ผลการใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพที่มีต่อความรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

นายจิรวัฒน์ ตัณฑานนท์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2564
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF USING MODEL OF TEACHING FOR ABSTRACTION COMBINE WITH VISUAL LEARNING STRATEGIES ON MATHEMATICAL KNOWLEDGE AND ANALYTICAL THINKING ABILITY OF TENTH GRADE STUDENTS

Mr. Jirawat Tantanon

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Education in Mathematics Education
Department of Curriculum and Instruction
FACULTY OF EDUCATION
Chulalongkorn University
Academic Year 2021
Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลการใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพที่มีต่อความรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
โดย	นายจิรวัฒน์ ตัณฑานนท์
สาขาวิชา	การศึกษาคณิตศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพโรจน์ น่วมนุ่ม

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะครุศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริเดช สุชีวะ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนิศวรา เลิศอมรพงษ์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพโรจน์ น่วมนุ่ม)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.อัมพร ม้าคนอง)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนิศวรา เลิศอมรพงษ์)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จิรวัฒน์ ตัณฑานนท์ : ผลการใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพที่มีต่อความรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. (EFFECTS OF USING MODEL OF TEACHING FOR ABSTRACTION COMBINE WITH VISUAL LEARNING STRATEGIES ON MATHEMATICAL KNOWLEDGE AND ANALYTICAL THINKING ABILITY OF TENTH GRADE STUDENTS) อ.ที่ปรึกษาหลัก : ผศ. ดร.ไพโรจน์ น่วมนุ่ม

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม 2) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม 3) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน และ 4) เพื่อศึกษาลักษณะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 4 โรงเรียนสุโขทัยวิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 35 คน ใช้เวลาในการวิจัย 20 คาบเรียน เป็นเวลา 10 สัปดาห์ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบสอบความรู้ทางคณิตศาสตร์ แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ฉบับก่อนเรียนและฉบับหลังเรียน และแบบสัมภาษณ์ลักษณะการคิดวิเคราะห์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าที การทดสอบลำดับเครื่องหมายของข้อมูลที่จับกันเป็นคู่ของวิลคอกซ์สัน และการวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพมีความรู้ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนไม่สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม 2) นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 4) นักเรียนตัวแทนส่วนใหญ่ สามารถแยกแยะข้อมูล ค้นหาความสัมพันธ์ และค้นหาหลักการหรือความรู้มาอธิบายความสัมพันธ์จากสถานการณ์ที่กำหนดได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สาขาวิชา	การศึกษาคณิตศาสตร์	ลายมือชื่อนิสิต .....
ปีการศึกษา	2564	ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

6280026527 : MAJOR MATHEMATICS EDUCATION
KEYWORD: MATHEMATICAL ABSTRACTION, VISUAL LEARNING STRATEGIES, MATHEMATICAL KNOWLEDGE, ANALYTICAL THINKING ABILITIES

Jirawat Tantanon : EFFECTS OF USING MODEL OF TEACHING FOR ABSTRACTION COMBINE WITH VISUAL LEARNING STRATEGIES ON MATHEMATICAL KNOWLEDGE AND ANALYTICAL THINKING ABILITY OF TENTH GRADE STUDENTS. Advisor: Asst. Prof. PAIROT NOUMNOM, Ph.D.

The purposes of this research were 1) to compare the mathematical knowledge of students after learning by using model of teaching for abstraction with visual learning strategies to a criteria of 70 percent, 2) to compare the analytical thinking ability of students after learning by using model of teaching for abstraction with visual learning strategies to a criteria of 70 percent, 3) to compare the analytical thinking ability of the students before and after learning by using model of teaching for abstraction with visual learning strategies, and 4) to study the characteristics of the analytical thinking of students after learning by using model of teaching for abstraction with visual learning strategies.

The sample group consisted of 35 students in tenth grade at Sukhothaiwittayakom School in second semester of academic year 2021, with a total of 35 students who spent 20 classes over the period of 10 weeks. The instruments used for data collection were a mathematical knowledge test, a pre-test and post-test of analytical thinking ability, and an interview form of analytical thinking. The data were analyzed by statistical mean, percentage, standard deviation, t-test, Wilcoxon signed - rank test and content analysis.

The results of the research revealed that 1) the mathematical knowledge of the students after learning by using model of teaching for abstraction with visual learning strategies was not higher than 70%; 2) the analytical thinking ability of the students after learning by using model of teaching for abstraction with visual learning strategies were higher than 70% at a .05 level of significance; 3) the analytical thinking ability of the students after learning by using model of teaching for abstraction with visual learning strategies were higher than at pre-learning state at a .05 level of significance; and 4) most represented students can separate data from given situations, find the relationships between data, and connect the knowledge to explain that relationships.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Field of Study:	Mathematics Education	Student's Signature .....
Academic Year:	2021	Advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยความอนุเคราะห์จาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ไพโรจน์ น่วมนุ่ม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่าเพื่อให้คำปรึกษาที่เป็นประโยชน์กับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่ง ให้คำแนะนำและปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องในวิทยานิพนธ์ของผู้วิจัยอยู่เสมอ จนทำให้วิทยานิพนธ์นี้มีความสมบูรณ์ นอกจากนี้ยังคอยให้คำแนะนำและประสบการณ์ต่างๆ รวมถึงให้กำลังใจในการทำงานแก่ผู้วิจัยตั้งแต่เริ่มคิดหัวข้อวิทยานิพนธ์จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนิศวรา เลิศอมรพงษ์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. อัมพร ม้าคนอง กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รวมทั้งคณาจารย์จากสาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ทุกท่าน ที่คอยให้คำปรึกษาและให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิทยานิพนธ์ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงชัย อักษรคิด ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศันสนีย์ เณรเทียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิทวัส โฆษิตวัฒนฤกษ์ อาจารย์ธนพัฒน์ ทองมา อาจารย์ปกายดาว ปานอยู่ และอาจารย์ธีระพงษ์ เข็มคง ได้กรุณาเสียสละเวลาในการให้คำแนะนำและตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย จนทำให้เครื่องมือวิจัยนี้มีความถูกต้องและสมบูรณ์ และขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียน ผู้บริหาร และคณะครู จากโรงเรียนศรีสำโรงชนูปถัมภ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการทดลองใช้เครื่องมือ และโรงเรียนสุโขทัยวิทยาคม ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลวิจัยในครั้งนี้ ตลอดจน นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ 5 โรงเรียนศรีสำโรงชนูปถัมภ์ และโรงเรียนสุโขทัยวิทยาคม ที่ได้ให้ความร่วมมือในการทำวิจัยครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณครอบครัวตัณทานนท์เป็นอย่างสูงที่ให้กำลังใจ และสนับสนุนการศึกษาในระดับมหาบัณฑิตในครั้งนี้ และเพื่อนๆพี่ๆในสาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ทุกคนที่คอยเป็นกำลังใจ ให้การช่วยเหลือในตลอดระยะเวลาการศึกษา รวมทั้งให้คำปรึกษาให้ผ่านพ้นอุปสรรคไปได้ด้วยดี

จิรวัฒน์ ตัณทานนท์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญ

หน้า

..... ค

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค

..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ง

กิตติกรรมประกาศ ..... จ

สารบัญ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญภาพ ..... ฏ

บทที่ 1 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 6

สมมติฐานของการวิจัย 7

ขอบเขตของการวิจัย 11

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย 11

ประโยชน์ที่ได้รับ 16

กรอบแนวคิดในการวิจัย 16

บทที่ 2 17

1. รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชัน 19

1.1. ที่มาและความสำคัญของกระบวนการแอบสแตรกชัน 19

1.2. ความหมายของกระบวนการแอบสแตรกชัน 20

1.3. ขั้นตอนของกระบวนการแอบสแตรกชัน 21

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.4 รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชัน (Model of teaching for abstaction) 22
2. กลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ (Visual Learning Strategies) 25
2.1. ความสำคัญของการเรียนรู้เชิงภาพ 25
2.2. ความหมายของการเรียนรู้เชิงภาพ 27
2.3. กลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ 28
2.4 การใช้กลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ 38
3. ความรู้ทางคณิตศาสตร์ 39
3.1. ความสำคัญของความรู้ทางคณิตศาสตร์ 39
3.2. ความหมายของความรู้ทางคณิตศาสตร์ 40
3.3. แนวทางการพัฒนาความรู้ทางคณิตศาสตร์ 43
3.4. การประเมินความรู้ทางคณิตศาสตร์ 47
4. ความสามารถในการการคิดวิเคราะห์ 49
4.1. ความสำคัญของการคิดวิเคราะห์ 49
4.2. ความหมายของการคิดวิเคราะห์ 53
4.3. ลักษณะของการคิดวิเคราะห์ 55
4.4. การจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ 60
5. ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 69
5.1. งานวิจัยในประเทศ 69
5.2. งานวิจัยต่างประเทศ 73
บทที่ 3 76
1. การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 76
2. การออกแบบการวิจัย 77
3. การกำหนดประชากรและตัวอย่าง 78

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4. การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในวิจัย 78
5. การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล 87
6. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล 105
7. การวิเคราะห์ข้อมูล รายละเอียดดังนี้ 107
8. สถิติที่ใช้ในการวิจัย 108
บทที่ 4 110
ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากเรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ กับเกณฑ์ร้อยละ 70 110
ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพกับเกณฑ์ร้อยละ 70 112
ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ ในช่วงก่อนเรียนและหลังเรียน 113
ตอนที่ 4 ผลการศึกษาลักษณะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังจากเรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ 116
บทที่ 5 140
สรุปผลการวิจัย 143
อภิปรายผลการวิจัย 143
ข้อเสนอแนะ 154
บรรณานุกรม 156
ประวัติผู้เขียน 219

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 แสดงตัวอย่างสื่ออุปกรณ์ในความสัมพันธ์ของการจำแนกแต่ละประเภท 37

ตารางที่ 2 แสดงความสามารถย่อยของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ 67

ตารางที่ 3 แบบแผนการวิจัย 77

ตารางที่ 4 แสดงกรอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันและกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ 80

ตารางที่ 5 แสดงเนื้อหาที่ใช้ในแต่ละแผน และกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพที่เลือกใช้ 84

ตารางที่ 6 แสดงตารางวิเคราะห์โครงสร้างของความรู้ของเนื้อหาเรื่อง ฟังก์ชัน 88

ตารางที่ 7 แสดงการปรับความเหมาะสมของภาษา ในแบบสอบความรู้ทางคณิตศาสตร์ 96

ตารางที่ 8 แสดงการปรับความสอดคล้องกับความรู้เชิงกระบวนการ ในแบบสอบความรู้ทางคณิตศาสตร์ 97

ตารางที่ 9 แสดงโครงสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ฉบับก่อนเรียนและฉบับหลังเรียน 99

ตารางที่ 10 แสดงการปรับความเหมาะสมของภาษา ในแบบแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ 100

ตารางที่ 11 แสดงความสอดคล้องกับนิยามความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ในแบบแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ 101

ตารางที่ 12 แสดงการปรับคำถามให้มีการคิดวิเคราะห์มากขึ้น ในแบบแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ 103

ตารางที่ 13 แสดงคำอธิบายเกณฑ์การแบ่งลักษณะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนตัวแทนแต่ละกลุ่มจำแนกแต่ละระดับ 108

ตารางที่ 14 แสดงค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการทดสอบแบบ Wilcoxon signed-ranks test ของคะแนนความรู้ทางคณิตศาสตร์เปรียบเทียบระหว่างหลังเรียนกับ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มของนักเรียนที่ได้รับการใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพทั้งหมด 35 คน 111

ตารางที่ 15 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการทดสอบค่าที (t-test) ของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มของนักเรียนที่ได้รับการใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพทั้งหมด 35 คน 112

ตารางที่ 16 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการทดสอบแบบ Wilcoxon signed-ranks test ของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างหลังเรียนกับก่อนเรียนของนักเรียนที่ได้รับการใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพทั้งหมด 35 คน 114

ตารางที่ 17 แสดงนักเรียนตัวแทนจากแต่ละกลุ่ม จำแนกตามกลุ่ม 116

ตารางที่ 18 แสดงการคิดวิเคราะห์ลักษณะที่ 1 การแยกแยะข้อมูล ของนักเรียนตัวแทนจำแนกตามความซับซ้อนของสถานการณ์ 119

ตารางที่ 19 แสดงตัวอย่างการคิดวิเคราะห์ลักษณะที่ 1 การแยกแยะข้อมูลจากสถานการณ์อย่างง่ายของนักเรียนตัวแทนในแต่ละกลุ่ม 120

ตารางที่ 20 แสดงตัวอย่างการคิดวิเคราะห์ลักษณะที่ 1 การแยกแยะข้อมูลจากสถานการณ์ซับซ้อนของนักเรียนตัวแทนบางส่วนจากทั้ง 4 กลุ่ม 123

ตารางที่ 21 แสดงการคิดวิเคราะห์ลักษณะที่ 2 การค้นหาความสัมพันธ์ของนักเรียนตัวแทน จำแนกตามความซับซ้อนของสถานการณ์ 126

ตารางที่ 22 แสดงการคิดวิเคราะห์ลักษณะที่ 2 การค้นหาความสัมพันธ์จากสถานการณ์อย่างง่าย ของนักเรียนตัวแทนในแต่ละกลุ่ม 126

ตารางที่ 23 แสดงการคิดวิเคราะห์ลักษณะที่ 2 การค้นหาความสัมพันธ์จากสถานการณ์ซับซ้อน ของนักเรียนตัวแทนในแต่ละกลุ่ม 129

ตารางที่ 24 แสดงการคิดวิเคราะห์ลักษณะที่ 3 การค้นหาหลักการ ของนักเรียนตัวแทนจำแนกตามความซับซ้อนของสถานการณ์ 131

ตารางที่ 25 แสดงการคิดวิเคราะห์ลักษณะที่ 3 การค้นหาหลักการ จากสถานการณ์อย่างง่ายของนักเรียนตัวแทนในแต่ละกลุ่ม 132

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 26 แสดงการคิดวิเคราะห์ลักษณะที่ 3 การค้นหาหลักการจากสถานการณ์ซับซ้อนของนักเรียนตัวแทนในแต่ละกลุ่ม 134

ตารางที่ 27 แสดงลักษณะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนตัวแทนในแต่ละกลุ่ม 135

ตารางที่ 28 แสดงโครงสร้างแบบสอบความรู้ทางคณิตศาสตร์ 177

ตารางที่ 29 แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเที่ยงของแบบสอบความรู้ทางคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ 181

ตารางที่ 30 แสดงโครงสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดวิคราะห์ทั้งสองฉบับ 187

ตารางที่ 31 แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเที่ยงของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ฉบับก่อนเรียน จำนวน 15 ข้อ 187

ตารางที่ 32 แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเที่ยงของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ฉบับหลังเรียน จำนวน 15 ข้อ 188

ตารางที่ 33 แสดงการจัดกลุ่มลักษณะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนตัวแทน ลักษณะที่ 1 ด้านการแยกแยะข้อมูล 211

ตารางที่ 34 แสดงการจัดกลุ่มลักษณะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนตัวแทน ด้านที่ 2 ด้านการค้นหาความสัมพันธ์ 212

ตารางที่ 35 แสดงการจัดกลุ่มลักษณะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนตัวแทน ด้านที่ 3 ด้านการค้นหาหลักการ 212

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย 16

ภาพที่ 2 แสดงตัวอย่างของโมเดลเฟรเยอร์ (Frayer Model) ประเภทที่ 1 30

ภาพที่ 3 แสดงตัวอย่างของโมเดลเฟรเยอร์ (Frayer Model) ประเภทที่ 2 30

ภาพที่ 4 แสดงถึงการใช้ผังความคิดช่วยในการเรียนคณิตศาสตร์ 32

ภาพที่ 5 แสดงบริบทการเรียนรู้ที่เป็นตัวอย่างของฟังก์ชันจาก A ไป B และตัวอย่างที่ไม่เป็นฟังก์ชันจาก A ไป B เพื่อให้นักเรียนแยกแยะข้อมูลและลักษณะสำคัญ 147

ภาพที่ 6 แสดงการใช้กลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพของนักเรียนเพื่อแยกแยะข้อมูลและลักษณะสำคัญในการสอนเรื่องความหมายของฟังก์ชัน 148

ภาพที่ 7 แสดงการใช้กลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพของนักเรียนเพื่อพิจารณาเปรียบเทียบความเหมือนและความต่างของแต่ละบริบทโดยใช้ข้อมูลและลักษณะสำคัญที่สำรวจได้ ในเรื่องลักษณะของกราฟฟังก์ชันกำลังสอง 149

ภาพที่ 8 แสดงการใช้กลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพมาผสานข้อมูลจนเกิดข้อสรุปที่เป็นหลักการ ในการสรุปความหมายของฟังก์ชันขั้นบันได 150

ภาพที่ 9 แสดงการนำความรู้เรื่อง ความหมายของฟังก์ชัน ไปประยุกต์ใช้ในการทำกิจกรรม 151

ภาพที่ 10 แสดงลักษณะการค้นหาความสัมพันธ์ของนักเรียนในเรื่องการพิจารณาฟังก์ชันจากกราฟ 152

ภาพที่ 11 แสดงลักษณะการค้นหาหลักการในเรื่องความหมายเป็นฟังก์ชันขั้นบันได 153

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560) จากความสำคัญของคณิตศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จึงได้กำหนดให้คณิตศาสตร์เป็นสาระหลัก มีเป้าหมายเพื่อให้นักเรียนได้มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานพร้อมทั้งนำความรู้นั้นไปประยุกต์ใช้ได้ รวมถึงทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น นั่นคือ นักเรียนต้องมีความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆได้ รวมถึงมีความสามารถในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551) ดังที่ อัมพร ม้าคนอง (2554) ได้กล่าวไว้ว่า “ทักษะชีวิตเป็นความสามารถของบุคคลในการดำรงชีวิตเป็นทักษะที่ผู้เรียนจำเป็นต้องใช้ในชีวิตประจำวัน ทักษะชีวิตประกอบด้วย การตัดสินใจ การแก้ปัญหา การสื่อสาร การวิเคราะห์วิจารณ์ การคิดสร้างสรรค์ การรับรู้ในตรการเห็นใจผู้อื่น การจัดการอารมณ์ การจัดการกับความเครียด การสร้างสัมพันธภาพ” ซึ่งหลายทักษะที่กล่าวมานี้ได้มีบางทักษะเป็นส่วนหนึ่งของทักษะคณิตศาสตร์

อย่างไรก็ตาม แม้ว่าวิชาคณิตศาสตร์จะเป็นวิชาที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาผู้เรียน แต่ในปัจจุบัน การจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เห็นได้จากผลประเมินสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยร่วมกับนานาชาติของโครงการประเมินผล TIMSS (The trends in International Mathematics and Science Study, TIMSS) ที่ให้ความสำคัญกับพฤติกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ ด้านการประยุกต์ใช้ความรู้ และด้านการแก้ปัญหาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยเริ่มมีขึ้นครั้งแรกในปี พ.ศ. 2538 และทำต่อเนื่องกันทุก ๆ 4 ปี โดยผลการประเมินประจำปีการศึกษา 2550, 2554 และ 2558 พบว่า นักเรียนไทยได้คะแนนวิชาคณิตศาสตร์เฉลี่ยอยู่ที่ 441, 427 และ 431 คะแนนตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยนานาชาติทุกปี โดยค่าเฉลี่ยนานาชาติวิชาคณิตศาสตร์ประจำปี 2558 อยู่ที่ 500 คะแนน จัดอยู่ในอันดับที่ 26 ของประเทศที่เข้าร่วมการประเมินจากทั้งหมด 39 ประเทศ สอดคล้องกับผลการประเมินสมรรถนะของผู้เรียนที่มีอายุ 15 ปี ในการใช้ความามารู้และทักษะที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงร่วมกับนานาชาติในโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ PISA ประจำปีการศึกษา 2543, 2546, 2549, 2552, 2555, 2558 และ 2561 (Programme for International Student Assessment, PISA) พบว่านักเรียนไทยทำคะแนนการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ได้คะแนนเฉลี่ย 432, 417, 417, 419, 427, 415 และ 419 คะแนนตามลำดับ ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยนานาชาติ OECD ที่มีคะแนนเฉลี่ย 500, 500, 498, 496, 494, 490 และ 489 คะแนน ตามลำดับ (PISA,2000-2021) นอกจากนี้ ผลการประเมินระดับชาติพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยอยู่ในระดับต่ำและควรปรับปรุง เช่น ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ในปีการศึกษา 2558-2562 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และ 6 พบว่า คะแนนส่วนใหญ่ไม่ถึงร้อยละ 50 โดยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั่วประเทศได้คะแนนเฉลี่ยในวิชาคณิตศาสตร์อยู่ที่ 32.40, 29.31, 26.30, 30.04 และ 32.90 ตามลำดับ และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ทั่วประเทศได้คะแนนเฉลี่ยในวิชาคณิตศาสตร์เพียง 26.59, 24.88, 24.53, 30.72 และ 25.41 ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2562)

จากผลการประเมินนานาชาติ และผลการประเมินระดับชาติเบื้องต้น สะท้อนให้เห็นว่านักเรียนไทยมีปัญหาในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยปัญหาที่สำคัญประการหนึ่งคือ นักเรียนขาดความรู้ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการเรียนรู้เนื้อหาคณิตศาสตร์ อีกทั้งการเรียนการสอนของครูยังไม่เอื้อต่อการพัฒนากระบวนการคิดและพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และไม่แสดงให้นักเรียนเห็นถึงการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ครูส่วนใหญ่มักจะบอก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

คำตอบหรือวิธีการหาคำตอบให้โดยตรง ซึ่งเป็นการไม่ให้โอกาสนักเรียนได้เกิดการคิดและพิจารณาหาข้อมูล

ความรู้ทางคณิตศาสตร์ เป็นความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยความรู้เชิงมโนทัศน์ และความรู้เชิงกระบวนการ โดยความรู้เชิงมโนทัศน์ ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับความคิดรวบยอด นิยาม ทฤษฎีบท กฎ สูตร สมบัติทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น และความรู้เชิงกระบวนการ ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับสูตรในการคำนวณ การใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น ความรู้ทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญและจำเป็นต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เห็นได้จากที่กระทรวงศึกษาธิการกำหนดคุณภาพของผู้เรียนคณิตศาสตร์ไว้ว่า เมื่อผู้เรียนได้เรียนคณิตศาสตร์ ผู้เรียนต้องมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่เพียงพอ สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งสามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อ กระทรวงศึกษาธิการ (2551)

สำหรับการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน จะต้องอาศัยพื้นฐานสำคัญ คือ ทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของครูลิค และรุดนิค Krulik and Rudnick (1993) ได้จัดลำดับการคิดของมนุษย์เป็น 4 ระดับ คือ 1) การคิดจากการจำหรือการระลึก 2) การคิดระดับพื้นฐาน 3) การคิดวิเคราะห์ และ 4) การคิดสร้างสรรค์ ซึ่งการคิดวิเคราะห์ จัดเป็นความคิดระดับสูงที่มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ ครูจึงมีความจำเป็นจะต้องให้ความสนใจในการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ให้กับนักเรียนเสงี่ยม โตรัตน์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การคิดวิเคราะห์ เป็นส่วนสำคัญต่อการคิดของผู้เรียนในสถานการณ์หรือบริบทต่างๆ โดยการคิดวิเคราะห์จะเป็นตัวช่วยให้ผู้เรียนเกิดมุมมองเชิงลึก สามารถเข้าใจความสัมพันธ์ของข้อมูลแต่ละส่วนและสรุปเป็นหลักการที่สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆได้ โดยความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นความสามารถในการนำความรู้และความคิดมาแยกแยะข้อมูลสำคัญต่าง ๆ จากสถานการณ์ออกเป็นส่วนย่อยๆ และแปลความหมายหรือตีความข้อมูลส่วนย่อยนั้น เพื่อทำความเข้าใจ พิจารณาว่าส่วนย่อยต่าง ๆ ของข้อมูลมีความสัมพันธ์กันอย่างไร และพิจารณาความสัมพันธ์นั้นมาสรุปเป็นหลักการ หรือความรู้ ที่สามารถนำมาอธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลจากสถานการณ์ได้ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์อาจแบ่งได้ 3 ด้าน Bloom (1956) ได้แก่ 1. ความสามารถในการแยกแยะข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการใช้ความรู้และความคิดในการแยกแยะข้อมูลจากสถานการณ์ออกเป็นส่วนย่อยๆ และแปลความข้อมูลส่วนย่อยนั้นเพื่อทำความเข้าใจ 2. ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ หมายถึง ความสามารถในการใช้ความรู้และความคิดใน

การแปลความและทำความเข้าใจข้อมูลส่วนย่อยแต่ละส่วนว่ามีข้อมูลใดบ้างที่สัมพันธ์กัน และสัมพันธ์กันอย่างไร และ 3. ความสามารถในการค้นหาหลักการ หมายถึง ความสามารถในการใช้ความรู้และความคิดในการพิจารณาและผสานข้อมูลส่วนต่างๆ จนเกิดเป็นหลักการ หรือความรู้ที่เกี่ยวข้องที่สามารถนำมาอธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลจากสถานการณ์ได้

จากปัญหาเกี่ยวกับการพัฒนาความรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ข้างต้น อาจมีสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหานี้ได้หลายประการ เช่น วิธีการสอนหรือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไม่ถูกปรับตามยุคสมัยของผู้เรียน มีการเรียนการสอนที่เน้นการท่องจำ และใช้สูตรลัด ทำให้เด็กไม่มีการคิดวิเคราะห์ และสังเกต ส่งผลให้เด็กไม่เกิดความเข้าใจในเนื้อหาและขาดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ประกอบกับ สุวัฒนา เอี่ยมอรพรรณ (2546) ได้อธิบายถึงความรู้ทางคณิตศาสตร์ว่ามีลักษณะเป็นนามธรรม จึงส่งผลให้เด็กเกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนได้ง่าย ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาแนวคิดที่ใช้ในการออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีความเป็นไปได้ในการพัฒนาความรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คือ รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชัน (Model of teaching for abstraction)

รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชัน เป็นรูปแบบการสอนที่เน้นการสร้างความรู้ที่เป็นนามธรรมจากบริบทการเรียนรู้ต่างๆที่อาจเป็น ปัญหา สถานการณ์ หรือตัวอย่างที่ผู้เรียนคุ้นเคยและเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้นั้น ๆ โดยใช้การสังเกตความสัมพันธ์ ค้นหาลักษณะร่วมที่เกี่ยวข้องมาสรุปแนวคิดนั้นในรูปนามธรรมตามความเข้าใจของตน มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน (Mitchelmore and White (2004b) : 1-7, Mitchelmore and White (2010):205-206) ดังนี้ 1. การสร้างความคุ้นเคย (Familiarity) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนทำความเข้าใจและสร้างความคุ้นเคยของแต่ละบริบทต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับความรู้ใหม่ โดยการสำรวจ “ข้อมูลและลักษณะสำคัญของความรู้” ของแต่ละบริบท และรวบรวมข้อมูลและลักษณะสำคัญของแต่ละบริบท 2. การค้นหาลักษณะร่วม (Similarity) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนค้นหาลักษณะร่วมและแบบรูปต่าง ๆ โดยเน้นการสอนหรือจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้พิจารณาเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของแต่ละบริบท จนสามารถค้นหาลักษณะร่วมและแบบรูปต่าง ๆ โดยครูคอยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดที่หลากหลาย 3. การทำให้อยู่ในรูปทั่วไป (Reification) เป็นขั้นที่นักเรียนสร้างข้อสรุปในรูปทั่วไป ซึ่งอาจเป็นมโนทัศน์ กฎเกณฑ์ หรือหลักการ โดยครูคอยกระตุ้นและช่วยเหลือจนนักเรียนสามารถสร้างข้อสรุปที่เป็นกรณีทั่วไปได้ และ 4. การประยุกต์ความรู้ (Application) เป็นขั้นที่

นักเรียนนำข้อสรุปที่เป็นความรู้ใหม่ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ที่หลากหลายทั้งที่คุ้นเคยและไม่คุ้นเคย

กลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ (visual learning strategy) เป็นวิธีการหรือสื่อการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการแสดงแทน (representation) และการจัดระบบ (organization) ข้อมูลหรือสถานการณ์ เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถมองเห็นได้ง่าย นึกภาพหรือจินตนาการ นำไปสู่การค้นหาข้อมูลหรือแนวคิดสำคัญ การแปลความหมายและหาข้อสรุปในรูปกรณีทั่วไป Raiyn (2016) ซึ่งตัวอย่างกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพเกี่ยวกับการแสดงแทน เช่น รูปภาพ แผนภาพหรือแผนผัง และตัวอย่างกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพเกี่ยวกับการจัดระบบ เช่น โมเดลของเฟรเยอร์ (Frayer Model) Kathryn Starke (2020) จากการวิเคราะห์ขั้นตอนของรูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการ แอบสแตรกชันทั้ง 4 ข้างต้น พบว่า หากสอดแทรก “กลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ” ในแต่ละขั้นตอน จะมีส่วนช่วยให้นักเรียนสามารถที่จะทำความเข้าใจข้อมูลหรือสถานการณ์ได้อย่างชัดเจน รวมถึงสนับสนุนให้นักเรียนสามารถแปลความหมายข้อมูล จนนำไปสู่การสร้างข้อสรุปที่เป็นกรณีทั่วไปได้

จากการศึกษางานวิจัยผลการใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชัน ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พบว่า สามารถพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน นาเดีย กองเป็ง (2555) ส่วนการนำกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพไปใช้ในการเรียนการสอน จะช่วยเพิ่มความสามารถในการเรียนรู้และทำความเข้าใจ เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการนำเสนอข้อมูลที่เป็นประโยชน์กับผู้เรียน ผลกระทบของการเรียนรู้ประเภทนี้จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น จึงเป็นเรื่องง่ายในการยอมรับกลยุทธ์การเรียนรู้เชิงภาพมาใช้ประโยชน์ในการเรียนรู้ในชีวิตประจำวัน และจากการวิเคราะห์ขั้นตอนการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชัน พบว่า ในขั้นที่ 1 และขั้นที่ 2 ของกระบวนการแอบสแตรกชัน ได้แก่ การสร้างความคุ้นเคย (Familiarity) และ การหาลักษณะร่วม (Similarity) จะมีความเชื่อมโยงกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ด้านที่ 1 คือ ความสามารถในการแยกแยะข้อมูลจากสถานการณ์ และด้านที่ 2 คือ ความสามารถในการพิจารณาและสรุปความสัมพันธ์ข้อมูลจากสถานการณ์ ในขณะที่ขั้นที่ 3 ของกระบวนการแอบสแตรกชัน คือ การทำให้อยู่ในรูปทั่วไป (Reification) จะมีความเชื่อมโยงกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ด้านที่ 3 คือ ความสามารถในการใช้หลักการหรือความรู้มาอธิบายความสัมพันธ์หรือสถานการณ์ และขั้นที่ 4 ของกระบวนการแอบสแตรกชัน คือ การประยุกต์ความรู้ (Application) จะอาศัยความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทั้งสามด้านประกอบกัน ส่งผลให้นักเรียนมีการคิดที่เป็นระบบ สามารถนำทักษะเหล่านี้ไปใช้ในการเรียนรู้ เผชิญกับเหตุการณ์ต่างๆที่ตนเองพบในวันข้างหน้าได้ และหากนักเรียนคน

ใดมีทักษะการคิดวิเคราะห์ดี จะสามารถเข้าใจกับปัญหาหรือสถานการณ์ต่างๆที่ใช้กระบวนการคิดที่ซับซ้อนและเป็นนามธรรมได้

ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาผลการใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพที่มีต่อความรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ฟังก์ชัน เนื่องจากมโนทัศน์เรื่องฟังก์ชันเป็นเรื่องที่ยาก มีความสลับซับซ้อน และเป็นพื้นฐานในการเรียนเนื้อหาด้านอื่นๆ เช่น ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม ลิมิตและความต่อเนื่อง แคลคูลัส เป็นต้น หากผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องฟังก์ชันจะช่วยให้สามารถเรียนเรื่องอื่นๆได้ ดังนั้น การจัดรูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันในเรื่องฟังก์ชัน น่าจะเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น

คำถามการวิจัย

การใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพจะช่วยพัฒนาความรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนให้ดีขึ้นหรือไม่อย่างไร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากเรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

4. เพื่อศึกษาลักษณะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังจากเรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ

สมมติฐานของการวิจัย

ในการตั้งสมมติฐานการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพที่มีต่อ “ความรู้ทางคณิตศาสตร์” ผู้วิจัยศึกษาและประมวลจากงานวิจัยต่อไปนี้

Mitchelmore and White (1995) ได้ศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการนามธรรมในคณิตศาสตร์ อันประกอบไปด้วย ความขัดแย้ง การแก้ปัญหา และการประยุกต์ใช้ พบว่า การใช้คำว่า "นามธรรม" ในชีวิตประจำวันแสดงให้เห็นว่านำไปสู่ความขัดแย้ง ซึ่งคณิตศาสตร์นามธรรมถูกมองว่าทั้งง่ายและยากกว่าคณิตศาสตร์ที่เป็นรูปธรรม นอกจากนี้ยังระบุความหมายของ "นามธรรม" ไว้สองความหมาย ความหมายแรกเรียกว่านามธรรมแบบแยกส่วน (abstract-apart) หมายถึง แนวคิดที่ถูกแยกออกจากความเป็นจริง ส่วนความหมายที่สอง เรียกว่า นามธรรมทั่วไป (abstract general) หมายถึงความคิดที่มีอยู่ทั่วไปในบริบทที่หลากหลาย มีการถกเถียงกันในบทความนี้ว่าในขณะที่คณิตศาสตร์เป็นนามธรรมทั่วไป การสอนคณิตศาสตร์มักจะนำไปสู่ความคิดที่แยกออกจากนามธรรม ความขัดแย้งเริ่มต้นได้รับการแก้ไขโดยสังเกตว่าความคิดที่แบ่งแยกนามธรรมนั้นเพียงพอแล้วเมื่อสามารถแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ภายในระดับนามธรรมเพียงระดับเดียว ปัญหาดังกล่าวค่อนข้างง่าย ในทางกลับกันความคิดที่เป็นนามธรรมทั่วไป เป็นสิ่งสำคัญสำหรับการแก้ปัญหาที่ประสบความสำเร็จซึ่งต้องการการเชื่อมโยงระหว่างระดับของนามธรรม ปัญหาเหล่านี้ค่อนข้างยาก จากนั้นแนวคิดของนามธรรมได้ถูกนำมาใช้เพื่อตีความการศึกษาวิจัย 2 ครั้ง (เกี่ยวกับตัวอักษรในพีชคณิต และอัตราการเปลี่ยนแปลง) มีข้อเสนอแนะว่า ความสนใจในสิ่งที่เป็นกระบวนการนามธรรมมากขึ้นจะเป็นประโยชน์ทั้งทางทฤษฎีและทางปฏิบัติของการศึกษาคณิตศาสตร์

Mitchelmore and White (2004a) ได้ทำการวิจัยเชิงคุณภาพเพื่อศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการสอนตามแนวคิดของกระบวนการแอบสแตรกชันเชิงประจักษ์ (The empirical abstraction) ที่มีต่อมโนทัศน์เรื่องมุมของนักเรียนเกรด 3 และ 4 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามกระบวนการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แอบสแตรกชันเชิงประจักษ์ มีมโนทัศน์เรื่องมุมสูงกว่าการทดลอง และนักเรียนมีมโนทัศน์ที่ผิดพลาดเรื่องมุมลดลงกว่าก่อนการทดลอง

Mitchelmore and White (2004b) ได้ทำการวิจัยเชิงคุณภาพเพื่อการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการสอนที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการแอบสแตรกชันที่มีต่อความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของการคูณในการคำนวณเรื่อง อัตราเปอร์เซ็นต์ ของนักเรียนเกรด 6 พบว่านักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในการคำนวณเรื่อง อัตราเปอร์เซ็นต์ ของนักเรียนลดลงกว่าก่อนเรียน และนักเรียนมีความสามารถในการคำนวณเกี่ยวกับเปอร์เซ็นต์ได้อย่างเหมาะสม และสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องเปอร์เซ็นต์ได้อย่างมีความหมาย และเหมาะสมมากขึ้นในบริบทที่แตกต่างกัน

Mitchelmore et al. (2007a) ทำการวิจัยเชิงคุณภาพเพื่อการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอนที่เรียกว่า “การสอนสำหรับกระบวนการแอบสตรกชัน (Teaching for Abstraction Approach)” ที่มีต่อมโนทัศน์ และการประยุกต์เรื่องอัตราและอัตราส่วนของนักเรียนเกรด 8 โดยทำการศึกษานักเรียน 3 กลุ่ม คือ กลุ่มสูง กลุ่มกลาง และกลุ่มต่ำ พบว่า นักเรียนทั้ง 3 กลุ่มมีมโนทัศน์ เรื่องอัตราและอัตราส่วนสูงกว่าก่อนการทดลอง และสามารถแก้ปัญหาเรื่อง อัตราและอัตราส่วน ได้อย่างเหมาะสม

นาเดีย กองเป็ง (2555) ได้ทำการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแอบสแตรกชันที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์พบว่า 1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแอบสแตรกชัน มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดโดยกระทรวงศึกษาธิการ คือ สูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนทั้งฉบับ 2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแอบสแตรกชัน มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากข้อมูลงานวิจัยดังกล่าว จะเห็นว่าการนำกระบวนการแอบสแตรกชันมาใช้ในจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จะส่งผลให้นักเรียนเกิดการพัฒนาความรู้ทางคณิตศาสตร์ของตนเองได้ เนื่องจากกระบวนการแอบสแตรกชันเป็นกระบวนการสอนที่เน้นนักเรียนได้เกิดการสังเกตบริบทที่คุ้นเคย นำมาแยกองค์ประกอบย่อยเพื่อหาลักษณะร่วม ดูว่าแต่ละองค์ประกอบมีความสัมพันธ์กัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

อย่างไร เพื่อเป็นแนวทางสรุปเป็นความรู้และนำความรู้ที่สรุปได้นั้นไปประยุกต์ใช้ได้ โดยในการนำกระบวนการแอบสแตรกชันมาพัฒนาความรู้ของนักเรียนนั้น จะมีการสอดแทรกกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพในรูปแบบต่างๆสอดแทรกเข้าไปในแต่ละขั้นของกระบวนการแอบสแตรกชัน เพื่อเอื้อให้นักเรียนเกิดความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้ง่ายขึ้น กล่าวคือ กลวิธีวาดภาพแทนข้อมูล จะทำให้นักเรียนสามารถรู้และเข้าใจถึงรายละเอียดต่างๆของข้อมูล โมเดลของเฟรเยอร์ จะทำให้นักเรียนเข้าใจถึงโครงสร้างและความหมายของคำจำกัดความได้ดีขึ้น กลวิธีผังความคิด จะช่วยให้นักเรียนสามารถเห็นข้อมูลโดยรวมสามารถจำแนกองค์ประกอบหรือจัดกลุ่มข้อมูลได้ กลวิธีการใช้สื่ออุปกรณ์ต่างๆ เป็นทางเลือกหนึ่งที่ช่วยให้นักเรียนรู้และเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรมได้โดยการกำหนดสื่อหรืออุปกรณ์ที่เป็นรูปธรรม มาใช้อธิบายในสิ่งที่เป็นนามธรรม ดังนั้นผู้วิจัยจึงคาดว่ามีความเป็นไปได้ที่การใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ จะช่วยเสริมสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยตั้งสมมติฐานในการวิจัยครั้งนี้ว่า

1. นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพมีความรู้ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

สำหรับการตั้งสมมติฐานการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพที่มีต่อ “ความสามารถในการคิดวิเคราะห์” ผู้วิจัยศึกษาและประมวลจากงานวิจัยของแนวคิดที่ใกล้เคียงกับกระบวนการแอบสแตรกชัน คือ “การคิดเชิงอุปมา” เนื่องจากผู้วิจัยยังไม่พบงานวิจัยเกี่ยวกับกระบวนการแอบสแตรกชันหรือกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพที่เชื่อมโยงกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยตรง สรุปได้ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Hendriana Heris et al (2017) ได้ศึกษาการทดสอบหลังเรียนของกลุ่มควบคุม มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบบทบาทของการเรียนรู้ที่สอนการคิดเชิงอุปมาต่อความสามารถในการตั้งคำถามทางคณิตศาสตร์ของครูระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการศึกษาพบว่า 1) ความสามารถในการตั้งคำถามทางคณิตศาสตร์ของครูที่ได้รับการเรียนรู้การคิดเชิงอุปมานั้นดีกว่าผู้ที่ได้รับการเรียนรู้แบบปกติ 2) ปัจจัยการเรียนรู้และ KAM ("Kemampuan Awal Matematis" หรือ ความสามารถทางคณิตศาสตร์เบื้องต้น) ส่งผลต่อความสำเร็จของความสามารถในการตั้งคำถามทางคณิตศาสตร์ของครู 3) มีผลปฏิสัมพันธ์ระหว่างการเรียนรู้และ KAM ในการพัฒนาความสามารถในการตั้งคำถามทางคณิตศาสตร์ของครู 4) ความสามารถในการตั้งคำถามทางคณิตศาสตร์ของครูยังไม่ถึงระดับที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการส่งตัวบ่งชี้คำถามที่ไม่ประจำและคำถามปลายเปิด

Febriyanti and Putra (2020) ได้ศึกษาความสนใจในการเรียนคณิตศาสตร์โดยการใช้รูปแบบการเรียนรู้ด้วยวิธีการคิดเชิงอุปมา โดยมีตัวชี้วัด ได้แก่ เชื่อมแนวคิดที่แตกต่างกันสองแนวคิด (Connect) เชื่อมโยงความคิดที่แตกต่างกับความรู้ก่อนหน้านี้ (Relate) สร้างแบบจำลอง (Explore) วิเคราะห์โดยอธิบายถึงความคล้ายคลึงกันของสองแนวคิด (Analyze) สรุปข้อมูลจากสิ่งที่ทำ (Transform) และการนำผลลัพธ์ที่ได้รับไปใช้กับปัญหาที่เกิดขึ้น (Experience) ซึ่งพบว่า รูปแบบการเรียนรู้ด้วยวิธีการคิดเชิงอุปมา มีผลต่อความสนใจของนักเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์

Saputri et al. (2017) ได้ศึกษาโดยให้นักเรียนเผชิญกับปัญหาตามบริบทและการเปลี่ยนค่า จากนั้นให้นักเรียนระบุแนวคิดหลัก ซึ่งในการระบุแนวคิดหลักนักเรียนจะต้องรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องและข้อมูลจากปัญหา โดยครูให้ตัวอย่างเชิงเปรียบเทียบของปัญหาที่แตกต่างจากจากใบงาน จากนั้นนักเรียนจึงเริ่มตอบคำถามที่ระบุไว้ในแผ่นงาน แล้วจึงอภิปรายแลกเปลี่ยนการอุปมากับเพื่อนคนอื่น เกี่ยวกับเหตุผลในการเลือกอุปมาที่พวกเขาสร้างขึ้นและสร้างข้อสรุป พบว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จัดอยู่ในประเภทเพียงพอ โดยมีเปอร์เซ็นต์ความสามารถดังนี้ ระดับดีเยี่ยม 6.25% ระดับดี 28.12% ระดับปานกลาง 59.38% ระดับน้อย 6.25% และระดับน้อยที่สุด 0% การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่มีเปอร์เซ็นต์สูงสุด ได้แก่ การนำเสนอข้อความคณิตศาสตร์ที่เขียนได้ 92.97% ในขณะที่ความสามารถในการให้เหตุผลโดยมีเปอร์เซ็นต์ต่ำสุด ได้แก่ การหารูปแบบเพื่อสร้างความเข้าใจทั่วไป 28.91%

จากการศึกษาการคิดเชิงอุปมา สามารถสรุปได้ว่า การคิดเชิงอุปมาสามารถโยงไปยังความสามารถในการตั้งคำถามของครู ความสนใจในการเรียนคณิตศาสตร์ และการให้เหตุผล เมื่อผู้วิจัยได้พิจารณาทักษะหรือความสามารถที่ได้ศึกษา พบว่า ความสามารถในการให้เหตุผล มีแนวโน้มว่าสามารถเชื่อมโยงไปยังความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เนื่องจาก การพิจารณาด้านของกระบวนการคิดวิเคราะห์ พบว่า ด้านที่ 1 และด้านที่ 2 ได้แก่ ความสามารถในการแยกแยะข้อมูลจากสถานการณ์ และความสามารถในการพิจารณาและสรุปความสัมพันธ์ข้อมูลจากสถานการณ์ จะอาศัยขั้นที่ 1 และขั้นที่ 2 ของกระบวนการแอบสแตรกชัน คือ การสร้างความคุ้นเคย และการค้นหาลักษณะร่วม มาใช้ในการแยกแยะข้อมูลเพื่อทำความเข้าใจ และค้นหาความสัมพันธ์ของแต่ละส่วนย่อยข้อมูล ในขณะที่ด้านที่ 3 คือ ความสามารถในการใช้หลักการหรือความรู้มาอธิบายความสัมพันธ์หรือสถานการณ์ จะอาศัยขั้นที่ 3 และขั้นที่ 4 คือ การทำให้อยู่ในรูปทั่วไป และการประยุกต์ความรู้ มาใช้ในการสร้างข้อสรุปหรือหลักการจากการพิจารณาส่วนย่อยข้อมูลแต่ละส่วน สามารถนำความรู้หรือหลักการที่ตนเองสร้างไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงคาด

ว่ามีความเป็นไปได้ที่การใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ จะช่วยเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผู้วิจัยตั้งสมมติฐานในการวิจัยครั้งนี้ว่า

2. นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

3. นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสุโขทัยวิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่มัธยมศึกษาสุโขทัย จังหวัดสุโขทัย

2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เป็นส่วนหนึ่งของสาระการเรียนรู้พื้นฐาน หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ฟังก์ชัน

3. ตัวแปรที่ศึกษา มีดังนี้

3.1. ตัวแปรต้น คือ

การใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ

3.2. ตัวแปรตาม คือ

3.2.1. ความรู้ทางคณิตศาสตร์

3.2.2. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1. รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชัน (Model of Teaching for abstraction) หมายถึง รูปแบบการสอนตามแนวคิดของ Mitchelmore and White (2010) ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสร้างข้อสรุปด้วยตนเองและสร้างเป็นความรู้ที่เป็นนามธรรม (abstract) โดยการสังเกต ค้นหาลักษณะร่วมและความสัมพันธ์จากบริบทการเรียนรู้ และขยายความสัมพันธ์นั้นจน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สามารถสร้างข้อสรุปที่อยู่ในรูปทั่วไป (generalization) ซึ่งเป็นความรู้ที่เป็นนามธรรม ประกอบด้วยขั้นตอนการสอน 4 ขั้นดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างความคุ้นเคย (Familiarity) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนทำความเข้าใจและสร้างความคุ้นเคยของแต่ละบริบทต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับความรู้ใหม่ โดยการสำรวจ “ข้อมูลและลักษณะสำคัญของความรู้” ของแต่ละบริบท และรวบรวมข้อมูลและลักษณะสำคัญของแต่ละบริบทเพื่อนำไปใช้ในขั้นที่ 2

ขั้นที่ 2 การค้นหาลักษณะร่วม (Similarity) เป็นที่ให้นักเรียนค้นหาลักษณะร่วมและแบบรูปต่างๆ โดยเน้นการสอนหรือจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้พิจารณาเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของแต่ละบริบทโดยใช้ข้อมูลและลักษณะสำคัญที่สำรวจได้จากขั้นที่ 1 จนสามารถค้นหาลักษณะร่วมและแบบรูปต่างๆ โดยครูคอยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดที่หลากหลาย

ขั้นที่ 3 การทำให้อยู่ในรูปทั่วไป (Reification) เป็นขั้นที่นักเรียนสร้างข้อสรุปในรูปทั่วไป โดยใช้ลักษณะร่วมและแบบรูปต่าง ๆ จากขั้นที่ 2 มาสร้างเป็นข้อสรุปในรูปทั่วไป ซึ่งอาจเป็นมโนทัศน์ กฎเกณฑ์ หรือหลักการ โดยครูคอยกระตุ้นและช่วยเหลือจนนักเรียนสามารถสร้างข้อสรุปในรูปทั่วไปได้

ขั้นที่ 4 การประยุกต์ความรู้ (Application) เป็นขั้นที่นักเรียนนำข้อสรุปที่เป็นความรู้ใหม่ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ที่หลากหลายทั้งที่คุ้นเคยและไม่คุ้นเคย

2. กลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ หมายถึง วิธีการ กิจกรรม หรือสื่อการเรียนรู้ ที่ช่วยให้นักเรียนสามารถจัดระบบความคิด จัดการข้อมูล และนึกภาพหรือจินตนาการเกี่ยวกับข้อมูล ทำให้สามารถทำความเข้าใจและแปลความหมายของข้อมูล มองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างของข้อมูล และสามารถหาข้อสรุปของความสัมพันธ์ให้อยู่ในรูปกรณีทั่วไปได้ ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยเลือกกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพและแนวทางการใช้งานกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

2.1 กลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ ที่เลือกใช้ในงานวิจัยเน้น 3 วิธี ได้แก่

2.1.1 กลวิธีการวาดภาพแทนข้อมูล (Drawing Strategy) หมายถึง วิธีการหรือกิจกรรมที่ให้นักเรียนวาดภาพหรือใช้ภาพในการแทนข้อมูลหรือเนื้อหาที่มีรายละเอียดมากจากสถานการณ์เพื่อจัดการข้อมูลและนึกภาพหรือจินตนาการเกี่ยวกับข้อมูลได้ แล้วเน้นให้ใช้ภาพวาด

ดังกล่าวในการทำความเข้าใจและแปลความข้อมูล และระบุความสัมพันธ์ระหว่างของข้อมูล รวมถึงหาข้อสรุปของความสัมพันธ์

2.1.2 โมเดลของเฟรเยอร์ (Frayer Model) หมายถึง วิธีการหรือกิจกรรมที่ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับ คำจำกัดความของแนวคิด ลักษณะสำคัญของแนวคิด รวมถึงสิ่งที่เป็นและไม่เป็นตัวอย่างของแนวคิดลงในช่องตาราง 4 ช่อง เพื่อให้นักเรียนสามารถจัดระบบความคิดหรือจัดการข้อมูล ส่งผลให้นักเรียนสามารถหาข้อสรุปของความสัมพันธ์ของข้อมูล

2.1.3 ผังมโนทัศน์ (Concept mapping) หมายถึง วิธีการหรือกิจกรรมที่ให้นักเรียนเขียนแผนภาพในการอธิบายและแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ต่างๆ เพื่อให้นักเรียนสามารถจัดระบบของเนื้อหาและลำดับความคิดของตนเอง รวมถึงมองเห็นความสัมพันธ์ของความรู้ต่างๆ ของเนื้อหา

นอกจากนี้ ยังมีกลวิธีอื่น ๆ นอกเหนือจาก 3 วิธีที่กล่าวมาข้างต้น ที่ผู้วิจัยอาจนำมาใช้ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อหาหรือกิจกรรมการเรียนรู้ที่ออกแบบ

2.2 แนวทางการใช้กลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.2.1 ในการสอนเนื้อหาสาระหนึ่ง ครูจะเลือกกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพมาใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะของเนื้อหาหรือกิจกรรมการเรียนรู้ โดยบางเนื้อหาหรือสาระการเรียนรู้ ครูอาจใช้กลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพหลายกลวิธีร่วมกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.2.2 ในแต่ละขั้นตอนการจัดกิจกรรม ครู หรือ นักเรียน หรือครูร่วมกับนักเรียน ใช้กลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ ซึ่งอาจใช้หลายกลวิธีร่วมกันได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะเนื้อหาหรือกิจกรรมที่ครูออกแบบ

3. การใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชัน ตามแนวคิดของ Mitchelmore and White (2010) ที่เน้นให้นักเรียนใช้กระบวนการแอบสแตรกชันในการสร้างความรู้ใหม่ที่เป็นนามธรรมและมีการนำความรู้ไปใช้งาน ซึ่งในแต่ละขั้นตอนการจัดกิจกรรม ครู นักเรียน หรือครูและนักเรียน ใช้กลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ ให้เหมาะสมกับเนื้อหาหรือกิจกรรม ซึ่งอาจใช้หลายกลวิธีร่วมกันได้ เพื่อให้นักเรียนสามารถนึกภาพและเข้าใจสิ่งต่างๆ ในบริบทการเรียนรู้ โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างความคุ้นเคย (Familiarity) เป็นขั้นที่เน้นให้นักเรียนทำความเข้าใจและสร้างความคุ้นเคยของแต่ละบริบทการเรียนรู้ต่างๆ ซึ่งอาจเป็นตัวอย่าง ข้อมูล หรือสถานการณ์ โดยครู หรือนักเรียน หรือครูร่วมกับนักเรียน ใช้ “กลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ” เพื่อแสดงแทนหรือจัดระบบของบริบทการเรียนรู้ ที่เอื้อให้สามารถค้นหาและรวบรวมลักษณะสำคัญของแต่ละบริบท เพื่อนำไปใช้ในขั้นที่ 2

ขั้นที่ 2 การค้นหาลักษณะร่วม (Similarity) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนค้นหาลักษณะร่วมและแบบรูปต่างๆ โดยเน้นการสอนหรือจัดกิจกรรมโดยครู หรือนักเรียน หรือครูร่วมกับนักเรียน ใช้ “กลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ” ในการพิจารณาเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของแต่ละบริบทโดยใช้ข้อมูลและลักษณะสำคัญที่สำรวจได้จากขั้นที่ 1 จนสามารถค้นหาลักษณะร่วมและแบบรูปต่างๆ โดยครูคอยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดที่หลากหลาย

ขั้นที่ 3 การทำให้อยู่ในรูปทั่วไป (Reification) เป็นขั้นที่นักเรียนสร้างข้อสรุปในรูปทั่วไป โดยครู หรือนักเรียน หรือครูร่วมกับนักเรียนใช้“กลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ” เพื่อแปลงลักษณะร่วมและแบบรูปต่าง ๆ เป็นข้อสรุปที่เป็นกรณีทั่วไป ซึ่งอาจเป็นมโนทัศน์ กฎเกณฑ์ หรือหลักการ โดยครูคอยกระตุ้นและช่วยเหลือจนนักเรียนสามารถสร้างข้อสรุปที่เป็นกรณีทั่วไปได้

