอกให้ทราบได้ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ ตรวจให้ 1 คะแนน และขั้นที่ 4 ได้คะแนนในส่วนนี้ 0 เพราะนักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์บอกให้ทราบไม่ถูกต้อง ตรวจให้ 0 คะแนน

ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งส่งผลให้เขียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ในขั้นตอนที่ 3 - 4 ไม่ถูกต้อง จึงทำให้ไม่ได้คะแนน ในส่วนนี้

จุดประสงค์ เพื่อวิเคราะห์โจทย์ หาคำตอบ และแสดงวิธีทำที่ชัดเจน

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์โจทย์ปัญหา และหาคำตอบตามลำดับขั้นตอน



ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (โจทย์ต้องการหาอะไร)

1. โจทย์ปัญหาเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับอะไร การสุ่มหยิบลูกแก้ว 1
2. โจทย์ถามหาอะไรให้บ้าง สหาคัดต้นรังของลูกแก้วจากการสุ่ม

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง)

หยิบกลุ่มหยิบลูกแก้ว 2 ลูกพร้อมกัน จากภาชนะ ที่มีลูกแก้วสีแดง สีฟ้า สีเขียว 1

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา (จัดอันดับ เลือกอย่างมีเหตุผล คิดคล่องแคล่ว คิดยืดหยุ่น)

{แดง, เขียว, ฟ้า} 1

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ (เลือกคำตอบอย่างมีเหตุผล)

เป็นไปได้ทั้ง 3 เหตุการณ์ {แดง, เขียว, ฟ้า} 1

รายชื่อสมาชิกในกลุ่ม.....1.....

1. ชื่อ น.ส. ชลธิชา.....นามสกุล เทือกเมฆา..... เลขที่ 12..... ประธาน
2. ชื่อ น.ส. วิมลจิตา.....นามสกุล แวงดวงบัว..... เลขที่ 16..... รองประธาน
3. ชื่อ น.ส. สุภาณนพร.....นามสกุล เล็กอรินทร์..... เลขที่ 15..... กรรมการ
4. ชื่อ น.ส. ศิริขันธ์.....นามสกุล ช่างใจ..... เลขที่ 11..... กรรมการ
5. ชื่อ น.ส. พัทธพงศ์.....นามสกุล การใจ..... เลขที่ 9..... เลขานุการ

ภาพประกอบ 10 ตัวอย่างการทำใบงานกลุ่ม วิเคราะห์โจทย์ปัญหา เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ใบงานที่ 8

เรื่อง ลูกอมหลากหลายรส

จุดประสงค์ เพื่อวิเคราะห์โจทย์ หาคำตอบ และแสดงวิธีทำที่ชัดเจน

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์โจทย์ปัญหา และหาคำตอบตามลำดับขั้นตอน

สายฟ้าสุมหยิบลูกอม 2 เม็ด ให้เพื่อน โดยหยิบพร้อมกันจากกระป๋องที่มีลูกอม 4 เม็ด รสต่าง ๆ กัน คือ โคล่า รสกาแฟ รสโกโก้ และรสมินต์ จงหาว่า เพื่อนของสายฟ้าจะได้รับลูกอมทั้งสองเม็ดเป็นรสใดได้บ้าง

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (โจทย์ต้องการหาอะไร)

1. โจทย์ปัญหาเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับอะไร..... คำนวณลูกอม 2 เม็ด จากกระป๋อง 4 1
2. โจทย์ถามหาอะไรให้บ้าง..... เพื่อนของสายฟ้า จะได้รับลูกอมทั้งสองเม็ดเป็นรสใดได้บ้าง

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง)

..... ลูกอม 2 เม็ด พร้อมกันจากกระป๋องที่มีลูกอม 4 เม็ด รสต่าง ๆ กัน คือ โคล่า, กาแฟ, โกโก้ และรสมินต์

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา (จัดอันดับ เลือกอย่างมีเหตุผล คิดคล่องแคล่ว คิดยืดหยุ่น)

..... โคล่า, กาแฟ, โคล่า, โกโก้, โคล่า มินต์, กาแฟ, โกโก้, กาแฟ มินต์, โกโก้ มินต์ 2

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ (เลือกคำตอบอย่างมีเหตุผล)

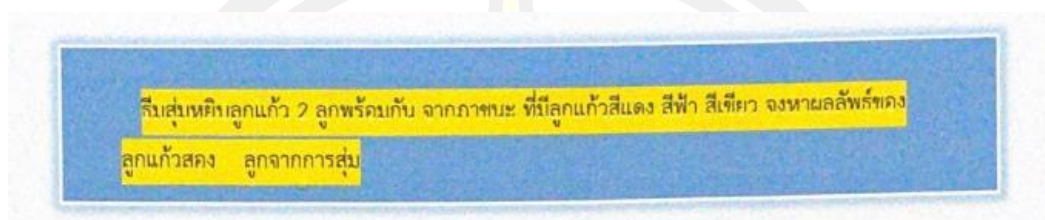
..... มี 6 แนวการนับ 1

รายชื่อสมาชิกในกลุ่ม..... 3

1. ชื่อ น.ส. ศศิธร นามสกุล เลขที่ 12 ประธาน
2. ชื่อ น.ส. วิชิตา นามสกุล เลขที่ 17 รองประธาน
3. ชื่อ นาย อนันดา นามสกุล เลขที่ 6 กรรมการ
4. ชื่อ วิชาญ นามสกุล เลขที่ 9 กรรมการ
5. ชื่อ นายพัชรพล นามสกุล เลขที่ 8 เลขานุการ

ภาพประกอบ 11 ตัวอย่างการทำใบงานกลุ่ม วิเคราะห์โจทย์ปัญหา เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา ในขั้นตอนนี้้องทำความเข้าใจปัญหาและระบุส่วนสำคัญของปัญหา ซึ่งได้แก่ ตัวไม่รู้ค่าข้อมูลและเงื่อนไข อาจใช้วิธีต่าง ๆ ช่วยในการทำความเข้าใจปัญหา เช่น การเขียนรูป การเขียนแผนภูมิ หรือการเขียนสาระปัญหาด้วยถ้อยคำของตนเอง



ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (โจทย์ต้องการหาอะไร)

1. โจทย์ปัญหาเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับอะไร... การสุ่มลูกแก้ว 1

2. โจทย์ถามหาอะไรให้บ้าง... หาค่าความน่าจะเป็นที่ลูกแก้วสีแดงจะถูกสุ่มได้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (โจทย์ต้องการหาอะไร)

1. โจทย์ปัญหาเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับอะไร... การสุ่มลูกแก้ว 1

2. โจทย์ถามหาอะไรให้บ้าง... จงหา ผลลัพธ์ของลูกแก้วสองลูกจากการสุ่ม

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (โจทย์ต้องการหาอะไร)

1. โจทย์ปัญหาเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับอะไร... การสุ่มลูกแก้ว 2

2. โจทย์ถามหาอะไรให้บ้าง... ผลลัพธ์ของลูกแก้วสองลูกจากการสุ่ม

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (โจทย์ต้องการหาอะไร)

1. โจทย์ปัญหาเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับอะไร... การสุ่มลูกแก้ว 4

2. โจทย์ถามหาอะไรให้บ้าง... ผลลัพธ์ของลูกแก้วสองลูกจากการสุ่ม

ตัวอย่าง ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้เป็นการค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและตัวไม่รู้ค่า แล้วนำความสัมพันธ์นั้นมาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหาเพื่อกำหนดแนวทางหรือแผนในการแก้ปัญหา



ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง)

มีลูกแก้วสีแดง 2 ลูกพร้อมกับ จากภาชนะ ที่มีลูกแก้วสีแดง สีฟ้า สีเขียว 1

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง)

มีลูกแก้วสีแดง 2 ลูกพร้อมกับ จากภาชนะ ที่มีลูกแก้วสีแดง สีฟ้า สีเขียว 2

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง)

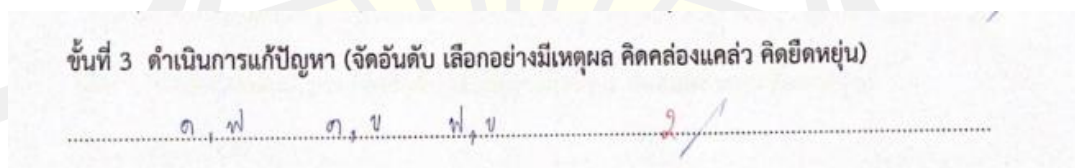
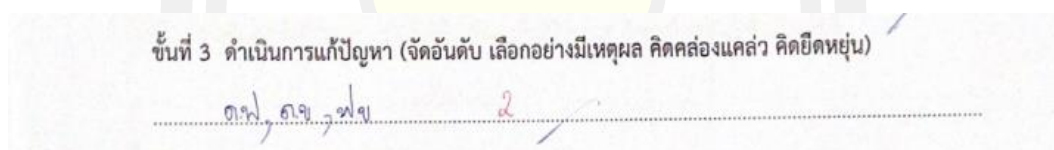
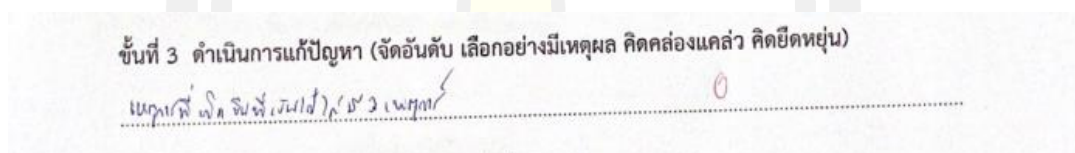
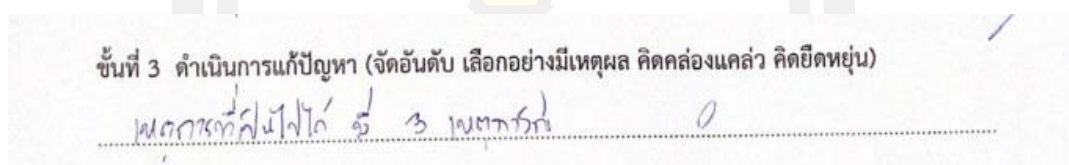
กลุ่มหมีลูกแก้ว 2 ลูกพร้อมกับ จากภาชนะ ที่มีลูกแก้วสีแดง สีฟ้า สีเขียว 2

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง)

มีลูกแก้วสีแดง 2 ลูกพร้อมกับ จากภาชนะ ที่มีลูกแก้วสีแดง สีฟ้า สีเขียว 2

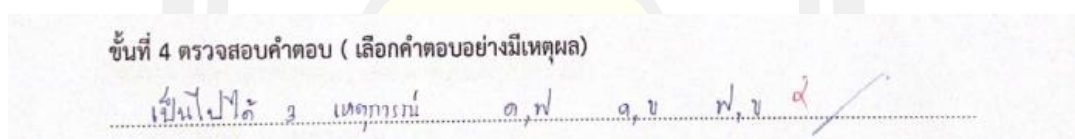
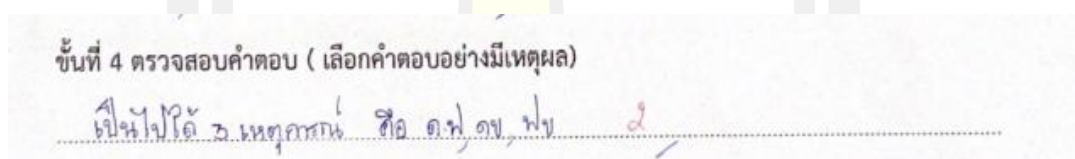
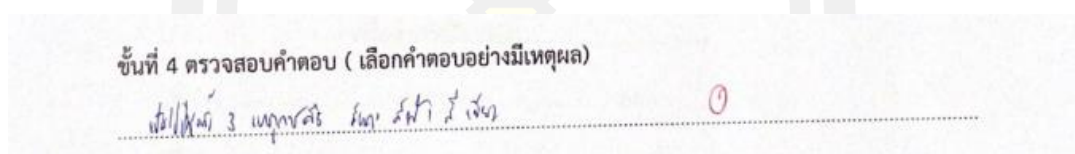
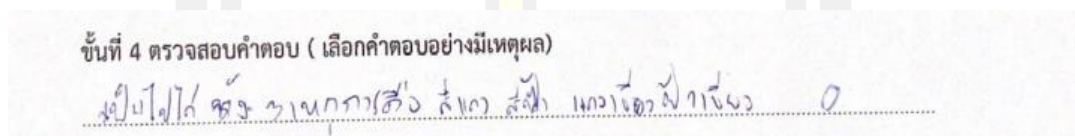
ตัวอย่าง ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้ต้องการให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติตามแนวทางหรือแผนที่วางไว้ โดยเริ่มจากการ ตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติ จนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้



ตัวอย่าง ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล ขั้นตอนนี้ต้องการให้มองย้อนกลับไปยังคำตอบที่ได้มา โดยเริ่มจากการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบและยุทธวิธีแก้ปัญหาที่ใช้แล้ว พิจารณามีคำตอบหรือ ยุทธวิธีแก้ปัญหอย่างอื่นอีกหรือไม่



ตัวอย่าง ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ



ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 ครูผู้สอนที่จะนำทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคระดมสมอง เป็นการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งมีขั้นตอนและกิจกรรมที่ต้องใช้เวลาสำหรับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ค่อนข้างมาก ครูผู้สอนควรปรับเวลาในแต่ละขั้นตอนให้เหมาะสมเพียงพอต่อการทำกิจกรรมในแต่ละชั่วโมง

1.2 ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคระดมสมอง ครูผู้สอนควรเน้นย้ำความหมายของขั้นตอนแต่ละขั้นตอนเขียนอย่างไร และชี้แจงให้นักเรียนทราบก่อนเรียนทุกครั้ง

1.3 ครูผู้สอนต้องเน้นให้นักเรียนคิดตามขั้นตอน เพื่อปลูกฝังให้นักเรียนคิดอย่างเป็นระบบเป็นขั้นตอน เพื่อให้ให้นักเรียนมีทักษะในการทำงานอย่างเป็นระบบ จะทำให้การเรียนการสอนง่ายต่อการกิจกรรมในครั้งต่อ ๆ ไป

2. ข้อเสนอแนะในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

2.1 ควรศึกษาเปรียบเทียบผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคระดมสมองในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระดับอื่น ๆ

2.2 ควรศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคระดมสมอง ในระดับอื่น ๆ เพื่อพัฒนาทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านอื่น ๆ

บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- กนกวรรณ ฤชา. (2557). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์กลุ่ม
สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
กรมวิชาการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ :
โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. พิมพ์ครั้งที่
ที่ 2. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กิ่งฟ้า สินธุ์รุ่ง. (2545). การประเมินการเรียนการสอนตามสภาพจริง. ปฏิรูปการเรียนรู้ที่เน้น ผู้เรียน
เป็นศูนย์กลาง : หลักการสู่ปฏิบัติใน เจียมศักดิ์ ตรีศิริรัตน์และคนอื่น ๆ (บรรณาธิการ).
หน้า 134-143. ขอนแก่น : โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา. . (2550). การสอนเพื่อพัฒนาการคิด
และการเรียนรู้. ขอนแก่น : โรงพิมพ์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ชมพูนุท โนนทรวงษ์. (2557). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการจัดการ
เรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ และกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาที่เน้น
ทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.
วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิต
วิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2546). การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์และบทเรียนเครือข่าย.
มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ทักษิณา เครือหงส์. (2551). เอกสารตัวอย่างการสังเกตพฤติกรรมผู้เรียน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชม
งคลสุวรรณภูมิ.
- ทิตนา แคมมณี. (2547). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มี
ประสิทธิภาพ กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตนา แคมมณี. (2556). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มี
ประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ:โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- เนตรฤทัย ชันอาษา. (2557). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2550). พื้นฐานการวิจัยการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. ภาพลัคน์: ประสานการพิมพ์.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). การวิจัยเบื้องต้น ฉบับปรับปรุงใหม่. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2540). การทดสอบแบบอิงเกณฑ์: แนวคิดและวิธีการ. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ปิยะพร นิตยารส. (2562). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข. (2551). ทักษะ 5C เพื่อการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้และการจัดการเรียนรู้การสอนแบบบูรณาการ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิรุณรัตน์ ขาวไชยมหา. (2557). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ และกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ยุพิน ศรีธรรม. (2557). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และเทคนิคระดมสมองส่งเสริมความสามารถในการคิดขั้นสูง เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2544). การประเมินทักษะกระบวนการและการแก้ปัญหา. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- วรารัตน์ แสนพันดร. (2560). การพัฒนากระบวนการเรียนรู้ ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วิจิตรา บังกิโล. (2557). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และเทคนิคระดมสมองที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดขั้นสูง เรื่อง ลำดับและอนุกรมชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิชาหลักสูตรและการสอนบัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วิชาการ,กรม กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). *สังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). กระทรวงศึกษาธิการ. *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพมหานคร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). *ครูคณิตศาสตร์มืออาชีพ เส้นทางสู่ความสำเร็จ*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : บริษัท3-คิวมีเดีย จำกัด, 2555.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2551). *การวัดผลการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 6. กทม. : โรงพิมพ์ประสานการพิมพ์.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2551). *กรอบทิศทางพัฒนาการศึกษา ในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2550-2554) ที่สอดคล้องกับแผนการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ. 2545-2559) ฉบับสรุป*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2551). *ยุทธศาสตร์การพัฒนาคณาการการศึกษา : ระเบียบวาระแห่งชาติ(พ.ศ. 2551-2555)*. กรุงเทพฯ : พรักหวานกราฟฟิค.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2551). *สภาวะการศึกษาไทย ปี 2550/2551 ปัญหาความเสมอภาค และคุณภาพของ การศึกษาไทย*. กรุงเทพฯ : วี.ที.ซี. คอมมิวนิเคชั่น.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- อัมพร ม้าคะนอง. (2553). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อารี แสงขำ. (2550). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็นของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้เทคนิคการสอนแบบระดมสมอง. วิทยานิพนธ์ ปริญญา
ศึกษาศตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทร
วิโรฒ.

Alsup, J.K. (1996). The Effect of Mathematics Instruction Based on Constructivism on
Prospective Teachers Conceptual Understanding, Anxiety, and Confidence,”
Dissertation Abstracts International. 56(8) : 3038-A ; February.

Bateman, Thomas S. (2009). *Management : Leading & Collaborating in a
Competitive World*. 8 thed., New York : McGraw-Hill/Irwin, a business unit of
The McGraw-Hill Companies, Inc.

Bateman, T.S. & Snell, S. A. (2004). *Management*. (6 thed.). New York: McGraw- Hall.

Bell, B.F. (1993). *Children’s Science, Constructivism and Learning in Science*. Gelong :
Deakin University Press.

Bullock, V.L. (1996). The Influence of a Constructivist Teaching Approach of
Students’ Attitude toward Mathematics in a Preservice Elementary Teachers
Mathematics Course. *Dissertation Abstracts International*. 57(2) : 611-A.

Campbell Tyler. (2009). “Reform, Moderate, or Traditional Teaching Strategies
and Their Effect on Student Achievement in Mathematics,”
Dissertation Abstracts International. 70(01) : 1311-A ; July.

Cook, Allen Peter. (1995). “On the Creation of a Constructivist Instructional
Process for Selected Topics in Algebra,” *Dissertation Abstracts
International*. 55(10) : 3124-A ; April, 1995.

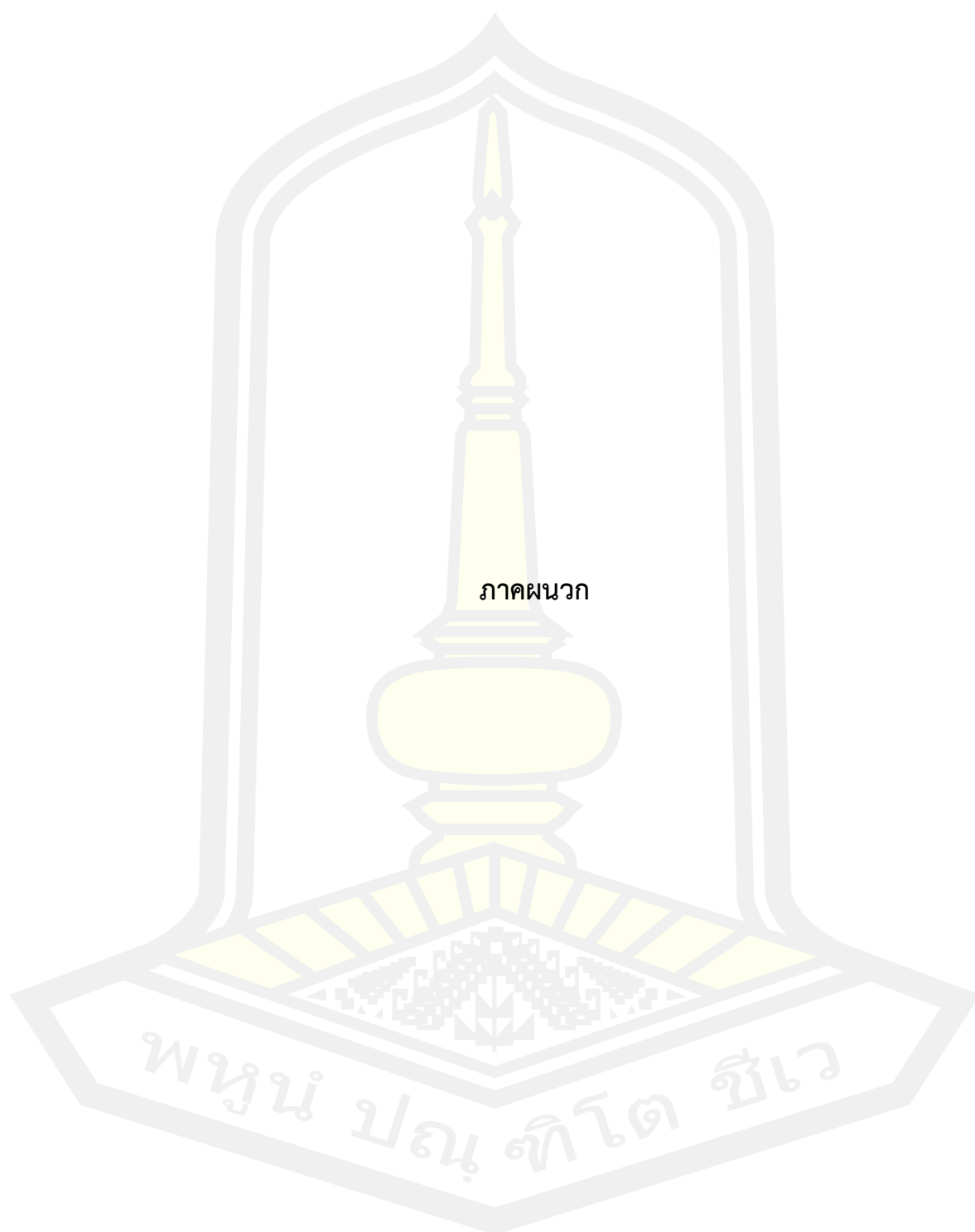
Dirver, Rosaline. (1986). “Students’ Thinking and the Learning of Science : A
Constructivist View,” *School Science Review*. 67(240) : 443-456 ; June.

