

ผลการใช้รูปแบบการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับ
การฝึกเชิงพหุทธิปัญญา ที่ส่งผลต่อผลการเรียนรู้
คณิตศาสตร์และการคิดวิเคราะห์



การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองเสนอเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
มิถุนายน 2563
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยพะเยา

ผลการใช้รูปแบบการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับ
การฝึกเชิงพุทธิปัญญา ที่ส่งผลต่อผลการเรียนรู้
คณิตศาสตร์และการคิดวิเคราะห์



การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองเสนอเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
มิถุนายน 2563
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยพะเยา

EFFECT OF OPEN APPROACH INTEGRATED WITH COGNITIVE TRAINING ON
MATHEMATICS LEARNING OUTCOMES AND ANALYTICAL THINKING



SUDAPORN TIPPALA

An Independent Study Submitted in Partial Fulfillment
of the Requirements for the Master of Education Degree
in Curriculum and Instruction

June 2020

Copyright 2020 by University of Phayao

การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
เรื่อง
ผลการใช้รูปแบบการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญา ที่ส่งผลต่อผลการเรียนรู้
คณิตศาสตร์และการคิดวิเคราะห์

ของ สุดาพร ตีบปาละ

ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
ของมหาวิทยาลัยพะเยา

..... อาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
(ดร. ศานิตย์ ศรีคุณ)

..... คณบดีวิทยาลัยการศึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร. สมบัติ นพรัถ)



เรื่อง:	ผลการใช้รูปแบบการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญา ที่ส่งผลต่อผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์และการคิดวิเคราะห์
ผู้ศึกษาค้นคว้า:	สุดาพร ดีบปาละ, การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง: กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน), มหาวิทยาลัยพะเยา, 2562
อาจารย์ที่ปรึกษา:	ดร. ศานิตย์ ศรีคุณ
คำสำคัญ	วิธีการแบบเปิด, การฝึกเชิงพุทธิปัญญา, ผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์, การคิดวิเคราะห์

บทคัดย่อ

การศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ศึกษาผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์และการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยเปรียบเทียบระหว่างรูปแบบการสอนแบบเปิดร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญา (กลุ่มทดลอง) และรูปแบบการสอนแบบปกติ (กลุ่มควบคุม) โดย 1) เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม 2) เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการคิดวิเคราะห์ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนวังเหนือวิทยา อำเภอวังเหนือ จังหวัดลำปาง ทำการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 67 คน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 32 คน และกลุ่มควบคุม จำนวน 35 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ความเบ้ ความโด่ง การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณทางเดียว และการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว ผลการศึกษาพบว่า

1. นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญา กับรูปแบบการสอนแบบปกติมีผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์หลังเรียน ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญา กับรูปแบบการสอนแบบปกติมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

Title: EFFECT OF OPEN APPROACH INTEGRATED WITH COGNITIVE TRAINING ON MATHEMATICS LEARNING OUTCOMES AND ANALYTICAL THINKING

Author: Sudaporn Tippala, Independent Study: M.Ed. (Curriculum and Instruction), University of Phayao, 2019

Advisor: Sanit Srikoon , Ph.D.

Keyword Open Approach, Cognitive Training, Mathematics Learning Outcomes, Analytical Thinking

ABSTRACT

The objectives of the independent aims to compare the average score of mathematics learning outcomes and the average score of analytical thinking between the experimental group and the control group. The population were 213 students who were in Grade 9 students of Wangnueawittaya School, Lampang. The samples were selected by cluster sampling. There were 67 students from two classes divided into 32 students being in the experimental group and 35 students being in the control group. The experimental instruments were the teaching models consisting of the teaching model using an open approach integrated with cognitive training and the conventional teaching model. The research instruments for collecting data were the mathematics achievement test, the attitude towards mathematics questionnaire, the mathematical process skills test and the analytical thinking test. The data were analyzed and presented in mean, standard deviation, coefficient of variation, maximum, minimum, skewness, kurtosis, the analysis of one-way MANOVA and the analysis of one-way ANOVA. The results of this study indicated that as follows:

1. The average scores of mathematics learning outcomes composing of mathematics achievement, attitude toward mathematics, and mathematical process skills of students taught by open approach integrated with cognitive training and conventional teaching model were significantly different at the statistical level of 0.05.
2. The average scores of analytical thinking of students taught by open approach integrated with cognitive training and conventional teaching model were significantly different at the statistical level of 0.05.

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง เรื่อง “ผลการใช้รูปแบบการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญาที่ส่งผลต่อผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์และการคิดวิเคราะห์” ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ด้วยความอนุเคราะห์จาก ดร.ศานิตย์ ศรีคุณ ได้กรุณาให้คำแนะนำ ตรวจสอบ ตลอดจนตรวจสอบ แก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ในทุกด้าน ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดี ยิ่ง จนการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองฉบับนี้สำเร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ ผู้ศึกษาค้นคว้าจึงขอกราบ ขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยพะเยา โครงการจัดตั้งหน่วยวิจัย เพื่อความเป็นเลิศ (Unit of Excellence) ด้านวิธีวิทยาการวิจัยทางนวัตกรรมและวิทยาการการเรียนรู้ ที่ใช้ประสาทวิทยศึกษาศาสตร์เป็นฐานที่สนับสนุนการทำวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ ดร.เกศราพรรณ พันธุ์ศรีเกตุ คงเจริญ อาจารย์สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน วิทยาลัยการศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา นางนิตยา คำตา ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนวังทรายคำวิทยา (ปวงวิงอนุสรณ์) และนางสาวสนธยา จารุทรศน์ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนบ้านป่าแหม ที่ให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญ ให้คำแนะนำ ตรวจสอบและปรับปรุงเครื่องมือวิจัยที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนวังเหนือวิทยา อำเภอวังเหนือ จังหวัดลำปาง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 35 ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์และความร่วมมือ ในการจัดเก็บข้อมูล

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัวที่ให้การสนับสนุน ช่วยเหลือเป็นกำลังใจ ตลอดมา จนทำให้การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

คุณค่าและคุณประโยชน์อันพึงมีจากการศึกษาค้นคว้าฉบับนี้ ขอมอบบูชาแด่พระคุณ บิดา มารดา คณาจารย์ทุกท่าน ตลอดจนทุกท่านที่ได้มีส่วนสนับสนุนมาโดยตลอด

สุดาพร ตีบปาละ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฐ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
สมมติฐานของการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย	5
นิยามศัพท์เฉพาะ	7
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	8
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
รูปแบบการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach)	10
การฝึกเชิงพุทธิปัญญา (Cognitive Training).....	14
ผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (Mathematics Learning Outcomes).....	23
การคิดวิเคราะห์ (Analytical Thinking)	25
กรอบแนวคิด	28
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	34
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	34

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	35
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	36
การออกแบบการวิจัย	40
การเก็บรวบรวมข้อมูล	41
การวิเคราะห์ข้อมูล	42
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	43
ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	43
ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการคิดวิเคราะห์.....	46
บทที่ 5 บทสรุป	48
สรุปผลการวิจัย.....	49
อภิปรายผลการวิจัย.....	49
ข้อเสนอแนะ.....	54
บรรณานุกรม	56
ภาคผนวก.....	64
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญ.....	65
ภาคผนวก ข การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	66
ภาคผนวก ค การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของแบบทดสอบความสามารถในการคิด วิเคราะห์.....	74
ภาคผนวก ง แผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการ ฝึกเชิงพุทธิปัญญาและรูปแบบการสอนแบบปกติ เรื่อง ความคล้าย.....	79
ภาคผนวก จ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย	86
ภาคผนวก ฉ แบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์.....	88
ภาคผนวก ช แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3...89	
ภาคผนวก ซ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3	91

ประวัติผู้วิจัย.....93



สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 1 แสดงขอบเขตด้านเนื้อหาใช้ในการวิจัย.....	6
ตาราง 2 แสดงตัวอย่างการสอนที่พัฒนาความตั้งใจ	17
ตาราง 3 แสดงตัวอย่างการสอนที่พัฒนาความจำขณะทำงาน.....	20
ตาราง 4 แสดงองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์	25
ตาราง 5 แสดงขั้นตอนและแนวทางการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิ ปัญญา.....	28
ตาราง 6 แสดงขอบเขตด้านเนื้อหาใช้ในการวิจัย.....	36
ตาราง 7 แสดงแบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง.....	40
ตาราง 8 แสดงค่าสถิติพื้นฐานคะแนนเฉลี่ยผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ก่อนเรียนของกลุ่ม ควบคุมและกลุ่มทดลอง	43
ตาราง 9 แสดงค่าสถิติพื้นฐานคะแนนเฉลี่ยผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์หลังเรียนของกลุ่ม ควบคุมและกลุ่มทดลอง	44
ตาราง 10 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณทางเดียว (One-Way MANOVA) ของ คะแนนเฉลี่ยผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์หลังเรียนของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง	45
ตาราง 11 แสดงค่าสถิติพื้นฐานคะแนนเฉลี่ยการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนของกลุ่มควบคุมและ กลุ่มทดลอง	46
ตาราง 12 แสดงค่าสถิติพื้นฐานคะแนนเฉลี่ยการคิดวิเคราะห์หลังเรียนของกลุ่มควบคุมและ กลุ่มทดลอง.....	46
ตาราง 13 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA) ของคะแนน เฉลี่ยการคิดวิเคราะห์.....	47
ตาราง 14 แสดงค่าประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ วิธีการแบบเปิดร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญา เรื่อง ความคล้าย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดย ผู้เชี่ยวชาญ	66

ตาราง 15 แสดงค่าประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครูของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ความคล้าย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	67
ตาราง 16 แสดงการวิเคราะห์การออกแบบการสร้างแบบทดสอบ (Test Blueprint) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	68
ตาราง 17 แสดงค่าประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดกับระดับพฤติกรรมของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญ	68
ตาราง 18 แสดงค่าความยากง่าย (p) อำนาจจำแนก (r) และความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 30 ข้อ.....	70
ตาราง 19 แสดงค่าประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างคำถามกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัดของแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	71
ตาราง 20 แสดงค่าประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดกับระดับพฤติกรรมของแบบทดสอบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญ	72
ตาราง 21 แสดงค่าความยากง่าย (p) อำนาจจำแนก (r) และความเที่ยงของแบบทดสอบ วัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 15 ข้อ.....	73
ตาราง 22 แสดงค่าสถิติพื้นฐาน	74
ตาราง 23 แสดงค่าสหสัมพันธ์ของตัวแปรที่สังเกตได้ในโมเดล	75
ตาราง 24 แสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์.....	76

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพ 1 ขั้นตอนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach)	13
ภาพ 2 รูปแบบการทำงานของสมองตามแนวคิดของเน็ต เฮอร์มานน์.....	27
ภาพ 3 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	33
ภาพ 4 ผลการใช้รูปแบบการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญา	53
ภาพ 5 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันยืนยันของแบบวัดความสามารถ ในการคิดวิเคราะห์ ทางคณิตศาสตร์.....	78



บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ได้กล่าวว่าคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) นอกเหนือจากนักเรียนจะมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระเป็นอย่างดีแล้วทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ก็เป็นสิ่งที่นักเรียนต้องฝึกเพื่อที่จะสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและในการศึกษาต่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการให้เหตุผล ทักษะการสื่อสาร ทักษะการเชื่อมโยง และทักษะความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) อีกทั้งการคิดวิเคราะห์ช่วยให้ผู้เรียนสามารถพิจารณาความเป็นเหตุเป็นผลของข้อมูล ไม่ใช้ประสบการณ์ส่วนตัวเป็นแนวคิดหลักในการสร้างข้อสรุป การคิดวิเคราะห์เป็นพื้นฐานในการคิดด้านอื่น ๆ เช่น การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหา การคิดสังเคราะห์และการคิดเชิงระบบ ทำให้ทราบว่ปัญหานั้นเกี่ยวข้องกับปัจจัยใดบ้างและปัจจัยใดคือสาเหตุของปัญหาซึ่งจะนำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างตรงประเด็น (วิศน์ ใจฉกาจ,2560)

สภาพการณ์ที่เกิดขึ้น พบว่า ผลการประเมินของโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (Programme for International Student Assessment: PISA) ชี้ชัดได้ ว่าประเทศไทยกำลังประสบปัญหาที่สำคัญในการจัดการศึกษาที่ทำให้นักเรียน “คิดแก้ ปัญหาไม่เป็น” หรือ “ไม่ชอบที่จะคิดวิเคราะห์ ” (ศศิธร แม่นสงวน, 2556) และปัจจุบันยังพบว่า มีนักเรียนจำนวนมากที่ยังขาดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ส่งผลทำให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้ประยุกต์ในชีวิตประจำวันได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) และผลการประเมินการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้เรียนในโครงการ PISA (Programme for International Student Assessment) ซึ่งเป็นโครงการประเมินความสามารถในการใช้ความรู้ และทักษะของผู้เรียนที่มีอายุ 15 ปีในด้านการอ่าน คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์จัดโดย OECD

(Organisation for Economic Co-Operation and Development) ก็บ่งชี้เช่นกันว่า ผู้เรียนไทยที่มีอายุ 15 ปีซึ่งส่วนใหญ่เรียนอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และ 4 มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของ OECD ทั้งใน ค.ศ. 2012 และ ค.ศ. 2015 (สถาบันส่งเสริมการสอบวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของศูนย์ประสานงานการศึกษา การสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางสังคมในกลุ่มเด็กและเยาวชน (CSPS) ที่นำผลคะแนน PISA มาประเมิน เพื่อสร้างข้อเสนอในการปรับปรุงคุณภาพและผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา ซึ่งจากผลการวิเคราะห์วัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ในกลุ่มนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 2,901 คน ได้คะแนนด้านคิดวิเคราะห์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 มีจำนวนร้อยละ 1.07 ชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 4 จำนวน 2,305 คน ผ่านร้อยละ 4.16 และชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 จำนวน 1,029 คน ผ่านร้อยละ 0.29 ทั้งนี้ เมื่อวิเคราะห์ถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ พบว่า เด็กที่มีเกรดเฉลี่ยสูงกลับมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ต่ำอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้น เมื่อนักเรียนมีปัญหาด้านการวิเคราะห์ทำให้ไม่สามารถสอบให้ผ่านหรือทำคะแนนสูง ๆ ได้ นำมาสู่การทุจริตในการสอบ ตลอดจนลอกการบ้าน (ดวงจันทร์ วรคามิน, บังปอนด์ รักอานวยกิจ และยศวีร์ สายฟ้า, 2559) สอดคล้องกับผลสำรวจเกี่ยวกับปัญหาทุจริตคอร์รัปชันในหมู่คนไทยของสำนักวิจัยเอแบคโพล (สำนักข่าวอิศรา, 2556, สื่อออนไลน์) พบว่า นักเรียน นักศึกษาร้อยละ 92.4 เคยลอกการบ้านหรือรายงานของเพื่อนและร้อยละ 74.9 เคยลอกข้อสอบ แอบนำเนื้อหาเข้าห้องสอบ นอกจากนี้ยังพบว่า เด็กไทยจำนวนหนึ่งที่ขาดทักษะการคิดวิเคราะห์ส่งผลให้เด็กตัดสินใจไม่เป็น และเลียนแบบพฤติกรรมต่าง ๆ ที่ได้พบเห็นทั้งค่านิยมแฟชั่น การมีเพศสัมพันธ์ ตลอดจนการใช้ยาเสพติด (พัฒนา ชัชพงศ์, 2553, สื่อออนไลน์) ดังนั้น จะเห็นว่าการขาดทักษะการคิดวิเคราะห์นั้น ส่งผลให้เกิดปัญหาต่อตัวผู้เรียนทั้งด้านการเรียนรู้ และพฤติกรรมของผู้เรียนซึ่งมีแนวโน้มไปในทิศทางลบ

จากการศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้ต่าง ๆ พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open Approach) เป็นวิธีการทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการคิด เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open Approach) เป็นการสอนที่มุ่งเน้นเตรียมผู้เรียนด้วยสถานการณ์ปัญหาที่มีลักษณะปัญหาแบบเปิดที่มีความเป็นไปได้หลากหลายที่จะสนองความต้องการ ความสามารถในการพัฒนาวิธีการคิดที่แตกต่างของแต่ละคน ในขณะที่เดียวกันก็เป็นปัญหาที่กระตุ้นกระบวนการคิดวิเคราะห์และสืบเสาะในการหาแนวทางในการแก้ปัญหาและสามารถสร้างปัญหาใหม่จากปัญหาดังกล่าวด้วยประสบการณ์ในการแก้ปัญหา (สุลัดดา ลอยฟ้า, 2552) อีกทั้ง ปนัดดา นามวิจิตร (2557) ได้ทำการวิจัยการพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วย

วิธีการแบบเปิด (Open Approach) พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยวิธีการแบบเปิด สามารถพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์อยู่ในระดับดี นักเรียนเกิดการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ที่ในขั้นตอนสามขั้นตอนของวิธีการแบบเปิด โดยขั้นตอนของวิธีการแบบเปิดที่นักเรียนเกิดการคิดวิเคราะห์มากที่สุด คือขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับ สุจิตา เจริญขวัญ (2557) ที่ได้ทำการวิจัยวิธีการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) พบว่า วิธีการแบบเปิด (Open Approach) มีผลให้นักเรียนมีวิธีการคิดวิเคราะห์ครบทั้ง 3 ประเด็นตามกรอบวิธีคิดวิเคราะห์ของ สุวิทย์ มูลคำ (2550) คือ การคิดวิเคราะห์ส่วนประกอบ วิเคราะห์หาสาเหตุ จำแนกแยกแยะข้อมูลและการวิเคราะห์หลักการและจิตตรลดา ใจกล้า, นฤมล ช่างศรี และไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2558) ได้ทำวิจัยการประเมินผล การเรียนรู้ของนักเรียนในโรงเรียนที่ใช้นวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและ วิธีการแบบเปิด ผลการวิจัย พบว่า 1) เนื้อหาที่นักเรียนมีความเข้าใจมากที่สุดจากการทำแบบทดสอบ คือ เนื้อหาทางด้านเรขาคณิตมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 79.93 เนื้อหาทางด้านจำนวนและการดำเนินการ คิดเป็นร้อยละ 79.53 ในลำดับถัดมา และ 2) ทักษะกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน มีการแสดงแนวคิดวิธีการในการแก้ปัญหาในแบบทดสอบได้อย่างหลากหลายตามประสบการณ์ การเรียนรู้ของตนเอง และความเข้าใจของแต่ละบุคคล ทั้งนักเรียนกลุ่มที่ตอบแบบทดสอบ ถูกและกลุ่มที่ตอบแบบทดสอบผิด ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นอย่างแท้จริง กับผู้เรียนต่าง ๆ ทั้งทักษะกระบวนการ การให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจของนักเรียน แต่ละคน ดังนั้น รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open Approach) เป็นรูปแบบการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนได้ ประกอบกับ งานวิจัยจำนวนมากยืนยันว่า ความตั้งใจ (Attention) ความจำขณะทำงาน (Working Memory) ล้วนส่งผลต่อกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน (Srikoon, et al., 2017) และความจำขณะทำงาน สามารถทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้ ร้อยละ 97 (ศานิตย์ ศรีคุณ และเกศราพรพรณ พันธุ์ศรีเกตุ คงเจริญ, 2563) นั่นเป็นสิ่งที่บ่งชี้ขึ้นพื้นฐานของกระบวนการ ทำงานของสมองว่ามีความสำคัญต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน (จินตนาภรณ์ วัฒนธร, 2554) และการฝึกฝนพัฒนาความจำขณะทำงานส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นได้ (ทัศนีย์ บุญเต็ม และคณะ, 2557) องค์ประกอบสำคัญหนึ่งในการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ ของสมองด้านพุทธิปัญญา คือ ความตั้งใจ (Attention) (ทัศนีย์ บุญเต็ม และคณะ, 2557) และอิทธิพลของอารมณ์ต่อกระบวนการรู้คิด หรือการประมวลผลข่าวสารของบุคคล (information Processing) การนำเข้าสู่ข้อมูลความจำระยะสั้นและความจำระยะยาว เช่น บุคคล ที่มีความสุขจะจดจำและระลึกถึงเรื่องราวความสุขได้ดี หรืออารมณ์ทางบวกทำให้ตั้งใจเรียน

และคิดแก้ปัญหาได้ดี ส่วนบุคคลที่มีอารมณ์ทางลบ มักไม่มีสมาธิในการนำเข้าสู่ข้อมูล จึงเรียนไม่เข้าใจและไม่สามารถนำข้อมูลระยะยาวออกมาใช้ได้ เป็นต้น (จุฬามาต แหนจอณ, 2558) ซึ่งสอดคล้องกับ คานิตย์ ศรีคุณ (2562ข) ที่ค้นพบว่า รูปแบบการเรียนรู้อาจส่งผลต่ออารมณ์ อารมณ์ส่งผลต่อความจำขณะทำงาน และความจำขณะทำงานส่งผลต่อผลการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ดังนั้น การฝึกเชิงพุทธิปัญญาจึงอาจถือเป็นกลยุทธ์สำคัญที่จะทำให้สามารถพัฒนา ศักยภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด (จินตนาภรณ์ วัฒนธร, 2554)

ด้วยเหตุผลดังกล่าว จึงมีความจำเป็นเร่งด่วนที่จะนำรูปแบบการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญามาใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้ คณิตศาสตร์และการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน อีกทั้งยังช่วยลดพฤติกรรมทางลบของผู้เรียน ทำให้ปัญหาทางสังคมที่จะเกิดจากพฤติกรรมของผู้เรียนที่ขาดการคิดวิเคราะห์มีแนวโน้มลดลง เกิดสังคมแห่งการเรียนรู้ที่ดี สามารถพัฒนาผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถนำองค์ความรู้ใหม่ที่ได้รับรวมถึงทักษะการคิดวิเคราะห์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสมเป็นรูปธรรม

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยเปรียบเทียบระหว่างการใช้รูปแบบการสอนแบบเปิดร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญา (กลุ่มทดลอง) และรูปแบบการสอนแบบปกติ (กลุ่มควบคุม) โดย

1. เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม
2. เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการคิดวิเคราะห์ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

สมมติฐานของการวิจัย

1. ผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญาจะมีคะแนนเฉลี่ยผลการเรียนรู้ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้จากการใช้รูปแบบการสอนแบบปกติ

2. การคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญาจะมีคะแนนเฉลี่ยของการคิดวิเคราะห์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้จากการใช้รูปแบบการสอนแบบปกติ

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้แบบแผนการทดลองก่อนเรียนและหลังเรียนแบบมีกลุ่มควบคุม (Pretest Posttest Control Group Design) มีรายละเอียด ดังนี้

1. ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวังเหนือวิทยา อำเภอวังเหนือ จังหวัดลำปาง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 6 ห้องเรียน ทั้งหมด 213 คน แบ่งเป็นเพศชายจำนวน 90 คน คิดเป็นร้อยละ 42.25 และเพศหญิง จำนวน 123 คน คิดเป็นร้อยละ 57.75

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนวังเหนือวิทยา จำนวน 2 ห้องเรียน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 จำนวน 32 คน เป็นกลุ่มทดลอง แบ่งเป็นเพศชาย จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 28.13 เพศหญิงจำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 71.87 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 จำนวน 35 คน เป็นกลุ่มควบคุม แบ่งเป็นเพศชายจำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 17.14 เพศหญิงจำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 82.86 รวมจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 67 คน

2. ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ รูปแบบการสอนแบ่งเป็น 2 รูปแบบ ได้แก่ รูปแบบการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญา และรูปแบบการสอนแบบปกติ

ตัวแปรตาม ได้แก่ 1) ผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 2) การคิดวิเคราะห์

3. ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ เรื่อง ความคล้าย รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 23101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 13 ชั่วโมง ประกอบด้วย 8 แผนการจัดการเรียนรู้ มีรายละเอียด ดังตาราง 1

ตาราง 1 แสดงขอบเขตด้านเนื้อหาใช้ในการวิจัย

แผนการจัดการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
ทดสอบก่อนเรียน		1
1. ความคล้าย	ความหมายของความคล้าย	1
2. สมบัติของความคล้าย	สมบัติสะท้อน สมบัติสมมาตร สมบัติถ่ายทอด	1
3. รูปหลายเหลี่ยมที่คล้ายกัน	สมบัติอัตราส่วนของความยาวด้าน ของรูปหลายเหลี่ยมที่คล้ายกัน	1
4. รูปหลายเหลี่ยมที่คล้ายกัน	สมบัติขนาดของมุมที่เท่ากันของรูป หลายเหลี่ยมที่คล้ายกัน	1
5. รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	สมบัติอัตราส่วนของความยาวด้าน ของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	1
6. รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	สมบัติขนาดของมุมที่เท่ากันของรูป สามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	1
7. รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	สมบัติของรูปสามเหลี่ยมคล้าย ในการให้เหตุผลและการแก้ปัญหา	2
8. รูปที่คล้ายกันกับการนำไปใช้	แก้ปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ โดยใช้ สมบัติรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	3
ทดสอบหลังเรียน		1
รวม		13

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ระยะเวลา 5 สัปดาห์ ตั้งแต่วันที่ 26 เดือนสิงหาคม พ.ศ.2562 ถึงวันที่ 27 เดือนกันยายน พ.ศ. 2562

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญา (Cognitive Training) หมายถึง การเรียนการสอนที่เน้นการแก้ปัญหาโดยใช้กิจกรรมการแก้ปัญหาปลายเปิด (Inprasitha, 2010) และมีการสอดแทรกการฝึกเชิงพุทธิปัญญาในแต่ละขั้นตอน ดังรายละเอียด หน้า 28

2. ผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เจตคติต่อคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง คะแนนความสามารถของผู้เรียนในการเรียนรู้จากวิธีการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ วัดได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามทฤษฎีของ บลูม (Benjamin S. Bloom) ซึ่งเป็นข้อสอบแบบปรนัย มี 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความตรงเชิงเนื้อหา (The Index of Item-Objective Congruence: IOC) เท่ากับ 1.00 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.272–0.768 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.221–0.817 ค่าความเที่ยง เท่ากับ 0.752

2.2 เจตคติต่อคณิตศาสตร์ หมายถึง คะแนนความรู้สึกหรือความเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ซึ่งแบบวัดเจตคติมี 3 ประเด็น คือ ด้านความรู้สึกต่อครูผู้สอน ด้านความรู้สึกต่อรูปแบบการสอน และด้านความรู้สึกต่อสื่อและอุปกรณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบวัดแบบมาตราส่วนค่า จำนวน 20 ข้อ มีค่าความตรงเชิงเนื้อหา (The Index of Item-Objective Congruence: IOC) เท่ากับ 1.00 ค่าความเที่ยง เท่ากับ 0.850