ขั้นที่ 4 การประยุกต์ความรู้ (Application) เป็นขั้นที่นักเรียนนำข้อสรุปที่เป็นความรู้ใหม่ ร่วมกับ“กลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ” ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ต่างๆ ที่หลากหลายทั้งที่คุ้นเคยและไม่คุ้นเคย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

4. ความรู้ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางปัญญาของนักเรียนในการรับข้อมูลและประสบการณ์การเรียนรู้จากเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มาผ่านการพิสูจน์ หรือผ่านกระบวนการคิดภายในใจจนเกิดความเข้าใจต่อเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์นั้น โดยความรู้ทางคณิตศาสตร์ แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ อัมพร ม้าคนอง (2554) ได้แก่

4.1. ความรู้เชิงมโนทัศน์ (Conceptual Knowledge) เป็นความรู้เกี่ยวกับทฤษฎี บท กฎ สูตร นิยาม และสมบัติต่างๆทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งความคิด ความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายหรือมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงแนวคิดต่างๆ ทางคณิตศาสตร์เข้าด้วยกันเพื่ออธิบายหรือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

4.2. ความรู้เชิงกระบวนการ (Procedural Knowledge) เป็นความรู้เกี่ยวกับขั้นตอน การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย การคำนวณโดยใช้สูตรและการใช้สัญลักษณ์

ทางคณิตศาสตร์ หรือความสามารถในการใช้กฎ ขั้นตอน การคำนวณหรือการดำเนินการต่างๆ ในการอธิบายหรือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง

ในงานวิจัยนี้ ความรู้ทางคณิตศาสตร์สามารถวัดได้จากแบบสอบความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และความคิดมาแยกแยะข้อมูลสำคัญต่าง ๆ จากสถานการณ์ออกเป็นส่วนย่อยๆ และแปลความหมายหรือตีความข้อมูลส่วนย่อยนั้น เพื่อทำความเข้าใจ พิจารณาว่าส่วนย่อยต่าง ๆ ของข้อมูลมีความสัมพันธ์กันอย่างไร และพิจารณาความสัมพันธ์นั้นมาสรุปเป็นหลักการ หรือความรู้ ที่สามารถนำมาอธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลจากสถานการณ์ได้ ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ 3 ด้าน ดังนี้

5.1. ความสามารถในการแยกแยะข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการใช้ความรู้และความคิดในการแยกแยะข้อมูลจากสถานการณ์ออกเป็นส่วนย่อยๆ และแปลความข้อมูลส่วนย่อยนั้นเพื่อทำความเข้าใจ

5.2. ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ หมายถึง ความสามารถในการใช้ความรู้และความคิดในการแปลความและทำความเข้าใจข้อมูลส่วนย่อยแต่ละส่วนว่ามีข้อมูลใดบ้างที่สัมพันธ์กัน และสัมพันธ์กันอย่างไร

5.3. ความสามารถในการค้นหาหลักการ หมายถึง ความสามารถในการใช้ความรู้และความคิดในการพิจารณาและผสานข้อมูลส่วนต่างๆ จนเกิดเป็นหลักการ หรือความรู้ที่เกี่ยวข้อง ที่สามารถนำมาอธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลจากสถานการณ์ได้

ในงานวิจัยนี้ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์สามารถวัดได้จากแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

6. นักเรียน หมายถึง นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสุโขทัยวิทยาคม จังหวัดสุโขทัย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุโขทัย จังหวัดสุโขทัย สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

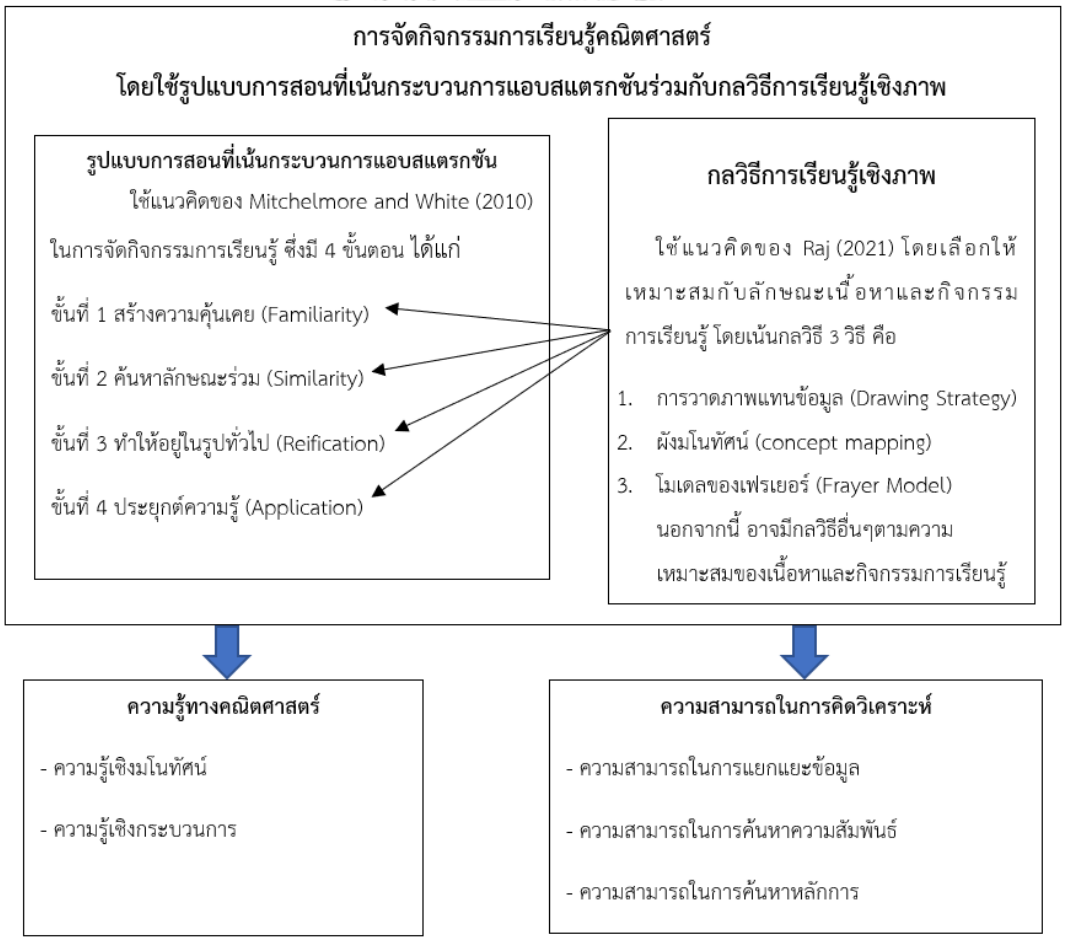
ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ครูและผู้เกี่ยวข้องได้แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพให้มีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุดต่อนักเรียน

2. ครูและผู้เกี่ยวข้องได้แนวทางในการพัฒนาความรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ให้แก่นักเรียน

3. ครูและผู้เกี่ยวข้องได้แนวทางในการจัดรูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพไปใช้กับการสอนคณิตศาสตร์ในเรื่องอื่นๆ ตลอดจนนำไปพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในด้านอื่นนอกเหนือจากด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่อง ผลการใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพที่มีต่อความรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ศึกษาและค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชัน

1.1 ที่มาและความสำคัญของกระบวนการแอบสแตรกชัน

1.2 ความหมายของกระบวนการแอบสแตรกชัน

1.3. ขั้นตอนของกระบวนการแอบสแตรกชัน

1.4 รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชัน (Model of Teaching for Abstractions)

2.กลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ (Visual Learning Strategies)

2.1. ความสำคัญของการเรียนรู้เชิงภาพ

2.2. ความหมายของการเรียนรู้เชิงภาพ

2.3. กลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ

2.4 การใช้กลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ

3. ความรู้ทางคณิตศาสตร์

3.1. ความสำคัญของความรู้ทางคณิตศาสตร์

3.2. ความหมายของความรู้ทางคณิตศาสตร์

3.3. แนวทางการพัฒนาความรู้ทางคณิตศาสตร์

3.4. การประเมินความรู้ทางคณิตศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

4.1. ความสำคัญของการคิดวิเคราะห์

4.2. ความหมายของการคิดวิเคราะห์

4.3. ลักษณะของการคิดวิเคราะห์

4.4. การจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์

4.5. การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

5. ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 งานวิจัยในประเทศ

5.2. งานวิจัยต่างประเทศ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1. **รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชัน**

รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันเป็นรูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการสอนแนวคิดที่เป็นนามธรรม เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในแนวคิดนั้น และสามารถนำความรู้หรือแนวคิดนั้นไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์หรือโจทย์ปัญหาได้ ในที่นี้จะกล่าวถึงรูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชัน ดังหัวข้อต่อไปนี้

1.1. ที่มาและความสำคัญของกระบวนการแอบสแตรกชัน

หลายครั้งที่เราเคยได้ยินหลายคนพูดว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยาก ส่วนหนึ่งเป็นเพราะว่าเนื้อหาคณิตศาสตร์บางเนื้อหามีลักษณะเป็นนามธรรม แต่แท้จริงแล้ว สิ่งที่เป็นนามธรรมเป็นสิ่งที่มีอยู่ในชีวิตประจำวัน และเป็นคุณสมบัติโดยกำเนิดของจิตใจมนุษย์ นามธรรมเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อกระบวนการการเรียนรู้และการสร้างแนวคิด โดยจะประกอบด้วยการรับรู้คุณสมบัติหรือคุณลักษณะทั่วไปของแต่ละบุคคล 1 อย่างหรือมากกว่านั้น และบนพื้นฐานการรับรู้นั้นจะมีการระบุแนวคิด คือ แนวทางที่เกี่ยวข้องกับคำที่แสดงคุณสมบัติ หรือชุดของคุณสมบัติที่อนุมานหรือได้มาจากตัวอย่างที่แตกต่างกัน Benis-Sinaceur (2014) ในทางการศึกษาคณิตศาสตร์ กระบวนการนามธรรมนับว่าเป็นสิ่งที่จำเป็นในการสอน เพราะเป็นกระบวนการที่ใช้ในการศึกษาแนวคิด หรือเนื้อหาที่มีรูปแบบที่เป็นนามธรรม ทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในแนวคิดหรือเนื้อหานั้นๆ ตลอดจนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในบริบทที่มีความซับซ้อนมากขึ้นได้

มีนักวิชาการหลายท่านได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการแอบสแตรกชัน อาทิเช่น Hershkowitz et al. (2001) ได้พัฒนา The nested RBC model of abstraction ขึ้นมาใช้ในกระบวนการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เขาได้มีการอธิบายถึงกระบวนการแอบสแตรกชันว่าเป็นกิจกรรมที่รวบรวมโครงสร้างคณิตศาสตร์แนวตั้ง (Horizontal Mathematization) คือ การเชื่อมโยงมโนทัศน์เดิมไปยังโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ที่มีการสร้างขึ้นมาใหม่ โดยลักษณะแนวตั้ง คือ มโนทัศน์ที่เกิดขึ้นใหม่จะขึ้นอยู่กับมโนทัศน์ที่มีมาก่อนเสมอ โมเดลนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนการสร้างองค์ความรู้ 3 ขั้นตอน คือ 1). ขั้นระลึกความรู้ (Recognition) 2). ขั้นก่อตัว (Building- with) และ 3). ขั้นสร้างองค์ความรู้ (Construction) หรืองานของ Saitta and Zucker (2013) อ้างถึงใน Fitriani et al. (2018) ที่ระบุว่า กระบวนการแอบสแตรกชันในเรขาคณิตสามารถเริ่มต้นได้จากการสังเกตและการวัดจากลักษณะทางกายภาพ จากนั้นจึงย้ายไปที่สัจพจน์ที่เป็นนามธรรมของเรขาคณิตของยุคลิด (Euclidean geometry) และเริ่มพัฒนาไปสู่รูปทรงที่ไม่ใช่เรขาคณิตแบบยุคลิด (non-Euclidean geometry) ซึ่งห่างไกลจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมมากขึ้นเรื่อยๆ รูปทรงสามมิติที่มีพื้นผิวโค้งมนเป็นแนวคิดพื้นฐานในเรขาคณิตสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเรื่องการหาพื้นที่ผิว นักเรียนจะได้เรียนรู้

แนวคิดพื้นฐานของเรื่องนี้อย่างครอบคลุม สามารถเห็นกระบวนการแอบสแตรกชันได้ในระหว่างการเรียนรู้

1.2. ความหมายของกระบวนการแอบสแตรกชัน

ผู้วิจัยได้ศึกษาความหมายของกระบวนการแอบสแตรกชันจากนักการศึกษาต่างๆ นำมาสรุปได้ดังนี้

Dienes (1963) อ้างถึงใน Mitchelmore and White (1995) ได้ให้คำจำกัดความของสิ่งที่เป็นนามธรรมว่า กระบวนการนามธรรมเป็นกระบวนการที่สกัดลักษณะทั่วไปจากสถานการณ์ต่างๆ โดยจะสร้างกลุ่มแนวคิด และตระหนักถึงคุณลักษณะว่าสถานการณ์ที่ได้พบนั้นมีคุณลักษณะอยู่ในกลุ่มที่กำหนดนั้นไว้หรือไม่

Lovell (1961) กล่าวว่า กระบวนการแอบสแตรกชันเป็นกระบวนการจำแนกคุณสมบัติของวัตถุหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจากลักษณะเด่นที่ร่วมกันของวัตถุหรือเหตุการณ์ในสภาวะแวดล้อมนั้นจนสามารถสรุปครอบคลุมในลักษณะที่ร่วมกันของสิ่งที่ค้นพบได้

Mason (1989) กล่าวว่า กระบวนการแอบสแตกชันในวิชาคณิตศาสตร์คือ การเปลี่ยนแปลงการรับรู้สูตร หรือเครื่องหมายทางคณิตศาสตร์ในแง่ของหลักการทั่วไป เป็นวัตถุหรือคุณสมบัติทางคณิตศาสตร์ โดยผ่านประสบการณ์ทั่วไป ซึ่งวัตถุที่เกิดขึ้นใหม่นี้ จะแยกโครงสร้างที่สัมพันธ์กันออกมาจากโครงสร้างอื่นๆ ที่พิจารณาแล้วพบว่าไม่สัมพันธ์กัน

Skemp (1986) อ้างถึงใน Mitchelmore and White (1995) ได้ให้คำจำกัดความของสิ่งที่เป็นนามธรรมไว้ว่า นามธรรมเป็นกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนได้ตระหนักถึงความคล้ายคลึงกันของประสบการณ์จากตัวผู้เรียน มีการจำแนกวิธีการต่างๆ บนพื้นฐานของความคล้ายคลึงนี้ เป็นการเปลี่ยนแปลงบางประเภทของประสบการณ์ ผลสรุปของกระบวนการนี้จะทำให้ผู้เรียนได้รับแนวคิดใหม่จากการจัดประเภทของประสบการณ์ตนเอง

Graham et al. (2002) อ้างถึงใน Ferrari (2003) ได้กล่าวถึงสิ่งที่เป็นนามธรรม ว่า สิ่งที่เป็นนามธรรมของแนวคิด C คือแนวคิด C’ ซึ่งรวมทุกๆกรณีของ C มีโครงสร้างโดยใช้เป็นสัจพจน์ที่เป็นจริงของทุกๆกรณีของ C เช่น แนวคิดเรื่องกลุ่ม (group) เป็นแนวคิดนามธรรมของเซตของวัตถุที่มีสมบัติสมมาตร สัจพจน์ของกลุ่มเป็นจริงทุกข้อความสำหรับการสมมาตร เมื่อการดำเนินการทวิภาค (Binary Operation) ถูกนำมาใช้เป็นองค์ประกอบของการสมมาตร

นาเดีย กองเป็ง (2555) ได้ให้ความหมายของกระบวนการนามธรรมไว้ว่า กระบวนการนามธรรม หมายถึง กระบวนการสร้างแนวคิดที่เป็นนามธรรมผ่านการสังเกตจากวัตถุหรือสถานการณ์ต่างๆ ที่มีความคุ้นเคยกับประสบการณ์ของผู้เรียนและมีแนวคิดเหล่านั้นอยู่ โดยใช้การแยกแยะลักษณะร่วมกันที่มีความเกี่ยวข้องกับแนวคิดเหล่านั้นออกจากลักษณะอื่นๆ ซึ่งจะทำให้เห็นลักษณะสำคัญของแนวคิดนั้นๆ เพื่อนำไปสู่การสรุปแนวคิดนามธรรมตามความเข้าใจของตน

Benis-Sinaceur (2014) ได้อธิบายกระบวนการนามธรรมไว้ว่า นามธรรมคือกระบวนการส่งผ่านจากสิ่งของไปสู่แนวคิด, จากคุณสมบัติและความสัมพันธ์ไปยังคุณสมบัติของความสัมพันธ์ และจากความสัมพันธ์ของคุณสมบัติ ไปยังคุณสมบัติของความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติ ฯลฯ เป็นกระบวนการคิดพื้นฐานสิ่งที่เป็นนามธรรมมี 2 ด้าน: ด้านที่มีเหตุผล และด้านจิตวิทยาที่เป็นเป้าหมายของการรับรู้วิทยาศาสตร์

จากการศึกษางานวิจัยทำให้สรุปได้ว่า กระบวนการแอบสแตรกชัน เป็นกระบวนการที่มีการกำหนดกลุ่มแนวคิด และสกัดแนวคิดนั้นมาจากประสบการณ์, จากการสังเกตจากสถานการณ์หรือบริบทปัญหาต่างๆ นำมาสร้างองค์ความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง สามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ และถ่ายทอดออกมาเป็นรูปธรรมได้

1.3. ขั้นตอนของกระบวนการแอบสแตรกชัน

นักการศึกษาได้นำเสนอเกี่ยวกับขั้นตอนของกระบวนการแอบสแตรกชัน สรุปได้ดังนี้

Piaget (1977) อ้างถึงใน Yilmaz and Argun (2018) ได้แบ่งสิ่งที่เป็นนามธรรมออกเป็นสองประเภท คือ 1. นามธรรมเชิงประจักษ์ (Empiric Abstraction) และ 2. นามธรรมเชิงสะท้อน (Reflective Abstraction)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

นามธรรมเชิงประจักษ์ (Empiric Abstraction) มีพื้นฐานมาจากความคล้ายคลึงกันแบบผิวเผินและต้องการข้อมูลของแนวคิดในชีวิตประจำวัน นามธรรมประเภทนี้นอกจากจะเกี่ยวข้องกับการรับรู้ถึงความคล้ายคลึงกันที่เกิดจากประสบการณ์ของเราเท่านั้นแล้ว แต่ยังเริ่มต้นการสรุปทั่วไปจากสิ่งที่เฉพาะเจาะจงไปสู่สิ่งที่พบบ่อย และจากบางส่วนไปสู่ทั้งหมด ตลอดจนการตัดคุณสมบัติทั่วไปของวัตถุ โดยจะเน้นคำอธิบายที่ประกอบด้วยพื้นฐานของคุณสมบัติทั่วไปและความก้าวหน้าในทฤษฎีการสอน ที่สามารถพัฒนาความเข้าใจได้อย่างครอบคลุม

นามธรรมเชิงสะท้อน (Reflective Abstraction) เป็นการจัดโครงสร้างของกรอบทางตรรกะของคณิตศาสตร์ ในการพัฒนาองค์ความรู้ของแต่ละบุคคล โดยนามธรรมประเภทนี้จะขึ้นอยู่กับการก่อตัวของแนวคิดตามที่ระบุไว้ในบางทฤษฎี เปิดเผยแนวคิดเหล่านี้ผ่านการวิเคราะห์ภายในใจ และช่วยเหลือการเชื่อมต่อความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุอย่างเป็นระบบ โครงสร้างนี้จะถูกมอง

ว่าเป็นการประสานงานทั่วไปของการทำงาน และแหล่งที่มาข้อมูลจะถูกอ้างถึงภายในและกำหนดเป็นหัวเรื่อง (Piaget et al. (1966); Davydov (1990); Piaget (1980)) สิ่งที่เป็นนามธรรมประเภทนี้ทำให้เกิดการกำหนดลักษณะทั่วไปของโครงสร้างที่แตกต่างกันหลายประเภท โดยจะส่งผลให้เกิดการสังเคราะห์ใหม่ระหว่างกฎบางข้อที่ได้รับความหมายใหม่ (Piaget & Garcia, 1989)

Cetin and Dubinsky (2017) ได้สร้างมุมมองของตัวเองเกี่ยวกับนามธรรมเชิงสะท้อน (Reflective Abstraction) ของ Piaget ในการศึกษาของเขา ได้มีการนำเสนอลักษณะของนามธรรมที่เชิงสะท้อนว่าเป็นการการเปลี่ยนแปลงของกิจกรรมภายนอกให้เป็นระนาบภายในของจิตสำนึก (Interiorization), การประสานงาน (Coordination), การห่อหุ้ม (Encapsulation), กิจกรรมทั่วไป (Generalization) และการพลิกกลับ (Reversal).

จากการศึกษางานวิจัยทำให้สรุปได้ว่า กระบวนการแอบสแตรกชัน เป็นกระบวนการสร้างข้อสรุปด้วยตนเองและสร้างเป็นความรู้ที่เป็นนามธรรม (abstract) โดยการสังเกต ค้นหาลักษณะร่วมและความสัมพันธ์จากบริบทการเรียนรู้ และขยายความสัมพันธ์นั้นจนสามารถสร้างข้อสรุปที่อยู่ในรูปทั่วไป (generalization) ซึ่งเป็นความรู้ที่เป็นนามธรรม

1.4 รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชัน (Model of teaching for abstaction)

กระบวนการแอบสแตรกชันเป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาแนวคิด และนำมาสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง กระบวนการนี้ได้มีนักการศึกษาคณิตศาสตร์นำไปพัฒนาเป็นรูปแบบการสอนที่สอดแทรกกระบวนการแอบสแตรกชัน ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

Hershkowitz et al. (2001) ได้พัฒนา The nested RBC model of abstraction ขึ้นมาใช้ในกระบวนการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เขาได้มีการอธิบายถึงกระบวนการแอบสแตรกชันว่าเป็นกิจกรรมที่รวบรวมโครงสร้างคณิตศาสตร์แนวตั้ง (Horizontal Mathematization) คือการเชื่อมโยงมโนทัศน์เดิมไปยังโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ที่มีการสร้างขึ้นมาใหม่ โดยลักษณะแนวตั้งคือ มโนทัศน์ที่เกิดขึ้นใหม่จะขึ้นอยู่กับมโนทัศน์ที่มีมาก่อนเสมอ โมเดลนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนการสร้างองค์ความรู้ 3 ขั้นตอน คือ

1.ขั้นระลึกความรู้ (Recognition) เป็นขั้นที่มีการรับรู้เกี่ยวกับโครงสร้างหนึ่ง ๆ และมีการระลึกถึงคุณสมบัติเฉพาะ แล้วมีการตั้งสมมติฐานในสถานการณ์ต่างๆ เพื่อจะนำไปสู่การสร้างหรือปรับเปลี่ยนโครงสร้างในปัจจุบัน ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้กล่าวว่า กระบวนการนี้คือการจำแนกได้ หรือรับรู้อย่างเหมาะสม ในการเตรียมสร้างโครงสร้างที่ลึกกว่า

2.ขั้นก่อตัว (Building- with) เป็นการรวบรวมองค์ประกอบที่ได้มาพิจารณา และรวมแนวคิดที่เป็นที่ยอมรับมาสร้างมโนทัศน์ขึ้นมาใหม่เพื่อให้บรรลุเป้าหมายการรับรู้

3.ขั้นสร้างองค์ความรู้ (Construction) เป็นขั้นที่มีการระบุว่าสำคัญสำหรับกระบวนการแอบสแตรกชัน ซึ่งโครงสร้างใหม่จะถูกสร้างขึ้นในความรู้สึก ทำให้สามารถเข้าใจและประกอบโครงสร้างต่างๆเข้าด้วยกันได้

ต่อมาในปี 2007 Haeshkowitz ได้พัฒนา The nested RBC model of abstraction เป็น RBC+C โดยเพิ่มขั้นตอนที่ 4 ได้แก่ ขั้นรวบรวม (Consolidation) เป็นขั้นของการรวบรวมความรู้หลังจากโครงสร้างหรือความรู้ใหม่ได้เกิดขึ้นหลังจากการสร้างโดยผู้เรียนในขั้นก่อนหน้า ไปยังการสร้างโครงสร้างใหม่ๆต่อไป

Sfard (1991) อ้างถึงใน Mitchelmore and White (2000a) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสอนโดยใช้กระบวนการแอบสแตรกชัน ดังนี้

1.ขั้นรวมเข้าด้วยกันภายในความคิด (Interiorisation) จะเกิดขึ้นเมื่อมีการแสดงหรือการกระทำบางอย่างกับวัตถุทางคณิตศาสตร์ที่คุ้นเคย

2.ขั้นควบแน่น (Condensation) จะเกิดขึ้นเมื่อมีการรวมตัวของแนวคิดที่เป็นหน่วยที่สามารถจัดการได้มากขึ้น ทั้งสองขั้นแรกนี้กล่าวได้ว่าเป็นกระบวนการปรับแนวคิด (process-orientated)

3.ขั้นทำให้เป็นรูปธรรม (Reification) คือการเปลี่ยนจากการรูปแบบของการดำเนินการไปยังรูปแบบที่มีโครงสร้างซึ่งเป็นวัตถุในความคิดของตน

Mitchelmore and White (2000b) อ้างถึงใน (Mitchelmore and White (2004b) : 10 -11, Mitchelmore and White (2010): 209) ได้เสนอขั้นตอนการสอนตามกระบวนการแอบสแตรกชัน (Instruction for Abstraction) ไว้ 3 ขั้นตอนดังนี้

1.ขั้นการทำให้คุ้นเคย (Familiarisation) เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะเริ่มการเรียนรู้จากบริบทที่คุ้นเคยและหลากหลาย จากหลักการที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดนั้นๆ สถานการณีเหล่านี้อาจจะเป็นวัตถุ (เช่น แผ่นกระดาษ,เฟอร์นิเจอร์,ภาพวาด) , การดำเนินการ (เช่น ผสม, การแบ่ง, การเพิ่ม),หรือแนวคิดที่เป็นนามธรรม (เช่น ราคา,ความสมดุล,ร้อยละ) ในแต่ละตัวอย่างจะมีการอภิปรายโดยใช้ภาษาพูดทั่วๆไป ที่มีเฉพาะแต่ละบริบท(เช่น รส,รูปร่าง,หลากหลาย) ไม่ใช่แนวคิดที่จะแยกออก (เช่น อัตราส่วน) อย่างไรก็ตามครูจะคาดหวังว่า แนวคิดจะเกิดขึ้นตามมาภายหลัง

2. ขั้นการรับรู้ความคล้ายคลึง (Similarity recognition) เป็นขั้นที่เน้นให้ผู้เรียนได้สังเกตและค้นหาความคล้ายคลึงกันของสิ่งที่พบเจอในบริบทที่ต่างกัน (เช่น ระหว่างลักษณะของวัตถุทรงกลมที่แตกต่างกัน) หรือโครงสร้าง (เช่น ระหว่างการเลี้ยวการหมุนหรือความชัน) ความสนใจของ

นักเรียนมุ่งไปสู่คุณลักษณะสำคัญที่กำหนดความคล้ายคลึงของสิ่งเหล่านี้ นำไปสู่การรวบรวมและทำให้เป็นรูปร่างในความคิดที่แยกออกมา (เช่น สมมติฐานที่เน้นเกี่ยวกับของแนวคิด) ต่อจากนั้นครูจึงแนะนำภาษาที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดและการใช้คำศัพท์นี้เพื่อที่จะให้คำจำกัดความแนวคิด(ทำให้ชัดเจนขึ้นในความรู้สึก) เพื่อแสดงความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับความคล้ายคลึงที่เป็นพื้นฐานของแนวคิดนั้น ๆ

3. ขั้นทำให้อยู่ในรูปทั่วไป (Reification) เมื่อนักเรียนได้ศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมแนวคิดก็จะกลายเป็นวัตถุที่เกิดขึ้นภายในใจ และสามารถสร้างแนวคิดที่เป็นลักษณะทั่วไป (general concept) จากความคล้ายคลึงของบริบทต่าง ๆ ในความคิดของแต่ละคนซึ่งถูกแยกออกจากบริบทที่เฉพาะเจาะจง การใช้แนวคิดทุกแนวคิดจะช่วยทำให้เห็นความเป็นจริงได้ เช่น การค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดนามธรรมและสามารถรักษาตัวอย่างที่คุ้นเคยของแนวคิดนั้น ตัวอย่างของแนวทางที่เป็นไปได้ ได้แก่

- หาวิธีการใช้แนวคิดในการปฏิบัติ (เช่น การประมาณพื้นที่ของโรงเรียนในแผนที่)

- ศึกษาวิธีการดำเนินการของแนวคิดนามธรรม แต่ควรเกี่ยวข้องเสมอกับบริบทที่คุ้นเคย (เช่น ทำนายขนาดของมุมที่เกิดจากการรวมมุม 30°และมุม 60°)

- มีการให้คำจำกัดความและการทำงานเฉพาะกรณี (เช่น การใช้อัตราการเปลี่ยนแปลงในแง่ของอัตราส่วน)

- การหาสูตร หลักการหรือกฎทั่วไป เกี่ยวกับแนวคิดต่างๆ

ต่อมาในปี 2007 Mitchelmore et al. (2007b) ได้พัฒนาขั้นตอนการสอนดังกล่าวเป็นรูปแบบการสอนสำหรับกระบวนการแอบสแตรกชัน (Teaching for Abstraction Approach) โดยเพิ่มขั้นที่ 4 คือการประยุกต์ใช้

4.ขั้นการประยุกต์ความรู้ (Application) โดยเน้นให้ผู้เรียนได้ใช้แนวคิดนามธรรมที่ได้เรียนรู้มาประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาในบริบทต่างๆที่เกี่ยวข้อง อาจจะแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างคล้ายคลึงกับที่ได้เรียนรู้ไปแล้วหรือปัญหาใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ต่อมาในปี 2010 Mitchelmore and White (2010) ได้มีการเพิ่มขั้นตอนของการสอนในเชิงนามธรรมออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างความคุ้นเคย (Familiarity) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนทำความเข้าใจและสร้างความคุ้นเคยของแต่ละบริบทต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับความรู้ใหม่ โดยการสำรวจ “ข้อมูลและลักษณะสำคัญของความรู้” ของแต่ละบริบท และรวบรวมข้อมูลและลักษณะสำคัญของแต่ละบริบท

ขั้นที่ 2 การค้นหาลักษณะร่วม (Similarity) เป็นที่ให้นักเรียนค้นหาลักษณะร่วมและแบบรูปต่างๆ โดยเน้นการสอนหรือจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้พิจารณาเปรียบเทียบความเหมือนและความ

แตกต่างของแต่ละบริบท จนสามารถค้นหาลักษณะร่วมและแบบรูปต่างๆ โดยครูคอยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดที่หลากหลาย

ขั้นที่ 3 การทำให้อยู่ในรูปทั่วไป (Reification) เป็นขั้นที่นักเรียนสร้างข้อสรุปในรูปทั่วไป ซึ่งอาจเป็นมโนทัศน์ กฎเกณฑ์ หรือหลักการ โดยครูคอยกระตุ้นและช่วยเหลือจนนักเรียนสามารถสร้างข้อสรุปที่เป็นกรณีทั่วไปได้

ขั้นที่ 4 การประยุกต์ความรู้ (Application) เป็นขั้นที่นักเรียนนำข้อสรุปที่เป็นความรู้ใหม่ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ที่หลากหลายทั้งที่คุ้นเคยและไม่คุ้นเคย

2. กลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ (Visual Learning Strategies)

สำหรับหัวข้อเรื่อง กลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ ผู้วิจัยได้แบ่งประเด็นย่อยออกเป็น 4 ประเด็น ดังนี้

2.1. ความสำคัญของการเรียนรู้เชิงภาพ

Murphy (2009) ได้ศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนรู้เชิงภาพ พบว่า ทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยภาพมีความเหมาะสมและสนับสนุนให้เกิดทักษะทางคณิตศาสตร์ การทำความเข้าใจแนวคิดของคณิตศาสตร์นามธรรมนั้น จะอาศัยความสามารถในการ“มองเห็นภาพ”ของแนวคิด รวมถึงการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การที่นักเรียนใช้แบบจำลองภาพ จะมีส่วนช่วยให้แก้ปัญหาสำเร็จมากขึ้น

กลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ จะมีส่วนให้นักเรียนเกิดความเข้าใจเชิงลึกของแนวคิดทางคณิตศาสตร์มากขึ้น กลวิธีนี้เป็นเครื่องมือการสอนที่มีประสิทธิภาพสำหรับผู้ที่เรียนเกี่ยวกับภาพ/เชิงพื้นที่ ซึ่งเป็นประโยชน์สำหรับผู้ที่เรียนเป็นภาษาอังกฤษและสำหรับนักเรียนทุกคน ในความเป็นจริงการใช้กลวิธีการเรียนรู้ด้วยภาพในการสอนคณิตศาสตร์ เรา “สามารถ”และ “ควร” เพิ่มศักยภาพการเรียนรู้ของนักเรียนทุกคน และพัฒนาความสามารถในการสื่อสารแนวคิดทางคณิตศาสตร์ในโลกที่มองเป็นภาพได้มากขึ้น

McGrath and Brown (2005) ได้อธิบายถึงประโยชน์ของการเรียนรู้เชิงภาพว่า การเรียนรู้เชิงภาพจะช่วยให้นักเรียนเห็นวิธีการหรือมุมมองอื่น ๆ ในการแก้ปัญหา ช่วยให้มองเห็นทางเลือกในการคิดเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และวิศวกรรม และมีส่วนช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการศึกษาและการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรม

Raj (2021) กล่าวว่า การเรียนรู้เชิงภาพเป็นหนึ่งในรูปแบบการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งแสดงผลลัพธ์ที่ดีเยี่ยม การเรียนรู้เชิงภาพ หมายถึง การเรียนรู้ข้อมูลผ่านการมองเห็น โดยแนวคิดของการนึกภาพ (Visualization) เป็นเทคนิคที่ใช้ในการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพที่ดีที่สุด

และนอกจากนี้ Raj ได้อธิบายถึงประโยชน์ของการเรียนรู้ด้วยภาพว่า การเรียนรู้ เชิงภาพเป็นเทคนิคที่ดีที่สุดในการเพิ่มประสิทธิภาพของเรา ช่วยให้นำสิ่งต่างๆมาใช้ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ การเรียนรู้เชิงภาพมีประโยชน์มากมายสำหรับนักเรียนในการปรับปรุงความสามารถในการเรียนรู้ สามารถแบ่งเป็นข้อๆได้ดังนี้

1. เพิ่มพลังแห่งการเรียนรู้

การเรียนรู้เชิงภาพช่วยเพิ่มความสามารถในการเรียนรู้และทำความเข้าใจ เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการนำเสนอข้อมูลที่เป็นประโยชน์กับผู้เรียน ผลกระทบของการนึกภาพจะทำให้ผู้ชมเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น จึงเป็นเรื่องง่ายในการยอมรับกลยุทธ์การเรียนรู้เชิงภาพมาใช้ประโยชน์ในการเรียนรู้ประจำวัน

2. วิธีการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพสูง

วิธีนี้เป็นหนึ่งในเทคนิคที่ได้รับการพิสูจน์แล้วว่าเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การเรียนรู้เชิงภาพเป็นเทคนิคที่มีประโยชน์ในการทำความเข้าใจทุกสิ่งให้ดีขึ้นและคงทนถาวร การเรียนรู้เชิงภาพประกอบด้วยองค์ประกอบต่างๆ เช่น กราฟ, รูปภาพ และแผนภูมิ ที่เข้าใจได้ง่าย นักเรียนสามารถเก็บข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับทุกเรื่องได้ผ่านการเรียนรู้วิธีนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3. สร้างแรงจูงใจให้นักเรียน

นอกเหนือจากประโยชน์ที่โดดเด่นหลายประการ การเรียนรู้ด้วยภาพยังช่วยเพิ่มความสนใจในเรื่องนั้น ๆ มีการสื่อสารการโต้ตอบมาก และช่วยปรับเทคนิคให้เข้ากับการเรียนรู้ เนื่องจากความช่วยเหลือและกลยุทธ์มากมายจากผู้คน จึงทำให้เนื้อหาดึงดูดความสนใจได้มากขึ้นและช่วยให้เรารู้สึกเป็นมิตรกับเนื้อหานั้นมากขึ้นด้วย

4. ทำให้เรามีสมาธิและสนใจเรียนรู้

การเรียนรู้เชิงภาพช่วยให้คุณมีสมาธิกับสิ่งต่างๆมากขึ้น และปลอดภัยจากสิ่งรบกวนต่างๆในระหว่างการเรียนรู้ นอกเหนือจากนี้คุณสามารถปรับปรุงความสามารถในการสรุปภาพรวมและสรุปหลังกระบวนการเรียนรู้ได้

5. เพิ่มความจำ

วิธีนี้เป็นเทคนิคที่ได้เปรียบสำหรับทุกกลุ่มอายุ ผู้เรียนการเรียนรู้เชิงภาพทุกกลุ่มอายุจะจดจำสิ่งสำคัญได้เป็นอย่างดี ด้วยการเรียนรู้ด้วยภาพคุณสามารถจำข้อมูลทั้งหมดรวมทั้งบันทึกย่อข้อมูลและตัวเลขได้

Daniels (2020) ได้อธิบายถึงการเรียนรู้เชิงภาพไว้ว่า การเรียนรู้เชิงภาพ และการสอนเชิงภาพ (Visual teaching) จะช่วยให้นักเรียนเข้าถึงและเกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ที่มีอยู่เดิม, พัฒนาคำศัพท์, เรียนรู้แนวคิดใหม่ ๆ มีการระดมความคิดและสร้างความคิดขั้นสูง

จากการศึกษางานวิจัยทำให้สรุปได้ว่า การเรียนรู้เชิงภาพ มีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ คือ พัฒนาทักษะของผู้เรียนให้ผู้เรียนมีความเข้าใจเนื้อหาที่เป็นนามธรรมมากขึ้นจากการมองภาพ สามารถนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ตนเองสร้างขึ้นไปใช้ในการแก้ปัญหา และสื่อสารแนวคิดที่ได้ออกมาเป็นภาพได้ดีขึ้น

2.2. ความหมายของการเรียนรู้เชิงภาพ

จากการศึกษาความหมายของการเรียนรู้เชิงภาพ พบว่า มีนักวิชาการได้ให้ความหมายไว้ 2 ลักษณะ ลักษณะแรกคือ เป็นการให้ความหมายเกี่ยวกับกระบวนการทำความเข้าใจ และลักษณะที่สอง เป็นการให้ความหมายเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้

สำหรับความหมายในลักษณะแรก จะเป็นความหมายเกี่ยวกับกระบวนการทำความเข้าใจ มีนักวิชาการได้ให้ความหมายของการเรียนรู้เชิงภาพไว้ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Murphy (2009). ได้อธิบายความหมายของการเรียนรู้เชิงภาพไว้ว่า การเรียนรู้เชิงภาพเป็นกระบวนการหรือวิธีการของการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับข้อมูลข่าวสาร โดยอาศัยการแปลงข้อมูลข่าวสารนั้นในรูปแบบที่ช่วยให้นึกภาพหรือจินตนาการได้ (visually) เช่น รูปภาพหรือแผนภาพ แผนผัง (diagrams) กราฟ สัญลักษณ์ ตัวแบบ (icons) และตัวแทนแนวคิดแบบอื่นๆ (other visual representations)

Rodger et al (2009). อ้างถึงใน Raiyn (2016) ให้ความหมายถึงการเรียนรู้เชิงภาพว่าหมายถึง กระบวนการทำความเข้าใจข้อมูล โดยอาศัยการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปที่เห็นภาพหรือนึกภาพได้ เช่น รูปภาพ ผังงาน ไดอะแกรม วิดีโอ แบบจำลอง กราฟ การ์ตูน หนังสือระบายสี

การนำเสนอภาพในโปรแกรมนำเสนองาน (Power point) โปสเตอร์ ภาพยนตร์ เกม และบัตรคำศัพท์

สำหรับความหมายในลักษณะที่สอง จะเป็นความหมายเกี่ยวกับแบบของการเรียนรู้ มีนักวิชาการได้ให้ความหมายของการเรียนรู้เชิงภาพไว้ดังนี้

Tophat (2021) ได้อธิบายถึงการเรียนรู้เชิงภาพ ว่าเป็นแบบของการเรียนรู้ (learning style) ประเภทหนึ่งของนักเรียน ซึ่งนักเรียนกลุ่มนี้มักจะใช้รูปภาพ ผังกราฟิก สี และแผนผัง ในการอธิบายเพื่อสื่อสารแนวคิดต่าง ๆ เมื่อผู้เรียนกลุ่มนี้ต้องการที่จะระลึกหรือดึง (recall) ข้อมูลข่าวสารออกมาจากความคิด มักจะชอบใช้เครื่องมือต่าง ๆ มาช่วย เช่น แผนภาพ ผังกราฟิก

การเรียนรู้เชิงภาพ หมายถึง วิธีการเรียนรู้ (a mode of learning) ของนักเรียนที่อาศัยสื่อกราฟิก (graphic aids) เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้และทำความเข้าใจเนื้อหาสาระ เช่น การใช้ผังมโนทัศน์ (concept maps) เพื่อจัดระบบความคิด การใช้สีเพื่อเน้นข้อความสำคัญ การใช้ของจริงหรือตัวแบบ

Raiyn (2016) ได้อธิบายถึงการเรียนรู้เชิงภาพว่า ได้อธิบายว่า การเรียนรู้เชิงภาพหมายถึงรูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียน โดยผู้เรียนจะสร้างความเข้าใจและจดจำข้อมูล โดยการแปลงข้อมูลและแนวคิดให้อยู่ในรูปแบบที่ทำให้นึกภาพหรือจินตนาการได้ (visual)

จากการศึกษางานวิจัยทำให้สรุปได้ว่า การเรียนรู้เชิงภาพ เป็นกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนในใช้ภาพเข้ามาช่วยให้จัดระบบความคิด จัดการข้อมูล และนึกภาพหรือจินตนาการเกี่ยวกับข้อมูล ทำให้สามารถทำความเข้าใจและแปลความข้อมูล มองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างของข้อมูล และสามารถหาข้อสรุปของความสัมพันธ์ให้อยู่ในรูปกรณีทั่วไปได้

2.3. กลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ

กลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ เป็นสิ่งที่ดีที่จะนำข้อมูลมาใช้ได้ง่าย โดยผู้เรียนที่ใช้กลวิธีนี้ คือ ผู้ที่เรียนรู้ทางสายตา (Visual learner) จะต้องการสิ่งที่อยู่ตรงหน้าเพื่อดู, ทำความเข้าใจ และจดจำ กลวิธีการเรียนรู้นี้เป็นประโยชน์มากสำหรับทุกคนโดยเฉพาะนักเรียนและนักศึกษา Raj (2021) นอกจากนี้ กลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ จะมุ่งให้นักเรียนเกิดความเข้าใจเนื้อหาโดยการนึกภาพตามได้จากข้อมูลเนื้อหา หรือ ตัวอย่างของแนวคิดที่คล้ายกันกับเนื้อหา โดยอาศัยการจัดการข้อมูล (Organize data) และการกำหนดตัวแทนข้อมูล (Represent data)

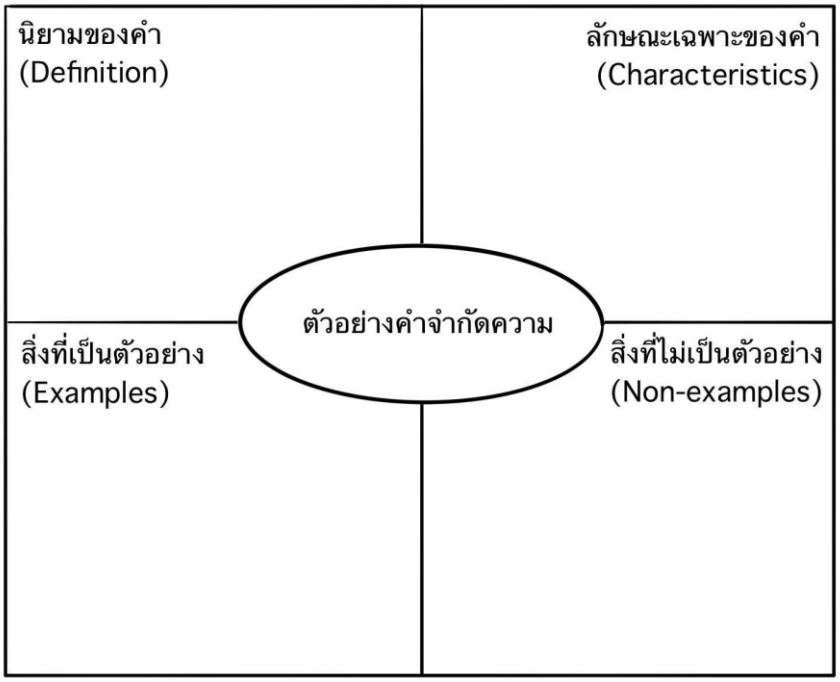
กลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ เป็นวิธีการหรือสื่อการเรียนรู้ ที่เกี่ยวข้องกับการแสดงแทน (representation) และการจัดระบบ (organization) ข้อมูล ปัญหาหรือสถานการณ์ให้อยู่ในรูปที่มองเห็นภาพและเข้าใจได้ง่าย มีส่วนช่วยให้นักเรียนสามารถนึกภาพหรือจินตนาการ และนำไปสู่การค้นหาข้อมูลหรือแนวคิดสำคัญ การแปลความหมายและหาข้อสรุปในรูปกรณีทั่วไป ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยแบ่งกลวิธีออกเป็น 2 ประเภท คือ กลวิธีที่จัดการข้อมูล (Organize data) และกลวิธีที่กำหนดตัวแทนข้อมูล (Represent data)

2.3.1. กลวิธีที่ใช้ในการจัดการข้อมูล เป็นกลวิธีที่เหมาะสำหรับการเรียนรู้เนื้อหาที่มีปริมาณมากๆ ผู้วิจัยได้เลือกกลวิธีที่เหมาะสมกับงานวิจัยมา 2 กลวิธี ดังต่อไปนี้ Kathryn Starke (2020), Deb (2020) และ Blackburn (2019)

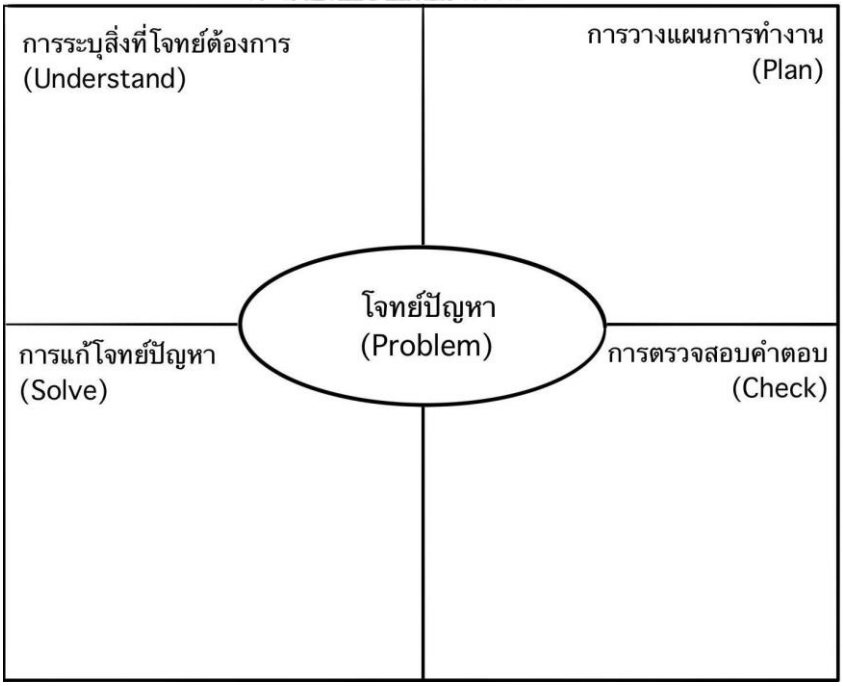
1. กลวิธีโมเดลของเฟรเยอร์ (Frayer Model)

โมเดลของเฟรเยอร์ (Frayer Model) เป็นโมเดลที่กำหนดพื้นที่ว่างสี่เหลี่ยม 4 ช่องสำหรับให้นักเรียนชี้แจงและวิเคราะห์จากคำสั่งที่กำหนด โดยคำที่เลือกจะเขียนกลางหน้ากระดาษ สี่เหลี่ยมทั้งสี่ว่างเปล่าและมีหัวเรื่องอยู่ด้านบนของช่องสี่เหลี่ยม โดยหัวเรื่องหรือป้ายกำกับที่ด้านบนสี่เหลี่ยมนั้น สำหรับการใช้โมเดลของเฟรเยอร์ในทางคณิตศาสตร์จะแบ่งเป็น 2 ประเภทตามลักษณะการใช้ โดยประเภทที่ 1 เป็นการใช้เพื่อเข้าใจความหมายและโครงสร้างของคำ ในขณะที่ประเภทที่ 2 จะเป็นการใช้เพื่อวางแผนแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยลักษณะตัวอย่างของโมเดลเฟรเยอร์ในแต่ละประเภท จะแสดงดังรูปที่ 1 และรูปที่ 2

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



ภาพที่ 2 แสดงตัวอย่างของโมเดลเฟรเยอร์ (Frayer Model) ประเภทที่ 1



ภาพที่ 3 แสดงตัวอย่างของโมเดลเฟรเยอร์ (Frayer Model) ประเภทที่ 2

โดยในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้เฟรเยอร์โมเดลประเภทที่ 1 เพื่อให้สอดคล้องกับตัวแปรตามคือ ความรู้ทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

วัตถุประสงค์ของการใช้โมเดล

1. ทำให้นักเรียนสามารถระบุแนวคิดหรือคำศัพท์ที่ไม่คุ้นเคยได้
2. ทำให้นักเรียนแสดงภาพใช้อ้างอิงแนวคิดและคำศัพท์ได้

สิ่งที่นักเรียนได้รับ นักเรียนสามารถ

1. พัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดหลักและคำศัพท์
2. ใช้ความรู้เดิมเพื่อสร้างความเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดต่างๆ
3. เปรียบเทียบคุณลักษณะและตัวอย่าง
4. คิดวิเคราะห์เพื่อค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดและเพื่อพัฒนาความเข้าใจที่ลึกซึ้งได้ดียิ่งขึ้น
5. สร้างการเชื่อมต่อทางสายตาและการเชื่อมโยงส่วนบุคคล

สิ่งที่ครูควรสนับสนุนเพิ่มเติม

1.ส่งเสริมให้นักเรียนใช้กลวิธีในการอ้างอิงคำศัพท์ เนื่องจากอาจมีนักเรียนใช้อภิธานศัพท์หรือพจนานุกรม

2.อนุญาตให้นักเรียนใช้กลวิธีสำหรับจัดระเบียบในระหว่างการประเมิน

3.ใช้กลวิธีจัดระเบียบคำศัพท์เพื่อประเมินการเรียนรู้สำหรับวางแผนในขั้นต่อไป

4.รวมคุณสมบัติของการจัดการเกี่ยวกับคำศัพท์ ตัวอย่างเช่น รวมรูปภาพที่มีการเชื่อมโยงส่วนบุคคล ภายในส่วนต่างๆของแนวคิด

5.เมื่อนักเรียนคุ้นเคยกับการจัดการแต่ละประเภทแล้วให้พิจารณาอนุญาตให้นักเรียนเลือกว่าจะเลือกใช้ประเภทใด

2. กลวิธีผังความคิด (Concept mapping)

ผังความคิด เป็นการดำเนินการวิเคราะห์ความคิดรวบยอด ให้เห็นความเกี่ยวข้องสัมพันธ์เชื่อมโยงกัน แล้วจัดทำผังแสดงความสัมพันธ์ของความคิดรอบยอดย่อย ๆ เหล่านั้นให้เป็นภาพรวม (ราชบัณฑิตยสถาน, 2555) กลวิธีผังความคิด เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้กระบวนการเรียนรู้ของตนเอง ทำให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของแต่ละองค์ประกอบต่างๆของข้อมูลหรือเนื้อหา และสามารถลำดับความคิดของตนเองได้ โดยผังความคิดจะประกอบด้วย 3 องค์ประกอบหลักๆ ได้แก่

1. เชื่อมมโนทัศน์ คือ หัวข้อที่แสดงถึงตัวแทนของมโนทัศน์หรือความรู้ที่เขียนภายใต้กรอบรูปต่างๆ

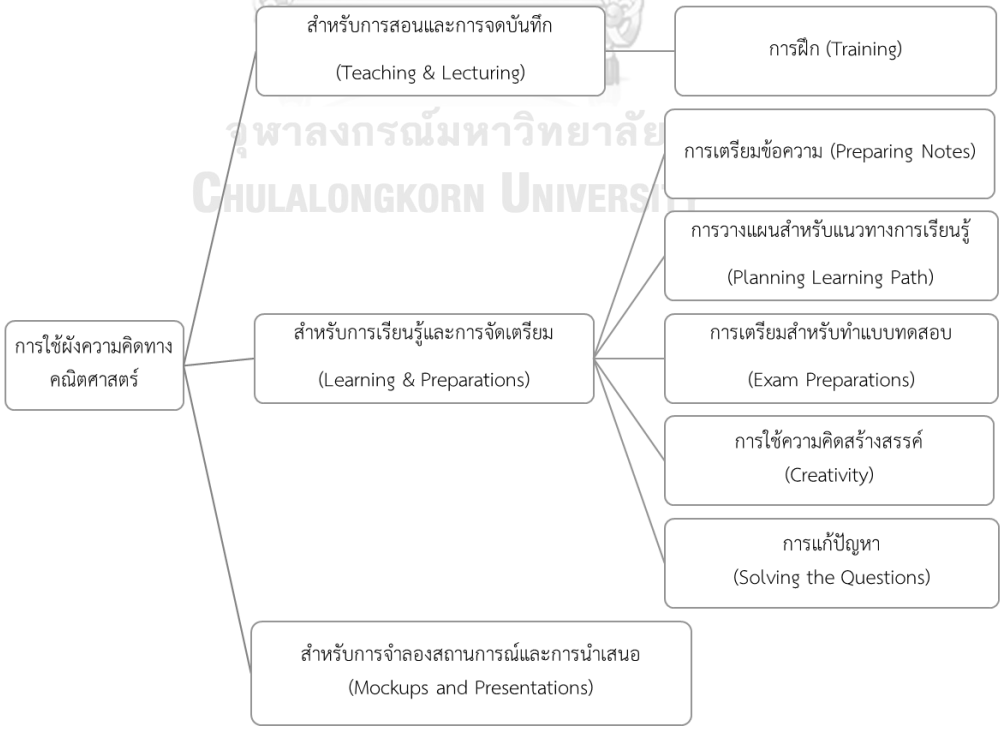
2. เส้นเชื่อม คือ เส้นที่แสดงถึงการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของมโนทัศน์หรือความรู้ไปยังองค์ประกอบย่อยๆของมโนทัศน์หรือความรู้นั้น