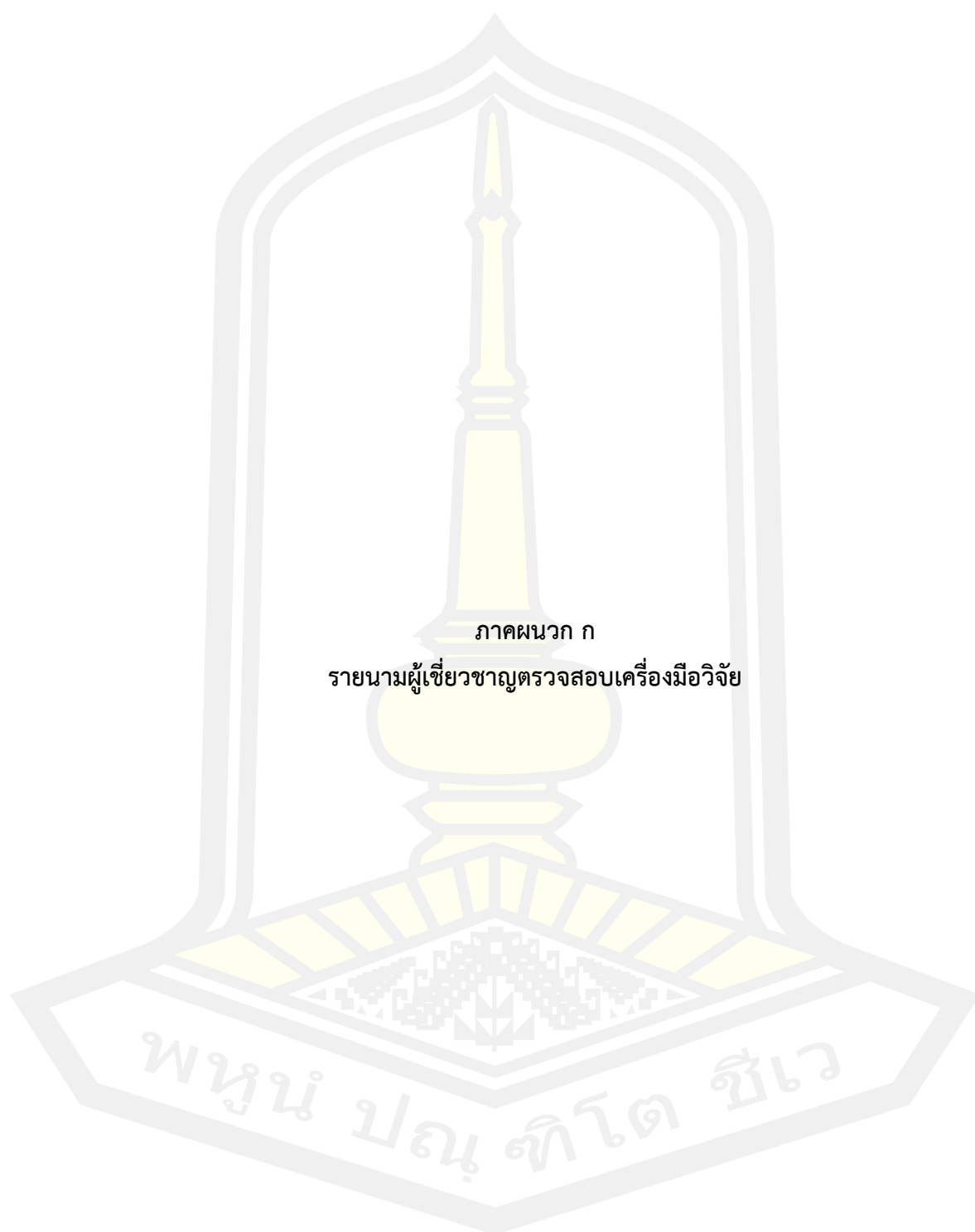
Driver, R. and B. Bell. (1986). Students, Thinking and Learning of Science: A
Constructivist View. *School Science Review*. 67(240):443-456; February.

Good, Carter, V. (1970). *Dictionary of Education*. New York : McGraw-Hill.

Harling, F.J. (2004). “Fifth Grade Students’ Perspectives of Learning Through a
Constructivist Approach,” *Dissertation Abstracts International*. 65(1) : 58-A ;
July.

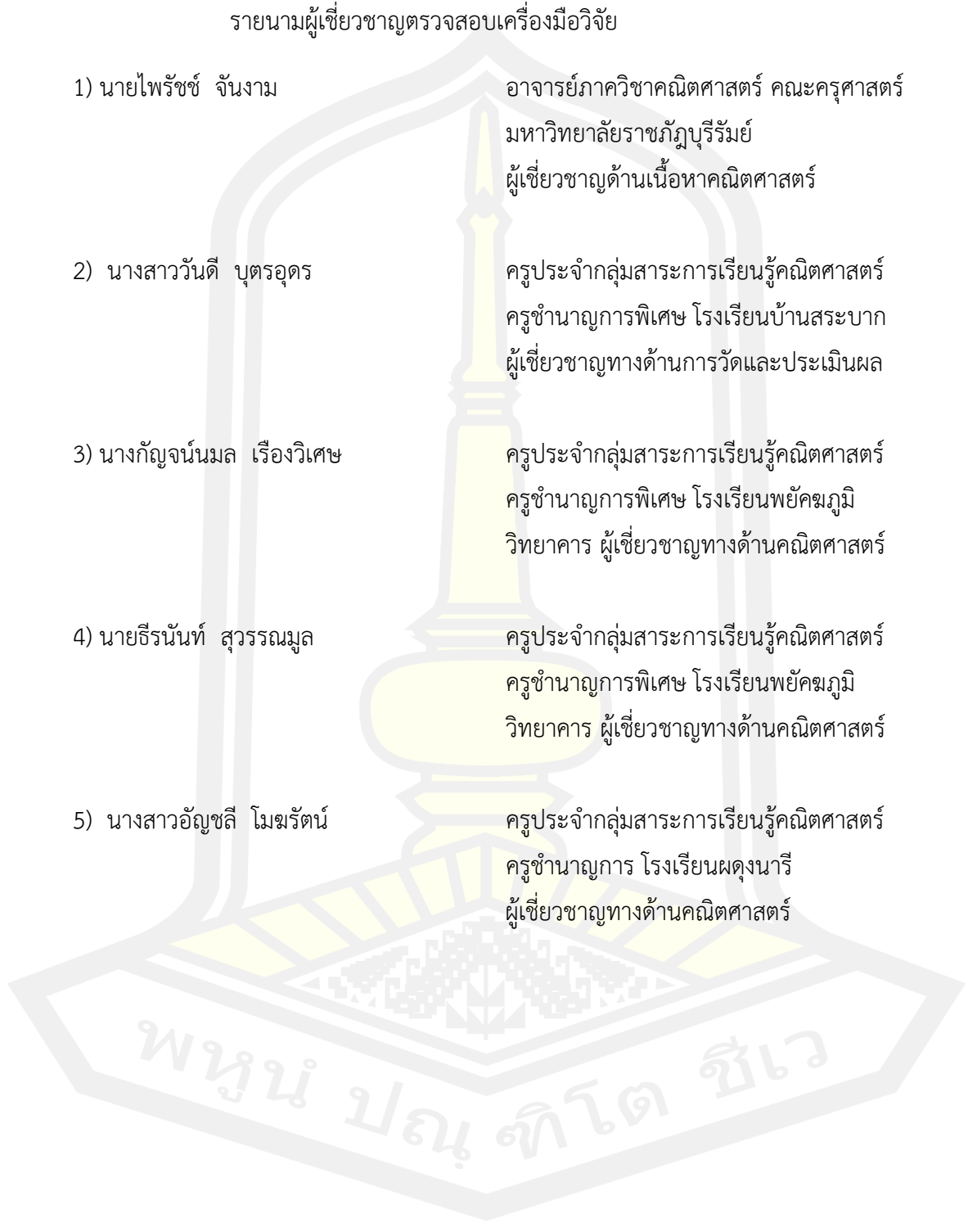
- Oakes, Abner and Jon R Star. (2008). "Getting To "Got It!" Helping Mathematics Students Reach Deep Understanding," ERIC Newsletter Center for Comprehensive School Reform and Improvement. 2008. <<http://www.eric.ed.gov>> 20 July 2015.
- Polya, G. (1985). *How to Solve it : A new Aspect of Mathematical Method*. New York : Doubleday and Company.
- Shuhan, Janice-Lynn N. (2007). "An Interdisciplinary Approach to Secondary Math Class Activities : The Influence of Multiple Intelligence Inspired Tasks on Student Learning of Geometric Concepts," *Dissertation Abstracts International*. 68(01) : 117-A ; July.
- Troutman, A.P. and B.K. (1995). *Lichtenberg. Mathematics a Good Beginning*. University of South Florida : Brooks/Cole, 1995.
- Underhill, Robert. (1991). *Radical Constructivist in Mathematics Education*. Natherland : Kluwer.
- Underhill, R.G. (1991). Two layers of constructivist curricular interaction. In E. von Glasersfeld (ed.), *Radical Constructivist in Mathematics Education*, pp. 229 - 248. Dordrecht, The Natherlands: Kluwer Academic.
- Witkin, Belle Ruth. (1984). *Assessing needs in educational and social programs*. San Francisco : Jossey-Bass .
- Woolfolk, A. (2010). *Educational Psychology*. 11th ed. Columbus, OH : Pearson/Allyn & Bacon.





ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

- 
- | | |
|----------------------------|---|
| 1) นายไพรัช จันทาม | อาจารย์ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ |
| 2) นางสาววันดี บุตรอุดร | ครูประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านสระบก
ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดและประเมินผล |
| 3) นางกัญจน์นมล เรืองวิเศษ | ครูประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนพยุภคภูมิ
วิทยากร ผู้เชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์ |
| 4) นายธีรนนท์ สุวรรณมูล | ครูประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนพยุภคภูมิ
วิทยากร ผู้เชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์ |
| 5) นางสาวอัญชลี โมหรัตน์ | ครูประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ครูชำนาญการ โรงเรียนผดุงนารี
ผู้เชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์ |



ที่ อว 0605.4(2)/อ บบ1

คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม 44150

21 ธันวาคม 2563

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพรัช จันทาม

ด้วยนางสาวธนาภรณ์ แน่นขารี นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำการวิจัยเรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิคระดมสมอง เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา โดยมี ผศ.นงลักษณ์ วิริยะพงษ์ และ ผศ.มนชยา เจียงประดิษฐ์ เป็นกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

เพื่อให้การวิจัยเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถและมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ เพื่อที่นิตจะได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ไพรัช ประมวล)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ภาควิชาคณิตศาสตร์
โทร./ โทรสาร 0-4375-4244



ที่ อว 0605.4(2)/(จ 661

คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม 44150

21 ธันวาคม 2563

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน คุณครูวันดี บุตรอุดร ครูชำนาญการพิเศษ

ด้วยนางสาวธนาภรณ์ แน่นซารี นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำการวิจัยเรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิคระดมสมอง เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา โดยมี ผศ.นงลักษณ์ วิริยะพงษ์ และ ผศ.มนชยา เจียงประดิษฐ์ เป็นกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

เพื่อให้การวิจัยเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถและมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดียิ่ง จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ เพื่อที่นิตจะได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ไพโรจน์ ประมวล)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ภาควิชาคณิตศาสตร์
โทร./ โทรสาร 0-4375-4244



ที่ อว 0605.4(2)/๑๖๖

คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม 44150

๒๑ ธันวาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน คุณครูกัญจน์นมล เรืองวิเศษ ครูชำนาญการพิเศษ

ด้วยนางสาวธนาภรณ์ แน่นขารี นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำการวิจัยเรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลาร่วมกับเทคนิคระดมสมอง เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา โดยมี ผศ.นงลักษณ์ วิริยะพงษ์ และ ผศ.มนชยา เจียงประดิษฐ์ เป็นกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

เพื่อให้การวิจัยเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถและมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดียิ่ง จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ เพื่อที่นิสิตจะได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ไพโรจน์ ประมวล)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ที่ อว 0605.4(2)/ ร ๖๖1



คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม 44150

21 ธันวาคม 2563

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน คุณครูอัญชลี โมมรัตน์ ครูชำนาญการ

ด้วยนางสาวธนาภรณ์ แน่นขารี นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำการวิจัยเรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิคระดมสมอง เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา โดยมี ผศ.นงลักษณ์ วิริยะพงษ์ และ ผศ.มนชยา เจียงประดิษฐ์ เป็นกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

เพื่อให้การวิจัยเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถและมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ เพื่อที่นิสิตจะได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ไพโรจน์ ประมวล)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ภาควิชาคณิตศาสตร์
โทร./โทรสาร 0-4375-4244



ที่ อว 0605.4(2)/๐๖๖1

คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม 44150

21 ธันวาคม 2563

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน คุณครูธีรนนท์ สุวรรณมูล ครูชำนาญการพิเศษ

ด้วยนางสาวธนาภรณ์ นนธ์ขารี นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำการวิจัยเรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิคระดมสมอง เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา โดยมี ผศ.นงลักษณ์ วิริยะพงษ์ และ ผศ.มนชยา เจียงประดิษฐ์ เป็นกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

เพื่อให้การวิจัยเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถและมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างยิ่ง จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ เพื่อที่นิสิตจะได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ไพโรจน์ ประมวล)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ภาควิชาคณิตศาสตร์
โทร./ โทรสาร 0-4375-4244



ที่ อว 0605.4(2)/๑

คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม 44150

11 มกราคม 2564

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านน้ำสร้างหนองบะ

ด้วย นางสาวนภรณ์ แนนขารี นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำการวิจัยเรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนกรีตคิดวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับ เทคนิคระดมสมอง เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา โดยมี ผศ.นงลักษณ์ วิริยะพงษ์ และ ผศ.มนชยา เจียงประดิษฐ์ เป็นกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

เพื่อให้การวิจัยเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดอนุญาตให้ นางสาวนภรณ์ แนนขารี ทดลองใช้เครื่องมือกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งอยู่ในโรงเรียนของท่าน ทั้งนี้จะทดลองใช้เครื่องมือ ในระหว่างวันที่ 14 – 22 มกราคม 2564

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า จะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ไพโรจน์ ประมวล)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ภาควิชาคณิตศาสตร์
โทร./โทรสาร 0-4374-5244



ที่ อว 0605.4(2) / 16

คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม 44150

10 มกราคม 2564

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนชุมชนนาสีนวล

ด้วย นางสาวธนาภรณ์ แน่นซารี นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำการวิจัยเรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนกรีตวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิคระดมสมอง เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา โดยมี ผศ.นงลักษณ์ วิริยะพงษ์ และ ผศ.มนชยา เจียงประดิษฐ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาการวิจัยในครั้งนี้

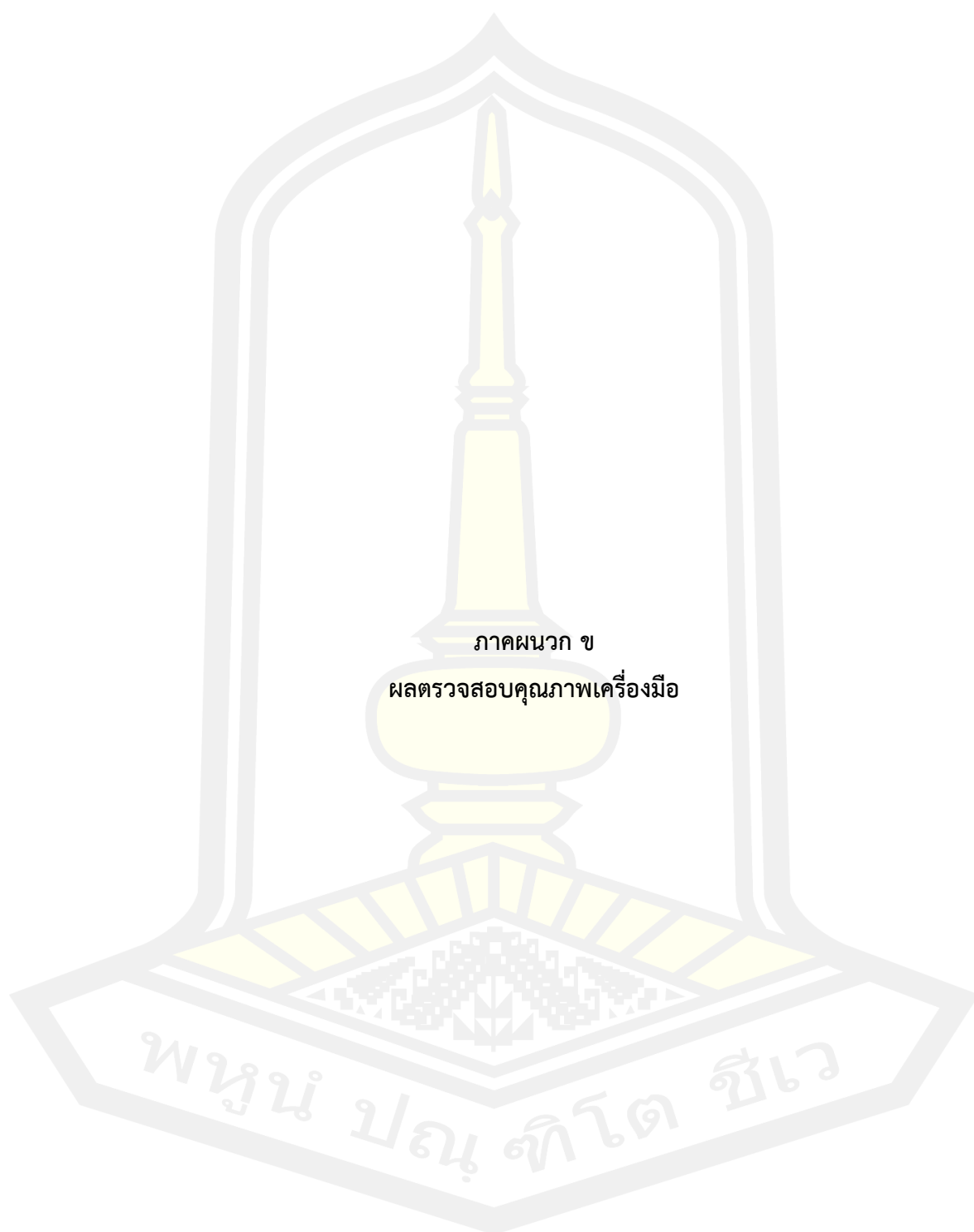
เพื่อให้การวิจัยเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ท่านได้โปรดอนุญาตให้ นางสาวธนาภรณ์ แน่นซารี ใช้เครื่องมือฉบับจริงในการสอนเพื่อการวิจัยกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งอยู่ในโรงเรียนของท่าน ตั้งแต่วันที่ 1 - 12 กุมภาพันธ์ 2564

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ไพโรจน์ ประมวล)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