2.3 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หมายถึง คะแนนความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบวัดแบบปรนัย จำนวน 15 ข้อ มีค่าความตรงเชิงเนื้อหา (The Index of Item-Objective Congruence: IOC) เท่ากับ 1.00 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.258–0.677 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.267–0.667 ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.830

3. การคิดวิเคราะห์ หมายถึง คะแนนความสามารถในการแยกแยะเพื่อหาส่วนย่อยของเหตุการณ์เรื่องราวหรือเนื้อหาต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีความสำคัญอย่างไร มีอะไรเป็นสาเหตุ มีอะไรเป็นผลและที่เป็นอย่างนั้นด้วยหลักการอะไร โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของ สูดาพร ดีปปาละ และ ศานิตย์ ศรีคุณ (2562) เป็นแบบวัดแบบปรนัย จำนวน 15 ข้อ ซึ่งมีความตรงเชิงทฤษฎี และดัชนีความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดล มีค่าตามเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ดังภาคผนวก ค หน้า 74

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. นักเรียนได้รับการพัฒนาผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์และการคิดวิเคราะห์
2. นักเรียนสามารถนำองค์ความรู้และการคิดวิเคราะห์ที่เกิดจากการพัฒนาจากรูปแบบการสอน โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญา มาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม
3. ได้ผลการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญา กับรูปแบบการสอนแบบปกติ
4. ได้แผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาตามรูปแบบการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญาที่ส่งผลต่อผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์
5. ได้แนวทางในการนำรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญาที่ส่งผลต่อผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และการคิดวิเคราะห์ไปประยุกต์ใช้ในรายวิชาอื่นและระดับชั้นอื่นต่อไป



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง ผลการใช้รูปแบบการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญาที่ส่งผลต่อผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์และการคิดวิเคราะห์ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัย โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. รูปแบบการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach)
 - 1.1 ความหมายวิธีการแบบเปิด
 - 1.2 หลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
 - 1.3 ขั้นตอนการสอนของรูปแบบการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด
 - 1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. การฝึกเชิงพุทธิปัญญา (Cognitive Training)
 - 2.1 แนวคิดการฝึกเชิงพุทธิปัญญา (Cognitive Training)
 - 2.2 ความตั้งใจ (Attention)
 - 2.2.1 ความหมายและกระบวนการของความตั้งใจ
 - 2.2.2 แนวทางการพัฒนาความตั้งใจ
 - 2.2.3 การสอนที่พัฒนาความตั้งใจ
 - 2.3 ความจำขณะทำงาน (Working Memory)
 - 2.3.1 ความหมายและกระบวนการของความจำขณะทำงาน
 - 2.3.2 แนวทางการพัฒนาความจำขณะทำงาน
 - 2.3.3 การสอนที่พัฒนาความจำขณะทำงาน
 - 2.4 อารมณ์ (Mood)
 - 2.4.1 ความหมายของอารมณ์
 - 2.4.2 แนวทางการนำความรู้เรื่องอารมณ์ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน
3. ผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (Mathematics Learning Outcomes)
 - 3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 3.2 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์
 - 3.3 เจตคติต่อคณิตศาสตร์

4. การคิดวิเคราะห์ (Analytical Thinking)
 - 4.1 ความหมายการคิดวิเคราะห์
 - 4.2 องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์
 - 4.3 กระบวนการคิดวิเคราะห์
 - 4.4 ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์
5. กรอบแนวคิด
 - 5.1 กรอบแนวคิดขั้นตอนการสอนของรูปแบบการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด
ร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญา
 - 5.2 กรอบแนวคิดการวิจัย

รูปแบบการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach)

ปัญหาปลายเปิดในบริบทของประเทศไทยนั้น (Open-Ended Problems) ถูกนำมาใช้ครั้งแรกโดย ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์และคณะในปี 2545 ในฐานะที่เป็น “สถานการณ์ปัญหา (Problem Situation)” เพื่อเป็นพื้นเพองในการขับเคลื่อนการบูรณาการองค์ประกอบสาระการเรียนรู้ที่คาดหวังไว้ในหลักสูตร โดยปัญหาปลายเปิดนั้นเป็นหลักในการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนวัตกรรม วิธีการแบบเปิด (Open Approach) หัวใจของวิธีการแบบเปิด คือ การเห็นถึงความสำคัญในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยเฉพาะความแตกต่างในด้านการคิด (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2557) โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ความหมายวิธีการแบบเปิด

วิธีการสอนแบบเปิด (Open Approach) หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ครูใช้โจทย์สถานการณ์ ปัญหาปลายเปิดในการขับเคลื่อนกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน (วิจารณ์ พานิช, 2557, สื่อออนไลน์) โดยเป็นปัญหาที่สามารถมีคำตอบหรือมีแนวทางในการแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธี ส่งเสริมให้นักเรียนให้สามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามศักยภาพของตนเอง โดยอาศัยความเข้าใจที่ตนเองมีอยู่ผ่านการแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2547) กล่าวคือ สถานการณ์ปัญหา มีลักษณะเป็นปัญหาที่กระตุ้นการคิดวิเคราะห์และสืบเสาะในการหาแนวทางในการแก้ปัญหา (สุลัดดา ลอยฟ้า, 2552) ซึ่งช่วยพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนพร้อมกับเป็นการส่งเสริมกระบวนการคิดให้มากยิ่งขึ้น (พิมพ์พันธุ์ ปันแสน, เกียรติ แสงอรุณ และฤมล ช่างศรี, 2557) โดยให้ความสำคัญกับผลสัมฤทธิ์ของลงไป ครูจะมีหน้าที่เป็นผู้คอยให้คำแนะนำ (Facilitator) ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ให้ได้มากที่สุด ซึ่งเดิมชื่อว่า Open-Ended Approach ภายหลัง ผศ.ดร.ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ นำวิธีการสอนนี้มาใช้ในการสอน

วิชาคณิตศาสตร์ที่ประเทศไทย ได้แก้ไขภาษาให้กระชับขึ้นเป็น “Open Approach” (วิจารณ์ พานิช, 2557, สื่อออนไลน์)

หลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

บทความแปลเรื่อง “การสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ของญี่ปุ่น (Teaching by open-Approach Method in Japanese Mathematics Classroom)” ผู้เขียน คือ ศาสตราจารย์โนบุฮิโกะ โนดะ (Prof. Nobuhiko Nohda) มหาวิทยาลัยทสึคุบะ ประเทศญี่ปุ่น (ปรีชา เครือวรรณ และไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2555) ได้เขียนแนวคิดเกี่ยวกับวิธีการแบบเปิด ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. การเปิดใจของนักเรียนเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ (Opening up the Hearts of Students Toward Mathematics) มุ่งเน้นที่จะเปิดใจของนักเรียนที่มีต่อคณิตศาสตร์มากกว่าเน้นการสอนเนื้อหาให้ครบ โดยยึดหลักการ 3 ประการ

1.1 มีความสัมพันธ์กับความเป็นอิสระของกิจกรรมของนักเรียน ไม่เข้าไปสอดแทรกโดยไม่จำเป็น

1.2 มีความสัมพันธ์กับธรรมชาติของความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะในเชิงวิวัฒนาการและเชิงบูรณาการ เนื่องจากเนื้อหาคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ เป็นระบบ และมีความเป็นทฤษฎี การได้มีโอกาสไตร่ตรองหลายๆครั้งเกี่ยวกับความรู้ต้นกำเนิดนั้น จะเป็นแรงผลักดันให้ก้าวเข้าสู่ประตูของโลกแห่งความกว้าง

1.3 มีความสัมพันธ์กับการตัดสินใจที่มีประโยชน์ของครูในห้องเรียน บ่อยครั้งครูต้องเผชิญกับแนวคิดของนักเรียนที่ครูไม่ได้คาดมาก่อน ครูจะต้องทำให้แนวคิดเหล่านั้น ได้มีบทบาทในชั้นเรียน และพยายามทำให้นักเรียนคนอื่นเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดที่ไม่ได้คาดมาก่อน

2. การเปิดและชนิดของปัญหา (Openness and Types of Problems) ปัญหาที่ใช้ในวิธีการแบบเปิดเป็นปัญหาที่นักเรียนไม่เคยประสบมาก่อน สามารถจำแนกปัญหาปลายเปิด ออกได้เป็น 3 ชนิด คือ 1) กระบวนการเปิด (Process is Open) 2) ผลลัพธ์เปิด (End Product are Open) 3) แนวทางการพัฒนาปัญหาเปิด (Ways to Develop are Open) ซึ่งแต่ละชนิด มีรายละเอียด ดังนี้

2.1 กระบวนการเปิด ปัญหาชนิดนี้มีแนวทางในการแก้ปัญหาคือเป็นปัญหาคำถามที่กำหนดให้ได้หลายอย่าง แนวทางคำตอบที่หลากหลายทำให้นักเรียนดำเนินกิจกรรมไปได้ตามความสามารถและความสนใจ โดยอาศัยการอภิปรายกลุ่มจะทำให้นักเรียนมีกระบวนการแก้ปัญหที่ดีกว่าเดิม

2.2 ผลลัพธ์เปิด ปัญหาปลายเปิดชนิดนี้มีคำตอบที่ถูกต้องหลากหลาย ครูควรช่วยให้นักเรียนมองเห็นทั้งข้อดีและข้อเสีย เพื่อพัฒนาไปสู่แนวทางคำตอบที่เป็นกรณีทั่วไปจากแนวทางต่าง ๆ ที่นักเรียนเสนอขึ้นมา

2.3 แนวทางการพัฒนาปัญหาเปิด หลังจากที่นักเรียนได้แก้ปัญหาไปแล้ว นักเรียนสามารถพัฒนาไปเป็นปัญหาใหม่ด้วยการเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขหรือองค์ประกอบของปัญหาเดิมการเน้นแง่มุมนี้ซึ่งเรียกว่า “จากปัญหาสู่ปัญหา”

3. การประเมินแนวทางของคำตอบของนักเรียน (Evaluation of Students' Responses) เป็นสิ่งที่มีคุณค่า เพราะเป้าหมายของวิธีการแบบเปิดไม่ใช่เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง แต่เพียงอย่างเดียวแต่เพื่อส่งเสริมแนวทางในการคิดทางคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน การประเมินแนวทางคำตอบของนักเรียน สามารถพิจารณาได้จากเกณฑ์ ดังต่อไปนี้ Fluency จำนวนของคำตอบหรือแนวทางแก้ปัญหา Flexibility ความแตกต่างของแนวคิดทางคณิตศาสตร์ Originality ระดับของความเป็นต้นแบบหรือแนวคิดริเริ่ม Elegance ระดับของการนำเสนอแนวคิดของนักเรียน

ขั้นตอนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด

Inprasitha (2010 อ้างอิงใน ชนินทร บุญเต็ม, เอื้อจิตร พัฒนจักร และสมควร สีชมพู, 2558) กล่าวถึง วิธีการสอน 4 ขั้นตอน สรุปได้ดังนี้

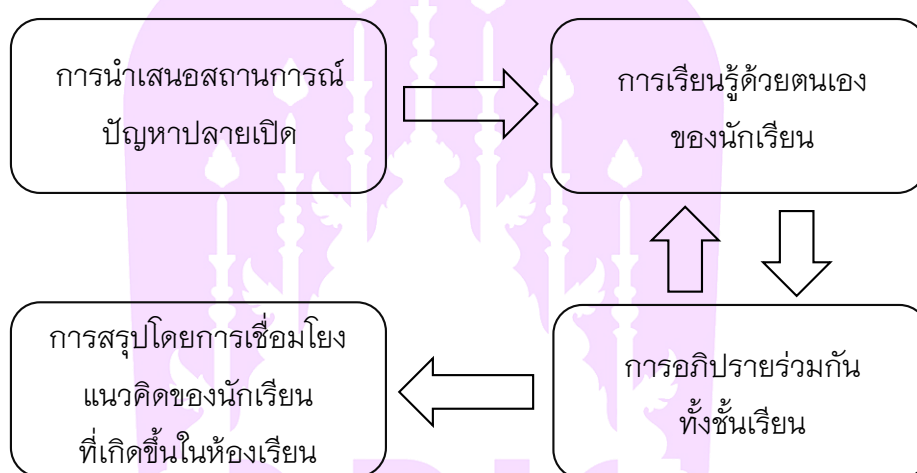
1. การนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด (Posing Open-Ended Problem) มีวิธีการที่มีประสิทธิภาพขั้นตอนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดดังต่อไปนี้

- 1.1 การกระตุ้นนักเรียนเพื่อเน้นไปที่ปัญหาคล้าย ๆ กัน
- 1.2 เพิ่มเติมข้อมูลทั่วไป เช่น การยกตัวอย่างอื่น ๆ ในปัญหา
- 1.3 ตัวอย่างที่ให้ต้องไม่จำกัดแนวความคิดของนักเรียนที่เกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา
- 1.4 นำเสนอสิ่งที่เป็นรูปธรรมประกอบ

2. การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน (Students' Self-Learning) วิธีการแบบเปิดให้ความสำคัญในเรื่องการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคน ครูต้องระวังที่จะไม่กำหนดทิศทางให้กับนักเรียน ประกอบด้วยการรวมกันของ 2 สิ่ง คือ การทำงานรายบุคคลและการอภิปรายทั้งชั้นเรียน

3. การอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียน (Whole Class Discussion and Comparison) ต้องมีการบันทึก คำตอบ วิธีการ หรือวิธีแก้ปัญหาที่มาจากงานรายบุคคลหรืองานของกลุ่ม โดยบันทึกใบงานหลังจากจบบทเรียน ครูจะเดินไปรอบ ๆ ชั้นเรียนอย่างมีเป้าหมาย เพื่อสังเกตการทำงานของนักเรียน และควรให้เวลามากพอเพื่อการทำงานของนักเรียนที่สมบูรณ์

4. การสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นในห้องเรียน (Summarization Through Connecting Students' Mathematical Ideas Emerged in the Classroom) ครูหรือนักเรียน ควรจะเขียนผลงานทั้งงานรายบุคคลและงานกลุ่มลงบนกระดาน เพื่อให้ทุกคนได้เห็น ครูควรจะรวบรวมแนวความคิดของนักเรียนทุกคน ถึงแม้ว่าจะมีบางส่วนที่คล้ายกันหรือซ้ำกัน นักเรียนควรได้รับการกระตุ้นเพื่อยืนยันว่างานของนักเรียนสอดคล้องหรือสามารถนำไปรวมกับ แนวความคิดของนักเรียนคนอื่น ๆ ได้หรือไม่ ครูควรจะแนะนำนักเรียนด้วยวิธีการที่เหมาะสม พยายามสรุปข้อเสนอด่าง ๆ เข้าด้วยกัน นำไปสู่ข้อสรุป



ภาพ 1 ขั้นตอนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach)

ที่มา: Inprasitha, 2010

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า มีงานวิจัยที่ใช้แนวคิดขั้นตอนการสอน วิธีการแบบเปิด ของ Inprasitha (2010) ดังนี้ ปนัดดา นามวิจิตร (2557) ได้ศึกษาการพัฒนา ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด สามารถพัฒนา ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์อยู่ในระดับดี นักเรียนเกิดการพัฒนารูปแบบการคิดวิเคราะห์ใหม่ขั้นตอน ของวิธีการแบบเปิด โดยขั้นตอนของวิธีการแบบเปิดที่นักเรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ที่ดีที่สุด คือ ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน และสัมพันธ์ ถิ่นเวียงทอง, โมตรี อินทร์ประสิทธิ์ และสุลัดดา ลอยฟ้า (2561) ได้ศึกษาความสามารถในการใช้การสื่อสารกลุ่มย่อยทางคณิตศาสตร์

และเจตคติต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนในชั้นเรียนที่ใช้ การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด พบว่า นักเรียนมีเจตคติทางบวกต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ซึ่งเป็นผลสืบเนื่องมาจากการเกิดประสบการณ์เชิงอารมณ์หลาย ๆ ครั้ง ในการสื่อสารกลุ่มย่อยทางคณิตศาสตร์ ประกอบกับ อัสมาร์ห์ หะยีตาเฮร์ (2560) ศึกษาผลของการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า หลังการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดนักเรียนมีระดับความพึงพอใจต่อวิธีการสอนแบบเปิดในระดับดี จากการศึกษางานวิจัยดังกล่าว รูปแบบการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์อยู่ในระดับดี และเจตคติต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนเป็นไปในทางบวก

อีกทั้ง ภิญญาปวีร์ แสงกล้า กิจติ รอดเทศ และวาริรัตน์ แก้วอุไร (2561) ศึกษาการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตหน้ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า เจตคติต่อคณิตศาสตร์หลังเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ใช้วิธีการสอนแบบเปิด 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 นำเสนอปัญหาแบบเปิด ขั้นที่ 2 แก้ปัญหาแบบเปิด ขั้นที่ 3 อภิปรายการแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 สรุปผลการเรียนรู้ ประกอบกับ พิลัยพร ทิพยาลัย (2562) ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้วิธีการสอนแบบเปิด แต่ใช้วิธีการสอนแบบเปิด 4 ขั้นตอน (เกษม เปรมประยูร, 2550) คือ ขั้นที่ 1 นำเสนอสถานการณ์ปัญหา ขั้นที่ 2 เรียนรู้จากสถานการณ์ปัญหาค้นหาด้วยตนเอง ขั้นที่ 3 อภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียน ขั้นที่ 4 สรุปเพื่อเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียน ซึ่งพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียน โดยใช้วิธีการสอนแบบเปิดกับที่เรียนโดยใช้วิธีการสอนแบบปกติไม่แตกต่างกัน แต่มีแนวโน้มว่าวิธีการสอนแบบเปิดสูงกว่าวิธีการสอนแบบปกติ จากวิธีการสอนแบบเปิด 4 ขั้นตอนของงานวิจัยที่ศึกษาดังกล่าวมีความคล้ายคลึงกับวิธีการสอนแบบเปิดของ Inprasitha (2010) แต่ผลการศึกษาไม่แตกต่างกัน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกใช้แนวคิดของ Inprasitha (2010) ในการทดลอง

การฝึกเชิงพุทธิปัญญา (Cognitive Training)

แนวคิดการฝึกเชิงพุทธิปัญญา (cognitive Training)

ทฤษฎีการเรียนรู้แบบพุทธิปัญญา เป็นการเรียนรู้โดยผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ที่มาจากประสบการณ์การคิดของตนเอง ส่วนผู้สอนทำหน้าที่แนะนำเนื้อหาวิชาที่เชื่อมโยงกับพฤติกรรมและประสบการณ์ของผู้เรียนให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและจดจำในเนื้อหาวิชาที่กำลังเรียน

รวมถึงการจำลองหรือสร้างสถานการณ์แวดล้อมที่ทำให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ความรู้ใหม่ก่อนให้เกิดองค์ความรู้ต่อยอดขึ้นไป ซึ่งการนำศาสตร์ทางพุทธินิยมหรือพุทธิปัญญา มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนแบ่งได้เป็น 4 กลุ่มหลักด้วยกัน ประกอบด้วย การพัฒนาเป็นสื่อมัลติมีเดียหรือ CAI การจัดรูปแบบการเรียนการสอน การพัฒนาโมเดลหรือชุดคำสอน และการพัฒนาเป็นแบบสอบ เมื่อนำข้อสรุปจากการใช้งานทั้ง 4 กลุ่ม มาวิเคราะห์เปรียบเทียบถึงจุดเด่น จุดด้อยแล้ว ชี้ชัดว่า ศาสตร์ทางพุทธินิยมหรือพุทธิปัญญา สามารถช่วยทำให้การเรียนการสอนในเชิงบวก อีกทั้งยังส่งผลด้านดีโดยตรงต่อผู้เรียนอีกด้วย (ชุติวรรณ บุญอาษาทอง และภุริพนธ์ แก้วยอง, 2560)

การฝึกสมองแบบ Cognitive Training คือ การฝึกสมองที่มีระเบียบแบบแผน (Structured Practice) ซึ่งเป็นการฝึกที่เฉพาะเจาะจงกับด้านต่าง ๆ ของสมอง เช่น ความจำ ความใส่ใจ และภาษา เป็นต้น (กรมการแพทย์, 2559) โดยอาจจะเป็นการฝึกแบบคนเดียว หรือเป็นการฝึกแบบกลุ่มก็ได้ซึ่ง Cognitive Training จะเป็นรูปแบบกิจกรรมที่กำหนดไว้ชัดเจน และมีการปรับเปลี่ยนกิจกรรมตามความยากง่ายขึ้นกับพื้นฐานการทำงานของสมอง (Cognitive Function) หรือเรียกว่า การฝึกการใช้สมอง (Cognitive Activity Training) (ธัญญรัตน์ อโนทัยสินทวี, 2557) และการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ฝึกการรับรู้ทางการมองเห็นโดยการติดตามการเคลื่อนที่ของหลายวัตถุ สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของสมองได้เช่นกัน (นันทา สันะเปสนันท์ และคณะ, 2560) จะเห็นว่าวิธีการฝึกมีความหลากหลาย เช่น ปากกา-กระดาษ หรือใช้คอมพิวเตอร์ สอนความถี่และระยะเวลาในการฝึกมีความหลากหลายมาก ซึ่งมีรายงานจากการรวบรวมงานวิจัยอย่างเป็นระบบ (Systematic Review) ศึกษาในประชากรสูงอายุสุขภาพดีโดยมีการฝึกสมองแบบต่าง ๆ เช่น การฝึกโดยคอมพิวเตอร์ (computer-Based Training) และฝึกความจำโดยกระดาษและปากกา (Paper and Pencil Training on Memory) (กรมการแพทย์, 2559)

จากการศึกษาดังกล่าว สามารถสรุปการฝึกเชิงพุทธิปัญญา (Cognitive Training) ได้ดังนี้

1. การฝึกการใช้สมอง (Cognitive Activity Training) เป็นรูปแบบกิจกรรมที่กำหนดไว้ชัดเจน เช่น การจัดรูปแบบการเรียนการสอน การพัฒนาโมเดลหรือชุดคำสอน ที่มีการกำหนดขั้นตอนหรือรูปแบบของกิจกรรมต่าง ๆ ไว้ให้ปฏิบัติตาม โดยมีการปรับเปลี่ยนกิจกรรมตามความยากง่ายขึ้นกับพื้นฐานการทำงานของสมอง

2. การฝึกสมองโดยคอมพิวเตอร์ (Computer-Based Training) เป็นฝึกการรับรู้ทางการมองเห็น เช่น การพัฒนาเป็นสื่อมัลติมีเดียหรือ CAI การติดตามการเคลื่อนที่ของหลายวัตถุจากโปรแกรม เพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของสมอง

3. การฝึกสมองโดยกระดาษและปากกา (Paper and Pencil Training on Memory) เป็นการทํากิจกรรมที่มีการใช้กระดาษและปากกาในการทํากิจกรรมต่าง ๆ เช่น การเขียน การจดบันทึก เพื่อฝึกความจำ

ความตั้งใจ (Attention)

1. ความหมายและกระบวนการของความตั้งใจ

ความตั้งใจ หมายถึง ความสามารถในการจดจ่อ หรือเลือกสิ่งเร้าเป้าหมาย (สิ่งเร้าที่สนใจ) และละทิ้งสิ่งเร้าอื่น (สิ่งเร้าลวง) ซึ่งมารบกรวนหรือขัดขวาง (ทัศนีย์ บุญเต็ม และคณะ, 2558) เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่มีองค์ประกอบของตัวผู้เรียนเองเพิ่มเข้าไปอีก ความตั้งใจควบคุมกระบวนการเรียนรู้ให้ดำเนินไปอย่างรู้ตัว โดยให้ความสนใจรับรู้ต่อรายละเอียดต่าง ๆ ฟินิจพิจารณา คิดใคร่ครวญ ตรวจสอบ เกี่ยวกับผลลัพธ์หรือผลสะท้อนในขั้นตอนต่าง ๆ ของกระบวนการเรียนรู้และพยายามจดจำสิ่งต่าง ๆ (อัศรภูมิ จารุภากร, 2551) ซึ่งความตั้งใจประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ (ศานิตย์ ศรีคุณ, 2562ก) ดังนี้

1.1 ปฏิกริยาขั้นต้น (Simple Reaction Time) หมายถึง ความสามารถในการวัดความเร็วในการตอบสนองของมือ ถือว่าเป็นความเร็วเส้นฐาน (Baseline Speed)

1.2 ความตั้งใจแบบเจาะจง (Focus Attention) หมายถึง ความสามารถในการสังเกตสิ่งเร้าเป้าหมาย และตอบสนองเฉพาะสิ่งเร้าเป้าหมายโดยไม่ตอบสนองต่อสิ่งเร้าลวง

1.3 ความตั้งใจแบบเลือก (Selected Attention) หมายถึง ความสามารถในการสังเกตสิ่งเร้าเป้าหมายที่มีมากกว่า 1 อย่าง และเลือกตอบสนองสิ่งเร้าเป้าหมายแต่ละอย่างได้อย่างถูกต้อง โดยไม่ตอบสนองต่อสิ่งเร้าลวง

1.4 ความตั้งใจแบบคงทน (Sustain Attention) หมายถึง ความสามารถในการคงความตั้งใจจดจ่อกับการสังเกตสิ่งเร้าเป้าหมายเป็นระยะเวลาานพอสมควร โดยยังสามารถตอบสนองต่อสิ่งเร้าเป้าหมายได้อย่างถูกต้อง

2. แนวทางการพัฒนาความตั้งใจ

กรมการแพทย์ (2559) กล่าวว่า ความสามารถในการตั้งใจจดจ่ออยู่กับสิ่งกระตุ้นตรงหน้าได้ในระยะเวลาหนึ่ง ความสนใจใส่ใจนี้เป็นพื้นฐานที่สำคัญของการรับรู้ข้อมูล เพื่อจะเก็บเป็นความจำ หรือนำมาใช้ในการคิด ตัดสินใจ มีความสัมพันธ์อย่างมากกับความจำระยะสั้น หากความสนใจใส่ใจดี ความจำระยะสั้นก็จะดีด้วย โดยชนิดของความสนใจใส่ใจที่ทำในรูปแบบกิจกรรม คือ การเลือกสนใจเฉพาะอย่าง (Selective Attention) และการใส่ใจอย่างต่อเนื่อง (Sustained Attention) ซึ่งการกระตุ้นความสนใจใส่ใจมีหลักการ คือ ให้ผู้เข้ากลุ่มได้เข้าใจการเลือกความสนใจเฉพาะอย่างก่อนด้วยการให้รู้จักสิ่งรบกวน ที่ดึงความสนใจออกไป คือ