3. คำหรือวลีกำกับเส้น คือ คำ หรือวลีที่แสดงกำกับเส้นเชื่อมและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์หรือความรู้ไปยังองค์ประกอบย่อย

ความสำคัญของกลวิธีผังความคิด

กลวิธีผังความคิดเป็นกลวิธีที่ง่ายต่อการเรียนรู้เนื่องจากต้องใช้พลังสมองน้อยกว่าในการจดจำสิ่งต่าง ๆ เมื่อเทียบกับวิธีการดั้งเดิมในการเตรียมเอกสาร, ข้อความ, บันทึกย่อ ฯลฯ จากนั้นจึงอ่านและจดจำสิ่งเหล่านี้ ดังนั้นแนวทางแผนที่ความคิดสำหรับการระดมความคิดจึงถูกนำมาใช้โดยองค์กรและสถาบันการศึกษาหลายแห่ง

นอกจากนี้ ผังความคิดมีประโยชน์ในด้านวิชาการเช่นกัน และการใช้ผังความคิดในวิชาคณิตศาสตร์จะช่วยให้เข้าใจภาพรวมได้ง่ายขึ้น โดยประโยชน์ในการเรียนคณิตศาสตร์โดยอาศัยผังความคิด แสดงดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 แสดงถึงการใช้ผังความคิดช่วยในการเรียนคณิตศาสตร์

การใช้ผังความคิดช่วยในการเรียนคณิตศาสตร์

1. สำหรับการสอนและการจดบันทึก (Teaching & Lecturing)

1.1. การฝึก (Training)

จากมุมมองของผู้ฝึกสอน ผังความคิดให้ความยืดหยุ่นและประโยชน์ในขณะที่สอนคณิตศาสตร์และวิธีนี้สามารถสร้างความสนุกสนานได้เป็นอย่างดี เนื่องจากอาจเป็นเรื่องน่าเบื่อที่จะต้องเขียนข้อความบรรยายให้นักเรียนและรอให้คนที่อ่อนแอที่สุดเขียนสิ่งที่ครูอธิบาย ประโยชน์ของการให้ความรู้เป็นผังความคิดช่วยให้นักวิชาการจดบันทึกได้เร็วขึ้นกว่าเดิม ส่งผลให้เพิ่มความเร็วในการฝึกฝนและการเรียนรู้ของคุณ

2. สำหรับการเรียนรู้และการจัดเตรียม (Learning & Preparations)

2.1. การเตรียมข้อความ (Preparing Notes)

ในขณะที่การเรียนรู้อาจเป็นเรื่องยากในการฟังวิทยากรและจดบันทึกทีละคำ ไม่ได้มีสาเหตุมาจากการยุ่งยากในการจดบันทึก แต่เป็นเพราะการจดบันทึกใช้เวลาที่ค่อนข้างมาก วิธีที่ง่ายอีกวิธีหนึ่งในการเรียนรู้คือ ใช้เส้นและสี่เหลี่ยมแล้วติดป้ายข้อความกำกับแทน รูปร่างเหล่านี้สามารถวาดได้อย่างรวดเร็วโดยใช้กลวิธีการทำผังความคิดที่มีประสิทธิภาพ เช่น การใช้ MindMaster (สามารถศึกษาวิธีการใช้ได้ที่ https://www.mindmaster.io/) และการติดข้อความด้วยชื่อที่เหมาะสมจะลดการสร้างความน่าเบื่อในการเรียนรู้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.2. การวางแผนสำหรับแนวทางการเรียนรู้ (Planning Learning Path)

เนื่องจากในวิชาคณิตศาสตร์ มีชื่อและสมการแปลกๆมากมายอยู่ในหลักสูตร ดังนั้นบางครั้งการตัดสินใจว่าจะศึกษาบทใดก่อนและวิธีการศึกษาอาจเป็นเรื่องที่น่ากังวล ด้วยการใช้ผังความคิดคุณสามารถวาดตารางแผนภาพสำหรับตัวคุณเองซึ่งจะมีรายการตามลำดับของบทเรียนที่คุณควรเรียนรู้และใช้ในการฝึกฝน

2.3. การเตรียมสำหรับทำแบบทดสอบ (Exam Preparations)

การทำผังความคิดเป็นหนทางที่ช่วยคุณได้ในช่วงเวลาสอบ หากคุณใช้ผังความคิดในการเตรียมบันทึกขณะเรียนคณิตศาสตร์ การทบทวนบทเรียนและบทต่างๆในการสอบเวลาจะเป็นเรื่องง่ายและรู้สึกสนุก

2.4. การใช้ความคิดสร้างสรรค์ (Creativity)

แม้ว่าสมการทางคณิตศาสตร์สามารถแก้ไขได้โดยใช้สูตรและหลักการเฉพาะบางอย่าง แต่วิธีการเขียนบันทึกของผู้เรียนยังคงแตกต่างกันไป เช่นเดียวกับกรณีที่มีผังความคิด แนวทางที่ผู้เรียนใช้ในการสร้างแผนที่ความคิดอาจแตกต่างจากผู้เรียนคนอื่นๆ สิ่งนี้จะทำให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์มากขึ้นและช่วยให้พวกเขาสามารถวินิจฉัยปัญหาได้อย่างละเอียด ยิ่งไปกว่านั้น อาจช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำผังความคิดที่สร้างไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วและง่ายขึ้น

2.5. การแก้ปัญหา (Solving the Questions)

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในบางครั้งต้องใช้หลายขั้นตอน ซึ่งในบางกรณีแต่ละขั้นตอนต้องการให้คุณใช้สูตรที่แตกต่างกัน เนื่องจากกระบวนการทั้งหมดอาจค่อนข้างสับสน ผังความคิดจึงพิสูจน์ได้ว่าเป็นผู้ช่วยให้รอดในลักษณะที่คุณสามารถวาดแผนภาพที่แสดงจำนวนขั้นตอนที่เกี่ยวข้องในการใช้แก้ปัญหาและควรเลือกใช้สูตรหรือตรรกะใดในการนำไปสู่ผลลัพธ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3. สำหรับการจำลองสถานการณ์และการนำเสนอ (Mockups and Presentations)

มีสถาบันหลายแห่งมีการฝึกแนวคิดการจำลองสถานการณ์และการนำเสนอ โดยให้ผู้เรียนคนหนึ่งทำหน้าที่เป็นผู้ฝึกสอนและบรรยายให้กับผู้เรียนคนอื่นๆ การใช้ผังความคิดประกอบการบรรยายทางคณิตศาสตร์ช่วยให้ผู้เรียนที่ทำหน้าที่บรรยายมีความสะดวกในการส่งข้อมูล สามารถอธิบายได้ง่ายและสนุกกับการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน วิธีนี้เป็นวิธีที่น่าสนใจกว่าเมื่อเทียบกับวิธีการแบบดั้งเดิม

2.3.2. กลวิธีที่กำหนดตัวแทนข้อมูล (Represent data) เป็นกลวิธีที่เหมาะสำหรับการเรียนรู้เนื้อหาที่สามารถใช้สื่อภาพหรือวัตถุต่างๆในการกำหนดให้เป็นตัวแทนข้อมูลได้ ผู้วิจัยได้เลือกกลวิธีที่

เหมาะสมกับงานวิจัยมา 2 กลวิธี ดังต่อไปนี้ Bartolini et al. (2014) และ Lesh. (1979) อ้างถึงใน กุลนิดา ปลื้มปิติวิริยะเวช (2559)

1. กลวิธีการวาดภาพแทนข้อมูล (Drawing Strategy)

การวาดภาพแทนข้อมูล เป็นหนึ่งในวิธีการจำลองสิ่งที่เป็นรูปธรรมจากข้อมูลเนื้อหาที่มีความเป็นนามธรรม โดยในการวาดภาพ นักเรียนจะต้องมีการดึงส่วนที่สำคัญของข้อมูลหรือเนื้อหามาใช้ประกอบการวาด ซึ่งถ้านักเรียนมีการจำรายละเอียดมากเท่าไร ภาพที่วาดจะมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น กลวิธีการวาดภาพแทนข้อมูล เป็นกลวิธีที่ทำให้ผู้เรียนสามารถจดจำรายละเอียดของเนื้อหาได้อย่างมีประสิทธิภาพและสมบูรณ์แบบ การวาดภาพแทนข้อมูลเนื้อหา จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจที่ดีขึ้น และทำให้ครูสามารถสังเกตความเข้าใจของนักเรียนได้ว่าพวกเขามีความเข้าใจในเนื้อหามากน้อยเพียงใด

รูปแบบการวาดภาพ สามารถใช้กับปัญหาคำศัพท์เป็นส่วนใหญ่เพื่อช่วยให้เข้าใจปัญหาได้ดีขึ้น นักเรียนหลายคนใช้การวาดแบบจำลองเป็นกลยุทธ์ที่มีประสิทธิภาพในการแสดงปัญหาคำด้วยภาพเพื่อช่วยให้พวกเขาระบุกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาคำศัพท์ การวาดโมเดลอาจเป็นเครื่องมือที่แข็งแกร่งสำหรับนักแก้ปัญหาที่ใช้ความพยายามมาก

ประเภทของการวาดภาพ

มีหลักฐานจากงานวิจัยหลายงานบ่งชี้ว่าประโยชน์ของการวาดภาพจะขึ้นอยู่กับประเภทของภาพวาดที่ผู้เรียนสร้างขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งภาพวาดในระดับนามธรรม Booth and Thomas (1999); Van Garderen (2006) ; Van Garderen and Montague (2003) โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

1. การวาดภาพจากสถานการณ์ (A Situational drawing) จะแสดงภาพวาดโครงสร้างพื้นผิวของปัญหา มีความเป็นนามธรรมในระดับต่ำ

2. การวาดภาพทางคณิตศาสตร์ (Mathematical drawing) จะเน้นโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ของปัญหา มีความเป็นนามธรรมในระดับสูง

ภาพวาดทั้งสองประเภท สามารถรองรับกิจกรรมการสร้างแบบจำลองภาพในจุดที่เฉพาะเจาะจง แต่แตกต่างกัน ตัวอย่างเช่น การวาดภาพสถานการณ์สามารถช่วยให้นักเรียนเข้าใจปัญหาได้ดีขึ้น โดยจัดเตรียมวิธีการเลือกและจัดระเบียบข้อมูลที่กำหนดในงาน

เนื่องจากการทำความเข้าใจสถานการณ์ที่อธิบายไว้ในงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ที่เพียงพอจึงมีความสำคัญต่อการสร้างแบบจำลอง Leiss et al. (2010) ภาพวาดสถานการณ์จึงมีศักยภาพในการปรับปรุงประสิทธิภาพของนักเรียน อย่างไรก็ตามการวาดตามสถานการณ์อาจขัดขวางการสร้างแบบจำลองที่ประสบความสำเร็จเนื่องจากรายละเอียดการวาดที่ไม่เกี่ยวข้อง อาจมีนักเรียนบางคนหยิบมาใช้ในการทำงานทำให้การเรียนรู้ไม่ประสบความสำเร็จ Presmeg (1986) ตรงกันข้าม, การวาดภาพทางคณิตศาสตร์แสดงถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงาน ดังนั้นจึงช่วยอำนวยความสะดวกในการตรวจหาวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม อย่างไรก็ตามการสร้างต้องใช้การประมวลผลที่ซับซ้อน

2. กลวิธีการใช้สื่ออุปกรณ์ (Manipulatives)

การใช้สื่ออุปกรณ์ (Manipulatives) เป็นการสะท้อนความเข้าใจและความคิดเห็นทางคณิตศาสตร์โดยผ่านสื่อที่เป็นวัตถุเชิงกายภาพ (Physical Materals) เช่น กระดาน ตะปู ลูกบาศก์ แท่งสี เป็นต้น การแทนข้อมูลด้วยการใช้อุปกรณ์เชิงกายภาพ (Manipulative aids) ของนักเรียน ช่วยให้ครูเข้าใจระดับพัฒนาการของนักเรียน และเป็นพื้นฐานสำหรับการอภิปรายแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้วย การแสดงแทนด้วยวิธีนี้อาจสะท้อนให้เห็นถึงความเชื่อของนักเรียน ซึ่งนักเรียนจำเป็นต้องมีประสบการณ์เชิงนามธรรมเพื่อการเรียนคณิตศาสตร์

การใช้สื่ออุปกรณ์ในจัดการและการศึกษาคณิตศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

เราสามารถจำแนกความแตกต่างของการจัดการแต่ละประเภทที่ใช้ในโรงเรียนและในการศึกษาได้ จากงานของ Bartolini et al. (2014) ได้มีการจำแนกออกเป็น 2 ประเภทที่เกิดจากงานวิจัย คือ สื่อรูปธรรม เทียบกับ สื่อปรุงแต่งเสมือนจริง (Concrete versus virtual manipulatives) และสื่ออุปกรณ์ทางประวัติศาสตร์ - วัฒนธรรมเทียบกับสื่อสิ่งประดิษฐ์ (Historic-Cultural versus “artificial” manipulatives)

การใช้สื่อที่เป็นรูปธรรม (Concrete Manipulatives) เป็นสิ่งประดิษฐ์ทางกายภาพที่นักเรียนสามารถจัดการได้อย่างเป็นรูปธรรมและมอบประสบการณ์จากการสัมผัสที่มีขนาดใหญ่และลึก

การใช้สื่อเสมือนจริง (Virtual Manipulatives) คือสิ่งประดิษฐ์ดิจิทัลที่มีลักษณะคล้ายกับวัตถุทางกายภาพและสามารถจัดการได้โดยใช้เมาส์ ในลักษณะเดียวกับของจริงที่เป็นรูปธรรม

การใช้สื่อจากประวัติศาสตร์ – วัฒนธรรม (Historic-cultural Manipulatives) เป็นสิ่งประดิษฐ์ที่เป็นรูปธรรมที่ถูกสร้างขึ้นในประวัติศาสตร์อันยาวนานของคณิตศาสตร์เพื่อสำรวจหรือแก้ปัญหาเฉพาะคณิตศาสตร์ทั้งจากภายในและภายนอก

การใช้สื่อจากสิ่งประดิษฐ์" ("Artificial" Manipulatives) เป็นสิ่งประดิษฐ์ที่ได้รับการออกแบบโดยนักการศึกษาที่มีจุดมุ่งหมายทางการศึกษาเฉพาะ

ตารางที่ 1 แสดงตัวอย่างสื่ออุปกรณ์ในความสัมพันธ์ของการจำแนกแต่ละประเภท

	รูปธรรม (Concrete)	เสมือนจริง (Virtual)
ประวัติศาสตร์ – วัฒนธรรม (Historic-cultural)	ลูกคิดชนิดต่างๆ กระดูกนาเปียร์ (Napier's bone); เครื่องมือวัดเช่นไม้บรรทัดที่ให้คะแนน และไม้โปรแทรกเตอร์ รูปทรงหลายเหลี่ยม; เครื่องจักรทางคณิตศาสตร์ ปัญหาโทโพโลยี ปริศนาทางเรขาคณิต ลูกเต๋า และกระดูกสนับมือ บอร์ดเกมส์	ลูกคิดจีน สำเนาเสมือนจริงของเครื่องจักรทางคณิตศาสตร์
สิ่งประดิษฐ์ (Artificial)	ของขวัญของ Froebel, วัสดุของ Montessori, แท่ง Cuisenaire, วัสดุของ Dienes , บล็อกหลายฐาน, การใช้แถบเศษและวงกลม, การใช้สื่อ bee-bot	คลังการจัดการสิ่งประดิษฐ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2.4 การใช้กลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ

Murphy (2009) ได้อธิบายถึงการเรียนรู้ด้วยภาพ (Visual Learning) ว่าจะต้องอาศัยชุดทักษะที่มีรูปแบบเฉพาะ รวมถึงการสังเกต, การรับรู้, การเข้าใจ, การตีความ และการแสดงแนวคิดหรือการสื่อสาร นักเรียนที่เชี่ยวชาญสิ่งเหล่านี้จะเกิดการรู้เรื่องภาพ (Visual Literacy)

- การสังเกต (Observation) คือ การมองเห็นบางสิ่งจริงๆและเพื่อตรวจสอบคุณลักษณะ การสังเกตการตอบคำถาม“ สิ่งนั้นคืออะไร?” และ“ อะไรที่ทำให้เป็นลักษณะนั้น?”
- การรับรู้ (Recognition) รวมไปถึงการระลึกภาพ ช่วยให้นักเรียนอธิบายได้ว่า “สัญลักษณ์นั้นหมายถึง 'หยุด'” หรือ “นั่นคือรูปสามเหลี่ยม เพราะมี 3 มุมและ 3 ด้าน”
- การตีความ (Interpretation) นำไปสู่การหยั่งรู้และเข้าใจ การตีความจะเกี่ยวข้องกับคำถาม “แบบจำลองนั้นบอกอะไรกับเรา?” หรือ“ มันทำงานอย่างไร?”
- การเข้าใจ (Perception) เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์และการคาดเดา ช่วยให้นักเรียนสามารถตอบคำถาม “จะเกิดอะไรขึ้นในลำดับถัดไป?”
- การแสดงแนวคิด (Self-expression) เกี่ยวข้องกับการใช้เทคนิคภาพเพื่อถ่ายทอดความคิดให้กับผู้อื่น เช่น การร่าง, การสร้างภาพ, การวาดแผนภาพ และการสร้างแผนภูมิ “ ฉันจะเข้าใจแนวคิดนี้ได้อย่างไร” คือคำถามที่ใช้ทักษะการตอบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3. ความรู้ทางคณิตศาสตร์

3.1. ความสำคัญของความรู้ทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษาความสำคัญของความรู้ทางคณิตศาสตร์ มีนักวิชาการและนักการศึกษาได้กล่าวถึงความหมายความสำคัญของความรู้ทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

สิริพร ทิพย์คง (2545) กล่าวถึงความสำคัญของความรู้ทางคณิตศาสตร์ ว่า ความรู้ทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการเรียนคณิตศาสตร์ โดยผู้เรียนมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. มีความรู้และความเข้าใจในคณฺตศาสตร์พื้นฐานและทักษะการคิดคำนวณ สามารถเลือกหลักการ กฎ หรือสูตร มาใช้ในการแก้ปัญหาได้

2. มีเหตุผลเชิงตรรกะในการคิด สามารถถ่ายทอดความคิดได้อย่างชัดเจน

3. มีความประทับใจ มองเห็นความสำคัญและประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ ตลอดจนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

4. มีความสามารถในการใช้ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ มีทักษะในการเรียนรู้และสามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

กรมวิชาการ (2545) กล่าวถึงความสำคัญของความรู้ทางคณิตศาสตร์ว่า ความรู้ทางคณิตศาสตร์ มีความสำคัญต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งกระทรวงศึกษาธิการได้กำหนดจุดมุ่งหมายและวิสัยทัศน์เก่ยวกับคุณภาพและมาตรฐานของผู้เรียน สามารถสรุปได้ว่า เมื่อผู้เรียนได้เรียนคณิตศาสตร์แล้วทำให้ผู้เรียนต้องมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่พอเพียง สามารถนำความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งสามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อ

สุนิดตา เรืองสิริเศรษฐ์ (2552) กล่าวถึงความสำคัญของความรู้ทางคณิตศาสตร์ว่า ความรู้ทางคณิตศาสตร์ มีความสำคัญต่อการเรียน โดยคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความเป็นนามธรรม และสิ่งที่นักเรียนจะได้เรียนรู้ในการเรียนคณิตศาสตร์ที่เด่นชัด คือ ข้อเท็จจริง กฎ มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ โดยจะต้องใช้สิ่งต่างๆเหล่านี้เป็นพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อ และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

อัมพร ม้าคนอง (2554) กล่าวถึงความสำคัญของความรู้ทางคณิตศาสตร์ว่า ความรู้ทางคณิตศาสตร์ มีความสำคัญต่อการนำคณิตศาสตร์ไปใช้งาน ในการเรียนเนื้อหาคณิตศาสตร์เฉพาะใดๆ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ผู้เรียนจึงควรได้รับความรู้ทางคณิตศาสตร์ ผู้สอนควรสอนความรู้ทางคณิตศาสตร์ทั้งความรู้เชิงมโนทัศน์ และความรู้เชิงขั้นตอนกระบวนการ เพื่อที่ผู้เรียนจะเชื่อมโยงได้ว่าขั้นตอนทางคณิตศาสตร์ที่ตนเองคุ้นเคยนั้นมีที่มาหรือหมายความว่าอย่างไรและจะนำไปใช้อย่างไร

จากการศึกษาความสำคัญของความรู้ทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า ความรู้ทางคณิตศาสตร์ มีความสำคัญกับมนุษย์ในทุกช่วงเวลาของชีวิต เป็นพื้นฐานในการอธิบายสิ่งต่างๆที่เกิดขึ้นรอบตัวเราได้อย่างเป็นเหตุเป็นผล

3.2. ความหมายของความรู้ทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษาความหมายของความรู้ทางคณิตศาสตร์ พบว่า มีนักวิชาการได้ให้ความหมายไว้ 2 ลักษณะ ลักษณะแรกคือ การให้ความหมายของความรู้ทางคณิตศาสตร์โดยตรง ส่วนลักษณะที่สองคือ ให้ความหมายของความรู้ทางคณิตศาสตร์ตามประเภทของความรู้ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งความหมายของความรู้ทางคณิตศาสตร์แต่ละลักษณะ มีรายละเอียด ดังนี้

จากการศึกษาความหมายของความรู้ทาคณิตศาสตร์ในลักษณะแรก ซึ่งเป็นการให้ความหมายของความรู้ทางคณิตศาสตร์โดยตรง มีนักวิชาการและนักการศึกษาหลายท่านให้ความหมายของความรู้ทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

Kitcher (1983) ได้ให้ความหมายของความรู้ทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า ความรู้ทางคณิตศาสตร์หมายถึงความคิดที่มีลักษณะเป็นนามธรรม เกิดจากการฝึกฝน ประกอบด้วยความรู้ที่ได้มาทางตรง (Explicit) และความรู้ที่ได้มาทางอ้อม (Tacit) โดยความรู้ที่ได้มาทางตรง จะเป็นความรู้จากทฤษฎีบท การพิสูจน์ ส่วนความรู้ที่ได้มาทางอ้อมจะเป้นความรู้จากเทคนิค, ขั้นตอนการทำงาน และการใช้สัญลักษณ์

Annie and John (1996) ได้ให้ความหมายของความรู้ทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า ความรู้ทางคณิตศาสตร์จะประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ ความรู้ที่รู้ว่าต้องทำอย่างไร (Knowing how) เป็นความรู้ที่เป็นแนวทางไปสู่การได้มาซึ่งคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ เช่น การพิสูจน์ ความรู้ขั้นตอนและการดำเนินการ และความรู้ในสิ่งนั้น (Knowing that) ได้แก่ ความรู้ทางมโนทัศน์

Steinbring (2007) ได้ให้ความหมายของความรู้ทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า ความรู้ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ที่ประกอบด้วยเครื่องหมายหรือสัญลักษณ์ โดยเครื่องหมายเหล่านั้นไม่ได้มีความหมายตั้งแต่ต้น แต่เป็นการกำหนดเครื่องหมายและสัญลักษณ์ เพื่อเป็นสื่อแทนความคิดทางคณิตศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

วิมลรัตน์ ศรีสุข (2551) ให้ความหมายของความรู้ทางคณิตศาสตร์ ว่า ความรู้ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความสามารถของนักเรียน ที่เกิดจากการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยความรู้ทางมโนทัศน์ และความรู้ด้านการดำเนินการ

สุนิดตา เรืองสิริเศรษฐ์ (2552) ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นความรู้เกี่ยวกับ สัญลักษณ์ ขั้นตอนการดำเนินการ ทฤษฎี กฎ มโนทัศน์ โดยเป็นการกำหนดสัญลักษณ์ขึ้นใหม่เพื่อเป็นตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์

อิสริยา ปรมัตถากร (2556) ได้ให้ความหมายของความรู้ทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า ความรู้ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความคิดและความเข้าใจที่เกิดจากการได้รับประสบการณ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์

ศุภลักษณ์ ครุฑคง (2556)ได้ให้ความหมายของความรู้ทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า ความรู้ทางคณิตศาสตร์ เกิดจากการรับข้อมูลและประสบการณ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วยความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีบท กฎ นิยาม สูตร และสมบัติต่างๆทางคณิตศาสตร์

จิตรวรรณ เอกพันธ์ (2558) ให้ความหมายความรู้ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์ ที่เกิดจากการสร้าง หรือจัดประสบการณ์ในการเรียนรู้ โดยสามารถแบ่งออกเป็นความรู้ที่เกี่ยวข้องกับความเข้าใจในทฤษฎี บท กฎ สูตร บทนิยาม และสมบัติทางคณิตศาสตร์ต่างๆ และความรู้เกี่ยวกับกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ขั้นตอนการดำเนินการทางคณิตสาสตร์ การใช้สูตรคณิตศาสตร์ และการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ต่างๆ

จากการศึกษาความหมายของความรู้ทางคณิตศาสตร์ในลักษณะที่สอง ซึ่งเป็นการการให้ความหมายของความรู้ทางคณิตศาสตร์ตามประเภทของความรู้ทางคณิตศาสตร์ มีนักวิชาการและนักการศึกษาหลายท่านให้ความหมายของความรู้ทางคณิตศาสตร์ตามประเภทของความรู้ทางคณิตศาสตร์ โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ความรู้เชิงมโนทัศน์ และความรู้เชิงขั้นตอนหรือกระบวนการ

สำหรับความหมายของความรู้เชิงมโนทัศน์ ได้มีนักวิชาการและนักการศึกษาหลายท่านให้ความหมายไว้ ดังนี้

Wilson (1971) ให้ความหมายของความรู้เชิงมโนทัศน์ ว่า ความรู้เชิงมโนทัศน์ หมายถึง ความสามารถในการสรุปความหมายของสิ่งที่ได้รับจากการเรียนตามความเข้าใจของตนเอง รู้จักนำข้อเท็จจริงของเนื้อหาที่ได้เรียนมาแล้วมาสร้างความสัมพันธ์กัน

Cooney et al. (1975) ได้ให้ความหมายของความรู้เชิงมโนทัศน์ไว้ว่า ความรู้เชิงมโนทัศน์ หมายถึง ความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้ โดยนักเรียนสามารถสรุปความเข้าใจที่ได้ออกมาในรูปของบทนิยาม หรือ ความหมายของเรื่องนั้นๆ

Toumasis (1995) ให้ความหมายของความรู้เชิงมโนทัศน์ว่า ความรู้เชิงมโนทัศน์ หมายถึง ความคิดขั้นสุดท้ายเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ที่เกิดจากการเรียนรู้ของนักเรียนต่อสิ่งเร้า โดยนักเรียนสามารถแยกแยะประเภทของสิ่งเร้า ที่มีความสัมพันธ์และไม่สัมพันธ์กันได้

อัจฉราภรรณ เกิดแก้ว (2523) ได้ให้ความหมายของความรู้เชิงมโนทัศน์ ว่าหมายถึง ความรู้ความเข้าใจ การนำไปใช้รวมถึงความสามารถในการสรุปและจำแนกสิ่งต่างๆที่เป็นพื้นฐานทางคณิตศาสตร์

สุรชัย ขวัญเมือง (2522) ให้ความหมายของความรู้เชิงมโนทัศน์ว่า ความรู้เชิงมโนทัศน์ หมายถึง การสร้างความคิดที่เกิดขึ้น เป็นการสรุปความคิดหรือข้อความคิดที่เหมือนกัน อันเกิดจาก ประสบการณ์ หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น

อัมพร ม้าคนอง (2554) ให้ความหมายของความรู้เชิงมโนทัศน์ว่า ความรู้เชิงมโนทัศน์ หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับความหมายและโครงสร้างของคณิตศาสตร์ เป็นความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์หรือเกี่ยวข้องกันของสิ่งที่ใช้อธิบายและให้ความหมายของกระบวนการทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งเป็นความรู้เกี่ยวกับความคิดรวบยอด ทฤษฎี และที่มาหรือเหตุผลของขั้นตอนของวิธีการทางคณิตศาสตร์

ความหมายของความรู้เชิงขั้นตอนหรือกระบวนการ มีนักวิชาการและนักการศึกษาหลายท่านให้ความหมายไว้ ดังนี้

Roeber and Reber (2001) ให้ความหมายของความรู้เชิงขั้นตอนหรือกระบวนการว่า ความรู้เชิงขั้นตอนหรือกระบวนการ หมายถึง ความรู้ที่จะควบคุมปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการตรวจสอบปรากฏการณ์บางอย่าง

College Board (2002) กล่าวว่า ความรู้เชิงขั้นตอนหรือกระบวนการ ประกอบด้วยขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์ต่างๆ ความสามารถในการอ่านและเขียนกราฟและตาราง การดำเนินการ

ทางเรขาคณิต ทักษะที่ไม่เกี่ยวกับการคำนวณ เช่น การหมุน (rounding) และลำดับ (ordering) เป็นต้น

Clark and Chopeta (2004) ให้ความหมายของความรู้เชิงขั้นตอนหรือกระบวนการว่า ความรู้เชิงขั้นตอนหรือกระบวนการ หมายถึง แนวทางในการทำงานเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมาย

วิมลรัตน์ ศรีสุข (2551)ความหมายของความรู้เชิงขั้นตอนหรือกระบวนการว่าความรู้เชิงขั้นตอนหรือกระบวนการ หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับแนวทางในการคิดคำนวณตามกฎ ตามขั้นตอนที่แสดงถึงความเฉพาะในแต่ละสาระของคณิตศาสตร์ เช่น ขั้นตอน วิธีการในการหารยาว เป็นต้น

อัมพร ม้าคนอง (2554) ให้ความหมายของความรู้เชิงขั้นตอนหรือกระบวนการว่า ความรู้เชิงขั้นตอนหรือกระบวนการ หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับการคำนวณ การระบุปัญหา การใช้กฎ กลวิธีและขั้นตอนในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษาความหมายของความรู้ทางคณิตศาสตร์จากนักวิชาการและนักการศึกษา สรุปได้ว่า ความรู้ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การรับรู้ข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ โดยอาจมาจากประสบการณ์เดิม หรือจากการรับข้อมูลใหม่ มาผ่านการพิสูจน์ หรือผ่านกระบวนการคิดภายในใจจนเกิดความเข้าใจต่อความรู้ในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์นั้น แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ **1). ความรู้เชิงมโนทัศน์ (Conceptual Knowledge)** เป็นความรู้เกี่ยวกับส่วนที่เป็นนิยาม กฎ สูตร ทฤษฎี หรือคุณสมบัติต่างๆที่เป็นความคิดรวบยอดมาจากการผ่านกระบวนการขั้นตอนการพิสูจน์มาแล้ว และ **2). ความรู้เชิงขั้นตอนหรือกระบวนการ (Procedural Knowledge)** เป็นความรู้ส่วนที่เป็นขั้นตอนการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ โดยอาจเป็นการดำเนินการพิสูจน์ หรือการดำเนินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3.3. แนวทางการพัฒนาความรู้ทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษาความหมายของความรู้ทางคณิตศาสตร์ พบว่า มีนักวิชาการได้ให้ความหมายของความรู้ทางคณิตศาสตร์ตามประเภทของความรู้ทางคณิตศาสตร์ คือ ความรู้เชิงมโนทัศน์ และความรู้เชิงขั้นตอนหรือกระบวนการ ดังนั้น ในการศึกษาแนวทางการพัฒนาความรู้ทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจึงศึกษาแนวทางการพัฒนาความรู้เชิงมโนทัศน์ และแนวทางการพัฒนาความรู้เชิงขั้นตอนหรือกระบวนการ

สำหรับแนวทางการพัฒนาความรู้เชิงมโนทัศน์ ได้มีนักวิชาการและนักการศึกษาได้กล่าวถึงแนวทางการพัฒนาไว้ดังต่อไปนี้

Ausubel (1968) กล่าวถึงแนวทางการพัฒนาความรู้เชิงมโนทัศน์ว่า ในการพัฒนาความรู้ทางมโนทัศน์ นักเรียนจะต้องมีขั้นตอนในการสร้างมโนทัศน์ ดังนี้

1. วิเคราะห์และแยกแยะความแตกต่างของกระบวนการสิ่งเร้า

2. ตั้งสมมติฐานโดยมีลักษณะร่วม

3. ทดสอบสมมติฐานที่สร้างขึ้นในสถานการณ์หนึ่งๆ

4. เลือกข้อสมมติฐานที่สามารถรวมกลุ่มสิ่งเร้า ซึ่งมีลักษณะบางประการร่วมกันได้

5. หาลักษณะของสิ่งเร้ามาสัมพันธ์กับแนวความคิดของตน

6. แยกแยะความแตกต่างระหว่างมโนทัศน์ที่รับมาใหม่กับมโนทัศน์เดิมที่มีอยู่ก่อนแล้วเพื่อหาความสัมพันธ์

7. สรุปครอบคลุมลักษณะของมโนทัศน์ใหม่ให้ครอบคลุมส่วนย่อยทั้งหมดในกลุ่ม

8. หาสัญลักษณ์ทางภาษา

De Cecco (1968) กล่าวถึงแนวทางในการพัฒนาความรู้เชิงมโนทัศน์ ว่าในการพัฒนาความรู้เชิงมโนทัศน์ ต้องมีการพัฒนาสิ่งต่อไปนี้

1. การสัมผัส เมื่อผู้เรียนได้สัมผัสในสิ่งเร้าแล้ว ย่อมมีการแปลความหมายในสิ่งที่สัมผัสนั้น เพื่อจะได้เกิดมโนทัศน์ขึ้น

2. การรับรู้ เมื่อผู้เรียนได้สัมผัสในสิ่งเร้าแล้ว ยอมมีการแปลความหมายในสิ่งที่สัมผัสนั้น เพื่อจะได้เกิดมโนทัศน์ขึ้น

3. การจำ หลังจากผู้เรียนได้สัมผัสสิ่งเร้าแล้ว ย่อมมีการแปลความหมายในสิ่งที่สัมผัสนั้น เพื่อที่จะได้เกิดมโนทัศน์ขึ้น

4. การจำแนกแยกแยะ เมื่อผู้เรียนจำสิ่งเร้านั้นได้แล้ว ย่อมจะพินิจพิเคราะห์เพื่อจำแนกสิ่งเร้านั้นว่าคืออะไร

5. การสรุปรวบยอดและการแผ่ขยาย หลังจากที่ผู้เรียนพินิจพิเคราะห์และแผ่จำแนกเกี่ยวกับสิ่งเร้านั้นแล้ว ก็จะเกิดเป็นความรู้ความเข้าใจในสิ่งเร้านั้น เรียนว่าเป็นมโนทัศน์เกี่ยวกับสิ่งเร้านั้นๆ

Lasley and Matczynski (1997) อ้างถึงในอัมพร ม้าคนอง (2547) กล่าวถึงแนวทางในการพัฒนาความรู้เชิงมโนทัศน์ ว่า มีโมเดลการสร้างมโนทัศน์ ที่จะช่วยพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 การผลิตข้อมูล เป็นขั้นผลิตและรวบรวมข้อมูล เกี่ยวกับมโนทัศน์ที่สร้าง ข้อมูลอาจมาจากผู้เรียน ผู้สอน หรือจากทั้งผู้เรียนและผู้สอน ในขั้นนี้ผู้สอนต้องทำหน้าที่กรั่นกรองว่าข้อมูลที่ได้นี้ เป็นสิ่งที่ต้องการและเพียงพอในการนำไปสู่มโนทัศน์หรือไม่ มีสิ่งใดทที่ต้องการเพิ่มเติม สิ่งใดควรตัดออก

ขั้นตอนที่ 2 การจัดกลุ่มข้อมูล ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้จัดกลุ่มข้อมูลที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันทางมโนทัศน์เข้าด้วยกันตามการรับรู้ของตนเอง ผู้สอนต้องเตือนผู้เรียนให้นิยามหรืออธิบายได้ว่า ใช้เกณฑ์หรือหลักการใดในการจัดกลุ่มข้อมูลแต่ละกลุ่ม เพื่อที่จะแยกแยะข้อมูลเป็นกลุ่มที่มีลักษณะตามมโนทัศน์

ขั้นตอนที่ 3 การขยายความประเภทข้อมูล จากกลุ่มข้อมูลที่ผู้รัยนจัดได้ในขั้นที่ 2 ผู้สอนจะทำการตรวจสอบแต่ละกลุ่มและดูว่าผู้เรียนคิดอย่างไรในกระบวนการจำแนก โดยอาจให้ผู้เรียนอธิบายให้ผู้อื่นฟังหน้าชั้นเรียนหรือเขียนบนกระดานดำ ผู้สอนและผู้เรียนคนอื่นๆมีหน้าที่ตรวจสอบความถูกต้อง การอธิบายวิธีคิดในการจัดประเภทเป็นการขยายความจากลักษณะที่เห็นไปสู่ความหมายที่แท้จริง และความสัมพันธ์ของคุณลักษณะของข้อมูล ผู้สอนควรช่วยเพิ่มเติมและขยายความเข้าใจของผู้เรียนให้ชัดเจนมากขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ขั้นตอนที่ 4 การสรุปปิด ผู้สอนอาจให้ผู้เรียนแอธิบายสิ่งต่างๆที่อยู่ในประเภทเดียวกัน เกี่ยวข้องกันอย่างไร หรือให้ข้อสรุปทั่วไปที่สัมพันธ์กับสิ่งต่างๆ ภายในประเภทเดียวกัน หรือให้สรุปความหมายของประเภทที่จัด และสร้างโครงข่ายโยงความสัมพันธ์การดำเนินการ เหล่านี้เป็นการใช้การคิดวิเคราะห์ระดับสูงที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้งจนสามารถสร้างความรู้หรือมโนทัศน์ด้วยตนเอง

พนัส หันนาคินทร์ (2514) กล่าวถึงแนวทางในการพัฒนาความรู้เชิงมโนทัศน์ว่า ครูควรดำเนินการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. การจัดประสบการณ์จริงจะทำให้การอธิบายมโนทัศน์ชัดเจน ซึ่งการอธิบายนั้นสัมพันธ์กับสิ่งเร้าที่เข้าใจอยู่ก่อนแล้ว โดยเฉพาะถ้าเป็นประสบการณ์ตรงจะช่วยให้เกิดความเข้าใจที่

ถูกต้อง แถลงกฎต่างๆอย่างชัดเจน ประสบการณ์ที่เป็นจริงเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการสร้างมโนทัศน์ใหม่ให้แก่ผู้เรียน และเป็นการสร้างมโนทัศน์ที่ถูกต้องและชัดเจน

2. การให้คำอธิบายแจ่มแจ้ง ครูจะต้องให้หลักการในการติดต่อสื่อสารความคิด เช่น ใช้คำพูดที่นักเรียนคุ้นเคย ใช้ประโยคง่ายๆ เน้นจุดสำคัญด้วยการอธิบายซ้ำ ชี้ให้เห็นความสำคัญของเรื่องย่อยๆ ที่มีอยู่ในเรื่องใหญ่ และใช้คำถามที่เป็นหัวใจของเรื่องนั้น

แนวทางในการพัฒนาความรู้เชิงขั้นตอนหรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นดังนี้

Hiebert (1989) อ้างถึงใน อัมพร ม้าคนอง (2547) กล่าวถึงแนวทางในการพัฒนาความรู้เชิงขั้นตอนหรือกระบวนการว่า การพัฒนาความรู้เชิงขั้นตอนหรือกระบวนการ จะต้องพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับสัญลักษณ์และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนใน 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการพัฒนาความหมายสำหรับสัญลักษณ์ เป็นขั้นของการเชื่อมโยงระหว่างสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนพบประจำกับแนวคิดหรือวัตถุที่สัญลักษณ์นั้นถูกใช้แทน ในทางคณิตศาสตร์จะมีการใช้สัญลักษณ์สองประเภทใหม่ๆ คือ ตัวเลข เช่น 1, 2.4 และเครื่องหมายแสดงการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เช่น +, -, ×, ÷ เป็นต้น

ขั้นที่ 2 ขั้นพัฒนาความหมายสำหรับกฎ และการดำเนินการ เป็นขั้นพัฒนาความหมายของสิ่งที่จะกลายเป็นกฎหรือขั้นตอนการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เช่น ประโยคสัญลักษณ์ 65 – 27 = 38 นั้นแทนการหัก 27 ออกจาก 65 โดยหัก 10 ออกจาก 60 และหัก 7 ออกจาก 5 แต่หัก 7 ออกจาก 5 ไม่ได้ จึงใช้วิธีใหม่ คือ แบ่ง 60 ออกเป็น 50 กับ 10 แล้วให้ 10 กับ 5 รวมเป็น 15 ซึ่งจะทำให้สามารถหักได้ โดยหัก 20 ออกจาก 50 และหัก 7 ออกจาก 15 ซึ่งจะเหลือ 30 และ 8 ตามลำดับ ทำให้ผลลัพธ์ที่ได้เป็น 38

ขั้นที่ 3 ขั้นตรวจสอบความเป็นเหตุเป็นผล เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถคาดคะเนคำตอบที่ใกล้เคียงความจริงได้ จากการใช้ความหมายในขั้นที่ 1 เช่น หากนักเรียนทราบความหมายของ 4 หมายถึง จำนวนของที่รวมกันได้ 4 นักเรียนสามารถคาดคะเนได้ว่าคำตอบที่ได้ต้องมากกว่า 4 เพราะ $\frac{2}{3}$ มีค่าไม่ถึง 1 คำตอบจึงเป็น 5 หรือ 6 หรือ 7

Usiskin (1989) กล่าวถึงแนวทางในการพัฒนาความรู้เชิงขั้นตอนหรือกระบวนการว่า ควรพัฒนาหลักการพื้นฐานสำหรับการเรียนการสอนขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องพัฒนาสิ่งต่อไปนี้

1. เทคโนโลยีเปลี่ยนแปลงขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์ และขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์บางอย่างมีความสำคัญมากขึ้น บางอย่างมีความสำคัญน้อยลง แต่มีขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์บางอย่างไม่มีการเปลี่ยนแปลงความสำคัญ

2. สำหรับปัญหาใดๆ ขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์เกี่ยวข้องกับกระบวนการ 3 ชนิด คือ ชนิดที่คิดได้ด้วยสมอง ชนิดที่ทำได้ด้วยปากกาและดินสอ และชนิดที่ทำได้ด้วยการช่วยเหลือจากครู

3. ไม่ว่าครูคิดว่ากำลังสอนขั้นตอนหรือวิธีการทางคณิตศาสตร์อะไร จะมีนักเรียนบางคนที่ทำโดยใช้วิธีที่แตกต่างออกไป

4. การจะใช้ขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์ ครูควรเตรียมตัวและหาวิธีการที่จะดำเนินการสอนขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์นั้นอย่างเหมาะสม

5. เพื่อให้เป็นการคุ้มค่าต่อการสอน ครูควรตั้งจุดมุ่งหมายในการสอนขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์

จากแนวทางการพัฒนาความรู้ทางคณิตศาสตร์ข้างต้น สรุปได้ว่าการพัฒนาความรู้ให้กับนักเรียน สามารถทำได้โดยเริ่มจากครูสร้างสภาพแวดล้อมหรือบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ จากนั้นจึงดึงนักเรียนเข้าสู่เนื้อหาโดยเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมกับเนื้อหานั้น โดยวิธีการที่เลือกนั้นจะต้องมีการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดกระบวนการคิด การวิเคราะห์ จนเกิดเป็นความเข้าใจในแนวคิดหรือเนื้อหานั้นๆ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.4. การประเมินความรู้ทางคณิตศาสตร์

ในการศึกษาการประเมินความรู้ทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยศึกษาการประเมินความรู้ทางคณิตศาสตร์ตามประเภทของความรู้ทางคณิตศาสตร์ คือ ความรู้เชิงมโนทัศน์ และความรู้เชิงขั้นตอนหรือกระบวนการ มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงการประเมินความรู้ทางคณิตศาสตร์ดังนี้

National Council of Teacher of Mathematics (1989) กล่าวถึงการประเมินความรู้ทางคณิตศาสตร์ ว่า การประเมินความรู้ทางคณิตศาสตร์ มีการประเมิน 2 องค์ประกอบ คือ การประเมินความรู้เชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นการประเมินความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับ

มโนทัศน์ที่ได้เรียน และการประเมินความรู้เชิงขั้นตอนหรือกระบวนการ เป็นการประเมินความสามารถของนักเรียนในการนำความรู้ที่ได้เรียนไปใช้ในการแก้ปัญหา

Wilson (1971) กล่าวถึงการประเมินความรู้ทางคณิตศาสตร์ ว่าเป็นการประเมินเกี่ยวกับความเข้าใจเกี่ยวกับความสามารถในการสรุปความหมายของสิ่งที่ได้รับจากการสอนตามความเข้าใจตนเอง รู้จักนำข้อเท็จจริงของเนื้อหาต่างๆที่ได้เรียนรู้แล้วมาสัมพันธ์

โสภณ บำรุงสงฆ์ (2520) กล่าวถึงการประเมินความรู้ทางคณิตศาสตร์ ว่า การประเมินความรู้ทางคณิตศาสตร์ประเมินตามองค์ประกอบความรู้เชิงมโนทัศน์ และความรู้เชิงขั้นตอนหรือกระบวนการ โดยมีการวัดความเข้าใจเกี่ยวกับกฎเกณฑ์ ขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์ เพื่อที่จะได้ทราบว่าผู้เรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับกฎเกณฑ์ ขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์ เพื่อที่จะได้ทราบว่าผู้เรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนกระบวนการและมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เพียงใด ดังนั้นข้อสอบวัดความรู้เชิงมโนทัศน์และความรู้เชิงขั้นตอนหรือกระบวนการ จึงมีคำถามที่เกี่ยวกับข้อเท็จจริง หรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ และไม่ต้องการคำตอบที่เป็นผลลัพธ์ปัญหา

ณิชาพร เจริญวานิชกูร (2559) กล่าวถึงการประเมินความรู้ทางคณิตศาสตร์ ว่า การประเมินความรู้ทางคณิตศาสตร์ทำได้โดยการประเมินความรู้เชิงมโนทัศน์ และความรู้เชิงขั้นตอนหรือกระบวนการ โดยการประเมินความรู้ความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับความรู้ที่เรียนไป และประเมินความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนหรือกระบวนการที่นักเรียนได้นำความรู้ที่ได้เรียนไปแก้ปัญหา

จากการศึกษาการประเมินความรู้ทางคณิตศาสตร์ข้างต้น สรุปได้ว่า การประเมินความรู้ทางคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนการประเมินความรู้เชิงมโนทัศน์ จะเป็นการประเมินว่าผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้หรือมโนทัศน์นั้นอย่างไร และส่วนการประเมินความรู้เชิงขั้นตอนหรือกระบวนการ จะเป็นการประเมินว่าผู้เรียนมีการนำความรู้ไปวางแผน หรือลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างไร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

4. **ความสามารถในการการคิดวิเคราะห์**

4.1. ความสำคัญของการคิดวิเคราะห์

การคิดวิเคราะห์มีความสำคัญกับบุคคลทั่วไปในการนำไปประยุกต์ในชีวิตประจำวันเช่นรู้จักวิเคราะห์ข้อมูลข่าวสารต่างๆ เพื่อใช้ในการตัดสินใจให้ถูกต้อง ช่วยส่งเสริมให้บุคคลมีทัศนคติหรือเพิ่มมุมมองในเรื่องต่างๆ ได้อย่างกว้างขวางมากขึ้น ดังที่นักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์ไว้ดังนี้

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546) ได้สรุปประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์ไว้ดังนี้

1. ส่งเสริมความฉลาดทางสติปัญญา โรเบิรต์ เจ สเตอร์นเบอร์ก ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับความฉลาดในการประสบความสำเร็จ(Successful Intelligence) ไว้ว่าคนเราจะเฉลียวฉลาดนั้นต้องประกอบไปด้วยความฉลาด 3 ด้าน ได้แก่ ความฉลาดในการสร้างสรรค์ ความฉลาดในการวิเคราะห์และความฉลาดในการปฏิบัติ(Practical intelligence) โดยในส่วนของความฉลาดในการวิเคราะห์นั้น สเติร์นเบิร์ก อธิบายว่า หมายถึง ความสามารถในการวิเคราะห์และประเมินแนวคิดขึ้นความสามารถในการคิดนำมาใช้แก้ปัญหาและความสามารถในการตัดสินใจโดยธรรมชาติ คนเราจะมีจุดอ่อนด้านความสามารถทางการคิดหลายประการ การคิดเชิงวิเคราะห์จะช่วยเสริมจุดอ่อนทางความคิดเหล่านั้น

2. คำนึงถึงความสมเหตุสมผลในการสรุปเรื่องต่างๆ เรามักไม่ได้คำนึงถึงจำนวนข้อมูลที่สามารถบ่งชี้ความสมเหตุสมผลของเรื่องนั้น แต่มักจะด่วนสรุปสิ่งต่างๆ ไปตามอารมณ์ความรู้สึกหรือเหตุผลที่ตนมีอยู่ซึ่งยังไม่เพียงพอที่จะพิสูจน์ข้อเท็จจริงของสิ่งนั้น เรามักจะเห็นตัวอย่างเพียง 2-3 ตัวอย่าง แล้วรีบด่วนสรุปโดยไม่คำนึงจำนวนตัวอย่างว่ามีปริมาณเพียงพอในการที่จะนำไปสู่ข้อสรุปได้หรือไม่ ซึ่งทำให้เกิดความเข้าใจผิดได้การสรุปเช่นนี้ เรียกว่า การสรุปแฝงด้วยความมีอคติ ดังนั้น ควรสืบค้นตามหลักการและเหตุผลและข้อมูลที่เป็นจริงให้ชัดเจนก่อนจึงมีการสรุป

3. ลดการอ้างประสบการณ์ส่วนตัวไปสู่การสรุปเรื่องต่างๆ ในหลายเรื่องมีคนจำนวนไม่น้อยที่ใช้ประสบการณ์ที่เกิดกับตนเองเพียงคนเดียวมาสรุปเรื่องทั่วๆไป เช่น มีคนที่มีอายุยืนถึงร้อยปีมักเป็นที่ใช้อ้างกับใครๆ ว่า ถ้ารับประทานอาหารตามตามแบบที่เขาทานแล้วจะอายุยืน ดังนั้นหากขาดปัจจัยเหล่านั้นหลักปฏิบัติเช่นที่เคยได้ผลในเหตุการณ์ของเขาอาจจะใช้ไม่ได้ผลกับคนอื่นๆ

4. ขุดค้นสาระของความประทับใจครั้งแรก ถ้าเราสังเกตเกี่ยวกับความรู้สึกในการกระทำสิ่งใหม่ๆ เป็นครั้งแรก เรามักจะประทับใจในความรู้สึกนั้นไว้ตลอดไปว่าจะต้องเป็นเช่นนั้นเสมอมีงานวิจัยของทเวอร์สกีและคาห์เนแมน (Tversky and Kahneman) ที่พบว่า บุคคลส่วนใหญ่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จะมีความประทับใจครั้งแรกเมื่อเห็นความสอดคล้องของข้อมูลของตัวอย่างทั้งหมดแม้มีจำนวนเพียงเล็กน้อยก็ตาม จะเป็นเหตุให้ตีความว่าตัวอย่างเหล่านั้นน่าเชื่อถือมากกว่า

5. ตรวจสอบการคาดคะเนบนฐานความรู้เดิมในหลายๆเรื่องที่เราจะสรุปตามความรู้ความเข้าใจของเราเกี่ยวกับการคาดการณ์บนพื้นฐานความจริงที่รับรู้เกี่ยวกับเรื่องนั้น

6. วินิจฉัยข้อเท็จจริงจากประสบการณ์ส่วนบุคคลในการวินิจฉัยคำกล่าวของคนนั้นจำเป็นต้องตระหนักให้ดีว่าประสบการณ์ของแต่ละคนมีแนวโน้มที่จะมีอคติ

7. เป็นพื้นฐานการคิดในมิติอื่นๆ การคิดวิเคราะห์นับว่าเป็นปัจจัยที่ทำหน้าที่เป็นปัจจัยที่ทำหน้าที่เป็นปัจจัยหลักสำหรับการคิดในมิติอื่นๆ ไม่ว่าจะเป็นการคิดเชิงวิพากย์ การคิดสร้างสรรค์ ฯลฯ ซึ่งการคิดวิเคราะห์จะช่วยเสริมสร้างให้เกิดมุมมองเชิงลึกและครบถ้วนในเรื่องนั้นๆ ในอันที่จะนำไปสู่การตัดสินใจและการแก้ปัญหาได้ เช่น การคิดเชิงวิพากย์มักจะทำให้เรามีอาการของคิดดูก่อนแล้วจึงเริ่มต้นคิด เป็นการใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์นั่นเองด้วยการใช้เหตุผลเพื่อสืบค้นหาความจริง