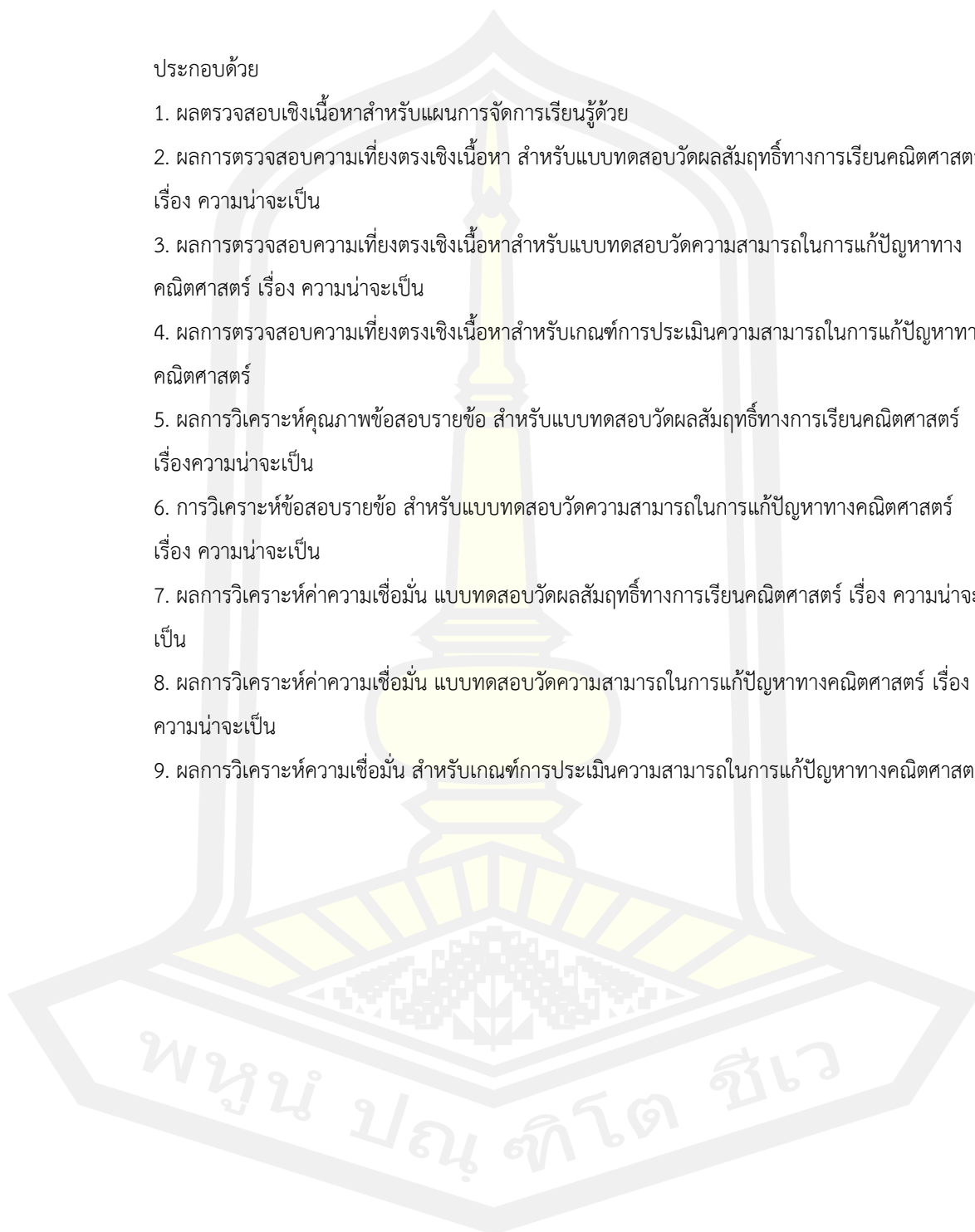
ภาควิชาคณิตศาสตร์
โทร./โทรสาร 0-4374-5244



ภาคผนวก ข
ผลการตรวจสอบเครื่องมือ

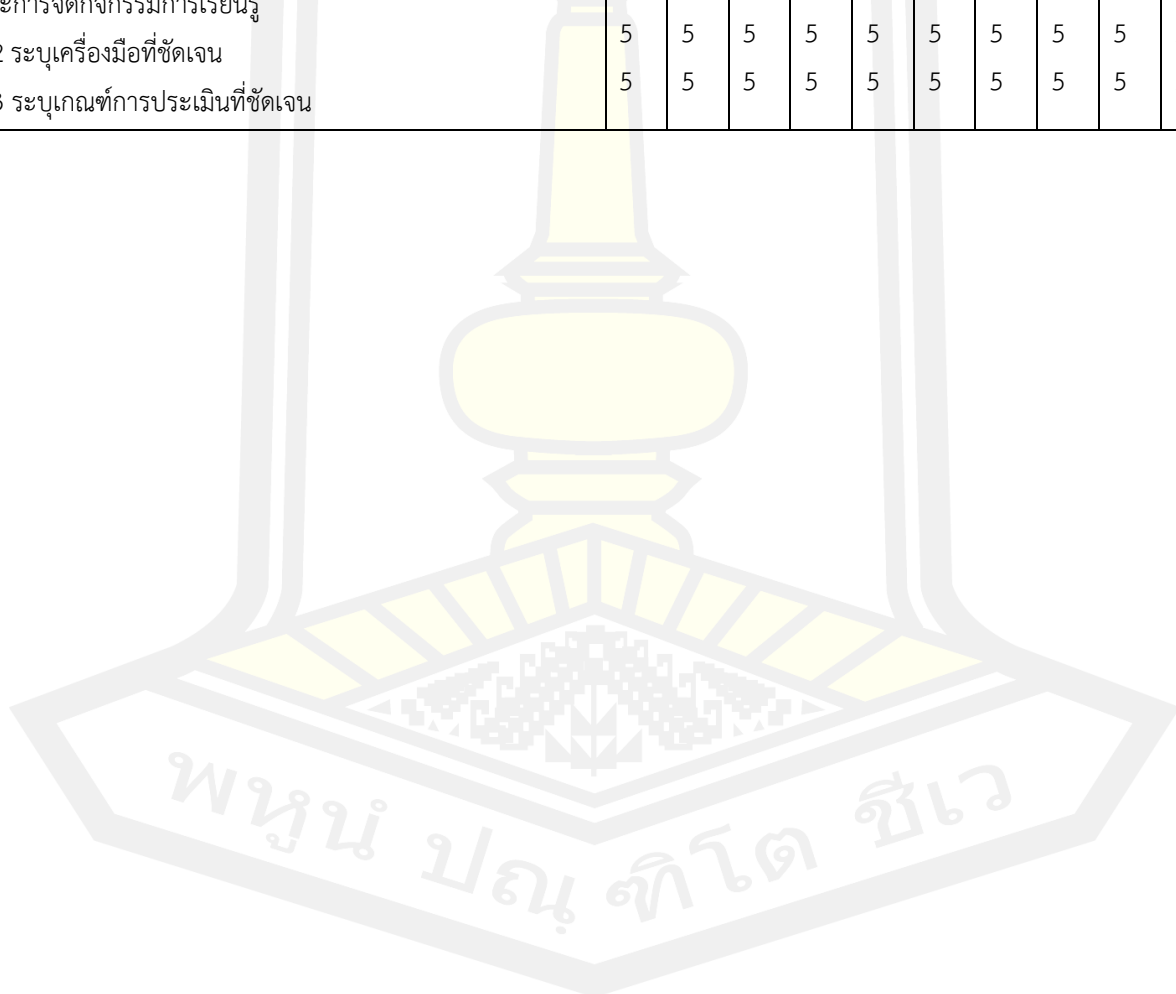
ประกอบด้วย

1. ผลตรวจสอบเชิงเนื้อหาสำหรับแผนการจัดการเรียนรู้ด้วย
2. ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น
3. ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาสำหรับแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น
4. ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาสำหรับเกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
5. ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อ สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น
6. การวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ สำหรับแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น
7. ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น
8. ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น
9. ผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่น สำหรับเกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์



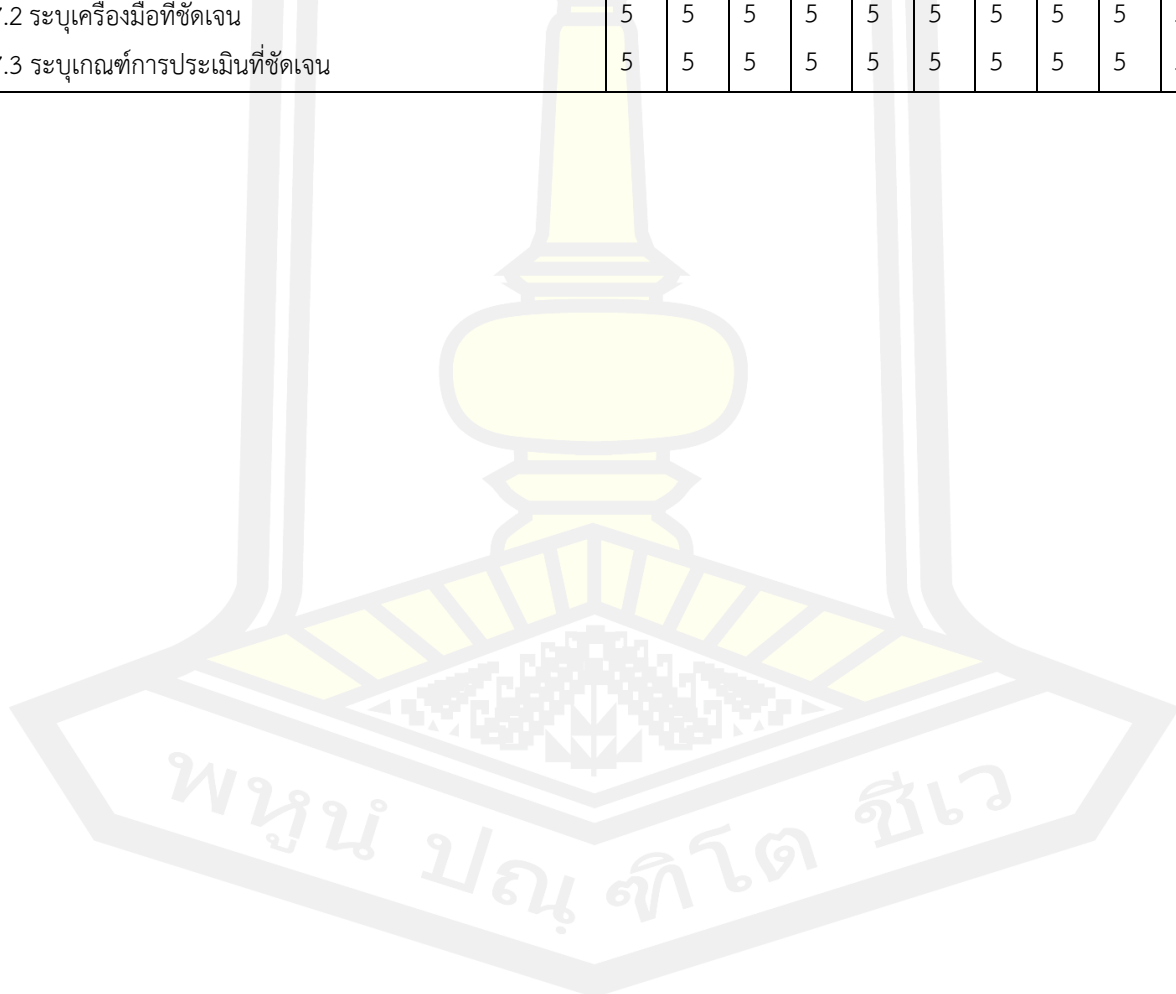
ตาราง 10 (ต่อ)

รายการประเมิน	แผนการจัดการเรียนรู้ที่										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{x}$
6. การกำหนดสื่อ / แหล่งการเรียนรู้											
6.1 ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้สาระการเรียนรู้ และกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
6.2 ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
6.3 เหมาะกับวัยวุฒิและคุณวุฒิภาวะของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
7. การกำหนดการวัดและประเมินผล											
7.1 ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้สาระการเรียนรู้ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
7.2 ระบุเครื่องมือที่ชัดเจน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
7.3 ระบุเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00



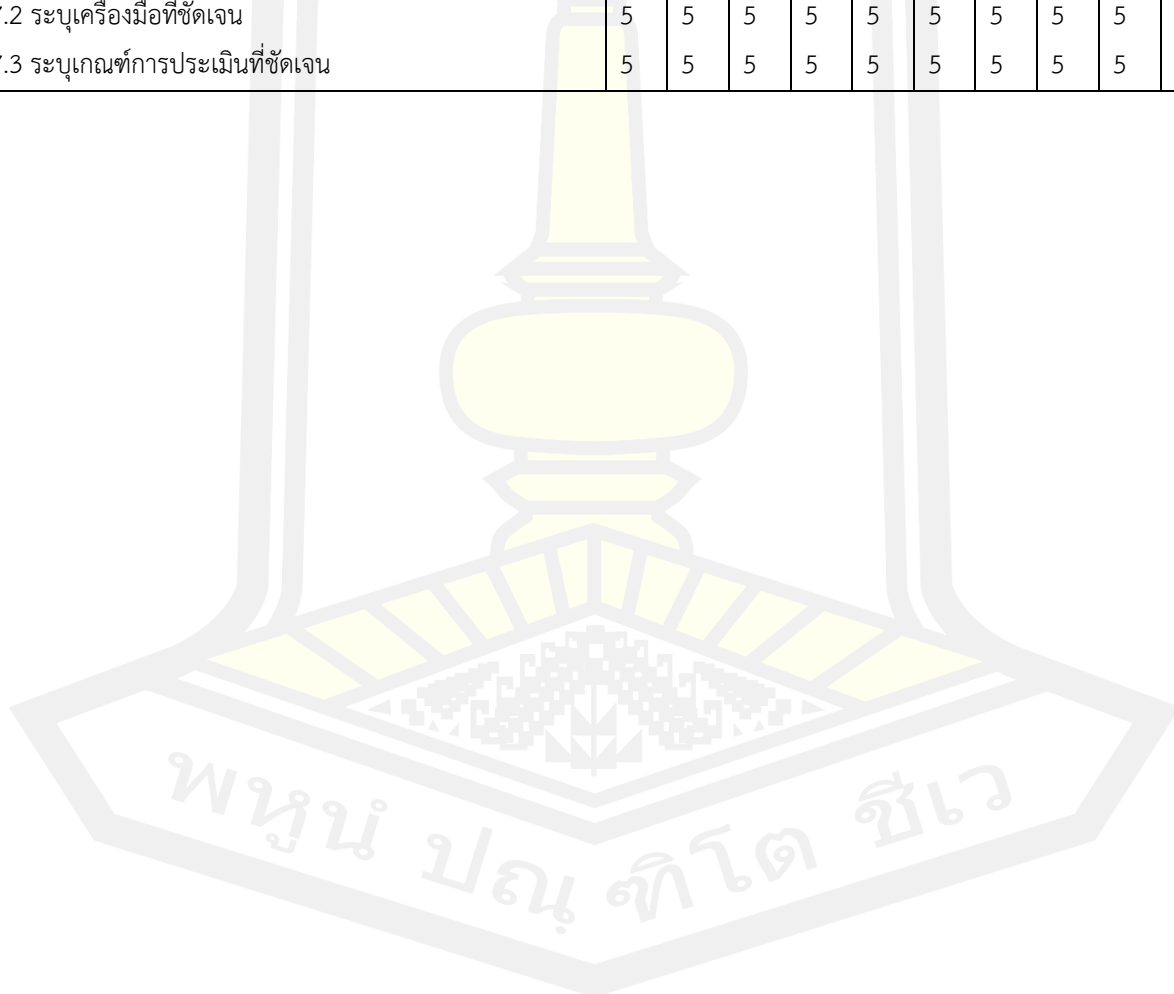
ตาราง 12 (ต่อ)

รายการประเมิน	แผนการจัดการเรียนรู้ที่										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{x}$
6. การกำหนดสื่อ / แหล่งการเรียนรู้											
6.1 ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้สาระการเรียนรู้ และกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
6.2 ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.00
6.3 เหมาะกับวัยวุฒิและคุณวุฒิภาวะของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
7. การกำหนดการวัดและประเมินผล											
7.1 ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้สาระการเรียนรู้ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
7.2 ระบุเครื่องมือที่ชัดเจน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
7.3 ระบุเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00



ตาราง 13 (ต่อ)

รายการประเมิน	แผนการจัดการเรียนรู้ที่										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{x}$
6. การกำหนดสื่อ / แหล่งการเรียนรู้											
6.1 ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้สาระการเรียนรู้ และกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
6.2 ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
6.3 เหมาะกับวัยวุฒิและคุณวุฒิภาวะของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
7. การกำหนดการวัดและประเมินผล											
7.1 ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้สาระการเรียนรู้ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
7.2 ระบุเครื่องมือที่ชัดเจน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
7.3 ระบุเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00



ตาราง 14 การประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ระดับชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 3 ของผู้เชี่ยวชาญที่ 5

รายการประเมิน	แผนการจัดการเรียนรู้ที่										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{x}$
1. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้											
1.1 ความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.00
1.2 ความชัดเจนในการใช้ภาษาและระบุพฤติกรรมที่ต้องการ	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
2. การกำหนดสาระการเรียนรู้											
2.1 ความเหมาะสมกับเวลาที่ใช้สอน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
2.2 ความเหมาะสมกับวัยและวุฒิภาวะของผู้เรียน	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.00
2.3 การจัดเตรียมลำดับความยากง่ายของสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
3. การกำหนดสาระสำคัญ											
3.1 ความสอดคล้องกับมาตรฐาน ตัวชี้วัดจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
3.2 ความถูกต้องของสาระสำคัญและความคิดรวบยอด											
3.3 ความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
4. จัดกิจกรรมการเรียนรู้											
4.1 การจัดกิจกรรมสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
4.2 ครอบคลุมสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
4.3 ความเหมาะสมกับวัยและความแตกต่างของผู้เรียน	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.00
4.4 ความเหมาะสมของเวลาในการใช้จัดกิจกรรม	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
4.5 จัดกิจกรรมที่ส่งเสริมความคิด	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
4.6 กระตุ้นให้ผู้เรียนค้นพบและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
4.7 ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักเชื่อมโยงความรู้และเหตุการณ์จากการเรียนรู้จากชีวิตจริง	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
4.8 ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
4.9 ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมกับผู้อื่น	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
5. การกำหนดคำถามที่ใช้สอน											
5.1 การตั้งคำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	4	4	4	5	4	5	5	4.60
5.2 การตั้งคำถามเหมาะกับระดับความสามารถของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
5.3 การตั้งคำถามเพื่อฝึกทักษะการคิด	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
5.4 การตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่ความคิดรวบยอด	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.00
5.5 การตั้งคำถามช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	4.80

ตาราง 14 (ต่อ)

รายการประเมิน	แผนการจัดการเรียนรู้ที่										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{x}$
6. การกำหนดสื่อ / แหล่งการเรียนรู้											
6.1 ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้สาระการเรียนรู้ และกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
6.2 ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
6.3 เหมาะกับวัยวุฒิและคุณวุฒิภาวะของผู้เรียน	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.00
7. การกำหนดการวัดและประเมินผล											
7.1 ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้สาระการเรียนรู้ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4.80
7.2 ระบุเครื่องมือที่ชัดเจน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
7.3 ระบุเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.00



ตาราง 15 การประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ระดับชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ					
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	$\bar{x}$
1. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้						
1.1 ความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	4	4.80
1.2 ความชัดเจนในการใช้ภาษาและระบุพฤติกรรมที่ต้องการ	4	5	5	5	5	4.80
รวม	4.50	5.00	5.00	5.00	4.50	4.80
2. การกำหนดสาระการเรียนรู้						
2.1 ความเหมาะสมกับเวลาที่ใช้สอน	5	4.90	5	5	5	4.98
2.2 ความเหมาะสมกับวัยและวุฒิภาวะของผู้เรียน	5	4.80	5	5	5	4.96
2.3 การจัดเตรียมลำดับความยากง่ายของสาระการเรียนรู้	4	4.40	4	4.50	5	4.38
รวม	4.67	4.70	4.67	4.83	5.00	4.77
3. การกำหนดสาระสำคัญ						
3.1 ความสอดคล้องกับมาตรฐาน ตัวชี้วัดจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	4	4.50	5	4.5
3.2 ความถูกต้องของสาระสำคัญและความคิดรวบยอด	4	5	4.50	5	5	4.70
3.3 ความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5	5	5	4	5	4.80
รวม	4.67	4.67	4.50	4.83	5.00	4.73
4. จัดกิจกรรมการเรียนรู้						
4.1 การจัดกิจกรรมสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้	5	4.70	4.60	5	5	4.86
4.2 ครอบคลุมสาระการเรียนรู้	4	4	5	5	5	4.60
4.3 ความเหมาะสมกับวัยและความแตกต่างของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.00
4.4 ความเหมาะสมของเวลาในการใช้จัดกิจกรรม	5	5	4	4	5	4.60
4.5 จัดกิจกรรมที่ส่งเสริมความคิด	5	4.90	5	5	5	4.98
4.6 กระตุ้นให้ผู้เรียนค้นพบและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง	5	5	5	5	5	5.00
4.7 ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักเชื่อมโยงความรู้และเหตุการณ์จากการเรียนรู้จากชีวิตจริง	5	5	5	5	4	4.80
4.8 ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	4	5	5	4.80
4.9 ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมกับผู้อื่น	5	5	5	5	4	4.80
รวม	4.88	4.84	4.73	4.88	4.78	4.82

ตาราง 15 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ					
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	$\bar{x}$
5. การกำหนดคำถามที่ใช้สอน						
5.1 การตั้งคำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	4.60	4.92
5.2 การตั้งคำถามเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน	4	4.80	5	5	5	4.96
5.3 การตั้งคำถามเพื่อฝึกทักษะการคิด						
5.4 การตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่ความคิดรวบยอด	5	4.70	5	5	5	4.94
5.5 การตั้งคำถามช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ	5	5	5	5	5	5.00
	5	5	4	5	4.80	4.96
รวม	4.80	4.90	4.80	5.00	4.88	4.88
6. การกำหนดสื่อ / แหล่งการเรียนรู้						
6.1 ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้สาระการเรียนรู้ และกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	4	4.80
6.2 ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง	5	5	4	5	5	4.80
6.3 เหมาะกับวัยวุฒิและคุณวุฒิภาวะของผู้เรียน	5	5	5	5	4	4.80
รวม	5.00	5.00	4.67	5.00	4.33	4.80
7. การกำหนดการวัดและประเมินผล						
7.1 ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้สาระการเรียนรู้ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	4.80	4.96
7.2 ระบุเครื่องมือที่ชัดเจน	5	4	5	5	5	4.80
7.3 ระบุเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน	5	5	5	5	4	4.80
รวม	5.00	4.67	5.00	5.00	4.60	4.85

ตาราง 16 สรุปผล การประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ความน่าจะเป็น
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน

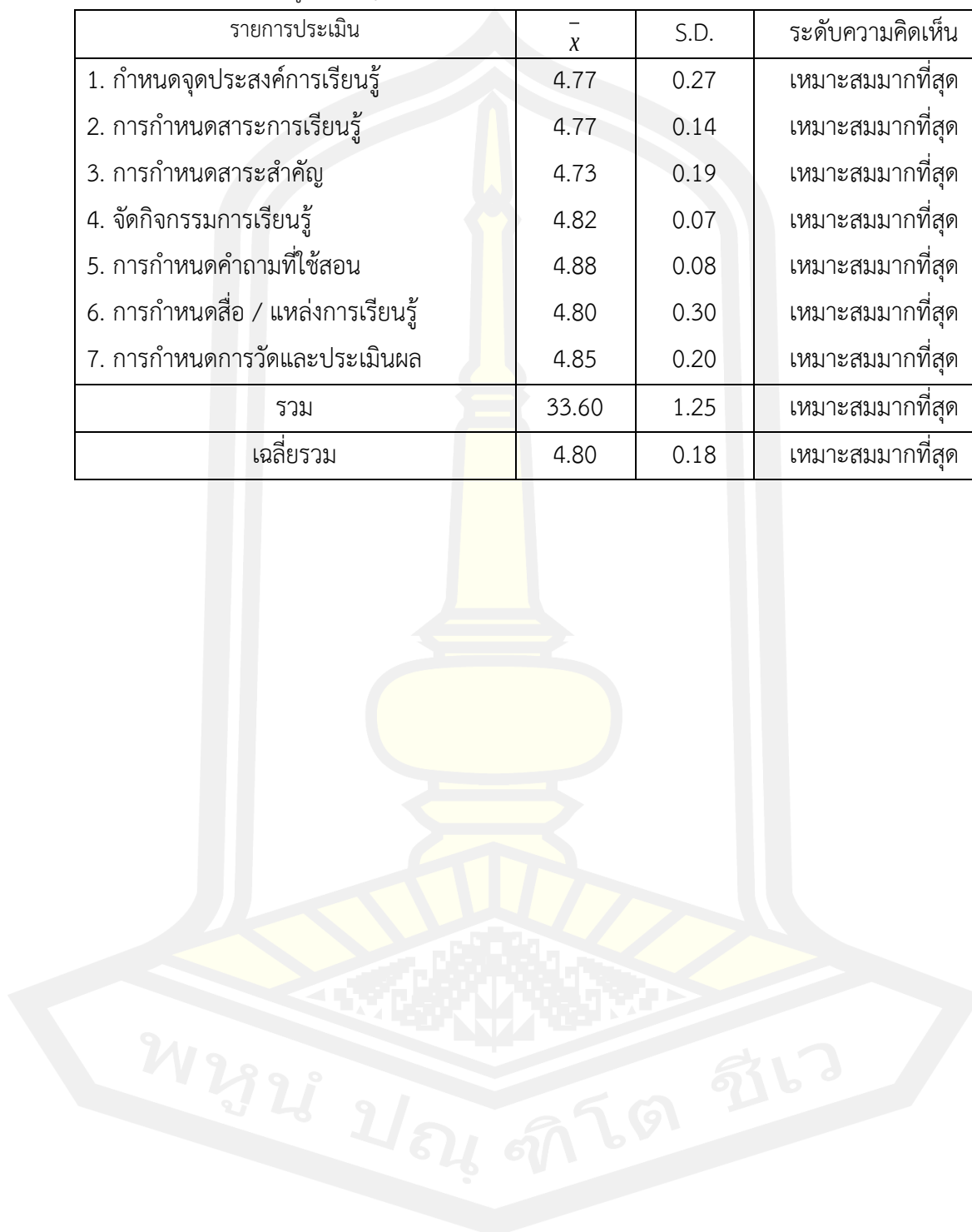
รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้			
1.1 ความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
1.2 ความชัดเจนในการใช้ภาษาและระบุพฤติกรรมที่ต้องการ	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
รวม	4.77	0.27	เหมาะสมมากที่สุด
2. การกำหนดสาระการเรียนรู้			
2.1 ความเหมาะสมกับเวลาที่ใช้สอน	4.98	0.04	เหมาะสมมากที่สุด
2.2 ความเหมาะสมกับวัยและวุฒิภาวะของผู้เรียน	4.96	0.09	เหมาะสมมากที่สุด
2.3 การจัดเตรียมลำดับความยากง่ายของสาระการเรียนรู้	4.38	0.41	เหมาะสมมากที่สุด
รวม	4.77	0.14	เหมาะสมมากที่สุด
3. การกำหนดสาระสำคัญ			
3.1 ความสอดคล้องกับมาตรฐาน ตัวชี้วัดจุดประสงค์การเรียนรู้	4.50	0.50	เหมาะสมมากที่สุด
3.2 ความถูกต้องของสาระสำคัญและความคิดรวบยอด	4.70	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
3.3 ความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
รวม	4.73	0.19	เหมาะสมมากที่สุด
4. จัดกิจกรรมการเรียนรู้			
4.1 การจัดกิจกรรมสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้	4.86	0.19	เหมาะสมมากที่สุด
4.2 ครอบคลุมสาระการเรียนรู้	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
4.3 ความเหมาะสมกับวัยและความแตกต่างของผู้เรียน	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
4.4 ความเหมาะสมของเวลาในการใช้จัดกิจกรรม	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
4.5 จัดกิจกรรมที่ส่งเสริมความคิด	4.98	0.04	เหมาะสมมากที่สุด
4.6 กระตุ้นให้ผู้เรียนค้นพบและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
4.7 ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักเชื่อมโยงความรู้และเหตุการณ์จากการเรียนรู้จากชีวิตจริง	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
4.8 ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
4.9 ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมกับผู้อื่น	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
รวม	4.82	0.07	เหมาะสมมากที่สุด

ตาราง 16 (ต่อ)

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
5. การกำหนดคำถามที่ใช้สอน			
5.1 การตั้งคำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.92	0.18	เหมาะสมมากที่สุด
5.2 การตั้งคำถามเหมาะกับระดับความสามารถของผู้เรียน	4.76	0.43	เหมาะสมมากที่สุด
5.3 การตั้งคำถามเพื่อฝึกทักษะการคิด	4.94	0.13	เหมาะสมมากที่สุด
5.4 การตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่ความคิดรวบยอด	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
5.5 การตั้งคำถามช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ	4.76	0.43	เหมาะสมมากที่สุด
รวม	4.88	0.08	เหมาะสมมากที่สุด
6. การกำหนดสื่อ / แหล่งการเรียนรู้			
6.1 ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้สาระการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
6.2 ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
6.3 เหมาะกับวัยวุฒิและคุณวุฒิภาวะของผู้เรียน	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
รวม	4.80	0.30	เหมาะสมมากที่สุด
7. การกำหนดการวัดและประเมินผล			
7.1 ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้สาระการเรียนรู้และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.80	0.09	เหมาะสมมากที่สุด
7.2 ระบุเครื่องมือที่ชัดเจน	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
7.3 ระบุเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน	4.85	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
รวม	4.85	0.20	เหมาะสมมากที่สุด

ตาราง 17 สรุปผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ความเป็น
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน แยกตามรายด้าน

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้	4.77	0.27	เหมาะสมมากที่สุด
2. การกำหนดสาระการเรียนรู้	4.77	0.14	เหมาะสมมากที่สุด
3. การกำหนดสาระสำคัญ	4.73	0.19	เหมาะสมมากที่สุด
4. จัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.82	0.07	เหมาะสมมากที่สุด
5. การกำหนดคำถามที่ใช้สอน	4.88	0.08	เหมาะสมมากที่สุด
6. การกำหนดสื่อ / แหล่งการเรียนรู้	4.80	0.30	เหมาะสมมากที่สุด
7. การกำหนดการวัดและประเมินผล	4.85	0.20	เหมาะสมมากที่สุด
รวม	33.60	1.25	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.80	0.18	เหมาะสมมากที่สุด



ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาสำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เรื่อง ความน่าจะเป็น ใช้วิธีการประเมินความสอดคล้องของคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญ

จำนวน 5 ท่าน ผลการประเมินปรากฏดังตาราง 18

ตาราง 18 ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาสำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องความน่าจะเป็น

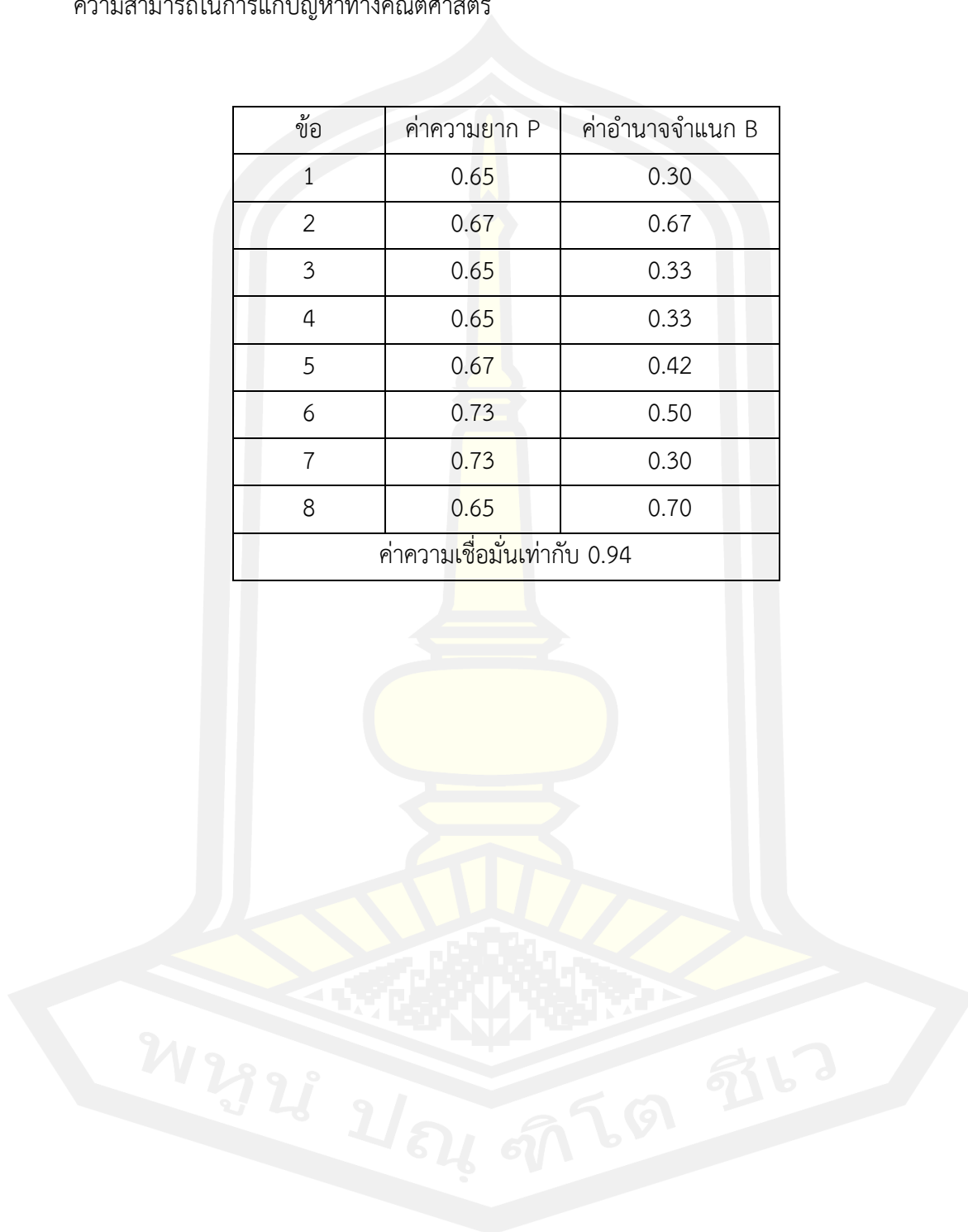
ข้อสอบ ข้อที่	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	ข้อสอบ ข้อที่	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC
	1	2	3	4	5			1	2	3	4	5	
1	0	+1	+1	+1	+1	0.80	26	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
2	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	27	0	+1	+1	+1	+1	0.80
3	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	28	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
4	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	29	0	+1	+1	+1	+1	0.80
5	+1	+1	+1	0	+1	0.80	30	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
6	0	+1	+1	+1	+1	0.80	31	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
7	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	32	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
8	0	+1	+1	+1	+1	0.80	33	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
9	+1	+1	+1	+1	-1	0.60	34	+1	+1	0	+1	+1	0.80
10	+1	+1	+1	0	+1	0.80	35	+1	+1	0	+1	+1	0.80
11	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	36	+1	+1	0	+1	+1	0.80
12	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	37	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
13	0	+1	+1	+1	+1	0.80	38	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
14	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	39	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
15	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	40	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
16	+1	+1	+1	+1	-1	0.60	41	+1	0	+1	+1	+1	0.80
17	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	42	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
18	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	43	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
19	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	44	0	+1	+1	+1	+1	0.80
20	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	45	0	+1	+1	+1	+1	0.80
21	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	46	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
22	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	47	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
23	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	48	0	+1	+1	+1	+1	0.80
24	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	49	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
25	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	50	0	+1	+1	+1	+1	0.80

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	ผลการประเมิน
	1	2	3	4	5		
1. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
5. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
6. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
7. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
8. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.79

ตาราง 20 ค่าความยากง่าย อำนาจจำแนกรายข้อที่เข้าเกณฑ์และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ข้อ	ค่าความยาก P	ค่าอำนาจจำแนก B
1	0.65	0.30
2	0.67	0.67
3	0.65	0.33
4	0.65	0.33
5	0.67	0.42
6	0.73	0.50
7	0.73	0.30
8	0.65	0.70
ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.94		



ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อ

สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น

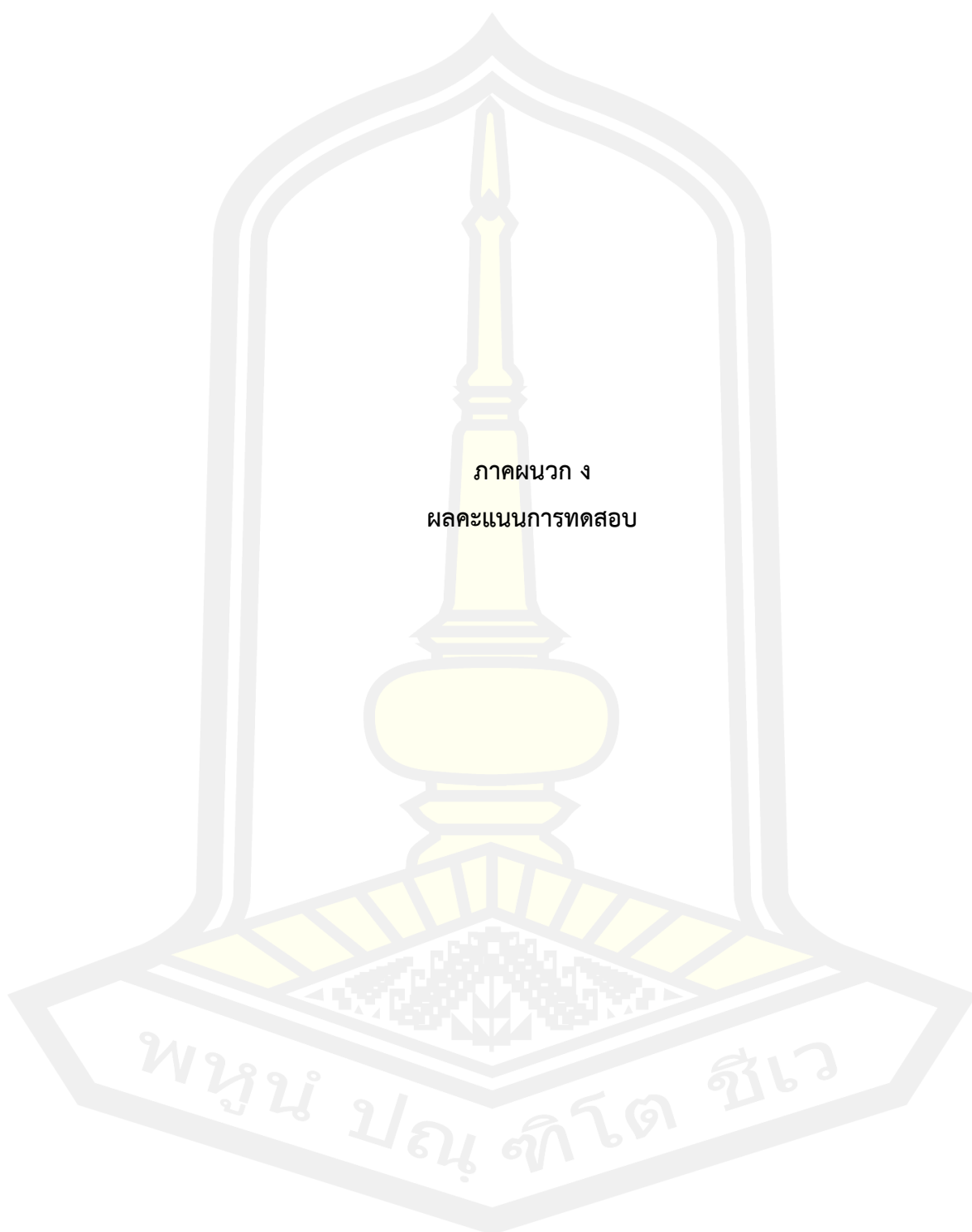
การวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อ สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ ความยากง่าย และอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ ได้ผลการวิเคราะห์ ดังตาราง 21

ตาราง 21 ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อ สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น

ข้อที่	P	B	ผลการพิจารณา		สรุป
			ค่า P	ค่า B	
1	0.70	0.30	ค่อนข้างมาก	จำแนกได้	ใช้ได้
2	0.6	-0.20	ปานกลาง	จำแนกกลับ	ตัดทิ้ง
3	0.70	0.30	ค่อนข้างมาก	จำแนกได้	ใช้ได้
4	0.65	0.40	ค่อนข้างมาก	จำแนกได้	ใช้ได้
5	0.10	-0.20	ยากมาก	จำแนกกลับ	ตัดทิ้ง
6	0.75	0.30	ค่อนข้างมาก	จำแนกได้	ใช้ได้
7	0.90	0.20	ง่ายมาก	จำแนกได้	ตัดทิ้ง
8	0.75	0.30	ค่อนข้างมาก	จำแนกได้	ใช้ได้
9	0.65	0.50	ค่อนข้างง่าย	จำแนกได้	ใช้ได้
10	0.70	0.30	ค่อนข้างง่าย	จำแนกได้	ใช้ได้
11	0.90	0.00	ง่ายมาก	ไม่มีอำนาจจำแนก	ตัดทิ้ง
12	0.70	0.40	ค่อนข้างง่าย	จำแนกได้	ใช้ได้
13	0.70	0.30	ค่อนข้างมาก	จำแนกได้	ใช้ได้
14	0.70	0.30	ค่อนข้างมาก	จำแนกได้	ใช้ได้
15	0.90	0.00	ง่ายมาก	ไม่มีอำนาจจำแนก	ตัดทิ้ง
16	0.75	0.20	ค่อนข้างยาก	จำแนกได้	ใช้ได้
17	0.65	0.30	ค่อนข้างมาก	จำแนกได้	ใช้ได้
18	0.75	0.30	ค่อนข้างง่าย	จำแนกได้	ใช้ได้
19	0.75	0.30	ค่อนข้างง่าย	จำแนกได้	ใช้ได้
20	0.80	-0.20	ง่ายมาก	ไม่มีอำนาจจำแนก	ตัดทิ้ง

ตาราง 21 (ต่อ)

ข้อที่	P	B	ผลการพิจารณา		สรุป
			ค่า P	ค่า B	
21	0.70	0.30	ค่อนข้างมาก	จำแนกได้	ใช้ได้
22	0.70	0.30	ค่อนข้างมาก	จำแนกได้	ใช้ได้
23	0.70	0.30	ค่อนข้างง่าย	จำแนกได้	ใช้ได้
24	0.10	0.00	ยากมาก	ไม่มีอำนาจจำแนก	ตัดทิ้ง
25	0.50	-0.10	ปานกลาง	จำแนกกลับ	ตัดทิ้ง
26	0.20	0.20	ค่อนข้างยาก	จำแนกได้	ใช้ได้
27	0.00	0.00	ยากมาก	จำแนกได้	ตัดทิ้ง
28	0.70	0.30	ค่อนข้างมาก	จำแนกได้	ใช้ได้
29	0.20	0.20	ค่อนข้างยาก	จำแนกได้	ใช้ได้
30	0.85	-0.10	ง่ายมาก	จำแนกกลับ	ตัดทิ้ง
31	0.85	0.10	ง่ายมาก	จำแนกได้	ตัดทิ้ง
32	0.10	0.20	ยากมาก	จำแนกได้	ตัดทิ้ง
33	0.60	-0.20	ปานกลาง	จำแนกกลับ	ตัดทิ้ง
34	0.70	0.40	ค่อนข้างง่าย	จำแนกได้	ใช้ได้
35	0.20	0.20	ค่อนข้างยาก	จำแนกได้	ใช้ได้
36	0.80	0.20	ค่อนข้างง่าย	จำแนกได้	ใช้ได้
37	0.75	0.30	ค่อนข้างง่าย	จำแนกได้	ใช้ได้
38	0.80	0.00	ค่อนข้างง่าย	ไม่มีอำนาจจำแนก	ตัดทิ้ง
39	0.55	-0.10	ปานกลาง	จำแนกกลับ	ตัดทิ้ง
40	0.80	0.20	ค่อนข้างง่าย	จำแนกได้	ใช้ได้
41	0.30	0.00	ค่อนข้างยาก	ไม่มีอำนาจจำแนก	ตัดทิ้ง
42	0.75	0.30	ค่อนข้างง่าย	จำแนกได้	ใช้ได้
43	0.50	0.20	ปานกลาง	จำแนกได้	ใช้ได้
44	0.40	0.40	ปานกลาง	จำแนกได้	ใช้ได้
45	0.25	-0.10	ค่อนข้างยาก	จำแนกกลับ	ตัดทิ้ง
46	0.20	0.20	ค่อนข้างยาก	จำแนกได้	ใช้ได้
47	0.55	0.10	ปานกลาง	จำแนกกลับ	ตัดทิ้ง
48	0.20	-0.20	ค่อนข้างยาก	จำแนกกลับ	ตัดทิ้ง
49	0.30	0.40	ค่อนข้างยาก	จำแนกได้	ใช้ได้
50	0.20	0.20	ค่อนข้างยาก	จำแนกได้	ใช้ได้