ปัจจัยภายนอก เช่น เสียงที่ดังแทรกเสียงที่กำลังสนใจฟังและปัจจัยภายใน เช่น ความคิด อารมณ์ที่รบกวนความสนใจ จากนั้นใหม่การใส่ใจอย่างต่อเนื่อง โดยคงความสนใจไว้ในการทำ กิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่ง และรู้ทันสิ่งรบกวน กลับมาใส่ใจต่อได้จนจบกิจกรรมนั้น ระหว่าง ทำกิจกรรม ควรมีการจัดบรรยากาศแวดล้อมที่เหมาะสม และทำกิจกรรมเพียงกิจกรรมเดียว ระหว่างทำหากรู้สึกเหนื่อย ลา ใหพัก แลวกลับมาทำใหม่

3. การสอนที่พัฒนาความตั้งใจ

ตัวอย่างการสอนที่พัฒนาความตั้งใจ นำเสนอไว้ดังตาราง 2

ตาราง 2 แสดงตัวอย่างการสอนที่พัฒนาความตั้งใจ

การสอน	ขั้นตอน
การเขียนบันทึกใช้เวลา (วิจารณ์ พานิช, 2556ข)	<ol style="list-style-type: none"> 1. ครูกำหนดประเด็นในบันทึกว่าจะให้บันทึกเรื่องอะไร ต้องการให้ผู้เรียน สะท้อนความคิดเกี่ยวกับทักษะ หรือความรู้ในลักษณะใด แล้วจึงเขียน คำสั่ง หรือแนวทางการเขียนบันทึกของผู้เรียน โดยครูอาจเขียน วัตถุประสงค์ของรายวิชาลงไปก่อน แล้วตั้งคำถาม หรืออาจตั้งคำถาม เกี่ยวกับกิจกรรมบางกิจกรรม ครูอาจฝึกให้ผู้เรียนทำ BAR และ AAR เป็น แล้วให้ผู้เรียนเขียนบันทึกแบบ BAR และ AAR 2. เขียนใบงาน ที่บอกเป้าหมายของการเขียนบันทึก บอกข้อตกลงความถี่ ของการเขียนบันทึก แนวทางเขียนบันทึก และให้ตัวอย่าง
Critical Incident Questionnaire (CIQ) (วิจารณ์ พานิช, 2556ข)	<ol style="list-style-type: none"> 1. ครูจัดทำแบบฟอร์ม ที่มีคำถามจำนวนหนึ่ง และมีที่ว่างให้ผู้เรียน กรอกคำตอบ 2. กำหนดว่าจะแจกแบบสอบถามบ่อยแค่ไหน และเตรียมจัดพิมพ์ แบบสอบถามให้เพียงพอ 3. กำหนดรายละเอียดอื่น ๆ เช่น จะให้ผู้เรียนส่งแบบสอบถามที่ไหน เมื่อไร จะให้ผู้เรียนลงชื่อหรือไม่ เป็นต้น 4. อธิบายเป้าหมายของ CIQ แก่ผู้เรียน ย้ำว่า CIQ จะช่วยการเรียนรู้ของ ผู้เรียนและช่วยให้ครูจัดการชั้นเรียนให้เหมาะต่อการเรียนของผู้เรียน มากที่สุด รวมทั้งแจ้งรายละเอียดอื่น ๆ 5. ในวันที่กำหนด แจกแบบสอบถาม ให้เวลาผู้เรียนกรอก เมื่อเสร็จแล้ว ผู้เรียนแยกกระดาษขึ้นบนเอาไปวางบนโต๊ะครู ค่ำหน้าลง 6. แจ้งผลของสัปดาห์ที่แล้วตอนต้นของสัปดาห์ถัดไป เน้นที่ความก้าวหน้า ของผู้เรียนในความเข้าใจทักษะการเรียนรู้/ความสามารถในการเรียนรู้/ นิสัยด้านการเรียนรู้ ของตน และเน้นพฤติกรรมที่เป็นปัญหา เช่น ผู้เรียน ที่พูดมากเกินไป ความไม่เอื้อเฟื้อระหว่างกัน เป็นต้น

ตาราง 2 (ต่อ)

การสอน	ขั้นตอน
สู่เป้าหมาย go for the goal (วิจารณ์ พานิช, 2556ข)	<ol style="list-style-type: none"> 1. ครูใช้เวลาไตร่ตรองและเขียนเป้าหมายการเรียนรู้ที่ตนต้องการให้ผู้เรียนบรรลุในรายวิชาที่ตนสอน เอาไว้เปรียบเทียบกับเป้าหมายของผู้เรียน เพื่อจะได้พิจารณาตัดสินใจว่า ครูจะปรับเป้าหมายของตนให้สอดคล้องกับเป้าหมายของผู้เรียนหรือไม่ เพียงไร 2. ครูตัดสินใจว่า จะใช้เทคนิคนี้ในระดับรายวิชา หรือรายกิจกรรม หรือจะใช้หลาย ๆ ครั้งในเทอม รวมทั้ง ตัดสินใจวิธีติดตามความก้าวหน้าโดยครู และโดยผู้เรียนเป็นผู้ติดตาม 3. เขียนคำแนะนำแนวทางการเขียนเป้าหมายการเรียนรู้ สำหรับแจกผู้เรียน
สิ่งของ (วิจารณ์ พานิช, 2556ข)	<ol style="list-style-type: none"> 1. กำหนดตัวหลักการสำคัญที่ต้องการให้ผู้เรียนเข้าใจความซับซ้อน และสะท้อนออกมาในสิ่งของได้ 2. รวบรวมสิ่งของนั้น และทำเพิ่มให้ได้จำนวนเพียงพอต่อจำนวนกลุ่มของผู้เรียนกลุ่มละ 4-5 คน 3. คิดคำบอกให้ที่ผู้เรียนปฏิบัติ และเขียนลง Powerpoint สำหรับฉายขึ้นจอในชั้นเรียน 4. วางแผนว่าจะให้กลุ่มผู้เรียนรายงานผลการประชุมกลุ่มอย่างไร 5. แบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน อธิบายว่าให้ทำอะไร แล้วแจกสิ่งของแก่ทุกกลุ่ม
ประเมินพื้นความรู้ (วิจารณ์ พานิช, 2556ข)	<ol style="list-style-type: none"> 1. เค้าพื้นความรู้ของผู้เรียนแต่ละคนแต่คนใดประเมินพื้นความรู้สำคัญที่ผู้เรียนทุกคนน่าจะมีสำหรับใช้เป็นฐานในการต่อยอดสู่การเรียนรู้หลักการหรือความรู้ใหม่ 2. จากพื้นความรู้สำคัญที่ผู้เรียนทุกคนมีครูเตรียมคำถามปลายเปิด 2-3 คำถามที่จะช่วยประเมินพื้นความรู้ของผู้เรียนหลักเลี่ยงการใช้ศัพท์เฉพาะที่ผู้เรียนยังไม่ได้เรียน 3. เขียนคำถามฉายขึ้นจอ 4. อธิบายแก่ผู้เรียนว่าการทดสอบนี้ไม่เก็บคะแนนและมีเป้าหมายเพื่อช่วยผู้เรียน <ol style="list-style-type: none"> 4.1) ให้ทบทวนความจำของความรู้ที่ตนมีอยู่แล้วสำหรับนำมาเชื่อมโยงกับความรู้ที่จะเรียนใหม่ 4.2) ช่วยผู้เรียนในการจัดระบบความรู้ของตน 4.3) ช่วยให้ครูกำหนดระดับการเรียนรู้สำหรับเริ่มต้นบทเรียน 5. หลังการทดสอบให้ผู้เรียนจับคู่แลกเปลี่ยนคำตอบและแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน

ตาราง 2 (ต่อ)

การสอน	ขั้นตอน
ข้อความที่คัดลอกมา (จิราภรณ์ พานิช, 2556ข)	<ol style="list-style-type: none"> 1. เลือกประโยคหรือข้อความ 5-6 ข้อความจากตำราหรือเอกสารหรือบทเรียน 2. พิมพ์ข้อความลงบนกระดาษชิ้นเล็ก ๆ ข้อความละแผ่นให้ได้จำนวนเท่าจำนวนผู้เรียนในชั้นพับใส่ภาชนะ 3. ผู้เรียนแต่ละคนจับฉลากไป 4. ผู้เรียนใช้เวลา 2-3 นาที คิดว่าจะพูดว่าอย่างไรเพื่ออธิบายหรือตอบข้อความที่คัดลอกมา 5. ให้ผู้เรียนเป็นผู้ดำเนินการอภิปรายกันเองเพื่อเรียนรู้ว่าคนเรามีความเห็นต่อแต่ละเรื่องแตกต่างกันได้มากแค่ไหน

ความจำขณะทำงาน (Working Memory)

1. ความหมายและกระบวนการของความจำขณะทำงาน

ความจำขณะทำงาน หมายถึง ความสามารถในการจัดเก็บข้อมูลในช่วงเวลาสั้น ๆ และมีการประมวลผลข้อมูลไปพร้อมกัน (คานิตซ์ ศรีคุณ, 2562ก) หรือการรักษาข้อมูลไว้ชั่วคราว และนำแหล่งข้อมูลเหล่านั้นไปใช้ในการทำหน้าที่เชิงบริหารหรือ Executive Functions ต่าง ๆ เช่น การทำให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเป้าหมาย หรือภาระงานมีความทันสมัยในรูปแบบที่สามารถต้านทานการแทรกแซงอื่นได้ (ทศนีย์ บุญเต็ม และคณะ, 2558) ซึ่งความจำขณะทำงานประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ (คานิตซ์ ศรีคุณ, 2562ก) ดังนี้

1.1 กระบวนการขั้นพื้นฐานของความจำขณะทำงาน (Basic Processing) หมายถึง ความสามารถในการจัดเก็บและประมวลผลที่ไม่ซับซ้อน

1.2 ความสามารถพลัดเปลี่ยน (Shifting Working Memory) หมายถึง ความสามารถในการย้ายหรือสลับเปลี่ยนการดำเนินการจากสภาวะการณหนึ่งไปยังสภาวะการณหนึ่ง

1.3 ความสามารถปรับปรุง (Updating Working Memory) หมายถึง ความสามารถในการทำให้ข้อมูลทันสมัยหรือการปรับปรุงแก้ไขข้อมูลที่ถูกรักษาไว้ในความจำขณะทำงาน

1.4 ความสามารถยับยั้ง (Inhibition Working Memory) หมายถึง ความสามารถในการเพิกเฉยหรือละเว้นสิ่งเร้าที่ไม่เกี่ยวข้องหรือระงับปฏิกิริยาที่ไม่เกี่ยวข้องในขณะที่ทำงานอยู่

2. แนวทางการพัฒนาความจำขณะทำงาน

กรมการแพทย์ (2559) กล่าวว่า การกระตุ้นความจำระยะสั้น มีหลักการ คือ ให้มีการทบทวนข้อมูลที่ได้เรียนรู้ผ่านมาแล้วในระยะเวลาสั้น ๆ ในการจำข้อมูลที่สำคัญ หากมีการกระตุ้นการรับรู้ด้วยภาพ เสียง และมีการทบทวนข้อมูลนั้นจะทำให้ความจำนั้นอยู่ได้นานขึ้น (ความจำระยะสั้นอาจถูกรบกวน หรือถูกแทรกได้ง่าย ซึ่งถ้าไม่ทบทวนจะคงอยู่สั้น ๆ

เป็นช่วงวินาทีถึงนาที และจะมีข้อมูลใหม่มาแทนที่ข้อมูลเก่า การกระตุ้นความจำระยะยาว เป็นเหมือนคลังข้อมูลในสมอง มีหลักการ คือ ให้มีการดึงข้อมูลจากความทรงจำออกมาใช้ ไม่ว่าจะเป็นการเขียน การเล่าเรื่อง ซึ่งบรรจุข้อมูลที่เคยรับรู้ โดยแบ่งประเภทของข้อมูล ดังนี้

2.1 ความจำเกี่ยวกับความรู้ทั่วไป เช่น ข้อมูลที่ศึกษาเล่าเรียน คำศัพท์

2.2 ความจำอาศัยเหตุการณ์ (Episodic Memory) ซึ่งเป็นข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องกับระยะเวลา สถานที่ ว่าเกิดอะไรขึ้นในช่วงเวลาหนึ่ง

ซึ่งทฤษฎี Dual-Coding เป็นทฤษฎีว่าด้วยการใช้สื่อสายตาร่วมกับตัวหนังสือ เสนอสมมติฐานว่าคนเรามีความจำ 2 แบบ คือ จำจากถ้อยคำ (Semantic) และจำจากระบบสายตา และท่าทาง (Episodic) โดยมีหลักฐานจากผลการวิจัยสมองว่าสมองเก็บสารสนเทศจากถ้อยคำ กับสารสนเทศจากสายตาและท่าทางในระบบการเรียนรู้ต่างระบบกัน ดังนั้น เมื่อนำเสนอสาระ ทั้งด้วยถ้อยคำและด้วยภาพสมองของผู้เรียนจะประมวลผลข้อมูลสองครั้ง ผ่านระบบเรียนรู้สองระบบ ในเวลาเดียวกันโดยไม่เป็นภาระต่อความระยะสั้น (Working Memory) เพิ่มขึ้น คือ เกิดการเรียนรู้ สองต่อโดยสมองเหนื่อยเท่าเดิม เมื่อเรียนผ่านสื่อทั้งสองแบบทำให้สมองทั้งสองซีกถูกกระตุ้น จำนวนเซลล์สมองที่ถูกกระตุ้นจึงเป็นสองเท่าและการเชื่อมโยงประสาทก็เพิ่มเป็นสองเท่าด้วย (วิจารณ์ พานิช, 2559)

3. การสอนที่พัฒนาความจำขณะทำงาน

ตัวอย่างการสอนที่พัฒนาความจำขณะทำงาน นำเสนอไว้ดังตาราง 3

ตาราง 3 แสดงตัวอย่างการสอนที่พัฒนาความจำขณะทำงาน

การสอน	ขั้นตอน
จัดกลุ่ม (วิจารณ์ พานิช, 2556ข)	<ol style="list-style-type: none"> ครูเลือกเรื่องสำคัญที่ผู้เรียนต้องเข้าใจ และเขียน หลักการจำแนกชนิดของสิ่งนั้น ทำเป็น Power Point เก็บไว้ใช้ตอนจัดให้ผู้เรียนทั้งชั้นอภิปรายทำความเข้าใจ กำหนดว่าจะให้ผู้เรียนรายงานอย่างไร เช่น เขียนรายงาน ในเอกสารใบงาน นำเสนอ Presentation ต่อชั้น หรือรายงานเป็นการอภิปรายกลุ่มในชั้น รวบรวมวัสดุ หรือเขียนข้อความที่เหมาะสม ลงบนกระดาษ หรือ Index Card จัดใส่ภาชนะ เช่น กล่องเป็นชุดให้มีจำนวนชุดเท่ากับจำนวนกลุ่มของผู้เรียน (กลุ่มละ 4-5 คน) และมีที่สำหรับผู้เรียน แต่ละกลุ่มจัดเรียง และจัดกลุ่มสิ่งของนั้น

ตาราง 3 (ต่อ)

การสอน	ขั้นตอน
	<ol style="list-style-type: none"> เขียนคำสั่ง ให้แนวทางทำงานของผู้เรียนทำเป็นเอกสาร แจก หรือฉายขึ้นจอ จัดผู้เรียนเป็นกลุ่ม กำหนดให้แต่ละกลุ่มมี “คุณอำนวย” (Group Facilitator) และ “คุณลิขิต” (Recorder) แจกกล่องสิ่งของ ให้ผู้เรียนร่วมกันทำงานกลุ่ม ตามคำสั่งในข้อ 4 ให้ผู้เรียนเขียนรายงาน หรือนำเสนอระบบจำแนกชนิดสิ่งของ ของกลุ่มตน
การเขียนหัวข้อที่สนใจแบบเร็ว (Wolff, 2012)	<ol style="list-style-type: none"> ให้ผู้เรียนเขียนคำอธิบายปัญหาหรือความท้าทายที่นักเรียนต้องการสำรวจอย่างกระชับ ตั้งเวลา 5 นาที ให้นักเรียนเขียนอะไรก็ได้ที่นึกออกเกี่ยวกับหัวข้อนั้น พอหมดเวลาให้พัก 1-2 นาที ผู้เรียนทบทวนสิ่งที่ได้เขียนมา แล้ววงกลมล้อมรอบคำหรือวลีที่นักเรียนสนใจ 3 คำ เลือกมา 1 คำ จาก 3 คำ เอาไปเขียนไว้ในกระดาษอีกแผ่นหนึ่ง ตั้งเวลาและทำซ้ำแบบเดิม ให้นักเรียนเขียนอะไรก็ได้ที่นึกออกเกี่ยวกับคำหรือวลีที่เลือกไว้ ทำซ้ำตั้งแต่ข้อ 1 ถึงข้อ 4 แล้วทบทวนดูว่าคำเหล่านี้ได้ขยายปัญหาหรือหัวข้อข้างต้นอย่างไร
ใครพูดว่าอะไร (Michelon, 2012)	<ol style="list-style-type: none"> ให้นักเรียนจัดกลุ่ม กลุ่มละ 4-6 คน ให้แต่ละคนพูด 1 ประโยค ให้นักเรียนพัก 5 นาที นักเรียนแต่ละคนบันทึกว่าเพื่อนในกลุ่มพูดว่าอะไร

อารมณ์ (Mood)

1. ความหมายของอารมณ์

อารมณ์ หมายถึง ความรับรู้ที่สมองมีต่อความต้องการอันเป็นสัญชาตญาณ ซึ่งต้องการขับเคลื่อนต่อสู้เพื่อดำรงชีวิตอยู่รอด อารมณ์เป็นข้อมูลหนึ่งที่ผิวสมองคอร์เทกซ์ ซึ่งเป็นส่วนวิวัฒนาการเพื่อการคิดการวางแผน ต้องใช้เป็นข้อมูลเพื่อตัดสินใจในการปฏิบัติ

หรือพฤติกรรม อารมณ์จึงมีอิทธิพลต่อกระบวนการเรียนรู้ (อัครภูมิ จารุภากร, 2551) ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ (ศานิตย์ ศรีคุณ, 2562ข) ดังนี้

1.1 ความตื่นตัว (Alertness) หมายถึง ความเตรียมพร้อม ความมีพลัง ความกระปรี้กระเป่า การประสานการทำงานของร่างกาย ความสดชื่น ความรวดเร็วในการคิด ความใส่ใจจดจ่อ การมองความสามารถตนเอง ความสนใจต่อสิ่งต่าง ๆ

1.2 ความสงบ (Calmness) หมายถึง การคุมสติ การมองการดำเนินชีวิต การมีความสุข การเข้าสังคม

1.3 ความพอใจ (Contentedness) หมายถึง ความรู้สึกสงบ ความรู้สึกผ่อนคลาย ทางจิตวิทยาจิตใจของคนเราประกอบด้วย 2 ลักษณะ คือ อารมณ์ (Emotional Mind) และเหตุผล (Rational Mind) คนที่ได้รับการพัฒนาอารมณ์เป็นอย่างดีจะเป็นคนที่ใช้เหตุผล และอารมณ์ร่วมกันได้อย่างสมดุล (กระทรวงสาธารณสุข, 2558)

2. แนวทางการนำความรู้เรื่องอารมณ์ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน

ศานิตย์ ศรีคุณ (2559) ได้นำเสนอการสร้างอารมณ์ทางบวก (Positive Mood) ในการจัดการเรียนการสอน มีดังนี้

2.1 เตรียมห้องเรียนที่มีความยุติธรรม ไม่ลำเอียงจัดการขั้นตอนการเรียนการสอน ด้วยความอบอุ่น

2.2 ออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนที่เอาใจใส่ผู้เรียน ดึงดูดผู้เรียนมีความแตกต่าง และมีความหมาย (Meaningful)

2.3 สร้างโอกาสให้ผู้เรียนช่วยเหลือกันและทำงานกลุ่มแบบร่วมมือ (Cooperative)

2.4 เอาใจใส่ดูแลผู้เรียนทั้งห้องเรียน

2.5 สื่อสารด้วยข้อความเชิงบวกทั้งต่อผู้เรียน ผู้ปกครอง ตลอดจนเจ้าหน้าที่ประจำตัวนักเรียน การโทรศัพท์ หรืออีเมล

2.6 สร้างเป้าหมายการเรียนรู้ให้นักเรียนแต่ละคน

2.7 เปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละคนถามข้อสงสัยและมีส่วนร่วมในแต่ละขั้นตอน

2.8 ครูผู้สอนให้ความอบอุ่นและเมตตาต่อผู้เรียน

2.9 สร้างโอกาสให้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันทั้งระหว่างระดับชั้นระหว่างวัฒนธรรม ซึ่งการตอบสนองที่เกี่ยวกับอารมณ์ (Emotion Response) เริ่มจากประสาทรับความรู้สึก รับข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม สถานการณ์หรืออื่น ๆ ข้อมูลจะส่งไปที่ Thalamus และส่งต่อไปที่ Amygdala หรือผ่านกระบวนการประมวลผลใน sensory Cortex Amygdala มีผลต่อการเรียนรู้และอารมณ์ความรู้สึก (Emotion) การเชื่อมต่อของ Amygdala และ Hypothalamus

ช่วยในการจำในสถานการณ์ที่ก่อให้เกิดอารมณ์ความรู้สึก (ศานิตย์ ศรีคุณ, 2562ข) ดังนั้น การเรียนรู้ในชั้นเรียนต้องคำนึงถึงอารมณ์ในการวางแผนการสอน (ศานิตย์ ศรีคุณ, นางลักษณ วิริยะพงษ์ และนิภาพร ชุตินันต์, 2561) เพื่อช่วยเสริมสร้างให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และมีความจำที่ดียิ่งขึ้น

ผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (Mathematics Learning Outcomes)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นการวัดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ศานิตย์ ศรีคุณ, 2562ข) ซึ่งมีการกำหนดสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด สำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มี 6 สาระการเรียนรู้ ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555)

สาระการเรียนรู้ที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ ความคิดรวบยอดและความรู้สึกเชิงจำนวน ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง

สาระการเรียนรู้ที่ 2 การวัด ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุเงินและเวลา หน่วยวัดระดับต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

สาระการเรียนรู้ที่ 3 เรขาคณิต รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ การนิกภาพแบบจำลองทางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต ในเรื่อง การเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน

สาระการเรียนรู้ที่ 4 พีชคณิต แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซต และการดำเนินการของเซต การให้เหตุผล นิพจน์ สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิต

สาระการเรียนรู้ที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น การกำหนดประเด็น การเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลางและการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

สาระการเรียนรู้ที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ เน้นที่ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นและต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ได้แก่ ความสามารถต่อไปนี้

1. การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผนแก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง
2. การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้รูปแบบภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน
3. การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง
4. การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผลสนับสนุน หรือโต้แย้งเพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ
5. การคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้างแนวคิดใหม่เพื่อปรับปรุงพัฒนาองค์ความรู้

เจตคติต่อคณิตศาสตร์

เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์เป็นความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ที่ส่งผลให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมที่ตอบสนองต่อการเรียนคณิตศาสตร์ในลักษณะของความชอบหรือไม่ชอบ พอใจหรือไม่พอใจ เห็นคุณค่าหรือไม่เห็นคุณค่า รวมทั้งพร้อมหรือไม่พร้อมที่จะเรียนคณิตศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2555) ซึ่งเจตคติต่อการเรียนรู้อคณิตศาสตร์ในห้องเรียนเป็นประเภทหนึ่งของอารมณ์ที่ต้องเกิดขึ้นในห้องเรียน (ศานิตย์ ศรีคุณ, 2562ข) ทั้งนี้ ความวิตกกังวลทางคณิตศาสตร์ของครูสามารถมีอิทธิพลต่อนักเรียนเช่นกัน (ขวัญชนก กิจเจริญ, 2561)

การคิดวิเคราะห์ (Analytical Thinking)

ความหมายการคิดวิเคราะห์

การคิดวิเคราะห์ หมายถึง การจำแนกแยกแยะสิ่ง/เรื่อง/ข้อมูลต่าง ๆ เพื่อหาส่วนประกอบหรือองค์ประกอบ และความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อช่วยให้เกิดความเข้าใจในเรื่องนั้น (ทิตนา เขมมณี, 2554) โดยเปรียบเทียบข้อมูลเพื่อจัดกลุ่มอย่างเป็นระบบ ระบุเหตุผลหรือเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูล และตรวจสอบข้อมูลหรือหาข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อให้เพียงพอในการตัดสินใจแก้ปัญหา (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2550) ซึ่งการจะเข้าใจสภาพที่แท้จริงจึงจำเป็นต้องมีการวิเคราะห์ เพื่อตอบคำถามว่า “สิ่งนี้ เป็นมาจากอะไร และเพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น” ก่อนที่เราจะสรุปความ หรือตัดสินใจบางอย่างเกี่ยวกับเรื่องนั้น (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2553)

องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์

นักวิชาการมีแนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ที่คล้ายกัน สุวิทย์ มูลคำ (2550), เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2553), ฆนัท ธาตุทอง (2554) ดังผลการสังเคราะห์องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ แสดงดังตาราง 4