8. ช่วยในการแก้ปัญหาการคิดวิเคราะห์เกี่ยวข้องกับการจำแนกแยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ และการทำความเข้าใจในสิ่งที่เกิดขึ้น ดังนั้นจึงจะช่วยเราในเวลาที่พบปัญหาใดๆ ให้สามารถวิเคราะห์ได้ว่าปัญหานั้นมีองค์ประกอบอะไรบ้าง เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น ซึ่งจะนำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างตรงประเด็นปัญหา เนื่องจากมีการแก้ไขปัญหาใดๆ จำเป็นต้องมีการคิดวิเคราะห์ปัญหาเสียก่อนว่ามีปัญหาอะไรบ้าง แยกแยะว่ามีอยู่กี่ประเภทมีรายละเอียดอย่างไร เพื่อให้สามารถติดต่อไปได้ว่าแต่ละประเภทจะป้องกันและแก้ไขได้อย่างไร

9. ช่วยในการประเมินและตัดสินใจ การวิเคราะห์จะช่วยให้เรารู้ข้อเท็จจริงหรือเหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่เกิดขึ้น ทำให้เกิดความเข้าใจและที่สำคัญคือจะช่วยให้เราได้ข้อมูลเป็นฐานความรู้ในการนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ การวิเคราะห์ยังช่วยให้เราสามารถประเมินสถานการณ์และตัดสินใจในเรื่องต่างๆ ได้แม่นยำกว่าการที่เรามีแต่เพียงข้อเท็จจริงที่ไม่ได้ผ่านการวิเคราะห์และทำให้เรารู้สาเหตุของปัญหา เห็นโอกาสของความน่าจะเป็นในอนาคต ช่วยให้เกิดการคาดการณ์อนาคตและหากเราลงมือปฏิบัติตามนั้นโอกาสแห่งความสำเร็จย่อมเป็นไปได้อย่างแน่นอน

10. ทำให้ความคิดสร้างสรรค์สมเหตุสมผล การคิดวิเคราะห์ช่วยให้การคิดต่าง ๆ ของเราอยู่บนฐานของตรรกะและความน่าจะเป็นไปได้อย่างมีเหตุผล มีหลักเกณฑ์ส่งผลให้มีการคิดจินตนาการหรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ ได้รับการตรวจสอบว่าความคิดใหม่นั้นใช้ได้จริงหรือไม่และถ้าจะใช้ได้จริงต้องเป็นเช่นใด แล้วมีความเชื่อมโยงสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่จินตนาการกับการนำไปใช้ในโลกแห่งความเป็น

จริง สิ่งประดิษฐ์มากมายที่เราพบเห็นในปัจจุบันล้วนเป็นผลลัพธ์อันเกิดจากการวิเคราะห์ว่าใช้การได้ก่อนที่จะนำมาใช้จริง

11. ทำให้เข้าใจแจ่มกระจ่าง การคิดวิเคราะห์ช่วยให้เราประเมินและสรุปสิ่งต่าง ๆ บนข้อเท็จจริงที่ปรากฏ ไม่ใช่สรุปตามอารมณ์ความรู้สึกหรือคาดการณ์ว่าน่าจะเป็นเช่นนั้นเช่นนี้การคิดวิเคราะห์ทำให้ได้รับข้อมูลที่เป็นจริงวึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจที่สำคัญคือช่วยให้เราได้เรียนรู้สิ่งต่างๆ ได้เข้าใจลึกซึ้งมากขึ้นเพราะการวิเคราะห์ทำให้สิ่งที่คลุมเครือเกิดความกระจ่างชัดโดยสามารถแยกแยะสิ่งดี - ไม่ดี สิ่งที่ถูกต้อง-หลอกลวง โดยการสังเกตความผิดปกติของเหตุการณ์พฤติกรรม หากเราคิดใคร่ครวญถึงเหตุและผลของสิ่งนั้นจนเพียงพอที่จะสรุปได้ว่าเรื่องนั้นมีความเป็นมาอย่างไร เท็จจริงอย่างไร อะไรเป็นเหตุเป็นผลกับสิ่งใด นอกจากนี้การวิเคราะห์จะช่วยนำปสู่ความเข้าใจในเรื่องที่มีความซับซ้อน

ลักขณา สริวัฒน์ (2549: 70) ได้รวบรวมแนวคิดเกี่ยวกับความสำคัญของการคิดวิเคราะห์เพิ่มเติมว่า การคิดวิเคราะห์ก่อประโยชน์มากทั้งในระดับปัจเจกบุคคล ระดับองค์กร และระดับประเทศซึ่งแทบทุกวิชาจำเป็นต้องใช้การคิดวิเคราะห์เป็นเครื่องมือในการศึกษาหาความรู้ความเข้าใจในเรื่องต่างๆดังนี้

1. การวิจัย การวิเคราะห์นับเป็นหัวใจหลักของงานวิจัยเกี่ยวข้องกับการหาความสัมพันธ์ การหาเหตุผลในการอธิบายเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยพยายามนำเอาความแตกต่างในตัวแปรอิสระไปอธิบายตัวแปรตามเพื่อพิสูจน์สมมติฐานว่าเป็นจริงตามนั้นหรือไม่

2. สถานการณ์ทางเศรษฐกิจ สังคม การเมือง ในแง่มุมต่างๆ ช่วยให้เราเข้าใจสาเหตุที่เกิดขึ้น ผลกระทบที่ตามมาและสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต อันนำไปสู่การแก้ไขปัญหา การเตรียมการป้องกัน การวางนโยบายและการวางกลยุทธ์เพื่อมีโอกาสที่ดีกว่าในอนาคต

3. ข่าว ทำให้เราทราบเบื้องหน้าเบื้องหลังของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในแต่ละวันไม่เพียงแต่จะรับรู้ว่ามีอะไรเกิดขึ้นเท่านั้น แต่ยังทราบอีกว่าเหตุใดจึงเกิดเหตุการณ์ดังกล่าวและยังทำให้ทราบอีกว่าเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจะส่งผลกระทบอย่างไร ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการวางกลยุทธ์และป้องกันอย่างไรต่อไปได้

4. วิเคราะห์บุคคลจะช่วยให้เราเข้าใจว่าเหตุใดเขาจึงแสดงออกมาเช่นนี้ มีอะไรเป็นมูลเหตุจูงใจ สิ่งที่เขาแสดงออกจะส่งผลกระทบต่อเขาหรือผู้อื่นหรือไม่ อย่างไร ในอนาคต และถ้ามูลเหตุเปลี่ยนพฤติกรรมมของเขาจะเปลี่ยนไปด้วยหรือไม่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

5. ทำให้ทราบว่าสิ่งนั้นหรือวัตถุนั้นประกอบด้วยอะไรบ้าง แต่ละส่วนช่วยทำงานประสานเชื่อมโยงกันอย่างไร

6. พิจารณาความสัมพันธ์เชิงเหตุระหว่างข้ออ้างและข้อสรุป หลักฐานที่นำมากล่าวอ้าง วินิจฉัย แรงจูงใจ หรือเหตุผลที่นำมากล่าวอ้าง จะช่วยให้เราค้นพบความถูกต้องหรือผิดพลาดของข้ออ้างนั้น ในการวิเคราะห์เพื่อให้ได้คำตอบที่ต้องการมักจะอาศัยเครื่องมือที่เหมาะสมในการวิเคราะห์เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องและชัดเจน ดังตัวอย่างเช่น เมื่อเราเห็นจานใบหนึ่ง เราอยากรู้ว่าจานใบนี้ทำมาจากอะไร ประกอบด้วยอะไรบ้าง มีวิธีการทำอย่างไร และคงไม่มีการนำจานใบนั้นมาทุบให้แตกละเอียดเพื่อดูส่วนประกอบแน่นอน แต่ต้องใช้วิธีการวิเคราะห์ด้วยการใช้เครื่องมือ เช่น ใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์สำหรับแยกสาร แยกธาตุต่างๆ เราจะรู้ว่าจานใบนั้นทำมาจากอะไร มีส่วนประกอบอะไรบ้าง แต่ละองค์ประกอบมีสัดส่วนเท่าไร เป็นต้น นอกจากนี้จะใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์แล้วที่สำคัญอีกประการหนึ่งก็คือความสามารถในการคิดเชิงวิเคราะห์ของผู้ทำการวิเคราะห์ ซึ่งจะช่วยให้ผลการวิเคราะห์ที่ลึกซึ้งและแม่นยำขึ้น

7. ค้นหาธรรมชาติบางสิ่งบางอย่างด้วยคำถามเพื่อจำแนกองค์ประกอบต่างๆในเรื่องนั้น ผู้ที่ต้องการหาความชัดเจนของแนวคิดที่ต้องการศึกษาด้วยการจำแนกให้อยู่ในลักษณะย่อยๆเพื่อให้ง่ายต่อการคิดวิเคราะห์ ในการค้นหาคำตอบให้แก่แนวคิดใดๆ จึงจำเป็นต้องแยกแยะสิ่งที่เรียกว่าเงื่อนไขที่จำเป็นและเงื่อนไขที่เพียงพอ

จากการศึกษาความสำคัญของการคิดวิเคราะห์ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นส่วนสำคัญต่อการคิดของผู้เรียนในสถานการณ์หรือบริบทต่างๆ โดยการคิดวิเคราะห์จะเป็นตัวช่วยให้ผู้เรียนเกิดมุมมองเชิงลึก สามารถเข้าใจความสัมพันธ์ของข้อมูลแต่ละส่วนและสรุปเป็นหลักการที่สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.2. ความหมายของการคิดวิเคราะห์

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็นความสามารถทางสมอง มีนักการศึกษาหลายท่านได้ศึกษาและให้ความหมาย ไว้ดังนี้

John (1993) ได้กล่าวถึงความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่า หมายถึง การคิดอย่างไคร่ครวญไตร่ตรองโดยอธิบายขอบเขตของการคิดวิเคราะห์ว่า เป็นการคิดเริ่มต้นจากสถานการณ์ที่มีความยุ่งยากและสิ้นสุดด้วยสถานการณ์ที่มีความชัดเจน

Bloom (1956) ได้กล่าวถึงความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่า เป็นความสามารถในการแยกแยะเพื่อหาส่วนย่อยของเหตุการณ์ เรื่องราวหรือเนื้อหาต่างๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นเหตุ อะไรเป็นผล และที่เป็นอย่างนั้นอาศัยหลักการอะไร

Good (1973) ได้กล่าวถึงความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่า เป็นการคิดอย่างรอบคอบตามหลักของการประเมินและมีหลักบานอ้างอิงเพื่อหาข้อสรุปที่น่าจะเป็นไปได้ตลอดจนพิจารณาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องทั้งหมดและใช้กระบวนการตรรกวิทยาได้อย่างถูกต้องสมเหตุสมผล

Bank (1985) สรุปความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่าเป็นความสามารถแยกส่วนต่างๆ ของข้อมูลและความสัมพันธ์ของข้อมูลในแต่ละส่วน

Clark (1968) สรุปความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่า เป็นการแยกองค์ประกอบย่อยๆ ออกและสร้างความสัมพันธ์กับองค์ประกอบนั้นๆ ว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เชิดศักดิ์ โฆวาสินธุ์ (2530) ได้กล่าวถึงความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่าหมายถึงความสามารถในการแยกแยะรายละเอียดของสิ่งสำเร็จรูปออกเป็นส่วนย่อยๆ อย่างมีหลักเกณฑ์เพื่อหาข้อเท็จจริงที่แฝงอยู่ในเรื่องราวนั้น

วิไลพร คำเพราะ (2539) ได้กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง การแยกข้อมูลหรือสิ่งหนึ่งออกเป็นส่วนย่อยๆ แล้วใช้เกณฑ์จัดข้อมูลออกเป็นหมวดหมู่เพื่อให้เข้าใจและเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลในส่วนต่างๆ

ทิศนา แขมมณีและคณะ (2544) ได้กล่าวว่า ทักษะการคิดวิเคราะห์ หมายถึง การแยกข้อมูลหรือสิ่งหนึ่งออกเป็นส่วนย่อยๆ แล้วใช้เกณฑ์จัดข้อมูลออกเป็นหมวดหมู่เพื่อให้เข้าใจและเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลในส่วนต่างๆ

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546)ได้ใความหมายความสามารถในการคิดวิเคราะห์ว่า หมายถึง ความสามารถในการสืบค้นข้อเท็จจริงเพื่อตอบคำถามเกี่ยวกับบางสิ่งบางอย่างโดยการตีความ การจำแนกแยกแยะ และองค์ประกอบอื่นๆ ที่สัมพันธ์กัน รวมทั้งเชื่อมโยงความสัมพันธ์เชิงเหตุและผลที่ไม่ขัดแย้งกัน ระหว่างองค์ประกอบอื่นๆ ที่สัมพันธ์กัน รวมทั้งเชื่อมโยงความสัมพันธ์เชิงเหตุและผลที่ไม่ขัดแย้งกัน ระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เหตุผลที่หนักแน่นน่าเชื่อถือทำให้เราได้ข้อเท็จจริงที่เป็นพื้นฐานในการตัดสินใจแก้ปัญหา ประเมิน และตัดสินใจเรื่องต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง

เอนก อนุกูลบุตร (2547) ได้กล่าวว่า การคิดแบบวิเคราะห์หรือการคิดระดับการคิดวิเคราะห์เป็นการคิดพิจารณาสิ่งสำเร็จรูปหรือระบบใดๆ อย่างแยกแยะให้ค้นพบความจริงที่แฝงอยู่ในรูปขององค์ประกอบ ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ และหลักการที่องค์ประกอบคุมกันอยู่เป็นสิ่งสำเร็จรูปหรือเป็นระบบอยู่ได้

สุวิทย์ มูลคำ (2547) ได้กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกแยกแยะองค์ประกอบต่างๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งอาจจะเป็นวัตถุ สิ่งของ เรื่องราว หรือเหตุการณ์ และความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้นเพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริง หรือสิ่งสำคัญของสิ่งที่กำหนดให้

ณาตยา อุทยารัตน์ (2549) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่า หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาแยกแยะส่วนย่อยๆ ของเหตุการณ์ เรื่องราวหรือเนื้อเรื่องต่างๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีจุดมุ่งหมายหรือความประสงค์สิ่งใดและส่วนย่อยๆ ที่สำคัญนั้นแต่ละเหตุการณ์ เกี่ยวพันอย่างไรบ้างและเกี่ยวกันโดยอาศัยหลักการใด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ซูรายา สัสดีวงศ์ (2555) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่า หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อยๆของเหตุการณ์ เรื่องราว หรือเนื้อเรื่องต่างๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีความสัมพันธ์กันอย่างไร เป็นการคิดพิจารณาอย่างมีเหตุมีผล เพื่อหาข้อสรุปหรือหลักการที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้

จากความหมายของการคิดวิเคราะห์ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นความสามารถในการนำความรู้หรือเนื้อหาที่ต้องการเรียนรู้มาจำแนกออกเป็นส่วนย่อยๆ และพิจารณาถึงส่วนย่อยๆนั้นว่ามีความสัมพันธ์กันในรูปแบบใดเพื่อสร้างข้อสรุปหรือองค์ความรู้ที่เกิดจากการนำองค์ประกอบย่อยๆนั้นมาผสานกันอย่างเป็นระบบ สามารถนำข้อสรุปหรือองค์ความรู้ที่ได้นั้นมาใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆได้โดยไม่อาศัยความรู้สึกส่วนตัวมาเป็นข้อตัดสิน

4.3. ลักษณะของการคิดวิเคราะห์

วิลสัน (Wilson (1971): 645 -696) ได้แบ่งลักษณะทางพฤติกรรมของการคิดวิเคราะห์ออกเป็น 5 ขั้นย่อย ดังนี้

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย (Ability to solve nonroutine problems) เป็นความสามารถแสดงในการถ่ายโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมาไปสู่เนื้อหาใหม่ ซึ่งนักเรียนต้องแยกปัญหาออกเป็นส่วนย่อยๆ และสำรวจสิ่งที่สามารถเรียนรู้เกี่ยวกับแต่ละส่วน เป็นการจัดระบบองค์ประกอบปัญหา เพื่อกำหนดแนวทางใหม่ในการตัดสินใจแก้ปัญหา

2. ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ (Ability to discover relationships) เป็นความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ใหม่ มากกว่าการตระหนักใช้ความสัมพันธ์ที่ค้นเคยในข้อมูลปัญหาใหม่

3. ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ (Ability to construct proofs) เป็นความสามารถในการพิสูจน์ด้วยตนเอง โดยจะต้องอาศัยบทนิยามและทฤษฎีต่างๆ เข้ามาช่วยในการแก้ปัญหา

4. ความสามารถในการวิพากย์วิจารณ์ข้อพิสูจน์ (Ability to criticize proofs) เป็นความสามารถวิพากย์วิจารณ์ พิสูจน์ เป็นการใช้เหตุผลที่ควบคู่กับความสามารถในการเขียนพิสูจน์ แต่เป็นความสามารถที่ยุ่งยากซับซ้อนกว่าการเขียนพิสูจน์ เพราะจะต้องใช้เหตุผลว่าการพิสูจน์นั้นถูกต้องหรือไม่ มีขั้นตอนใดผิดพลาดบ้าง

5. ความสามารถในการสร้าง และแสดงความสมเหตุสมผลของการทำให้เป็นกรณีทั่วไป (Ability to formulate and validate generation) เป็นความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์และเขียนพิสูจน์ความสัมพันธ์ที่ค้นพบ

Bloom (1956) ได้แบ่งลักษณะของการคิดวิเคราะห์ออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. การวิเคราะห์เนื้อหา (Analysis of Elements) เนื้อหาที่ได้มานั้นสามารถแยกเป็นเป็นส่วนย่อยได้ บางข้อความอาจเป็นความจริง บางข้อความเป็นค่านิยม และบางข้อความเป็นความคิดเห็นของผู้เรียน ซึ่งการวิเคราะห์เนื้อหา ได้แก่

1.1. ความสามารถในการตระหนักรู้ซึ่งไม่กล่าวถึงข้อสันนิษฐาน

1.2. ความสามารถในการแยกแยะความจริงออกจากสมมติฐาน

1.3. ความสามารถในการจำแนกข้อเท็จจริงออกจากข้อมูลเบื้องต้น

1.4. การบอกถึงสิ่งจูงใจและการพิจารณาพฤติกรรมของบุคคลแต่ละกลุ่ม

1.5. ความสามารถในการวินิจฉัยข้อสรุปจากข้อความที่สนับสนุน

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of relationships) ผู้อ่านจะต้องมีทักษะในการเชื่อมต่อความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลหลักกับส่วนอื่นๆได้ ทั้งความสัมพันธ์ของสมมติฐาน ข้อสรุป รวมถึงชนิดของหลักฐานที่นำมาแสดงด้วย วิเคราะห์ความสัมพันธ์สามารถแยกได้ดังนี้

2.1. ความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดข้อความต่างๆ

2.2. ความสามารถในการระลึกเหตุผลที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจ

2.3. ความสามารถในการแยกแยะความจริง หรือสมมติฐานที่เป็นใจความสำคัญ หรือข้อโต้แย้งที่นำมาสนับสนุนข้อความนั้น

2.4. ความสามารถในการตรวจสอบความถูกต้องของสมมติฐาน

2.5. ความสามารถในการจำแนกความสัมพันธ์ช่องสาเหตุ และผลกระทบจากความสัมพันธ์อื่นๆ

2.6. ความสามารถในการจำแนกข้อมูลที่ขัดแย้ง แบ่งสิ่งที่ตรงและไม่ตรงกับข้อมูลได้

2.7. ความสามารถในการสืบหาความผิดปกติของข้อมูลตามหลักตรรกะ

2.8. ความสามารถในการสร้างความสัมพันธ์ และแยกรายละเอียดที่สำคัญและไม่สำคัญในข้อมูลได้

3. การวิเคราะห์หลักการ (Analysis of Organizational Principles) เป็นการวิเคราะห์ระบบโครงสร้าง และหลักการที่เกี่ยวข้องในการวิเคราะห์หลักการนี้เองจะต้องวิเคราะห์แนวคิด จุดประสงค์ และมโนทัศน์ ซึ่งการวิเคราะห์หลักการสามารถแยกได้ดังนี้

3.1 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ในรายละเอียดของงาน ความสัมพันธ์ของข้อมูลและความหมายขององค์ประกอบต่างๆ

3.2 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์รูปแบบในการเขียน

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ของผู้เรียน มุมมองของผู้เขียนและความรู้สึกที่มีต่องาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.4. ความสามารถในการสรุปความคิดรวบยอดที่เกี่ยวข้องกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ ปรัชญา หรือประวัติจากผู้เขียน หรือความสามารถของผู้เรียน เช่น เป็นตัวอย่างในการฝึกปฏิบัติ

3.5. ความสามารถในการสังเกตกลวิธีที่ใช้สื่อในการชักจูง เช่น โฆษณา

3.6. ความสามารถในการเข้าใจมุมมองหรือเข้าใจจุดที่เป็นอคติของผู้เรียนในเรื่องราวที่ผ่านมา

ต่อมาในปี ค.ศ. 2001 ได้มีนักวิชาการกลุ่มหนึ่ง นำโดยแอนเดอร์สัน ได้พัฒนาแก้ไขตำราของบลูมให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น โดยพฤติกรรมการใช้สมองเพื่อการเรียนรู้ มีการปรับปรุงขั้นตอนใหม่เป็น 6 ลำดับขั้น คือ การจำ (Remembering), ความเข้าใจ (Understanding), การปรับใช้ (Applying), การวิเคราะห์ (Analyzing), การประเมิน (Evaluating), และการสร้างสรรค์ (Creating)

สำหรับการวิเคราะห์ (analyzing) ซึ่งเป็นความสามารถของบุคคลในการที่จะพิจารณาแยกแยะเรื่องราวหรือปรากฏการณ์ใด ๆ แล้วสามารถหยั่งถึงเบื้องหลัง ความเป็นมาเป็นไปหรือส่วนประกอบที่เป็นรายละเอียดที่ประกอบด้วยกันเข้าเป็นสิ่งนั้น โดยการพิจารณาดังกล่าวเกิดจากบุคคลใช้ปัญญาของตนคิดหาเหตุผลหรือคำตอบด้วยตนเองโดยอาศัยข้อมูลพื้นฐานที่ตนสามารถรับรู้ได้ การวิเคราะห์เป็นความสามารถด้านสมองที่มีความจำเป็นมากในกรณีที่ต้องการสอนให้คนรู้จักคิด รู้จักหาเหตุผลมาอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น การวิเคราะห์มีการปรับปรุงโดยแยกมีการลักษณะย่อยใหม่ได้เป็น 3 ลักษณะ คือ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1. การชี้ระบุลักษณะสำคัญ (differentiating) หมายถึงการที่บุคคลสามารถระบุเรื่องราวหรือปรากฏการณ์ใด ๆ ที่มุ่งศึกษานั้นว่า มีสาระใดบ้างเป็นส่วนสำคัญ หรือการชี้ระบุบ่งประเด็นที่สำคัญของสิ่งนั้นให้เห็นได้ชัดเจน

2. การชี้ระบุระบบความสัมพันธ์ (organizing) หมายถึง การที่บุคคลสามารถมองเห็นความเชื่อมโยง ความต่อเนื่องของเรื่องราว ปรากฏการณ์หรือการใช้เหตุผลใดๆว่า สิ่งดังกล่าวนั้นมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันอย่างไร

3. การชี้ระบุคุณสมบัติภายใน (attributing) หมายถึง การที่บุคคลสามารถหยั่งเห็นถึงแนวคิด ข้ออคติ เจตนา หรือความตั้งใจที่ซ่อนอยู่ภายในของปรากฏการณ์ใด ๆ ที่เกิดขึ้น

เอนก อนุกูลบุตร (2547) กล่าวว่า ชนิดของการคิดวิเคราะห์มีเป้าหมายอยู่ที่การค้นหาความจริงมีอยู่ แฝงอยู่ในสิ่งสำเร็จรูปหรือรับต่างๆ ซึ่งมี 3 ส่วนคือ องค์ประกอบ ความสัมพันธ์ และหลักการ และได้แบ่งประเภทของการคิดวิเคราะห์ตามเกณฑ์สิ่งที่ต้องการค้นพบได้เป็น 3 ชนิด ดังนี้

1. การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Analysis of Element) เป็นการคิดอย่างแยกแยะว่าสิ่งสำเร็จรูปที่พิจารณานั้นมีชิ้นส่วน องค์ประกอบ เนื้อแท้อะไรบ้าง สิ่งใดเป็นสิ่งสำคัญ เป็นหัวใจเป็นส่วนประกอบ

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationships) เป็นการคิดค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบย่อยในระบบนั้น ว่ามีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันอย่างไร เกี่ยวข้องกับสิ่งสำเร็จรูปทั้งหมดอย่างไร องค์ประกอบใดมีความสัมพันธ์กันมากหรือน้อย

3. การวิเคราะห์หลักการ (Analysis of Relations) เป็นการพิจารณาทั้งองค์ประกอบ และความสัมพันธ์ขององค์ประกอบทุกส่วน แล้วค้นหาหลักการ กฎเกณฑ์ที่ทำให้ให้องค์ประกอบเหล่านั้นคุมกันอยู่จนเป็นระบบ หรือเป็นสิ่งสำเร็จรูปอยู่ได้และบรรลุวัตถุประสงค์ของระบบนั้น

สุวิทย์ มูลคำ (2547) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์อาจจำแนกออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ส่วนประกอบ เป็นความสาสมารถในการหาส่วนประกอบที่สำคัญของสิ่งของหรือเรื่องราวต่างๆ เช่น การวิเคราะห์ส่วนประกอบของพืช สัตว์ ข่าว ข้อความ หรือเหตุการณ์ เป็นต้น

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการหาคามสัมพันธ์ของส่วนสำคัญต่างๆ โดยการระบุความสัมพันธ์ระหว่างความคิด ความสัมพันธ์เชิงเหตุผลหรือความแตกต่างระหว่างข้อโต้แย้งที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง ซึ่งในที่นี้หมายถึงการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล 14 ประเภท คือ 1) ความคล้ายคลึง 2)ความขัดแย้งหรือตรงกันข้าม 3) การทำนาย 4) การเป็นลำดับย่อย 5) การเป็นสมาชิกของประเภทเดียวกัน 6) การเป็นลำดับที่สูงกว่า 7) การเติมให้สมบูรณ์ 8) ส่วนย่อย ส่วนรวม 9) ส่วนรวม ส่วนย่อย 10) ความเท่าเทียมกัน 11) การปฏิเสธ12) การใช้คำ 13) ด้านคุณสมบัติ และ 14) แบบสรุปความ

3. การวิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถในการหาหลักความสัมพันธ์ส่วนสำคัญในเรื่องนั้นๆ ว่าสัมพันธ์กันอยู่โดยอาศัยหลักการใด เช่น การให้ผู้เรียนค้นหาหลักการของเรื่อง การระบุจุดประสงค์ของผู้เรียน ประเด็นสำคัญของเรื่อง เป็นต้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546) กล่าวว่า องค์ประกอบของการคิดเชิงวิเคราะห์มีองค์ประกอบที่สำคัญ ได้แก่

1. ความสามารถในการตีความ เราจะไม่สามารถในการวิเคราะห์ต่างๆ ได้หากไม่เริ่มต้นด้วยการทำความเข้าใจกับข้อมูลที่ปรากฏ เริ่มแรกเราจึงจำเป็นต้องพิจารณาข้อมูลที่ได้รับด้วยการตีความ ซึ่งจะเป็นการพยายามทำความเข้าใจและให้เหตุผลแก่สิ่งที่เราจะต้องการวิเคราะห์เพื่อแปลความหมายที่ไม่ปรากฏโดยตรงของสิ่งนั้น สำหรับเกณฑ์ที่แต่ละคนใช้เป็นมาตรฐานในการตัดสินตีความย่อมแตกต่างกันไปตามความรู้ ประสบการณ์ และค่านิยมของแต่ละบุคคล เช่น การตีคามจากความร์ การตีความประสบการณ์ การตีความจากข้อเขียน

2. ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์ เราจะคิดวิเคราะห์ได้ดีนั้นจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานในเรื่องนั้น เพราะความรู้จะช่วยกำหนดขอบเขตของการวิเคราะห์ แจกแจงและจำแนกได้ว่าเรื่องนั้นเกี่ยวกับอะไร มีองค์ประกอบย่อยๆ อะไรบ้าง มีกี่หมวดหมู่ จัดลำดับความสำคัญอย่างไร และรู้ว่าอะไรเป็นสาเหตุก่อให้เกิดอะไร ถ้าเราขาดความรู้เราอาจไม่สามารถหาสาเหตุได้ว่าสาเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

3. ความช่างสังเกต ช่างสงสัยและช่างถาม นักคิดเชิงวิเคราะห์จะต้องมีองค์ประกอบทั้งสามสิ่งนี้ร่วมด้วย คือ ต้องเป็นคนช่างสังเกต สามารถค้นพบความผิดปกติท่ามกลางสิ่งที่ดูอย่างผิวเผินแล้วเหมือนไม่มีอะไรเกิดขึ้น ต้องเป็นคนที่ช่างสงสัย เมื่อเห็นความผิดปกติแล้วไม่ละเลยไปแต่หยุดพิจารณาไตร่ตรอง และต้องเป็นคนช่างถาม ชอบตั้งคำถามกับตัวเองและคนรอบข้างเพื่อนำไปคิดต่อ การตั้งคำถามจะนำไปสู่การสืบค้นความจริงและเกิดความชัดเจนในประเด็นที่ต้องการวิเคราะห์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4. ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล นักคิดเชิงวิเคราะห์จะต้องมีความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลสามารถบอกได้ว่าอะไรเป็นสาเหตุของผลที่เกิดขึ้นหรืออะไรเป็นผลทีเกิดขึ้นจากเหตุอะไร เชื่อมโยงไปยังอีกเรื่องอย่างไร ส่งผลกระทบต่ออย่างอื่นอย่างไร มีวิธีการหรือขั้นตอนใดที่นำไปสู่สิ่งนั้น ซึ่งต้องคิดอย่างมีเหตุผลเชื่อมโยงกับเรื่องที่เกิดขึ้น

สุวิทย์ มูลคำ (2547) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบการคิดวิเคราะห์ไว้อย่างกว้างๆว่า การคิดวิเคราะห์มีองค์ประกอบ 3 ประการ ดังนี้

1. สิ่งที่กำหนดให้ เป็นสิ่งสำเร็จรูปที่กำหนดให้วิเคราะห์ เช่น วัตถุ สิ่งของ เรื่องราว เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ต่างๆ เป็นต้น

2. หลักการหรือกฎเกณฑ์ เป็นข้อกำหนดสำหรับใช้แยกส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ เช่น เกณฑ์ในการจำแนกสิ่งที่มีความเหมือนหรือต่างกัน หลักเกณฑ์ในการหาลักษณะความสัมพันธ์เชิงเหตุผล

3. การค้นหาความจริงหรือความสำคัญ เป็นการพิจารณาส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ตามหลักการหรือกฎเกณฑ์ แล้วทำการรวบรวมประเด็นที่สำคัญเพื่อหาข้อสรุป

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์ จะจำแนกตามด้านออกเป็น 3 ด้าน คือ

1. ด้านการวิเคราะห์ส่วนประกอบ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกส่วนประกอบที่สำคัญของเนื้อหา โดยใช้เกณฑ์ในการจำแนกที่อาจเหมือนหรือแตกต่างกันได้ โดยการจำแนกนั้นนักเรียนจะต้องระบุได้ว่าเกณฑ์ที่ใช้แยกมามีแก่นสำคัญอะไรบ้าง มีสิ่งใดเป็นส่วนสำคัญในการเลือกที่จะจำแนกแบบนี้

2. ด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาส่วนประกอบแต่ละส่วนว่าเชื่อมโยงกันอย่างไร ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องระบุได้ว่าในส่วนประกอบที่แยกมานั้นมีความสัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด

3. ด้านการวิเคราะห์หลักการ หมายถึง ความสามารถในการหาหลักการของเนื้อหานั้นโดยพิจารณาจากทุกองค์ประกอบ มาค้นหาหลักการและสรุปเป็นข้อกำหนดหรือกฎเกณฑ์ที่มีทุกองค์ประกอบรวมผสานกันอยู่อย่างเป็นระบบ โดยไม่ใช้ความคิดเห็นส่วนตัวเป็นข้อตัดสิน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.4. การจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์

Bayer (1985) ได้เสนอแนวทางการพัฒนาการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ในเรื่องการเรียนการสอนได้ดังนี้

1. แนะนำทักษะที่ฝึก

2. ผู้เรียนทบทวนกระบวนการค้น ทักษะ กฎ และความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะที่จะฝึก

3. ผู้เรียนใช้ทักษะเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนด

4. ผู้เรียนทบทวนสิ่งที่คิดหรือสิ่งที่ทำกิจกรรม

อุษณีย์ โพธิสุข (2537: 99 - 100) ได้เสนอแนวการสอนเพื่อช่วยปรับปรุงการคิดวิเคราะห์ของเด็ก ไว้ดังนี้

1. ประสบการณ์ตรง การให้การศึกษษเรื่องชุมชนของเขาจากหนังสืออาจไม่ดีเท่าให้เด็กไปสถานที่ที่เป็นชุมชนของตนเอง และกิจกรรมที่เขาทำอยู่ว่ามีอะไรบ้าง มีประโยชน์อย่างไร การจัดให้เด็กไปทัศนศึกษาหรือเปิดโอกาสให้เด็กได้ทดลองปฏิบัติสิ่งต่างๆ ด้วยตนเอจะเป็นการให้โอกาสที่สำคัญยิ่ง

2. การทำวิจัยหรือการศึกษาการหาความรู้ความจริงด้วยตนเอง เป็นทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง ให้เด็กมีขั้นตอนในการศึกษาอย่างถูกต้อง

3. การใช้กิจกรรมเป็นสื่อกระตุ้นความคิดเป็น เช่น การอภิปรายในหัวข้อต่างๆ การจัดมุมหรือชมรมนักคิด เป็นต้น

4. การใช้สถานการณ์สมมติ เป้นกิจกรรมและวิธีสอนที่จะทำให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจกระจ่างขึ้น และมองเห็นปัญหาที่เกิดขึ้น รวมถึงพยายามคิดค้นการแก้ปัญหา

5. ให้นักเรียนได้โอกาสเสนอผลงานนี่ตนเองศึกษาให้ผู้อื่นฟัง อาจเป็นเพื่อนระดับเดียวกันหรือเพื่อนต่างระดับ

6. กิจกรรมกลุ่ม การระดมพลังสมอง การระดมความคิด การไตร่ตรองความคิดของกลุ่ม รวมถึงการวิจารณ์ในการสร้างงานล้วนเป็นทักษะระดับสูงทางปัญญาและทางสังคมทั้งสิ้น สิ่งเหล่านี้จะช่วยทำให้เด็กได้มีข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับความคิดของตนเองและผู้อื่น รวมทั้งกลยุทธ์ทางความคิดของผู้อื่นได้เป็นอย่างดี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ชาติ แจ่มนุช (2545) กล่าวถึงขั้นตอนการสอนให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ไว้เป็นขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดสิ่งสำเร็จรูปสิ่งหนึ่งขึ้นมาเป็นตัวต้นเรื่อง เช่น รูปภาพ กราฟ บทความ เหตุการณ์ต่างๆ

2. กำหนดคำถามหรือปัญหาเพื่อค้นหาความจริงหรือความสำคัญต่างๆ เช่น ภาพนี้หรือกราฟนี้ต้องการสื่อสารหรือบอกอะไรที่สำคัญที่สุด

3. พินิจพิเคราะห์แยกแยะกระจายสิ่งที่กำหนดให้ออกเป็นส่วนย่อยๆ

4. ค้นหาความจริงหรือความสำคัญที่กำหนด

5. สรุปเป็นคำตอบหรือตอบปัญหานั้นๆ

(ชาญชัย ยมดิษฐ์ (2548): 161) กล่าวว่า การสอนคิดวิเคราะห์ ทำได้ 2 วิธี คือ

1. ใช้วิธีของสูตร W H คือ

- อะไร (what) มีอะไรเกิดขึ้นบ้าง มีรายละเอียดอย่างไร

- ใคร (who) ใครกันที่เป็นต้นเรื่อง เจ้าของเรื่อง บุคคลสำคัญของเรื่อง ผู้ได้รับผลกระทบทั้งทางบวกและทางลบ

- ที่ไหน (where) สถานที่หรือตำแหน่งไหนที่ชัดเจน

- เมื่อใด (when) เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้หรือจะเกิดขึ้น

- เมื่อใด (when) ที่เหตุการณ์นั้นได้เกิดขึ้นหรือจะเกิดขึ้น

- ทำไม (why) ทำไมหรือเพราะเหตุใดเรื่องนี้จึงเกิดขึ้น ทำไมแต่ละเหตุการณ์จึงต้องเป็นไปอย่างนั้นอย่างนี้

- อย่างไร (how) เป็นรายละเอียดในสิ่งที่ได้เกิดไปแล้ว หรือกำลังจะเกิดขึ้นได้ว่าจะมีความเป็นไปได้ในลักษณะใด

2. ใช้กระบวนการเปรียบเทียบเชิงวิทยาศาสตร์ เช่น เปรียบเทียบรูปภาพ การเปรียบเทียบคะแนนตามเกณฑ์ (criteria rating) และการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ ทั้งด้านการเงิน ด้านเทคนิค ด้านกำหนดเวลา การวิเคราะห์ตามอนุกรมเวลา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546) ได้เสนอแนวคิดในการส่งเสริมพัฒนาการคิดเชิงวิเคราะห์ว่า เป็นการคิดเชิงวิเคราะห์ว่า เป็นการคิดอย่างใคร่ครวญแสวงหาคำตอบอย่างมีเหตุผล การส่งเสริมพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ คือ การให้ผู้เรียนได้ค้นพบข้อเท็จจริง หรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยอาศัยองค์ประกอบ ดังนี้

1. ส่งเสริมการตีความ การพยายามทำความเข้าใจ ให้เหตุผล การแปลความจากข้อมูลที่ยังไม่ครบ

2. ส่งเสริมให้แสวงหาความรู้ ความเข้าใจ หรือข้อมูลเป็นตอบคำถาม แจกแจง จำแนก จัดลำดับ หมวดหมู่ หาเหตุผล ความสัมพันธ์ ผลกระทบ

3. ส่งเสริมให้ช่างสังเกต สงสัย ช่างถาม เพื่อการค้นพบหาคำตอบ หาเหตุผล

4. ส่งเสริมให้หาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล เพื่อการตัดสินใจแก้ปัญหา การประเมินค่าในเรื่องต่างๆ

(สุคนธ์ สินธพานนท์ et al. (2550) 24 - 26) ได้เสนอแนวทางการฝึกนักเรียนให้มีทักษะการคิด สรุปได้ดังนี้

1. การสร้างแรงจูงใจให้แก่นักเรียนพร้อมที่จะเรียนรู้และเอื้อต่อการคิด มีการจัดบรรยากาศในห้องเรียนที่เอื้อต่อการเรียนและฝึกการคิด มีการใช้เทคนิคและการจัดการเรียนรู้ที่โน้มน้าวจิตใจ เช่น การตั้งคำถาม การใช้เพลง คำขวัญ คำกลอน นิทาน ข่าว เกม เพื่อโยงเข้าสู่การฝึกทักษะการคิด ช่วยให้นักเรียนมีความพร้อม กระตือรือร้นในการร่วมกิจกรรม

2. ในการจัดการเรียนรู้ทุกกิจกรรม ครูควรมีบทบาทในการปลุกเร้าและเสริมแรงให้นักเรียนได้ค้นพบคำตอบและสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง รู้จักการทำงานเป็นกลุ่ม

3. ในการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ควรแทรกให้นักเรียนได้ฝึกการคิด เช่น กิจกรรมที่เกี่ยวกับการปลูกฝังคุณธรรมจริยธรรม ความมีระเบียบวินัย เพื่อให้นักเรียนได้ตระหนักรู้ถึงความสำคัญ ความจำเป็นและผลที่จะได้รับจากการปฏิบัติตามและไม่ปฏิบัติตาม

4. ควรใช้วิธีสอน/เทคนิคการสอน/วิธีการจัดการเรียนรู้หลายวิธี เพราะแต่ละวิธีนั้นจะส่งเสริมกระบวนการคิดของนักเรียนหลากหลายต่างๆ กันไป

5. การใช้แหล่งเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกของสถานศึกษาเป็นที่เสาะแสวงหาความรู้และการฝึกคิดค้นหาคำตอบต่างๆ การค้นพบสิ่งต่างๆที่เป็นข้อมูลในเรื่องที่เรียนอย่างหลากหลายนั้น จะช่วยฝึกให้นักเรียนได้รู้จักแยกแยะข้อมูลที่จริงหรือเท็จ รู้จักแยกข้อมูลที่น่าเชื่อถือโดยการคิดวิเคราะห์ก่อนที่จะตัดสินใจเลือกข้อมูลนั้นๆ เป็นการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง

6. ครูจะต้องรู้จักฝึกกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักการคิดรูปแบบต่างๆ

7. ควรกำหนดขั้นตอนของกิจกรรมแต่ละกิจกรรมให้ชัดเจนว่าควรจะมีขั้นการคิดวิเคราะห์อยู่ในขั้นตอนใดของการเรียนรู้

8. ในการแบ่งกลุ่มของนักเรียนในการทำกิจกรรมกลุ่ม สมาชิกในกลุ่มต้องไม่มากเกินไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

9. ครูอาจใช้วิธีวัดประเมินผลได้หลากหลายรูปแบบ ได้แก่ วัดและประเมินผลจากแบบทดสอบความคิดที่มีรูปแบบต่างๆ กัน สร้างสถานการณ์มาให้นักเรียนคิดและตัดสินใจ การตอบคำถาม การนำข่าวหรือบทความมาให้วิเคราะห์ตามประเด็นที่กำหนด เป็นต้น

จากการศึกษาการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ดังที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า แนวทางการสอนการคิดวิเคราะห์ สามารถกระทำได้ดังนี้

1. สร้างสภาพบรรยากาศในห้องเรียนให้เอื้อต่อการคิด โดยการนำกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพรูปแบบต่างๆมาเป็นสิ่งกระตุ้น เช่น มีการกำหนดตัวแทนแทนข้อมูลรูปภาพในการอธิบาย

2. ครูมีบทบาทเสริมแรงให้นักเรียนได้ค้นพบคำตอบได้ด้วยตนเอง เช่น การใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้เกิดการคิด รวมถึงเปิดโอกาสให้แลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อน

3. กำหนดขั้นตอนของกิจกรรมแต่ละขั้นให้มีความชัดเจน ว่าในแต่ละขั้นการเรียนรู้มีขั้นตอนการคิดวิเคราะห์แทรกอยู่อย่างไรบ้าง

4. ฝึกให้นักเรียนทำงานหลายแบบ โดยจัดกิจกรรมหรือใบงานที่ต้องทำคนเดียว ทำเป็นคู่ หรือทำเป็นกลุ่มเล็กๆ โดยที่ต้องกำหนดให้ไม่มีสมาชิกในกลุ่มมากเกินไป

5. การนำกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพมาช่วยในการสร้างและค้นพบความรู้ โดยผ่านการคิดวิเคราะห์ เกิดการเปรียบเทียบความเหมือนความต่าง ค้นหาลักษณะร่วมจากการลงมือทำงานจริง

4.5. การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เดรสเซล และเมย์ฮิว (Dressel and Mayhew (1957): 179 - 181) ได้สรุปรายการที่ประกอบกันเป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ 5 อย่าง ประกอบด้วย 1) ความสามารถในการนิยามปัญหา 2) ความสามารถในการเลือกข้อมูลที่เกี่ยวกับการหาคำตอบของปัญหา 3) ความสามารถในการระบุข้อสันนิษฐาน 4) ความสามารถในการกำหนดและเลือกสมมติฐาน และ 5) ความสามารถในการลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลและการตัดสินใจ

ทิศนา แขมมณีและคณะ (2544) เสนอความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไว้ 7 ประการ ประกอบด้วย 1) สามารถระบุวัตถุประสงค์ในการคิดวิเคราะห์ 2) สามารถจัดระบบข้อมูล เรื่องราว หรือสิ่งที่จะวิเคราะห์ 3) สามารถกำหนดเกณฑ์ในการคิดวิเคราะห์ 4) สามารถแยกแยะข้อมูลได้ตามเกณฑ์ และระบุองค์ประกอบสิ่งที่จะวิเคราะห์ 5) สามารถอธิบายองค์ประกอบต่างๆที่จะวิเคราะห์ได้

6) สามารถนำเสนอผลการคิดวิเคราะห์ และ 7) สามารถนำผลการคิดวิเคราะห์มาใช้ในการตอบคำถามตามวัตถุประสงค์

สิทธิพล อาจอินทร์ and จุลลดา เขจรสัตย์ (2017) ได้อธิบายถึงทักษะของการคิดวิเคราะห์ที่นำมาบูรณาการในวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ดังนี้

1. การวิเคราะห์องค์ประกอบ ได้นำเสนอทักษะทั้งหมด 5 ด้าน ประกอบด้วย 1.1 ความสามารถในการรับรู้สมมติฐานที่ไม่ได้ระบุไว้ 1.2 ทักษะในการแยกแยะข้อเท็จจริงจากสมมติฐาน 1.3 ความสามารถในการแยกแยะข้อเท็จจริงจากข้อความเชิงบรรทัดฐาน 1.4 ทักษะในการระบุแรงจูงใจและในการแยกแยะระหว่างกลไกของพฤติกรรมโดยอ้างอิงถึงบุคคลและกลุ่ม และ 1.5 ความสามารถในการแยกแยะข้อสรุปจากข้อความที่สนับสนุน

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ได้นำเสนอทักษะทั้งหมด 8 ด้าน ประกอบด้วย 2.1. ทักษะในการทำความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างความคิดในเนื้อหา 2.2. ความสามารถในการรับรู้ว่ารายละเอียดใดบ้างเกี่ยวข้องกับการตรวจสอบความถูกต้องของการตัดสิน 2.3. ความสามารถในการรับรู้ว่าข้อเท็จจริงหรือสมมติฐานใดที่มีความสำคัญต่อการเรียนรู้หลักหรือการโต้แย้งเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ 2.4. ความสามารถในการตรวจสอบความสอดคล้องของสมมติฐานกับข้อมูลและสมมติฐานที่กำหนด 2.5. ความสามารถในการแยกแยะความสัมพันธ์ของเหตุและผลจากความสัมพันธ์ตามลำดับอื่น ๆ 2.6. ความสามารถในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อความในการโต้แย้งเพื่อแยกความแตกต่างที่เกี่ยวข้องจากข้อความที่ไม่เกี่ยวข้อง 2.7. ความสามารถในการตรวจจับความผิดพลาดเชิงตรรกะในข้อคิดเห็น และ 2.8. ความสามารถในการรับรู้ถึงความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและรายละเอียดความสำคัญจากข้อมูลก่อนหน้า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3. การวิเคราะห์หลักการองค์ประกอบ ได้นำเสนอทักษะทั้งหมด 6 ด้าน ประกอบด้วย 3.1. ความสามารถในการวิเคราะห์ในงานศิลปะเฉพาะ, ในความสัมพันธ์ของวัตถุ และความหมายของสิ่งที่เกิดขึ้นจาก “สมาชิกแต่ละส่วน” และ “องค์ประกอบ” 3.2. ความสามารถในการรับรู้รูปแบบและแบบแผนในความสามารถในการอ่านและการเขียน หรืออาศัยศิลปะเป็นเครื่องมือในการทำความเข้าใจความหมาย 3.3. ความสามารถในการอนุมานวัตถุประสงค์ของครู, มุมมองหรือลักษณะของความคิดและความรู้สึกตามที่แสดงในการสอนของเขาหรือเธอ 3.4. ความสามารถในการอนุมานแนวคิดวิทยาศาสตร์, ปรัชญา, ประวัติศาสตร์ หรือศิลปะของผู้สอนเป็นตัวอย่างในการปฏิบัติของครู

3.5. ความสามารถในการดูเทคนิคที่ใช้ในสื่อเพื่อโน้มน้าวใจ เช่น การโฆษณา การประชาสัมพันธ์ เป็นต้น และ 3.6. ความสามารถในการรับรู้มุมมองหรืออคติของครูในอดีต

ไพฑูรย์ สินลารัตน์ และคณะ (2557). ได้เสนอคุณลักษณะของบุคคลที่เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ 5 ประการ ประกอบด้วย 1) มีความสามารถในการจับประเด็นและเรื่องราวต่างๆได้ดี 2) สามารถจำแนกองค์ประกอบของสิ่งนั้นได้ 3) จัดหมวดหมู่ของสิ่งที่แยกออกมาได้ 4) มองเห็นความสัมพันธ์และความสำคัญของรายละเอียดต่างๆได้ดี และ 5) มีความสามารถในการสรุปและประยุกต์ใช้สิ่งที่เราสรุปได้

ดาริกา สมนึก (2560) ได้สังเคราะห์พฤติกรรมบ่งชี้ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ออกเป็น 5 ข้อ ดังนี้

1. แยกแยะเนื้อหา คือ การแยกแยะเนื้อหา องค์ประกอบย่อย แยกข้อเท็จจริง ข้อคิดเห็น ระบุปัญหา คำนิยาม วัตถุประสงค์ ความคิดรวบยอด รวมทั้งระบุองค์ประกอบต่างๆที่จะวิเคราะห์

2. จัดระบบข้อมูล คือ การจัดหมวดหมู่ จัดระบบเรื่องราว ความสัมพันธ์ของข้อมูล ความสัมพันธ์ส่วนย่อย โดยใช้การสังเกต เปรียบเทียบ ตั้งสมมติฐาน การตั้งคำถาม

3. จัดกระทำข้อมูล คือ ระบุหลักการ มโนทัศน์ ทฤษฎี บอกความหมาย ระบุสิ่งที่จะวิเคราะห์ พร้อมทั้งบอกเหตุผลที่จะวิเคราะห์ตามเกณฑ์และรูปแบบ

4. บอกวิธีการดำเนินการ คือ วิธีการแสวงหาข้อมูล วิธีการได้มาซึ่งข้อมูล หรือวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย พร้อมทั้งบอกเหตุผลถึงความจำเป็นในการที่จะแก้ปัญหา

5. ตรวจสอบและประยุกต์ใช้ จัดการข้อมูลที่ได้จากการศึกษา นำเสนอและนำไปประยุกต์ใช้

จากการศึกษาการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ซึ่งจำแนกตามองค์ประกอบของนักการศึกษาดังกล่าว สามารถจำแนกออกเป็นความสามารถย่อยๆได้ดังตารางที่ 2

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 2 แสดงความสามารถย่อยของความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ความสามารถย่อยของความสามารถในการคิดวิเคราะห์	เดรสเซลและเมย์ฮิว (1957)	ทิศนา แขมมณี (2554)	สิทธิพล อาจอินทร์ (2017)	ไพฑูรย์ สินลารัตน์ และคณะ (2017)	ดาริกา สมนึก (2560)
1. ความสามารถในการรับรู้สมมติฐานที่ไม่ได้ระบุไว้	✓		✓		
2. ความสามารถในการแยกแยะข้อเท็จจริงจากสมมติฐาน		✓	✓		✓
3. ความสามารถในการเลือกส่วนที่สำคัญในข้อมูลมาใช้ในการจำแนก	✓	✓	✓	✓	✓
4. ความสามารถในการจำแนกข้อมูลออกเป็นองค์ประกอบย่อยๆ		✓		✓	✓
5. ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ของแต่ละองค์ประกอบย่อยของข้อมูล				✓	
6. ความสามารถในการทำความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล		✓	✓	✓	✓
7. ความสามารถในการรับรู้ว่าสมมติฐานใดมีความสำคัญหรือสนับสนุนต่อการสร้างหลักการหรือความรู้	✓		✓		
8. ความสามารถในการอนุมานแนวคิดที่เป็นไปได้จากการสังเกตความสัมพันธ์			✓		
9. ความสามารถในการสร้าง	✓				✓

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ความสามารถย่อยของความสามารถในการคิดวิเคราะห์	เดรสเซลและเมย์ฮิว (1957)	ทิศนา แขมมณี (2554)	สิทธิพล อาจอินทร์ (2017)	ไพฑูรย์ สินลารัตน์ และคณะ (2017)	ดาริกา สมนึก (2560)
ข้อสรุปจากการสกัดส่วนสำคัญที่พบในความสัมพันธ์					
10. ความสามารถในการเข้าใจมุมมองที่เป็นอคติของครูหรือผู้เรียนในอดีต			✓		
11. ความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้หรือหลักการไปใช้แก้ปัญหาหรือสถานการณ์ต่างๆได้		✓		✓	✓

จากการศึกษาการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผู้วิจัยสามารถจำแนกองค์ประกอบออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

1. ความสามารถในการแยกแยะข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการใช้ความรู้และความคิดในการแยกแยะข้อมูลจากสถานการณ์ออกเป็นส่วนย่อยๆ และแปลความข้อมูลส่วนย่อยนั้นเพื่อทำความเข้าใจ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2. ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ หมายถึง ความสามารถในการศึกษาและทำความเข้าใจข้อมูลส่วนย่อยว่ามีข้อมูลใดบ้างที่สัมพันธ์กัน และสัมพันธ์กันอย่างไร

3. ความสามารถในการค้นหาหลักการ หมายถึง ความสามารถในการผสานและพิจารณาถึงข้อมูลส่วนต่างๆ จนเกิดหลักการ หรือความรู้ที่เกี่ยวข้อง ที่สามารถนำมาอธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลจากสถานการณ์ได้

นอกจากนี้ ผู้ยังได้ศึกษาพฤติกรรมย่อยของแต่ละด้านเพื่อใช้เป็นกรอบในการศึกษาลักษณะของการคิดวิเคราะห์ ดังนี้

1. ด้านการแยกแยะข้อมูล ประกอบด้วยพฤติกรรมย่อย 2 ลักษณะ ดังนี้

1.1. การแยกแยะข้อมูลและพิจารณาส่วนสำคัญจากสถานการณ์

1.2. การแปลความหมายข้อมูลและส่วนสำคัญจากสถานการณ์

2. ด้านการค้นหาความสัมพันธ์ ประกอบด้วยพฤติกรรมย่อย 2 ลักษณะ ดังนี้

2.1. การพิจารณาความสัมพันธ์ต่างๆ ระหว่างข้อมูลแต่ละส่วน

2.2. การอนุมานสิ่งที่ได้จากความสัมพันธ์ต่างๆ

3. ความสามารถในการค้นหาหลักการ ประกอบด้วยพฤติกรรมย่อย 2 ลักษณะ ดังนี้

3.1. การสร้างข้อสรุปเชิงหลักการจากการอนุมานสิ่งที่ได้จากความสัมพันธ์ต่างๆ

3.2. การประยุกต์ใช้หลักการในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ต่างๆ

5. ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1. งานวิจัยในประเทศ

นาเดีย กองเป็ง (2555) ได้ทำการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแอบสแตรกชันที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์พบว่า 1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแอบสแตรกชัน มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดโดยกระทรวงศึกษาธิการ คือ สูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนทั้งฉบับ 2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแอบสแตรกชัน มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุนิดตา เรืองสิริเศรษฐ์ (2552) ทำการวิจัยเรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนในกรุงเทพมหานคร จำนวน 538 คน ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยด้านจิตวิทยา ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมโรงเรียน มีความสัมพันธ์กันทางบวกกับความร็ความสามารถทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และปัจจัยที่เป็นตัวทำนายความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ขนาดของโรงเรียน ระดับการศึกษาของผู้ปกครองมัธยมศึกษา ระดับการศึกษาของ

ผู้ปกครองประถมศึกษา เจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ รายได้ของผู้ปกครองต่ำกว่า 10,000 บาท อัตมโนทัศน์ในวิชาคณิตศาสตร์ และเพศ โดยสามารถร่วมกันทำนายได้ร้อยละ 80.4

เวียงชัย อติรัตนวงษ์ (2553) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาการคิดวิเคราะห์สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 4 โรงเรียนขามแก่นนคร อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น จำนวน 35 คน มีวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อ 1) เพื่อศึกษาสภาพและความคาดหวังการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน 2) เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน 3) เพื่อศึกษาผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ด้านการคิดวิเคราะห์ของผุ้เรียน 4) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธ์ด้านการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน ระหว่างก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5) เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนขามแก่นนคร ได้ผลวิจัยสรุปดังนี้

1. สภาพและความหวังการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนขามแก่นนคร ผู้สอนส่วนใหญ่จะสอนโดยการบรรยายยึดติดกับรูปแบบการสอนแบบเดิมๆ ไม่ได้ใช้กิจกรรมการเรียนรู้และสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย สื่อการเรียนรู้มีไม่เพียงพอและยังเก่าเกินไป ไม่กระตุ้นหรือไม่ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการคิดวิเคราะห์ ไม่ฝึกการสังเกต การตั้งสมมติฐานและการติบคำถามด้วยตนเอง ไม่ส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างสร้างสรรค์ทางความคิด ทำให้นักเรียนไม่กล้าแสดงความคิดเห็น ขาดความมั่นใจในตนเอง ขาดการแยกแยะสิ่งที่จริงหรือไม่จริง ความคาดหวังการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ให้นักเรียนรู้จักคิดเป็น แก้ปัญหาเป็น นำความรู้ไปใช้ชีวิตประจำวันได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2. แนวทางการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ ศึกษาจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายทั้งในโรงเรียนและนอกโรงเรียน ศึกษารูปแบบวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ได้แสดงความคิดเห้นอย่างหลากหลาย และจัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่เอื้อต่อนักเรียน

3. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 4 โรงเรียนขามแก่นนคร พบว่า ตามวงจรปฏิบัติการที่ 1 พบว่ามีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 42.86 นักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 57.14 ตามวงจรการปฏิบัติการที่ 2 พบว่ามีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 68.51 นักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 31.43 ตาม

วงจรปฏิบัติการที่ 3 พบว่า นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 85.71 นักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 14.29

4. นักเรียน มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านการคิดวิเคราะห์ หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5. ความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนอยู่ในระดับมาก

อิสริยา ปรมัตถากร (2556) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาความรู้ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทฤษฎีพหุปัญญาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างเป็น นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอนุบาลนครราชสีมา เป็นนักเรียนกลุ่มทดลอง 40 คน และกลุ่มควบคุม 41 คน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีความรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนกลุ่มทดลองมีความรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม

ศุภลักษณ์ ครุฑคง (2556) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยวิธี IMPROVE และการเขียนบันทึกการเรียนรู้ ที่มีต่อความรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพัทลุง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 เป็นนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนรู้คณิตศาสตร์โดยวิธี IMPROVE และการเขียนบันทึกการเรียนรู้ 48 คน และกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ 45 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนกลุ่มทดลองมีความรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนกลุ่มทดลองมีพัฒนาการของความรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ดีขึ้นเมื่อเปรียบเทียบเป็นระยะจากก่อนเรียนระหว่างเรียนและหลังเรียน

ณิชาพร เจริญวานิชกูร (2559)ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นแบบอย่างและกลวิธีตามแนวคิดของเมย์เนสและจูเลี่ยน-ซูลต์ที่มีต่อความรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียน

สหศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ เขตราชเทวี ปีการศึกษา 2560 เป็นนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นแบบอย่างและกลวิธีตามแนวคิดของเมย์เนสและจูเลี่ยน-ซูลต์ 44 คน และกลุ่มควบคุมเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ 46 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นแบบอย่างและกลวิธีตามแนวคิดของเมย์เนสและจูเลี่ยน-ซูลต์มีความรู้ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นแบบอย่างและกลวิธีตามแนวคิดของเมย์เนสและจูเลี่ยน-ซูลต์มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นแบบอย่างและกลวิธีตามแนวคิดของเมย์เนสและจูเลี่ยน-ซูลต์มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นแบบอย่างและกลวิธีตามแนวคิดของเมย์เนสและจูเลี่ยน-ซูลต์มีพัฒนาการของความสามารถในการสรุปและใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เชิงมโนทัศน์ดีขึ้น 5) นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นแบบอย่างและกลวิธีตามแนวคิดของเมย์เนสและจูเลี่ยน-ซูลต์มีพัฒนาการของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดีขึ้น

จากการศึกษางานวิจัยในประเทศ พบว่า มีการศึกษากระบวนการ การพัฒนาความรู้ และผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยทำการศึกษาทั้งในด้านเปรียบเทียบวิธีการสอนแบบต่างๆ สร้างรูปแบบสื่อ หรือเลือกกลวิธีต่างๆตามแนวคิดของนักการศึกษา มาช่วยพัฒนาความรู้ การเชื่อมโยงการแก้ปัญหาและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ทำให้ผู้วิจัยมองเห็นแนวทางในการพัฒนาความรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จากการใช้ตัวแปรที่กระตุ้นเด็กให้เกิดการคิด และงานวิจัยของนาเดีย กองเป็ง (2555) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแอบสแตรกชัน พบว่า จะช่วยพัฒนามโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งทักษะการให้เหตุผล สามารถนำไปใช้ในกระบวนการคิดวิเคราะห์ได้ ผู้วิจัยจึงคาดว่า หากเลือกใช้กระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธี จะเอื้อต่อการพัฒนาความรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

5.2. งานวิจัยต่างประเทศ

Levin (1980) ศึกษาการสอนที่ทำให้นักเรียนสามารถพัฒนากระบวนการคิดระดับสูง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ประเทศอิสราเอล จำนวน 100 คน โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่ม โดยกลุ่มที่ 1 เป็นเป็นกลุ่มเรียนที่มุ่งเน้นความรู้ตามกฎเกณฑ์ ไม่มุ่งเน้นให้เกิดการเรียนเพื่อรอบรู้ กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มเรียนที่มุ่งเน้นความรู้ตามกฎเกณฑ์ และเน้นให้เกิดการเรียนเพื่อรอบรู้ กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มเรียนที่มุ่งเน้นความรู้ตามกฎเกณฑ์ เน้นให้เกิดการเรียนเพื่อรอบรู้ และเสริมการทำแบบฝึกหัดที่เน้นการนำไปใช้แบบคงที่และแบบทั่วไป กลุ่มที่ 4 เป็นกลุ่มเรียนที่มุ่งเน้นความรู้ตามกฎเกณฑ์ โดยได้รับประสบการณ์การนำไปใช้แบบหลากหลายและแบบเฉพาะเจาะจง ผลการวิจัยพบว่า

1. คะแนนผลสัมฤทธิ์ความรู้ตามกฎเกณฑ์และการนำกฎเกณฑ์ไปใช้ของกลุ่มที่เรียนเพื่อรอบรู้ (กลุ่มที่ 1) สูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เรียนเพื่อรอบรู้ (กลุ่มที่ 2 - 4) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. คะแนนความสามารถในการนำกฎเกณฑ์ไปใช้ของกลุ่มที่เรียนเพื่อรอบรู้ ซึ่งได้รับการเสริมประสบการณ์ (กลุ่มที่ 3 - 4) สูงกว่ากลุ่มเรียนที่ไม่ได้รับการเสริมประสบการณ์ (กลุ่มที่ 1 - 2) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. คะแนนความสามารถในการนำกฎเกณฑ์ไปใช้ของกลุ่มที่เรียนเพื่อรอบรู้ ซึ่งได้รับการเสริมประสบการณ์นำไปใช้แบบหลากหลายและแบบเฉพาะเจาะจง (กลุ่มที่ 4) สูงกว่ากลุ่มเรียนที่เสริมการทำแบบฝึกหัดที่เน้นการนำไปใช้แบบคงที่และแบบทั่วไป (กลุ่มที่ 3) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

นอกจากนี้ Levin ได้ให้ข้อเสนอแนะกับงานวิจัยนี้ว่า เมื่อโรงเรียนกำหนดเป้าหมายของการจัดการศึกษา วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และสื่อที่เหมาะสมแล้ว การฝึกหรือการสอนเพื่อพัฒนาความคิดและการใช้เหตุผลนั้นสามารถทำได้กับนักเรียนทุกระดับการศึกษา ทุกระดับสติปัญญาและความถนัดทางการเรียน

Mitchelmore and White (1995) ได้ศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการนามธรรมในคณิตศาสตร์อันประกอบไปด้วย ความขัดแย้ง การแก้ปัญหา และการประยุกต์ใช้ พบว่า การใช้คำว่า "นามธรรม" ในชีวิตประจำวันแสดงให้เห็นว่านำไปสู่ความขัดแย้ง ซึ่งคณิตศาสตร์นามธรรมถูกมองว่าทั้งง่ายและยากกว่าคณิตศาสตร์ที่เป็นรูปธรรม นอกจากนี้ยังระบุความหมายของ "นามธรรม" ไว้สองความหมาย ความหมายแรกเรียกว่านามธรรมแบบแยกส่วน (abstract-apart) หมายถึง แนวคิดที่ถูกแยกออกจาก

ความเป็นจริง ส่วนความหมายที่สอง เรียกว่า นามธรรมทั่วไป (abstract general) หมายถึงความคิดที่มีอยู่ทั่วไปในบริบทที่หลากหลาย มีการถกเถียงกันในบทความนี้ว่าในขณะที่คณิตศาสตร์เป็นนามธรรมทั่วไป การสอนคณิตศาสตร์มักจะนำไปสู่ความคิดที่แยกออกจากนามธรรม ความขัดแย้งเริ่มต้นได้รับการแก้ไขโดยสังเกตว่าความคิดที่แบ่งแยกนามธรรมนั้นเพียงพอแล้วเมื่อสามารถแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ภายในระดับนามธรรมเพียงระดับเดียว ปัญหาดังกล่าวค่อนข้างง่าย ในทางกลับกันความคิดที่เป็นนามธรรมทั่วไป เป็นสิ่งสำคัญสำหรับการแก้ปัญหาที่ประสบความสำเร็จซึ่งต้องการการเชื่อมโยงระหว่างระดับของนามธรรม ปัญหาเหล่านี้ค่อนข้างยาก จากนั้นแนวคิดของนามธรรมได้ถูกนำมาใช้เพื่อตีความการศึกษาวิจัย 2 ครั้ง (เกี่ยวกับตัวอักษรในพีชคณิต และอัตราการเปลี่ยนแปลง) มีข้อเสนอแนะว่า ความสนใจในสิ่งที่เป็นกระบวนการนามธรรมมากขึ้นจะเป็นประโยชน์ทั้งทางทฤษฎีและทางปฏิบัติของการศึกษาคณิตศาสตร์

ต่อมา Mitchelmore and White (2004a) ได้ทำการวิจัยเชิงคุณภาพเพื่อศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการสอนตามแนวคิดของกระบวนการแอบสแตรกชันเชิงประจักษ์ (The empirical abstraction) ที่มีต่อมโนทัศน์เรื่องมุมของนักเรียนเกรด 3 และ 4 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแอบสแตรกชันเชิงประจักษ์ มีมโนทัศน์เรื่องมุมสูงกว่าการทดลอง และนักเรียนมีมโนทัศน์ที่ผิดพลาดเรื่องมุมลดลงกว่าก่อนการทดลอง

Mitchelmore and White (2004b) ได้ทำการวิจัยเชิงคุณภาพเพื่อการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการสอนที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการแอบสแตรกชันที่มีต่อความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของการคูณในการคำนวณเรื่อง อัตราเปอร์เซ็นต์ ของนักเรียนเกรด 6 พบว่านักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในการคำนวณเรื่อง อัตราเปอร์เซ็นต์ ของนักเรียนลดลงกว่าก่อนเรียน และนักเรียนมีความสามารถในการคำนวณเกี่ยวกับเปอร์เซ็นต์ได้อย่างเหมาะสม และสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องเปอร์เซ็นต์ได้อย่างมีความหมาย และเหมาะสมมากขึ้นในบริบทที่แตกต่างกัน

Mitchelmore et al. (2007a) ทำการวิจัยเชิงคุณภาพเพื่อการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอนที่เรียกว่า “การสอนสำหรับกระบวนการแอบสแตรกชัน (Teaching for Abstraction Approach)” ที่มีต่อมโนทัศน์ และการประยุกต์เรื่องอัตราและอัตราส่วนของนักเรียนเกรด 8 โดยทำการศึกษานักเรียน 3 กลุ่ม คือ กลุ่มสูง กลุ่มกลาง และกลุ่ม

ต่ำ พบว่า นักเรียนทั้ง 3 กลุ่มมีมโนทัศน์ เรื่องอัตราและอัตราส่วนสูงกว่าก่อนการทดลอง และสามารถแก้ปัญหาเรื่อง อัตราและอัตราส่วน ได้อย่างเหมาะสม

จากการศึกษางานวิจัยต่างประเทศ พบว่า งานวิจัยส่วนใหญ่จะเน้นการพัฒนาทักษะการคิด โดยทำการศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการคิดระดับสูง และกระบวนการแอบสแตรกชัน พบว่า นักเรียนที่ได้รับการพัฒนากระบวนการคิดและกระบวนการแอบสแตรกชัน จะมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนต่อการเรียนรู้น้อยลง มีความรู้เชิงมโนทัศน์และทักษะการแก้ปัญหาดีขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลการใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพที่มีต่อความรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. การออกแบบการวิจัย
3. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
4. การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในวิจัย
5. การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล
7. การวิเคราะห์ข้อมูล
8. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

โดยแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังต่อนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1. การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศ เพื่อเป็นข้อมูลและแนวทางในการทำวิจัย ดังนี้

1. ศึกษาเอกสาร วารสาร ตำรา ข้อมูล จากอินเตอร์เน็ต และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวกับรูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชัน และการใช้กลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ พร้อมทั้งศึกษาแนวทางในการพัฒนาความรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์

2. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 รวมถึงศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับมาตรฐานการเรียนรู้และ

ตัวชี้วัดชั้นปีของสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

3. ศึกษาเนื้อเรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน จากหนังสือสาระการเรียนรู้พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 หนังสือคู่มือครูและหนังสืออ่านประกอบอื่นๆ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

4. ศึกษาเอกสาร งานวิจัย และข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต เกี่ยวกับระเบียบวิธีวิจัย หลักการวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักการและวิธีสร้างแบบวัดความรู้ทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

2. การออกแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยแบบกลุ่มเดียววัดสองครั้ง (The One-Group Pretest Posttest Design) ซึ่งมีแบบแผนการวิจัยดังนี้

ตารางที่ 3 แบบแผนการวิจัย

แผนการวิจัย	ก่อนการทดลอง	การทดลอง	หลังการทดลอง
การทดสอบความรู้ทางคณิตศาสตร์ (K)		X	K
การทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (AT)	AT1	X	AT2
การวิเคราะห์ลักษณะการคิดวิเคราะห์			ATT

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สัญลักษณ์ที่ใช้ในรูปแบบการวิจัย

K	แทน	การทดสอบความรู้ทางคณิตศาสตร์หลังการทดลอง
AT1 และ AT2	แทน	การทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง ตามลำดับ
AAT	แทน	การวิเคราะห์ลักษณะการคิดวิเคราะห์
X	แทน	การใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ

3. การกำหนดประชากรและตัวอย่าง

1. กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสุโขทัยวิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่มัธยมศึกษาสุโขทัย จังหวัดสุโขทัย สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง ใช้การคัดเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) เป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนสุโขทัยวิทยาคม จังหวัดสุโขทัย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่มัธยมศึกษาสุโขทัย จังหวัดสุโขทัย สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งโรงเรียนสุโขทัยวิทยาคม เป็นโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ ที่ผู้บริหารและครูมีความสนใจ ให้ความร่วมมือและอนุญาตให้ผู้วิจัยดำเนินการวิจัย โดยในปีการศึกษา 2564 มีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 12 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 435 คน โดยผู้วิจัยคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง 1 ห้องเรียน จำนวน 35 คน โดยพิจารณาจาก 1) เป็นนักเรียนที่ศึกษาอยู่ในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ 2) เป็นนักเรียนห้องที่มีคะแนนเฉลี่ยใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยรวมของทั้งชั้นเรียนมากที่สุด และ 3) เป็นนักเรียนที่มีเวลาเข้าเรียนในขณะทดลองอย่างน้อย 80% ของเวลาในการทดลอง

4. การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนี้ แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งมีรายละเอียดการสร้างดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองคือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันและกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ ที่ครอบคลุมเนื้อหาเรื่อง ฟังก์ชัน ในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 20 แผน

ผู้วิจัยได้สร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมดให้ครอบคลุมเนื้อหา เรื่อง ฟังก์ชัน สาระการเรียนรู้พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ใช้เวลา 20 คาบ (คาบละ 50 นาที) โดยมีขั้นตอนและรายละเอียดต่อไปนี้

1. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันและกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันและกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ ซึ่งมีกรอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แสดงดังตารางที่ 4 ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 4 แสดงกรอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันและกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ

ขั้นตอน	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
ขั้นนำ		
ครูทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต้องใช้ในการเรียน เช่น การสนทนาพูดคุยเกี่ยวกับความรู้พื้นฐาน หรืออาจยกตัวอย่างสถานการณ์หรือตัวอย่างที่เกี่ยวข้องกับความรู้พื้นฐานเพื่อให้นักเรียนระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนมา	- ครูแจ้งหัวข้อเรื่องที่จะเรียนให้นักเรียนทราบรวมถึงเป้าหมายของบทเรียน - ครูจูงใจด้วยวิธีการต่าง ๆ ที่เหมาะสม เช่น การบอกหรืออธิบายถึงความสำคัญหรือประโยชน์หัวข้อเรื่องที่จะเรียน - ครูทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต้องใช้ในการเรียนโดยใช้วิธีการที่เหมาะสม	- นักเรียนทำความเข้าใจเกี่ยวกับหัวข้อเรื่องที่จะเรียนและ ทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย รวมถึงอาจซักถามกรณีที่มีข้อสงสัยหรือไม่เข้าใจ - นักเรียนทำความเข้าใจความรู้พื้นฐานที่ครูทบทวน รวมถึงอาจซักถามกรณีที่มีข้อสงสัยหรือไม่เข้าใจ
ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้		
ขั้นที่ 1. ขั้นการสร้างความคุ้นเคย (Familiarity) เป็นขั้นที่เน้นให้นักเรียนทำความเข้าใจและสร้างความคุ้นเคยของแต่ละบริบทการเรียนรู้ต่างๆ ซึ่งอาจเป็นตัวอย่าง ข้อมูล หรือสถานการณ์ โดยครูจะใช้ “กลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ” เพื่อแสดงแทนหรือจัดระบบของบริบทการเรียนรู้ ที่เอื้อให้สามารถ	- ครูนำเสนอบริบทการเรียนรู้ต่างๆซึ่งอาจเป็นตัวอย่าง ข้อมูล หรือสถานการณ์ และใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนทำความเข้าใจ รวมถึงอธิบายเพิ่มเติมกรณีที่นักเรียนมีคำถามหรือข้อสงสัย - ครูใช้ “กลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ” หรือครูใช้คำถาม	**-** นักเรียนทำความเข้าใจ และสร้างความคุ้นเคยของแต่ละบริบทการเรียนรู้ต่างๆ รวมถึงอาจซักถามกรณีที่มีข้อสงสัยหรือไม่เข้าใจ - นักเรียนทำความเข้าใจข้อมูลจากบริบทที่ถูกแสดงแทน หรือ จัดระบบโดยใช้ “กลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ” รวมถึงสรุปข้อมูลและลักษณะ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ขั้นตอน	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
ค้นหาและรวบรวมลักษณะสำคัญของแต่ละบริบท เพื่อนำไปใช้ในขั้นที่ 2	ให้นักเรียนใช้“กลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ”เพื่อแสดงแทนหรือจัดระบบข้อมูลของบริบทการเรียนรู้ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนสามารถค้นหาและรวบรวมลักษณะสำคัญของแต่ละบริบท ซึ่งจะต้องนำไปใช้ในขั้นที่ 2	สำคัญของแต่ละบริบท
ขั้นที่ 2. ขั้นการสำรวจความคล้ายคลึงกัน (Similarity) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนค้นหาลักษณะร่วมและแบบรูปต่าง ๆ โดยเน้นการสอนและจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนใช้ “กลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ” ในการพิจารณาเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของแต่ละบริบทโดยใช้ข้อมูลและลักษณะสำคัญที่สำรวจได้จากขั้นที่ 1 จนสามารถค้นหาลักษณะร่วมและแบบรูปต่าง ๆ โดยครูคอยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดที่หลากหลาย	- ครูสอนและจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนใช้ “กลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ” ในการพิจารณาเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของแต่ละบริบทโดยใช้ข้อมูลและลักษณะสำคัญที่สำรวจได้จากขั้นที่ 1 - ครูคอยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดที่หลากหลายและคอยช่วยเหลือหรือแนะนำในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถทำได้	- นักเรียนใช้ “กลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ” ในการพิจารณาเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของแต่ละบริบท โดยใช้ข้อมูลและลักษณะสำคัญที่สำรวจได้จากขั้นที่ 1 - นักเรียนค้นหาลักษณะร่วมและแบบรูปของบริบทการเรียนรู้ต่าง ๆ ด้วยตัวนักเรียนเอง หรือ ภายใต้คำแนะนำของครู
ขั้นที่ 3 การแปลงให้เป็น		

ขั้นตอน	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
รูปธรรม (Reification) เป็นขั้นที่นักเรียนสร้างข้อสรุปในรูปทั่วไป โดยนักเรียนใช้“กลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ” เพื่อแปลงลักษณะร่วมและแบบรูปต่าง ๆ เป็นข้อสรุปที่เป็นกรณีทั่วไป ซึ่งอาจเป็นมโนทัศน์ กฎเกณฑ์ หรือหลักการ โดยครูคอยกระตุ้นและช่วยเหลือจนนักเรียนสามารถสร้างข้อสรุปที่เป็นกรณีทั่วไปได้	- ครูกระตุ้นและช่วยเหลือจนนักเรียนสามารถแปลงลักษณะร่วมและแบบรูปต่าง ๆ รวมถึงสร้างข้อสรุปที่เป็นกรณีทั่วไปได้	- นักเรียนใช้“กลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ” เพื่อแปลงลักษณะร่วมและแบบรูปต่าง ๆ เป็นข้อสรุปที่เป็นกรณีทั่วไป - นักเรียนสรุปความรู้ซึ่งอาจเป็นมโนทัศน์ กฎเกณฑ์ หรือหลักการด้วยตัวนักเรียนเอง หรือ ภายใต้คำแนะนำของครู
ขั้นที่ 4 การประยุกต์ใช้ (Application) เป็นขั้นที่นักเรียนนำข้อสรุปที่เป็นความรู้ใหม่ร่วมกับ“กลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ” ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ต่างๆ ที่หลากหลายทั้งที่คุ้นเคยและไม่คุ้นเคย	- ครูนำเสนอปัญหาหรือสถานการณ์ต่างๆ ที่หลากหลายทั้งที่คุ้นเคยและไม่คุ้นเคย - ครูอาจแสดงการใช้“กลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ” เพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ต่างๆ ที่หลากหลายทั้งที่คุ้นเคยและไม่คุ้นเคย รวมถึงเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถาม ครูคอยช่วยเหลือหรือแนะนำในกรณีที่นักเรียนไม่	- นักเรียนทำความเข้าใจปัญหาหรือสถานการณ์ต่างๆ ที่หลากหลายทั้งที่คุ้นเคยและไม่คุ้นเคย - นักเรียนทำความเข้าใจสิ่งที่ครูแสดงการใช้“กลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ” เพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ต่างๆ รวมถึงซักถามในกรณีที่มีข้อสงสัย - นักเรียนลงมือใช้“กลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ” เพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ขั้นตอน	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
	สามารถใช้“กลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ” เพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ต่างๆได้	ต่างๆ ด้วยตัวนักเรียนเอง หรือ ภายใต้คำแนะนำของครู
ขั้นสรุป		
ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้และมโนทัศน์ที่ได้จากการเรียนรู้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามข้อสงสัย และมอบหมายชิ้นงานหรือการบ้าน เพื่อให้นักเรียนนำส่งในครั้งถัดไป	- ครูอาจใช้คำถามนำ เพื่อช่วยให้นักเรียนสรุปความรู้และมโนทัศน์ที่ได้จากการเรียนรู้ - ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามข้อสงสัย - ครูมอบหมายชิ้นงานหรือการบ้าน เพื่อให้นักเรียนนำส่งในครั้งถัดไป	- นักเรียนร่วมกันสรุปความรู้และมโนทัศน์ที่ได้จากการเรียนรู้ - นักเรียนซักถามในกรณีที่มีข้อสงสัย - นักเรียนทำความเข้าใจเกี่ยวกับชิ้นงานหรือการบ้านที่ได้รับมอบหมาย

2. ศึกษาและวิเคราะห์ตัวหลักสูตรจากเอกสาร งานวิจัย คู่มือสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษา เพื่อนำมาวิเคราะห์ และเลือกความรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่อง ฟังก์ชัน

3. วิเคราะห์เนื้อหาเรื่อง ฟังก์ชัน และเลือกกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพที่สอดคล้องและเหมาะสมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงเนื้อหาที่ใช้ในแต่ละแผน และกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพที่เลือกใช้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	เนื้อหาทางคณิตศาสตร์	กลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพที่เลือกใช้
1	- ความหมายของฟังก์ชัน (เซตคู่อันดับแจกแจงสมาชิก) - การตรวจสอบความเป็นฟังก์ชัน	กลวิธีการวาดภาพแทนข้อมูลโมเดลของเฟรเยอร์
2	- ฟังก์ชันจากเซต A ไปเซต B (เซตคู่อันดับแจกแจงสมาชิก) - ฟังก์ชันจากสับเซตของจำนวนจริง (R) ไปยังเซตของจำนวนจริง (R) (เซตคู่อันดับแบบบอกเงื่อนไข) - การแทนฟังก์ชันจากสับเซตของจำนวนจริง (R) ไปยังเซตของจำนวนจริง (R) (เซตคู่อันดับแบบบอกเงื่อนไข) ในรูปสมการ และสัญลักษณ์	กลวิธีการวาดภาพแทนข้อมูลโมเดลของเฟรเยอร์
3	การหาโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชันจากสับเซตของจำนวนจริง (R) ไปยังเซตของจำนวนจริง (R) (เซตคู่อันดับแบบบอกเงื่อนไข)	กลวิธีการวาดภาพแทนข้อมูลโมเดลของเฟรเยอร์
4	- วิธีการตรวจสอบความเป็นฟังก์ชันโดยใช้กราฟ (Vertical Line Test) - การสำรวจค่าโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชันจากกราฟ	กลวิธีการใช้สื่ออุปกรณ์ผังมโนทัศน์ กลวิธีการวาดภาพแทนข้อมูลโมเดลของเฟรเยอร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	เนื้อหาทางคณิตศาสตร์	กลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพที่เลือกใช้
5	- ความหมายของของฟังก์ชันเชิงเส้น - ลักษณะกราฟฟังก์ชันเชิงเส้น	ผังมโนทัศน์ โมเดลของเฟรเยอร์ กลวิธีการวาดภาพแทนข้อมูล
6	- การเขียนกราฟของฟังก์ชันเชิงเส้น - การประยุกต์การใช้กราฟฟังก์ชันเชิงเส้น	กลวิธีการวาดภาพแทนข้อมูล โมเดลของเฟรเยอร์
7	การแทนสถานการณ์ด้วยฟังก์ชันเชิงเส้น	กลวิธีการวาดภาพแทนข้อมูล
8	การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้ฟังก์ชันเชิงเส้น	กลวิธีการวาดภาพแทนข้อมูล
9	- ความหมายของของฟังก์ชันกำลังสอง - ลักษณะกราฟของฟังก์ชันกำลังสองในรูป $y = a(x - h)^2 + k$	กลวิธีการวาดภาพแทนข้อมูล โมเดลของเฟรเยอร์
10	- การเขียนกราฟของฟังก์ชันกำลังสองในรูป $y = a(x - h)^2 + k$ - การเขียนกราฟของฟังก์ชันกำลังสองที่อยู่ในรูป $y = ax^2 + bx + c$	กลวิธีการวาดภาพแทนข้อมูล โมเดลของเฟรเยอร์
11	การแทนสถานการณ์ด้วยฟังก์ชันกำลังสอง	กลวิธีการวาดภาพแทนข้อมูล
12	การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้ฟังก์ชันกำลังสอง	กลวิธีการวาดภาพแทนข้อมูล
13	- ความหมายของฟังก์ชันขั้นบันได - ลักษณะกราฟของฟังก์ชันขั้นบันได	โมเดลของเฟรเยอร์ กลวิธีการวาดภาพแทนข้อมูล
14	การเขียนกราฟของฟังก์ชันขั้นบันได	กลวิธีการวาดภาพแทนข้อมูล โมเดลของเฟรเยอร์
15	- การแทนสถานการณ์ด้วยฟังก์ชัน	กลวิธีการวาดภาพแทนข้อมูล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	เนื้อหาทางคณิตศาสตร์	กลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพที่เลือกใช้
	ขั้นบันได - การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้ฟังก์ชันขั้นบันได	
16	ความหมายของฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล	กลวิธีการวาดภาพแทนข้อมูลโมเดลของเฟรเยอร์
17	- ลักษณะกราฟของฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล - การเขียนกราฟของฟังก์ชันเอ็กซ์โพแนนเชียล	กลวิธีการวาดภาพแทนข้อมูลโมเดลของเฟรเยอร์
18	- การแทนสถานการณ์ด้วยฟังก์ชันเอ็กซ์โพแนนเชียล - การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้ฟังก์ชันเอ็กซ์โพแนนเชียล	กลวิธีการวาดภาพแทนข้อมูลโมเดลของเฟรเยอร์
19	- การประยุกต์ใช้ความรู้ เรื่อง ฟังก์ชัน	กลวิธีการวาดภาพแทนข้อมูล
20	- การประยุกต์ใช้ความรู้ เรื่อง ฟังก์ชัน	กลวิธีการวาดภาพแทนข้อมูล

หมายเหตุ : มีการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบออนไลน์ (Online Learning) ในแผนที่ 5, 6, 11, 12, 13, 14, 15, 16 และ 17 และมีการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบผสมผสาน (Blended Learning) ในแผนที่ 1, 2 และ 3

4. จัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันและกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ ให้สอดคล้องกับตารางที่ 4 และตารางที่ 5

5. นำแผนการจัดการเรียนรู้ได้พัฒนาขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาความเหมาะสมของกิจกรรม และให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6. นำข้อแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์มาปรับปรุง และนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

5. การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยนี้ แบ่งการเก็บข้อมูลออกเป็น 3 ส่วนคือ

1. แบบวัดความรู้ทางคณิตศาสตร์

2. แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

3. แบบสัมภาษณ์ลักษณะการคิดวิเคราะห์

โดยรายละเอียดขั้นตอนของการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลมีดังนี้

5.1 แบบสอบความรู้ทางคณิตศาสตร์

แบบสอบความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนหลังการทดลอง เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกเพื่อวัดความรู้เชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และวัดความรู้วิธีการทางคณิตศาสตร์

รายละเอียดและวิธีการสร้างแบบสอบความรู้ทางคณิตศาสตร์ มีขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสอบความรู้ทางคณิตศาสตร์ เพื่อกำหนดรูปแบบที่เหมาะสมในการสร้างแบบสอบความรู้ทางคณิตศาสตร์

2. ศึกษาเนื้อหาคณิตศาสตร์ในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง ฟังก์ชัน จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

3. สร้างตารางวิเคราะห์โครงสร้างของความรู้ของเนื้อหาเรื่อง ฟังก์ชัน แสดงดังตารางที่ 6

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 6 แสดงตารางวิเคราะห์โครงสร้างของความรู้ของเนื้อหาเรื่อง ฟังก์ชัน

ความรู้	ความรู้ย่อย	คำอธิบาย
1. ฟังก์ชัน	1.1. ความหมายของฟังก์ชัน(C)	ฟังก์ชัน คือ เซตของคู่อันดับ ซึ่งคู่อันดับสองคู่อันดับใด ๆ ถ้ามีสมาชิกตัวหน้าเหมือนกัน แล้วสมาชิกตัวหลังต้องเหมือนกัน
	1.2 วิธีตรวจสอบเซตของคู่อันดับแบบแจกแจงสมาชิก (P)	วิธีการตรวจสอบเซตของคู่อันดับแบบแจกแจงสมาชิกว่าเป็นหรือไม่เป็นฟังก์ชัน ทำได้โดยใช้บทนิยาม กล่าวคือ 1. หากจะสรุปว่าเซตของคู่อันดับเป็นฟังก์ชัน ถ้าตรวจสอบแล้วว่า 1.1 “คู่อันดับสองคู่อันดับใด ๆ ถ้ามีสมาชิกตัวหน้าเหมือนกัน แล้วสมาชิกตัวหลังต้องเหมือนกัน” หรือ 1.2 คู่อันดับทุกคู่ มีสมาชิกตัวหน้าแตกต่างกันทั้งหมด 2. หากจะสรุปว่าเซตของคู่อันดับ**ไม่เป็น**ฟังก์ชัน ถ้าตรวจสอบแล้วว่า “มีสมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับที่ซ้ำกัน แต่ไปจับคู่กับสมาชิกตัวหลังตัวเดียวกัน
	1.3. ความหมายของโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชันที่อยู่ในรูปเซตของคู่อันดับแบบแจกแจงสมาชิก (C)	1. โดเมนของฟังก์ชัน f คือ เซตของสมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับทั้งหมดของฟังก์ชัน เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ D_f 2. เรนจ์ของฟังก์ชัน f คือ เซตของสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับทั้งหมด เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ R_f
	1.4. การหาโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชันที่อยู่ในรูปเซตของคู่อันดับแบบแจกแจงสมาชิก (P)	1. การหาโดเมนของฟังก์ชัน เป็นการพิจารณาหาสมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับทั้งหมด แล้วตอบในรูปของเซต 2. การหาเรนจ์ของฟังก์ชัน เป็นการพิจารณาหาสมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับทั้งหมด แล้วตอบในรูปของเซต

ความรู้	ความรู้ย่อย	คำอธิบาย
2. ฟังก์ชันจาก A ไป B	2.1. ความหมายของฟังก์ชันจาก A ไป B (C)	ถ้า f เป็นฟังก์ชันซึ่งมีโดเมนเป็นเซต A และมีเรนจ์เป็นสับเซตของเซต B จะกล่าวว่า f เป็นฟังก์ชันจาก A ไป B
	2.2. การเขียนสัญลักษณ์แทนฟังก์ชันจากสับเซตของจำนวนจริงไปยังจำนวนจริง (C)	กำหนด f เป็นฟังก์ชันจากสับเซตของจำนวนจริงไปยังเซตของจำนวนจริง เราสามารถเขียนแทนฟังก์ชัน f ในรูปสมการที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น x กับตัวแปรตาม y กล่าวคือ สัญลักษณ์ $y = f(x)$ หมายถึง $(x, y) \in f$ และ .สัญลักษณ์ $f(x)$ แทนค่า y หรือ ค่าของฟังก์ชัน f ที่ x
	2.3. การหาค่าของฟังก์ชัน f กรณี f เป็นฟังก์ชันจากสับเซตของจำนวนจริงไปยังจำนวนจริง (P)	กำหนด f เป็นฟังก์ชันจากสับเซตของจำนวนจริงไปยังจำนวนจริง กำหนดโดย $y = f(x)$ การหาค่า $f(x)$ เมื่อ x อยู่ในโดเมนของ f เป็นการดำเนินการหาค่า y โดยอาศัยฟังก์ชันที่กำหนดมาในรูปสมการ $y = f(x)$
	2.4. การตรวจสอบความเป็นฟังก์ชันจาก**ความสัมพันธ์ที่เขียนแทนในรูป**กราฟ (P)	ในการตรวจสอบว่ากราฟความสัมพันธ์ของข้อมูลเป็นฟังก์ชันหรือไม่ จึงทำได้โดยลากเส้นตรงที่ขนานกับแกน y ตัดกราฟ ถ้าเส้นตรงตัดกราฟอย่างน้อยสองจุด กราฟความสัมพันธ์นั้นไม่เป็นฟังก์ชัน
3. ฟังก์ชันเชิงเส้น	3.1. ความหมายของฟังก์ชันเชิงเส้น (C)	ฟังก์ชันเชิงเส้น คือ ฟังก์ชันที่อยู่ในรูป f(x) = ax + b เมื่อ a และ b เป็นจำนวนจริง
	3.2. การหาค่าฟังก์ชันเชิงเส้น (P)	กำหนด f เป็นฟังก์ชัน โดย f (x) = ax + b หรือ y = ax + b เมื่อ a และ b เป็นจำนวนจริง การหาค่าฟังก์ชันที่ x = c หมายถึง การหาค่า f (c) หรือ การหาค่า y โดยความสัมพันธ์ที่ว่า y= f (x) โดยการแทนค่า x ด้วย c ในฟังก์ชันอาศัย f (x) = ax + b หรือในสมการ y = ax + b

ความรู้	ความรู้ย่อย	คำอธิบาย
	3.3. การเขียนกราฟของฟังก์ชันเชิงเส้น (P)	ฟังก์ชันเชิงเส้น f ที่แทนด้วยสมการ y = ax + b เมื่อ a และ b เป็นจำนวนจริงใดๆ จะมีกราฟเป็นเส้นตรง โดยวิธีการเขียนกราฟของฟังก์ชันเชิงเส้นทำได้หลายวิธี เช่น วิธีที่ 1 : เลือกสมาชิกของฟังก์ชัน 2 คู่อันดับที่เป็นจุดตัดแกน x และจุดตัดแกน y ซึ่งการหาสมาชิกของฟังก์ชัน 2 คู่อันดับดังกล่าว จะใช้สมการ y = ax + b จากนั้นนำคู่อันดับทั้งสองไปลงจุดในระบบพิกัดฉาก แล้วลากเส้นตรงเชื่อมระหว่าง 2 จุดนั้น จะได้กราฟของฟังก์ชันที่ต้องการ วิธีที่ 2 : เลือกสมาชิกของฟังก์ชัน 2 - 3 คู่อันดับ ซึ่งการหาสมาชิกของฟังก์ชัน 2 คู่อันดับดังกล่าว จะใช้สมการ y = ax + b โดยอาจเลือกคู่อันดับ (x,y) ที่แทนค่า x สมการแล้วหาค่า y ได้ง่าย จากนั้นนำคู่อันดับทั้งหมดดังกล่าว ไปลงจุดในระบบพิกัดฉาก แล้วลากเส้นตรงเชื่อมระหว่างจุดเหล่านั้น จะได้กราฟของฟังก์ชันที่ต้องการ
	3.4. ลักษณะกราฟของฟังก์ชันเชิงเส้น (C)	สำหรับสมการฟังก์ชันเชิงเส้น 1) ในกรณีที่สัมประสิทธิ์ของ x เป็นจำนวนจริงบวก เมื่อสัมประสิทธิ์ของ x มากขึ้น กราฟจะเบนเข้าหาแกน Y และเมื่อสัมประสิทธิ์ของ x น้อยลง กราฟจะเบนเข้าหาแกน X 2) ในกรณีที่สัมประสิทธิ์ของ x เป็นจำนวนจริงลบ เมื่อสัมประสิทธิ์ของ x มากขึ้น กราฟจะเบนเข้าหาแกน X และเมื่อสัมประสิทธิ์ของ x น้อยลง กราฟจะเบนเข้าหาแกน Y

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ความรู้	ความรู้ย่อย	คำอธิบาย
	3.5. การเขียนฟังก์ชันเชิงเส้นแทนสถานการณ์หรือข้อความ (P)	จากสถานการณ์หรือข้อความ 1. พิจารณาว่าปริมาณใดเป็นตัวแปรต้น ปริมาณใดเป็นตัวแปรตาม จากนั้นกำหนดตัวแปร x แทนปริมาณใดเป็นตัวแปรต้น และตัวแปร y ปริมาณใดเป็นตัวแปรตาม 2. ดำเนินการหาความสัมพันธ์ระหว่าง x และ y 3. เขียนฟังก์ชันแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระหว่าง x และ y ในรูปสมการ หรือ สัญลักษณ์
4. ฟังก์ชันกำลังสอง	4.1. ความหมายหรือสมการที่แทนฟังก์ชันกำลังสอง (C)	ฟังก์ชันกำลังสอง คือ ฟังก์ชันที่อยู่ในรูป $f(x) = ax^2 + bx + c$ เมื่อ a, b และ c เป็นจำนวนจริงใดๆ และ $a \neq 0$
	4.2. การหาค่าของฟังก์ชันกำลังสอง (P)	กำหนด f เป็นฟังก์ชันกำลังสองที่อยู่ในรูป $f(x) = ax^2 + bx + c$ หรือแทนด้วยสมการ $y = ax^2 + bx + c$ เมื่อ a, b, c เป็นจำนวนจริง การหาค่า $f(x)$ เมื่อ x อยู่ในโดเมนของ f เป็นการดำเนินการหาค่า y ที่สัมพันธ์กับค่า x โดยใช้สมการ $y = ax^2 + bx + c$ หรือ $f(x) = ax^2 + bx + c$
	4.3. การเขียนฟังก์ชันกำลังสองใน $f(x) = ax^2 + bx + c$ ให้อยู่ในรูป $f(x) = a(x-h)^2 + k$ เมื่อ a, b และ c เป็นจำนวนจริงใดๆ เมื่อ $a \neq 0$ (P)	การเขียนฟังก์ชันกำลังสองใน $f(x) = ax^2 + bx + c$ ให้อยู่ในรูป $f(x) = a(x-h)^2 + k$ เมื่อ a, b และ c เป็นจำนวนจริงใดๆ เมื่อ $a \neq 0$ ดำเนินการโดยใช้ความรู้เรื่องกำลังสองสมบูรณ์มาช่วย
	4.4. ลักษณะกราฟของฟังก์ชันกำลังสอง (C)	ถ้า $f(x) = ax^2 + bx + c$ เมื่อ a, b และ c เป็นจำนวนจริงใดๆ เมื่อ $a \neq 0$ แล้ว 1) ถ้า $a > 0$ และ (h, k) เป็นจุดยอดของ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ความรู้	ความรู้ย่อย	คำอธิบาย
		กราฟของฟังก์ชัน f แล้ว ฟังก์ชัน f มีค่าต่ำสุด คือ k 2) ถ้า a < 0 และ (h, k) เป็นจุดยอดของกราฟของฟังก์ชัน f แล้ว ฟังก์ชัน f มีค่าสูงสุด คือ k สำหรับฟังก์ชันกำลังสองในรูป $f(x) = a(x-h)^2 + k$ จะมีจุดยอดของกราฟคือ (h, k) ส่วนฟังก์ชันกำลังสองอยู่ในรูป $f(x) = ax^2 + bx + c$ จะมีจุดยอดของกราฟคือ $\left(\frac{-b}{2a}, \frac{4ac-b^2}{4a}\right)$
	4.5. การเขียนกราฟของฟังก์ชันกำลังสอง (P)	การเขียนกราฟของฟังก์ชันกำลังสองที่อยู่ในรูป $f(x) = ax^2 + bx + c$ หรือ $y = ax^2 + bx + c$ เมื่อ a, b และ c เป็นจำนวนจริงใดๆ และ a ≠ 0 มีวิธีการ ดังนี้ 1. พิจารณาค่า a เพื่อกำหนดว่ากราฟของฟังก์ชัน จะเป็นพาราโบลาคว่ำหรือหงาย 2. หาจุดยอด (h,k) ของกราฟจากสูตร $\left(\frac{-b}{2a}, \frac{4ac-b^2}{4a}\right)$ หรือ เขียนฟังก์ชันให้อยู่ในรูป $f(x) = a(x-h)^2 + k$ 3. เลือก 2 - 3 คู่อันดับ โดยพิจารณาจากค่า x ที่สามารถแทนค่า y ได้ง่าย 4. ลากเส้นเชื่อมระหว่างจุดยอด และคู่อันดับเหล่านั้น
	4.6. การเขียนฟังก์ชันกำลังสองแทนข้อความหรือสถานการณ์ (P)	จากสถานการณ์หรือข้อความ 1. พิจารณาว่าปริมาณใดเป็นตัวแปรต้น ปริมาณใดเป็นตัวแปรตาม จากนั้นกำหนดตัวแปร x แทนปริมาณใดเป็นตัวแปรต้น และตัวแปร y ปริมาณใดเป็นตัวแปรตาม 2. ดำเนินการหาความสัมพันธ์ระหว่าง x และ y

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ความรู้	ความรู้ย่อย	คำอธิบาย
		3. เขียนฟังก์ชันแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระหว่าง x และ y ในรูปสมการ หรือ สัญลักษณ์
5. ฟังก์ชันขั้นบันได	5.1. ความหมายหรือสมการที่แทนฟังก์ชันขั้นบันได (C)	ฟังก์ชันขั้นบันได คือ ฟังก์ชันที่มีโดเมนเป็นสับเซตของเซตของจำนวนจริง และโดเมนถูกแบ่งออกเป็นช่วงย่อยมากกว่าหนึ่งช่วง โดยค่าของฟังก์ชันในแต่ละช่วงย่อยเป็นค่าคงตัว
	5.2. การหาค่าฟังก์ชันขั้นบันได (P)	การหาค่าของฟังก์ชันขั้นบันได จะพิจารณาที่ค่า x ว่าอยู่บริเวณช่วงใดในฟังก์ชัน จากนั้นจึงแทนค่าด้วยค่าคงตัวในช่วงนั้น
	5.3. ลักษณะกราฟของฟังก์ชันขั้นบันได (C)	กราฟของฟังก์ชันขั้นบันได จะมีลักษณะเป็นส่วนของเส้นตรงหรือรังสีในแนวราบเป็นท่อนๆ ตามจำนวนช่วงของโดเมน ในระดับความสูงต่างกันตามค่าของฟังก์ชัน เรียงกันเป็นลักษณะคล้ายขั้นบันได
	5.4. การเขียนกราฟของฟังก์ชันขั้นบันได (P)	การเขียนกราฟของฟังก์ชันขั้นบันได มีขั้นตอนดังนี้ 1. กำหนดพิกัดแกน x, y บนกราฟ 2. พิจารณาช่วงโดเมน กำหนดขอบเขตช่วงด้วยจุดโปร่งและจุดทึบ 3. ลากเส้นเชื่อมจุดในกราฟ ให้สอดคล้องกับสมการแทนฟังก์ชันที่สร้างไว้
	5.5. การเขียนฟังก์ชันขั้นบันไดแทนข้อความหรือสถานการณ์ (P)	จากสถานการณ์หรือข้อความ 1. พิจารณาว่าปริมาณใดเป็นตัวแปรต้น ปริมาณใดเป็นตัวแปรตาม จากนั้นกำหนดตัวแปร x แทนปริมาณที่เป็นตัวแปรต้น และตัวแปร y แทนปริมาณที่เป็นตัวแปรตาม 2. ดำเนินการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร x และ y

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ความรู้	ความรู้ย่อย	คำอธิบาย
6. ฟังก์ชันเอกซโพแนนเชียล	6.1. ความหมายหรือสมการที่แทนฟังก์ชันเอกซ์โพแนนเชียล (C)	ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล คือ ฟังก์ชันที่อยู่ในรูป $f(x) = a^x$ เมื่อ a > 0 และ a ≠ 1
	6.2. การหาค่าฟังก์ชันเอกซ์โพแนนเชียล (P)	กำหนด f เป็นฟังก์ชัน โดย $f(x) = a^x$ เมื่อ a > 0 และ a ≠ 1 การหาค่าฟังก์ชันที่ x = c หมายถึง การหาค่า f(c) หรือ การหาค่า y โดยความสัมพันธ์ที่ว่า y = f(x) โดยการแทนค่า x ด้วย c ในฟังก์ชัน $f(x) = a^x$ หรือ $y = a^x$
	6.3. ลักษณะกราฟของฟังก์ชันเอกซ์โพแนนเชียล (C)	สำหรับฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล $f(x) = a^x$ เมื่อ a > 0 และ a ≠ 1 1) กราฟของฟังก์ชันจะผ่านจุด $(0, 1)$ เสมอ ทั้งนี้เพราะ $a^0 = 1$ 2) ถ้า a $>$ 1 แล้ว • ค่าของ $f(x)$ จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและไม่มีที่สิ้นสุด เมื่อ x เป็นจำนวนจริงบวกและเพิ่มขึ้น • ค่าของ $f(x)$ จะค่อยๆลดลงจนเข้าใกล้ศูนย์แต่ไม่เท่ากับศูนย์ เมื่อ x เป็นจำนวนจริงลบและลดลง ถ้า 0 $<$ a $<$ 1 แล้ว • ค่าของ $f(x)$ จะค่อยๆลดลงจนเข้าใกล้ศูนย์แต่ไม่เท่ากับศูนย์ เมื่อ x เพิ่มขึ้น • ค่าของ $f(x)$ จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและไม่มีที่สิ้นสุด เมื่อ x ลดลง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ความรู้	ความรู้ย่อย	คำอธิบาย
	6.4. การเขียนกราฟของฟังก์ชันเอกซ์โพแนนเชียล (P)	การเขียนกราฟของฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลสามารถทำได้โดยเลือกสมาชิกของฟังก์ชัน 3-4 คู่อันดับ โดยค่า x ที่เลือกจะมีทั้งจำนวนเต็มบวก, ศูนย์ และจำนวนเต็มลบ จากนั้นนำคู่อันดับ (x, y) ที่หาค่ามาได้ นำไปแทนจุดในระบบพิกัดฉาก แล้วลากเส้นตรงเชื่อมระหว่างจุดนั้น จะได้กราฟของฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลตามต้องการ
	6.5. การเขียนฟังก์ชันเอกซ์โพแนนเชียลแทนข้อความหรือสถานการณ์ (P)	จากสถานการณ์หรือข้อความ 1. พิจารณาว่าปริมาณใดเป็นตัวแปรต้น ปริมาณใดเป็นตัวแปรตาม จากนั้นกำหนดตัวแปร x แทนปริมาณที่เป็นตัวแปรต้น และตัวแปร y แทนปริมาณที่เป็นตัวแปรตาม 2. ดำเนินการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร x และ y 3. เขียนฟังก์ชันแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร x และ y ในรูปสมการ หรือ สัญลักษณ์

หมายเหตุ : C หมายถึง ความรู้เชิงมโนทัศน์ และ P หมายถึง ความรู้เชิงกระบวนการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4. ผู้วิจัยสร้างตารางโครงสร้างแบบวัดความรู้ (ดูรายละเอียดจากตารางที่ 28 ในภาคผนวก หน้า 172)

5. ผู้วิจัยสร้างแบบสอบความรู้ทางคณิตศาสตร์ฉบับหลังเรียนให้สอดคล้องกับตารางที่ 6 จำนวน 61 ข้อ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน คือ คำตอบที่ถูกต้องให้ข้อละ 1 คะแนน และคำตอบที่ไม่ถูกต้องหรือไม่ตอบให้ข้อละ 0 คะแนน

6. นำแบบสอบความรู้ทางคณิตศาสตร์ เสนออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจพิจารณาความเหมาะสม ให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข หลังจากนั้นผู้วิจัยนำแบบสอบความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบให้ข้อเสนอแนะ และนำมาปรับปรุงแก้ไข ตามประเด็นต่อไปนี้ ดังนี้

1) ความเหมาะสมของภาษา ควรเลือกใช้ภาษาให้เข้าใจง่าย สื่อความได้ชัดเจน ตัวอย่างโจทย์ที่ได้รับการปรับปรุง แสดงดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 แสดงการปรับความเหมาะสมของภาษา ในแบบสอบความรู้ทางคณิตศาสตร์

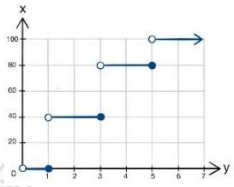
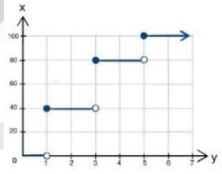
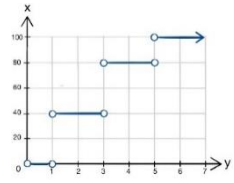
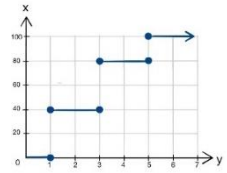
โจทย์เดิม	โจทย์ที่ได้รับการแก้ไข
กำหนดเซตของคู่อันดับ f = {(3, 1), (6, 2), (9, 3), (12, 4), (15, 5)} จงพิจารณาข้อความที่นำเสนอวิธีการตรวจสอบ f ว่าเป็นหรือไม่เป็นฟังก์ชันของชัยวัฒน์และชาญชัยดังนี้ (1) ชัยวัฒน์ ตรวจสอบคู่อันดับทั้งหมดของ f แล้วพบว่า คู่อันดับทุกคู่ มีสมาชิกตัวหน้าแตกต่างกันทั้งหมด เขาจึงสรุปว่า f เป็นฟังก์ชัน (2) ชาญชัย ตรวจสอบคู่อันดับทั้งหมดของ f แล้วพบว่า ไม่มีคู่อันดับสองคู่ใด ๆ ที่สมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับ จับคู่กับสมาชิกตัวหลังที่เหมือนกัน ข้อความใดถูกต้อง ก. ทั้งข้อความ (1) และข้อความ (2) ข. เฉพาะข้อความ (1) ค. เฉพาะข้อความ (2) ง. ไม่มีข้อความใดถูกต้อง	กำหนดเซตของคู่อันดับ f = {(3, 1), (6, 2), (9, 3), (12, 4), (15, 5)} จงพิจารณาข้อความที่นำเสนอวิธีการตรวจสอบ f ว่าเป็นหรือไม่เป็นฟังก์ชันของชัยวัฒน์และชาญชัยดังนี้ (1) ชัยวัฒน์ ตรวจสอบคู่อันดับทั้งหมดของ f แล้วพบว่า คู่อันดับทุกคู่ มีสมาชิกตัวหน้าแตกต่างกันทั้งหมด เขาจึงสรุปว่า f เป็นฟังก์ชัน (2) ชาญชัย ตรวจสอบคู่อันดับทั้งหมดของ f แล้วพบว่า ไม่มีคู่อันดับสองคู่ใด ๆ ที่สมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับ จับคู่กับสมาชิกตัวหลังที่เหมือนกัน เขาจึงสรุปว่า f เป็นฟังก์ชัน ข้อความใด**ถูกต้อง** ก. ทั้งข้อความ (1) และข้อความ (2) ข. เฉพาะข้อความ (1) ค. เฉพาะข้อความ (2) ง. ไม่มีข้อความใดถูกต้อง
จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ (1) กำหนดฟังก์ชัน $g = \{(3,-2),(0,6),(4,y),(x,-3)\}$ จะได้ R_g คือ –3, -2, 6 และ y (2) ถ้าคู่อันดับ (a,b) เป็นสมาชิกของฟังก์ชัน g แล้ว $a \in D_g$ และ $b \in R_g$ ข้อความใด**ถูกต้อง** ก. ทั้งข้อความ (1) และข้อความ (2) ข. เฉพาะข้อความ (1)	จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ (1) กำหนดฟังก์ชัน $g = \{(3,-2),(0,6),(4,y),(x,-3)\}$ จะได้ R_g = {–3, -2, 6, y} (2) ถ้าคู่อันดับ (a,b) เป็นสมาชิกของฟังก์ชัน g แล้ว $a \in D_g$ และ $b \in R_g$ ข้อความใด**ถูกต้อง** ก. ทั้งข้อความ (1) และข้อความ (2) ข. เฉพาะข้อความ (1)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

โจทย์เดิม	โจทย์ที่ได้รับการแก้ไข
ค. เฉพาะข้อความ (2) ง. ไม่มีข้อความใดถูกต้อง	ค. เฉพาะข้อความ (2) ง. ไม่มีข้อความใดถูกต้อง

2) ความสอดคล้องกับนิยามความรู้เชิงกระบวนการ ตัวอย่างโจทย์ที่ได้รับการปรับปรุง แสดงดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 แสดงการปรับความสอดคล้องกับความรู้เชิงกระบวนการ ในแบบสอบความรู้ทางคณิตศาสตร์

โจทย์เดิม	โจทย์ที่ได้รับการแก้ไข
ฟังก์ชัน f แสดงอัตราค่าจอดรถของห้างสรรพสินค้าแห่งหนึ่ง เมื่อจอดรถเป็นเวลา x ชั่วโมง กำหนดอัตราค่าบริการดังนี้ $f(x) = \begin{cases} 0 \ ; \ 0 < x \leq 1 \\ 40 \ ; \ 1 < x \leq 3 \\ 80 \ ; \ 5 < x \leq 5 \\ 100; \ 5 < x \end{cases}$ พิจารณาการดำเนินการบางขั้นตอนในการเขียนกราฟของฟังก์ชัน f ดังนี้ (1). ในการเขียนกราฟช่วงที่ 1 ค่า y เท่ากับ 0 เมื่อ x มีค่าในช่วง (0,1] (2). ในการเขียนกราฟช่วงที่ 2 ค่า y เท่ากับ 40 เมื่อ x มีค่าในช่วง (1,3] (3). ในการเขียนกราฟช่วงที่ 3 ค่า y เท่ากับ 80 เมื่อ x มีค่าในช่วง (3,5] (4). ในการเขียนกราฟช่วงที่ 4 ค่า y เท่ากับ 100 เมื่อ x มีค่าในช่วง (5,7]	กำหนดฟังก์ชันขั้นบันได ดังนี้ $f(x) = \begin{cases} 0 \ ; \ 0 < x \leq 1 \\ 40 \ ; \ 1 < x \leq 3 \\ 80 \ ; \ 3 < x \leq 5 \\ 100; \ 5 < x \end{cases}$ ข้อใดเป็นกราฟของฟังก์ชัน f ต่อไปนี้ ก.  ข.  ค.  ง. 