ภาคผนวก ง

ผลคะแนนการทดสอบ

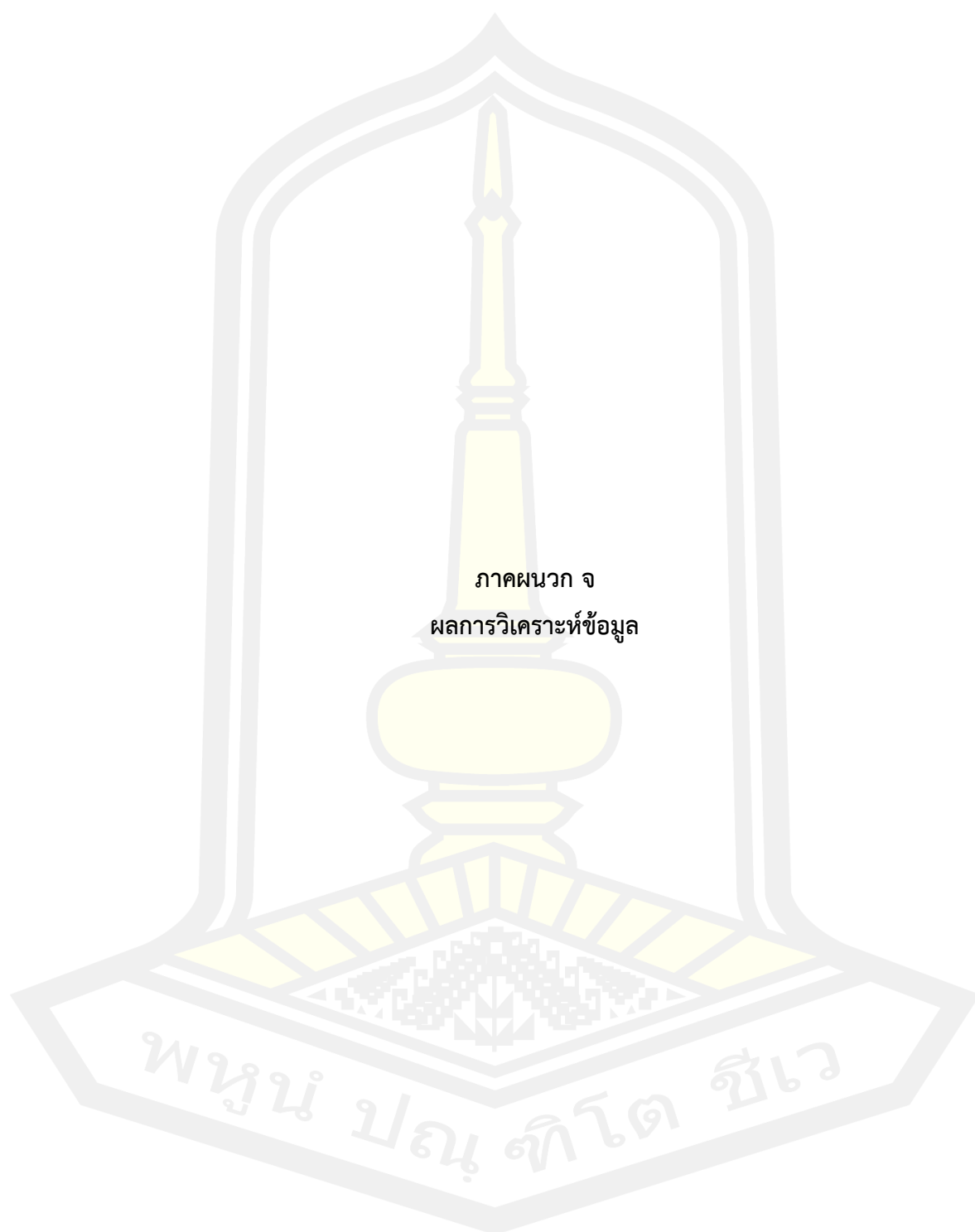
ประกอบด้วย

1. ผลคะแนนการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ก่อนเรียนและหลังเรียน
2. ผลคะแนนการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น

ผลคะแนนการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ก่อนเรียนและหลังเรียน

ตาราง 22 ผลคะแนนการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนและผลคะแนนการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น

คนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน		คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	
1	13	17	40
2	15	22	40
3	12	15	32
4	10	17	41
5	14	19	35
6	13	21	40
7	10	20	48
8	8	19	40
9	14	18	45
10	15	25	41
11	10	22	42
12	16	23	45
13	12	20	42
14	10	24	41
15	11	24	40
16	12	21	32
17	14	26	35
18	13	25	36
19	12	24	48
20	10	21	42
21	14	25	40
22	15	26	42
23	12	24	45



ภาคผนวก จ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ประกอบด้วย

1. ผลการศึกษาดัชนีประสิทธิผลของแผนจัดการเรียนรู้
2. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์
3. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์

ผลคะแนนการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น

ตาราง 23 ผลคะแนนการทดสอบเปรียบเทียบระหว่างผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์กับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	ผลต่าง	คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	ผลต่าง
1	13	25	+4	13	12	20	+8
2	15	22	+7	14	10	24	+14
3	12	24	+3	15	11	28	+13
4	10	26	+7	16	12	23	+9
5	14	25	+5	17	14	26	+12
6	13	21	+8	18	13	25	+12
7	10	20	+10	19	12	24	+12
8	8	19	+11	20	10	21	+11
9	14	20	+4	21	14	25	+11
10	15	25	+10	22	15	26	+11
11	10	22	+12	23	12	27	+12
12	16	23	+7				
						ผลรวม	213

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เกณฑ์ร้อยละ 70

ตาราง 24 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เกณฑ์ร้อยละ 70

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Portest	23	21.65	3.142	.655

One-Sample Test

Test Value = 21

				95% Confidence Interval of the Difference	
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	
				Lower	Upper
Portest	.995	22	.330	.652	- .71 2.01

พหุ ประถมศึกษา

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เกณฑ์ร้อยละ 70

ตาราง 24 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เกณฑ์ร้อยละ 70

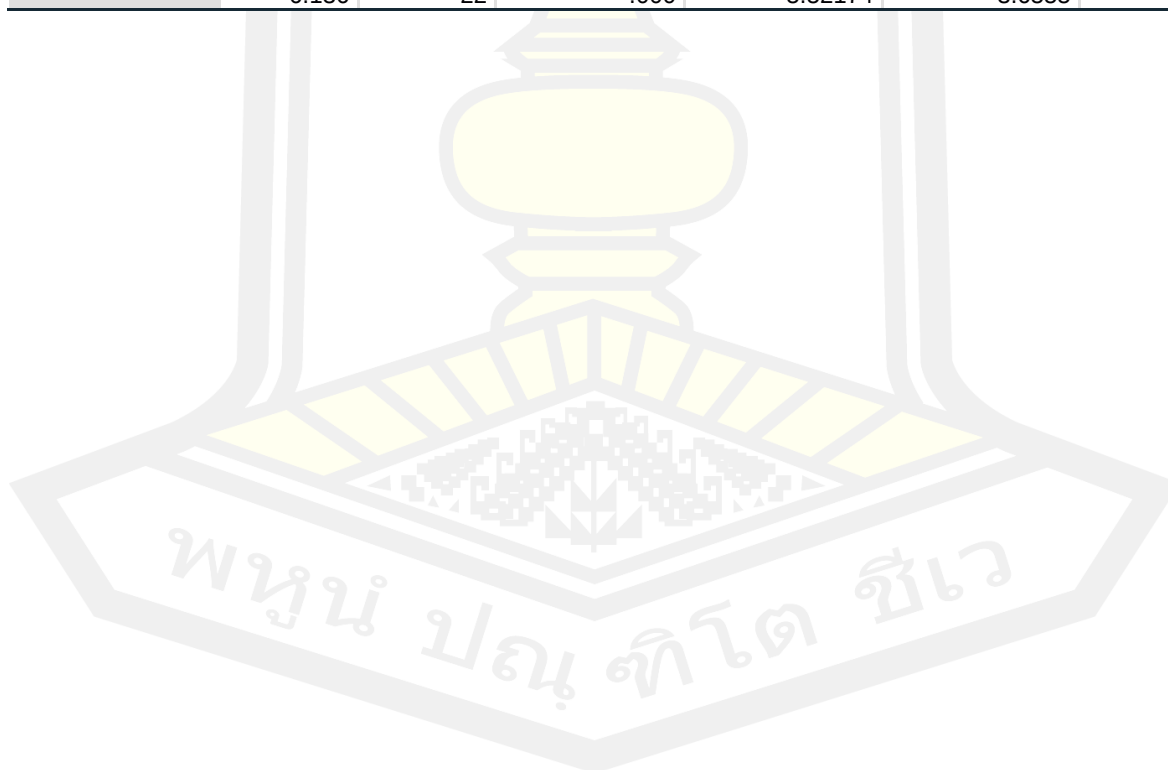
One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
วัดความสามารถ	23	40.5217	4.31561	.89987

One-Sample Test

Test Value = 35

				95% Confidence Interval of the Difference	
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	
				Lower	Upper
วัดความสามารถ	6.136	22	.000	5.52174	3.6555 7.3879



ภาคผนวก ฉ

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์



แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค 23102

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หน่วย

การเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ความน่าจะเป็น

จำนวน 20 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็นเบื้องต้น

จำนวน 1 ชั่วโมง

1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

2. ตัวชี้วัด

ค.3.2 ม.3/1 เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่มและนำผลที่ได้ไปหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

3. สาระสำคัญ

ในชีวิตประจำวันนักเรียนมีเรื่องที่ต้องตัดสินใจทุกวัน ซึ่งต้องใช้ข้อมูลประกอบการตัดสินใจเพื่อหาข้อสรุปได้อย่างสมเหตุสมผลว่าเหตุการณ์ที่สนใจนั้นมีโอกาสเกิดขึ้นได้มาก น้อยเพียงใด ซึ่งอาจต้องใช้การคาดคะเน การทำนายโอกาสหรือความเป็นไปได้ที่เหตุการณ์ นั้น ๆ จะเกิดขึ้น กล่าวคือ อาจมีโอกาสดังกล่าวอย่างแน่นอนหรือมีโอกาสเกิดขึ้นบ้างหรือไม่ โอกาสเกิดขึ้นเลย

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

นักเรียนสามารถใช้ความรู้เชิงจำนวน คือ จำนวนนับ ใช้ตอบคำถามว่า “มากเท่าใด” จำนวนอันดับที่ ซึ่งจะใช้ตอบคำถามว่า “อันไหน” บอกได้ว่าเหตุการณ์ที่กำหนดให้มีโอกาสเกิดขึ้นมากเท่าใดหรือน้อยเพียงใด

ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

1. นักเรียนสามารถคิดคำนวณในใจและแก้ปัญหาเหตุการณ์ที่กำหนดให้มีได้อย่างถูกต้อง

ด้านคุณลักษณะ: plugged in นักเรียน (A)

1. มีส่วนร่วมในชั้นเรียน
2. มีความรับผิดชอบ

สมรรถนะที่สำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา

5.สาระการเรียนรู้

ความน่าจะเป็นเบื้องต้น

6. กิจกรรมการเรียนรู้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูทบทวนบทเรียนที่ได้เรียนผ่านมาในคาบที่แล้วเกี่ยวกับชีวิตประจำวันของคนเราจะต้องประสบกับปัญหาต่าง ๆ ที่จะต้องตัดสินใจอยู่เสมอ การคาดคะเนผลที่อาจเกิดขึ้นของเหตุการณ์ต่าง ๆ เพื่อช่วยในการตัดสินใจ จึงเป็นสิ่งจำเป็นในการคาดคะเนของเรามักจะทำคร่าว ๆ เพียงเพื่อตัดสินใจในปัญหา แต่ละข้อการคาดคะเนนั้นอาจจะถูกหรือผิดก็ได้ ในทางคณิตศาสตร์อาจหาจำนวนจำนวนหนึ่งที่บ่งบอกถึงโอกาสมากน้อยที่จะเกิดขึ้นหรือไม่ มีการกำหนดค่าเป็นตัวเลขเพื่อบอกค่าของการคาดคะเนว่ามีโอกาสจะเกิดขึ้นตามที่คาดคะเนไว้มากน้อยเพียงใด เรียกว่า "ความน่าจะเป็น"

2. ขั้นสอน

2.1 ขั้นเผชิญสถานการณ์ปัญหาและการแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา

- ครูยกตัวอย่างสถานการณ์ เช่น การโยนลูกเต๋า 1 ลูก จำนวน 1 ครั้ง ผลที่อาจเกิดขึ้นทั้งหมด ได้แก่ 1,2,3,4,5,6 ผลที่เกิดขึ้นทั้งหมด ได้แก่ แต้มที่เป็นจำนวนคู่และแต้มที่เป็นจำนวนคี่
- หลังจากนั้นให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม 4-5 คน จากกลุ่มเดิมในคาบที่แล้ว ลองตอบคำถามที่ครูกำหนดให้แล้วมานำเสนอหน้าชั้นเรียน

1. โยนเหรียญ 1 เหรียญ 1 ครั้ง ว่าเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นจะออกหัวและออกก้อยมีได้กี่ครั้ง

2. สุ่มหยิบบัตร 2 ใบ พร้อมกันจากบัตร 4 ใบ ซึ่งแต่ละใบ
เขียนตัวเลข 1,3,5,8

ขั้นที่ 2 การวางแผนแก้ปัญหา

- ให้นักเรียนหารูปแบบวิธีการคิดวิธีของตนเอง 5 นาที โดยจะต้อง
จัดข้อมูลการคิดเป็นลำดับขั้นตอน

ขั้นที่ 3 ดำเนินตามแผน

- ให้นักเรียนวางแผนแล้ว เขียนคำตอบลงในสมุด ข้อ 1,2 ตามลำดับ
โดยกระตุ้นให้นักเรียนใช้วิธีใหม่และให้คำแนะนำในกรณีที่นักเรียน
ต้องการความช่วยเหลือ

ขั้นที่ 4 มองย้อนกลับ

- ตรวจสอบเพื่อแน่ใจว่าผลลัพธ์ที่ได้ถูกต้องสมบูรณ์ หรือใช้วิธีการ
ประมาณค่าคร่าว ๆ
- ครูสุ่มเลือก 1 คน ให้นักเรียนออกมานำเสนออธิบายวิธีการทำ
และถามกลับว่ามีใครมีวิธีคิดแตกต่างนี้ใหม่ให้ออกมานำเสนอ
เพิ่มเติม

2.2 ขั้นไตร่ตรองระดับกลุ่มย่อย

- ครูให้นักเรียนศึกษาใบงานที่ 3 เรื่อง โยนเหรียญ โดยแบ่งกลุ่ม
นักเรียนแบบละความสามารถ เก่ง 1 คน ปานกลาง 1-3 คน
อ่อน 1-2 คน ให้ส่งตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มมารับใบงาน
- ให้นักเรียนช่วยกันระดมสมองในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่
กำหนดให้ สรุปแนวคิดของตนเอง อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิด
ภายในกลุ่มและคัดเลือกความคิดที่ดีและถูกต้องที่สุด ออกมา
นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาเพื่อเป็นคำตอบในการเสนอต่อกลุ่มใหญ่

2.3 ขั้นไตร่ตรองระดับกลุ่มใหญ่

- ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอผลสรุปความรู้ที่ได้

2.4 ขั้นสรุป

- ครูตั้งคำถามเพิ่มเติมจนนักเรียนช่วยกันระดมความคิดและหา
ข้อสรุปของคำตอบที่ถูกต้องที่สุดและดีที่สุด ว่าความน่าจะเป็น

หมายถึง จำนวนที่แสดงให้ทราบว่าเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่งมี
โอกาสที่จะเกิดขึ้นมากน้อย

2.5 ขั้นนำไปใช้

- ให้นักเรียนทำใบงานที่ 3 เรื่อง โยนเหรียญ ให้เวลาทำ 30 นาที

3. ขั้นวัดผลประเมินผล

ประเมินความรู้ความเข้าใจแต่ละครั้งจากผลงานของนักเรียน ใบงาน การมีส่วนร่วม การ
แสดงความคิดเห็น ความสนใจ ความถูกต้องในการนำเสนอคุณภาพของชิ้นงาน

7. สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. หนังสือเรียนคณิตศาสตร์พื้นฐาน ม.3 เล่ม 2
2. ใบงานที่ 3 เรื่อง โยนเหรียญ

8. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์	วิธีการวัดผล	เครื่องมือ	เกณฑ์การผ่าน
ด้านความรู้ (K) - นักเรียนสามารถใช้ความรู้สีกเชิงจำนวน คือ จำนวนนับ ใช้ตอบคำถามว่า “มากเท่าใด” จำนวนอันดับที่ ซึ่งจะใช้ตอบคำถามว่า “อันไหน” บอกได้ว่าเหตุการณ์ที่กำหนดให้มีโอกาสเกิดขึ้นมากเท่าใดหรือน้อยเพียงใด	ตรวจใบงานที่ 3 ขั้นที่ 1, 2	ใบงานที่ 3	ร้อยละ 70 ขึ้นไป
ด้านทักษะ/กระบวนการ (P) - นักเรียนสามารถคิดคำนวณในใจและแก้ปัญหาเหตุการณ์ที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง	ตรวจใบงานที่ 3 ขั้นที่ 3 , 4	ใบงานที่ 3	ร้อยละ 70 ขึ้นไป
ด้านคุณลักษณะ: ปลุกฝังให้นักเรียน (A) - มีส่วนร่วมในชั้นเรียน - มีความรับผิดชอบ	สังเกตการทำงาน	แบบประเมิน คุณลักษณะอันพึงประสงค์	ร้อยละ 70 ขึ้นไป

9. บันทึกผลหลังการเรียนรู้

9.1 ผลการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

9.2 ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

9.3 ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้สอน

(นางสาวธนาภรณ์ แนนฑารีย์)

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.

ใบงานที่ 3

เรื่อง โยนเหรียญ

จุดประสงค์ เพื่อวิเคราะห์โจทย์ หาคำตอบ และแสดงวิธีทำที่ชัดเจน

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์โจทย์ปัญหา และหาคำตอบตามลำดับขั้นตอน

การโยนเหรียญ 1 เหรียญ 2 ครั้ง จงหาความน่าจะเป็นที่เหรียญจะขึ้นหัวทั้งสองเหรียญ

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

1. โจทย์ปัญหาเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับอะไร.....

2. โจทย์ถามอะไรบ้าง.....

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง)

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา (จัดอันดับ เลือกอย่างมีเหตุผล คิดคล่องแคล่ว คิดยืดหยุ่น)

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ (เลือกคำตอบอย่างมีเหตุผล)

.....

.....

รายชื่อสมาชิกในกลุ่ม.....

1. ชื่อ.....นามสกุล..... เลขที่.....ประธาน

2. ชื่อ.....นามสกุล..... เลขที่.....รองประธาน

3. ชื่อ.....นามสกุล..... เลขที่.....กรรมการ

4. ชื่อ.....นามสกุล..... เลขที่.....กรรมการ

5. ชื่อ.....นามสกุล..... เลขที่.....เลขานุการ

เฉลยใบงานที่ 3

เรื่อง โยนเหรียญ

จุดประสงค์ เพื่อวิเคราะห์โจทย์ หาคำตอบ และแสดงวิธีทำที่ชัดเจน

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์โจทย์ปัญหา และหาคำตอบตามลำดับขั้นตอน

การโยนเหรียญ 1 เหรียญ 2 ครั้ง จงหาความน่าจะเป็นที่เหรียญจะขึ้นหัวทั้งสองเหรียญ

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

1. โจทย์ปัญหาเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับอะไร...ความน่าจะเป็น.....
2. โจทย์ถามอะไรบ้าง...ความน่าจะเป็นที่เหรียญจะขึ้นหัวทั้งสองเหรียญ

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง)

โยนเหรียญ 1 เหรียญ 2 ครั้ง

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา (จัดอันดับ เลือกอย่างมีเหตุผล คิดคล่องแคล่ว คิดยืดหยุ่น)

การโยนเหรียญ 1 เหรียญ 2 ครั้ง โอกาสที่เหตุการณ์จะเกิดขึ้น มีดังนี้

ครั้งที่ 1 ออก ห ครั้งที่ 2 ออก ห ผลลัพธ์ออก หห

ครั้งที่ 1 ออก ห ครั้งที่ 2 ออก ก ผลลัพธ์ออก หก

ครั้งที่ 1 ออก ก ครั้งที่ 2 ออก ก ผลลัพธ์ออก กก

ครั้งที่ 1 ออก ก ครั้งที่ 2 ออก ห ผลลัพธ์ออก กห

ดังนั้น ผลลัพธ์ หห, หก, กก, กห

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ (เลือกคำตอบอย่างมีเหตุผล)

หห 1 ครั้ง ซึ่งมีเหตุการณ์เดียว

แบบสังเกตพฤติกรรมด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 20 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

ที่	ชื่อ-นามสกุล	รายการประเมิน							
		การมีส่วนร่วมในชั้นเรียน			มีความรับผิดชอบ		คะแนน	สรุปคะแนน	
		การตอบคำถาม (3)	การแสดงความคิดเห็น(3)	การนำเสนอ (3)	พฤติกรรมการทำงาน (3)	ส่งงานที่ได้รับมอบหมาย (3)	รวม 15 คะแนน	ผ่าน	ไม่ผ่าน
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวธนาภรณ์ แนนขารี)

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

เกณฑ์การประเมินด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

รายงานการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนนแต่ละระดับคุณภาพ		
	3	2	1
1.การตอบคำถาม	ให้ความร่วมมือในการตอบคำถามทุกประเด็นและตอบได้ถูกต้องทุกครั้ง	ให้ความร่วมมือในการตอบคำถามทุกประเด็นและตอบได้ถูกต้องบางครั้ง	ให้ความร่วมมือในการตอบคำถามหรือตอบคำถามเพียงบางครั้ง
2.การแสดงความคิดเห็น	กล้าแสดงความคิดเห็นทั้งในกลุ่มใหญ่และกลุ่มย่อยเสมอ ๆ	กล้าแสดงความคิดเห็นทั้งในกลุ่มใหญ่และกลุ่มย่อยเสมอ ๆ เป็นบางครั้ง	ไม่แสดงความคิดเห็นใด ๆ เลย
3.การนำเสนอผลงาน	นำเสนอผลงานที่ถูกต้องชัดเจน น่าสนใจ ทั้งการเป็นตัวแทนกลุ่มและการช่วยเหลือกลุ่มในการชี้แจงเหตุผลของกลุ่ม	นำเสนอผลงานที่ถูกต้อง ไม่ค่อยน่าสนใจหรือไม่ชัดเจนทั้งการเป็นตัวแทนกลุ่มและการช่วยเหลือกลุ่มในการชี้แจงเหตุผลของกลุ่ม	นำเสนอผลงานที่ไม่ถูกต้อง ไม่ค่อยน่าสนใจหรือไม่ชัดเจนทั้งการเป็นตัวแทนกลุ่มและ
4.พฤติกรรมการทำงาน	มีความมุ่งมั่นในการทำงานและทำงานอย่างเป็นระบบรอบคอบ รับผิดชอบมีระเบียบวินัยและมีความสามัคคีในการปฏิบัติงานกลุ่ม	มีความมุ่งมั่นในการทำงาน รับผิดชอบ และมีความสามัคคีในการปฏิบัติงานกลุ่มแต่ขาดความรอบคอบหรือผลงานไม่ค่อยเป็นระเบียบ	ไม่มีความมุ่งมั่นในการทำงาน ขาดความรอบคอบผลงานไม่เป็นระเบียบ
5.ส่งงานที่ได้รับมอบหมายตามกำหนด	ส่งงานที่ได้รับมอบหมายตามกำหนด	ส่งงานที่ได้รับมอบหมายตามกำหนด	ส่งงานที่ได้รับมอบหมายตามกำหนด

การสรุปผลการประเมิน

ค่าเฉลี่ย 2.5 - 3.00 ได้ระดับคุณภาพ 3 หรือ ดี

ค่าเฉลี่ย 2.00 - 2.49 ได้ระดับคุณภาพ 2 หรือ พอใช้

ค่าเฉลี่ย 0.00 - 1.99 ได้ระดับคุณภาพ 1 หรือ ต้องปรับปรุงแก้ไข

พหุ ประสิทธิภาพ

แบบบันทึกคะแนนใบงาน

รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

เรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 20 ชั่วโมง

เลขที่	ชื่อ-สกุล	แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา						
		คะแนนเต็ม	ใบงานที่ 1-	ใบงานที่	ใบงานที่	ใบงานที่	สรุปคะแนน	คิดเป็นร้อยละ
		5	3	4-10	11-16	17-20		
			15	30	30	25	100	100
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวธนาภรณ์ แนนฑารีย์)

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

เกณฑ์การให้คะแนนใบงาน

เกณฑ์	ความหมาย
ดีมาก	ร้อยละ 80-100
ดี	ร้อยละ 70-79
ปานกลาง	ร้อยละ 60-69
พอใช้	ร้อยละ 50-59
ปรับปรุง	น้อยกว่า 50

แบบสังเกตพฤติกรรมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (ความสามารถในการแก้ปัญหา)

สังเกตพฤติกรรมวันที่..... เดือน.....พ.ศ. ชั้น..... จำนวน.....