ตาราง 4 แสดงองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์

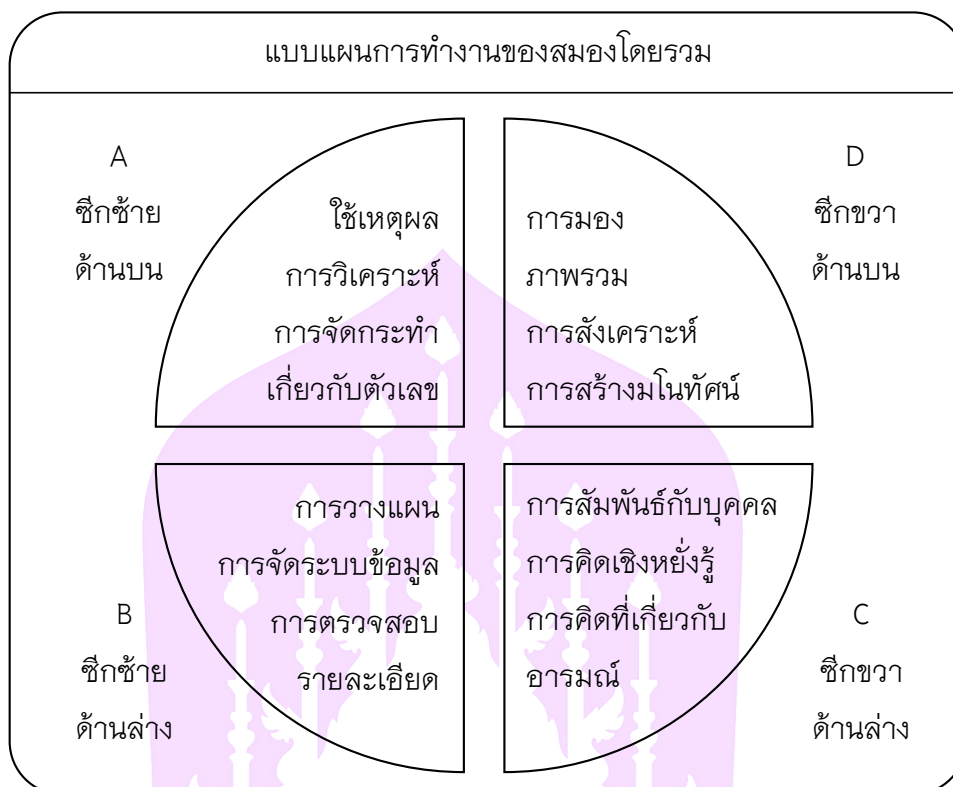
สุวิทย์ มูลคำ (2550)	เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ ศักดิ์ (2553)	ฆนัท ธาตุทอง (2554)	สรุป
1. การวิเคราะห์ ส่วนประกอบ เป็นความสามารถ ในการหาส่วนประกอบ ที่สำคัญของสิ่งของ หรือเรื่องราวต่าง ๆ	1. ความสามารถ ในการตีความ สร้างความเข้าใจ ในสิ่งที่วิเคราะห์ บนพื้นฐานของสิ่งที่ ปรากฏในข้อมูล	1. การตีความ เป็นการพยายาม ทำความเข้าใจ ในสิ่งที่ไม่ได้ปรากฏ โดยตรง ด้วยเกณฑ์ มาตรฐาน	1. การวิเคราะห์เนื้อหา เพื่อทำความเข้าใจ โดยยึดหลัก 5 W 1 H คือ ใคร (Who) อะไร (What) ที่ไหน (Where) เมื่อไร (When) ทำไม (Why) อย่างไร (How)
2. การวิเคราะห์ ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถ ในการหาความสัมพันธ์ ของส่วนสำคัญต่าง ๆ โดยการระบุ ความสัมพันธ์ระหว่าง ความคิดความสัมพันธ์	2. ความรู้ความเข้าใจ ในเรื่องที่จะวิเคราะห์ ต้องมีความเข้าใจ พื้นฐาน เพื่อช่วย กำหนดขอบเขต การวิเคราะห์	2. ความรู้ความเข้าใจ ความสัมพันธ์ ความรู้ ประสบการณ์ ข้อเขียน มีการกำหนด ขอบเขตของ การวิเคราะห์	และแยกแยะ องค์ประกอบหรือข้อมูล 2. การวิเคราะห์ ความสัมพันธ์ ความเกี่ยวข้อง เชิงเหตุผล ระหว่างองค์ประกอบ หรือข้อมูล

ตาราง 4 (ต่อ)

สุวิทย์ มูลคำ (2550)	เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ ศักดิ์ (2553)	พนธ์ ธาตุทอง (2554)	สรูป
ในเชิงเหตุผลหรือ ความแตกต่าง ระหว่างข้อโต้แย้ง ที่เกี่ยวข้อง และไม่เกี่ยวข้อง	และช่างถาม ขอบเขตของคำถาม ที่เกี่ยวข้องกับ การคิดเชิงวิเคราะห์ จะยึดหลักการ ตั้งคำถามโดยใช้ 5 W 1 H	3. การสังเกต สงสัยถาม ตามหลัก 5 W 1 H 4. ความสัมพันธ์ เชิงเหตุผล หาสาเหตุ เชื่อมโยง ผลกระทบ องค์ประกอบต่าง ๆ วิธีการ ขั้นตอน และแนวทาง คาดการณ์อนาคต	3. การวิเคราะห์หลักการ หาโครงสร้างและหลักการ ในการเชื่อมโยง องค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์ หรือมีความเกี่ยวข้องกัน
3. การวิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถ ในการหาหลัก ความสัมพันธ์ ส่วนสำคัญในเรื่องนั้น ๆ ว่าสัมพันธ์กันอยู่ โดยอาศัยหลักการใด	4. ความสามารถ ในการหา ความสัมพันธ์ เชิงเหตุผล จำแนก แยกแยะ องค์ประกอบได้		

กระบวนการคิดวิเคราะห์

กระบวนการคิดวิเคราะห์ คือ กระบวนการทางความคิดที่ให้ผู้เรียนคิดอย่างมีระบบ และมีเหตุผล เข้าใจต้นเหตุของปรากฏการณ์ในชีวิต โดยประมวลจากข้อเท็จจริงอย่างเป็นระบบ (สุพัตร์ พิบูลย์ และคณะ (2555) อ้างอิงใน วรลดา หนูรุ่น, 2557) เนื่องจากการคิดวิเคราะห์ เป็นการคิดที่นำไปสู่การตัดสินใจ ก่อนตัดสินใจเรื่องใดจำเป็นต้องเข้าใจ รู้ที่มาที่ไป รู้ผลดีผลเสีย รู้ข้อเท็จจริงและแนวโน้มในอนาคต คนเราเรียนรู้จากการใช้สมองโดยรวม (Whole Brain) มากกว่าที่จะเลือกใช้เพียงอย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้น โดยเชื่อว่า มนุษย์เราไม่เพียงคิดด้วยสมองซีกซ้ายกับซีกขวาเท่านั้น แต่ยังมี การคิดเชิงมนทัศน์กับการคิดเชิงประสบการณ์ ดังนั้น เฮอร์มานน์ จึงเสนอรูปแบบแนวคิดเรื่อง สมองโดยรวม โดยแบ่งสมองออกเป็น 4 ส่วน แต่ละส่วนของสมอง จะบ่งบอกถึงรูปแบบของการคิดที่แตกต่างกัน 4 รูปแบบ (Hermann, 1996 อ้างอิงใน มนตรี วงษ์สะพาน, 2557) ดังภาพประกอบ



ภาพ 2 รูปแบบการทำงานของสมองตามแนวคิดของเน็ต เฮอ์มานน์

การคิดวิเคราะห์เกิดจากการใช้สมองซีกซ้ายส่วนใหญ่ แต่การทำงานของสมองต้องประสานเชื่อมโยงทั้งซีกซ้ายและซีกขวา เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ดังนั้นการฝึกฝนกระบวนการคิดวิเคราะห์จึงต้องกระตุ้นให้สมองทำงานประสานเชื่อมโยงให้มากที่สุดจากสมองทั้งสองซีก

ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์

การคิดวิเคราะห์ช่วยส่งเสริมความฉลาดทางสติปัญญาเนื่องจากการวิเคราะห์ประเมินแนวคิด สามารถนำมาแก้ปัญหาและตัดสินใจได้ ช่วยให้คำนึงถึงความสมเหตุสมผลของข้อมูลที่ปรากฏและไม่ด่วนสรุป แต่มีการสืบค้นตามหลักเหตุผลและข้อมูลที่เป็นจริง ช่วยลดการอ้างประสบการณ์ส่วนตัว สื่อสารตามความเป็นจริง ช่วยให้ไม่หลงเชื่อข้ออ้างที่เกิดจากตัวอย่างเพียงตัวอย่างเดียว แต่พิจารณาเหตุผลและปัจจัยในแต่ละกรณีได้ มองอย่างครบถ้วนในแง่มุมอื่น ๆ ใช้ข้อมูลพื้นฐานวิเคราะห์ร่วมกับปัจจัยอื่น ช่วยเสริมสร้างให้เกิดมุมมองเชิงลึกนำไปสู่การประเมินตัดสินใจในการแก้ปัญหาได้บรรลุวัตถุประสงค์อย่างมีเหตุมีผล มีหลักเกณฑ์ (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2553)

กรอบแนวคิด

กรอบแนวคิดขั้นตอนการสอนของรูปแบบการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญา

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้จำแนกขั้นตอนการสอนของรูปแบบการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญาได้ ดังนี้

ตาราง 5 แสดงขั้นตอนและแนวทางการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการฝึก เชิงพุทธิปัญญา

ขั้นตอนการสอน โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Inprasitha, 2010)	การฝึกเชิงพุทธิปัญญา	ขั้นตอนการสอนโดยใช้วิธีการ แบบเปิดร่วมกับการฝึก เชิงพุทธิปัญญา
<p>ขั้นตอนที่ 1 การนำเสนอ สถานการณ์ปัญหา ปลายเปิด</p> <p>1. การกระตุ้นนักเรียน เพื่อเน้นไปที่ปัญหา คล้าย ๆ กัน</p> <p>2. เพิ่มเติมข้อมูลทั่วไป เช่น การยกตัวอย่างอื่น ๆ ในปัญหา</p> <p>3. ตัวอย่างที่ให้ต้องไม่ จำกัดแนวความคิดของ นักเรียนที่เกี่ยวข้อง สถานการณ์ปัญหา</p> <p>4. นำเสนอสิ่งที่เป็น รูปธรรมประกอบ</p>	<p>การใช้เครื่องมือที่สำคัญต่อ การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เช่น อินเทอร์เน็ต ปากกา และกระดาษ โทรศัพท์มือถือ เป็นต้น (วิจารณ์ พานิช, 2555) เน้นที่การเรียนรู้ผู้เรียน ก็จะจดจ่อกับการเรียนของ ตนเองอย่างเป็นธรรมชาติ (วิจารณ์ พานิช, 2556ข) และใช้ข้อมูลที่ดึงดูด ความสนใจต่อสมอง โดยที่ปัญหาเหล่านั้น มีความน่าจะเป็นในการ แก้ปัญหาได้มาก เพื่อความท้าทาย (อัศวภูมิ จารุภากร, 2551)</p>	<p>ขั้นตอนที่ 1 การนำเสนอ สถานการณ์ปัญหาปลายเปิด</p> <p>1. การกระตุ้นนักเรียน เพื่อเน้นไปที่ปัญหา คล้าย ๆ กัน โดยที่ปัญหา เหล่านั้นมีความน่าจะเป็น ในการแก้ปัญหาได้มาก เพื่อความท้าทาย</p> <p>2. เพิ่มเติมข้อมูลทั่วไป โดยนำข้อมูลที่ดึงดูด ความสนใจต่อสมอง การใช้อินเทอร์เน็ต โทรศัพท์มือถือ ปากกา และกระดาษ ในการเขียน บันทึกในขณะที่ ทำความเข้าใจสถานการณ์ ปัญหาปลายเปิด</p> <p>3. ตัวอย่างที่ให้ต้องไม่จำกัด แนวความคิดของนักเรียน ที่เกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา</p> <p>4. นำเสนอสิ่งที่เป็นรูปธรรม ประกอบ</p>

ตาราง 5 (ต่อ)

ขั้นตอนการสอน โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Inprasitha, 2010)	การฝึกเชิงพุทธิปัญญา	ฝึกความจำ ขณะทำงาน (Working Memory) ความตั้งใจ (Attention) และ อารมณ์ (Mood)	ขั้นตอนการสอนโดยใช้วิธีการ แบบเปิดร่วมกับการฝึก เชิงพุทธิปัญญา
ขั้นตอนที่ 2 การเรียนรู้ ด้วยตนเองของนักเรียน วิธีการแบบเปิด ให้ความสำคัญในเรื่อง การคิดทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนแต่ละคน ครูต้องระวังที่จะไม่กำหนด ทิศทางให้กับนักเรียน ประกอบด้วยการทำงาน ของ 2 สิ่ง คือ การทำงาน รายบุคคลและ การอภิปราย ทั้งชั้นเรียน	เรียนโดยการเขียน ช่วยให้ เข้าใจดีกว่า และจำได้นาน กว่าช่วยให้เกิดการคิด แบบทบทวนตนเอง (Reflective Thinking) เข้าใจ ความรู้สึก คุณค่า กระบวนการเรียนรู้ จุดแข็ง และจุดอ่อนของตนเอง (วิจารณ์ พานิช, 2559) โดยใช้การสอนข้อความ ที่คัดลอกมา (วิจารณ์ พานิช, 2556) และใช้ผลของดนตรี ต่อจิตใจ ทำให้เกิด การเปลี่ยนแปลงของระดับ อารมณ์ ผ่อนคลาย ความตึงเครียด มีสติสัมปชัญญะ เสริมสร้าง สมาธิและการรับรู้สภาพ ความเป็นจริง(ทวีศักดิ์ สิริรัตน์เรขา, 2550)		ขั้นตอนที่ 2 การเรียนรู้ ด้วยตนเองของนักเรียน 1. เขียนสิ่งที่ได้เรียนรู้ด้วยตนเอง และเขียนคำอธิบาย แก่คนทั่วไปให้เข้าใจ (วิจารณ์ พานิช, 2556) เพื่อพิสูจน์ว่า ผู้เรียนเข้าใจเรื่องดังกล่าว อย่างถ่องแท้ 2. ครูเลือกข้อความเกี่ยวกับ เนื้อหาจากตำราหรือเอกสาร พิมพ์ลงบนกระดาษชิ้นเล็ก ๆ แล้วให้ผู้เรียนจับฉลากคนละ 1 ใบ โดยให้ผู้เรียนใช้เวลา 2-3 นาที คิดว่าจะพูดว่า อย่างไรเพื่ออธิบายหรือตอบ ข้อความที่คัดลอกมา 3. เปิดดนตรีบรรเลง เพื่อผ่อนคลาย ความตึงเครียด และเสริมสร้างสมาธิ
ขั้นตอนที่ 3 การอภิปราย ร่วมกันทั้งชั้นเรียน ต้องมี การบันทึก คำตอบ วิธีการ หรือวิธีแก้ปัญหาที่มาจาก งานรายบุคคลหรืองานของ กลุ่ม โดยบันทึกใบงาน หลังจากจบบทเรียน ครูจะเดินไปรอบ ๆ ชั้นเรียน อย่างมีเป้าหมาย เพื่อสังเกตการณ์ทำงานของ นักเรียน และควรใช้เวลา มากพอเพื่อการทำงาน ของนักเรียนที่สมบูรณ์	หัวใจสำคัญของการสอน แบบให้นักศึกษาอภิปราย คือ ต้องให้นักศึกษาทุกคน มีส่วนร่วม ร่วมอย่างตั้งใจ และเปิดใจ พร้อมทั้งจะ แบ่งปัน คุณค่าของ การอภิปรายอยู่ที่การออก ความเห็นที่แตกต่างกัน โดยมีข้อมูลหลักฐาน สนับสนุนความเห็น ที่แตกต่างช่วยให้การเรียนรู้ กว้างขวางขึ้น นักศึกษาจะได้ ฝึกฟังอย่างตั้งใจ	ฝึกความ ตั้งใจ (Attention) และความจำ ขณะทำงาน (Working Memory)	ขั้นตอนที่ 3 การอภิปรายร่วมกัน ทั้งชั้นเรียน 1. สุ่มเลือกผู้เรียนหรือให้ผู้เรียน โหวตตัวแทนที่จะออกไป อภิปราย 2. ให้ผู้เรียนผลัดเปลี่ยนกันทำ หน้าที่ 2 หน้าที่ คือ ผู้แก้ปัญหา กับ ผู้ฟัง โดย “ผู้แก้ปัญหา” คิดออกมาด้วย ว่าขั้นตอน ในการแก้ปัญหานั้นของตน เป็นอย่างไร “ผู้ฟัง” ฟังเพื่อ ติดตามขั้นตอน และสังเกต

ตาราง 5 (ต่อ)

ขั้นตอนการสอน โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Inprasitha, 2010)	การฝึกเชิงพุทธิปัญญา	ขั้นตอนการสอนโดยใช้วิธีการ แบบเปิดร่วมกับการฝึก เชิงพุทธิปัญญา
	และอย่างเคารพทุกความเห็น ที่นำเสนอ (วิจารณ์ พานิช, 2559) ใครพูดว่าอะไร (Michelon, 2012)	วิธีคิด หรือเหตุผลที่อยู่ เบื้องหลังแต่ละขั้นตอน (วิจารณ์ พานิช, 2556ข) 3. มีการบันทึก คำตอบ วิธีการ หรือวิธีแก้ปัญหาของ ผู้แก้ปัญหา โดยบันทึก หลังจากจบบทเรียน
ขั้นตอนที่ 4 การสรุป โดยการเชื่อมโยงแนวคิด ของนักเรียนที่เกิดขึ้น ในห้องเรียน ครูหรือนักเรียน ควรเขียนผลงาน ทั้งงานรายบุคคล และงานกลุ่มลงบนกระดาน เพื่อให้ทุกคนได้เห็น ครูควรรวบรวม แนวความคิดของนักเรียน ทุกคน ถึงแม้ว่าจะมีบางส่วน ที่คล้ายกันหรือซ้ำกัน นักเรียนควรได้รับ การกระตุ้นเพื่อยืนยันว่างาน ของนักเรียนสอดคล้อง หรือสามารถนำไปรวมกับ แนวความคิดของนักเรียน คนอื่น ๆ ได้หรือไม่ ครูควร จะแนะนำนักเรียน ด้วยวิธีการที่เหมาะสม พยายามสรุปข้อเสนอดังต่าง ๆ เข้าด้วยกัน นำไปสู่ข้อสรุป	การใช้ Concept Map เป็นแบบฝึกหัด เพื่อช่วยให้ นักศึกษาฟื้นความจำ เกี่ยวกับความรู้ที่ได้เรียน มาแล้ว สำหรับนำมา เชื่อมต่อกับความรู้ใหม่ ในบทเรียน ซึ่งจะช่วยให้ การเรียนรู้มีประสิทธิภาพ เพิ่มขึ้นมาก (วิจารณ์ พานิช, 2556ก)	ฝึกความจำ ขณะทำงาน (Working Memory) ขั้นตอนที่ 4 การสรุปโดยการ เชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียน ที่เกิดขึ้นในห้องเรียน 1. ระดมความคิด ครูเขียน คำสำคัญ หรือประโยค สำคัญที่สะท้อนเรื่องราว หรือประเด็น หรือองค์ประกอบสำคัญ ลงบนกระดานหรือกระดาษ 2. เลือกแบบแผนผังที่จะแสดง ภาพความสัมพันธ์ได้ดีที่สุด ครูจัดทำตัวอย่างโดยแถม แสดงแผนที่แนว ความคิด ให้ผู้เรียนดู ทำตัวอย่างแผน ที่แบบอื่น ให้ผู้เรียนเห็นว่า สามารถใช้ความคิดสร้างสรรค์ ทำแผนที่ความคิด ได้หลากหลายแบบ จัดให้มี พื้นที่เขียนร่วมกัน รวมทั้ง ปากกาเมจิก หรือสีกะของ หลากสี (วิจารณ์ พานิช, 2556ข) 3. สรุปข้อเสนอดังต่าง ๆ เข้าด้วยกัน นำไปสู่ข้อสรุป

สรุปแนวทางการสอนของรูปแบบการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการฝึกเชิง
พุทธิปัญญา

ขั้นตอนที่ 1 การนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด

1. การกระตุ้นนักเรียน เพื่อเน้นไปที่ปัญหาคล้าย ๆ กัน โดยที่ปัญหาเหล่านั้นมีความ
น่าจะเป็นในการแก้ปัญหาได้มาก เพื่อความท้าทาย

2. เพิ่มเติมข้อมูลทั่วไป โดยนำข้อมูลที่ดึงดูดความสนใจต่อสมอง การใช้อินเทอร์เน็ต
โทรศัพท์มือถือ ปากกาและกระดาษ ในการเขียนบันทึกในขณะที่ทำความเข้าใจสถานการณ์
ปัญหาปลายเปิด

3. ตัวอย่างที่ให้ต้องไม่จำกัดแนวความคิดของนักเรียนที่เกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา

4. นำเสนอสิ่งที่เป็นรูปธรรมประกอบ

ขั้นตอนที่ 2 การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน

1. เขียนสิ่งที่ได้เรียนรู้ด้วยตนเอง และเขียนคำอธิบายแก่คนทั่วไปให้เข้าใจ (วิจารณ์ พานิช,
2556ข) เพื่อพิสูจน์ว่าผู้เรียนเข้าใจเรื่องดังกล่าวอย่างถ่องแท้

2. ครูเลือกข้อความเกี่ยวกับเนื้อหาจากตำราหรือเอกสาร พิมพ์ลงบนกระดาษชิ้นเล็ก
ๆ แล้วให้ผู้เรียนจับฉลากคนละ 1 ใบ โดยให้ผู้เรียนใช้เวลา 2-3 นาที คิดว่าจะพูดว่าอย่างไร
เพื่ออธิบายหรือตอบข้อความที่คัดลอกมา

3. เปิดดนตรีบรรเลง เพื่อผ่อนคลายความตึงเครียด และเสริมสร้างสมาธิ

ขั้นตอนที่ 3 การอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียน

1. สุ่มเลือกผู้เรียนหรือให้ผู้เรียนโหวต ตัวแทนที่จะออกไปอภิปราย

2. ให้ผู้เรียนผลัดเปลี่ยนกันทำหน้าที่ 2 หน้าที่ คือ ผู้แก้ปัญหา กับ ผู้ฟัง โดย “ผู้แก้ปัญหา”
คิดออกมามี ๑ ว่าขั้นตอนในการแก้ปัญหานั้นของตนเป็นอย่างไร “ผู้ฟัง” ฟังเพื่อติดตามขั้นตอน
และสังเกตวิธีคิด หรือเหตุผลที่อยู่เบื้องหลังแต่ละขั้นตอน (วิจารณ์ พานิช, 2556ข)

3. มีการบันทึก คำตอบ วิธีการ หรือวิธีแก้ปัญหาของผู้แก้ปัญหา โดยบันทึกหลังจาก
จบบทเรียน

ขั้นตอนที่ 4 การสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นในห้องเรียน

1. ระดมความคิด ครูเขียนคำสำคัญ หรือประโยคสำคัญที่สะท้อนเรื่องราวหรือประเด็น
หรือองค์ประกอบสำคัญลงบนกระดานหรือกระดาษ

2. เลือกแบบแผนผังที่จะแสดงภาพความสัมพันธ์ได้ดีที่สุด ครูจัดทำตัวอย่างไดอะแกรม
แสดงแผนที่แนว ความคิดให้ผู้เรียนดู ทำตัวอย่างแผนที่แบบอื่นให้ผู้เรียนได้เห็นว่ามี สามารถใช้

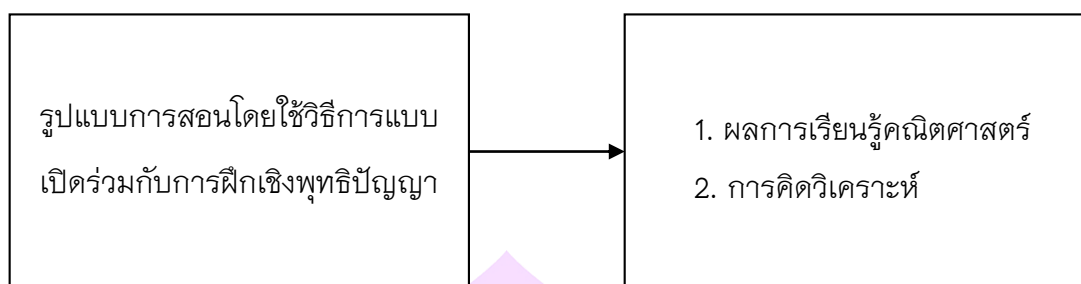
ความคิดสร้างสรรค์ทำแผนที่ความคิดได้หลากหลายแบบ จัดให้มีพื้นที่เขียนร่วมกัน รวมทั้งปากกาเมจิก หรือสีเครยอง หลากสี (วิจารณ์ พานิช, 2556ข)

3. สรุปข้อเสนอดังกล่าว เช้าด้วยกัน นำไปสู่ข้อสรุป

กรอบแนวคิดการวิจัย

รูปแบบการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญา (Cognitive Training) ส่งผลต่อผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 3 ตัวแปร ที่สังเกตได้ คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อคณิตศาสตร์ และทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิเคราะห์ โดยการฝึกเชิงพุทธิปัญญาเป็นการทำความเข้าใจหรือมีมุมมองต่อกระบวนการเรียนรู้ โดยอิงอาศัยความรู้ความเข้าใจจากการทำงานของสมอง (อัศรภูมิ จารุภากร, 2551) สำหรับการวิจัยในครั้งนี้มีการฝึก ความตั้งใจ ความจำขณะทำงาน และอารมณ์ร่วมด้วย ซึ่งการนำศาสตร์ทางพุทธินิยมหรือพุทธิปัญญา มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนสามารถช่วยให้การเรียนการสอนในเชิงบวก อีกทั้งยังส่งผลด้านดีโดยตรงต่อผู้เรียนอีกด้วย (ชุติวรรณ บุญอาษาทอง และภุริพนธ์ แก้วย่อง, 2560)

มีงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่เกี่ยวข้อง พบว่า การฝึกฝนพัฒนาความจำขณะทำงาน ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นได้ (กิตติศักดิ์ วรณทอง, 2556) อ่างถึงใน ทศนีย์ บุญเต็ม และคณะ, 2557) องค์ประกอบสำคัญหนึ่งในการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพของสมองด้านพุทธิปัญญา คือ ความตั้งใจ (Attention) (ทศนีย์ บุญเต็ม และคณะ, 2557) และอิทธิพลของอารมณ์ต่อกระบวนการรู้คิด หรือการประมวลผลข่าวสารของบุคคล (Information Processing: การนำเข้าสู่ข้อมูลความจำระยะสั้นและความจำระยะยาว) เช่น บุคคลที่มีความสุขจะจดจำและระลึกถึงเรื่องราวความสุขได้ดี หรืออารมณ์ทางบวกทำให้ตั้งใจเรียน และคิดแก้ปัญหาได้ดี ส่วนบุคคลที่มีอารมณ์ทางลบ มักไม่มีสมาธิในการนำเข้าสู่ข้อมูล จึงเรียนไม่เข้าใจและไม่สามารถนำข้อมูลระยะยาวออกมาใช้ได้ เป็นต้น (จุฑามาศ แทนจอน, 2558) ประกอบกับ คานิตย์ ศรีคุณ (2562ข) พบว่า การวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุของแนวคิดประสาทวิทยาศาสตร์ที่ส่งผลต่อผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ นั้นหมายความว่า แนวคิดประสาทวิทยาศาสตร์ส่งผลต่อผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังแสดงในภาพประกอบ



ภาพ 3 กรอบแนวคิดการวิจัย



บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลการใช้รูปแบบการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญาที่ส่งผลต่อผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และการคิดวิเคราะห์ ผู้วิจัยมีวิธีการดำเนินการวิจัยในขั้นตอนกระบวนการต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การออกแบบการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวังเหนือวิทยา อำเภอวังเหนือ จังหวัดลำปาง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 6 ห้องเรียน ทั้งหมด 213 คน แบ่งเป็นเพศชายจำนวน 90 คน คิดเป็นร้อยละ 42.25 และเพศหญิง จำนวน 123 คน คิดเป็นร้อยละ 57.75

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนวังเหนือวิทยา จำนวน 2 ห้องเรียน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 จำนวน 32 คน เป็นกลุ่มทดลอง แบ่งเป็นเพศชายจำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 28.13 เพศหญิงจำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 71.87 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 จำนวน 35 คน เป็นกลุ่มควบคุม แบ่งเป็นเพศชาย จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 17.14 เพศหญิง จำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 82.86 รวมจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 67 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

รูปแบบการสอน 2 รูปแบบ ได้แก่ รูปแบบการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญาและรูปแบบการสอนแบบปกติ ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความคล้าย ที่สร้างขึ้นตามรูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญา จำนวน 8 แผนการจัดการเรียนรู้ และแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความคล้าย ที่สร้างขึ้นตามรูปแบบการสอนแบบปกติ จำนวน 8 แผนการจัดการเรียนรู้

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย เป็นข้อสอบแบบปรนัย มี 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความตรงเชิงเนื้อหา (The Index of Item-Objective Congruence: IOC) เท่ากับ 1.00 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.272-0.768 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.221-0.817 ค่าความเที่ยงโดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) เท่ากับ 0.752

2.2 แบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ ซึ่งแบบวัดเจตคติมี 3 ประเด็น คือ ด้านความรู้สึกรู้สึกต่อครูผู้สอน ด้านความรู้สึกรู้สึกต่อรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อ และด้านความรู้สึกรู้สึกต่อสื่อและอุปกรณ์ เป็นแบบวัดแบบมาตราส่วนค่า จำนวน 20 ข้อ มีค่าความตรงเชิงเนื้อหา (The Index of Item-Objective Congruence: IOC) เท่ากับ 1.00 ค่าความเที่ยงโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach เท่ากับ 0.850

2.3 แบบทดสอบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นข้อสอบแบบปรนัย มี 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ มีค่าความตรงเชิงเนื้อหา (The Index of Item-Objective Congruence: IOC) เท่ากับ 1.00 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.258-0.677 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.267-0.667 ค่าความเที่ยง โดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) เท่ากับ 0.830

2.4 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นข้อสอบแบบปรนัย มี 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ ซึ่งมีความตรงเชิงทฤษฎี และดัชนีความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดล มีค่าตามเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ดังภาคผนวก ค หน้า 74

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยมีขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่ใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ความคล้าย

จำนวน 8 แผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

1.1 ศึกษาทฤษฎี แนวคิด เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญา และการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

1.2 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา เรื่อง ความคล้าย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยแบ่งออกเป็น 8 แผนการจัดการเรียนรู้

1.3 ดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย จำนวน 8 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลา 13 ชั่วโมง ดังนี้

ตาราง 6 แสดงขอบเขตด้านเนื้อหาใช้ในการวิจัย

แผนการจัดการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
	ทดสอบก่อนเรียน	1
1. ความคล้าย	ความหมายของความคล้าย	1
2. สมบัติของความคล้าย	สมบัติสะท้อน	1
	สมบัติสมมาตร	
	สมบัติถ่ายทอด	
3. รูปหลายเหลี่ยมที่คล้ายกัน	สมบัติอัตราส่วนของความยาวด้าน ของรูปหลายเหลี่ยมที่คล้ายกัน	1
4. รูปหลายเหลี่ยมที่คล้ายกัน	สมบัติขนาดของมุมที่เท่ากันของรูป หลายเหลี่ยมที่คล้ายกัน	1
5. รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	สมบัติอัตราส่วนของความยาวด้าน ของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	1
6. รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	สมบัติขนาดของมุมที่เท่ากันของรูป สามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	1

ตาราง 6 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
7. รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	สมบัติของรูปสามเหลี่ยมคล้าย	2
8. รูปที่คล้ายกันกับการนำไปใช้	ในการให้เหตุผลและการแก้ปัญหา แก้ปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ โดยใช้สมบัติรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	3
ทดสอบหลังเรียน		1
รวม		13

1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น เสนออาจารย์ที่ปรึกษา ตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสม และให้ข้อเสนอแนะ

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน พิจารณารวบรวมความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67–1.00 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ข หน้า 67–68)

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้ว จัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

2.1 ศึกษาทฤษฎี แนวคิด หลักสูตร หนังสือเรียน งานวิจัย และเอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2 จัดทำตารางวิเคราะห์เนื้อหาเรื่อง ความน่าจะเป็น เพื่อออกแบบการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (Test Blueprint)

2.3 กำหนดลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบปรนัย จำนวน 60 ข้อ ให้สอดคล้องกับเนื้อหาและตัวชี้วัดการเรียนรู้

2.5 เสนอแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และให้ข้อเสนอแนะ

2.6 ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้อง ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และความเป็นปรนัยของข้อคำถาม

2.7 พิจารณาคัดเลือกข้อสอบ จำนวน 30 ข้อ และหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) พบว่า มีค่าความตรงเชิงเนื้อหา (The Index of Item-Objective Congruence: IOC) เท่ากับ 1.00 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.272-0.768 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.221-0.817 ค่าความเที่ยง เท่ากับ 0.752 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ข หน้า 68-70)

2.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ฉบับสมบูรณ์ไปใช้

3. แบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้วัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้วิธีของลิเคิร์ต (Likert) โดยมีขั้นตอนการสร้างและพัฒนาเครื่องมือ ดังนี้

3.1 กำหนดขอบเขตของเจตคติที่ต้องการวัดอย่างแน่นอนชัดเจน วัดในองค์ประกอบ 3 ประเด็น คือ ด้านความรู้สึกต่อครูผู้สอน ด้านความรู้สึกต่อรูปแบบการสอน และด้านความรู้สึกต่อสื่อและอุปกรณ์

3.2 สร้างข้อความ ในแต่ละเรื่อง ซึ่งข้อความมีลักษณะที่ไม่ใช่ข้อเท็จจริง หรือเป็นความรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง แต่เป็นความรู้สึกหรือความเชื่อ หรือความตั้งใจที่จะทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง และข้อความที่ใช้วัดประกอบด้วยข้อความทั้งทางบวกและทางลบคละกันไป 40 ข้อ

3.3 นำแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา และแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำ

3.4 นำแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหา ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ลักษณะการใช้คำถาม นำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ผลการพิจารณาได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง ระหว่าง 0.67-1.00

3.5 นำข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ มาปรับปรุงแก้ไข ตัดข้อที่ไม่เหมาะสมออก คัดเลือกไว้ 20 ข้อ นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่คล้ายกับกลุ่มประชากรที่จะศึกษาจริง

3.6 นำผลการทดลองใช้วิเคราะห์หาค่าความเที่ยงของแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach ซึ่งผลการวิเคราะห์ได้ค่าความเที่ยง เท่ากับ 0.850 อยู่ระหว่าง 0.70-0.90 ถือว่าค่าความเที่ยงอยู่ในเกณฑ์ดีมาก (McMillan and Schumacher, 2010) (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ข หน้า 71)

3.7 นำแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ฉบับสมบูรณ์ไปใช้

4. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

เป็นแบบทดสอบปรนัย จำนวน 1 ฉบับ โดยวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

4.1 กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบ และศึกษาเอกสาร แนวคิดทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในเรื่องทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 5 ทักษะ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

4.2 กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ วิเคราะห์เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ โดยแบ่งเนื้อหาตามสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ 5 สาระ

4.3 สร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 5 ทักษะ โดยวิเคราะห์ตามเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ และวิเคราะห์เนื้อหาวิชาอื่น ๆ ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จำนวน 30 ข้อ

4.4 เสนอแบบทดสอบที่สร้างขึ้นต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และให้ข้อเสนอแนะ

4.5 ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ นำเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้อง ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และความเป็นปรนัยของข้อคำถาม

4.6 พิจารณาคัดเลือกข้อสอบ จำนวน 15 ข้อ และหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) พบว่า มีค่าความเที่ยงเชิงเนื้อหา เท่ากับ 1.00 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.258-0.677 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.267-0.667 ค่าความเที่ยง เท่ากับ 0.830 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ข หน้า 72-73)

4.7 นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ฉบับสมบูรณ์ไปใช้

5. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

เป็นแบบทดสอบปรนัย จำนวน 1 ฉบับ โดยวัดทักษะการคิดวิเคราะห์มี 3 ลักษณะ คือ การคิดวิเคราะห์ความสำคัญ การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ การคิดวิเคราะห์เชิงหลักการ (Bloom, Hastings and Madaus, 1971) มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

5.1 กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบ และศึกษาเอกสาร แนวคิดทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในเรื่องการคิดวิเคราะห์

5.2 กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ วิเคราะห์เนื้อหาการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ โดยแบ่งเนื้อหาตามทักษะการคิดวิเคราะห์ที่มี 3 ลักษณะ คือ การคิดวิเคราะห์ความสำคัญ การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ การคิดวิเคราะห์เชิงหลักการ

5.3 สร้างแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยวิเคราะห์ตามเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และทักษะการคิดวิเคราะห์ ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จำนวน 30 ข้อ

5.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา ทำการปรับแก้ตาม ข้อเสนอแนะ

5.5 นำแบบทดสอบมาทำการตรวจสอบความตรงเชิงทฤษฎี (Construct Validity) โดยใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis: CFA) ด้วยโปรแกรม MPlus (Muthen and Muthen, 2017) และพิจารณาเลือกข้อสอบแบบปรนัยจำนวน 15 ข้อ พบว่า แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ มีความตรงเชิงทฤษฎี และดัชนี ความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดล มีค่าตามเกณฑ์ที่ยอมรับได้ (รายละเอียดแสดง ในภาคผนวก ค หน้า 74-77)

5.6 นำแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ฉบับสมบูรณ์ไปใช้

การออกแบบการวิจัย

ผู้วิจัยได้ใช้แบบแผนการวิจัยเชิงทดลองแบบสองกลุ่มวัดก่อนและหลังทดลอง (Pretest-Posttest Control Group Design) (Edmonds and Kennedy, 2017) มีแบบแผนการทดลอง ดังต่อไปนี้

ตาราง 7 แสดงแบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง

การสุ่มเข้ากลุ่ม (Randomized)	กลุ่ม (Group)	ทดสอบก่อนเรียน (Pretest)	การทดลอง (Treatment)	ทดสอบหลังเรียน (Posttest)
R	E	O ₁	X ₁	O ₂
	C	O ₃	X ₂	O ₄

เมื่อ R แทน การกำหนดกลุ่มตัวอย่างเข้าสู่กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแบบสุ่ม
E แทน กลุ่มทดลอง
C แทน กลุ่มควบคุม

- O₁ แทน การเก็บข้อมูลก่อนเรียนของกลุ่มทดลอง
- O₂ แทน การเก็บข้อมูลหลังเรียนของกลุ่มทดลอง
- O₃ แทน การเก็บข้อมูลก่อนเรียนของกลุ่มควบคุม
- O₄ แทน การเก็บข้อมูลหลังเรียนของกลุ่มควบคุม
- X₁ แทน รูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญา
- X₂ แทน รูปแบบการเรียนการสอนแบบปกติ ตามคู่มือครูของสสวท.

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. ขอความร่วมมือกับทางโรงเรียนที่ผู้วิจัยใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ เพื่อศึกษารูปแบบการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญา
2. ชี้แจงให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทราบถึงการใช้รูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญา ในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย เพื่อให้นักเรียนทุกคนได้เข้าใจตรงกัน และปฏิบัติตามกิจกรรมได้
3. เก็บข้อมูลก่อนเรียน โดยเรียงลำดับก่อนหลังของการเก็บข้อมูล ดังนี้
 - 3.1 เก็บข้อมูลความสามารถในการคิดวิเคราะห์
 - 3.2 เก็บข้อมูลความรู้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย
 - 3.3 เก็บข้อมูลเจตคติต่อคณิตศาสตร์
 - 3.4 เก็บข้อมูลทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์
4. จัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวังเหนือวิทยา ตั้งแต่วันที่ 26 เดือนสิงหาคม พ.ศ.2562 ถึงวันที่ 27 เดือนกันยายน พ.ศ. 2562 สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง โดยกลุ่มทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญา ส่วนกลุ่มควบคุมใช้แผนการจัดการเรียนการสอนตามคู่มือครูของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)
5. เก็บข้อมูลหลังเรียน ในวันที่ 26-27 เดือนกันยายน พ.ศ. 2562 โดยเรียงลำดับเช่นเดียวกับการเก็บข้อมูลก่อนเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมาวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย (CV%) ค่าต่ำสุด (Minimum) ค่าสูงสุด (Maximum) ความเบ้ (Skewness) และความโด่ง(kurtosis)
2. วิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณทางเดียว (One-Way MANOVA)
3. วิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการคิดวิเคราะห์ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA)



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้ เป็นการศึกษาผลการใช้รูปแบบการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญาที่ส่งผลต่อผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และการคิดวิเคราะห์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนจากการใช้รูปแบบการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญาและรูปแบบการสอนแบบปกติ ซึ่งผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูล และนำเสนอ ผลการวิเคราะห์ข้อมูล โดยแบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการคิดวิเคราะห์

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1. การเปรียบเทียบค่าสถิติพื้นฐานคะแนนเฉลี่ยผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ก่อนเรียน ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

ตาราง 8 แสดงค่าสถิติพื้นฐานคะแนนเฉลี่ยผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ก่อนเรียนของ กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

ตัวแปร	ค่าสถิติ						
	\bar{X}	S.D.	CV(%)	MIN	MAX	SK	KU
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์							
กลุ่มทดลอง	8.94	3.491	39.049	5	16	0.657	-1.051
กลุ่มควบคุม	9.63	2.129	22.108	6	14	0.015	-0.762
ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์							
กลุ่มทดลอง	6.78	1.809	26.681	3	10	-0.210	-0.791
กลุ่มควบคุม	5.51	1.669	30.290	2	9	0.436	-0.150
เจตคติต่อคณิตศาสตร์							
กลุ่มทดลอง	63.22	3.957	6.259	55	70	-0.233	-0.874
กลุ่มควบคุม	66.69	7.787	11.676	56	78	0.086	-1.673

จากตาราง 8 รายงานค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนเฉลี่ยผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ก่อนเรียนของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง พบว่า ค่าความเบ้ (SK) อยู่ระหว่าง -0.233 ถึง 0.436 และค่าความโด่ง (KU) อยู่ระหว่าง -1.673 ถึง -0.150 ซึ่ง Kline (2016) กล่าวว่า ถ้าค่าสัมบูรณ์ของความเบ้เกิน 3 และความโด่งเกิน 8 แสดงว่าข้อมูลนั้นมีความผิดปกติเกิดขึ้น ดังนั้น ทุกตัวแปร มีการแจกแจงปกติ (Normality)

2. การเปรียบเทียบค่าสถิติพื้นฐานผลการศึกษาคะแนนเฉลี่ยผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลังเรียนของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

ตาราง 9 แสดงค่าสถิติพื้นฐานคะแนนเฉลี่ยผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์หลังเรียนของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

ตัวแปร	ค่าสถิติ						
	\bar{X}	S.D.	CV(%)	MIN	MAX	SK	KU
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์							
กลุ่มทดลอง	18.13	3.545	19.553	12	26	1.123	1.141
กลุ่มควบคุม	15.11	2.632	17.419	9	22	0.372	0.970
ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์							
กลุ่มทดลอง	10.63	1.661	15.626	6	13	-1.158	1.391
กลุ่มควบคุม	8.91	1.788	20.067	6	12	0.300	-0.598
เจตคติต่อคณิตศาสตร์							
กลุ่มทดลอง	75.19	8.086	10.754	62	94	0.642	0.092
กลุ่มควบคุม	74.00	8.282	11.192	61	85	-0.066	-1.628

จากตาราง 9 รายงานค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนเฉลี่ยผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลังเรียนของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง พบว่า ค่าความเบ้ (SK) อยู่ระหว่าง -1.158 ถึง 1.123 และค่าความโด่ง (KU) อยู่ระหว่าง -1.628 ถึง 1.391 ซึ่ง Kline (2016) กล่าวว่า ถ้าค่าสัมบูรณ์ของความเบ้เกิน 3 และความโด่งเกิน 8 แสดงว่าข้อมูลนั้นมีความผิดปกติเกิดขึ้น ดังนั้น ทุกตัวแปรมีการแจกแจงปกติ (Normality)

3. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณทางเดียว (One-Way MANOVA) ของคะแนนเฉลี่ยผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์หลังเรียนของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

ตาราง 10 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณทางเดียว (One-Way MANOVA) ของคะแนนเฉลี่ยผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์หลังเรียนของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

	Effect	Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
Group	Pillai's Trace	0.274	7.934	3.000	63.000	0.000
	Wilks' Lambda	0.726	7.934	3.000	63.000	0.000
	Hotelling's Trace	0.378	7.934	3.000	63.000	0.000
	Roy's Largest Root	0.378	7.934	3.000	63.000	0.000
	Box's M	6.692	1.059	df1 = 6	df2 = 29925.712	Sig. = 0.001

การวิเคราะห์ Box's Test of Equality of Covariance Matrices เพื่อตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของคะแนนเฉลี่ยผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์หลังเรียน พบว่า ผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อคณิตศาสตร์มีค่า Sig. เท่ากับ 0.385 ซึ่งค่าสูงกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 นั้น แสดงว่าเมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของประชากรเท่ากัน จึงเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ

เพื่อยืนยันผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดย Box's Test of Equality of Covariance Matrices จากตาราง 10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบหลายตัวแปร (Multivariate Tests) มีสถิติที่สามารถเลือกใช้ได้หลายวิธี ซึ่งในการวิเคราะห์ข้อมูลนี้เลือกใช้สถิติ Pillai's Trace ที่มีความแกร่ง (Robustness) มากกว่า (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2561) พบว่า มีค่า F เท่ากับ 7.934 มีค่า Sig. เท่ากับ 0.000 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด นั้นหมายความว่า มีนัยสำคัญทางสถิติหรือนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญา กับรูปแบบการสอนแบบปกติมีผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์หลังเรียน ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการคิดวิเคราะห์

1. ผลการเปรียบเทียบค่าสถิติพื้นฐานคะแนนเฉลี่ยการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

ตาราง 11 แสดงค่าสถิติพื้นฐานคะแนนเฉลี่ยการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

ตัวแปร	ค่าสถิติ						
	\bar{X}	S.D.	CV(%)	MIN	MAX	SK	KU
ความสามารถในการคิดวิเคราะห์							
กลุ่มทดลอง	5.72	1.326	23.182	2	8	-1.305	2.363
กลุ่มควบคุม	5.57	1.092	19.605	4	7	-0.050	-1.274

จากตาราง 11 รายงานค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนเฉลี่ยการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง พบว่า ค่าความเบ้ (SK) อยู่ระหว่าง -1.305 ถึง -0.050 และค่าความโด่ง (KU) อยู่ระหว่าง -1.274 ถึง 2.363 ซึ่ง Kline (2016) กล่าวว่า ถ้าค่าสัมบูรณ์ของความเบ้เกิน 3 และความโด่งเกิน 8 แสดงว่าข้อมูลนั้นมีความผิดปกติเกิดขึ้น ดังนั้น ทุกตัวแปรมีการแจกแจงปกติ (normality)

2. ผลการเปรียบเทียบค่าสถิติพื้นฐานคะแนนเฉลี่ยการคิดวิเคราะห์หลังเรียนของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

ตาราง 12 แสดงค่าสถิติพื้นฐานคะแนนเฉลี่ยการคิดวิเคราะห์หลังเรียนของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

ตัวแปร	ค่าสถิติ						
	\bar{X}	S.D.	CV(%)	MIN	MAX	SK	KU
การคิดวิเคราะห์							
กลุ่มทดลอง	10.23	1.750	17.107	6	13	-0.197	-0.517
กลุ่มควบคุม	12.94	1.722	13.308	9	15	-0.261	-0.656

จากตาราง 12 รายงานค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนเฉลี่ยการคิดวิเคราะห์หลังเรียนของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง พบว่า ค่าความเบ้ (SK) อยู่ระหว่าง -0.261 ถึง -0.197 และค่าความโด่ง (KU) อยู่ระหว่าง -0.656 ถึง -0.517 ซึ่ง Kline (2016) กล่าวว่า ถ้าค่าสัมบูรณ์ของความเบ้เกิน 3 และความโด่งเกิน 8 แสดงว่าข้อมูลนั้นมีความผิดปกติเกิดขึ้น ดังนั้น ทุกตัวแปรมีการแจกแจงปกติ (normality)

3. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA) ของคะแนนเฉลี่ยการคิดวิเคราะห์

ตาราง 13 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA) ของคะแนนเฉลี่ยการคิดวิเคราะห์

แหล่งความแปรปรวน	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
ก่อนเรียน					
Between Groups	0.363	1	0.363	0.248	0.620
Within Groups	95.040	65	1.462		
Total	95.403	66			
หลังเรียน					
Between Groups	122.670	1	122.670	40.672	.000
Within Groups	196.046	65	3.016		
Total	318.716	66			
Levene Statistic ก่อนเรียน 0.001 df1=1 df2=65 Sig.= .974					
Levene Statistic หลังเรียน 0.099 df1=1 df2=65 Sig.= .754					

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA) พบว่า Levene Statistic ก่อนเรียนมีค่า Sig. เท่ากับ 0.974 หลังเรียนมีค่า Sig. เท่ากับ 0.754 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นั่นคือความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มแตกต่างกัน และความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม (Between Groups) ความแปรปรวนภายในกลุ่ม (Within Groups) และค่าสถิติเอฟ (F) ซึ่งพบว่ามีค่าเท่ากับ 40.672 และค่า Sig. เท่ากับ 0.000 แสดงว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ นักเรียนที่ได้รับวิธีการสอนที่ต่างกันมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

บทที่ 5

บทสรุป

การศึกษาผลการใช้รูปแบบการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญา ที่ส่งผลต่อผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง แบบสองกลุ่มวัดก่อนและหลังทดลอง (Pretest-Posttest Control Group Design) มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบเปิดร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญา โดยเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์และคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนรู้จากการจัดการเรียนการสอน โดยใช้รูปแบบการสอนแบบเปิดร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญา และกลุ่มควบคุมจัดการเรียนการสอน โดยใช้รูปแบบการสอนแบบปกติ

การดำเนินวิจัยครั้งนี้ได้ทำการศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างที่กำลังศึกษาในระดับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนวังเหนือวิทยา อำเภอวังเหนือ จังหวัดลำปาง จำนวน 2 ห้องเรียน ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 จำนวน 32 คน เป็นกลุ่มทดลอง และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 จำนวน 35 คน เป็นกลุ่มควบคุม รวมนักเรียน 67 คน ซึ่งผลความสามารถประกอบด้วยนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย แบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

การวิเคราะห์ค่าสถิติเบื้องต้น เพื่อวิเคราะห์ผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวังเหนือวิทยา โดยใช้ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย (CV%) ค่าต่ำสุด (Minimum) ค่าสูงสุด (Maximum) ความเบ้ (Skewness) และความโด่ง (kurtosis) และวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ระหว่างนักเรียนที่ใช้รูปแบบการสอนแบบเปิดร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญา กับนักเรียนที่ใช้รูปแบบการสอนแบบปกติ

สรุปผลการวิจัย

ผลการใช้รูปแบบการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญา

ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของตัวแปรต่าง ๆ ระหว่างการใช้รูปแบบการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญา กับรูปแบบการสอนแบบปกติ พบว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญาและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนแบบปกติ มีคะแนนเฉลี่ยผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยคะแนนเฉลี่ยผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญาสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนแบบปกติ

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญาและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนแบบปกติ มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญาสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนแบบปกติ

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญาและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนปกติมีคะแนนเฉลี่ยผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยคะแนนเฉลี่ยผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญาสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนแบบปกติ เมื่อพิจารณาจากการนำรูปแบบการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญา โดยผู้วิจัยได้แนวคิดการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด ตามแนวคิดของ ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (Inprasitha, 2547) ซึ่งการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) เป็นวิธีการทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการคิด เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open Approach) เป็นการสอนที่มุ่งเน้นเตรียมผู้เรียนด้วยสถานการณ์ปัญหาที่มีลักษณะปัญหาแบบเปิดที่มีความเป็นไปได้หลากหลายที่จะสนองความต้องการ ความสามารถในการพัฒนาวิธีการคิดที่แตกต่าง

ของแต่ละคน (สุลัดดา ลอยฟ้า, 2552) และการฝึกฝนพัฒนาความจำขณะทำงาน ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นได้ (กิตติศักดิ์ วรรณทอง, 2556) อ่างอิงใน ทศนีย์ บุญเต็ม และคณะ, 2557) อีกองค์ประกอบสำคัญหนึ่งในการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพของสมองด้านพุทธิปัญญา คือ ความตั้งใจ (attention) (ทศนีย์ บุญเต็ม และคณะ, 2557) และอิทธิพลของอารมณ์ต่อกระบวนการรู้คิด หรือการประมวลผลข่าวสารของบุคคล (Information Processing) การนำเข้าสู่ข้อมูลความจำระยะสั้นและความจำระยะยาว เช่น บุคคลที่มีความสุขจะจดจำและระลึกถึงเรื่องราวความสุขได้ดี หรืออารมณ์ทางบวกทำให้ตั้งใจเรียน และคิดแก้ปัญหาได้ดี ส่วนบุคคลที่มีอารมณ์ทางลบ มักไม่มีสมาธิในการนำเข้าสู่ข้อมูล จึงเรียนไม่เข้าใจและไม่สามารถนำข้อมูลระยะยาวออกมาใช้ได้ เป็นต้น (จุฑามาศ แหนจอน, 2558) เมื่อผู้เรียนมีอารมณ์ทางบวกส่งผลให้ความตั้งใจและความจำขณะทำงานดีมากขึ้นไปด้วย (ศานิตย์ ศรีคุณ, 2559) ดังนั้นการฝึกเชิงพุทธิปัญญาจึงอาจถือเป็นกุญแจสำคัญที่จะทำให้สามารถพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด (จินตนาภรณ์ วัฒนธร, 2554)