6. ผู้วิจัยนำแบบสอบความรู้ทางคณิตศาสตร์ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วจากข้อ 6 มาแบ่งเป็น 2 ชุดโดยชุดที่ 1 มีจำนวน 30 ข้อ และชุดที่ 2 มีจำนวน 31 ข้อ โดยนำแบบสอบทั้ง 2 ชุดไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนศรีสำโรงชนูปถัมภ์ แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ จำนวนชุดละ 32 คน รวมทั้งสิ้น 64 คน แล้วนำมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด

7. นำคะแนนที่ได้จากข้อ 6. มาหาค่าความเที่ยงของแบบสอบโดยใช้สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน สูตร 20 (Kuder-Richardson-20: KR-20) โดยมีเกณฑ์ความเที่ยงตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป แล้วนำมาหาค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่า 0.20 ขึ้นไป หากแบบสอบดังกล่าวไม่ได้ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ต้องนำมาปรับปรุงแก้ไข

8. เลือกข้อสอบที่มีค่าความเที่ยง ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ตามเกณฑ์ข้อ 7. มาสร้างแบบสอบความรู้ทางคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ

ค่าความเที่ยง	0.824
ค่าความยาก	0.20 – 0.75
ค่าอำนาจจำแนก	0.25 – 0.88

9. นำแบบสอบความรู้ทางคณิตศาสตร์ ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 1 ห้องเรียน

5.2 แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ที่ผู้วิจัยใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมด จำนวน 2 ฉบับ โดยแต่ละฉบับ ประกอบด้วย ข้อสอบเป็นแบบปรนัย 15 ข้อ ที่วัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ 3 ด้าน ด้านละ 5 ข้อ รวมทั้งสิ้น 15 ข้อ มีรายละเอียด ดังนี้

- ชุดที่ 1 แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ฉบับก่อนเรียน สร้างขึ้นเพื่อใช้วัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนก่อนการทดลอง
- ชุดที่ 2 แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ฉบับหลังเรียน สร้างขึ้นเพื่อใช้วัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังการทดลอง

รายละเอียดและวิธีการสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ทั้ง 2 ชุด มีขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เพื่อกำหนดรูปแบบที่เหมาะสมในการสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์
2. กำหนดกรอบการสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วย 3 ด้าน คือ

2.1. ความสามารถในการแยกแยะข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการใช้ความรู้และความคิดในการแยกแยะข้อมูลจากสถานการณ์ออกเป็นส่วนย่อยๆ และแปลความข้อมูลส่วนย่อยนั้นเพื่อทำความเข้าใจ

2.2. ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ หมายถึง ความสามารถในการศึกษาและทำความเข้าใจข้อมูลส่วนย่อยว่ามีข้อมูลใดบ้างที่สัมพันธ์กัน และสัมพันธ์กันอย่างไร

2.3. ความสามารถในการค้นหาหลักการ หมายถึง ความสามารถในการผสานและพิจารณาถึงข้อมูลส่วนต่างๆ จนเกิดหลักการ หรือความรู้ที่เกี่ยวข้อง ที่สามารถนำมาอธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลจากสถานการณ์ได้

3. สร้างตารางกำหนดโครงสร้างของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทั้งสองฉบับ แสดงดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 แสดงโครงสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ฉบับก่อนเรียนและฉบับหลังเรียน

องค์-ประกอบ / สถานการณ์	ความสามารถด้านที่ 1				ความสามารถด้านที่ 2				ความสามารถด้านที่ 3			
	ฉบับก่อนเรียน		ฉบับหลังเรียน		ฉบับก่อนเรียน		ฉบับหลังเรียน		ฉบับก่อนเรียน		ฉบับหลังเรียน	
	จำนวนข้อที่ทดลองใช้	จำนวนข้อที่ใช้จริง	จำนวนข้อที่ทดลองใช้	จำนวนข้อที่ใช้จริง	จำนวนข้อที่ทดลองใช้	จำนวนข้อที่ใช้จริง	จำนวนข้อที่ทดลองใช้	จำนวนข้อที่ใช้จริง	จำนวนข้อที่ทดลองใช้	จำนวนข้อที่ใช้จริง	จำนวนข้อที่ทดลองใช้	จำนวนข้อที่ใช้จริง
สถานการณ์อย่างง่าย 6 สถานการณ์	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
สถานการณ์ซับซ้อน 6 สถานการณ์	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2
ภาพรวม 12 สถานการณ์	6	5	6	5	6	5	6	5	6	5	6	5

4. สร้างแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทั้งสองฉบับ ตามตารางกำหนดโครงสร้างของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ซึ่งแต่ละสถานการณ์จะมีคำถามเพื่อให้นักเรียนใช้ความสามารถในการคิดวิเคราะห์แต่ละด้านเพื่อตอบคำถาม

มีเกณฑ์การให้คะแนน คือ คำตอบที่ถูกต้องให้ข้อละ 1 คะแนน และคำตอบที่ไม่ถูกต้องหรือไม่ตอบให้ข้อละ 0 คะแนน

5. นำแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทั้งสองฉบับที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไข แล้วให้ผู้ทางคุณวุฒิจำนวน 3 ท่านตรวจสอบความตรงของเนื้อหา ความเหมาะสมด้านภาษาของคำถาม และให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมและสิ่งที่ต้องแก้ไข จำแนกตามประเด็น ดังนี้

1) ความเหมาะสมด้านภาษา ควรใช้ภาษาที่สื่อความหมายให้ชัดเจนกว่านี้ ตัวอย่างข้อสอบที่มีการปรับแก้แสดงดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 แสดงการปรับความเหมาะสมของภาษา ในแบบแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

โจทย์เดิม	โจทย์ที่ได้รับการแก้ไข
ความเครียดหรือการทำงานหนัก อาจส่งผลให้เกิดภาวะออฟฟิซซินโดรมได้หรือไม่ เพราะอะไร ก. ได้ เพราะความเครียดหรือการทำงานหนักจะทำให้กล้ามเนื้อไม่ผ่อนคลาย และทำให้เกิดภาวะออฟฟิซซินโดรมตามมา ข. ได้ เพราะ ความเครียดหรือการทำงานหนักจะไปสั่งการสมองให้เกิดภาวะออฟฟิซซินโดรม ค. ไม่ได้ เพราะ ความเครียดไม่ได้ส่งผลต่อการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ ซึ่งเป็นอาการของภาวะออฟฟิซซินโดรม ง. ไม่ได้ เพราะการเกิดภาวะออฟฟิซซินโดรมจะเกิดขึ้นเฉพาะคนที่มีปัญหาสุขภาพเท่านั้น	จากสถานการณ์ เราจะสรุปว่า “คนที่มีความเครียดหรือทำงานหนัก จะทำให้คนนั้นเกิดอาการออฟฟิซ-ซินโดรม” ได้หรือไม่ เพราะอะไร ก. สามารถสรุปได้ เพราะความเครียดหรือการทำงานหนัก จะทำให้เกิดอาการกล้ามเนื้อไม่ผ่อนคลายซึ่งอาการเหล่านี้ จะนำไปสู่การเกิดภาวะออฟฟิซซินโดรม ข. สามารถสรุปได้ เพราะ ความเครียดหรือการทำงานหนัก จะมีผลให้สมองเกิดการหลั่งสารเคมีบางอย่างทำให้เกิดอาการไม่ผ่อนคลาย และนำไปสู่การเกิดภาวะออฟฟิซซินโดรม ค. ไม่สามารถสรุปได้ เพราะความเครียดหรือการทำงานหนัก เป็นปัจจัยหนึ่ง ซึ่งมีปัจจัยอื่นๆ ที่จะทำเกิดภาวะออฟฟิซซินโดรม ง. ไม่สามารถสรุปได้ เพราะการเกิดภาวะออฟฟิซซินโดรมจะเกิดขึ้นเฉพาะคนที่มีปัญหาสุขภาพเท่านั้น

โจทย์เดิม	โจทย์ที่ได้รับการแก้ไข
ในกีฬาพาราลิมปิกแต่ละครั้ง กรีฑาประเภทลู่ ที่มีการแข่งขันระยะสั้น ระยะกลาง และระยะไกล ไม่มีการกำหนดรายการแข่งขันที่ตายตัว มีสาเหตุมาจาก a. ความสะดวกต่อข้อจำกัดทางร่างกายของนักกรีฑาคนพิการ ที่ทำให้ไม่สามารถแบ่งประเภทได้เช่นเดียวกับนักกีฬาปกติ b. ต้องมีการพิจารณาจำนวนนักกีฬาที่เข้าร่วมในการแข่งขันแต่ละครั้งว่าเพียงพอต่อการจัดประเภทหรือไม่ สาเหตุในข้อใดถูกต้อง ก. ข้อความ a และข้อความ b ถูกต้อง ข. ข้อความ a ถูกต้อง แต่ข้อความ b ไม่ถูกต้อง ค. ข้อความ a ไม่ถูกต้อง แต่ ข้อความ b ถูกต้อง ง. ข้อความ a และข้อความ b ไม่ถูกต้อง	ในกีฬาพาราลิมปิกแต่ละครั้ง กรีฑาประเภทลู่ ที่มีการแข่งขันระยะสั้น ระยะกลาง และระยะไกล ไม่มีการกำหนดรายการแข่งขันที่ตายตัว มีสาเหตุมาจากอะไร (1). การพิจารณางบประมาณที่ได้รับจัดสรรต้องมีเพียงพอต่อการจัดการแข่งขันแต่ละประเภท (2). การพิจารณาจำนวนนักกีฬาที่เข้าร่วมในการแข่งขันแต่ละรายการ ต้องมีเพียงพอต่อการจัดการแข่งขันแต่ละประเภท จากสถานการณ์ข้างต้น ข้อความใดถูกต้อง ก. ทั้งข้อความ (1) และข้อความ (2) ข. ข้อความ (1) เท่านั้น ค. ข้อความ (2) เท่านั้น ง. ไม่มีข้อความใดถูกต้อง

2) ความสอดคล้องกับนิยามความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ควรปรับคำพูดให้สอดคล้องกับนิยามมากขึ้น ในประเด็นนี้ผู้วิจัยได้ปรับคำถามให้สอดคล้องกับนิยาม ตัวอย่างข้อสอบที่มีการปรับแก้แสดงดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 แสดงความสอดคล้องกับนิยามความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ในแบบแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

โจทย์เดิม	โจทย์ที่ได้รับการแก้ไข
การรับประทานพริกไทยซึ่งเป็นพืชสมุนไพรที่มีฤทธิ์ร้อน ส่งผลต่อผู้รับประทานอย่างไร ก. ทำให้ร่างกายกระปรี้กระเปร่า ข. ทำให้หลับสบาย ค. ทำให้ระบบในร่างกายอุ่นขึ้น	พิจารณาข้อความต่อไปนี้ (1). การรับประทานพริกไทยจะช่วยให้การย่อยอาหารดีขึ้น ส่งผลให้อายุยืนยาวมากขึ้น (2). ผู้ที่มีธาตุหยาง ไม่ควรรับประทานพริกไทย เพราะอาจทำให้ระคายเคืองกระเพาะอาหาร (3). การรับประทานพริกไทยจะช่วยปรับอุณหภูมิ

โจทย์เดิม	โจทย์ที่ได้รับการแก้ไข
ง. ทำให้อายุยืน	ระบบในร่างกายให้สูงขึ้น จากสถานการณ์ข้างต้น ข้อความใดถูกต้อง ก. เฉพาะข้อความที่ (1) และข้อความที่ (2) ข. เฉพาะข้อความที่ (1) และข้อความที่ (3) ค. เฉพาะข้อความที่ (2) และข้อความที่ (3) ง. ทั้งสามข้อความ
ข้อใดเป็นสาเหตุที่สำคัญที่ทำให้วัยรุ่นเกิดการตั้งครรภ์ไม่พร้อม ก. สิ่งยั่วยุจากสื่อออนไลน์ ข. การที่วัยรุ่นขาดความรู้ความเข้าใจในการคุมกำเนิด ค. การที่วัยรุ่นไว้ใจคนอื่นมากเกินไป ง. การขาดสติและยับยั้งชั่งใจของวัยรุ่น	จากสถานการณ์ข้างต้น กล่าวถึงสาเหตุในข้อใดที่ทำให้วัยรุ่นเกิดการตั้งครรภ์ไม่พร้อม ก. สภาพครอบครัวที่ไม่สมบูรณ์ ข. วัยรุ่นขาดความรู้ในการป้องกันตนเองเวลามีเพศสัมพันธ์ ค. วัยรุ่นไว้ใจคนอื่นมากเกินไป ง. การขาดสติและยับยั้งชั่งใจของวัยรุ่น
เหตุใดป่าพรุควนเคร็งด้านในจึงมีไม้ยืนต้นกระจายอยู่เป็นจำนวนมาก ก. เพราะบริเวณนั้นมีแสงแดดส่องถึงเยอะทำให้ไม้ยืนต้นเจริญเติบโตได้ดี ข. เพราะบริเวณนั้นไม่ถูกมนุษย์คุกคามหรือบุกรุกเข้าไปตัดไม้ ค. เพราะบริเวณนั้นมีสัตว์ป่าอาศัยอยู่เป็นจำนวนมาก ง. เพราะบริเวณนั้นไม่ถูกรุกรานโดยพืชต่างถิ่น (alien species)	จากสถานการณ์ป่าพรุควนเคร็งข้างต้น ข้อใดต่อไปนี้กล่าวถูกต้อง ก. บริเวณป่าพรุด้านในยังคงมีความอุดมสมบูรณ์เนื่องจากไม่ถูกทำลายจากฝีมือมนุษย์ ข. บริเวณป่าพรุด้านใน จะพบชนิดของพืชที่แตกต่างกันกับบริเวณป่าพรุด้านใน เนื่องจากบริเวณทั้งสองมีแสงแดดส่องต่างกัน ค. บริเวณป่าพรุควนเคร็งเกิดเสื่อมสภาพไป ซึ่งเกิดจากการกระทำของมนุษย์เป็นหลัก ง. ถูกทุกข้อ

3). คำถามโดยรวมค่อนข้างง่าย ไม่เห็นถึงการคิดวิเคราะห์ระดับสูง ในประเด็นนี้ผู้วิจัยได้ปรับคำถามให้มีการคิดวิเคราะห์มากขึ้น ตัวอย่างข้อสอบที่มีการปรับแก้แสดงดังตารางที่ 12

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 12 แสดงการปรับคำถามให้มีการคิดวิเคราะห์มากขึ้น ในแบบแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

โจทย์เดิม	โจทย์ที่ได้รับการแก้ไข
การรับประทานพริกไทยซึ่งเป็นพืชสมุนไพรที่มีฤทธิ์ร้อน ส่งผลต่อผู้รับประทานอย่างไร ก. ทำให้ร่างกายกระปรี้กระเปร่า ข. ทำให้หลับสบาย ค. ทำให้ระบบในร่างกายอุ่นขึ้น ง. ทำให้อายุยืน	พิจารณาข้อความต่อไปนี้ (1). การรับประทานพริกไทยจะช่วยให้การย่อยอาหารดีขึ้น ส่งผลให้อายุยืนยาวมากขึ้น (2). ผู้ที่มีธาตุหยาง ไม่ควรรับประทานพริกไทย เพราะอาจทำให้ระคายเคืองกระเพาะอาหาร (3). การรับประทานพริกไทยจะช่วยปรับอุณหภูมิระบบในร่างกายให้สูงขึ้น จากสถานการณ์ข้างต้น ข้อความใดถูกต้อง ก. เฉพาะข้อความที่ (1) และข้อความที่ (2) ข. เฉพาะข้อความที่ (1) และข้อความที่ (3) ค. เฉพาะข้อความที่ (2) และข้อความที่ (3) ง. ทั้งสามข้อความ
อะไรคือสาเหตุที่นักบินอวกาศต้องใช้แม่เหล็กขณะอยู่ภายในยานอวกาศ ก. เพราะแม่เหล็กมีความสามารถในการนำความร้อนสูง นักบินอวกาศจึงอาศัยหลักการนี้นำไปใช้ประโยชน์ต่างๆภายในยานอวกาศได้ ข. เพราะแม่เหล็กมีประจุ สามารถใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าเอาไว้ใช้ภายในยานได้ ค. เพราะแม่เหล็กสามารถใช้ยึดวัตถุไม่ให้ลอยไปตามแรงสุญญากาศ ง. เพราะแม่เหล็กจะมีคลื่นแม่เหล็กที่กำหนดทิศทางของยานอวกาศได้	พิจารณาข้อความต่อไปนี้ (1). เนื่องจากแม่เหล็กมีความสามารถในการนำความร้อนสูง นักบินอวกาศจึงอาศัยหลักการนี้นำไปใช้อุ่นอาหารสำหรับการรับประทาน (2). แม่เหล็กจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของนักบินอวกาศ เพราะแม่เหล็กเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่ทำให้นักบินอวกาศสามารถหายใจได้ จากสถานการณ์ข้างต้น ข้อความใดกล่าวถูกต้อง ก. ทั้งข้อความที่ (1) และข้อความที่ (2) ข. เฉพาะข้อความที่ (1) ค. เฉพาะข้อความที่ (2) ง. ไม่มีข้อความใดถูกต้อง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6. นำแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทั้งสองฉบับที่ผ่านการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ จากนั้นผู้วิจัยนำแบบวัดทั้งสองฉบับไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 4 โรงเรียนศรีสำโรงชนูปถัมภ์ แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ จำนวนชุดละ 39 คน รวมทั้งสิ้น 78 คน จากนั้นนำมาตรวจตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาความเที่ยงของแบบทดสอบโดยใช้สูตรของคูเตอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson: KR - 20) โดยมีเกณฑ์ความเที่ยงตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป ค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และอำนาจจำแนก (r) มีค่า 0.20 ขึ้นไป

7. ผู้วิจัยทำการคัดเลือกข้อสอบสำหรับแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทั้งสองฉบับที่เป็นไปตามเกณฑ์ ฉบับก่อนเรียนจำนวน 15 ข้อ และฉบับหลังเรียนจำนวน 15 ข้อ มาวิเคราะห์คุณภาพอีกครั้งหนึ่ง ผลการวิเคราะห์เป็นดังนี้

แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ฉบับก่อนเรียน

ค่าความเที่ยง	0.871
ค่าความยาก	0.20 – 0.80
ค่าอำนาจจำแนก	0.20 – 0.70

แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ฉบับหลังเรียน

ค่าความเที่ยง	0.674
ค่าความยาก	0.30 – 0.60
ค่าอำนาจจำแนก	0.20 – 0.60

8. นำแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทั้งสองฉบับ ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 4

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.3 แบบสัมภาษณ์ลักษณะการคิดวิเคราะห์

แบบสัมภาษณ์ลักษณะการคิดวิเคราะห์ สร้างขึ้นเพื่อสัมภาษณ์เชิงลึกเกี่ยวกับลักษณะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนตัวแทน 8 คน ซึ่งได้จากการคัดเลือกจากนักเรียน 4 กลุ่ม ที่ได้จากการแบ่งกลุ่มตามคะแนนแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ฉบับหลังเรียน เพื่อนำข้อมูลมาประกอบการวิเคราะห์ลักษณะของการคิดวิเคราะห์ สำหรับขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพมีรายละเอียดดังนี้

1. วิเคราะห์ลักษณะการคิดวิเคราะห์เพื่อสร้างคำถามที่ใช้สัมภาษณ์นักเรียน ประกอบด้วย การคิดวิเคราะห์ลักษณะที่ 1 การแยกแยะข้อมูล หรือ ประเด็นสำคัญ ลักษณะที่ 2 การค้นหาความสัมพันธ์ และ ลักษณะที่ 3 การค้นหาหลักการ

2. สร้างแบบสัมภาษณ์ที่จะใช้ในการสัมภาษณ์เชิงลึกเกี่ยวกับลักษณะการคิดวิเคราะห์ในแต่ละลักษณะ โดยนำคำถามจากสถานการณ์ทั้ง 5 จากแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มาออกแบบคำถามเชิงลึกเพื่อถามลักษณะการคิดวิเคราะห์ทั้ง 3 ลักษณะ

3. นำแบบสัมภาษณ์ที่สร้างขึ้น ส่งให้อาจารย์ที่ปรึกษา ตรวจสอบความถูกต้องและให้คำแนะนำเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

4. นำแบบสัมภาษณ์ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 2 คน และนำไปปรับปรุงอีกครั้ง

5. นำแบบสัมภาษณ์ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขหลังจากทดลองใช้ ไปสัมภาษณ์กับนักเรียนตัวแทน 8 คน

6. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองสอนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างด้วยตนเอง โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการขั้นเตรียมการ ขั้นดำเนินการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ขั้นเตรียมการก่อนการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1.1. ผู้วิจัยสร้างแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันและกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ รวมทั้งจัดเตรียมสื่อ อุปกรณ์ และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน

1.2. ผู้วิจัยสร้างเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดที่ใช้ในการวิจัยนี้ ได้แก่ แบบสอบความรู้ทางคณิตศาสตร์, แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ฉบับก่อนเรียนและฉบับหลังเรียน และแบบสัมภาษณ์ลักษณะการคิดวิเคราะห์

1.3. ผู้วิจัยทำหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัยจากคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถึงผู้อำนวยการโรงเรียนสุโขทัยวิทยาคม จังหวัดสุโขทัย ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุโขทัย

2. ขั้นดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ก่อนการทดลอง ผู้วิจัยทดสอบ “ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียน” ของนักเรียน โดยใช้ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้เวลา 50 นาที ตรวจให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน

2. ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยเขียนตามกรอบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ จำนวนทั้งสิ้น 20 คาบ คาบละ 50 นาที ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564

3. หลังการทดลอง ผู้วิจัยทดสอบ “ความสามารถในการคิดวิเคราะห์” ของนักเรียน โดยใช้แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ฉบับหลังเรียน และทดสอบ “ความรู้ทางคณิตศาสตร์” ของนักเรียนโดยใช้แบบสอบความรู้ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจัดสอบวันละ 1 ฉบับ จากนั้นผู้วิจัยตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์และสรุปคะแนนเพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

4. ผู้วิจัยนำผลการทดสอบจากแบบสอบความรู้ทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียน มาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนน และอาจมีการสัมภาษณ์เพิ่มเติมกรณีที่นักเรียนเขียนตอบไม่ชัดเจน

5. ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลเพื่อศึกษา “ลักษณะการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน” โดยดำเนินการดังนี้

5.1 นำผลการทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนทั้งหมด มาจัดกลุ่มเป็น 4 กลุ่มตามเกณฑ์การให้คะแนน ได้แก่กลุ่ม A, กลุ่ม B, กลุ่ม C และกลุ่ม D โดยมีเกณฑ์การจัดกลุ่มจากผลคะแนนแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียน ดังนี้

กลุ่ม A คือ กลุ่มที่ทำคะแนนได้มากกว่า 80% (มีคะแนนตั้งแต่ 13 คะแนนขึ้นไป จากคะแนนเต็ม 15 คะแนน)

กลุ่ม B คือ กลุ่มที่ทำคะแนนได้มากกว่า 65% แต่ไม่เกิน 80% (มีคะแนนอยู่ในช่วง 10 - 12 คะแนน จากคะแนนเต็ม 15 คะแนน)

กลุ่ม C คือ กลุ่มที่ทำคะแนนได้มากกว่า 50% แต่ไม่เกิน 65% (มีคะแนนอยู่ในช่วง 8 - 9 คะแนน จากคะแนนเต็ม 15 คะแนน)

กลุ่ม D คือ กลุ่มที่ทำคะแนนได้ไม่เกิน 50% (มีคะแนนต่ำกว่า 8 คะแนน จากคะแนนเต็ม 15 คะแนน)

5.2 จากนักเรียนทั้ง 4 กลุ่ม ผู้วิจัยเลือกตัวแทนนักเรียนมีความสามารถในการอธิบายหรือสื่อสารได้ดี กลุ่มละ 1-3 คน มาทำการสัมภาษณ์เชิงลึกแต่ละคน

Chulalongkorn University

7. การวิเคราะห์ข้อมูล รายละเอียดดังนี้

ผู้วิจัยทำการทดสอบข้อมูลคะแนนจากแบบสอบและแบบวัดเพื่อตรวจสอบว่ามีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ พบว่า 1. ข้อมูลคะแนนความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีการแจกแจงไม่ปกติ (ค่า sig = 0.01) 2. ข้อมูลคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ฉบับก่อนเรียนของนักเรียนมีการแจกแจงไม่ปกติ (ค่า sig < 0.001) และ 3. ข้อมูลคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ฉบับหลังเรียนของนักเรียนมีการแจกแจงปกติ (ค่า sig = 0.09) สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้

7.1. เปรียบเทียบความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม โดยนำคะแนนจากแบบสอบความรู้ทางคณิตศาสตร์ มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเลขคณิตเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ด้วยการทดสอบลำดับขั้นที่มีเครื่องหมายของวิลคอกซัน (Wilcoxon signed-ranks test)

7.2. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม โดยนำคะแนนสอบหลังเรียนจากแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเลขคณิตเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ด้วยการทดสอบค่าที (t-test for one sample)

7.3. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยนำคะแนนสอบจากแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ฉบับก่อนเรียนและฉบับหลังเรียน มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเลขคณิตด้วยการทดสอบลำดับขั้นที่มีเครื่องหมายของวิลคอกซัน (Wilcoxon signed-ranks test)

7.4. วิเคราะห์ลักษณะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันและกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ โดยนำข้อมูลคะแนนของนักเรียนจากแบบวัดลักษณะการคิดวิเคราะห์และการสัมภาษณ์เชิงลึกมาวิเคราะห์โดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) โดยมีเกณฑ์การแบ่งลักษณะ ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 13 แสดงคำอธิบายเกณฑ์การแบ่งลักษณะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนตัวแทนแต่ละกลุ่ม จำแนกแต่ละระดับ

การคิดวิเคราะห์	ระดับ 4 ดีมาก	ระดับ 3 ดี	ระดับ 2 พอใช้	ระดับ 1 ปรับปรุง
ลักษณะที่ 1 การแยกแยะข้อมูล	แยกแยะข้อมูลและอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้ถูกต้องครบถ้วนทุกประเด็น	แยกแยะข้อมูลและอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้ถูกต้องเกือบครบทุกประเด็น	แยกแยะข้อมูลและอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้ถูกต้องบางประเด็น	ไม่สามารถแยกแยะข้อมูลได้
ลักษณะที่ 2 การค้นหาความสัมพันธ์	ระบุความสัมพันธ์และอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้ถูกต้องชัดเจนทั้งหมด	ระบุความสัมพันธ์และอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้ถูกต้องชัดเจนเกือบทั้งหมด	ระบุความสัมพันธ์และอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้ถูกต้องชัดเจนบางส่วน	ไม่สามารถระบุความสัมพันธ์และอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้
ลักษณะที่ 3 การค้นหาหลักการ	ระบุหลักการและอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้ถูกต้องชัดเจนทั้งหมด	ระบุหลักการและอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้ถูกต้องชัดเจนเกือบทั้งหมด	ระบุหลักการและอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้ถูกต้องชัดเจนบางส่วน	ไม่สามารถระบุหลักการและอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้

8. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้สถิติเป็นส่วนหนึ่งในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยรายละเอียดของสถิติที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ สถิติที่ใช้สำหรับการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และสถิติที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

1. สถิติที่ใช้สำหรับการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1.1 หาค่าความเที่ยง (reliability) ของแบบวัดความรู้ทางคณิตศาสตร์และแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ทั้งฉบับก่อนเรียน และหลังเรียน โดยใช้วิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (alpha coefficient) ของครอนบาค (cronbach) และวิธีของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson Method) โดยใช้สูตร ดังนี้

$$KR\text{-}20 : r_{tt} = \frac{k}{k-1}\left(1 - \frac{\sum pq}{s^2}\right)$$

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ

k แทน จำนวนข้อของข้อสอบ

p แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูก

q แทน สัดส่วนของผู้ตอบผิด

s^2 แทน ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

(Ebel, Robert L., 1972: 414)

1.2 หาค่าความยาก (p) ของแบบวัดความรู้ทางคณิตศาสตร์ฉบับหลังเรียน และแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทั้งฉบับก่อนเรียน และหลังเรียน โดยใช้สูตร ดังนี้

$$p = \frac{R_h + R_l}{N}$$

เมื่อ p แทน ค่าความยาก

R_h แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง

R_l แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

N แทน จำนวนคนทั้งหมด

(Carey, Lou.,1988: 252)

1.3 หาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดความรู้ทางคณิตศาสตร์และแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ทั้งฉบับก่อนเรียน และหลังเรียน โดยใช้สูตร ดังนี้

$$r = \frac{R_h - R_l}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนก

R_h แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง

R_l แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

N แทน จำนวนคนทั้งหมด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

(Carey, Lou.,1988: 259)

2. สถิติที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์ SPSS (Statistical Package for the Social Science) เพื่อหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) การทดสอบค่าที (t-test) การทดสอบ Wilcoxon signed-ranks test และการวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง ผลการใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพที่มีต่อความรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ และผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากเรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ ในช่วงก่อนเรียนและหลังเรียน

ตอนที่ 4 ผลการศึกษาลักษณะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังจากเรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากเรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ในการเปรียบเทียบความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากเรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ ผู้วิจัยนำคะแนนจากแบบสอบความรู้ทางคณิตศาสตร์ ไปหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ร้อยละและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 แสดงค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการทดสอบแบบ Wilcoxon signed-ranks test ของคะแนนความรู้ทางคณิตศาสตร์เปรียบเทียบระหว่างหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มของนักเรียนที่ได้รับการใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพทั้งหมด 35 คน

	คะแนนเต็ม	ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม	$\bar{x}$	*S.D.*	*z*	*p-value*
ความรู้เชิงมโนทัศน์	12	7.20	18.66	1.23	-5.216	<0.001
ความรู้เชิงกระบวนการ	18	12.60	10.46	1.58	-5.197	<0.001
ภาพรวม	30	21.00	18.66	1.35	-4.994	<0.001

* มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 14 พบว่า คะแนนความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากเรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพในภาพรวมมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 18.66 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.35 และการทดสอบแบบ Wilcoxon signed-ranks test เท่ากับ -5.216 สรุปได้ว่า ความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 4 หลังจากเรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพไม่สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาความรู้เชิงมโนทัศน์ พบว่า คะแนนนักเรียนมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 8.20 จากคะแนนเต็ม 12 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.23 และการทดสอบแบบ Wilcoxon signed-ranks test เท่ากับ -5.216 สรุปได้ว่า ความรู้เชิงมโนทัศน์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 4 หลังจากเรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพไม่สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

สำหรับความรู้เชิงกระบวนการ พบว่า คะแนนนักเรียนมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 10.46 จากคะแนนเต็ม 18 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.58 และการทดสอบแบบ Wilcoxon signed-ranks test เท่ากับ -5.197 สรุปได้ว่า ความรู้เชิงกระบวนการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 4 หลังจากเรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพไม่สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ในการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ ผู้วิจัยนำคะแนนจากแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไปหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการทดสอบค่าที (t-test) ของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มของนักเรียนที่ได้รับการใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพทั้งหมด 35 คน

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์	คะแนนเต็ม	ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	*t*	*p*
ด้านที่ 1 ความสามารถในการแยกแยะข้อมูล	5	3.50	3.97	0.66	4.20	0.00*
ด้านที่ 2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์	5	3.50	3.71	0.83	1.54	0.06
ด้านที่ 3 ความสามารถในการค้นหาหลักการ	5	3.50	3.69	1.02	1.08	0.15
ภาพรวม	15	10.50	11.37	1.88	2.75	0.01*

* มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากตารางที่ 15 พบว่า คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 11.37 จากคะแนนเต็ม 15 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.88 และการทดสอบค่าที (t-test) เท่ากับ 2.75 สรุปได้ว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 4 หลังจากเรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นอกจากนี้พบว่า คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ด้านที่ 1 ความสามารถในการแยกแยะข้อมูล ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 3.97 จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.66 และการทดสอบค่าที (t-test) เท่ากับ 4.20 สรุปได้ว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ด้านที่ 1 ความสามารถในการแยกแยะข้อมูล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 4 หลังจากเรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ด้านที่ 2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 3.97 จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.83 และการทดสอบค่าที (t-test) เท่ากับ 1.54 สรุปได้ว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ด้านที่ 2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 4 หลังจากเรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ด้านที่ 3 ความสามารถในการค้นหาหลักการของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 3.69 จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.02 และการทดสอบค่าที (t-test) เท่ากับ 1.08 สรุปได้ว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ด้านที่ 3 ความสามารถในการค้นหาหลักการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 4 หลังจากเรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ ในช่วงก่อนเรียนและหลังเรียน

ในการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ ผู้วิจัยนำคะแนนจากแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนก่อนเรียน และหลังเรียนไปหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการทดสอบแบบ Wilcoxon signed-ranks test ของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างหลังเรียนกับก่อนเรียนของนักเรียนที่ได้รับการใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพทั้งหมด 35 คน

	คะแนนเต็ม	ก่อนเรียน		หลังเรียน		*Z*	*p-value*
		$\bar{x}$	*S.D.*	$\bar{x}$	*S.D.*		
ด้านที่ 1 ความสามารถในการแยกแยะข้อมูล	5	2.91	1.39	3.97	0.66	-3.665	<0.001*
ด้านที่ 2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์	5	2.34	1.03	3.71	0.83	-4.627	<0.001*
ด้านที่ 3 ความสามารถในณ์ฌการค้นหาหลักการ	5	2.60	1.12	3.69	1.02	-3.848	<0.001*
ภาพรวม	15	7.86	2.15	11.37	1.88	-5.081	<0.001*

* มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 16 พบว่า คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตก่อนเรียนเท่ากับ 7.86 จากคะแนนเต็ม 15 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.15 มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตหลังเรียนเท่ากับ 11.37 จากคะแนนเต็ม 15 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.88 และการทดสอบแบบ Wilcoxon signed-ranks test เท่ากับ – 5.081 สรุปได้ว่า คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นอกจากนี้พบว่า คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ด้านที่ 1 ความสามารถในการแยกแยะข้อมูล ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตก่อนเรียนเท่ากับ 2.91 จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.39 มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตหลังเรียนเท่ากับ 3.97 จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.66 และการทดสอบแบบ Wilcoxon signed-ranks test เท่ากับ -3.665 สรุปได้ว่า คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ด้านที่ 1 ความสามารถในการแยกแยะข้อมูล ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ด้านที่ 2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตก่อนเรียนเท่ากับ 2.34 จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.03 มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตหลังเรียนเท่ากับ 3.71 จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.83 และการทดสอบแบบ Wilcoxon signed-ranks test เท่ากับ -4.627 สรุปได้ว่า คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ด้านที่ 2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ด้านที่ 3 ความสามารถในการค้นหาหลักการของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตก่อนเรียนเท่ากับ 2.60 จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.12 มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตหลังเรียนเท่ากับ 3.69 จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.02 และการทดสอบแบบ Wilcoxon signed-ranks test เท่ากับ -3.848 สรุปได้ว่า คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ด้านที่ 3 ความสามารถในการค้นหาหลักการของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตอนที่ 4 ผลการศึกษาลักษณะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังจากเรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ

ในการศึกษาลักษณะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ผู้วิจัยวิเคราะห์จากข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์เชิงลึกของนักเรียนตัวแทนจำนวน 8 คน ซึ่งได้มาจากผู้วิจัยจัดกลุ่มนักเรียนทั้งหมดเป็น 4 กลุ่ม พิจารณาจากคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียน คะแนนเต็ม 15 คะแนน ดังนี้

กลุ่ม A คือ กลุ่มที่ทำคะแนนได้มากกว่า 80% (มีคะแนนตั้งแต่ 13 คะแนนขึ้นไป)

กลุ่ม B คือ กลุ่มที่ทำคะแนนมากกว่า 65% แต่ไม่เกิน 80% (มีคะแนนอยู่ในช่วง 10 - 12 คะแนน)

กลุ่ม C คือ กลุ่มที่ทำคะแนนมากกว่า 50% แต่ไม่เกิน 65% (มีคะแนนอยู่ในช่วง 8 - 9 คะแนน)

กลุ่ม D คือ กลุ่มที่ทำคะแนนได้ไม่เกิน 50% (มีคะแนนต่ำกว่า 8 คะแนน)

ผู้วิจัยจึงทำการเลือก “นักเรียนตัวแทน” ของแต่ละกลุ่มมาสัมภาษณ์เชิงลึก จากความสมัครใจ และความยินยอมในการให้สัมภาษณ์ของนักเรียน มีนักเรียนยินยอมให้ความร่วมมือในการสัมภาษณ์ทั้งสิ้น 8 คน แสดงดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 แสดงนักเรียนตัวแทนจากแต่ละกลุ่ม จำแนกตามกลุ่ม

กลุ่ม	จำนวนนักเรียนทั้งหมด (คน)	จำนวนนักเรียนตัวแทน (คน)	ชื่อสมมติของนักเรียนตัวแทน
A	8	2	อ้อม และ แอมป์
B	23	3	บีม บอม และแบงค์
C	2	2	ซัน และแซม
D	2	1	แดน
รวม	35	8	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ผู้วิจัยนำข้อมูลลักษณะการคิดวิเคราะห์จากการสัมภาษณ์เชิงลึกของนักเรียนตัวแทน 8 คน มาจัดกลุ่มตามลักษณะการคิดวิเคราะห์เป็น 4 ระดับ คือ ระดับ 4 ระดับ 3 ระดับ 2 และระดับ 1 โดยใช้เกณฑ์การจัดกลุ่มที่แสดงไว้ดังตารางที่ 13 ในบทที่ 3 หน้า 110

ผู้วิจัยนำเสนอผลการศึกษาลักษณะการคิดวิเคราะห์ แยกเป็น 3 ลักษณะ คือ ลักษณะที่ 1 การแยกแยะข้อมูล ลักษณะที่ 2 การค้นหาความสัมพันธ์ และ ลักษณะที่ 3 การค้นหาหลักการ โดยนำเสนอแยกตามความซับซ้อนของสถานการณ์ที่ใช้ในการสัมภาษณ์ซึ่งมี 2 ลักษณะ คือ

(1) **สถานการณ์อย่างง่าย** เช่น

“แพทย์จีนโบราณบันทึกไว้ว่า พริกไทยมีรสเผ็ด คุณสมบัติร้อน จัดเป็นพืชที่เป็นหยาง เหมาะสำหรับคนที่กระเพาะอาหารเย็นชื้น (มีอาการอาเจียน ปวดท้อง กลัวหนาว แขนขาเย็น ลิ้นซีด ฝ้าขาว ชีพจรเต้นเบาและช้า) เนื่องจากพริกไทยมีฤทธิ์ร้อน ทำให้พลังลงสู่ช่วงล่าง อุ่นกระเพาะอาหาร ขับเสมหะ ขับความเย็นในกระเพาะอาหารทำให้อาหารย่อยได้ดีขึ้น นิยมใช้พริกไทยแก้ปวดท้อง ท้องเสีย บรรเทาอาการปวดลิ้นปี่เนื่องจากความเย็นย้อนขึ้นข้างบน บำรุงพลังของไต แก้บิด บรรเทาอาการเป็นพิษจากสัตว์ อาหารทะเล และเห็ดต่างๆ อีกทั้งยังช่วยรักษาอาการปวดฟัน”

(2) **สถานการณ์ซับซ้อน** เช่น

“ภูมิปัญญาชาวบ้านเป็นสิ่งที่สืบทอดกันมาในชุมชนหมู่บ้าน เมื่อหมู่บ้านเปลี่ยนแปลงไปพร้อมกับสังคมสมัยใหม่ ภูมิปัญญาชาวบ้านก็มีการปรับตัวเช่นเดียวกัน มีความรู้จำนวนมากได้สูญหายไป เพราะไม่มีการปฏิบัติสืบทอด เช่น การรักษาโรคโดยใช้ยาสมุนไพรบางชนิด ชาวบ้านไม่นิยมเหมือนเมื่อก่อน ใช้ยาสมัยใหม่ และไปหาหมอ ที่โรงพยาบาล หรือคลินิก ในขณะที่งานหัตถกรรมต่างๆ แม้จะยังเหลืออยู่ไม่น้อย แต่ก็ได้ถูกพัฒนาไปเป็นการค้า ไม่สามารถรักษาคุณภาพและฝีมือแบบดั้งเดิมไว้ได้ ในการทำมาหากินมีการใช้เทคโนโลยีทันสมัย ใช้รถไถแทนควาย รถอีแต๋นแทนเกวียน

สังคมสมัยใหม่มีระบบการศึกษาในโรงเรียน มีอนามัย และโรงพยาบาล มีเครื่องบันเทิงต่าง ๆ ทำให้ชีวิตทางสังคมของชุมชนหมู่บ้านเปลี่ยนไป มีตำรวจ มีโรงมีศาล มีเจ้าหน้าที่ราชการฝ่ายปกครอง ฝ่ายพัฒนา และอื่นๆ เข้าไปในหมู่บ้าน บทบาทของวัด พระสงฆ์ และคนเฒ่าคนแก่เริ่มลดน้อยลงไป นอกจากนี้ การทำมาหากินก็เปลี่ยนจากการทำเพื่อยังชีพไปเป็นการผลิตเพื่อการขาย ผู้คนต้องการเงินเพื่อซื้อเครื่องบริโภคต่างๆ ทำให้สิ่งแวดล้อมเปลี่ยนไป ผลิตผลจากป่าก็หมด สถานการณ์เช่นนี้ทำให้ผู้นำการพัฒนาชุมชนหลายคน เริ่มเห็นความสำคัญของภูมิปัญญาชาวบ้าน หน่วยงานทางภาครัฐและภาคเอกชน ให้การสนับสนุนและส่งเสริมให้มีการอนุรักษ์ ฟื้นฟู ประยุกต์ และค้นคิดสิ่งใหม่ความรู้ใหม่ เพื่อประโยชน์สุขของสังคม”

รายละเอียดการคิดวิเคราะห์ในแต่ละลักษณะของนักเรียนตัวแทนทั้ง 8 คน มีดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

4.1 ลักษณะการคิดวิเคราะห์ในภาพรวมของนักเรียนตัวแทน

นักเรียนตัวแทนจากกลุ่ม A (2 คน)

สำหรับทั้งสถานการณ์อย่างง่ายและสถานการณ์ซับซ้อน นักเรียนตัวแทนทั้ง 2 คน สามารถแยกแยะและระบุข้อมูลสำคัญ สามารถระบุและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่าง ๆ รวมถึงระบุหลักการหรือความรู้สนับสนุนความสัมพันธ์ที่ระบุได้ถูกต้องและชัดเจน

นักเรียนตัวแทนจากกลุ่ม B (3 คน)

สำหรับสถานการณ์อย่างง่าย นักเรียนตัวแทนทั้ง 3 คน สามารถแยกแยะและระบุข้อมูลสำคัญ สามารถระบุและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่าง ๆ ได้ถูกต้อง แต่การหลักการหรือความรู้สนับสนุนความสัมพันธ์ ยังทำได้ถูกต้องแต่ไม่ทั้งหมด

สำหรับสถานการณ์ซับซ้อน นักเรียนตัวแทนเพียง 2 คน **ที่สามารถ**ระบุและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่าง ๆ รวมถึงระบุหลักการหรือความรู้สนับสนุนความสัมพันธ์ที่ระบุได้ถูกต้องและชัดเจน ส่วนนักเรียนตัวแทนอีก 1 คน สามารถแยกแยะและระบุข้อมูลสำคัญได้ถูกต้อง แต่การระบุความสัมพันธ์และอธิบายหลักการหรือความรู้สนับสนุนความสัมพันธ์ ยังทำได้ถูกต้องแต่ไม่ทั้งหมด

นักเรียนตัวแทนจากกลุ่ม C (2 คน)

สำหรับสถานการณ์อย่างง่าย นักเรียนตัวแทนเพียง 1 คน ที่สามารถแยกแยะและระบุข้อมูลสำคัญ สามารถระบุและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่าง ๆ รวมถึงระบุหลักการหรือความรู้สนับสนุนความสัมพันธ์ที่ระบุได้ถูกต้องและชัดเจน ส่วนอีก 1 คน สามารถแยกแยะข้อมูลได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน รวมถึงการระบุความสัมพันธ์และอธิบายหลักการหรือความรู้สนับสนุนความสัมพันธ์ยังทำได้ถูกต้องแต่ไม่ทั้งหมด

สำหรับสถานการณ์ซับซ้อน นักเรียนตัวแทนทั้ง 2 คน สามารถแยกแยะข้อมูลได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน ส่วนการระบุความสัมพันธ์และอธิบายหลักการหรือความรู้สนับสนุนความสัมพันธ์มีเพียง 1 คน ที่ทำได้ถูกต้องเกือบทั้งหมด ส่วนอีก 1 คน ทำได้ถูกต้องเพียงบางส่วน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

นักเรียนตัวแทนจากกลุ่ม D (1 คน)

สำหรับทั้งสถานการณ์อย่างง่ายและสถานการณ์ซับซ้อน นักเรียนตัวแทน สามารถแยกแยะและระบุข้อมูลสำคัญได้ถูกต้องเพียงบางส่วน รวมถึงส่วนการระบุความสัมพันธ์และอธิบายหลักการหรือความรู้สนับสนุนความสัมพันธ์นั้น ทำได้ถูกต้องและชัดเจนเพียงบางส่วน

4.2 ลักษณะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนตัวแทน เมื่อพิจารณาเป็นรายลักษณะ

4.2.1 การคิดวิเคราะห์ลักษณะที่ 1 การแยกแยะข้อมูล

การคิดวิเคราะห์ลักษณะที่ 1 การแยกแยะข้อมูล จะพิจารณาจากความสามารถในการแยกแยะข้อมูลและอธิบายแนวคิดสนับสนุนจากสถานการณ์ได้ถูกต้องครบถ้วนทุกประเด็น สำหรับนักเรียนตัวแทนในการสัมภาษณ์ 8 คน แสดงการคิดวิเคราะห์ลักษณะที่ 1 การแยกแยะข้อมูล สรุปดังตารางที่ 18

ตารางที่ 18 แสดงการคิดวิเคราะห์ลักษณะที่ 1 การแยกแยะข้อมูล ของนักเรียนตัวแทนจำแนกตามความซับซ้อนของสถานการณ์

กลุ่มนักเรียน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด (คน)	จำนวนนักเรียนตัวแทน (คน)	การคิดวิเคราะห์ลักษณะที่ 1 การแยกแยะข้อมูล							
			สถานการณ์อย่างง่าย				สถานการณ์ซับซ้อน			
			ระดับ 4 (ดีมาก)	ระดับ 3 (ดี)	ระดับ 2 (พอใช้)	ระดับ 1 (ปรับปรุง)	ระดับ 4 (ดีมาก)	ระดับ 3 (ดี)	ระดับ 2 (พอใช้)	ระดับ 1 (ปรับปรุง)
กลุ่ม A	8	2	อ้อม แอมป์				อ้อม แอมป์			
กลุ่ม B	23	3	บีม บอม แบงค์				บีม บอม	แบงค์		
กลุ่ม C	2	2	ชัน	แชม				ชัน แชม		
กลุ่ม D	2	1		แดน					แดน	
รวม	35	8	6	2	-	-	4	3	1	-

4.2.1.1 การคิดวิเคราะห์ลักษณะที่ 1 การแยกแยะข้อมูล สำหรับ<u>สถานการณ์อย่างง่าย</u>

จากตารางที่ 18 พบว่า นักเรียนตัวแทนทั้ง 8 คน แสดงลักษณะการคิดวิเคราะห์ลักษณะที่ 1 การแยกแยะข้อมูล อยู่ในระดับ 3 (ดี) ขึ้นไป โดยนักเรียนตัวแทนส่วนใหญ่ (6 จาก 8 คน) อยู่ในระดับ 4 (ดีมาก) กล่าวคือ สามารถแยกแยะข้อมูลโดยระบุข้อมูลสำคัญจากสถานการณ์ ได้อย่างครบถ้วน รวมถึงสามารถอธิบายแนวคิดสนับสนุนในการระบุข้อมูลสำคัญจากสถานการณ์ ได้ถูกต้องชัดเจน และมีนักเรียน 2 คนจากกลุ่ม C และกลุ่ม D แสดงลักษณะการคิดวิเคราะห์อยู่ในระดับ 3 โดยสามารถแยกแยะข้อมูลโดยระบุข้อมูลสำคัญจากสถานการณ์ ได้อย่างครบถ้วน แต่การอธิบายแนวคิดสนับสนุนในการระบุข้อมูลสำคัญจากสถานการณ์ ยังไม่ถูกต้องทั้งหมด สำหรับตัวอย่างการคิดวิเคราะห์ลักษณะที่ 1 การแยกแยะข้อมูลของนักเรียนตัวแทนในแต่ละกลุ่มแสดงดังตารางที่ 19

ตารางที่ 19 แสดงตัวอย่างการคิดวิเคราะห์ลักษณะที่ 1 การแยกแยะข้อมูลจาก**สถานการณ์อย่างง่าย** ของนักเรียนตัวแทนในแต่ละกลุ่ม