คำชี้แจง ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน โดยทำเครื่องหมายถูกต้องลงในช่องที่ตรงความเป็นจริง

แบบประสังเกตพฤติกรรม													
เลขที่	การค้นหาข้อมูลจาก โจทย์ปัญหา			การวางแผนแก้ปัญหา			การแก้ปัญหา			การได้คำตอบและ ตรวจสอบคำตอบ			รวม คะแนน
1	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	8
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวธนาภรณ์ เน่นขารี)

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

เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เรื่อง ความน่าจะเป็น

ข้อย่อย	คะแนนเต็ม	ระดับคะแนน	ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น
ส่วนที่ 1 การค้นหาข้อมูลจาก โจทย์ปัญหา	2	2	นักเรียนสามารถเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ถูกต้องและสมบูรณ์
		1	นักเรียนสามารถเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ถูกต้อง แต่บางส่วนไม่สมบูรณ์
		0	นักเรียนไม่สามารถเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการได้
ส่วนที่ 2 การวางแผนแก้ปัญหา	2	2	นักเรียนสามารถวางแผนแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมนำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างสมบูรณ์
		1	นักเรียนสามารถวางแผนแก้ปัญหาบางส่วนสามารถนำปัญหา บางส่วนมา กำหนดเป็นขั้นตอนเพื่อใช้วิธีแก้ปัญหาได้
		0	นักเรียนไม่ได้วางแผนแก้ปัญหาหรือวางแผน แต่ไม่ถูกต้อง
ส่วนที่ 3 การแก้ปัญหา	2	2	นักเรียนสามารถดำเนินการแผนแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม เขียนวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจน นำไปสู่คำตอบได้อย่างสมบูรณ์
		1	นักเรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหาได้บางส่วน เขียนวิธีการแก้ปัญหาได้บางส่วน
		0	นักเรียนไม่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาได้
ส่วนที่ 4 การได้คำตอบและ ตรวจสอบคำตอบ	2	2	นักเรียนได้คำตอบที่ถูกต้องและมีการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์
		1	นักเรียนได้คำตอบที่ถูกต้อง แต่บางส่วนและมีการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ แต่ไม่สมบูรณ์
		0	นักเรียนไม่สามารถหาคำตอบได้ หรือได้คำตอบที่ผิดและการตรวจสอบคำตอบไม่ถูกต้องหรือไม่มีการตรวจสอบเลย



แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

คำชี้แจง : ให้ผู้สังเกตพิจารณาพฤติกรรมของผู้เรียนแต่ละกลุ่มและเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง
ระดับคะแนน

ระดับ 3 หมายถึง มีพฤติกรรมในระดับสูง

ระดับ 2 หมายถึง มีพฤติกรรมในระดับปานกลาง

ระดับ 1 หมายถึง มีพฤติกรรมในระดับต่ำ

ลำดับ	พฤติกรรม/ระดับคะแนน	รับผิดชอบงาน ที่ได้รับมอบหมาย			ร่วมมือในการ ดำเนินกิจกรรม			ประสานสามัคคี ในกลุ่มขณะ ทำงานร่วมกัน			แนะนำวิธี ทำงานและ ช่วยเหลือเพื่อน			ร่วมแสดงความ คิดเห็นที่เป็น ประโยชน์			รวม คะแนน
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	
	กลุ่ม																
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวธนาภรณ์ แนนซารี)

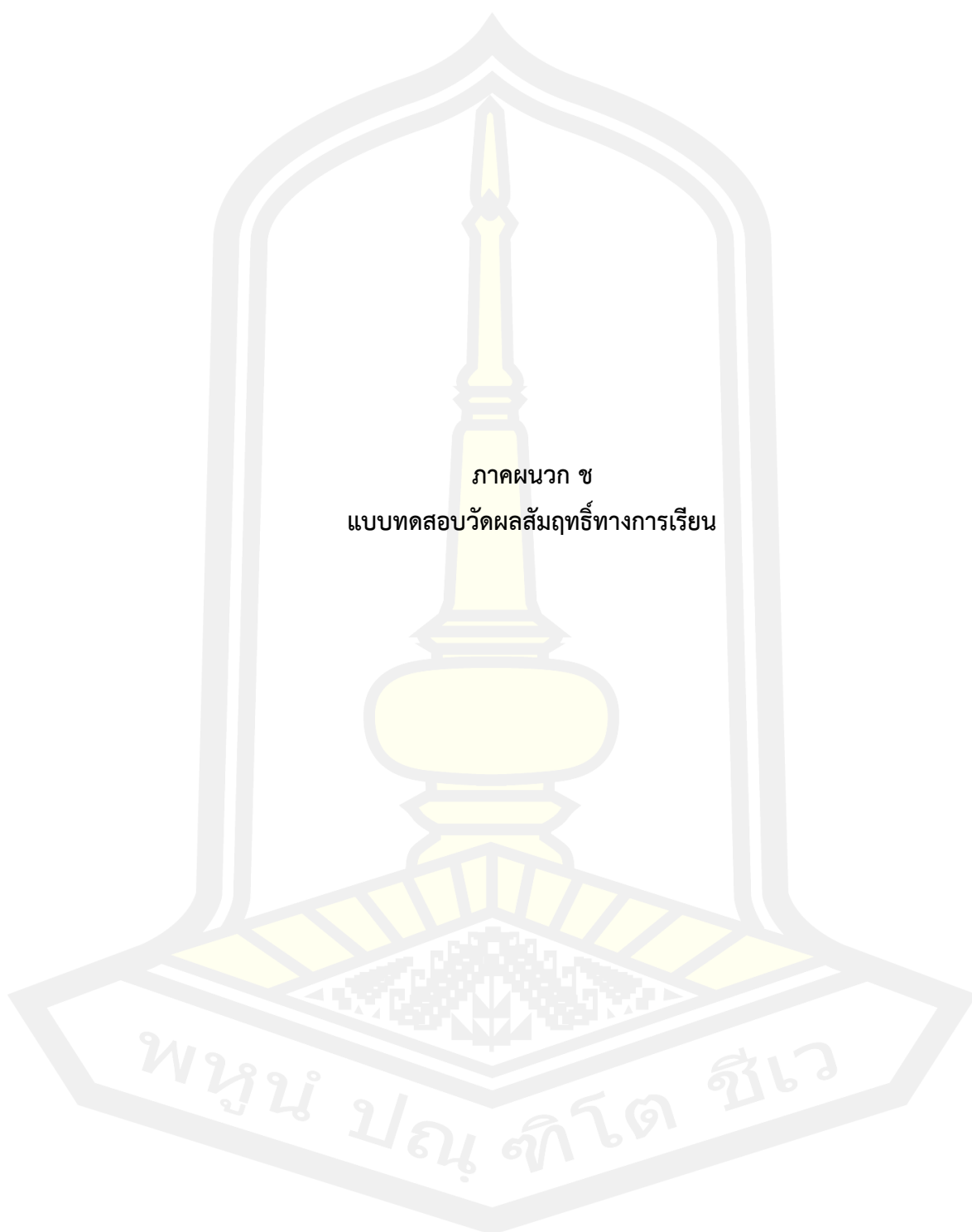
...../...../.....

พูน ปณ จิต ชีเว

เกณฑ์การประเมินผลการทำงานกลุ่ม

ที่	ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน		
		3	2	1
1	รับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย	- ผลงานสำเร็จตามเวลาที่กำหนดถูกต้อง	- สามารถปฏิบัติได้เพียงบางรายการ	- ไม่สามารถปฏิบัติตามรายการที่กำหนด
2	ร่วมมือในการดำเนินกิจกรรม	- มีการวางแผนการทำงาน - ปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ - ตรวจสอบผลงาน	- มีการวางแผนการทำงานเป็นบางครั้ง - ช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่มเป็นบางครั้ง - ตรวจสอบผลงานเป็นบางครั้ง	- ไม่มีการวางแผนการทำงาน - ไม่ช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม - ขาดการตรวจสอบ
3	ประสานสามัคคีในกลุ่มขณะทำงานร่วมกัน	- ร่วมมือกันทำงาน - แนะนำและช่วยเหลือกัน - ไม่ขัดแย้งในกลุ่ม	- ร่วมมือกันทำงานเพียงบางรายการ - แนะนำและช่วยเหลือกันบางรายการ - บางครั้งเกิดการขัดแย้งในกลุ่ม	- ไม่ร่วมมือกันทำงาน - ไม่แนะนำและช่วยเหลือกัน - ขัดแย้งในกลุ่ม
4	แนะนำวิธีทำงานและช่วยเหลือเพื่อน	- ช่วยสอนคนที่อ่อนกว่า - ช่วยสอนคนอื่นด้วยความเต็มใจ	- ช่วยสอนคนที่อ่อนกว่าเป็นบางครั้ง - ช่วยสอนคนอื่นเป็นบางครั้ง	- ไม่ช่วยสอนคนที่อ่อนกว่า - ไม่ช่วยสอนคนอื่นด้วยความเต็มใจ
5	ร่วมแสดงความคิดเห็นที่เป็นประโยชน์	- รับฟังความคิดเห็นคนอื่น - ผลงานมีประสิทธิภาพ	- รับฟังความคิดเห็นคนอื่นเป็นบางครั้ง - ผลงานประสิทธิภาพ แต่ยังไม่สมบูรณ์ดี	- ไม่รับฟังความคิดเห็นของคนอื่น - ผลงานขาดประสิทธิภาพ และไม่เรียบร้อย





ชื่อ.....ชั้น 3/.....เลขที่.....

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น

รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา 23102 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ภาคเรียน 2 ปีการศึกษา 2563 รวม 20 คะแนน เวลา 1 ชั่วโมง

ตอนที่ 1 จงทำเครื่องหมาย X ทับข้อที่ถูกต้องที่สุด (ข้อละ 1 คะแนน)

1. ถุงใบหนึ่งมีลูกบอล สีแดง 4 ลูก สีขาว 5 ลูก สีเขียวและสีชมพูอย่างละ 2 ลูก ถ้าสุ่มหยิบลูกบอลออกจากถุงมา 1 ลูก โอกาสจะได้สีใดมากที่สุด

ก. แดง

๒. ขาว

ค. เขี้ยว

๑. ชมพู

2. เมธีต้องเลี้ยงปลาทองแต่ไม่รู้ว่าตัวไหนตัวผู้ตัวไหนตัวเมีย คนขายบอกว่าในตู้ปลา มีปลาตัวผู้ 5 ตัว ตัวเมีย 20 ตัว เมธีตกปลาขึ้นมาจากตู้หนึ่งตัว อยากทราบว่าเมธีมีโอกาสจะตกได้ปลาเพศใดมากกว่า

ก. ตัวผู้เพราะว่าหางสวย

ข. ตัวผู้เพราะมีปลาตัวอยู่ในตู้ขายปลา

ค. ตัวเมียเพราะมีมากกว่า

ง. ตัวเมียเพราะเมธีอยากได้ตัวเมีย

3. ไฟ 1 สำหรับมี 52 ใบ 4 ชุด คือ ชุดโพดำ ชุดโพแดง ชุดดอกจิกและชุดข้าวหลามตัด ในการเสี่ยง
หยิบไฟ 1 ใบ จากไฟ 1 สำหรับ โอกาสที่จะได้ไฟจากชุดใดมากที่สุด

ก. ชูตโพนดำ

ข. ชูดโปแดง

ค. ชูดข้าวหลามตัด

ง. โอกาสได้เท่ากันทุกชุด

4. เหตุการณ์ใดมีโอกาสจะเกิดขึ้นมากที่สุด

ก. เย็นนี้ฝนจะตก

ข. พรุ่งนี้ฉันจะตั้งใจเรียน

ค. ถูกสลากกินแบ่งรัฐบาล รางวัลที่ 1

ง. เงินโบนัสออกทุก ๆ สิ้นปี

5. ชมพบกับฟ้าตัดชิ้นส่วนส่งไปชิงโชครางวัลรายการหนึ่ง โดยชมพูนุ่งชิ้นส่วนไป 7 ชิ้น และฟ้าส่งชิ้นส่วนไป 5 ชิ้น ใครมีโอกาสได้รับรางวัลมากกว่า เพราะเหตุใด

ก. ฟ้าและชมพูมีโอกาสได้รับรางวัลเท่ากัน

ข. ฟ้ามมีโอกาสได้รับรางวัลมากกว่า เพราะฟ้าส่งชิ้นส่วนไปมากกว่าชมพู

ค. ชมพูมีโอกาสได้รับรางวัลมากกว่า เพราะชมพูส่งชิ้นส่วนไปมากกว่าฟ้า

ง. ไม่มีใครได้รับรางวัล

6. ทอดลูกเต๋า 2 ลูกพร้อมกัน เหตุการณ์ใดมีโอกาสเกิดขึ้นน้อยที่สุด

ก. ลูกเต๋าค้อแต้มเท่ากัน

ข. ผลรวมแต้มของลูกเต๋าคือ 6

ค. ลูกเต๋าค้อแต้ม 1 อย่างน้อย 1 ลูก

ง. ผลต่างของแต้มของลูกเต๋าคือ 6

7. ข้อใดคือผลลัพธ์ผลทั้งหมดของการโยนเหรียญ 1 เหรียญ 2 ครั้ง (ห = หัว) , (ก = ก้อย)

ก. {(ห, ห), (ห, ก)}

ข. {(ห, ก), (ก, ห)}

ค. {(ห, ห), (ห, ก), (ก, ก)}

ง. {(ห, ห), (ห, ก), (ก, ห), (ก, ก)}

8. จากการทอดลูกเต๋า 2 ลูก พร้อมกัน 1 ครั้ง ข้อใดเป็นเหตุการณ์ทั้งหมดที่ผลรวมของแต้ม บน ลูกเต๋าคือ 2 ลูก มากกว่า 10

ก. {(5, 6), (6, 6)}

ข. {(5, 6), (6, 5), (6, 6)}

ค. {(4, 6), (5, 5), (5, 6), (6, 6)}

ง. {(4, 6), (5, 5), (5, 6), (6, 4), (6, 5), (6, 6)}

9. มีบัตรหมายเลข 2 , 4 และ 6 อย่างละใบ นำมาวางเรียงกันเป็นจำนวนที่มีสามหลัก ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นมีทั้งหมดกี่แบบ

ก. 3 แบบ

ข. 4 แบบ

ค. 6 แบบ

ง. 12 แบบ

10. ครอบครัวจิววางแผนที่จะมีบุตรสามคน โดยวิธีธรรมชาติ จำนวนเหตุการณ์ที่จะได้บุตรสาว 2 คน คือ ข้อใด

ก. 3

ข. 4

ค. 5

ง. 6

11. การกระทำในข้อใดไม่เป็นการทดลองสุ่ม

ก. การโยนเหรียญบาท 1 เหรียญ จำนวน 2 ครั้ง

ข. การหยิบไพ่ 1 ใบ จากสำรับ

ค. การจับสลากแลกของรางวัลในวันปีใหม่กับเพื่อน ๆ ในห้องเรียน

ง. การนำเงิน 100 บาท ฝากธนาคารโรงเรียน

12. ผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากการโยนเหรียญพร้อมกัน 2 เหรียญ 1 ครั้ง ตรงกับข้อใด

ก. (หก), (หก), (กก)

ข. (หห), (หก), (กห), (กก)

ค. (หก)

ง. (หห) , (กก)

13. ในการโยนลูกเต๋าสองลูกพร้อมกันหนึ่งครั้ง เหตุการณ์ที่จะได้แต้มที่ทั้งสองลูกคือข้อใด

ก. $\{(1, 1), (3, 3), (5, 5)\}$

ข. $\{(1, 1), (1, 3), (1, 5)\}$

ค. $\{(1, 3), (3, 1), (1, 5), (5, 1), (3, 5), (5, 3)\}$

ง. $\{(1, 1), (1, 3), (1, 5), (3, 1), (3, 3), (3, 5), (5, 1), (5, 3), (5, 5)\}$

14. การทอดลูกเต๋า 1 ลูก 1 ครั้ง จำนวนเหตุการณ์ที่แต้มจะไม่น้อยกว่า 3 ตรงกับข้อใด

ก. 2

ข. 3

ค. 4

ง. 5

15. มีสลาก 40 ใบ อยู่ในกล่อง แต่ละใบเขียนหมายเลข 1- 40 กำกับไว้ใบละ 1 หมายเลข สุ่มหยิบ 1 ใบ ความน่าจะเป็นที่จะได้สลากที่หารด้วย 3 หรือ 6 ลงตัวเป็นเท่าไร

ก. $\frac{7}{40}$

ข. $\frac{13}{40}$

ค. $\frac{17}{40}$

ง. $\frac{19}{40}$

16. สุ่มตัวอักษร 1 ตัวจากคำว่า **songwit** ความน่าจะเป็นที่จะไม่ได้สระเป็นเท่าใด

ก. $\frac{1}{7}$

ข. $\frac{5}{7}$

ค. $\frac{2}{7}$

ง. $\frac{6}{7}$

17. เขียนตัวอักษรคำว่า **CHILDREN** ลงในบัตร ใบละ 1 ตัวอักษร สุ่มหยิบมา 1 ใบ ความน่าจะเป็นหยิบ ได้ตัวอักษรที่ไม่ใช่ สระเป็นเท่าไร

ก. $\frac{3}{4}$

ข. $\frac{5}{8}$

ค. $\frac{1}{6}$

ง. $\frac{1}{8}$

18. เขียนเลข 1 - 31 ลงในกระดาศแผ่นละหมายเลข ม้วนกระดาศที่เขียนเลขไว้ในกล่องแล้วหยิบกระดาศขึ้นมาหนึ่งม้วน ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่จะหยิบกระดาศที่เขียนเลขคู่เป็นเท่าไร

ก. $\frac{15}{31}$

ข. $\frac{16}{31}$

ค. $\frac{1}{2}$

ง. $\frac{8}{15}$

19. สุ่มหยิบลูกปิงปองมา 1 ลูก จากกล่องที่บิใบหนึ่งซึ่งมีปิงปองสีขาว 3 ลูก และสีแดง 5 ลูก และสีเหลือง 7 ลูก จงหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่จะหยิบได้ลูกปิงปองสีขาว ตรงกับข้อใด

ก. $\frac{1}{15}$

ข. $\frac{1}{5}$

ค. $\frac{3}{5}$

ง. $\frac{1}{3}$

20. กล่องใบหนึ่งมีลูกบอลขนาดเท่า ๆ กัน สีขาว 3 ลูก สีแดง 4 ลูก และสีฟ้า 2 ลูก ถ้าสุ่มหยิบ 1 ลูก ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่จะได้ลูกบอลสีฟ้าเท่ากับเท่าไร