มากกว่านั้นผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดรวมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญา และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนปกติมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอน โดยใช้วิธีการแบบเปิดรวมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญาสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนแบบปกติ เนื่องจากรูปแบบการสอน โดยใช้วิธีการแบบเปิดรวมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญา เป็นการเรียนรู้จากสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด ในขณะที่เดียวกันก็เป็นปัญหาที่กระตุ้นกระบวนการคิดวิเคราะห์และสืบเสาะในการหาแนวทางในการแก้ปัญหาและสามารถสร้างปัญหาใหม่จากปัญหาดังกล่าวด้วยประสบการณ์ในการแก้ปัญหา (สุลัดดา ลอยฟ้า, 2552) ซึ่งสอดคล้องกับ ปนัดดา นามวิจิตร (2557) ที่ได้ทำการวิจัยการพัฒนาศักยภาพด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยวิธีการแบบเปิด สามารถพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์อยู่ในระดับดี นักเรียนเกิดการพัฒนาศักยภาพการคิดวิเคราะห์ในขั้นตอนสามขั้นตอนของวิธีการแบบเปิด โดยขั้นตอนของวิธีการแบบเปิดที่นักเรียนเกิดการคิดวิเคราะห์มากที่สุด คือ ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยตนเอง

อีกทั้งจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ปนัดดา นามวิจิตร (2557); สัมพันธ์ ถิ่นเวียงทอง, ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ และสุลัดดา ลอยฟ้า (2561) ศึกษาความสามารถในการใช้การสื่อสาร

กลุ่มย่อยทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนในชั้นเรียนที่ใช้ การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด ประกอบกับ อัสมาร์ หะยีดาเฮร์ (2560) ได้ศึกษา ผลของการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้มีการนำรูปแบบการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดมาใช้ในการ จัดการเรียนการสอนแต่ยังไม่ได้้นำแนวคิดการฝึกเชิงพุทธิปัญญามาใช้ร่วมด้วย เพื่อเป็น การพัฒนาประสิทธิผลของการจัดการเรียนการสอนที่ดียิ่งขึ้น

ผู้วิจัยจึงได้ทำการรวมแนวคิดโดยใช้ขั้นตอนการเรียนการสอนจากวิธีการแบบเปิด ตามแนวคิดของ โมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2547) เป็นหลักในการจัดการเรียนการสอนและมีการ สอดแทรก เทคนิค วิธีการต่าง ๆ ที่เป็นการฝึกเชิงพุทธิปัญญาร่วมด้วยในแต่ละขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด เน้นปัญหาคล้ายกัน โดยที่ปัญหาเหล่านั้นมีความน่าจะเป็นในการแก้ปัญหาได้มาก เพื่อความท้าทาย เพิ่มเติมข้อมูลทั่วไป โดยนำข้อมูลที่ดึงดูดความสนใจต่อสมองและเป็นรูปธรรมประกอบ ซึ่งจากการศึกษา พบว่า ความสนใจของสมองต่อข้อมูลต่าง ๆ (Attention) มีความสำคัญเพราะข้อมูลที่กระตุ้นให้เกิด แรงจูงใจเป็นพิเศษจะทำให้สมองทุ่มเทความพยายามที่จะเรียนรู้ (พรพิไล เลิศวิชา, 2552)

ขั้นตอนที่ 2 การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน เขียนสิ่งที่ได้เรียนรู้ด้วยตนเอง และเขียนคำอธิบายแก่คนทั่วไปให้เข้าใจ (วิจารณ์ พานิช, 2556ข) โดยครูเลือกข้อความเกี่ยวกับ เนื้อหาจากตำราหรือเอกสาร พิมพ์ลงบนกระดาษชิ้นเล็ก ๆ แล้วให้ผู้เรียนจับฉลากคนละ 1 ใบ ให้ผู้เรียนใช้เวลา 2-3 นาที คิดว่าจะพูดว่าอย่างไรเพื่ออธิบายหรือตอบข้อความที่คัดลอกมา ขณะนักเรียนเขียนคำอธิบาย ครูเปิดดนตรีบรรเลง เพื่อผ่อนคลายความตึงเครียด และเสริมสร้างสมาธิ ซึ่งเรียนโดยการเขียน ช่วยให้เข้าใจดีกว่า และจำได้นานกว่าช่วยให้เกิด การคิดแบบทบทวนตนเอง (Reflective Thinking) เข้าใจความรู้สึก คุณค่า กระบวนการเรียนรู้ จุดแข็งและจุดอ่อนของตนเอง (วิจารณ์ พานิช, 2559) และผลของดนตรีต่อจิตใจ ทำให้เกิด การเปลี่ยนแปลงของ ระดับอารมณ์ ผ่อนคลายความตึงเครียด มีสติสัมปชัญญะ เสริมสร้างสมาธิ และการรับรู้สภาพความเป็นจริง (ทวีศักดิ์ สิริรัตน์เรขา, 2550)

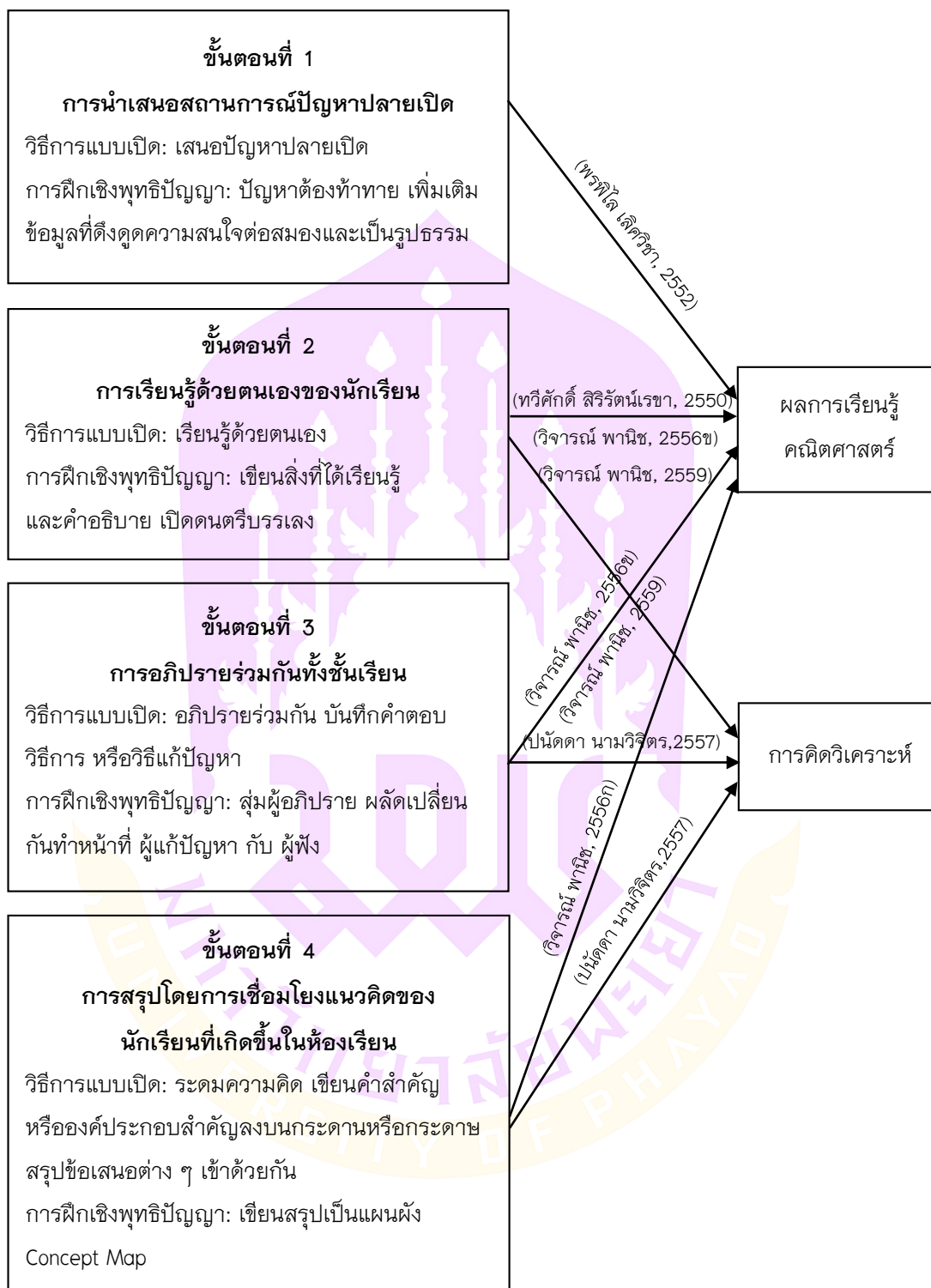
ขั้นตอนที่ 3 การอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียน สุ่มเลือกผู้เรียนหรือให้ผู้เรียนโหวต ตัวแทนที่จะออกไปอภิปราย ให้ผู้เรียนผลัดเปลี่ยนกันทำหน้าที่ 2 หน้าที่ คือ ผู้แก้ปัญหา กับ ผู้ฟัง โดย “ผู้แก้ปัญหา” คิดออกมามาก ๆ ว่าขั้นตอนในการแก้ปัญหานั้นของตนเป็นอย่างไร “ผู้ฟัง” ฟังเพื่อติดตามขั้นตอน และสังเกตวิธีคิด หรือเหตุผลที่อยู่เบื้องหลังแต่ละขั้นตอน (วิจารณ์ พานิช, 2556ข) มีการบันทึก คำตอบ วิธีการ หรือวิธีแก้ปัญหของผู้แก้ปัญหา โดยบันทึกหลังจากจบบทเรียน ซึ่งคุณค่าของการอภิปรายอยู่ที่การออกความเห็นที่แตกต่างกัน

โดยมีข้อมูลหลักฐานสนับสนุนความเห็นที่แตกต่างช่วยให้การเรียนรู้กว้างขวางขึ้น (วิจารณ์ พานิช, 2559)

ขั้นตอนที่ 4 การสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นในห้องเรียน ระดมความคิด ครูเขียนคำสำคัญ หรือประโยคสำคัญที่สะท้อนเรื่องราวหรือประเด็น หรือองค์ประกอบสำคัญลงบนกระดานหรือกระดาน เลื่อนแบบแผนผังที่จะแสดงภาพ ความสัมพันธ์ได้ดีที่สุด ครูจัดทำตัวอย่างไดอะแกรมแสดงแผนที่แนว ความคิดให้ผู้เรียนดู ทำตัวอย่างแผนที่แบบอื่น ให้ผู้เรียนได้เห็นว่า สามารถใช้ความคิดสร้างสรรค์ทำแผนที่ความคิด ได้หลากหลายแบบ เนื่องจากการใช้ Concept Map เป็นแบบฝึกหัด เพื่อช่วยให้เพิ่มความจำ เกี่ยวกับความรู้ที่ได้เรียนมาแล้ว สำหรับนำมาเชื่อมต่อกับความรู้ใหม่ในบทเรียน ซึ่งจะช่วยให้ การเรียนมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นมาก โดยจัดให้มีพื้นที่เขียนร่วมกัน รวมทั้ง ปากกาเมจิก หรือสีครายอง หลากสี (วิจารณ์ พานิช, 2556ข) และสรุปข้อเสนอดังต่าง ๆ เข้าด้วยกัน นำไปสู่ข้อสรุป

ขั้นตอนการสอนทั้ง 4 ขั้นตอน สรุปได้ดังภาพ 4





ภาพ 4 ผลการใช้รูปแบบการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญา

จากผลการวิจัยเชิงทดลองเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ที่เกิดจากรูปแบบการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดรวมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญาและรูปแบบการเรียนการสอนแบบปกติ พบว่า ตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่ ผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เจตคติต่อคณิตศาสตร์ และการคิดวิเคราะห์ของกลุ่มทดลองมีค่าคะแนนเฉลี่ยดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และเนื่องจากการฝึกเชิงพุทธิปัญญาที่สอดแทรกในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 การนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด ฝึกความตั้งใจ ขั้นตอนที่ 2 การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน ฝึกความจำขณะทำงาน ความตั้งใจ และอารมณ์ ขั้นตอนที่ 3 การอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียน ฝึกความตั้งใจและความจำขณะทำงาน ขั้นตอนที่ 4 ฝึกความจำขณะทำงาน ซึ่งการฝึกเชิงพุทธิปัญญาร่วมด้วยแล้วแต่มีผลต่อการทำงานของสมองในด้านต่าง ๆ ที่ช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับประกอบกับงานวิจัยของ ศานิตย์ศรีคุณ (2562ข) ที่ค้นพบว่า รูปแบบการเรียนรู้ ส่งผลต่ออารมณ์ อารมณ์ส่งผลต่อความจำขณะทำงาน และความจำขณะทำงานส่งผลต่อผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังนั้น จึงเป็นที่ชัดเจนว่า รูปแบบการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดรวมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญานี้สามารถพัฒนาผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และการคิดวิเคราะห์ได้ และเป็นรูปแบบการสอนที่สอดคล้องกับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ส่งเสริมการเรียนรู้ ทักษะที่จำเป็นต่อการใช้ชีวิตของผู้เรียนให้มีคุณลักษณะที่สอดคล้องกับสังคมและโลกในอนาคต

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ครูที่จะนำรูปแบบการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดรวมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญาไปใช้ควรศึกษาขั้นตอนการสอนและบทบาทของตนเองในชั้นเรียนอย่างเข้าใจ เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน
2. รูปแบบการสอนที่โดยใช้วิธีการแบบเปิดรวมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญา ไม่เพียงแต่พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ได้ แต่ยังสามารฝึกความตั้งใจ ความจำขณะทำงาน และอารมณ์ได้

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเฉพาะนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวังเหนือวิทยา ดังนั้นเพื่อให้ผลการวิจัยสามารถนำไปใช้ในขอบเขตที่กว้างมากขึ้น ควรมีการศึกษา

โดยใช้กลุ่มตัวอย่างที่หลากหลาย เช่น ระดับชั้นของกลุ่มตัวอย่าง แผนการเรียน เขตพื้นที่การศึกษา เป็นต้น

2. การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษารูปแบบการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญา ซึ่งศึกษาในรายวิชาคณิตศาสตร์ ในการศึกษาครั้งต่อไปควรนำไปประยุกต์ใช้กับรายวิชาอื่น ๆ เพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ในรายวิชาอื่น ๆ

3. นำรูปแบบการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญาไปใช้จัดการเรียนการสอนเพื่อศึกษาตัวแปรอื่น ๆ เช่น ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ความสามารถในการให้เหตุผล ความตั้งใจ ความจำขณะทำงาน และอารมณ์ เป็นต้น



บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- กรมการแพทย์. (2559). **คู่มือการพัฒนาศักยภาพสมองของผู้ที่มีสมรรถภาพสมองบกพร่องในระยะต้น Cognitive Stimulation in People with Mild Cognitive Impairment**. กรุงเทพฯ: ไชเบอร์พริ้นท์กรุ๊ป.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2555). **การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ: เอ็ดดูเคชั่น.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงสาธารณสุข. (2558). **การปรับเปลี่ยนพฤติกรรม การจัดการความเครียดสำหรับวัยทำงาน**. กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.
- เกษม เปรมประยูร. (2550). **กระบวนการเชิงการรู้ในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในการแก้ปัญหาปลายเปิด**. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม., มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2553). **การคิดเชิงวิเคราะห์**. กรุงเทพฯ: ชัดเชสมิเดีย.
- ขวัญชนก กิจเจริญ (บรรยาย). (9 มีนาคม 2561). เจตคติของนักเรียนเกี่ยวกับการเรียนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิด: ความแตกต่างระหว่างเพศ. ใน **การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 19** (หน้า 1041-1049). อาศารพจน์ สารสิน: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พนัท ชาติทอง. (2554). **สอนคิด: การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิด**. นครปฐม: เพชรเกษมการพิมพ์.
- จิตรลดา ใจกล้า, นฤมล ช่างศรี และไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2558). การประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนในโรงเรียนที่ใช้วัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและ วิธีการแบบเปิด. **วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น**, 38(2), 71-77.
- จินตนาภรณ์ วัฒนธร. (2554). บทบาทของสมองต่อการเกิด สมาธิ แรงจูงใจ การเรียนรู้ และความจำ. **วารสารหลักสูตรและการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยขอนแก่น**, 4(1-2), 12-18.

- จุฑามาศ แหนจอ. (2558). สมองกับอารมณ์: มหัศจรรย์ความเชื่อมโยง Brain and Emotions: A Miracle Connection. **วารสารราชพฤกษ์**, 13(3), 9–19.
- ชวินทร บุญเต็ม และคณะ. (2558). ความรู้ด้านเนื้อหาสำหรับการสอนคณิตศาสตร์ของครูที่ใช้ การศึกษาชั้นเรียนบูรณาการกับวิธีการแบบเปิด. **วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัย บัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น**, 9(3), 26–32.
- ชุตินวรรณ บุญอาษาทอง และภุริพจน์ แก้วว่อง. (2560). การวิเคราะห์ เปรียบเทียบการนำ ความรู้เกี่ยวกับพุทธินิยามหรือพุทธิปัญญามาใช้ในชั้นเรียน. **วารสารร่มพฤกษ์ มหาวิทยาลัยเกริก**, 35(2), 33–50.
- ดวงจันทร์ วรคามิน, ปังปอนด์ รักอานวยกิจ และยศวีร์ สายฟ้า. (2559). การศึกษา ความสามารถด้านการวิเคราะห์และการมีจิตสาธารณะ เพื่อพัฒนาศักยภาพ การเป็นคนดีคนเก่งของนักเรียนไทย. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุน การวิจัย (สกว.).
- ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน. (2561). การประยุกต์ใช้ SPSS วิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 8). มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.
- ทวีศักดิ์ สิริรัตน์เรขา. (2550). การบำบัดทางเลือก ในเด็กพิเศษ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว.
- ทัศนีย์ บุญเต็ม, จตุภูมิ เขตจัตุรัส, จักรกฤษณ์ สำราญใจ, จุติมา เมทนีธร, จินตนาภรณ์ วัฒนธร, สุภาพร มัชฌิมะปุระ และคณะ. (2557). การพัฒนาเครื่องมือวัด สมรรถนะสมองด้านพุทธิปัญญา (ฉบับภาษาไทย). ม.ป.ท.: ม.ป.พ.
- ทัศนีย์ บุญเต็ม, จักรกฤษณ์ สำราญใจ, จุติมา เมทนีธร, จินตนาภรณ์ วัฒนธร และสุภาพร มัชฌิมะปุระ. (2558). การพัฒนาซอฟต์แวร์วัดสมรรถนะสมองด้านพุทธิปัญญา ฉบับภาษาไทยด้านความตั้งใจและความจำขณะทำงาน. กรุงเทพฯ: สำนักงาน คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
- ทีศนา แหมมณี. (2554). ทักษะการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ สร้างสรรค์และการคิดอย่างมี วิจัยญาณ: การบูรณาการในการจัดการเรียนรู้. **วารสารราชบัณฑิตยสถาน**, 36(2), 188–204.

ฉัญญรัตน์ อโนทัยสินทวี. (2557). การทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบเรื่องมาตรการ
การป้องกันภาวะสมองเสื่อมในผู้สูงอายุ (Systematic Review of Dementia
Prevention in Elderly). กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริม
สุขภาพ (สสส.).

นันทา สีนะเปสนันท์. (2560). การฝึกการรับรู้ทางการมองเห็นโดยประยุกต์ทฤษฎีเส้นทางการ
การเคลื่อนที่ของหลายวัตถุสำหรับเพิ่มความสามารถทางปัญญาของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. *วิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา*, 15(2), 1–23.

ปนัดดา นามวิจิตร. (2557). การพัฒนาความสามารถด้านคิดวิเคราะห์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach).
วิทยานิพนธ์ ศษ.ม., มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

ปรีชา เครือวรรณ และไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2555). การประเมินกระบวนการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นวิธีการ
แบบเปิด (Open Approach). *ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.*

พรพิไล เลิศวิชา. (2552). *สอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิด Brain-based Learning.*
กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.

พัฒนา ชัชพงศ์. (2553). **แก้ปัญหา “คิดวิเคราะห์” ของเด็ก ต้องเริ่มแก้จากพ่อแม่.**
สืบค้นเมื่อ 27 มีนาคม 2562, จาก <https://bit.ly/2Aq2GCR>.

พิลัยพร ทิพาลัย. (2562). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้วิธีการสอนแบบเปิด. *วารสารวิชาการหลักสูตร*

พิมพ์พันธุ์ ปันแสน, เกียรติ แสงอรุณ และฤมล ช่างศรี. (2557). ความรู้ทางคณิตศาสตร์ของครู
เพื่อการสอนเรื่องการคูณจำนวนเต็มลบในชั้นเรียนที่ใช้วัตกรรมการศึกษาชั้นเรียน
และวิธีการแบบเปิด. *วารสารศึกษาศาสตร์ ภูมิวิจัยบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัย*
ขอนแก่น, 8(3). 255–263.

และการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, 11(32), 39–49.

ภิญญาปวีร์ แสงกล้า, กิจติ รอดเทศ และวาริรัตน์ แก้วอุไร. (2561). การพัฒนาหน่วย
การเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถ
ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 20(1).
126–138.

มนตรี วงษ์สะพาน. (2557). กระบวนการคิดวิเคราะห์ Analytical Thinking Processes.

วารสารการบริหารและพัฒนา, 6(2), 11-13.

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2547). การสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ของญี่ปุ่น (Teaching By Open-Approach Method in Japanese Mathematics Classroom). สืบค้นเมื่อ 31 มีนาคม 2562, จาก <http://eclassnet.kku.ac.th/ed-office/research/files>.

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2557). กระบวนการแก้ปัญหาในคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน.

ขอนแก่น: โรงพิมพ์ศูนย์วิจัยคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วัลลดา หนูรุ่ง. (2557). การวิจัยและพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนหงส์ประสาทประสิทธิ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพระนครศรีอยุธยา เขต 2. วิทยานิพนธ์ ค.ม., มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี, กาญจนบุรี.

วิจารณ์ พานิช. (2555). วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.

วิจารณ์ พานิช. (2556ก). การเรียนรู้เกิดขึ้นอย่างไร. กรุงเทพฯ: เอส.อาร์.พรีนติ้ง แมสโปรดักส์.

วิจารณ์ พานิช. (2556ข). สนุกกับการเรียนในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: เอส.อาร์.พรีนติ้ง แมสโปรดักส์.

วิจารณ์ พานิช. (2557). Open Approach วิธีประยุกต์การจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning สู่การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. สืบค้นเมื่อ 27 มีนาคม 2562, จาก <https://bit.ly/2zJeEHl>.

วิจารณ์ พานิช. (2559). สอนอย่างมืออาชีพขั้นครู. นครปฐม: อมรินทร์พรีนติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.

วิศนี ใจฉกาจ. (2560). กลยุทธ์การพัฒนาครูด้านการสอนคิดวิเคราะห์โรงเรียนมัธยมศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8. วิทยานิพนธ์ ค.ม., จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

ศศิธร แม่นสงวน. (2556). พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ 2. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

- ศานิตย์ ศรีคุณ. (2559). ผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้วิจัยเป็นฐานผลาน
กับแนวคิดประสาทวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ความตั้งใจ และความจำขณะทำงาน. วิทยานิพนธ์ ปร.ด., มหาวิทยาลัยขอนแก่น,
ขอนแก่น.
- ศานิตย์ ศรีคุณ, นงลักษณ์ วิริยะพงษ์ และนิภาพร ชูติมันต์. (2561). Examining Construct
Validity and Measurement Invariance of Mood across Gender and Grade.
วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 41(1). 17–38.
- ศานิตย์ ศรีคุณ. (2562ก). การตรวจสอบความตรงเชิงทฤษฎีของซอฟต์แวร์แบบวัด
ความสามารถเชิงพุทธิปัญญาในมิติความถูกต้อง. วารสารศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 42(4), 103–117.
- ศานิตย์ ศรีคุณ. (2562ข). การวิเคราะห์โมเดลสมการเชิงโครงสร้างกลุ่มพหุของ
กระบวนการเรียนรู้ผู้เรียนตามแนวคิดประสาทวิทยาศาสตร์ที่ส่งผลต่อ
ผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ วท.ม., มหาวิทยาลัยมหาสารคาม,
มหาสารคาม.
- ศานิตย์ ศรีคุณ และเกศราพรรณ พันธุ์ศรีเกตุ คงเจริญ. (2563). การศึกษาอิทธิพลของ
ความจำขณะทำงานที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.
Journal of Arts Management, 4(1), 139–150.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). คู่มือการจัดการเรียนรู้
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สัมพันธ์ ถิ่นเวียงทอง, ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ และสุลัดดา ลอยฟ้า. (2561). ความสามารถ
ในการใช้การสื่อสารกลุ่มย่อยทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ของนักเรียนในชั้นเรียนที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด. วารสาร
ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ, 18(1), 97–107.
- สำนักข่าวอิศรา. (2556). โพลล์เผยเด็กไทยส่วนใหญ่เคย “ลอกข้อสอบ-ลอกการบ้าน”.
สืบค้นเมื่อ 27 มีนาคม 2562, จาก <https://bit.ly/2zllAos>.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2550). แนวทางการนำมาตรฐานการศึกษา
ขั้นพื้นฐานสู่การปฏิบัติ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

- สุจิตา เจริญขวัญ. (2557). **วิธีการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach)**. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม., มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- สุดาพร ตีปปาละ และศานิตย์ ศรีคุณ. (2562). การตรวจสอบความตรงเชิงทฤษฎีของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์. ใน **การประชุมวิชาการ และนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 6** (หน้า 413–423). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
- สุรัตดา ลอยฟ้า. (2552). **คู่มือการอบรมเชิงปฏิบัติการในโครงการพัฒนาวิชาชีพครู คณิตศาสตร์ ด้วยนวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study) และวิธีการแบบเปิด (Open Approach)**. ขอนแก่น: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2550). **กลยุทธ์การสอนวิเคราะห์**. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- อัศรภูมิ จารุภากร. (2551). **สมอง เรียน รู้** (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมอัจฉริยภาพและนวัตกรรมการเรียนรู้.
- อัสม่าห์ หะยีตาเฮร์. (2560). **ผลของการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม., มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.
- Bloom, B. S., Hastings, J. T., and Madaus, G. F. (1971). **Handbook on formative and summative evaluation of student learning**. New York: MacGraw–Hill.
- Edmonds, W. A., and Kennedy, T. D. (2017). **An Applied Guide to Research Designs: Quantitative, Qualitative, and Mixed Methods**. California: Sage Publications.
- Inprasitha. (2010). One Feature of Adaptive Lesson Study in Thailand–Designing Learning Unit. In **Proceeding of the 45th National Meeting of Math Education** (pp. 193–206). Gyeongju: Dongkook University.
- Kelloway, K. E. (2015). **Using M–Plus for Structural Equation Model (2nd)**. USA: SAGE Publication
- Kline, R. B. (2016). **Principles and practice of structural equation modeling (4th ed.)**. New York: Guilford Press.