นักเรียนตัวแทน	ข้อมูลจากการสัมภาษณ์	แปลความลักษณะการคิดการวิเคราะห์
อ้อม (กลุ่ม A)	**- แยกข้อมูลได้ 2 ประเด็น** คือ 1) คุณสมบัติ กับ 2) การรักษา ค่ะ - **ประเด็นที่ 1 :** หนูเอามาหลังจากคำว่า แพทย์จีนโบราณ จนถึงขับ ความเย็นในกระเพาะอาหารทำให้ย่อยได้ดีขึ้นค่ะ ซึ่งเป็นข้อความที่ บอกเกี่ยวกับลักษณะของพริกไทยค่ะ - **ประเด็นที่ 2 :** ได้จากนิยมใช้พริกไทยแก้ปวดท้อง ไปจนจบเลยค่ะ เพราะเป็นอาการโรคต่างๆที่ใช้พริกไทยรักษาค่ะ	- แสดงการคิดวิเคราะห์อยู่ใน**<u>ระดับ 4 (ดีมาก)</u>** - สามารถระบุประเด็นสำคัญออกมาได้ครบถ้วน รวมถึงอธิบายถึงการแบ่งประเด็นได้ชัดเจน โดยอ้อมจำแนกออกเป็น 2 ประเด็นในสถานการณ์คือ 1) ส่วนที่เป็นคุณสมบัติ และ 2) ส่วนที่เป็นสรรพคุณในการรักษา และอธิบายเหตุผลโดยการระบุย่อหน้าที่สนับสนุนประเด็นนั้น ถือว่า อ้อมสามารถแยกข้อมูลได้ครบถ้วน
บีม (กลุ่ม B)	**แยกข้อมูลได้ 3 ประเด็น** : มี 1) คุณสมบัติพริกไทย, 2) อาการรักษาโรค และ 3) นิยมใช้	- แสดงการคิดวิเคราะห์อยู่ใน**<u>ระดับ 4 (ดีมาก)</u>** - สามารถระบุประเด็นสำคัญออกมาได้ครบถ้วน รวมถึงอธิบายถึงการแบ่งประเด็นได้ชัดเจน โดย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

นักเรียนตัวแทน	ข้อมูลจากการสัมภาษณ์	แปลความลักษณะการคิดการวิเคราะห์
	พริกไทยแก้อาการปวดท้องครับ - **ประเด็นที่ 1 :** ผมเอามาจากช่วงแรกๆที่บอก พริกไทยมีรสเผ็ด คุณสมบัติร้อน อะไรอย่างงี้ครับ - **ประเด็นที่ 2 :** เอามาจากในวงเล็บครับ เป็นอาการโรคต่างๆ - **ประเด็นที่ 3 :** ผมว่าช่วงกลางสถานการณ์ ที่บอกว่า นิยมใช้พริกไทยแก้ปวดท้อง ท้องเสีย บรรเทาอาการปวดลิ้นปี่ ส่วนใหญ่มัน เกี่ยวกับปวดท้องครับ เลยคิดว่าอีกประเด็นนึง คือ นิยมใช้พริกไทย แก้ปวดท้องครับ	บีมจำแนกออกเป็น 3 ประเด็นในสถานการณ์คือ 1) คุณสมบัติพริกไทย 2) อาการรักษาโรค และ 3) การใช้พริกไทยแก้อาการปวดท้อง โดยสองประเด็นแรก บีมมีการอธิบายเหตุผลโดยการระบุย่อหน้าที่สนับสนุนประเด็นนั้น แต่ประเด็นที่สามบีมใช้การสังเกตจากบริบทในสถานการณ์ในการระบุประเด็น สำหรับประเด็นที่สามที่บีมนำเสนอ คือ การใช้พริกไทยแก้อาการปวดท้อง จะเป็นส่วนหนึ่งในประเด็นที่สองที่บีมนำเสนอ คือ อาการรักษาโรค ซึ่งถือว่า บีมกลุ่มนี้สามารถแยกข้อมูลได้ครบถ้วน
ซัน (กลุ่ม C)	**-แยกข้อมูลได้ 3 ประเด็น** : 1) คุณสมบัติ, 2) มีฤทธิ์ร้อน และ 3) บรรเทาอาการเป็นพิษจากสัตว์ครับ - **ประเด็นที่ 1 :** เอามาจากอ่านรวมๆครับ เค้าบอกว่าพริกไทยช่วยแก้อะไรบ้าง เลยน่าจะเป็นคุณสมบัติครับ **- ประเด็นที่ 2 และประเด็นที่ 3 :** เอามาจากในบทความครับ	- แสดงการคิดวิเคราะห์อยู่ใน**<u>ระดับ 3 (ดี)</u>** - มีการระบุประเด็นสำคัญออกเป็น 3 ประเด็น คือ 1) คุณสมบัติ 2) มีฤทธิ์ร้อน และ 3) บรรเทาอาการเป็นพิษจากสัตว์ ซึ่งทั้ง 3 ประเด็น ซันมีการระบุประเด็นโดยการอ่านภาพรวมแล้วสกัดจากสิ่งที่อ่าน และเมื่อพิจารณาจะพบว่า ประเด็นที่สอง และประเด็นที่สาม เป็นส่วนหนึ่งของสรรพคุณ ซึ่งถือว่านักเรียนจำแนกประเด็นได้ครบถ้วน แต่เมื่อพิจารณาการอธิบายเหตุผลประกอบ พบว่า นักเรียนมีการอธิบายเหตุผลไม่ชัดเจน คือ อธิบายสรรพคุณ แต่สรุปว่าเป็นคุณสมบัติ จึงถือว่านักเรียนกลุ่มนี้อธิบายเหตุผลได้ไม่ชัดเจน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

นักเรียนตัวแทน	ข้อมูลจากการสัมภาษณ์	แปลความลักษณะการคิดการวิเคราะห์
แดน (กลุ่ม D)	**- แยกข้อมูลได้ 2 ประเด็น** - **ประเด็นที่ 1 :** อยู่ตรงบรรทัดที่ 2 ครับ มีอาการอาเจียน ปวดท้อง กลัวหนาว - **ประเด็นที่ 2 :** อยู่ตรงบรรทัดที่ 5 กับ 6 ครับ นิยมใช้พริกไทยแก้ ปวดท้อง ท้องเสีย บรรเทาอาการปวดลิ้นปีเนื่องจากความเย็นย้อน ขึ้นข้างบน บำรุงพลังของไต แก้บิด (ทั้ง 2 ประเด็นอันนี้ผมดูรวมๆ ครับแล้ว มีพวกคุณสมบัติประโยชน์ ของมันครับก็เลยเอามา)	- แสดงการคิดวิเคราะห์อยู่ใน**<u>ระดับ 3 (ดี)</u>** - ถึงแม้ว่าเขาจะไม่สามารถระบุได้ว่าใจความหรือ ประเด็นสำคัญคืออะไร แต่สิ่งที่ตัวนักเรียนผู้ถูกสัมภาษณ์ทำ คือ การยกประโยคในสถานการณ์นี้มาระบุว่าประโยคนี้น่าจะเป็นส่วนสำคัญในสถานการณ์คือ ระบุประเด็นแรกว่า “มีอาการอาเจียน ปวดท้อง กลัวหนาว” และระบุประเด็นที่สองว่า “นิยมใช้พริกไทยแก้ปวดท้อง ท้องเสีย บรรเทาอาการปวดลิ้นปีเนื่องจากความเย็นย้อนขึ้นข้างบน บำรุงพลังของไต แก้บิด” และเมื่อพิจารณาจะพบว่า ประเด็นแรกที่ตัวนักเรียนผู้ถูกสัมภาษณ์ระบุจะเป็นอาการของโรค ประเด็นที่สองที่ตัวนักเรียนผู้ถูกสัมภาษณ์ระบุจะเป็นการรักษา ทั้งสองประเด็นนี้เป็นส่วนหนึ่งของสรรพคุณพริกไทย แสดงให้เห็นว่าตัวแทนนักเรียนในกลุ่มนี้แยกแยะข้อมูล และอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้ถูกต้องเกือบครบทุกประเด็น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.2.1.2 การคิดวิเคราะห์ลักษณะที่ 1 การแยกแยะข้อมูล สำหรับ<u>สถานการณ์ซับซ้อน</u>

จากตารางที่ 18 พบว่า นักเรียนตัวแทนส่วนใหญ่ (7 จาก 8 คน) แสดงการคิดวิเคราะห์ลักษณะที่ 1 การแยกแยะข้อมูล อยู่ในระดับ 3 (ดี) ขึ้นไป โดยนักเรียนจำนวนมากสุด คือ 4 คน อยู่ในระดับ 4 (ดีมาก) กล่าวคือ สามารถแยกแยะข้อมูลโดยระบุข้อมูลสำคัญจากสถานการณ์ ได้อย่างครบถ้วน รวมถึงสามารถอธิบายแนวคิดสนับสนุนในการระบุข้อมูลสำคัญจากสถานการณ์ ได้ถูกต้องชัดเจน อย่างไรก็ตาม มีนักเรียน 1 คนจากกลุ่ม D ที่แสดงลักษณะการคิดวิเคราะห์อยู่ในระดับ 2 (พอใช้) ซึ่งนักเรียนสามารถแยกแยะข้อมูลสำคัญจากสถานการณ์ได้ไม่ครบทั้งหมด รวมถึงการอธิบายแนวคิดสนับสนุนในการระบุข้อมูลสำคัญจากสถานการณ์ ยังไม่ถูกต้องทั้งหมด สำหรับตัวอย่างการคิด

วิเคราะห์ลักษณะที่ 1 การแยกแยะข้อมูลของนักเรียนตัวแทนในระดับ 4 และ ระดับ 3 แสดงดังตารางที่ 20

ตารางที่ 20 แสดงตัวอย่างการคิดวิเคราะห์ลักษณะที่ 1 การแยกแยะข้อมูลจาก**สถานการณ์ซับซ้อน** ของนักเรียนตัวแทนบางส่วนจากทั้ง 4 กลุ่ม

นักเรียนตัวแทน	**ข้อมูลจากการสัมภาษณ์**	**แปลความลักษณะการคิดการวิเคราะห์**
อ้อม (กลุ่ม A)	**- แยกข้อมูลได้ 4 ประเด็น** : 1) การแก้ไขภูมิปัญญาให้เท่ากับสมัยใหม่, 2) การใช้เทคโนโลยีในการดำรงชีวิต, 3) การเปลี่ยนแปลงในการผลิตซื้อขาย และ 4) การอนุรักษ์พื้นฟูภูมิปัญญาค่ะ - **ประเด็นที่ 1 :** หนูเอามาจากบรรทัดที่สอง คือ ภูมิปัญญาชาวบ้านก็มีการปรับตัวเช่นเดียวกันค่ะ - **ประเด็นที่ 2 :** อยู่ช่วงท้ายๆย่อหน้าแรกค่ะ ที่บอกว่า ในการทำมาหากินมีการใช้เทคโนโลยีทันสมัย ใช้รถไถแทนควาย รถอีแต๋นแทนเกวียน - **ประเด็นที่ 3 :** หนูเอามาจากย่อหน้าที่สอง ตรงการทำมาหากินก็เปลี่ยนจากการทำเพื่อยังชีพไปเป็นการผลิตเพื่อการขาย - **ประเด็นที่ 4 :** เอามาจากข้อความท้ายๆที่บอกว่า ผู้นำพัฒนาชุมชนเริ่มเห็นความสำคัญค่ะ	- แสดงการคิดวิเคราะห์อยู่ใน**<u>ระดับ 4 (ดีมาก)</u>** - ระบุประเด็นสำคัญออกมาได้ครบถ้วน รวมถึงอธิบายถึงการแบ่งประเด็นได้ชัดเจน มีการจำแนกออกเป็น 4 กลุ่มในบทความคือ 1) การแก้ไขภูมิปัญญาให้เท่ากับสมัยใหม่ 2) การใช้เทคโนโลยีในการดำรงชีวิต 3) การเปลี่ยนแปลงในการผลิตซื้อขาย และ 4) การอนุรักษ์พื้นฟูภูมิปัญญา โดยสามประเด็นแรก อ้อมมีการยกประโยคในสถานการณ์มาอธิบายเหตุผลที่สะท้อนให้เห็นถึงผลกระทบของภูมิปัญญาชาวบ้านจากสังคมสมัยใหม่ ถือว่า นักเรียนกลุ่มนี้สามารถแยกแยะข้อมูลได้ครบถ้วน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

นักเรียนตัวแทน	ข้อมูลจากการสัมภาษณ์	แปลความลักษณะการคิดการวิเคราะห์
บีม (กลุ่ม B)	- แยกข้อมูลได้ 2 ประเด็น : 1) การปรับตัวของสังคมสมัยใหม่ และ 2) การอนุรักษ์ภูมิปัญญาชาวบ้าน - ประเด็นที่ 1 : จากย่อหน้าแรกครับ ที่บอกว่าหมู่บ้านเปลี่ยนไป ภูมิปัญญาก็มีการปรับตัวเช่นกัน - ประเด็นที่ 2 : จากย่อหน้าสองครับ ที่บอกว่าสถานการณ์ที่ทำให้ผู้นำชุมชนเห็นความสำคัญครับ	- แสดงการคิดวิเคราะห์อยู่ใน**<u>ระดับ 4 (ดีมาก)</u>** - ระบุประเด็นสำคัญออกเป็น 2 ประเด็น คือ 1) การปรับตัวของสังคมสมัยใหม่ และ 2) การอนุรักษ์ภูมิปัญญาชาวบ้าน บีมมีการอธิบายเหตุผลโดยใช้การระบุย่อหน้าในแต่ละประเด็น ซึ่งย่อหน้าที่บีมระบุมา สะท้อนให้เห็นถึงการระบุประเด็นได้ชัดเจน ถือว่า นักเรียนกลุ่มนี้สามารถแยกแยะข้อมูลได้ครบถ้วน
ซัน (กลุ่ม C)	**- แยกข้อมูลได้ 3 ประเด็น** : 1) ภูมิปัญญาชาวบ้านเป็นสิ่งที่สืบทอดกันมาในชุมชนหมู่บ้าน หมู่บ้านเปลี่ยนแปลงไปพร้อมกับสังคมสมัยใหม่ และ 2) หน่วยงานทางภาครัฐและภาคเอกชนให้การสนับสนุนและฟื้นฟู - **ประเด็นที่ 1 :** เอามาจากประโยคแรกครับ - **ประเด็นที่ 2 :** เอามาจากประโยคที่สองครับ - **ประเด็นที่ 3 :** เอามาจากช่วงท้ายๆครับ	- แสดงการคิดวิเคราะห์อยู่ใน**<u>ระดับ 3 (ดี)</u>** - ระบุประเด็นสำคัญออกเป็น 3 ประเด็น คือ 1) ภูมิปัญญาชาวบ้านเป็นสิ่งที่สืบทอดกันมาในชุมชนหมู่บ้าน 2) หมู่บ้านเปลี่ยนแปลงไปพร้อมกับสังคมสมัยใหม่ และ 3) หน่วยงานทางภาครัฐและภาคเอกชนให้การสนับสนุนและฟื้นฟู เมื่อพิจารณาจะพบว่า ประเด็นที่ที่หนึ่ง เป็นเพียงรายละเอียดทั่วไปในบทความ และประเด็นที่สองและสาม นักเรียนสามารถแยกออกมาได้ แต่ประเด็นที่สอง นักเรียนบอกเหตุผลเพียงแค่หมู่บ้านมีการปรับตัว แต่ไม่ได้ระบุชัดเจนว่าภูมิปัญญามีการปรับตัวอย่างไร จึงถือว่านักเรียนกลุ่มนี้อธิบายเหตุผลเกือบครบถ้วน
แดน (กลุ่ม D)	**- แยกข้อมูลได้ 2 ประเด็น** : - **ประเด็นที่ 1 :** มีความรู้จำนวนมากได้สูญหายไป เพราะไม่มีการปฏิบัติสืบทอดอะครับ ตรง	- แสดงการคิดวิเคราะห์อยู่ใน**<u>ระดับ 2 (พอใช้)</u>** - ถึงแม้ว่าเขาจะไม่สามารถระบุได้ว่าใจความหรือ ประเด็นสำคัญคืออะไร แต่สิ่งที่ตัวนักเรียนผู้ถูกสัมภาษณ์ทำคือ การยกประโยคใน

CHULALONGKORN UNIVERSITY

นักเรียนตัวแทน	ข้อมูลจากการสัมภาษณ์	แปลความลักษณะการคิดการวิเคราะห์
	บรรทัดที่ 2 กับ 3 - **ประเด็นที่ 2 :** บทบาทของวัด พระสงฆ์ และคนเฒ่าคนแก่เริ่มลดน้อยลงไป	สถานการณ์นี้มาระบุว่าประโยคนี้น่าจะเป็นส่วนสำคัญในสถานการณ์คือ ระบุประเด็นแรกว่า “ประเด็นแรก มีความรู้จำนวนมากได้สูญหายไปเพราะไม่มีการปฏิบัติสืบทอด อยู่ตรงบรรทัดที่ 2 กับ 3” และระบุประเด็นที่สองว่า “ประเด็นที่สอง บทบาทของวัด พระสงฆ์ และคนเฒ่าคนแก่เริ่มลดน้อยลงไป” แสดงให้เห็นว่า ตัวแทนนักเรียนในกลุ่มนี้แยกแยะข้อมูล/ประเด็นสำคัญและอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้ถูกต้องเพียงประเด็นเดียว และไม่ได้กล่าวถึงอีกประเด็นหนึ่งเลย คือ การตระหนักของผู้นำการพัฒนาชุมชน ถือว่านักเรียนกลุ่มนี้อธิบายเหตุผลได้บางส่วน

4.2.2 การคิดวิเคราะห์ลักษณะที่ 2 การค้นหาความสัมพันธ์

การคิดวิเคราะห์ลักษณะที่ 2 การค้นหาความสัมพันธ์ จะพิจารณาจากระบุความสัมพันธ์และอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้ถูกต้องชัดเจนทั้งหมด สำหรับนักเรียนตัวแทนในการสัมภาษณ์ 8 คน แสดงการคิดวิเคราะห์ลักษณะที่ 1 การแยกแยะข้อมูล สรุปดังตารางที่ 21

Chulalongkorn University

ตารางที่ 21 แสดงการคิดวิเคราะห์ลักษณะที่ 2 การค้นหาความสัมพันธ์ของนักเรียนตัวแทน จำแนกตามความซับซ้อนของสถานการณ์

กลุ่มนักเรียน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด (คน)	จำนวนนักเรียนตัวแทน (คน)	การคิดวิเคราะห์ลักษณะที่ 2 การค้นหาความสัมพันธ์							
			สถานการณ์อย่างง่าย				สถานการณ์ซับซ้อน			
			ระดับ 4 (ดีมาก)	ระดับ 3 (ดี)	ระดับ 2 (พอใช้)	ระดับ 1 (ปรับปรุง)	ระดับ 4 (ดีมาก)	ระดับ 3 (ดี)	ระดับ 2 (พอใช้)	ระดับ 1 (ปรับปรุง)
กลุ่ม A	8	2	อ้อม แอมป์				อ้อม แอมป์			
กลุ่ม B	23	3	บีม บอม แบงค์				บีม บอม	แบงค์		
กลุ่ม C	2	2	แมช		ซัน			แชม	ซัน	
กลุ่ม D	2	1			แดน				แดน	
รวม	35	8	6	-	2	-	4	2	2	-

4.2.2.1 การคิดวิเคราะห์ลักษณะที่ 2 การค้นหาความสัมพันธ์ สำหรับสถานการณ์อย่างง่าย

จากตารางที่ 21 พบว่า นักเรียนตัวแทนส่วนใหญ่ (6 จาก 8 คน) แสดงการคิดวิเคราะห์ลักษณะที่ 2 การค้นหาความสัมพันธ์ อยู่ในระดับ 4 (ดีมาก) กล่าวคือ สามารถระบุความสัมพันธ์และอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้ถูกต้องชัดเจนทั้งหมด และมีนักเรียน 2 คนจากกลุ่ม C และกลุ่ม D แสดงลักษณะการคิดวิเคราะห์อยู่ในระดับ 2 (พอใช้) ซึ่งการระบุความสัมพันธ์และอธิบายแนวคิดสนับสนุนทำได้เพียงถูกต้องบางส่วน สำหรับตัวอย่างการคิดวิเคราะห์ลักษณะที่ 2 การค้นหาความสัมพันธ์จากสถานการณ์อย่างง่าย ของนักเรียนตัวแทนในแต่ละกลุ่ม แสดงดังตารางที่ 22

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 22 แสดงการคิดวิเคราะห์ลักษณะที่ 2 การค้นหาความสัมพันธ์จากสถานการณ์อย่างง่าย ของนักเรียนตัวแทนในแต่ละกลุ่ม

นักเรียนตัวแทน	ข้อมูลจากการสัมภาษณ์	แปลความลักษณะการคิดการวิเคราะห์
แอมป์ (กลุ่ม A)	- ข้อความ 1 : ไม่ถูกต้อง เพราะพริกไทยช่วยให้กระเพาะย่อยดีขึ้นจากพริกไทยที่ขับความเย็นออกไป แต่ไม่ได้เกี่ยวกับอายุยืนไม่ยืนค่ะ - ข้อความ 2: ถูกต้อง เพราะพริกไทยเป็นธาตุหยาง ถ้าคนเป็น	- แสดงการคิดวิเคราะห์อยู่ใน**ระดับ 4 (ดีมาก)** - มีการระบุความสัมพันธ์ได้ถูกต้องทุกข้อความ โดยในข้อความที่ 1 แอมให้เหตุผลโดยการตีความจากสรรพคุณพริกไทย และไม่มีสรรพคุณใดโยงไปถึงการช่วยให้อายุยืนได้ แอมป์จึงระบุว่าพริกไทยไม่มีส่วนช่วยให้อายุยืน ในข้อความที่ 2 แอมป์ให้เหตุผลโดยอนุมานจากข้อมูลพริกไทยที่ระบุว่าเป็นธาตุหยาง หากคนเป็นธาตุเดียวกันทาน น่าจะส่งผลไม่ดีต่อร่างกาย คือ ระคายเคืองกระเพาะอาหาร และในข้อความที่ 3 แอมป์ให้เหตุผลจากข้อมูลใน

นักเรียนตัวแทน	ข้อมูลจากการสัมภาษณ์	แปลความลักษณะการคิดการวิเคราะห์
	ธาตุหยางเหมือนพริกไทย ทานไปน่าจะไม่ค่อยดีต่อร่างกายเท่าไรค่ะ - ข้อความ 3 : ถูกต้องเพราะพริกไทยมีฤทธิ์ร้อน	สถานการณ์ว่ามีฤทธิ์ร้อน หากทานเข้าไปจึงคาดว่าจะมีส่วนทำให้ร่างกายอุ่นขึ้น ดังนั้น ทั้งสามสถานการณ์ถือว่าแอมป์ระบุความสัมพันธ์และอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้ถูกต้องชัดเจนทั้งหมด
แบงค์ (กลุ่ม B)	- ข้อความ 1 : ไม่ถูกต้อง เพราะมันอาจแค่ช่วยแก้อาการต่าง ๆ แต่ไม่เป็นยาบำรุงครับ - ข้อความ 2: ถูกต้อง เพราะจากที่อ่าน ธาตุหยางน่าจะฤทธิ์ร้อน หากคนธาตร้อนทานของร้อนน่าจะทำให้แสบหรือระคายเคืองกระเพาะได้ครับ - ข้อความ 3 : ถูกต้อง เพราะพืชสมุนไพรร้อน หากทาน น่าจะทำให้ร่างกายอุ่นครับ	- แสดงการคิดวิเคราะห์อยู่ใน**<u>ระดับ 4 (ดีมาก)</u>** - มีการระบุความสัมพันธ์ได้ถูกต้องทุกข้อความ โดยในข้อความที่ 1 แบงค์ให้เหตุผลโดยการตีความจากสรรพคุณต่างๆของพริกไทย ว่าช่วยแก้อาการ แต่ไม่ช่วยบำรุงร่างกายให้อายุยืนได้ แบงค์จึงระบุว่าพริกไทยไม่มีส่วนช่วยให้อายุยืน ในข้อความที่ 2 แบงค์ให้เหตุผลโดยอนุมานจากข้อมูลพริกไทยที่ระบุว่าเกี่ยวกับธาตุหยาง ประกอบกับข้อความด้านหน้าระบุว่ามีฤทธิ์ร้อน เขาจึงตีความได้ว่าธาตุหยางคือธาตุที่มีฤทธิ์ร้อน ดั้งนั้น หากคนเป็นธาตุหยาง คือ ธาตุร้อนทานเข้าไป น่าจะส่งผลให้เกิดการระคายเคืองกระเพาะอาหาร และในข้อความที่ 3 แบงค์ให้เหตุผลจากข้อมูลในสถานการณ์ว่ามีฤทธิ์ร้อน หากทานเข้าไปจึงคาดว่าจะมีส่วนทำให้ร่างกายอุ่นขึ้น ดังนั้น ทั้งสามสถานการณ์ถือว่า แบงค์ระบุความสัมพันธ์และอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้ถูกต้องชัดเจนทั้งหมด
ซัน (กลุ่ม C)	- ข้อความ 1 : ไม่ถูกต้อง เพราะพริกไทยไม่ช่วยให้อายุยืนครับ - ข้อความ 2: ไม่ถูกต้อง เพราะในนี้เขาบอกช่วยอุ่นกระเพาะอาหารครับ - ข้อความ 3 : ถูกต้องเพราะมีฤทธิ์ร้อนครับ	- แสดงการคิดวิเคราะห์อยู่ใน**<u>ระดับ 2 (พอใช้)</u>** - มีการระบุความสัมพันธ์ได้ถูกต้องบางข้อความ โดยในข้อความที่ 1 ซันระบุเพียงแค่ว่า เพราะพริกไทยไม่ช่วยให้อายุยืน และไม่ขยายความเพิ่มต่อว่าอย่างไร ในข้อความที่ 2 ซันให้เหตุผลโดยอนุมานจากข้อมูลพริกไทยว่าช่วยอุ่นกระเพาะ แต่ไม่ได้ให้เหตุผลว่าระคายเคืองกระเพาะได้หรือไม่ และในข้อความที่ 3 ซันให้เหตุผลจากข้อมูลในสถานการณ์ว่ามีฤทธิ์ร้อน จึงคาดว่าจะมีส่วนทำให้ร่างกายอุ่นขึ้น ดังนั้น ทั้งสามสถานการณ์ถือว่า ซันระบุความสัมพันธ์และอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้ถูกต้องชัดเจนบางส่วน
แดน (กลุ่ม D)	- ข้อความ 1 : ถูกต้อง เพราะพริกไทยมีประโยชน์หลายอย่าง	- แสดงการคิดวิเคราะห์อยู่ใน**<u>ระดับ 2 (พอใช้)</u>** - มีการระบุความสัมพันธ์ได้ถูกต้องบางข้อความโดยในข้อความที่ 1 แดนระบุจากการคาดการณ์ของตนเองว่า

นักเรียนตัวแทน	ข้อมูลจากการสัมภาษณ์	แปลความลักษณะการคิดการวิเคราะห์
	เลยคิดว่าน่าจะทำให้อายุยืนยาวได้ครับ - ข้อความ 2: ถูกต้อง เพราะความร้อนของพริกไทย น่าจะทำให้กระเพาะระคายเคืองได้ครับ - ข้อความ 3 : ถูกต้องเพราะพริกไทยมีฤทธิ์ร้อนครับเลยน่าจะทำให้ระบบข้างในร้อนด้วยครับ	การที่พริกไทยมีประโยชน์หลายอย่างน่าจะทำให้อายุยืนได้ ในข้อความที่ 2 แดนให้เหตุผลโดยอนุมานจากข้อมูลพริกไทยว่ามีฤทธิ์ร้อน จึงคิดว่าน่าทำให้กระเพาะอาหารเกิดการระคายเคือง และในข้อความที่ 3 แดนให้เหตุผลจากข้อมูลในสถานการณ์ว่ามีฤทธิ์ร้อน จึงคาดว่าจะมีส่วนทำให้ร่างกายร้อน ดังนั้น ทั้งสามสถานการณ์ถือว่า แดนระบุความสัมพันธ์และอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้ถูกต้องชัดเจนบางส่วน

หมายเหตุ ข้อความ 1 : การรับประทานพริกไทยจะช่วยให้การย่อยอาหารดีขึ้น ส่งผลให้อายุยืนยาวมากขึ้น

ข้อความ 2 : ผู้ที่มีธาตุหยาง ไม่ควรรับประทานพริกไทย เพราะอาจทำให้ระคายเคืองกระเพาะอาหาร

ข้อความ 3 : การรับประทานพริกไทยจะช่วยปรับอุณหภูมิระบบในร่างกายให้สูงขึ้น

4.2.2.2 การคิดวิเคราะห์ลักษณะที่ 2 การค้นหาความสัมพันธ์ สำหรับสถานการณ์ซับซ้อน

จากตารางที่ 21 พบว่า นักเรียนตัวแทนส่วนใหญ่ (6 จาก 8 คน) แสดงลักษณะการคิดวิเคราะห์ด้านที่ 2 การค้นหาความสัมพันธ์ อยู่ในระดับ 3 (ดี) ขึ้นไป โดยจำนวนนักเรียนตัวแทนมากสุด คือ 4 คน อยู่ในระดับ 4 กล่าวคือ สามารถระบุความสัมพันธ์และอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้ถูกต้องชัดเจนทั้งหมด และมีนักเรียน 2 คนจากกลุ่ม C และ กลุ่ม D แสดงลักษณะการคิดวิเคราะห์อยู่ในระดับ 2 (พอใช้) ซึ่งการระบุความสัมพันธ์และอธิบายแนวคิดสนับสนุน ทำได้เพียงถูกต้องบางส่วน สำหรับตัวอย่างการคิดวิเคราะห์ลักษณะที่ 2 การค้นหาความสัมพันธ์จากสถานการณ์ซับซ้อน ของนักเรียนตัวแทนในแต่ละกลุ่มแสดงดังตารางที่ 23

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 23 แสดงการคิดวิเคราะห์ลักษณะที่ 2 การค้นหาความสัมพันธ์จากสถานการณ์ซับซ้อน ของนักเรียนตัวแทนในแต่ละกลุ่ม

นักเรียนตัวแทน	ข้อมูลจากการสัมภาษณ์	แปลความลักษณะการคิดการวิเคราะห์
แอมป์ (กลุ่ม A)	- ข้อความ 1 : ถูกต้อง เพราะพวกภูมิปัญญาชาวบ้านส่วนใหญ่มักจะเป็นแบบ เพื่อยังชีพไปวันๆค่ะ พอเจออะไรใหม่ๆที่ทำเงินได้มากกว่า ก็เลยทำให้คนในชุมชนให้ความสนใจ และลดความสำคัญกับภูมิปัญญาชาวบ้านลงค่ะ - ข้อความ 2: ถูกต้อง เพราะส่วนหนึ่งอาจจะเป็นเพราะวัฒนธรรมต่างชาติเป็นสิ่งที่ใหม่ มีเทคโนโลยีต่างๆเข้ามาทำให้คนในชุมชนเลยให้ความสนใจเยอะค่ะ - ข้อความ 3 : ถูกต้องเพราะเพราะการมีเทคโนโลยี คือการมีเครื่องทุ่นแรงทำให้เราประหยัดเวลามากขึ้นเวลาทำอะไรต่างๆ เลยทำให้บางภูมิปัญญาชาวบ้านไม่ค่อยนิยมค่ะ	- แสดงการคิดวิเคราะห์อยู่ใน**ระดับ 4 (ดีมาก)** - สามารถอธิบายโดยตีความจากความสัมพันธ์ที่กำหนดให้ได้ทั้งหมด โดยในข้อความที่ 1 นักเรียนให้เหตุผลว่า เพราะภูมิปัญญาชาวบ้านส่วนใหญ่มักจะเป็นแบบ เพื่อยังชีพไปวันๆ พอเจออะไรใหม่ๆที่ทำเงินได้มากกว่า ก็เลยทำให้คนในชุมชนให้ความสนใจ และลดความสำคัญกับภูมิปัญญาชาวบ้าน ซึ่งเป็นการตีความจากการทำงานโดยหาเลี้ยงชีพไปวันๆจากสถานการณ์ แสดงให้เห็นว่าเมื่อมีสิ่งใหม่ที่สามารถทำเงินให้กับพวกเขา แอมป์ตีความได้ว่าสิ่งนี้จะเป็นจุดที่ทำให้คนสนใจและลดความสำคัญของภูมิปัญญาชาวบ้าน ในข้อความที่ 2 แอมป์ให้เหตุผลว่า ส่วนหนึ่งอาจจะเป็นเพราะวัฒนธรรมต่างชาติเป็นสิ่งที่ใหม่ มีเทคโนโลยีต่างๆเข้ามา คนในชุมชนเลยให้ความสนใจเยอะ ในการให้เหตุผลนี้นักเรียนอนุมานจากการนำวัฒนธรรมต่างชาติเข้ามา อาจส่งผลให้มีเทคโนโลยีใหม่ๆ เข้ามาด้วย ทำให้เป็นสิ่งที่คนให้ความสนใจมากขึ้น ทำให้ภูมิปัญญาชาวบ้านถูกลดความสนใจลงไป และในข้อความที่ 3 แอมป์ให้เหตุผลว่า เพราะการมีเทคโนโลยี คือการมีเครื่องทุ่นแรงทำให้เราประหยัดเวลามากขึ้นเวลาทำอะไรต่างๆ เลยทำให้บางภูมิปัญญาชาวบ้านไม่ค่อยนิยม ข้อความนี้แอมป์ได้นำข้อมูลจากสถานการณ์มาสนับสนุน ดังนั้น ทั้งสามสถานการณ์ถือว่า แอมป์ระบุความสัมพันธ์และอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้ถูกต้องชัดเจนทั้งหมด
แบงค์ (กลุ่ม B)	- ข้อความ 1 : ถูกต้อง เพราะอะไรที่มีมูลค่า ราคาลดลง หรือไม่สำคัญ คนก็จะเลิกผลิต เลิกใช้ครับ - ข้อความ 2: ถูกต้อง เพราะอะไรใหม่ๆเข้ามา ทำให้คนสนใจสิ่งใหม่นั้นเลยคิดว่าจะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงครับ - ข้อความ 3 : ถูกต้องเพราะเรียกได้ว่าเทคโนโลยีมาสวมบทบาทแทนภูมิปัญญาชาวบ้านครับ	- แสดงการคิดวิเคราะห์อยู่ใน**ระดับ 3 (ดี)** - สามารถอธิบายโดยตีความจากความสัมพันธ์ที่กำหนดให้ได้เกือบทั้งหมด โดยในข้อความที่ 1 นักเรียนให้เหตุผลว่า เพราะอะไรที่มีมูลค่า ราคาลดลง หรือไม่สำคัญ คนก็จะเลิกผลิต เลิกใช้ ซึ่งเป็นการตีความจากสถานการณ์ที่บอกว่า “ผู้คนต้องการเงิน เพื่อซื้อเครื่องบริโภคต่างๆ” ในข้อความที่ 2 แบงค์ให้เหตุผลว่า เพราะอะไรใหม่ๆเข้ามาทำให้คนสนใจสิ่งใหม่นั้น เลยคิดว่าจะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงครับ ในการให้เหตุผลนี้แบงค์อนุมานจากการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

นักเรียนตัวแทน	ข้อมูลจากการสัมภาษณ์	แปลความลักษณะการคิดการวิเคราะห์
		นำสิ่งที่ไม่เคยมีเข้ามา อาจส่งผลให้มีคนให้ความสนใจ ส่งผลให้สิ่งที่มีอยู่เดิม คือ ภูมิปัญญาชาวบ้านเกิดการเปลี่ยนแปลง คือ ถูกลดความสนใจลง และในข้อความที่ 3 แบงค์ตีความว่าเทคโนโลยีมาสวมบทบาทแทนภูมิปัญญาชาวบ้าน ในข้อความนี้นักเรียนระบุเหตุผลไม่ชัดเจนว่าสวมบทบาทแทนอย่างไร ถือว่า นักเรียนระบุความสัมพันธ์และอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้ถูกต้องชัดเจนเกือบทั้งหมด
ซัน (กลุ่ม C)	- ข้อความ 1 : ถูกต้อง เพราะอย่างเช่นพวกงานฝีมือบางอย่าง ก็ได้ไม่คุ้มกับเครื่องจักรครับ - ข้อความ 2: ถูกต้องเพราะคนน่าจะชอบสิ่งใหม่ๆครับ - ข้อความ 3 : ถูกต้อง เพราะเทคโนโลยีทำให้ทุ่นแรงอะไรหลายอย่าง	- แสดงการคิดวิเคราะห์อยู่ใน**ระดับ 2 (พอใช้)** - สามารถอธิบายโดยตีความจากความสัมพันธ์ที่กำหนดให้ได้บางส่วน โดยในข้อความที่ 1 ซันให้เหตุผลว่า เพราะอย่างเช่นพวกงานฝีมือบางอย่าง ก็ได้ไม่คุ้มกับเครื่องจักรครับ ซึ่งเป็นการให้เหตุผลจากการยกตัวอย่าง ยังไม่นำไปสู่การลดความสำคัญของภูมิปัญญาชาวบ้าน ในข้อความที่ 2 ซันให้เหตุผลว่า เพราะคนน่าจะชอบสิ่งใหม่ๆครับ ในการให้เหตุผลนี้ซันอธิบายได้ไม่ชัดเจน ว่าการชอบสิ่งใหม่ๆ จะส่งผลไปยังการลดความสำคัญในภูมิปัญญาชาวบ้านอย่างไร และในข้อความที่ 3 ซันให้เหตุผลว่า เพราะเทคโนโลยีทำให้ทุ่นแรงอะไรหลายอย่าง ในข้อความนี้ซันระบุเหตุผลไม่ชัดเจน ไม่ขยายความเพิ่มว่าทุ่นแรงอย่างไร และส่งผลต่อภูมิปัญญาชาวบ้านอย่างไร ถือว่า ซันระบุความสัมพันธ์และอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้ถูกต้องชัดเจนบางส่วน
แดน (กลุ่ม D)	- ข้อความ 1 : ถูกต้อง เพราะมีเทคโนโลยีใหม่ๆมากขึ้นครับ - ข้อความ 2: ถูกต้อง เพราะไม่แน่ใจครับ น่าจะเพราะเทคโนโลยีใหม่ๆมาจากต่างชาติครับ - ข้อความ 3: ถูกต้อง เพราะเทคโนโลยีทำให้คนไม่สนใจอะไรที่มันเก่าๆครับ	- แสดงการคิดวิเคราะห์อยู่ใน**ระดับ 2 (พอใช้)** - สามารถอธิบายโดยตีความจากความสัมพันธ์ที่กำหนดให้ได้บางส่วน โดยในข้อความที่ 1 แดนให้เหตุผลว่า เพราะมีเทคโนโลยีใหม่ๆมากขึ้นครับ ซึ่งไม่มีความเป็นเหตุเป็นผลกับข้อความที่ว่า ทัศนคติของคนในชุมชนที่มองว่า ภูมิปัญญาชาวบ้านไม่สามารถเปลี่ยนเป็นเงินมูลค่ามากๆได้ เป็นเพราะมีเทคโนโลยีใหม่มากขึ้น ในข้อความที่ 2 แดนให้เหตุผลว่า “ไม่แน่ใจครับ น่าจะเพราะเทคโนโลยีใหม่ๆมาจากต่างชาติครับ” ในการให้เหตุผลนี้ แดนอาจตีความได้ว่า เทคโนโลยีที่ทำให้ผู้คนลดความสำคัญของภูมิปัญญาชาวบ้านลงส่วนใหญ่มาจากต่างชาติ และในข้อความที่ 3 แดนให้เหตุผลว่า เพราะเทคโนโลยีทำให้คนไม่สนใจอะไรที่มันเก่าๆครับ ในข้อความนี้แดนระบุเหตุผลไม่ชัดเจน ไม่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

นักเรียนตัวแทน	ข้อมูลจากการสัมภาษณ์	แปลความลักษณะการคิดการวิเคราะห์
		ขยายความเพิ่มว่าไม่สนใจอย่างไร และส่งผลต่อภูมิปัญญาชาวบ้านอย่างไร ถือว่า แดนระบุความสัมพันธ์และอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้ถูกต้องชัดเจนบางส่วน

หมายเหตุ ข้อความ 1 : เพราะทัศนคติของคนในชุมชนที่มองว่าภูมิปัญญาชาวบ้านไม่สามารถเปลี่ยนเป็นเงินมูลค่ามากๆได้ จึงส่งผลให้ภูมิปัญญาชาวบ้านบางอย่างสูญหาย หรือหายากในปัจจุบัน

ข้อความ 2 : การรับวัฒนธรรมต่างชาติเข้ามา ส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิปัญญาชาวบ้าน

ข้อความ 3 : เทคโนโลยี คือปัจจัยหลักที่ทำให้ภูมิปัญญาชาวบ้านค่อยๆ สูญหายไป

4.2.3 การคิดวิเคราะห์ลักษณะที่ 3 การค้นหาหลักการ

การคิดวิเคราะห์ลักษณะที่ 3 การค้นหาหลักการ จะพิจารณาจากความสามารถในการระบุหลักการและอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้ถูกต้องชัดเจนทั้งหมด สำหรับนักเรียนตัวแทนในการสัมภาษณ์ 8 คน แสดงการคิดวิเคราะห์ลักษณะที่ 3 การค้นหาหลักการ สรุปดังตารางที่ 24

ตารางที่ 24 แสดงการคิดวิเคราะห์ลักษณะที่ 3 การค้นหาหลักการ ของนักเรียนตัวแทนจำแนกตามความซับซ้อนของสถานการณ์

กลุ่มนักเรียน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด (คน)	จำนวนนักเรียนตัวแทน (คน)	การคิดวิเคราะห์ลักษณะที่ 3 การค้นหาหลักการ							
			สถานการณ์อย่างง่าย				สถานการณ์ซับซ้อน			
			ระดับ 4 (ดีมาก)	ระดับ 3 (ดี)	ระดับ 2 (พอใช้)	ระดับ 1 (ปรับปรุง)	ระดับ 4 (ดีมาก)	ระดับ 3 (ดี)	ระดับ 2 (พอใช้)	ระดับ 1 (ปรับปรุง)
กลุ่ม A	8	2	อ้อม แอมป์				อ้อม แอมป์			
กลุ่ม B	23	3	บีม บอม แบงค์				แบงค์	บีม บอม		
กลุ่ม C	2	2	แชม	ชัน				ชัน แชม		
กลุ่ม D	2	1		แดน					แดน	
รวม	35	8	6	2	-	-	3	4	1	-

4.2.3.1 การคิดวิเคราะห์ลักษณะที่ 3 การค้นหาหลักการ สำหรับสถานการณ์อย่างง่าย

จากตารางที่ 24 พบว่า นักเรียนตัวแทนแสดงลักษณะการคิดวิเคราะห์ด้านที่ 3 การค้นหาหลักการ อยู่ในระดับ 3 (ดี) ขึ้นไป โดยนักเรียนตัวแทนส่วนใหญ่ (6 จาก 8 คน) อยู่ในระดับ 4 (ดีมาก) กล่าวคือ สามารถระบุหลักการและอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้ถูกต้องชัดเจนทั้งหมด และมีนักเรียน 2 คนจากกลุ่ม C และกลุ่ม D แสดงลักษณะการคิดวิเคราะห์อยู่ในระดับ 3 (ดี) ซึ่งการระบุหลักการและอธิบายแนวคิดสนับสนุน สามารถทำได้แต่ไม่ถูกต้องและชัดเจนทั้งหมด สำหรับตัวอย่างการคิดวิเคราะห์ลักษณะที่ 3 การค้นหาหลักการจากสถานการณ์อย่างง่าย ของนักเรียนตัวแทนในแต่ละกลุ่ม แสดงดังตารางที่ 25

ตารางที่ 25 แสดงการคิดวิเคราะห์ลักษณะที่ 3 การค้นหาหลักการ จากสถานการณ์อย่างง่ายของนักเรียนตัวแทนในแต่ละกลุ่ม

นักเรียนตัวแทน	**ข้อมูลจากการสัมภาษณ์**	**แปลความลักษณะการคิดการวิเคราะห์**
อ้อม (กลุ่ม A)	- ประโยชน์ของพริกไทย - เพราะในตำราแพทย์จีนโบราณกล่าวถึงการรักษาเป็นส่วนใหญ่ค่ะ โดยข้อความช่วงต้นๆเป็นการบอกลักษณะคุณสมบัติพริกไทยเพื่อบอกว่าใช้รักษาอะไรค่ะ	- แสดงการคิดวิเคราะห์อยู่ใน**ระดับ 4 (ดีมาก)** - มีการระบุหลักการได้ถูกต้อง รวมถึงอธิบายถึงการให้เหตุผลประกอบคำตอบได้ชัดเจนว่าในตำราแพทย์จีนโบราณกล่าวถึงการรักษาเป็นส่วนใหญ่ โดยข้อความช่วงต้นๆเป็นการบอกลักษณะคุณสมบัติพริกไทยเพื่อบอกว่าใช้รักษาอะไร ถือว่า อ้อมระบุหลักการและอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้ถูกต้องชัดเจนทั้งหมด
บอม (กลุ่ม B)	- ข้อดีของพริกไทยในตำราแพทย์จีนโบราณ - เพราะในบทความสถานการณ์มีแต่ข้อดีหมดเลยครับ บอกว่าในบันทึกแพทย์จีนมีลักษณะ สรรพคุณอะไรบ้างครับ	- แสดงการคิดวิเคราะห์อยู่ใน**ระดับ 4 (ดีมาก)** - มีการระบุหลักการได้ถูกต้อง และการอธิบายเหตุผลประกอบคำตอบก็สนับสนุนสอดคล้องกับหลักการ คือ “ในบทความสถานการณ์มีแต่ข้อดีทั้งหมด บอกว่าในบันทึกแพทย์จีนมีลักษณะ สรรพคุณอะไรบ้าง” ถือว่า บอมระบุหลักการและอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้ถูกต้องชัดเจนทั้งหมด
ซัน	- ข้อดีของพริกไทย	- แสดงการคิดวิเคราะห์อยู่ใน**ระดับ 3 (ดี)**

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

นักเรียนตัวแทน	ข้อมูลจากการสัมภาษณ์	แปลความลักษณะการคิดการวิเคราะห์
(กลุ่ม C)	- เพราะในบทความสถานการณ์บอกเกี่ยวกับพริกไทยว่ามีข้อดีอะไรบ้างครับ	- มีการระบุหลักการได้ถูกต้อง รวมถึงอธิบายในสถานการณ์ว่า สถานการณ์นี้บอกเกี่ยวกับพริกไทยว่ามีข้อดีอะไรบ้าง โดยไม่ได้ระบุชัดเจนไปยังคุณสมบัติ และสรรพคุณใช้รักษาอาการต่างๆ ถือว่า ซันระบุหลักการและอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้ถูกต้องชัดเจนเกือบทั้งหมด
แดน (กลุ่ม D)	- ประโยชน์ คุณสมบัติของพริกไทยครับ - ส่วนใหญ่ในบทความผมเห็นแต่แก้อาการต่างๆครับ	- แสดงการคิดวิเคราะห์อยู่ใน**ระดับ 3 (ดี)** - มีการระบุหลักการได้ถูกต้อง แต่การอธิบายเหตุผลของตัวแทนนักเรียนกลุ่มนี้ คือ “ส่วนใหญ่ในบทความผมเห็นแต่แก้อาการต่างๆครับ” ซึ่งไม่ระบุครอบคลุม หรือขยายความเพิ่มเติมจากนี้ว่าเป็นอย่างไร ถือว่า แดนระบุหลักการและอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้ถูกต้องชัดเจนเกือบทั้งหมด

4.2.3.2 การคิดวิเคราะห์ลักษณะที่ 3 การค้นหาหลักการ สำหรับสถานการณ์ซับซ้อน

จากตารางที่ 24 พบว่า นักเรียนตัวแทนส่วนใหญ่ (6 จาก 8 คน) แสดงการคิดวิเคราะห์ลักษณะที่ 2 การค้นหาความสัมพันธ์ อยู่ในระดับ 3 (ดี) ขึ้นไป โดยนักเรียนจำนวนมากสุด คือ 4 คน อยู่ในระดับ 4 (ดีมาก) กล่าวคือ สามารถระบุหลักการและอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้ถูกต้องชัดเจนทั้งหมด และมีนักเรียน 2 คนจากกลุ่ม C และกลุ่ม D แสดงลักษณะการคิดวิเคราะห์อยู่ในระดับ 2 (พอใช้) ซึ่งการระบุหลักการและอธิบายแนวคิดสนับสนุน สามารถทำได้ถูกต้องเพียงบางส่วนเท่านั้น สำหรับตัวอย่างการคิดวิเคราะห์ลักษณะที่ 3 การค้นหาหลักการจากสถานการณ์ซับซ้อนของนักเรียนตัวแทนในแต่ละกลุ่มของนักเรียนตัวแทนในแต่ละกลุ่มแสดงดังตารางที่ 26

ตารางที่ 26 แสดงการคิดวิเคราะห์ลักษณะที่ 3 การค้นหาหลักการจากสถานการณ์ซับซ้อนของนักเรียนตัวแทนในแต่ละกลุ่ม

นักเรียนตัวแทน	ข้อมูลจากการสัมภาษณ์	แปลความลักษณะการคิดการวิเคราะห์
อ้อม (กลุ่ม A)	- การเปลี่ยนแปลงภูมิปัญญาชาวบ้านและการตื่นตัวของผู้นำชุมชนค่ะ - เพราะ ส่วนใหญ่เล่าถึงผลกระทบภูมิปัญญาชาวบ้านว่าเวลามีเทคโนโลยีสังคมสมัยใหม่เข้ามา วัฒนธรรมต่างๆก็ถูกยกเลิกไปกับการตื่นตัวของผู้นำชุมชนค่ะ	- แสดงการคิดวิเคราะห์อยู่ใน**ระดับ 4 (ดีมาก)** - มีการระบุหลักการได้ถูกต้อง รวมถึงอธิบายถึงการให้เหตุผลประกอบคำตอบได้ชัดเจนว่าเล่าถึงผลกระทบภูมิปัญญาชาวบ้าน ว่าเวลามีเทคโนโลยีสังคมสมัยใหม่เข้ามา วัฒนธรรมต่างๆก็ถูกยกเลิกไป กับ การตื่นตัวของผู้นำชุมชน โดยนำประเด็นย่อยในที่แยกมาได้โยงเป็นข้อสรุป ถือว่า อ้อมระบุหลักการและอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้ถูกต้องชัดเจนทั้งหมด
บอม (กลุ่ม B)	- ความสำคัญของภูมิปัญญาครับ - เพราะในสถานการณ์นี้กล่าวถึงภูมิปัญญาในประเด็นต่างๆ เป็นสิ่งที่อยากให้คงอยู่ในปัจจุบันครับ	- แสดงการคิดวิเคราะห์อยู่ใน**ระดับ 3 (ดี)** - มีการระบุหลักการได้ถูกต้อง และการอธิบายเหตุผลประกอบคำตอบ คือ “เพราะในสถานการณ์นี้กล่าวถึงภูมิปัญญาในประเด็นต่างๆ เป็นสิ่งที่อยากให้คงอยู่ในปัจจุบันครับ” แต่ไม่ได้ลงรายละเอียดลึกว่าได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลง ถือว่า บอมระบุระบุหลักการและอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้ถูกต้องชัดเจนเกือบทั้งหมด
ซัน (กลุ่ม C)	- การปรับตัวของภูมิปัญญาชาวบ้านครับ - เพราะสถานการณ์บอกถึงการปรับตัวของภูมิปัญญาชาวบ้านในรูปแบบต่างๆครับ	- แสดงการคิดวิเคราะห์อยู่ใน**ระดับ 3 (ดี)** - มีการระบุหลักการได้ถูกต้อง รวมถึงอธิบายในสถานการณ์ว่า สถานการณ์นี้บอกถึงการปรับตัวในรูปแบบต่างๆ แต่ไม่มีการสื่อไปถึงการตระหนักของผู้นำชุมชน ถือว่า ซันระบุหลักการและอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้ถูกต้องชัดเจนเกือบทั้งหมด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

นักเรียนตัวแทน	ข้อมูลจากการสัมภาษณ์	แปลความลักษณะการคิดการวิเคราะห์
แดน (กลุ่ม D)	- เทคโนโลยีเปลี่ยนแปลงภูมิปัญญาชาวบ้านครับ - เพราะมีอะไรใหม่ ๆ เข้ามาคนก็จะไม่ใช้แบบเดิมครับ	- แสดงการคิดวิเคราะห์อยู่ใน**ระดับ 2 (พอใช้)** - มีการระบุหลักการจากประเด็นย่อย และการอธิบายเหตุผลของตัวแทนนักเรียนกลุ่มนี้ไม่ชัดเจน คือ “มีอะไรใหม่ๆเข้ามาคนก็จะไม่ใช้แบบเดิม” ซึ่งไม่ระบุครอบคลุมถึงการปรับตัวของภูมิปัญญาชาวบ้าน หรือขยายความเพิ่มเติมจากนี้ว่าเป็นอย่างไร ถือว่า แดนระบุหลักการและอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้ถูกต้องชัดเจนบางส่วน

4.2.4 สรุปลักษณะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนตัวแทนแต่ละกลุ่ม เมื่อพิจารณาเป็นรายลักษณะการคิด

ลักษณะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนตัวแทนแต่ละกลุ่ม เมื่อพิจารณาเป็นรายลักษณะการคิด แสดงดังตารางที่ 27

ตารางที่ 27 แสดงลักษณะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนตัวแทนในแต่ละกลุ่ม

ลักษณะการคิดวิเคราะห์	กลุ่ม A	กลุ่ม B	กลุ่ม C	กลุ่ม D
ลักษณะที่ 1 การแยกแยะข้อมูล	เมื่อกำหนดสถานการณ์อย่างง่ายและซับซ้อน นักเรียนตัวแทนทั้ง 2 คนสามารถแยกแยะข้อมูลและอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้**ถูกต้องครบถ้วนทุกประเด็น**	เมื่อกำหนดสถานการณ์อย่างง่าย นักเรียนตัวแทนทั้ง 3 คน สามารถแยกแยะข้อมูลและอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้**ถูกต้องครบถ้วนทุกประเด็น** ส่วนสถานการณ์	เมื่อกำหนดสถานการณ์อย่างง่าย นักเรียนตัวแทนเพียง 1 คนที่สามารถแยกแยะข้อมูลและอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้**ถูกต้องครบถ้วนทุกประเด็น** ส่วนนักเรียนอีก 1 คน สามารถแยกแยะ	เมื่อกำหนดสถานการณ์อย่างง่าย นักเรียนตัวแทนสามารถแยกแยะข้อมูล และอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้**ถูกต้องเกือบครบทุกประเด็น** ส่วนสถานการณ์ซับซ้อน นักเรียนตัวแทนสามารถแยกแยะข้อมูลได้**ถูกต้องชัดเจนบางส่วน**