ก. $\frac{2}{3}$

ข. $\frac{1}{9}$

ค. $\frac{2}{7}$

ง. $\frac{2}{9}$

21. สมมุติว่ามีสลากจำนวนหนึ่งเขียนหมายเลข 10 , 11 , 12 , 13 , 14 , 15 ถ้าสุ่มหยิบมา 1 ใบ ความน่าจะเป็นที่ได้หมายเลขสลากที่หารด้วย 2 หรือ 3 ลงตัวเท่ากับข้อใด

ก. $\frac{2}{3}$

ข. $\frac{2}{8}$

ค. $\frac{3}{5}$

ง. $\frac{2}{5}$

22. ซื้อสลากกินแบ่งรัฐบาล 1 ฉบับ ความน่าจะเป็นที่จะถูกรางวัลเลขท้ายสองตัวเป็นเท่าไร

ก. $\frac{1}{10}$

ข. $\frac{1}{100}$

ค. $\frac{1}{1000}$

ง. $\frac{1}{10000}$

23. ซื้อสลากกินแบ่งรัฐบาลไว้ 2 ฉบับ โดยซื้อเลขไม่ซ้ำกัน โอกาสที่จะถูกรางวัลเลขท้าย 3 ตัว เป็นเท่าไร

ก. $\frac{1}{100}$

ข. $\frac{1}{500}$

ค. $\frac{1}{250}$

ง. $\frac{1}{200}$

ใช้ข้อมูลตอบคำถาม (24– 25) มีเสียงโศกน้าวาล้อเสียงโศกซึ่งมีตัวเลข 1- 8 เรียงกันตามช่องที่แบ่งเท่า ๆ กันบนแป้นวงกลม และหัวลูกศรที่จุดศูนย์กลางของวงล้อมีโอกาสที่จะหยุด ณ จุดใดจุดหนึ่ง

29. ข้อสอบสุขศึกษาเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ถ้าตอบถูกจะได้คะแนน 5 คะแนน แต่ถ้าตอบผิดจะติดลบ 2 คะแนน ดาวรุ่งไม่ได้เตรียมตัวสอบมาก่อนและทำข้อสอบทุกข้อโดยการเดา จงหาค่าคาดหวังที่ดาวรุ่งจะได้คะแนน

ก. ไม่ได้คะแนนเลย ข. 5 คะแนน ค. 2.5 คะแนน ง. - 0.25 คะแนน

30. สุ่มหยิบบัป 1 ใบ จากปั 1 สำหรับ ถ้าได้ 6 ดอกจิกจะได้ 100 บาท ถ้าได้ใบอื่นต้องเสียเงิน 2 บาท ค่าคาดหวังประมาณเท่าไร

ก. 1 บาท ข. 0.50 บาท ค. - 0.04 บาท ง. - 0.25 บาท

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ฉบับก่อนเรียนและหลังเรียน)

ข้อที่	คำตอบ	ข้อที่	คำตอบ
1	ข	16	ข
2	ค	17	ก
3	ง	18	ก
4	ง	19	ข
5	ค	20	ง
6	ง	21	ก
7	ง	22	ข
8	ข	23	ข
9	ค	24	ก
10	ก	25	ค
11	ง	26	ค
12	ข	27	ข
13	ง	28	ก
14	ค	29	ง
15	ข	30	ค



แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น

รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 23102 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 รวม 20 คะแนน เวลา 50 นาที

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

แบบทดสอบอัตนัยท้ายแผน 1-3 เรื่อง ความน่าจะเป็น

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาปัญหาแล้วหาแนวทางในการแก้ปัญหาต่อไปนี้

จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนสามารถใช้ความรู้เชิงจำนวนบอกได้ว่าเหตุการณ์ที่กำหนดให้มีโอกาสเกิดขึ้นมากน้อยเพียงใด

1. สุ่มหยิบลูกปิงปองมา 1 ลูก จากกล่องทึบใบหนึ่งซึ่งมีลูกปิงปองสีขาว 4 ลูกและสีส้ม 5 ลูก จงหาว่าความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ต่อไปนี้

ก. เหตุการณ์ที่จะหยิบได้ลูกปิงปองสีขาว ข. เหตุการณ์ที่จะหยิบได้ลูกปิงปองสีส้ม

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (โจทย์ต้องการหาอะไร)

1. โจทย์ปัญหาเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับอะไร.....

2. โจทย์ถามอะไร.....

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง)

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา (จัดอันดับ เลือกอย่างมีเหตุผล คิดคล่องแคล่ว คิดยืดหยุ่น)

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ (เลือกคำตอบอย่างมีเหตุผล)

.....

.....

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

แบบทดสอบอัตนัยท้ายแผน 1-3 เรื่อง ความน่าจะเป็น

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาปัญหาแล้วหาแนวทางในการแก้ปัญหาต่อไปนี้

จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนสามารถใช้ความรู้เชิงจำนวนบอกได้ว่าเหตุการณ์ที่กำหนดให้มีโอกาสเกิดขึ้นมากน้อยเพียงใด

1. ในการโยนเหรียญ 1 เหรียญ 2 ครั้ง จงหาความน่าจะเป็นที่เหรียญจะขึ้นหัวทั้งสองเหรียญ

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (โจทย์ต้องการหาอะไร)

1. โจทย์ปัญหาเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับอะไร.....

2. โจทย์ถามอะไร.....

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง)

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา (จัดอันดับ เลือกอย่างมีเหตุผล คิดคล่องแคล่ว คิดยืดหยุ่น)

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ (เลือกคำตอบอย่างมีเหตุผล)

.....

.....

พหุบัน ปณ จิตโต สุขเว

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

แบบทดสอบอัตนัยท้ายแผน 4-10 เรื่อง การทดลองสุ่มและเหตุการณ์

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาปัญหาแล้วหาแนวทางในการแก้ปัญหาต่อไปนี้

จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนบอกผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากการทดลองสุ่มและเหตุการณ์ที่กำหนดได้

2. ในการโยนเหรียญ 3 เหรียญพร้อมกัน 1 ครั้ง จงหาความน่าจะเป็นที่เหรียญจะขึ้นหน้าก้อยสองเหรียญ

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (โจทย์ต้องการหาอะไร)

1. โจทย์ปัญหาเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับอะไร.....

2. โจทย์ถามอะไร.....

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง)

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา (จัดอันดับ เลือกอย่างมีเหตุผล คิดคล่องแคล่ว คิดยืดหยุ่น)

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ (เลือกคำตอบอย่างมีเหตุผล)

.....

.....

พหุบัน ปณ จิโต ชโว

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

แบบทดสอบอัตรัยท้ายแผน 4-10 เรื่อง การทดลองสุ่มและเหตุการณ์

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาปัญหาแล้วหาแนวทางในการแก้ปัญหาต่อไปนี้

จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนบอกผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากการทดลองสุ่มและเหตุการณ์ที่กำหนดได้

2. ครอบครัวหนึ่งวางแผนที่จะมีบุตร 3 คน จงหาความน่าจะเป็นที่จะได้บุตรชาย 2 คน บุตรสาว 1 คน มีค่าเป็นเท่าใด

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (โจทย์ต้องการหาอะไร)

1. โจทย์ปัญหาเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับอะไร.....

2. โจทย์ถามอะไร.....

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง)

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา (จัดอันดับ เลือกอย่างมีเหตุผล คิดคล่องแคล่ว คิดยืดหยุ่น)

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ (เลือกคำตอบอย่างมีเหตุผล)

.....

.....

พจน ปรณ จิตโต ชีวะ

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

แบบทดสอบอัตรัยท้ายแผน 11-16 เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาปัญหาแล้วหาแนวทางในการแก้ปัญหาต่อไปนี้

จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนบอกของเหตุการณ์ที่กำหนดอย่างสมเหตุสมผลได้

3. ในการทอดลูกเต๋า 1 ลูก 1 ครั้ง จงหาความน่าจะเป็นที่ลูกเต๋าคจะขึ้นแต้ม 5

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (โจทย์ต้องการหาอะไร)

1. โจทย์ปัญหาเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับอะไร

.....

2. โจทย์ถามอะไร

.....

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง)

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา (จัดอันดับ เลือกอย่างมีเหตุผล คิดคล่องแคล่ว คิดยืดหยุ่น)

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ (เลือกคำตอบอย่างมีเหตุผล)

.....

.....

พจน ปรณ จิตโต ชีเว

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

แบบทดสอบอัตนัยท้ายแผน 11-16 เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาปัญหาแล้วหาแนวทางในการแก้ปัญหาต่อไปนี้

จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนบอกของเหตุการณ์ที่กำหนดอย่างสมเหตุสมผลได้

3.ในการโยนลูกเต๋า 2 ลูกพร้อมกัน 1 ครั้ง จงหาความน่าจะเป็นที่จะได้ผลรวมของแต้มบนลูกเต๋า มีค่ามากกว่า 2 แต่น้อยกว่า 6

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (โจทย์ต้องการหาอะไร)

1.โจทย์ปัญหาเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับอะไร

.....

2.โจทย์ถามอะไร

.....

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง)

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา (จัดอันดับ เลือกอย่างมีเหตุผล คิดคล่องแคล่ว คิดยืดหยุ่น)

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ (เลือกคำตอบอย่างมีเหตุผล)

.....

.....

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

แบบทดสอบอัตนัยท้ายแผน 17-20 เรื่อง ความน่าจะเป็นกับการตัดสินใจ

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาปัญหาแล้วหาแนวทางในการแก้ปัญหาต่อไปนี้

จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นประกอบการตัดสินใจได้

4. กล่องใบหนึ่งมีลูกบอลขนาดเดียวกัน 3 สี คือ สีแดงจำนวน 3 ลูก สีน้ำเงินจำนวน 5 ลูก และ สีขาวจำนวน 2 ลูก สุ่มหยิบลูกบอลขึ้นมา 1 ลูก จงหาความน่าจะเป็นที่จะได้ลูกบอลสีแดง

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (โจทย์ต้องการหาอะไร)

1. โจทย์ปัญหาเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับอะไร

.....

2. โจทย์ถามอะไร

.....

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง)

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา (จัดอันดับ เลือกอย่างมีเหตุผล คิดคล่องแคล่ว คิดยืดหยุ่น)

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ (เลือกคำตอบอย่างมีเหตุผล)

.....

.....

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

แบบทดสอบอัตรัยท้ายแผน 17-20 เรื่อง ความน่าจะเป็นกับการตัดสินใจ

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาปัญหาแล้วหาแนวทางในการแก้ปัญหาต่อไปนี้

จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นประกอบการตัดสินใจได้

4. สุ่มหยิบหลอดไฟมา 2 หลอด จากทั้งหมด 6 หลอด โดยมีสีเหลือง 2 หลอด สีขาว 3 หลอด สีฟ้า 1 หลอด จงหาความน่าจะเป็นที่จะได้สีฟ้าติดมาด้วย

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (โจทย์ต้องการหาอะไร)

1. โจทย์ปัญหาเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับอะไร

.....

2. โจทย์ถามอะไร

.....

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง)

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา (จัดอันดับ เลือกอย่างมีเหตุผล คิดคล่องแคล่ว คิดยืดหยุ่น)

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ (เลือกคำตอบอย่างมีเหตุผล)

.....

.....

2. ในการโยนเหรียญ 1 เหรียญ 2 ครั้ง จงหาโอกาสที่เหรียญจะขึ้นหัวทั้งสองเหรียญ

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (โจทย์ต้องการหาอะไร)

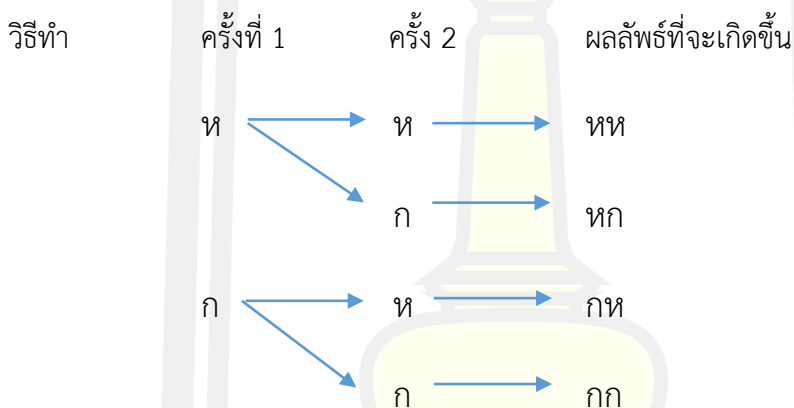
1. โจทย์ปัญหาเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับอะไร ความน่าจะเป็นเบื้องต้น

2. โจทย์ถามอะไร โอกาสที่เหรียญจะขึ้นหัวทั้งสองเหรียญ

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง)

โยนเหรียญ 1 เหรียญ 2 ครั้ง โดยใช้แผนภาพต้นไม้หรือตารางในการหาคำตอบ

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา (จัดอันดับ เลือกอย่างมีเหตุผล คิดคล่องแคล่ว คิดยืดหยุ่น)



โอกาสที่จะเกิดขึ้นทั้งหมด คือ {หัวหัว , หัวก้อย , ก้อยหัว , ก้อยก้อย} คือ 4 แบบ

ดังนั้น โอกาสที่เหรียญจะขึ้นหัวทั้งสองเหรียญ คือ {หัวหัว}

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ (เลือกคำตอบอย่างมีเหตุผล)

ดังนั้น โอกาสที่เหรียญจะขึ้นหัวทั้งสองเหรียญ คือ {หัวหัว}

พหุคูณ ปณ จิต ชีวะ

3. จงหาผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากการโยนเหรียญ 3 เหรียญพร้อมกัน 1 ครั้ง และหาผลลัพธ์ของเหตุการณ์ที่เหรียญจะขึ้นหน้าก้อยสองเหรียญ

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (โจทย์ต้องการหาอะไร)

1. โจทย์ปัญหาเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับอะไร การทดลองสุ่มและเหตุการณ์

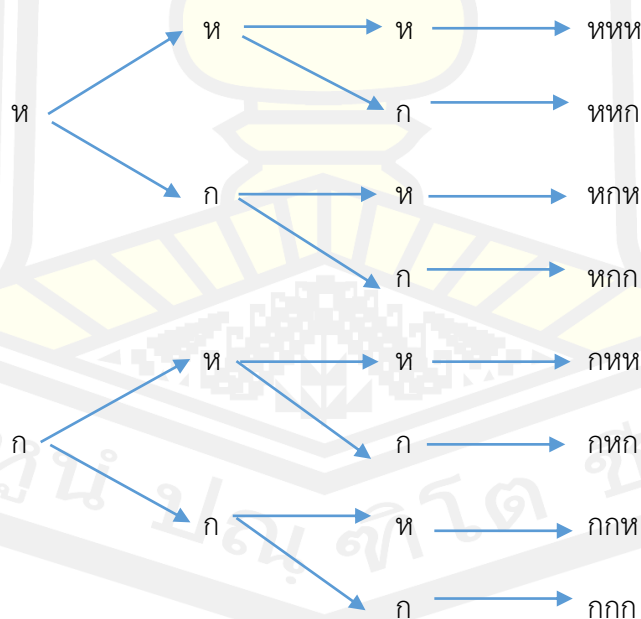
2. โจทย์ถามอะไร จงหาผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากการทดลองสุ่มโยนเหรียญ 3 เหรียญพร้อมกัน 1 ครั้ง และ ผลลัพธ์ของเหตุการณ์ที่เหรียญจะขึ้นหน้าก้อยสองเหรียญ

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง)

การโยนเหรียญ 3 เหรียญพร้อมกัน 1 ครั้ง ใช้วิธีคิดโดยเขียนแผนภาพต้นไม้หรือตารางในการหาคำตอบ

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา (จัดอันดับ เลือกอย่างมีเหตุผล คิดคล่องแคล่ว คิดยืดหยุ่น)

วิธีทำ เหรียญที่ 1 เหรียญ 2 เหรียญ 3 เหตุการณ์



ผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากการทดลองสุ่ม คือ {หห , หก , หก , หก , กห , กห ,
 กก , กก} ผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นจากการทดลองสุ่มที่เหรียญจะขึ้นหน้าก้อยสองเหรียญ

คือ {หก , กห , กก }

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ (เลือกคำตอบอย่างมีเหตุผล)

ผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากการทดลองสุ่มที่ขึ้นหน้าก้อยสองเหรียญ คือ {หก , กห , กก }



4. ครอบครัวหนึ่งวางแผนที่จะมีบุตร 3 คน จงหาผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้น และหาผลลัพธ์ของเหตุการณ์ที่จะได้บุตรชาย 2 คน บุตรสาว 1 คน

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (โจทย์ต้องการหาอะไร)

1. โจทย์ปัญหาเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับอะไร การทดลองสุ่มและเหตุการณ์

2. โจทย์ถามอะไร ผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นที่ครอบครัวนี้จะมีบุตร 3 คน และผลลัพธ์ของเหตุการณ์ที่ครอบครัวนี้จะได้บุตรชาย 2 คน บุตรสาว 1 คน

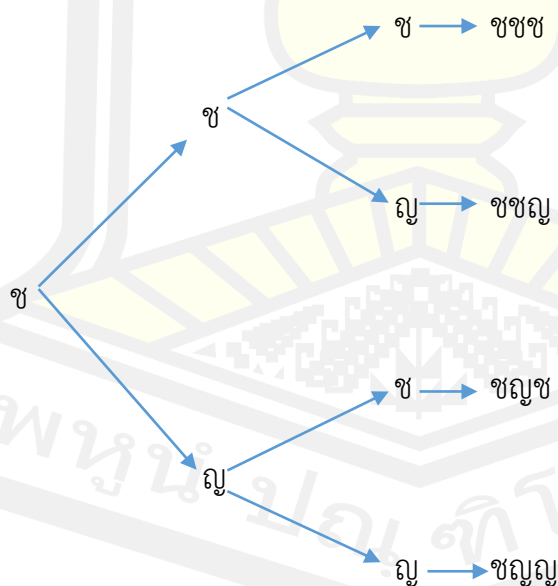
ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง)

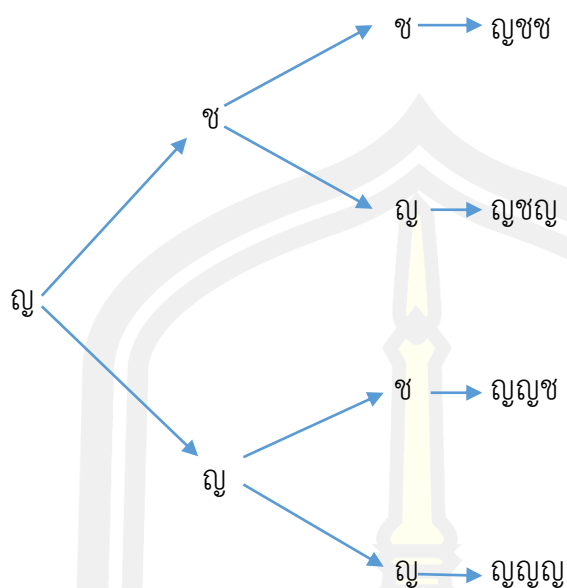
ครอบครัวหนึ่งวางแผนที่จะมีบุตร 3 คน หาเหตุการณ์ที่จะได้บุตรชาย 2 คน บุตรสาว 1 คน โดยใช้วิธีเขียนแผนภาพต้นไม้หรือตารางในการหาคำตอบ

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา (จัดอันดับ เลือกอย่างมีเหตุผล คิดคล่องแคล่ว คิดยืดหยุ่น)

วิธีทำ เขียนแผนภาพต้นไม้ โดยกำหนดให้ บุตรชาย แทน ช

บุตรสาว แทน ญ ดังนี้



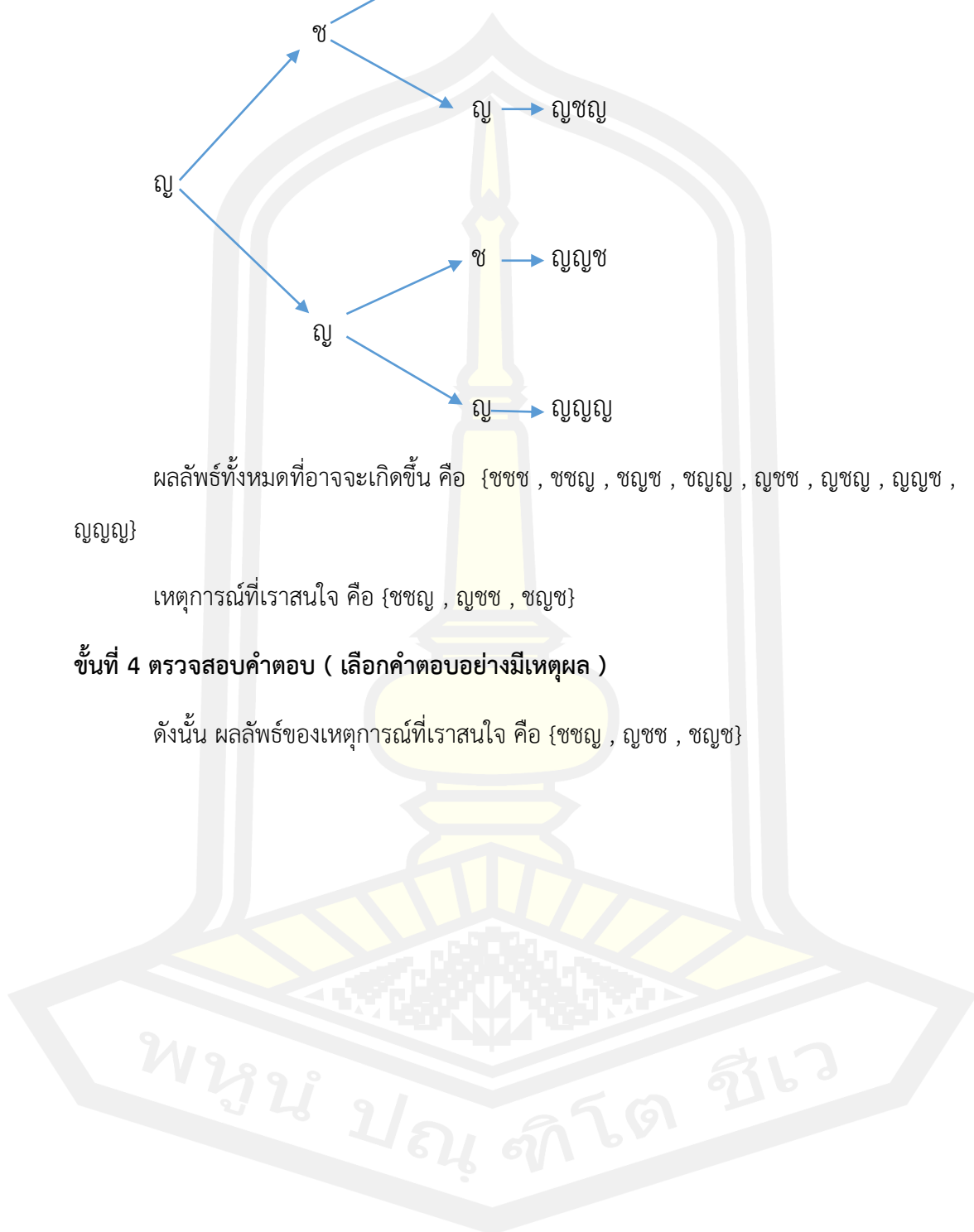


ผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้น คือ {ชชช , ชชณ , ชณช , ชณณ , ณชช , ณชณ , ณณช , ณณณ}