- McMillan, J. H., and Schumacher, S. (2010). **Research in education: evidence-based inquiry** (7thed.). Boston: Pearson.
- Michelo, P. (2012). **MaxYourMemory:The Complete VisualProgram**. London: DK Publishing.
- Muthen K. L. and Muthen O. B. (2017). **Mplus statistical analysis with latent variables User Guided** (8thed.). Los Angeles: CA.
- Srikoon, S., Bunterm, T., Nethanomsak, T., and Ngang, T. K. (2017). A Comparative Study of the Effects of the Neurocognitive-based Model and the Conventional Model on Learner Attention, Working Memory and Mood. **Malaysian Journal of Learning and Instruction**, 14(1). 83–110.
- Wolff, J. (2012). **Creativity now: get inspired, create ideas, and make them happen**. New York: Pearson.





ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยพะเยา
UNIVERSITY OF PHAYAO

ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. ดร.เกศราพรรณ พันธุ์ศรีเกตุ คงเจริญ สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
วิทยาลัยการศึกษามหาวิทยาลัยพะเยา
2. นางนิตยา คำตา ครูชำนาญการพิเศษ
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
โรงเรียนวังทรายคำวิทยา(ปวงวังอนุสรณ์)
3. นางสาวสนธยา จารุทรศน์ ครูชำนาญการพิเศษ
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
โรงเรียนบ้านป่าแหม



ภาคผนวก ข การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตาราง 14 แสดงค่าประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญา เรื่อง ความคล้าย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ			รวม	IOC	สรุปผล
	ของผู้เชี่ยวชาญ					
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1. แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบสำคัญครบถ้วน เชื่อมโยงสัมพันธ์กัน	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
2. ความสอดคล้องของสาระสำคัญกับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
3. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
4. จุดประสงค์การเรียนรู้พัฒนานักเรียนครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะกระบวนการและเจตคติ	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
5. สาระการเรียนรู้เหมาะสมกับเวลา	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
6. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาสาระ	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
7. กิจกรรมการเรียนรู้เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
8. กิจกรรมการเรียนรู้มีความหลากหลายปฏิบัติได้จริง	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
9. กิจกรรมส่งเสริม พัฒนาทักษะกระบวนการคิด การลงมือปฏิบัติ และสร้างความรู้ด้วยตนเอง	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
10. วัสดุอุปกรณ์ สื่อและแหล่งเรียนรู้ มีความหลากหลาย เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
11. นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ อย่างทั่วถึง	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
12. กำหนดชิ้นงาน /ภาระงาน มีความเหมาะสม	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
13. การวัดและประเมินผลที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้/ตัวชี้วัด ชัดเจนเหมาะสม	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
14. มีวิธีการวัดและประเมินผลที่หลากหลาย	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
15. เกณฑ์การประเมินผลชัดเจน ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติ	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 15 แสดงค่าประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้
ตามคู่มือครูของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง
ความคล้าย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ			รวม	IOC	สรุปผล
	ของผู้เชี่ยวชาญ					
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1. แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบสำคัญครบถ้วน เชื่อมโยงสัมพันธ์กัน	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
2. ความสอดคล้องของสาระสำคัญกับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
3. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
4. จุดประสงค์การเรียนรู้พัฒนานักเรียนครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะกระบวนการและเจตคติ	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
5. สาระการเรียนรู้เหมาะสมกับเวลา	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
6. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาสาระ	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
7. กิจกรรมการเรียนรู้เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
8. กิจกรรมการเรียนรู้มีความหลากหลายปฏิบัติได้จริง	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
9. กิจกรรมส่งเสริม พัฒนาทักษะกระบวนการคิด การลงมือปฏิบัติ และสร้างความรู้ด้วยตนเอง	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
10. วัสดุอุปกรณ์ สื่อและแหล่งเรียนรู้ มีความหลากหลาย เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
11. นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ อย่างทั่วถึง	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
12. กำหนดชั้นงาน /ภาระงาน มีความเหมาะสม	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
13. การวัดและประเมินผลที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้/ตัวชี้วัด ชัดเจนเหมาะสม	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
14. มีวิธีการวัดและประเมินผลที่หลากหลาย	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
15. เกณฑ์การประเมินผลชัดเจน ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติ	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 16 แสดงการวิเคราะห์การออกแบบการสร้างแบบทดสอบ (Test Blueprint) ของ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สาระที่ 3 เรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิกภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial Reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric Model) ในการแก้ปัญหา

มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด	ระดับพฤติกรรม							รวม (ข้อ)
	ความจำ (Remembering)	ความเข้าใจ (Understanding)	การนำไปใช้ (Applying)	การวิเคราะห์ (Analyzing)	การประเมินค่า (Evaluating)	การสร้างสรรค์ (Creating)		
ค 3.2 ม.3/1 ใช้สมบัติ ของรูปสามเหลี่ยม คล้ายในการให้เหตุผล และการแก้ปัญหา	3	6	9	6	4	2	30	
รวม	3	6	9	6	4	2	30	

ตาราง 17 แสดงค่าประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างมาตรฐานการเรียนรู้/
ตัวชี้วัดกับระดับพฤติกรรมของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญ

แบบทดสอบ ข้อที่	ผลการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
4	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
5	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
6	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
7	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
8	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
9	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 17 (ต่อ)

แบบทดสอบ	ผลการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	สรุปผล
	ข้อที่	คนที่ 1	คนที่ 2			
10	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
11	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
12	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
13	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
14	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
15	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
16	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
17	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
18	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
19	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
20	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
21	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
22	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
23	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
24	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
25	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
26	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
27	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
28	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
29	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
30	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 18 แสดงค่าความยากง่าย (p) อำนาจจำแนก (r) และความเที่ยงของ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 30 ข้อ

แบบทดสอบ ข้อที่	ความยากง่าย (p)	อำนาจจำแนก (r)	ความเที่ยง
1	0.272	0.251	0.752
2	0.459	0.614	
3	0.516	0.574	
4	0.382	0.559	
5	0.623	0.221	
6	0.560	0.471	
7	0.439	0.710	
8	0.516	0.603	
9	0.459	0.395	
10	0.512	0.544	
11	0.657	0.459	
12	0.582	0.515	
13	0.624	0.388	
14	0.516	0.515	
15	0.582	0.628	
16	0.560	0.514	
17	0.398	0.559	
18	0.698	0.441	
19	0.484	0.349	
20	0.624	0.712	
21	0.768	0.618	
22	0.547	0.463	
23	0.539	0.500	
24	0.591	0.712	
25	0.417	0.817	
26	0.509	0.574	
27	0.728	0.384	
28	0.523	0.485	
29	0.768	0.632	
30	0.626	0.559	

ตาราง 19 แสดงค่าประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างคำถามกับจุดประสงค์
ที่ต้องการวัดของแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

ประเด็น การวัดของ เจตคติ	ข้อที่	ผลการตรวจสอบของ ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	สรุปผล
		ผู้เชี่ยวชาญ					
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
ความรู้สึกรู้สึก ต่อครูผู้สอน	1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	4	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	5	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
ความรู้สึกรู้สึก ต่อรูปแบบ การสอน	6	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	7	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	8	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	9	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	10	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	11	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	12	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	13	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	14	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	15	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
ความรู้สึกรู้สึก ต่อสื่อและ อุปกรณ์	16	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	17	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	18	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	19	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	20	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 20 แสดงค่าประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างมาตรฐานการเรียนรู้/
ตัวชี้วัดกับระดับพฤติกรรมของแบบทดสอบวัดทักษะและกระบวนการ
ทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญ

แบบทดสอบ	ผลการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	สรุปผล	
	ข้อที่	คนที่ 1	คนที่ 2				คนที่ 3
1		1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
2		1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
3		1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
4		1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
5		1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
6		1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
7		1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
8		1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
9		1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
10		1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
11		1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
12		1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
13		1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
14		1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
15		1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 21 แสดงค่าความยากง่าย (p) อำนาจจำแนก (r) และความเที่ยงของแบบทดสอบ
วัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 15 ข้อ

แบบทดสอบ ข้อที่	ความยากง่าย (p)	อำนาจจำแนก (r)	ความเที่ยง
1	0.548	0.267	0.830
2	0.677	0.467	
3	0.613	0.600	
4	0.516	0.600	
5	0.580	0.333	
6	0.613	0.333	
7	0.548	0.600	
8	0.581	0.667	
9	0.516	0.467	
10	0.355	0.267	
11	0.483	0.533	
12	0.258	0.333	
13	0.387	0.600	
14	0.484	0.600	
15	0.645	0.400	

ภาคผนวก ค การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของแบบทดสอบความสามารถในการ
 คติวิเคราะห์

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของแบบทดสอบความสามารถในการคติวิเคราะห์

การวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานเพื่อตรวจสอบลักษณะการแจกแจงหรือกระจายของข้อมูล
 ในทุกกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ค่าสัมประสิทธิ์
 การกระจาย (CV(%)) ค่าต่ำสุด (MIN) ค่าสูงสุด (MAX) ความเบ้ (SK) และความโด่ง (KU) ดังตาราง

ตาราง 22 แสดงค่าสถิติพื้นฐาน

ตัวแปร	ค่าสถิติ						
	\bar{X}	S.D.	CV(%)	MIN	MAX	SK	KU
IMAN							
Q1	0.7165	0.45157	63.02	0	1	-0.967	-1.074
Q2	0.6732	0.46996	69.81	0	1	-0.743	-1.459
Q3	0.5512	0.49836	90.42	0	1	-0.207	-1.973
Q4	0.4843	0.50074	103.40	0	1	0.063	-2.012
Q5	0.6024	0.49038	81.41	0	1	-0.421	-1.837
REAN							
Q6	0.7480	0.43500	58.15	0	1	-1.149	-0.684
Q7	0.6693	0.47140	70.43	0	1	-0.724	-1.488
Q8	0.5079	0.50093	98.63	0	1	-0.032	-2.015
Q9	0.5472	0.49875	91.14	0	1	-0.191	-1.979
Q10	0.6378	0.48159	75.51	0	1	-0.577	-1.681
PRAN							
Q11	0.3976	0.49038	123.32	0	1	0.421	-1.837
Q12	0.6260	0.48482	77.45	0	1	-0.524	-1.739
Q13	0.7835	0.41270	52.68	0	1	-1.385	-0.084
Q14	0.7677	0.42312	55.11	0	1	-1.275	-0.376
Q15	0.5591	0.49748	88.99	0	1	-0.239	-1.958

ตาราง 23 แสดงค่าสหสัมพันธ์ของตัวแปรที่สังเกตได้ในโมเดล

ตัวแปร	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15
Q1	1														
Q2	0.288**	1													
Q3	0.258**	0.333**	1												
Q4	0.190**	0.238**	0.368**	1											
Q5	0.221**	0.223**	0.286**	0.256**	1										
Q6	0.198**	0.176**	0.224**	0.054**	0.084**	1									
Q7	0.282**	0.170**	0.207**	0.078**	0.181**	0.267**	1								
Q8	0.132**	0.087**	0.173**	0.087**	0.166**	0.136**	0.128**	1							
Q9	0.060**	0.108**	0.117**	0.090**	0.134**	0.255**	0.255**	0.165**	1						
Q10	0.162**	0.156**	0.176**	0.222**	0.174**	0.166**	0.236**	0.192**	0.220**	1					
Q11	0.065**	-0.069**	0.119**	0.082**	0.085**	0.157**	0.178**	0.011**	0.141**	0.127**	1				
Q12	0.110**	0.103**	0.186**	0.065**	0.120**	0.245**	0.166**	0.167**	0.114**	0.128**	0.179**	1			
Q13	0.178**	0.164**	0.141**	0.203**	0.159**	0.113**	0.240**	0.133**	0.156**	0.220**	0.173**	0.265**	1		
Q14	0.130**	0.233**	0.235**	0.179**	0.106**	0.196**	0.228**	0.149**	0.193**	0.284**	0.218**	0.288**	0.367**	1	
Q15	0.110**	0.142**	0.091**	0.194**	0.024**	0.087**	0.185**	0.109**	0.084**	0.288**	0.122**	0.133**	0.226**	0.281**	1

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ เทียบกับเกณฑ์ดัชนีความสอดคล้องของโมเดล (Goodness of Fit Indices) ดังนี้ (Kelloway, 2015)

1. ค่าไคร้สแควร์ (Chi-Square: χ^2) เท่ากับ 79.646 โดยมีค่าองศาแห่งความเป็นอิสระ (Degrees of Freedom) เท่ากับ 87 และค่าความน่าจะเป็น (p-value) เท่ากับ 0.6995 แสดงว่าข้อมูลเชิงประจักษ์ไม่มีความแตกต่างจากทฤษฎี
2. อัตราส่วนค่าไคร้สแควร์สัมพัทธ์ (χ^2/df) มีค่าเท่ากับ 0.9155 แสดงว่าโมเดลการวัดนี้เหมาะสม
3. ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนเปรียบเทียบ (The Comparative Fit Index: CFI) เท่ากับ 1.000 มีค่ามากกว่า 0.95 แสดงว่าโมเดลนี้มีความสอดคล้องดีมาก
4. ดัชนี Tucker-Lewis Coefficient (TLI) เท่ากับ 1.027 มีค่ามากกว่า 0.95 แสดงว่าโมเดลการวัดนี้มีความสอดคล้องดีมาก
5. ดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของการประมาณค่าความคลาดเคลื่อน (Root Mean Square Error Approximation: RMSEA) เท่ากับ 0.000 มีค่าน้อยกว่า 0.03 แสดงว่าโมเดลการวัดนี้มีความสอดคล้องดีมาก
6. ดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนเหลือมาตรฐาน (Standardized Root Mean Residual: SRMR) เท่ากับ 0.04 มีค่าน้อยกว่า 0.08 แสดงว่า โมเดลการวัดนี้มีความสอดคล้องดีมาก

ตาราง 24 แสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

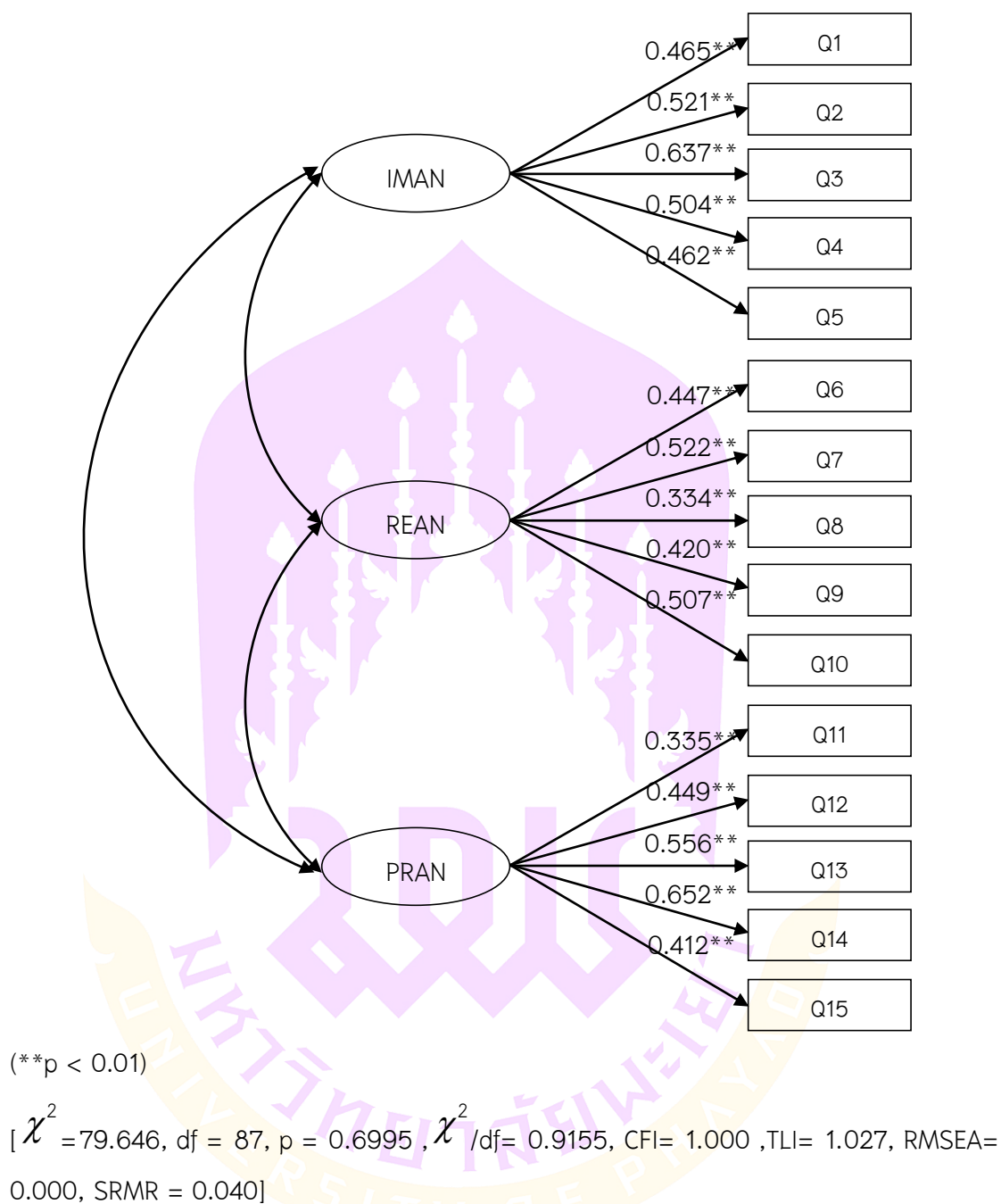
ตัวแปรที่สังเกตได้	น้ำหนักองค์ประกอบ			β	FS	R ²
	b	SE	t			
IMAN						
Q1	1.000	0.000	<----->	0.465	0.083	0.216**
Q2	1.166	0.215	5.410**	0.521	0.096	0.271**
Q3	1.511	0.248	6.102**	0.637	0.135	0.405**
Q4	1.203	0.224	5.359**	0.504	0.085	0.254**
Q5	1.078	0.220	4.903**	0.462	0.075	0.213**

ตาราง 24 (ต่อ)

ตัวแปรที่สังเกตได้	น้ำหนักองค์ประกอบ			β	FS	R ²
	b	SE	t			
REAN						
Q6	1.000	0.000	<----->	0.447	0.078	0.199**
Q7	1.266	0.248	5.115**	0.522	0.092	0.272**
Q8	0.860	0.244	3.532**	0.334	0.045	0.111*
Q9	1.077	0.238	4.519**	0.420	0.062	0.176**
Q10	1.257	0.259	4.845**	0.507	0.086	0.257**
PRAN						
Q11	1.000	0.000	<----->	0.335	0.038	0.112**
Q12	1.327	0.339	3.916**	0.449	0.057	0.202**
Q13	1.397	0.330	4.231**	0.556	0.095	0.309**
Q14	1.680	0.385	4.369**	0.652	0.131	0.425**
Q15	1.248	0.293	4.253**	0.412	0.049	0.169**

หมายเหตุ: **p < 0.01

<-----> ไม่รายงานค่า SE และ t เนื่องจากเป็นพารามิเตอร์บังคับ (Constrained Parameter) สรุปได้ดังภาพ 5



ภาพ 5 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

ภาคผนวก ง แผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญาและรูปแบบการสอนแบบปกติ เรื่อง ความคล้าย

แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4

เรื่อง ความคล้าย

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รายวิชา คณิตศาสตร์ (พื้นฐาน) รหัสวิชา ค 23101

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เวลา 11 ชั่วโมง

1. แผนที่ 1 เรื่อง ความหมายของความคล้าย

เวลา 1 ชั่วโมง

2. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้รูปภาพ ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิตในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การใช้เหตุผล การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

3. ตัวชี้วัด

ค 3.2 ม 3/1 ใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมคล้ายในการให้เหตุผลและการแก้ปัญหา

ค 6.1 ม 3/3 ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

4. สาระสำคัญ

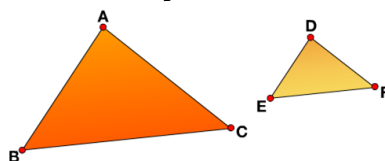
ความหมายของรูปที่คล้ายกันรูปที่เกิดจากการย่อหรือขยาย

รูปเรขาคณิตสองรูปเป็นรูปที่คล้ายกัน เมื่อรูปเรขาคณิตทั้งสองนั้นมีรูปร่างเหมือนกัน แต่อาจจะมีขนาดเท่ากันหรือแตกต่างกันก็ได้

เมื่อรูปเรขาคณิต A และรูปเรขาคณิต B เป็นรูปที่คล้ายกัน จะเขียนว่า รูปเรขาคณิต A~รูปเรขาคณิต B อ่านว่า รูปเรขาคณิต A คล้ายกับรูปเรขาคณิต B

5. สาระการเรียนรู้

ความหมายของความคล้าย เช่น รูปที่เกิดจากการย่อหรือขยาย



$\triangle ABC$ คล้ายกับ $\triangle DEF$

6. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

นักเรียนสามารถบอกความหมายของการคล้ายของรูปเรขาคณิตที่คล้ายกันได้

ด้านทักษะ/กระบวนการ

เมื่อกำหนดรูปเรขาคณิตต่าง ๆ ให้ นักเรียนสามารถให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และจำแนกสรุปผลเกี่ยวกับรูปที่คล้ายกันได้ได้อย่างเหมาะสม

ด้านคุณธรรมจริยธรรม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

นักเรียนมีระเบียบวินัย

7. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

นักเรียนมีความสามารถในการคิด

8. ชิ้นงาน/ภาระงาน

แบบฝึกหัด

9. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

รูปแบบการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด

ร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญา

ขั้นตอนที่ 1 การนำเสนอสถานการณ์ปัญหา

ปลายเปิด

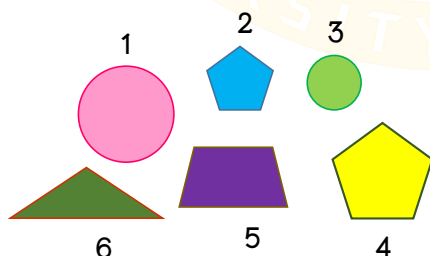
ครูร่วมพูดคุยกับนักเรียนเกี่ยวกับ

รูปเรขาคณิตต่าง ๆ ที่รู้จักและพบบ่อย

ในชีวิตประจำวันครูให้นักเรียนดูรูปต่าง ๆ

แล้วช่วยกันสังเกตความแตกต่างกัน

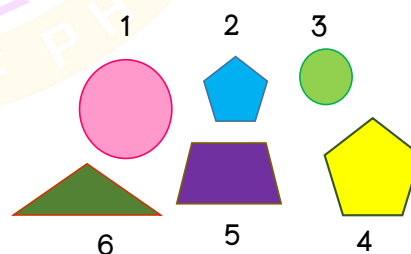
ของแต่ละรูป



รูปแบบการสอนแบบปกติ

ชั้นนำ

ครูให้นักเรียนดูรูปต่าง ๆ ที่เกิดจากการย่อหรือขยายส่วน แล้วช่วยกันสังเกตว่ารูปย่อหรือขยายมีส่วนประกอบใดคงเดิมหรือแตกต่างออกไป



ครูให้ข้อมูลเพิ่มเติม ว่า รูปย่อหรือขยาย มีส่วนประกอบต่าง ๆ คงเดิม แต่ส่วนที่แตกต่างกันคือขนาดของรูปที่มีขนาดเล็กลงหรือใหญ่ขึ้น

ครูให้ตัวอย่างเพิ่มเติมโดยให้ตัวแทนนักเรียนวาดรูปในเว็บไซต์ www.autodraw.com แล้วช่วยกันสังเกตความแตกต่างกันของแต่ละรูปปรากฏในเว็บไซต์ ตัวอย่างดังรูป



เมื่อวาดรูปแล้วแถบด้านบนในกรอบสีแดงจะปรากฏรูปต่าง ๆ ที่มีลักษณะเหมือนหรือคล้ายกันกับรูปที่วาดแตกต่างกันไป

ครูและนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปที่เหมือนหรือคล้ายกันนั้น ๆ

ขั้นตอนที่ 2 การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน

ครูให้นักเรียนวาดรูปในเว็บไซต์ www.autodraw.com คนละ 1 รูป และเขียนสิ่งที่ได้เรียนรู้ด้วยตนเอง

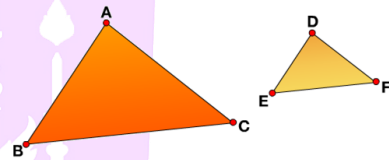
ครูเลือกพิมพ์ข้อความเกี่ยวกับความคล้ายลงบนกระดาษ เช่น การย่อหรือขยายรูปร่างเหมือนกัน เป็นต้น

ครูอธิบายว่ารูปย่อหรือขยาย มีส่วนประกอบต่าง ๆ คงเดิม แต่ส่วนที่แตกต่างกัน คือ ขนาดของรูปที่เล็กหรือใหญ่ขึ้น

ขั้นสอน

ครูยกตัวอย่างและอธิบายว่ารูปที่เกิดจากการย่อหรือขยายจะมีความคล้ายกับรูปเดิมในทางคณิตศาสตร์จะเรียกรูปเหล่านั้นว่า

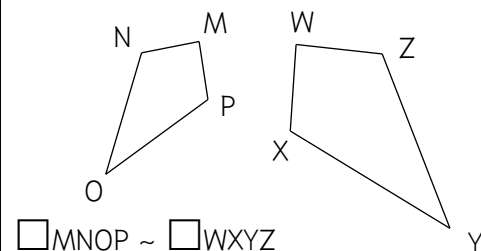
รูปคล้าย เช่น



$\triangle ABC$ คล้ายกับ $\triangle DEF$

ครูถามนักเรียนว่า ทราบได้อย่างไรว่ารูปทั้งสองคล้ายกัน พิจารณาจากสิ่งใด โดยครูให้แนวคิดที่ว่า รูปสองรูปคล้ายกัน พิจารณาจากความสัมพันธ์ของสิ่งจากการย่อหรือขยายส่วนได้ตามสัดส่วน