เหตุการณ์ที่เราสนใจ คือ {ชชณ , ณชช , ชณช}

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ (เลือกคำตอบอย่างมีเหตุผล)

ดังนั้น ผลลัพธ์ของเหตุการณ์ที่เราสนใจ คือ {ชชณ , ณชช , ชณช}



5. ในการทอดลูกเต๋า 1 ลูก 1 ครั้ง จงหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ลูกเต๋าคือแต้ม 5

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (โจทย์ต้องการหาอะไร)

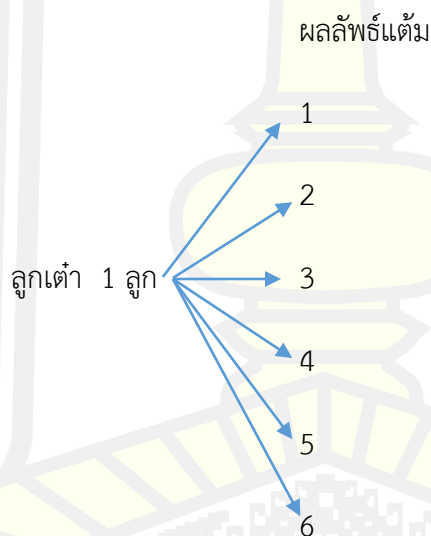
1. โจทย์ปัญหาเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับอะไรความน่าจะเป็นของเหตุการณ์
2. โจทย์ถามอะไรความน่าจะเป็นที่ลูกเต๋าคือแต้ม 5

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง)

การทอดลูกเต๋า 1 ลูก 1 ครั้ง ความน่าจะเป็นที่ลูกเต๋าคือแต้ม 5 โดยใช้การเขียนแผนภาพต้นไม้หรือตาราง

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา (จัดอันดับ เลือกอย่างมีเหตุผล คิดคล่องแคล่ว คิดยืดหยุ่น)

วิธีทำ



เหตุการณ์ทั้งหมด คือ $\{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$ $n(S) = 6$

เหตุการณ์ที่เราสนใจ คือ $\{5\}$ $n(E) = 1$

$$\text{ดังนั้น ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ } P(E) = \frac{n(E)}{n(S)} = \frac{1}{6}$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ (เลือกคำตอบอย่างมีเหตุผล)

ดังนั้น ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ลูกเต๋าคือแต้ม 5 คือ $\frac{1}{6}$

6. ในการโยนลูกเต๋า 2 ลูกพร้อมกัน 1 ครั้ง จงหาความน่าจะเป็นที่จะได้ผลรวมของแต้มบนลูกเต๋ามีค่ามากกว่า 2 แต่น้อยกว่า 6

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (โจทย์ต้องการหาอะไร)

1. โจทย์ปัญหาเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับอะไร ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์
2. โจทย์ถามอะไร ความน่าจะเป็นที่จะได้ผลรวมของแต้มบนลูกเต๋ามีค่ามากกว่า 2 แต่น้อยกว่า 6

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง)

กำหนดการโยนลูกเต๋า 2 ลูกพร้อมกัน 1 ครั้ง ความน่าจะเป็นที่จะได้ผลรวมของแต้มบนลูกเต๋ามีค่ามากกว่า 2 แต่น้อยกว่า 6 วิธีคิด โดยใช้การสุ่มที่ละตัวเลข แผนภาพต้นไม้ ตาราง เรียงลำดับ ในการหาคำตอบ

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา (จัดอันดับ เลือกอย่างมีเหตุผล คิดคล่องแคล่ว คิดยืดหยุ่น)

วิธีทำ

1 1 , 2 1 , 3 1 , 4 1 , 5 1 , 6 1

1 2 , 2 2 , 3 2 , 4 2 , 5 2 , 6 2

1 3 , 2 3 , 3 3 , 4 3 , 5 3 , 6 3

1 4 , 2 4 , 3 4 , 4 4 , 5 4 , 6 4

1 5 , 2 5 , 3 5 , 4 5 , 5 5 , 6 5

1 6 , 2 6 , 3 6 , 4 6 , 5 6 , 6 6 $N(S) = 36$

เหตุการณ์ที่สนใจ คือ $\{1 2, 2 1, 3 1, 1 3, 2 2, 3 2, 2 3, 4 1, 1 4\}$

$$N(E) = 9 \quad P(E) = \frac{n(E)}{n(S)} = \frac{9}{36} = \frac{1}{4}$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ (เลือกคำตอบอย่างมีเหตุผล)

ความน่าจะเป็นที่จะได้ผลรวมของแต้มบนลูกเต๋ามีค่ามากกว่า 2 แต่น้อยกว่า 6 เหตุการณ์ที่สนใจ

คือ $\frac{1}{4}$

7. จุ้นและเติลไปงานแต่งเพื่อนอ้มโดยนั่งโต๊ะเดียวกัน ในระหว่างรออาหารอยู่นั้นจุ้นได้หยิบเหรียญบาทออกมา 2 เหรียญ แล้วทำพนันเติล โดยมีกติกาว่า ให้เติลโยนเหรียญ 2 เหรียญพร้อมกัน 1 ครั้ง ถ้าเหรียญที่โยนออกหัวทั้งคู่แล้วจุ้นจะจ่ายให้เติล 2 บาท แต่ถ้าเหรียญออกเป็นอย่างอื่น เติลต้องจ่ายเงินให้จุ้น 1 บาท ถ้ามีการพนันโยนเหรียญกันแบบนี้เรื่อย ๆ หลาย ๆ ครั้ง จุ้นหรือเติลใครจะได้เงินมากกว่ากัน จงอธิบาย

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (โจทย์ต้องการหาอะไร)

1. โจทย์ปัญหาเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับอะไร ความน่าจะเป็นเกี่ยวกับการตัดสินใจ
2. โจทย์ถามอะไร ถ้ามีการพนันโยนเหรียญกันแบบนี้เรื่อย ๆ หลาย ๆ ครั้ง จุ้นหรือเติลจะได้เงินมากกว่ากัน

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง)

จุ้นและเติลไปงานแต่งเพื่อนอ้มโดยนั่งโต๊ะเดียวกัน ในระหว่างรออาหารอยู่นั้นจุ้นได้หยิบเหรียญบาทออกมา 2 เหรียญ แล้วทำพนันเติล โดยมีกติกาว่า ให้เติลโยนเหรียญ 2 เหรียญพร้อมกัน 1 ครั้ง

ถ้าเหรียญที่โยนออกหัวทั้งคู่แล้วจุ้นจะจ่ายให้เติล 2 บาท แต่ถ้าเหรียญออกเป็นอย่างอื่น เติลต้องจ่ายเงินให้จุ้น 1 บาท โดยวิธีการใช้ค่าคาดหวังในการพิจารณา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา (จัดอันดับ เลือกอย่างมีเหตุผล คิดคล่องแคล่ว คิดยืดหยุ่น)

วิธีทำ

ในการโยนเหรียญบาทที่เที่ยงตรง 2 เหรียญพร้อมกัน 1 ครั้ง ผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นมี 4 แบบ คือ HH , TT , HT และ TH

ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่เหรียญออกหัวทั้งคู่ เท่ากับ $\frac{1}{4}$

ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่เหรียญไม่ออกหัวทั้งคู่ เท่ากับ $\frac{3}{4}$

เนื่องจากแต่ละครั้งที่เติลโยนเหรียญ ถ้าเหรียญที่โยนออกเป็น HH จุ้นจะจ่ายเงินให้เติล 2 บาท

ดังนั้น ผลตอบแทนของเหตุการณ์เป็นการที่เต็ลได้เงิน 2 บาท จึงแทนด้วย 2

เนื่องจากแต่ละครั้งที่โยนเหรียญ ถ้าเหรียญที่โยนไม่ออก HH เต็ลต้องจ่ายเงินให้จุ่น 1 บาท

ดังนั้น ผลตอบแทนของเหตุการณ์เป็นการที่เต็ลจะต้องเสียเงิน 1 บาท จึงแทนด้วย -1

วิธีทำ

ค่าคาดหวัง = (ผลตอบแทนที่ได้ $\times$ ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่เหรียญออกหัวทั้งคู่) +
ผลตอบแทนที่เสีย $\times$ (ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่เหรียญไม่ออกหัวทั้งคู่)

$$= \left(2 \times \frac{1}{4} \right) + \left(-1 \times \frac{3}{4} \right)$$

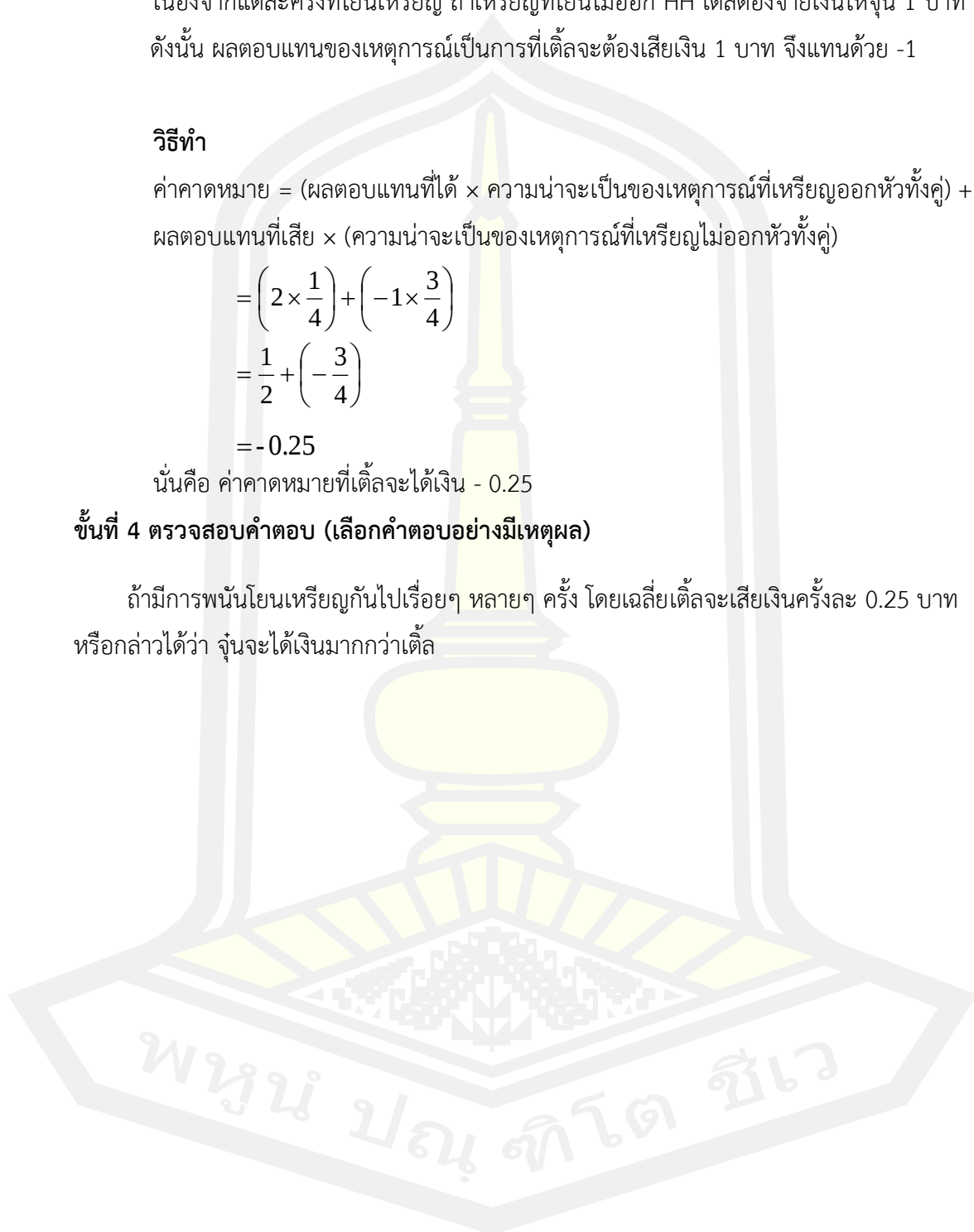
$$= \frac{1}{2} + \left(-\frac{3}{4} \right)$$

$$= -0.25$$

นั่นคือ ค่าคาดหวังที่เต็ลจะได้เงิน - 0.25

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ (เลือกคำตอบอย่างมีเหตุผล)

ถ้ามีการพนันโยนเหรียญกันไปเรื่อยๆ หลายๆ ครั้ง โดยเฉลี่ยเต็ลจะเสียเงินครั้งละ 0.25 บาท
หรือกล่าวได้ว่า จุ่นจะได้เงินมากกว่าเต็ล



8. ซื้อสลากแบบสองตัว หมายเลขละ 100 บาท มีรางวัลเป็นทองคำ ราคา 2,500 บาท อ่อนได้ซื้อไว้หนึ่งใบ ถ้าผู้ขายขายสลากได้หมดทุกหมายเลข โดยเฉลี่ยแล้ว การซื้อสลากหนึ่งหมายเลขผู้ซื้อจะได้เปรียบหรือเสียเปรียบเท่าไร

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (โจทย์ต้องการหาอะไร)

1. โจทย์ปัญหาเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับอะไร ความน่าจะเป็นเกี่ยวกับการตัดสินใจ
2. โจทย์ถามอะไร ผู้ซื้อจะได้เปรียบหรือเสียเปรียบเท่าไร

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง)

ซื้อสลากแบบสองตัว หมายเลขละ 100 บาท มีรางวัลเป็นทองคำ ราคา 2,500 บาท อ่อนได้ซื้อไว้หนึ่งใบ ถ้าผู้ขายขายสลากได้หมดทุกหมายเลข โดยเฉลี่ยแล้ว การซื้อสลากหนึ่งหมายเลข ผู้ซื้อจะได้เปรียบหรือเสียเปรียบเท่าไร โดยใช้วิธีการค่าคาดหวังในการพิจารณา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา (จัดอันดับ เลือกอย่างมีเหตุผล คิดคล่องแคล่ว คิดยืดหยุ่น)

วิธีทำ ในการตอบคำถามข้างต้น เราอาจใช้ค่าคาดหวังมาช่วยในการพิจารณา

ดังนี้ เนื่องจากสลากทั้งหมดมี 100 หมายเลข คือ หมายเลขตั้งแต่ 00 ถึง 99

ดังนั้น ความน่าจะเป็นที่ซื้อสลากหนึ่งหมายเลข และถูกรางวัลเท่ากับ $\frac{1}{100}$

ความน่าจะเป็นที่ซื้อสลากหนึ่งหมายเลข และไม่ถูกรางวัลเท่ากับ $\frac{99}{100}$

เนื่องจากรางวัลเป็นสร้อยคอทองคำหนักหนึ่งสลึงหนึ่งเส้นราคา 2,500 บาท

ดังนั้น ผลตอบแทนที่จะได้รับจากการถูกรางวัลเท่ากับ 2,500 บาท และผลตอบแทนที่จะได้รับจากการไม่ถูกรางวัลเท่ากับ 0 บาท

วิธีทำ

ค่าคาดหวัง = (ผลตอบแทนถูกรางวัล $\times$ ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ถูกรางวัล) +
ผลตอบแทนที่ไม่ถูกรางวัล $\times$ (ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่เหรียญไม่ถูกรางวัล)

$$= \left(2500 \times \frac{1}{100} \right) + \left(0 \times \frac{99}{100} \right)$$

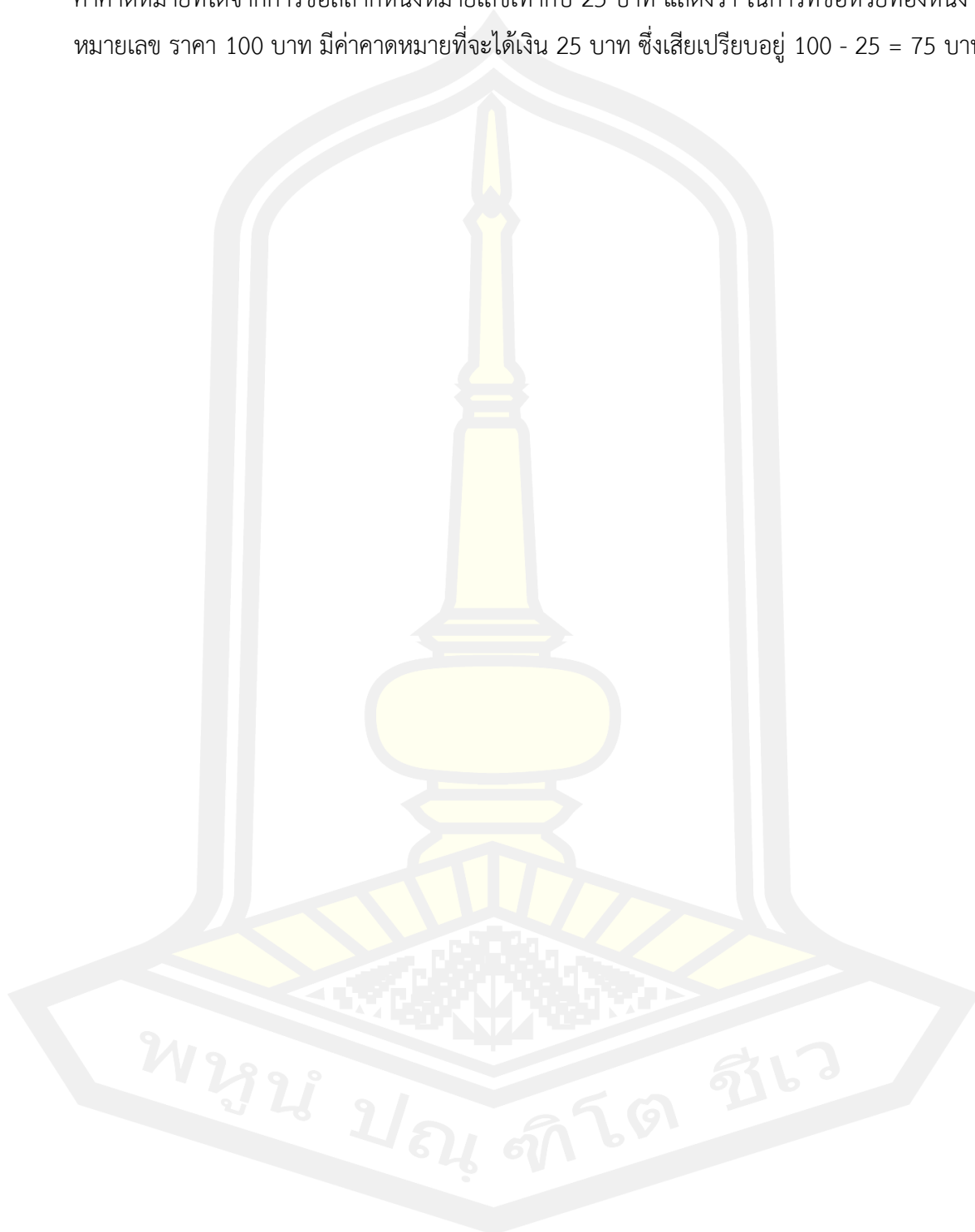
$$= 25 + 0$$

$$= 25$$

นั่นคือ ค่าคาดหวังที่จะได้เงิน 25 บาท

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ (เลือกคำตอบอย่างมีเหตุผล)

ค่าคาดหวังที่ได้จากการซื้อสลากหนึ่งหมายเลขเท่ากับ 25 บาท แสดงว่า ในการที่ซื้อหวยทองหนึ่งหมายเลข ราคา 100 บาท มีค่าคาดหวังที่จะได้เงิน 25 บาท ซึ่งเสียเปรียบอยู่ $100 - 25 = 75$ บาท



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	ธนาภรณ์ แน่นซารี
วันเกิด	18 พฤศจิกายน 2533
สถานที่เกิด	อำเภอพยุหะภูมิพิสัย
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 116 หมู่ 8 ตำบลเวียงชัย อำเภอพยุหะภูมิพิสัย จังหวัดมหาสารคาม 44110
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	ข้าราชการครู
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนบ้านน้ำสร้างหนองบะ ตำบลนาสีนวล อำเภอพยุหะภูมิพิสัย จังหวัดมหาสารคาม
ประวัติการศึกษา	พ.ศ.2548 ประถมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนอนุบาลพยุหะภูมิพิสัย พ.ศ.2552 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน พ.ศ.2557 ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
ทุนวิจัย	พ.ศ.2546 ประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอนุบาลพยุหะภูมิพิสัย พ.ศ.2552 มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน พ.ศ.2557 ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ พ.ศ.2564 ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ผลงานวิจัย	-

พูน ปณ จิต ชีวะ