สำหรับรูปเรขาคณิตที่เท่ากันทุกประการจะจัดว่าเป็นรูปที่คล้ายกันด้วย โดยที่จะใช้สัญลักษณ์ \sim แทนการคล้ายกัน ครูยกตัวอย่างเพิ่มเติม 2-3 ตัวอย่าง แล้วให้นักเรียนช่วยกันตอบ เช่น



$\square MNOP \sim \square WXYZ$

แล้วให้นักเรียนจับฉลาก เพื่ออธิบาย เพื่อพิสูจน์ว่ารูปคล้ายกันได้อย่างไร พิจารณาจากสิ่งใด โดยจับเวลา 2-3 นาที นักเรียนทำแบบฝึกหัด เรื่อง ความคล้าย ครูเปิดดนตรีบรรเลง เพื่อผ่อนคลาย ความตึงเครียด และเสริมสร้างสมาธิ ขณะที่นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง

ขั้นตอนที่ 3 การอภิปรายร่วมกัน ทั้งชั้นเรียน

ครูและนักเรียนสุ่มเลือกนักเรียนหรือให้นักเรียนเรียนโหวด ตัวแทนที่จะออกไป อภิปรายหน้าชั้นเรียน 4-5 คน อภิปรายเกี่ยวกับความคล้าย และวิธีพิสูจน์ว่ารูปคล้ายกันได้ได้อย่างไร พิจารณาจากสิ่งใด โดยมีการบันทึกคำตอบ วิธีการคิด

ขั้นตอนที่ 4 การสรุปโดยการเชื่อมโยง แนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นในห้องเรียน

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้จากการอภิปราย เชื่อมโยงแนวคิดต่าง ๆ ของนักเรียนจากการอภิปราย เช่น

- รูปที่คล้ายกันคือรูปที่เกิดจากการย่อหรือขยาย

- รูปเรขาคณิตสองรูปเป็นรูปที่คล้ายกัน เมื่อรูปเรขาคณิตทั้งสองนั้นมีรูปร่างเหมือนกัน แต่อาจจะมีขนาดเท่ากันหรือแตกต่างกันก็ได้

- เมื่อรูปเรขาคณิต A และรูปเรขาคณิต B เป็นรูปที่คล้ายกัน จะเขียนว่า รูปเรขาคณิต A ~ รูปเรขาคณิต B อ่านว่า รูปเรขาคณิต A คล้ายกับรูปเรขาคณิต B โดยนำไปเขียนเป็นแผนผังความคิดและวาดรูปประกอบ

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนช่วยกันอภิปรายให้ได้ข้อสรุปว่า รูปเรขาคณิตทั้งสอง หรือแตกต่างกันก็ได้ โดยเกิดจากการย่อหรือขยาย

ขั้นฝึกทักษะ/ภาระงาน/ชิ้นงาน

ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเกี่ยวกับความคล้าย ครูคอยให้คำปรึกษา และสังเกตพฤติกรรม

10. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

สื่อการเรียนรู้

- หนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
- แบบฝึกหัด เรื่อง ความคล้าย
- www.autodraw.com
- รูปเรขาคณิต

11. การวัดผลประเมินผล

ประเด็นที่ต้องวัดและประเมินผล	วิธีวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การผ่าน
1. ด้านความรู้ นักเรียนสามารถบอกความหมายของการคล้ายของรูปเรขาคณิตที่คล้ายกันได้	ตรวจแบบฝึกหัด	แบบฝึกหัด	นักเรียนได้คะแนนจากการทำแบบฝึกหัดโดยเฉลี่ยร้อยละ 70 ขึ้นไป
2. ด้านทักษะ/กระบวนการ เมื่อกำหนดรูปเรขาคณิตต่าง ๆ มาให้ นักเรียนสามารถให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและจำแนกสรุปผลเกี่ยวกับรูปที่คล้ายกันได้ อย่างเหมาะสม	การประเมิน	แบบประเมินการให้เหตุผล	ได้ระดับคุณภาพระดับ 2 ขึ้นไป
3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนมีระเบียบวินัย	การประเมิน	แบบประเมินความมีระเบียบวินัย	ได้ระดับคุณภาพระดับ 2 ขึ้นไป
4. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน นักเรียนมีความสามารถในการคิด	การประเมิน	แบบประเมินด้านการคิด	ได้ระดับคุณภาพระดับ 2 ขึ้นไป

เกณฑ์การประเมินด้านทักษะ/กระบวนการ

ด้านทักษะ/กระบวนการ เมื่อกำหนดรูปเรขาคณิตต่าง ๆ มาให้ นักเรียนสามารถให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและจำแนกรูปผลเกี่ยวกับรูปที่คล้ายกันได้อย่างเหมาะสม

ระดับคุณภาพ	ความสามารถในการให้เหตุผลที่ปรากฏให้เห็น
3 ดีมาก	นักเรียนสามารถบอกเหตุผลประกอบการตัดสินใจในการจำแนกรูปและสรุปผลเกี่ยวกับรูปที่คล้ายกันได้อย่างถูกต้องเหมาะสมชัดเจนและมีความละเอียดสมบูรณ์
2 ดี	นักเรียนสามารถบอกเหตุผลประกอบการตัดสินใจในการจำแนกรูปและสรุปผลเกี่ยวกับรูปที่คล้ายกันได้ถูกต้อง
1 พอใช้	นักเรียนสามารถบอกเหตุผลประกอบการตัดสินใจในการจำแนกรูปและสรุปผลเกี่ยวกับรูปที่คล้ายกันได้ถูกต้องบางส่วน

เกณฑ์การประเมินด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนมีระเบียบวินัย

ระดับคุณภาพ	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 ดีมาก	- สมุดงาน ชีงงาน สะอาดเรียบร้อย - ปฏิบัติตนอยู่ในข้อตกลงที่กำหนดให้ร่วมกันทุกครั้ง
2 ดี	- สมุดงาน ชีงงาน ส่วนใหญ่สะอาดเรียบร้อย - ปฏิบัติตนอยู่ในข้อตกลงที่กำหนดให้ร่วมกันเป็นส่วนใหญ่
1 พอใช้	- สมุดงาน ชีงงาน ไม่ค่อยเรียบร้อย - ปฏิบัติตนอยู่ในข้อตกลงที่กำหนดให้ร่วมกันเป็นบางครั้งต้องอาศัยการแนะนำ

เกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนมีความสามารถในการคิด

ระดับคุณภาพ	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 ดีมาก	นักเรียนสามารถคิดหาเหตุผลในการจำแนกรูปเรขาคณิตที่คล้ายกันได้ ได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์
2 ดี	นักเรียนสามารถคิดหาเหตุผลในการจำแนกรูปเรขาคณิตที่คล้ายกันได้ ได้อย่างถูกต้อง
1 พอใช้	นักเรียนสามารถคิดหาเหตุผลในการจำแนกรูปเรขาคณิตที่คล้ายกันได้ ได้อย่างถูกต้องบางส่วน



ภาคผนวก จ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย

ตัวอย่าง

แบบทดสอบวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค 23101)

เรื่อง ความคล้าย

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ค 3.2 ม.3/1

คำชี้แจง 1. แบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 4 หน้า จำนวน 30 ข้อ

2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับรูปคล้าย 5. จากรูปที่กำหนดให้ มีรูปสามเหลี่ยม

ก. วัตถุหรือภาพที่ย่อขยายส่วน คล้ายกันกี่คู่

โดยมีสัดส่วนที่ต่างกัน

ข. วัตถุหรือภาพที่ย่อขยายส่วน

โดยมีสัดส่วนใกล้เคียงวัตถุจริงหรือภาพจริง

ค. วัตถุหรือภาพที่ย่อหรือขยายส่วนให้มี

ขนาดใหญ่ขึ้นหรือให้มีขนาดเล็กลง

ตามต้องการ เหมือนวัตถุจริงหรือภาพจริง

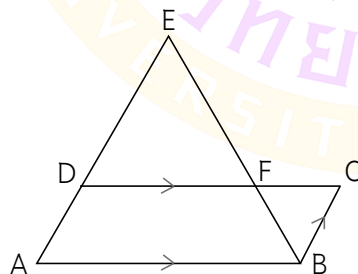
ง. วัตถุหรือภาพที่ย่อหรือขยายส่วน

ให้มีขนาดใหญ่ขึ้นหรือให้มีขนาดเล็กลง

อย่างได้สัดส่วน เหมือนวัตถุจริงหรือภาพ

จริง

4. จากรูปที่กำหนด พิจารณาว่าข้อใดถูกต้อง

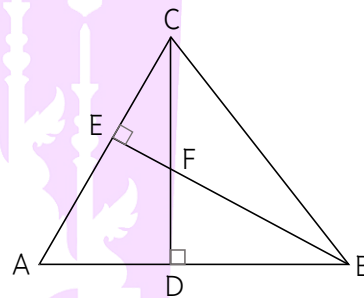


ก. $\hat{A} \hat{E} B = \hat{C} \hat{B} F$

ข. $\triangle DEF \sim \triangle CBF$

ค. $\triangle EAB \sim \triangle EDF$

ง. ถูกทุกข้อ



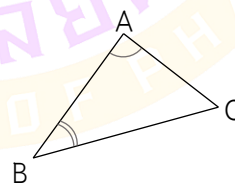
ก. 1 คู่

ข. 2 คู่

ค. 3 คู่

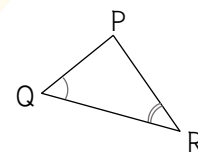
ง. 4 คู่

7. จากรูป ข้อใดต่อไปนี้เป็นคู่ตรง



ก. $\frac{BC}{AP} = \frac{AC}{BP}$

ค. $\frac{AB}{AP} = \frac{AC}{BP}$



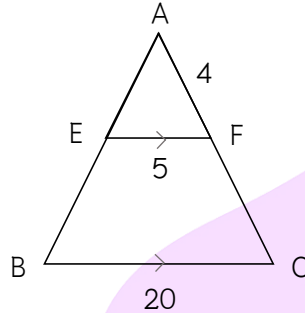
ข. $\frac{AB}{PQ} = \frac{AC}{PR}$

ง. $\frac{AC}{PR} = \frac{BC}{QR}$

12. จากรูปสามเหลี่ยม ABC ที่กำหนด

ถ้า $AF : EF = 4 : 5$ และ \overline{BC} ยาว

20 เซนติเมตร \overline{AC} ยาวกี่เซนติเมตร

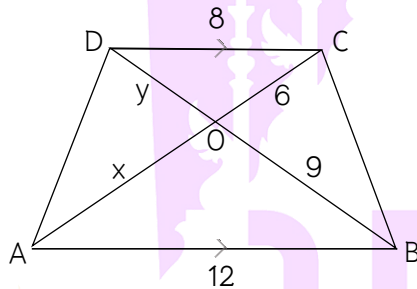


ก. 10 เซนติเมตร ข. 12 เซนติเมตร

ค. 14 เซนติเมตร ง. 16 เซนติเมตร

13. ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู มี \overline{DB}

ตัดกับ \overline{AC} ที่จุด O และ $x-y$ เท่ากับเท่าไร



ก. 3

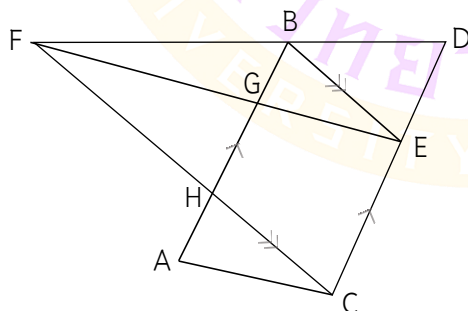
ข. 4

ค. 5

ง. 6

จากรูปที่กำหนดให้ใช้ตอบคำถาม

ข้อ 16 - 19



16. รูปสามเหลี่ยมในข้อใดเป็นรูป

สามเหลี่ยมคล้ายกับ $\triangle CEF$

ก. $\triangle HGF$

ข. $\triangle BGE$

ค. $\triangle HAC$

ง. คำตอบถูกต้อง

ทั้งข้อ ก และข้อ ข

17. จากรูปที่กำหนด มีรูปสามเหลี่ยม

ที่คล้ายกันทั้งหมดกี่คู่

ก. 4 คู่

ข. 5 คู่

ค. 6 คู่

ง. 7 คู่

28. เช้าวันหนึ่งเวลาแปดนาฬิกา ตั้งเมและตี

ออกมายืนรับแสงแดดที่สนามหญ้าของ

หมู่บ้าน ตั้งเมพบว่าเงาของเขาทอดยาว

6.4 เมตร ตีบอกกว่าตัวเขาสูง 1.8 เมตร

เงาของเขาทอดยาว 7.2 เมตร อยากทราบว่าตั้งเมสูงกี่เมตร

ก. 1.5 เมตร

ข. 1.6 เมตร

ค. 1.7 เมตร

ง. 1.8 เมตร

30. ใบตองยืนอยู่บนดาดฟ้าอาคาร M

สูง 16 เมตร และใบตองยืนอยู่บนดาดฟ้า

อาคาร N สูง 6 เมตร ใบตองและใบตอง

มองมายังหลังคาที่จอตรงเป็นมุมก้ม

55 องศาเท่ากัน อาคาร M และอาคาร N

อยู่ห่างกัน 33 เมตร ที่จอตรงอยู่ห่างจาก

อาคาร M กี่เมตร

ก. 24 เมตร

ข. 31 เมตร

ค. 42 เมตร

ง. 64 เมตร

ภาคผนวก ฉ แบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์

ตัวอย่าง

แบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์

คำชี้แจง

1. ข้อความในแบบวัดเจตคตินี้เป็นารวัดความรู้สึก ความคิดเห็นที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์
2. ให้นักเรียนพิจารณาว่าข้อความในแต่ละข้อตรงกับความรู้สึก และความคิดเห็นของนักเรียนมากน้อยเพียงใด
3. ในแต่ละข้อมีช่องว่างให้นักเรียนเลือก 5 ช่อง ให้นักเรียนเลือกทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียน

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
1	ครูมีความพร้อมในการสอนเป็นอย่างดี					
2	ครูให้คำแนะนำ ช่วยเหลือเป็นอย่างดี เมื่อฉันไม่เข้าใจ					
5	ครูดูแล เอาใจใส่นักเรียนได้ทั่วถึง					
8	การสอนของครูทำให้ฉันมีความสุขกับ การเรียนคณิตศาสตร์					
9	การสอนของครูทำให้ฉันไม่เข้าใจ วิชาคณิตศาสตร์					
10	การสอนของครูทำให้ฉันมีโอกาส แสดงความคิดเห็นได้อย่างเต็มที่					
17	แบบฝึกหัดหรือใบงานยากเกินไป ทำให้ฉันไม่เข้าใจ					
18	อุปกรณ์การสอนของครูทำให้ฉันเรียน อย่างสนุกสนาน					
19	อุปกรณ์ต่าง ๆ ไม่เหมาะสม สำหรับการสอน					

ภาคผนวก ข แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3

ตัวอย่าง

แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3

คำชี้แจง

1. แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีทั้งหมด 3 หน้า จำนวน 15 ข้อ ใช้เวลาในการทำ 30 นาที

2. แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

3. การตอบให้นักเรียนใช้ดินสอระบายคำตอบที่ถูกต้องลงในกระดาษคำตอบ เพียงคำตอบเดียวเท่านั้น หากต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ใช้ยางลบ ลบให้สะอาดแล้วจึงระบายคำตอบใหม่ที่เลือก

2. วันนี้นักเรียนห้องหนึ่งมีคนไม่มาเรียน

7 คน คิดเป็น 25% ของนักเรียนในห้องปกติ
จำนวนนักเรียนทั้งหมดของห้องนี้ตรงกับข้อใด

- ก. 21 คน ข. 25 คน
ค. 28 คน ง. 32 คน

4. ปีนี้ปายอายุแก่กว่ายิ้ม 3 ปี ริบปีนอายุ 18 ปี เมื่อสองปีที่แล้ว ปัจจุบันผลรวมของอายุของคนที่สามเท่ากับ 59 ปี อายุในข้อใดเป็นอายุปัจจุบันของยิ้ม

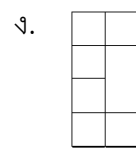
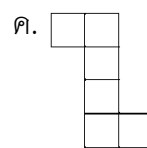
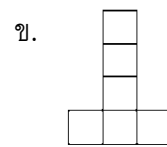
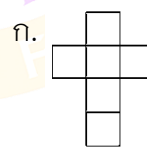
- ก. 18 ปี ข. 21 ปี
ค. 22 ปี ง. 25 ปี

6. สนามหญ้ารูปสี่เหลี่ยมมุมฉากยาว

8 เมตรกว้าง 6 เมตร ถ้าความยาวและความกว้างเพิ่มเป็นสองเท่าข้อใดต่อไปนี้เป็นพื้นที่ของสนามอันใหม่

- ก. มีพื้นที่เป็น 2 เท่าของสนามเดิม
ข. มีพื้นที่เป็น 4 เท่าของสนามเดิม
ค. มีพื้นที่เป็น 6 เท่าของสนามเดิม
ง. มีพื้นที่เป็น 8 เท่าของสนามเดิม

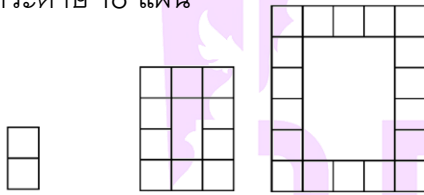
7. รูปคลี่ในข้อใดไม่ใช่ส่วนประกอบของลูกบาศก์



5. ซาลีอ่านหนังสือได้ 45 หน้าภายใน 1 ชั่วโมง สมศรีอ่านหนังสือเรื่องเดียวกันได้ 55 หน้า ภายใน 1 ชั่วโมงถ้าซาลีเริ่มต้นอ่านเวลา 14.00 น. และสมศรีเริ่มต้นอ่านเวลา 14.40 น. จงหาว่าทั้งสองคนจะอ่านหน้าเดียวกัน ในเวลาใด

- ก. 15.40 น.
- ข. 16.00 น.
- ค. 16.40 น.
- ง. 17.40 น.

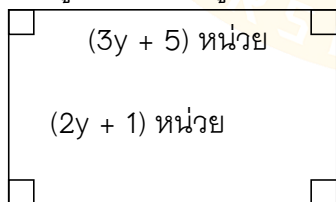
9. รูปข้างล่างนี้เป็นการวางแผนกระดาษจัตุรัสโดยทุกชั้นตอนมีความสัมพันธ์กัน ดังนี้ ชั้นตอนที่ 1 ใช้กระดาษ 2 แผ่น ชั้นตอนที่ 2 ใช้กระดาษ 10 แผ่น ชั้นตอนที่ 3 ใช้กระดาษ 18 แผ่น



จำนวนกระดาษจัตุรัสที่ใช้ในชั้นตอนที่ 4 ตรงกับข้อใด

- ก. 20 แผ่น
- ข. 26 แผ่น
- ค. 36 แผ่น
- ง. 40 แผ่น

12. จากรูปผังพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก



พื้นที่ห้องมีความยาวโดยรอบทั้งหมดกี่หน่วย

- ก. $5y + 6$
- ข. $6y^2 + 5$
- ค. $10y + 12$
- ง. $6y^2 + 13y + 5$

13. มีกล่องบรรจุข้าวสาร 2 แบบซึ่งมีปริมาตรเท่ากัน ถ้ากล่องแบบเดิมเป็นกล่องทรงปริซึมที่มีฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและกล่องแบบใหม่เป็นกล่องทรงลูกบาศก์ ข้อความใดเป็นจริงสำหรับกล่องแบบใหม่

- ก. บรรจุข้าวสารได้น้อยลง
- ข. บรรจุข้าวสารได้มากขึ้น
- ค. ใช้กระดาษทำกล่องน้อยลง
- ง. ใช้กระดาษทำกล่องมากขึ้น

15. ร้านขนมแห่งหนึ่งขายขนมเป็นชุด โดยลูกค้าสามารถเลือกเค้กได้ 1 ชิ้น และไอศกรีมได้ 1 ลูก จากการสำรวจลูกค้าจำนวน 80 คน เกี่ยวกับความชอบในการรับประทานเค้กและไอศกรีม ได้ข้อมูลตามที่บันทึกไว้ในตาราง

	เค้กส้ม	เค้กลูกเกด
ไอศกรีมวานิลลา	29	24
ไอศกรีมช็อกโกแลต	15	12

ข้อสรุปใดถูกต้องตามข้อมูลในตาราง

- ก. ประมาณ ของลูกค้าชอบไอศกรีมช็อกโกแลต
- ข. มีลูกค้าชอบเค้กส้มเป็น 2 เท่าของลูกค้าที่ชอบเค้กลูกเกด
- ค. มีลูกค้าที่ชอบเค้กลูกเกดและไอศกรีมช็อกโกแลตน้อยกว่าลูกค้าที่ชอบเค้กส้มและไอศกรีมวานิลลา
- ง. อัตราส่วนของลูกค้าที่ชอบเค้กส้มต่อเค้กลูกเกดเท่ากับอัตราส่วนของลูกค้าที่ชอบไอศกรีมวานิลลาต่อลูกค้าที่ชอบไอศกรีมช็อกโกแลต

ภาคผนวก ข แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3

ตัวอย่าง

แบบวัดการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์

สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3

คำชี้แจง

1. แบบวัดการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ มีทั้งหมด 3 หน้า จำนวน 15 ข้อ ใช้เวลาในการทำ 30 นาที
2. แบบวัดการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
3. การตอบให้นักเรียนใช้ดินสอระบายคำตอบที่ถูกต้องลงในกระดาษคำตอบ เพียงคำตอบเดียวเท่านั้น หากต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ใช้ยางลบ ลบให้สะอาดแล้วจึง ระบายคำตอบใหม่ที่เลือก

1. ให้นักเรียนอ่านข้อความที่กำหนดให้ต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม “จำนวนคี่ คือจำนวนเต็มที่ไม่ใช่จำนวนเต็มคู่หรือเป็นจำนวนเต็มหารด้วย 2 แล้วเหลือเศษ 1 หรือสามารถเขียนให้อยู่ในรูป $2n-1$ หรือ $2n+1$ เมื่อ n เป็นจำนวนเต็ม”
 - ก. จำนวนเฉพาะทุกจำนวนเป็นจำนวนคี่
 - ข. จำนวนคี่ทุกจำนวนไม่เป็นจำนวนเฉพาะ
 - ค. ผลบวกของจำนวนคี่และจำนวนคู่เป็นจำนวนคู่
 - ง. ผลบวกของจำนวนคี่สองจำนวนเป็นจำนวนคู่
2. ถ้าความสูงและพื้นที่ฐานของรูปทรงใดเท่ากันแล้วปริมาตรจะเท่ากัน
 - ก. ทรงกลมและปริซึม
 - ข. ทรงกลมและทรงกรวย
 - ค. ปริซึมและทรงกระบอก
 - ง. พีระมิดและทรงกระบอก
5. สมการ $x^2+y^2=10$ และ $xy = 3$ ข้อใดไม่ใช่คำตอบของสมการ
 - ก. (1, 3)
 - ข. (3, 1)
 - ค. (-1, -3)
 - ง. (1, -3)
6. ถ้านักเรียน 2 คน กินเค้ก 5 ชิ้น นักเรียน 22 คน จะกินเค้กทั้งหมดกี่ชิ้น
 - ก. 22 ชิ้น
 - ข. 44 ชิ้น
 - ค. 55 ชิ้น
 - ง. 66 ชิ้น

9. ร้านขายรถจักรยานยนต์ดีตราคาขายรถจักรยานยนต์เครื่องหนึ่ง ราคา 36,899 บาท สมชายจึงเตรียมเงินไปซื้อรถจักรยานยนต์ 37,000 บาท ค่าประมาณของจำนวนเงินที่สมชาย

เตรียมไปจะตรงกับความสัมพันธ์ในข้อใด

- ก. การประมาณจำนวนเต็มสิบ
 - ข. การประมาณจำนวนเต็มร้อย
 - ค. การประมาณจำนวนเต็มพัน
 - ง. การประมาณจำนวนเต็มหมื่น
11. การบวก การลบ การคูณและการหารเศษส่วน ในข้อใดใช้หลักการเดียวกัน

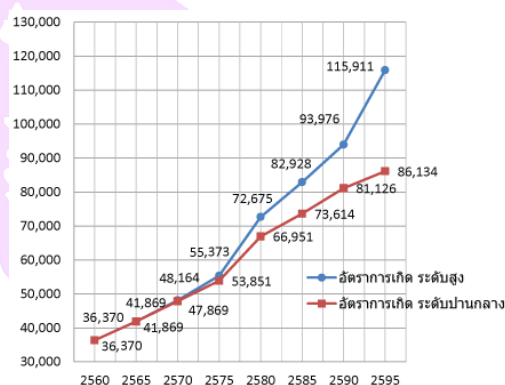
- ก. การบวก การลบ
- ข. การลบ การคูณ
- ค. การบวก การคูณ
- ง. การลบ การหาร

14. สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ข้อใดไม่ถูกต้อง

- ก. = หมายถึง เท่ากับ
- ข. < หมายถึง น้อยกว่า
- ค. \geq หมายถึง มากกว่า หรือ เท่ากับ
- ง. \neq หมายถึง ไม่น้อยกว่า หรือ มากกว่า

การนำเสนอข้อมูลการคาดการณ์จำนวนประชากรตามอัตราการเกิด พ.ศ. 2560–2595 ใช้ในการตอบคำถามข้อ 15

การคาดการณ์จำนวนประชากรตามอัตราการเกิด พ.ศ.2560 – 2595



15. จากการนำเสนอดังกล่าว ข้อใดถูกต้องมากที่สุด

- ก. ปริมาณอัตราการเกิดระดับสูงมีแนวโน้มลดลงเรื่อย ๆ
- ข. ปริมาณอัตราการเกิดระดับปานกลางมีแนวโน้มลดลงเรื่อย ๆ
- ค. แนวโน้มอัตราการเกิดทั้งระดับสูงและระดับปานกลางมีเพิ่มขึ้น
- ง. ประชากรหันมาสร้างครอบครัวมากขึ้น

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	สุดาพร ดีป่าละ
วัน เดือน ปี เกิด	3 กุมภาพันธ์ 2536
สถานที่เกิด	เชียงใหม่
วุฒิการศึกษา	ค.บ., (คณิตศาสตร์), มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย, เชียงราย
ที่อยู่ปัจจุบัน	207 หมู่ที่ 6 ตำบลวังเหนือ อำเภอวังเหนือ จังหวัดลำปาง
ผลงานตีพิมพ์	สุดาพร ดีป่าละ (ผู้บรรยาย). (20 กรกฎาคม 2562). การตรวจสอบ ความตรงเชิงทฤษฎีของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ทางคณิตศาสตร์. ใน การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัย ระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 6 (หน้า 413-423). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.