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ลักษณะการคิดวิเคราะห์	กลุ่ม A	กลุ่ม B	กลุ่ม C	กลุ่ม D
		ซับซ้อน นักเรียนตัวแทน 2 คน จากทั้งหมด 3 คน สามารถแยกแยะข้อมูลและอธิบายแนวคิดสนับสนุนจากสถานการณ์ซับซ้อนได้ **ถูกต้องครบทุกประเด็น** ส่วนนักเรียนตัวแทนอีก 1 คน สามารถแยกแยะข้อมูลและอธิบายแนวคิดสนับสนุนจากสถานการณ์ซับซ้อนได้ **ถูกต้องเกือบครบทุกประเด็น**	ข้อมูล และอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้**ถูกต้องครบถ้วนเกือบครบทุกประเด็น** ส่วนสถานการณ์ซับซ้อน นักเรียนทั้งสองคนแยกแยะข้อมูลและอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้**ถูกต้องเกือบครบทุกประเด็น**	
ลักษณะที่ 2 การค้นหาความสัมพันธ์	เมื่อกำหนดสถานการณ์อย่างง่ายและซับซ้อน นักเรียนตัวแทนสามารถระบุความสัมพันธ์และอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้	เมื่อกำหนดสถานการณ์อย่างง่าย นักเรียนตัวแทนสามารถระบุความสัมพันธ์และอธิบายแนวคิด	เมื่อกำหนดสถานการณ์อย่างง่าย นักเรียนตัวแทนเพียง 1 คน สามารถระบุความสัมพันธ์และอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้	เมื่อกำหนดสถานการณ์อย่างง่ายและซับซ้อน นักเรียนตัวแทนสามารถระบุความสัมพันธ์และอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้**ถูกต้อง**

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ลักษณะการคิดวิเคราะห์	กลุ่ม A	กลุ่ม B	กลุ่ม C	กลุ่ม D
	ถูกต้องชัดเจนทั้งหมด	สนับสนุนได้ **ถูกต้องชัดเจนทั้งหมด** ส่วนสถานการณ์ซับซ้อน นักเรียนตัวแทนจำนวน 2 คน สามารถระบุความสัมพันธ์และอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้ **ถูกต้องชัดเจนทั้งหมด** มีเพียงตัวแทนนักเรียน 1 คน จากทั้งหมด 3 คน สามารถระบุความสัมพันธ์และอธิบายแนวคิดสนับสนุนในสถานการณ์ซับซ้อนได้ **ถูกต้องชัดเจนเกือบทั้งหมด**	**ถูกต้องชัดเจนทั้งหมด** ส่วนนักเรียนตัวแทนอีก 1 คนสามารถระบุความสัมพันธ์และอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้**ถูกต้องชัดเจนบางส่วน** ส่วนสถานการณ์ซับซ้อน นักเรียนตัวแทน 1 คน สามารถระบุความสัมพันธ์และอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้ **ถูกต้องชัดเจนเกือบทั้งหมด** ส่วนนักเรียนตัวแทนอีก 1 คน สามารถระบุความสัมพันธ์และอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้ **ถูกต้องชัดเจนบางส่วน**	**ชัดเจนบางส่วน**
ลักษณะที่ 3 การค้นหาหลักการ	เมื่อกำหนดสถานการณ์อย่างง่ายและซับซ้อน ตัวแทนนักเรียนระบุหลักการและอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้	เมื่อกำหนดสถานการณ์อย่างง่าย ตัวแทนนักเรียนทั้ง 3 คน สามารถระบุหลักการและ	เมื่อกำหนดสถานการณ์อย่างง่าย นักเรียนตัวแทน 1 คน สามารถระบุหลักการและอธิบายแนวคิด	เมื่อกำหนดสถานการณ์อย่างง่าย นักเรียนตัวแทนสามารถระบุหลักการและอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้ **ถูกต้องชัดเจนเกือบ**

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ลักษณะการคิดวิเคราะห์	กลุ่ม A	กลุ่ม B	กลุ่ม C	กลุ่ม D
	ถูกต้องชัดเจนทั้งหมด	อธิบายแนวคิดสนับสนุนได้ **ถูกต้องชัดเจนทั้งหมด** ส่วนสถานการณ์ซับซ้อน มีนักเรียนตัวแทนเพียง 1 คน จากตัวแทนนักเรียนทั้งหมด 3 คน สามารถระบุหลักการและอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้ **ถูกต้องชัดเจนทั้งหมด** ส่วนนักเรียนตัวแทนอีก 2 คน สามารถระบุหลักการและอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้ **ถูกต้องชัดเจนเกือบทั้งหมด**	สนับสนุนได้ **ถูกต้องชัดเจนทั้งหมด** ส่วนนักเรียนตัวแทนอีก 1 คน สามารถระบุหลักการและอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้ **ถูกต้องชัดเจนเกือบทั้งหมด** ส่วนสถานการณ์ซับซ้อน นักเรียนตัวแทนทั้ง 2 คน สามารถระบุหลักการและอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้ **ถูกต้องชัดเจนเกือบทั้งหมด**	**ทั้งหมด** ส่วนสถานการณ์ซับซ้อน นักเรียนตัวแทนสามารถระบุหลักการและอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้ **ถูกต้องชัดเจนบางส่วน**
สรุปผลภาพรวม	นักเรียนตัวแทนในกลุ่มนี้ สามารถแยกแยะข้อมูล นำมาระบุความสัมพันธ์และนำไปสร้างข้อสรุปหลักการ โดยอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้	นักเรียนตัวแทนในกลุ่มนี้ ส่วนใหญ่สามารถแยกแยะข้อมูล นำมาระบุความสัมพันธ์และนำไปสร้างข้อสรุปหลักการโดยอธิบาย	นักเรียนตัวแทนในกลุ่มนี้ เมื่อพบเจอสถานการณ์ที่ง่าย ส่วนใหญ่สามารถแยกแยะข้อมูล นำมาระบุความสัมพันธ์และนำไปสร้างข้อสรุปหลักการ โดย	นักเรียนตัวแทนในกลุ่มนี้ เมื่อพบเจอสถานการณ์ที่ง่าย ส่วนใหญ่สามารถแยกแยะข้อมูล นำมาระบุความสัมพันธ์และนำไปสร้างข้อสรุปหลักการ โดยอธิบาย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ลักษณะการคิดวิเคราะห์	กลุ่ม A	กลุ่ม B	กลุ่ม C	กลุ่ม D
	ถูกต้องชัดเจนทั้งหมด	แนวคิดสนับสนุนได้ **ถูกต้องชัดเจนทั้งหมด** จะมีเพียงส่วนน้อยที่ **ถูกต้องชัดเจนเกือบทั้งหมด** หากนักเรียนตัวแทนกลุ่มนี้ต้องเจอสถานการณ์ที่ซับซ้อน	อธิบายแนวคิดสนับสนุนได้ **ถูกต้องชัดเจนทั้งหมด** หรือ **ถูกต้องชัดเจนเกือบทั้งหมด** ในขณะที่นักเรียนตัวแทนกลุ่มนี้เจอสถานการณ์ที่ซับซ้อน นักเรียนจะแยกแยะข้อมูล นำมาระบุความสัมพันธ์และนำไปสร้างข้อสรุปหลักการ โดยอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้ **ถูกต้องชัดเจนเกือบทั้งหมด** หรือ **ถูกต้องชัดเจนบางส่วน**	แนวคิดสนับสนุนได้ **ถูกต้องชัดเจนเกือบทั้งหมด** ในขณะที่นักเรียนตัวแทนกลุ่มนี้เจอสถานการณ์ที่ซับซ้อน นักเรียนจะแยกแยะข้อมูล นำมาระบุความสัมพันธ์และนำไปสร้างข้อสรุปหลักการ โดยอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้ **ถูกต้องชัดเจนบางส่วน**

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง ผลการใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพที่มีต่อความรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

1. เปรียบเทียบความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากเรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

2. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

3. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

4. ศึกษาลักษณะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังจากเรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ

กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสุโขทัยวิทยาคม จังหวัดสุโขทัย ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุโขทัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง คือ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4/10 จำนวน 35 คน ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนสุโขทัยวิทยาคม จังหวัดสุโขทัย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมเขต 38 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนี้ ประกอบด้วย

(1) แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันและกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่องฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 20 แผน

(2) แบบสอบความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่อง ฟังก์ชัน เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลาทำ 50 นาที มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.807 มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.3 และ 0.8 มีอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.3 และ 0.9

(3) แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ฉบับก่อนเรียนและหลังเรียน ใช้เวลาทำฉบับละ 50 นาที เนื้อหาที่ใช้ คือ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงหรือความรู้ทั่วไปจากบทความและหนังสือพิมพ์ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวนฉบับละ 15 ข้อ โดยฉบับก่อนเรียน มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.824 มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.2 และ 0.8 มีอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.2 และ 0.7 และ ฉบับหลังเรียน มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.630 มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.3 และ 0.7 มีอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.2 และ 0.6

(4). แบบสัมภาษณ์ลักษณะการคิดวิเคราะห์ สร้างขึ้นเพื่อสัมภาษณ์เชิงลึกเกี่ยวกับลักษณะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนตัวแทน 8 คน ซึ่งได้จากการคัดเลือกจากนักเรียน 4 กลุ่มที่ได้จากการแบ่งกลุ่มตามคะแนนแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ฉบับหลังเรียน เพื่อนำข้อมูลมาประกอบการวิเคราะห์ลักษณะของการคิดวิเคราะห์

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยนำแบบสอบความรู้ทางคณิตศาสตร์ แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และแบบสัมภาษณ์ลักษณะการคิดวิเคราะห์กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 35 คน โดยผู้วิจัยมีดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบสอบความรู้ทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ฉบับก่อนเรียนและหลังเรียน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2. ผู้วิจัยได้นำหนังสือขอความร่วมมือในการทดลองใช้เครื่องมือวิจัยและหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัย จากคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถึงผู้อำนวยการโรงเรียนสุโขทัยวิทยาคม จังหวัดสุโขทัย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษาสุโขทัย

3. ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

3.1. ก่อนการทดลอง ผู้วิจัยทดสอบ “ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียน” ของนักเรียน โดยใช้ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้เวลา 50 นาที

3.2. ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยเขียนตามกรอบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันและกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ จำนวนทั้งสิ้น 20 คาบ คาบละ 50 นาที ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564

3.3. หลังการทดลอง ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบสอบความรู้ทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้เวลาฉบับละ 50 นาที โดยทำการทดสอบแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ช่วงเช้า และทดสอบแบบสอบความรู้ทางคณิตศาสตร์ในช่วงบ่ายในวันเดียวกัน

3.4. ผู้วิจัยนำผลการทดสอบแบบสอบความรู้ทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียน มาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนน

3.5. ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลเพื่อศึกษา “ลักษณะการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน” โดยดำเนินการดังนี้

(1) นำผลการทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนทั้งหมดมาตรวจให้คะแนน และจัดกลุ่มเป็น 4 กลุ่มเกณฑ์การให้คะแนน ได้แก่กลุ่ม A คือ กลุ่มที่ทำคะแนนได้มากกว่า 80% กลุ่ม B คือ กลุ่มที่ทำคะแนนได้มากกว่า 65% แต่ไม่เกิน 80% กลุ่ม C คือ กลุ่มที่ทำคะแนนได้มากกว่า 50% แต่ไม่เกิน 65% และ กลุ่ม D คือ กลุ่มที่ทำคะแนนได้ไม่เกิน 50%

(2) ผู้วิจัยเลือกนักเรียนตัวแทนมีความสามารถในการอธิบายหรือสื่อสารได้ดี จำนวน 8 คนมาสัมภาษณ์เชิงลึกลักษณะการคิดวิเคราะห์ โดยนักเรียนทั้ง 8 คน เป็นกลุ่ม A จำนวน 2 คน กลุ่ม B จำนวน 3 คน กลุ่ม C จำนวน 2 คนและกลุ่ม D จำนวน 1 คน

4. ผู้วิจัยทำการทดสอบข้อมูลคะแนนจากแบบสอบความรู้ทางคณิตศาสตร์และแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบว่ามีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ พบว่า 1. ข้อมูลคะแนนความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีการแจกแจงไม่ปกติ (ค่า sig = 0.01) 2. ข้อมูลคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ฉบับก่อนเรียนของนักเรียนมีการแจกแจงไม่ปกติ (ค่า sig < 0.001) และ 3. ข้อมูลคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ฉบับหลังเรียนของนักเรียนมีการแจกแจงปกติ (ค่า sig = 0.09) สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

7.1. เปรียบเทียบความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม โดยนำคะแนนจากแบบสอบความรู้ทางคณิตศาสตร์ มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเลขคณิตเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ด้วยการทดสอบลำดับขั้นที่มีเครื่องหมายของวิลคอกซัน (Wilcoxon signed-ranks test)

7.2. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม โดยนำคะแนนสอบหลังเรียนจากแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเลขคณิตเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ด้วยการทดสอบค่าที (t-test for one sample)

7.3. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยนำคะแนนสอบจากแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ฉบับก่อนเรียนและฉบับหลังเรียน มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเลขคณิตด้วยการทดสอบลำดับขั้นที่มีเครื่องหมายของวิลคอกซัน (Wilcoxon signed-ranks test)

7.4. วิเคราะห์ลักษณะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันและกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ โดยนำข้อมูลคะแนนของนักเรียนจากแบบวัดลักษณะการคิดวิเคราะห์และการสัมภาษณ์เชิงลึกมาวิเคราะห์โดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis)

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพสูง มีคะแนนเฉลี่ยความรู้ทางคณิตศาสตร์ในภาพรวม ไม่สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4. นักเรียนตัวแทนส่วนใหญ่สามารถแยกแยะข้อมูล ค้นหาความสัมพันธ์ และค้นหาหลักการความรู้มาอธิบายความสัมพันธ์ได้

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพที่มีต่อความรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยนำเสนอการอภิปรายเป็น 3 ตอน ดังต่อไปนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตอนที่ 1 การอภิปรายผลความรู้ทางคณิตศาสตร์

ผลการวิจัยที่พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ มีคะแนนเฉลี่ยความรู้ทางคณิตศาสตร์เท่ากับ 18.66 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ซึ่งไม่สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านความรู้เชิงมโนทัศน์ มีคะแนนเฉลี่ยความรู้ทางคณิตศาสตร์เท่ากับ 8.20 จากคะแนนเต็ม 12 คะแนน ซึ่งไม่สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และด้านความรู้เชิงกระบวนการ มีคะแนนเฉลี่ยความรู้ทางคณิตศาสตร์เท่ากับ 10.46 จากคะแนนเต็ม 18 คะแนน ซึ่งไม่สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1 ที่ผู้วิจัยตั้งไว้ และไม่สอดคล้องกับผลการวิจัยของนาเดีย กองเป็ง (2555) ที่ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแอบสแตรกชัน พบว่า นักเรียนสามารถสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง ซึ่งการที่นักเรียนมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ดี จะช่วยส่งเสริมให้เกิดความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ดีได้ ทั้งนี้อาจมีเหตุผลสนับสนุน 3 ประการ ดังนี้

ประการแรก การจัดกิจกรรมการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพทั้ง 4 ขั้นตอนใช้เวลามาก ประกอบด้วย**ขั้นที่ 1 สร้างความคุ้นเคย** นักเรียนใช้กระบวนการคิดเพื่อทำความเข้าใจบริบทการเรียนรู้ที่นักเรียนคุ้นเคย ผ่านการใช้ “กลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ” เพื่อแสดงแทน (represent) หรือจัดระบบข้อมูลของบริบทการเรียนรู้ **ขั้นที่ 2 ค้นหาลักษณะร่วม** นักเรียนใช้ “กลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ” เพื่อค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างบริบทการเรียนรู้ต่างๆ โดยเปรียบเทียบความเหมือนและความต่างของแต่ละบริบทการเรียนรู้ จนสามารถค้นหาลักษณะสำคัญของมโนทัศน์ได้ **ขั้นที่ 3 ทำให้อยู่ในรูปทั่วไป** นักเรียนใช้“กลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ” เพื่อแปลงลักษณะสำคัญของมโนทัศน์ ให้อยู่ในรูปที่เข้าใจได้ง่าย จนสามารถนำลักษณะสำคัญต่าง ๆ มาสร้างข้อสรุปที่เป็นกรณีทั่วไปหรือ ความรู้ใหม่ได้ และ **ขั้นที่ 4 ประยุกต์ใช้ความรู้** นักเรียนได้มีโอกาสนำความรู้ใหม่ ร่วมกับ“กลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ” ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ต่างๆ ที่หลากหลายทั้งที่คุ้นเคยและไม่คุ้นเคย ทำให้นักเรียนสามารถประเมินตนเองได้มีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมากน้อยอย่างไร ขั้นตอนทั้ง 4 ข้างต้นเน้นให้นักเรียนใช้ความรู้เดิมเพื่อสร้างความเข้าใจเนื้อหาใหม่ด้วยตนเอง ซึ่งในการทดลองพบว่ามีเนื้อหาใหม่หลายหัวข้อที่นักเรียนใช้เวลามากในการทำความเข้าใจเนื้อหาใหม่เนื่องจากความรู้พื้นฐานไม่มากพอ ส่งผลให้นักเรียนมีเวลาฝึกใช้ความรู้ในขั้นที่ 4 เพื่อให้เกิดความเข้าใจไม่เพียงพอ ดังตัวอย่างเรื่อง การเขียนฟังก์ชันกำลังสองในรูป $f(x) = ax^2 + bx + c$ ให้อยู่ในรูป $f(x) = a(x - h)^2 + k$ ที่ให้นักเรียนมีการเชื่อมโยงความรู้ เรื่อง

กำลังสองสมบูรณ์ มาใช้ในการจัดรูป ผู้วิจัยพบว่ามีนักเรียนบางส่วนที่ขาดความรู้พื้นฐานในส่วนการจัดรูปสมการกำลังสอง ทำให้ไม่สามารถจัดรูปฟังก์ชันกำลังสองได้ ซึ่งส่งผลให้ในขั้นที่ 4 นักเรียนหลายคนไม่สามารถนำความรู้มาใช้ได้เมื่อต้องพบกับบริบทสถานการณ์ที่แตกต่างออกไป

ประการที่สอง อาจเป็นเพราะในช่วงที่มีการสอน เป็นช่วงที่มีการระบาดของโรค COVID-19 ทำให้การจัดกิจกรรมการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพมีการปรับไปมา โดยมีทั้งรูปแบบปกติ รูปแบบออนไลน์ และรูปแบบผสมผสาน ส่งผลให้การเรียนการสอนในแต่ละครั้งไม่เป็นไปอย่างต่อเนื่อง เกิดกระทบต่อตัวนักเรียนและตัวครูผู้สอน โดยส่งผลกระทบต่อตัวนักเรียน กล่าวคือ ในการเรียนรูปแบบออนไลน์ นักเรียนบางคนไม่ได้รับความรู้อย่างเต็มที่เนื่องด้วยการขาดความพร้อมของอินเตอร์เน็ต อีกทั้งการมีปฏิสัมพันธ์กับครูหรือกับเพื่อนร่วมชั้นเรียนด้วยกันในการสื่อสารแลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกันไม่ดีพอเท่ากับการเรียนในรูปแบบปกติ และสำหรับผลกระทบต่อตัวครูผู้สอน กล่าวคือ ในช่วงเวลาที่มีการเรียนในรูปแบบออนไลน์ ครูจะไม่สามารถให้ความช่วยเหลือนักเรียนที่ไม่เข้าใจได้อย่างเต็มที่ อันเนื่องมาจากนักเรียนบางส่วนไม่เปิดกล้องและไม่เปิดไมค์ขณะเรียน ทำให้ครูไม่สามารถรู้ได้เลยว่านักเรียนมีความเข้าใจในมโนทัศน์ที่เรียนอยู่หรือไม่ ดังคำกล่าวของสภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา National Council of Teacher of Mathematics (1989) อ้างถึงใน เสาวลักษณ์ สุวรรณชัยรบ (2563) ที่ระบุว่า การจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความรู้ มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนด้วยกัน มีโอกาสชี้แจงแนวคิด อธิบายเหตุผลและสื่อสารให้บุคคลอื่นเห็นด้วยกับแนวคิดของตนทั้งการพูดและการฟัง กิจกรรมดังกล่าวจะช่วยให้นักเรียนได้สร้างความรู้ และเรียนรู้ที่จะรับฟังแนวคิดในลักษณะต่าง ๆ จนเกิดความชัดเจนในแนวคิดของตนเอง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประการที่สาม เนื้อหาฟังก์ชันเป็นเรื่องยาก มีขอบเขตเนื้อหาที่ต้องใช้ระยะเวลาในการสร้างความรู้ค่อนข้างเยอะ จึงทำให้การฝึกในแต่ละขั้นเป็นไปอย่างรวบรัดเกินไป ส่งผลให้ในบางครั้งนักเรียนบางคนไม่สามารถเกิดมโนทัศน์ความรู้ได้ ประกอบกับ เนื้อหาในเรื่อง ฟังก์ชัน มีมโนทัศน์ที่ซับซ้อนหลายเรื่อง ทำให้นักเรียนเกิดความสับสน ดังตัวอย่างเช่น การวาดกราฟของฟังก์ชันกำลังสอง หากฟังก์ชันอยู่ในรูป $f(x) = ax^2 + bx + c$ นักเรียนจะต้อง 1) พิจารณาค่า a เพื่อกำหนดว่ากราฟของฟังก์ชัน จะเป็นพาราโบลาคว่ำหรือหงาย 2) หาจุดยอด (h, k) ของกราฟจากสูตร $\left(\frac{-b}{2a}, \frac{4ac-b^2}{4a}\right)$ หรือเขียนฟังก์ชันให้อยู่ในรูป $f(x) = a(x-h)^2 + k$ 3) เลือก 2 - 3 คู่อันดับ โดยพิจารณาจากค่า x ที่สามารถแทนค่า y ได้ง่าย และ 4) ลากเส้นเชื่อมระหว่างจุดยอด และคู่อันดับเหล่านั้น ซึ่งทุกขั้นตอนนักเรียนจะต้องมีความเข้าใจมโนทัศน์เกี่ยวกับความหมายของฟังก์ชันกำลังสอง สามารถระบุค่าคงที่

ที่ได้จากฟังก์ชันมาแทนค่าเพื่อหาคู่อันดับ หรือ จัดรูปฟังก์ชันได้ และสามารถแทนค่า x ในฟังก์ชันเพื่อหาค่า y ได้ อีกตัวอย่างหนึ่งคือ การเขียนกราฟของฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ในการวาดกราฟนักเรียนจะต้องเลือกสมาชิกของฟังก์ชัน 3 - 4 คู่อันดับ โดยค่า x ที่เลือกจะมีทั้งจำนวนเต็มบวก ศูนย์ และจำนวนเต็มลบ จากนั้นนำคู่อันดับ (x, y) ที่หาค่ามาได้ นำไปแทนจุดในระบบพิกัดฉาก แล้วลากเส้นตรงเชื่อมระหว่างจุดนั้น ในขั้นตอนการวาดกราฟหากนักเรียนเลือก x ที่มีไม่ครบทั้งจำนวนเต็มบวก ศูนย์ และจำนวนเต็มลบ นักเรียนจะไม่สามารถสร้างกราฟของฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลได้ หรือ ในการแทนค่า x ลงในฟังก์ชันเพื่อหาค่า y นักเรียนจะต้องมีความรู้เรื่องเลขยกกำลังในการจัดรูปกลุ่มตัวเลขเพื่อหาค่า y หากนักเรียนแสดงวิธีทำหาค่า y ได้ไม่ถูกต้อง นักเรียนจะไม่สามารถสร้างกราฟของฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลได้ ผู้วิจัยจึงคิดว่าประการนี้อาจทำให้คะแนนแบบวัดความรู้ทั้งเชิงมโนทัศน์ และเชิงกระบวนการของนักเรียนไม่สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

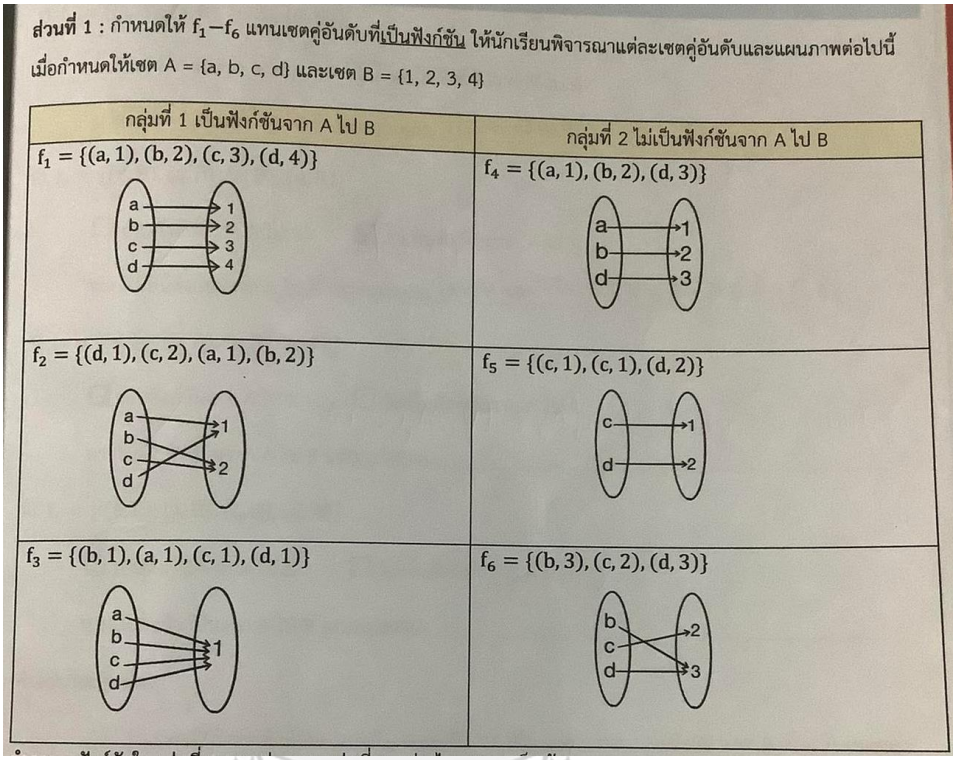
ตอนที่ 2 การอภิปรายผลความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ผลการวิจัยที่พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2 และ 3 ที่ผู้วิจัยตั้งไว้ และสอดคล้องกับงานวิจัยที่ใช้แนวคิดที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน คือ แนวคิดการสืบเสาะความรู้ (inquiry) ได้แก่ งานวิจัยของกันตพร ขาวแพร และชมนาด เชื้อสุวรรณทวี (2562) ที่ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะความรู้ พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจมีเหตุผลสนับสนุน ดังนี้

ขณะที่นักเรียนดำเนินการสร้างมโนทัศน์และพัฒนาเป็นความรู้ใหม่แบบค่อยเป็นค่อยไป โดยอาศัย“กระบวนการแอบสแตรกชัน” และ “กลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ”นั้น นักเรียนจะได้ฝึก “กระบวนการคิดอย่างเป็นระบบและทักษะที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์” โดยความสามารถในการคิดวิเคราะห์**ด้านที่ 1 การแยกแยะข้อมูล** นักเรียนจะได้ฝึกในขั้นที่ 1 การสร้างความคุ้นเคย โดยนักเรียนจะใช้กลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพเพื่อแยกแยะข้อมูลและทำความเข้าใจในบริบทต่างๆ ตัวอย่างเช่น ในการสอนเนื้อหาเรื่อง ความหมายของฟังก์ชันจาก A ไป B ผู้วิจัยกำหนดบริบทการเรียนรู้ที่เป็นตัวอย่างของฟังก์ชันจาก A ไป B และตัวอย่างที่ไม่เป็นฟังก์ชันจาก A ไป B โดยผู้วิจัยได้ใช้

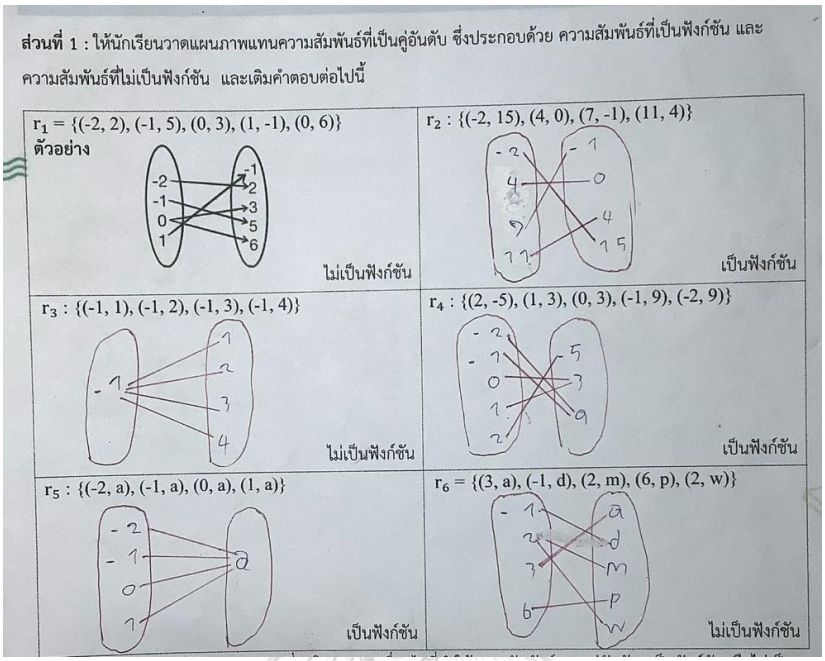
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

กลวิธีการวาดภาพแทนข้อมูล แสดงดังภาพที่ 5 จากนั้นเน้นให้นักเรียนแยกแยะข้อมูลและลักษณะสำคัญของแต่ละบริบท นอกจากนี้ ในการสอนเรื่องความหมายของฟังก์ชัน นักเรียนยังได้ฝึกกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพเพื่อแสดงแทน และจัดระบบข้อมูล จากนั้นจึงพิจารณาแยกแยะข้อมูลและทำความเข้าใจในบริบทต่างๆ ด้วยตัวเอง แสดงดังภาพที่ 6



ภาพที่ 5 แสดงบริบทการเรียนรู้ที่เป็นตัวอย่างของฟังก์ชันจาก A ไป B และตัวอย่างที่ไม่เป็นฟังก์ชันจาก A ไป B เพื่อให้นักเรียนแยกแยะข้อมูลและลักษณะสำคัญ

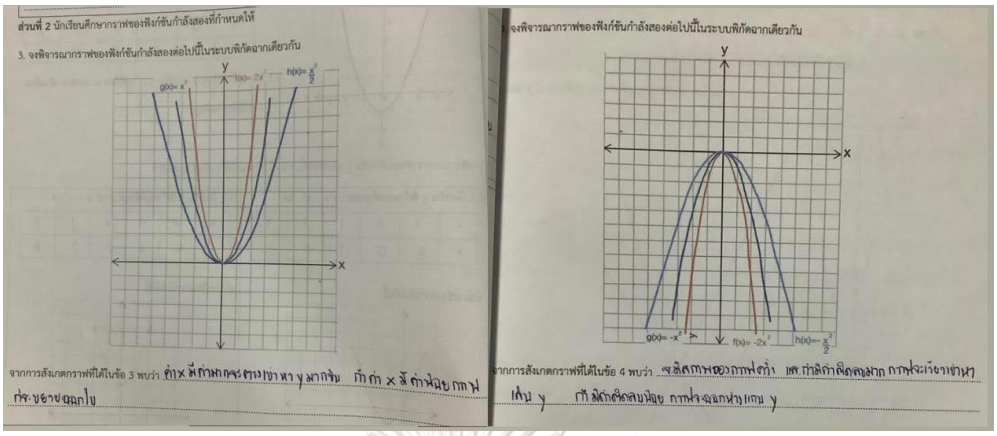
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 6 แสดงการใช้กลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพของนักเรียนเพื่อแยกแยะข้อมูลและลักษณะสำคัญในการสอนเรื่องความหมายของฟังก์ชัน

สำหรับความสามารถในการคิดวิเคราะห์**ด้านที่ 2 การค้นหาความสัมพันธ์** นักเรียนจะได้ฝึกในขั้นที่ 2 การค้นหาลักษณะร่วม นักเรียนจะใช้กลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพเพื่อพิจารณาเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของแต่ละบริบทโดยใช้ข้อมูลและลักษณะสำคัญที่สำรวจได้จากขั้นที่ 1 ตัวอย่างเช่น ในการสอนเนื้อหาเรื่อง ลักษณะของกราฟฟังก์ชันกำลังสอง ครูให้นักเรียนสังเกตลักษณะกราฟของฟังก์ชันแต่ละกราฟที่มีจุดวกกลับเดียวกัน กราฟจะมีลักษณะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับอะไรบ้าง และบันทึกลักษณะที่ตนเองได้ค้นพบ แสดงดังภาพที่ 7

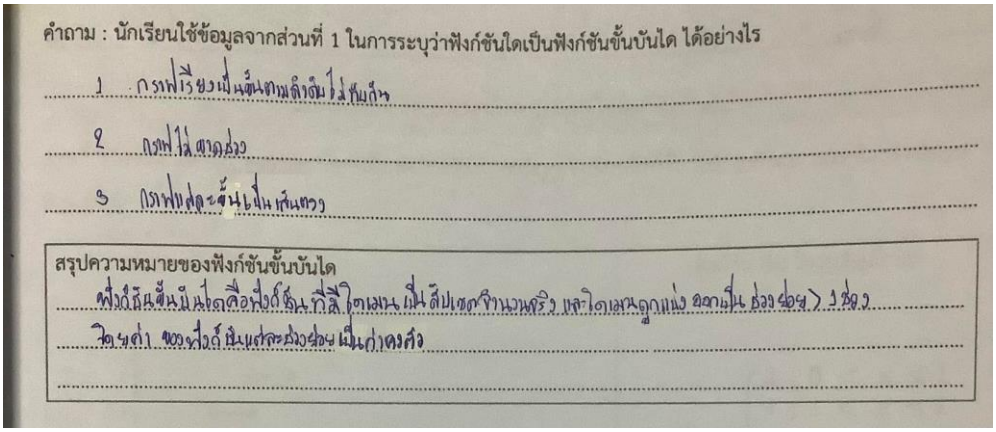
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 7 แสดงการใช้กลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพของนักเรียนเพื่อพิจารณาเปรียบเทียบความเหมือนและความต่างของแต่ละบริบทโดยใช้ข้อมูลและลักษณะสำคัญที่สำรวจได้ ในเรื่องลักษณะของกราฟฟังก์ชันกำลังสอง

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์**ด้านที่ 3 การค้นหาหลักการ** นักเรียนจะได้ฝึกในขั้นที่ 3 การทำให้อยู่ในรูปทั่วไป นักเรียนจะใช้ความรู้และความคิดจากการพิจารณาความสัมพันธ์โดยอาศัยกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ มาผสานข้อมูลจนเกิดข้อสรุปที่เป็นหลักการ หรือความรู้ใหม่ที่สามารถนำมาอธิบายความสัมพันธ์ข้อมูลจากสถานการณ์ได้ ตัวอย่างเช่น ในการสรุปความหมายของฟังก์ชันขั้นบันได ภายหลังจากที่นักเรียนได้ใช้กลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ ในการพิจารณาข้อมูลว่ากลุ่มฟังก์ชันที่เป็นฟังก์ชันขั้นบันได มีลักษณะร่วมกันคืออะไร และแตกต่างจากฟังก์ชันที่ไม่เป็นฟังก์ชันขั้นบันไดอย่างไร นักเรียนจะนำข้อสังเกตที่ได้มาสรุปเป็นความหมายของฟังก์ชันขั้นบันได แสดงดังภาพที่ 8

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University


คำถาม : นักเรียนใช้ข้อมูลจากส่วนที่ 1 ในการระบุว่าฟังก์ชันใดเป็นฟังก์ชันขั้นบันได ได้อย่างไร

1 กราฟเรียงเป็นขั้นตามลำดับไม่ขาดตอน

2 กราฟไม่ขาดช่วง

3 กราฟแต่ละขั้นเป็นเส้นตรง

สรุปความหมายของฟังก์ชันขั้นบันได

ฟังก์ชันขั้นบันได คือ ฟังก์ชันที่มีโดเมนเป็นสับเซตของจำนวนจริง และโดเมนถูกแบ่งออกเป็นช่วงย่อย ๆ ช่วง

โดยค่าของฟังก์ชันแต่ละช่วงย่อยเป็นค่าคงตัว

ภาพที่ 8 แสดงการใช้กลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพมาผสานข้อมูลจนเกิดข้อสรุปที่เป็นหลักการ ในการสรุปความหมายของฟังก์ชันขั้นบันได

จากความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทั้ง 3 ด้านข้างต้น จะเห็นได้ว่า ในด้านที่ 1 นักเรียนจะได้รับการพัฒนาจากการทำกิจกรรมที่อาศัยขั้นที่ 1 ของกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ คือ การสร้างความคุ้นเคย ในด้านที่ 2 นักเรียนจะได้รับการพัฒนาจากการทำกิจกรรมที่อาศัยขั้นที่ 2 ของกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ คือ การค้นหาลักษณะร่วม และด้านที่ 3 นักเรียนจะได้รับการพัฒนาจากการทำกิจกรรมที่อาศัยขั้นที่ 3 ของกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ คือ การทำให้อยู่ในรูปทั่วไป และสำหรับขั้นที่ 4 ของกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ คือ การประยุกต์ใช้ความรู้ จะอาศัยความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทั้ง 3 ด้านประกอบกัน ซึ่งการใช้ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 4 ขั้นดังกล่าวอย่างต่อเนื่อง จะมีส่วนสนับสนุนให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการและทักษะที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์ กล่าวคือ การสังเกต การแยกแยะข้อมูลในแต่ละบริบทการเรียนรู้ การค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลในบริบทต่าง ๆ ที่หลากหลาย และการหาข้อสรุปที่เป็นหลักการทั่วไป จึงส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ดีขึ้น

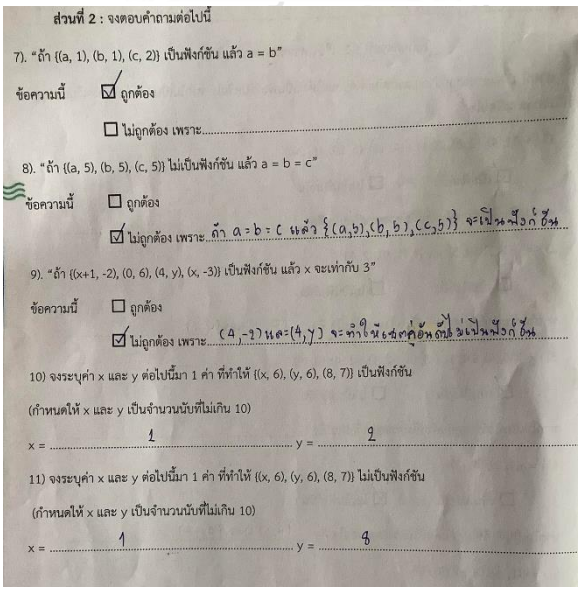
นอกจากนี้ การจัดกิจกรรมที่ใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ สอดคล้องกับแนวคิดของเกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546) ที่ได้สรุปว่า การจัดกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบข้อเท็จจริง หรือข้อสรุปด้วยตนเอง จะช่วยส่งเสริมพัฒนาการคิดเชิงวิเคราะห์ สอดคล้องกับ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และพเยาว์ ยินดีสุข (2559) ที่สรุปได้ว่า การมุ่งเน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ได้แก่ การอ่าน การสืบค้น การอภิปราย การสรุป

การสร้างความรู้ และการนำเสนอมากกว่าเป็นผู้รับฟังความรู้จากครู และช่วยพัฒนาให้นักเรียนเกิดความสามารถในการคิดขั้นสูง

ตอนที่ 3 การอภิปรายผลลักษณะการคิดวิเคราะห์

ผลการวิจัยที่พบว่า นักเรียนตัวแทนส่วนใหญ่สามารถแยกแยะข้อมูล ค้นหาความสัมพันธ์ และค้นหาหลักการความรู้มาอธิบายความสัมพันธ์ได้ มีประเด็นอภิปรายแยกตามแต่ละลักษณะการคิดวิเคราะห์ ดังนี้

ลักษณะที่ 1 การแยกแยะข้อมูล ผลวิจัยพบว่า นักเรียนตัวแทนส่วนใหญ่สามารถแยกแยะข้อมูล และอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้ถูกต้องชัดเจนเกือบทั้งหมด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะนักเรียนได้รับการฝึกในขั้นที่ 1 อย่างต่อเนื่อง โดยในการสอนแต่ละครั้ง หากพบนักเรียนทำไม่ได้ ผู้วิจัยจะเข้าไปช่วยเหลือ แนะนำ แสดงให้ดู หรืออภิปรายร่วมกันจนนักเรียนสามารถทำได้ ตัวอย่างเช่น ในการสอนเรื่อง ความหมายของฟังก์ชัน คาบที่ 1 ผู้วิจัยพบปัญหา คือ นักเรียนบางคนยังไม่สามารถแยกแยะข้อมูลได้ ผู้วิจัยแก้ปัญหาโดยให้นักเรียนวาดภาพแทนข้อมูลเพื่อทำการสังเกต และการใช้คำถามกระตุ้นว่า ส่วนสำคัญของความสัมพันธ์ที่กำหนด ที่นำมาใช้ในการวาดแผนภาพมีอะไรบ้าง นอกจากนี้นักเรียนยังได้ฝึกการคิดในขั้นที่ 4 การประยุกต์ความรู้ ตัวอย่างเช่น เมื่อนักเรียนมีความเข้าใจในความหมายของฟังก์ชันแล้ว นักเรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการตอบคำถามในใบกิจกรรมโดยอาศัยการสร้างข้อสรุปด้วยตนเองได้ แสดงดังภาพที่ 9 จึงเป็นเหตุผลที่ทำให้นักเรียนแสดงลักษณะการคิด ลักษณะที่ 1 คือ แยกแยะข้อมูล นำมาระบุความสัมพันธ์และนำไปสร้างข้อสรุปหลักการ โดยอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้ถูกต้องชัดเจนเกือบทั้งหมด



ส่วนที่ 2 : จงตอบคำถามต่อไปนี้

7). "ถ้า {(a, 1), (b, 1), (c, 2)} เป็นฟังก์ชัน แล้ว a = b"

ข้อความนี้ ☑ ถูกต้อง

☐ ไม่ถูกต้อง เพราะ.....

8). "ถ้า {(a, 5), (b, 5), (c, 5)} ไม่เป็นฟังก์ชัน แล้ว a = b = c"

ข้อความนี้ ☐ ถูกต้อง

☑ ไม่ถูกต้อง เพราะ ถ้า a = b = c แล้ว {(a,5),(b,5),(c,5)} จะเป็นฟังก์ชัน

9). "ถ้า {(x+1, -2), (0, 6), (4, y), (x, -3)} เป็นฟังก์ชัน แล้ว x จะเท่ากับ 3"

ข้อความนี้ ☐ ถูกต้อง

☑ ไม่ถูกต้อง เพราะ (4,-2) และ (4,y) จะทำให้เซตคู่อันดับนี้ไม่เป็นฟังก์ชัน

10) จงระบุค่า x และ y ต่อไปนี้มา 1 ค่า ที่ทำให้ {(x, 6), (y, 6), (8, 7)} เป็นฟังก์ชัน

(กำหนดให้ x และ y เป็นจำนวนนับที่ไม่เกิน 10)

x = 1 y = 9

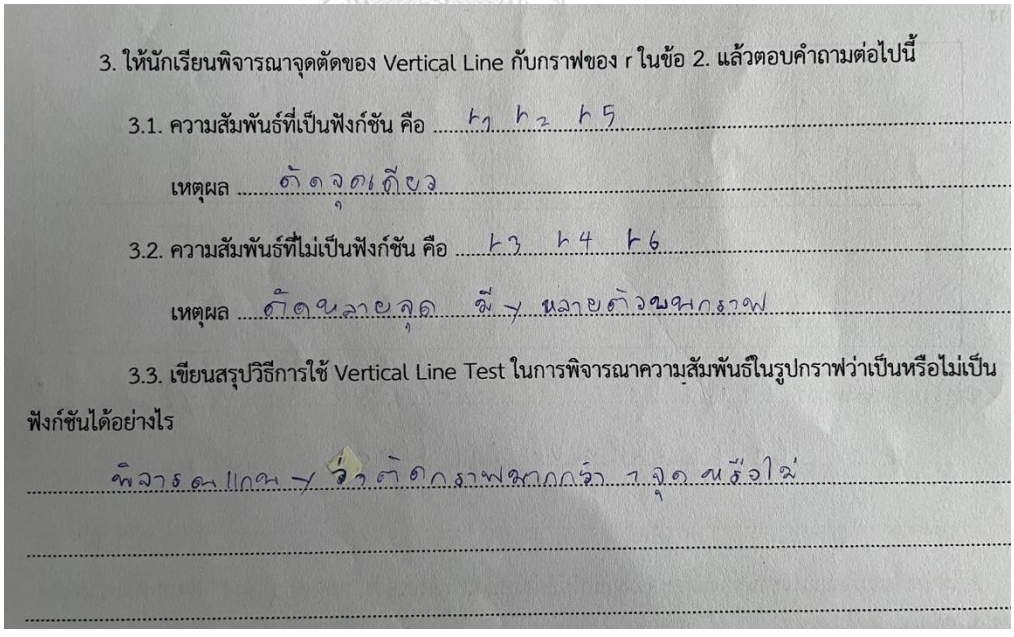
11) จงระบุค่า x และ y ต่อไปนี้มา 1 ค่า ที่ทำให้ {(x, 6), (y, 6), (8, 7)} ไม่เป็นฟังก์ชัน

(กำหนดให้ x และ y เป็นจำนวนนับที่ไม่เกิน 10)

x = 1 y = 8

ภาพที่ 9 แสดงการนำความรู้เรื่อง ความหมายของฟังก์ชัน ไปประยุกต์ใช้ในการทำกิจกรรม

ลักษณะที่ 2 การค้นหาความสัมพันธ์ ผลวิจัยพบว่า นักเรียนตัวแทนส่วนใหญ่สามารถระบุความสัมพันธ์และอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้ถูกต้องชัดเจนเกือบทั้งหมด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะในทุกครั้งของการสอน นักเรียนได้ใช้กลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ ซึ่งเป็นการจัดระบบความคิดหรือแสดงแทนข้อมูล ทำให้นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างของข้อมูล และสามารถหาข้อสรุปของความสัมพันธ์ให้อยู่ในรูปกรณีทั่วไปได้ ซึ่งการใช้กลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพนี้ จะเป็นการเอื้อให้นักเรียนได้รับการฝึกในขั้นที่ 2 อย่างต่อเนื่อง อาทิเช่น ในการใช้โมเดลของเฟรเยอร์ จะเริ่มต้นให้นักเรียนบันทึกเกี่ยวกับสิ่งที่เป็นและไม่เป็นตัวอย่างของแนวคิด จากนั้นผู้วิจัยให้นักเรียนบันทึกลักษณะสำคัญจากแนวคิด โดยในการบันทึกลักษณะสำคัญนี้ นักเรียนจะได้ฝึกค้นหาลักษณะที่มีร่วมกันของสิ่งที่เป็นตัวอย่างของแนวคิดว่ามีลักษณะอะไรร่วมกัน และต่างจากสิ่งที่ไม่เป็นตัวอย่างของแนวคิดอย่างไร หรือในการใช้กลวิธีการวาดภาพแทนข้อมูล ตัวอย่างเช่น มโนทัศน์เรื่องการพิจารณาฟังก์ชันจากกราฟ นักเรียนตรวจสอบความเป็นฟังก์ชันจากกราฟโดยใช้ Vertical Line พิจารณาว่าตัดกราฟสูงสุดกี่จุด ในขั้นนี้นักเรียนได้เชื่อมโยงกับความรู้ในเรื่องที่เคยเรียนมาแล้ว คือ ความหมายของฟังก์ชันของความสัมพันธ์ที่อยู่ในรูปคู่อันดับ ซึ่งนักเรียนค้นพบว่าการที่เส้น Vertical Line ตัดกราฟสองจุดนั่นหมายถึง มีค่า x บางค่าในกราฟ เมื่อแทนในความสัมพันธ์แล้วจะเกิดค่า y มากกว่า 1 จุด ส่งผลให้กราฟของความสัมพันธ์นั้นไม่เป็นฟังก์ชันได้ แสดงดังภาพที่ 10


3. ให้นักเรียนพิจารณาจุดตัดของ Vertical Line กับกราฟของ r ในข้อ 2. แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

3.1. ความสัมพันธ์ที่เป็นฟังก์ชัน คือ r1 r2 r5

เหตุผล ตัดจุดเดียว

3.2. ความสัมพันธ์ที่ไม่เป็นฟังก์ชัน คือ r3 r4 r6

เหตุผล ตัดหลายจุด มี y หลายตัวบนกราฟ

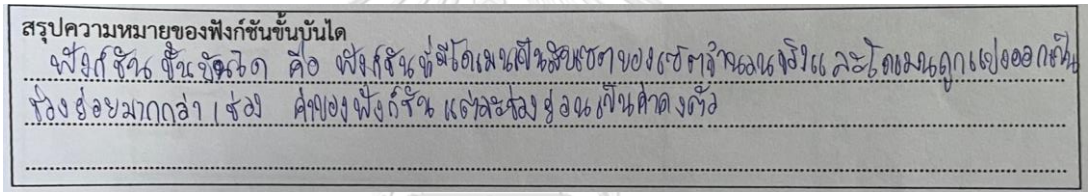
3.3. เขียนสรุปวิธีการใช้ Vertical Line Test ในการพิจารณาความสัมพันธ์ในรูปกราฟว่าเป็นหรือไม่เป็นฟังก์ชันได้อย่างไร

พิจารณาแกน x ว่าตัดกราฟมากกว่า 1 จุดหรือไม่

ภาพที่ 10 แสดงลักษณะการค้นหาความสัมพันธ์ของนักเรียนในเรื่องการพิจารณาฟังก์ชันจากกราฟ

นอกจากนี้ นักเรียนยังได้ฝึกการคิดในขั้นที่ 4 การประยุกต์ความรู้ โดยการนำความรู้จากการพิจารณาฟังก์ชันจากกราฟไปประยุกต์ใช้ในการหาค่าโดเมนและเรนจ์ของกราฟโดยใช้หลักการเดียวกันได้ จึงเป็นเหตุผลที่ทำให้นักเรียนแสดงลักษณะการคิด ลักษณะที่ 2 คือ ระบุความสัมพันธ์และอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้**ถูกต้องชัดเจนเกือบทั้งหมด**

ลักษณะที่ 3 การค้นหาหลักการ ผลวิจัยพบว่า นักเรียนตัวแทนส่วนใหญ่ระบุหลักการและอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้ถูกต้องชัดเจนเกือบทั้งหมด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะนักเรียนได้ใช้กลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพในการแยกแยะส่วนสำคัญของข้อมูลมาค้นหาความสัมพันธ์ในทุกๆครั้งของการสอน จนทำให้นักเรียนสร้างข้อสรุปที่เป็นหลักการในแต่ละบริบท โดยในช่วงแรกของการสอน ผู้วิจัยพบว่านักเรียนหลายคนยังไม่สามารถค้นหาหลักการได้ด้วยตนเอง ผู้วิจัยแก้ปัญหานี้โดยใช้คำถามกระตุ้นหรืออภิปรายร่วมกันจนนักเรียนสามารถสรุปหลักการที่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ได้ ตัวอย่างเช่น ในการสอนเรื่องฟังก์ชันขั้นบันได นักเรียนมีการนำลักษณะที่สังเกตได้มาจากภาพที่ 8 มาสรุปเป็นความหมายของฟังก์ชันขั้นบันได แสดงดังภาพที่ 11



ภาพที่ 11 แสดงลักษณะการค้นหาหลักการในเรื่องความหมายเป็นฟังก์ชันขั้นบันได

นอกจากนี้ นักเรียนยังได้ฝึกการคิดในขั้นที่ 4 การประยุกต์ความรู้ คือ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่เป็นโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับฟังก์ชันขั้นบันไดได้ จึงเป็นเหตุผลที่ทำให้นักเรียนแสดงลักษณะการคิด ลักษณะที่ 3 คือ ระบุหลักการและอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้**ถูกต้องชัดเจนเกือบทั้งหมด**

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ซึ่งการใช้ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพอย่างต่อเนื่อง จะมีส่วนให้นักเรียนได้มีลักษณะการคิดวิเคราะห์ที่เป็นระบบ กล่าวคือ การสังเกต การแยกแยะข้อมูลในแต่ละบริบทการเรียนรู้ การค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลในบริบทต่างๆ ที่หลากหลาย และการหาข้อสรุปที่เป็นหลักการทั่วไปได้โดยมีเหตุผลสนับสนุน

ข้อเสนอแนะ

สำหรับการนำผลวิจัยไปใช้

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในงานวิจัยนี้ ให้ความสำคัญการเลือก “**กลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ**” ให้เหมาะสมกับบริบทการเรียนรู้และลักษณะของมโนทัศน์ ดังนั้น การออกแบบการสอนแต่ละมโนทัศน์ ครูควรวิเคราะห์ลักษณะสำคัญของมโนทัศน์ และออกแบบบริบทการเรียนรู้ที่นักเรียนคุ้นเคย เพื่อให้สามารถคัดเลือก “กลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ” ให้มีความเหมาะสม

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในงานวิจัยนี้ มุ่งเน้นให้นักเรียนสร้างมโนทัศน์และความรู้ด้วยตนเองจากบริบทการเรียนรู้โดยอาศัยกระบวนการแอบสแตรกชัน แม้ว่าจะมีการใช้ “กลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ” เข้ามาช่วย แต่ก็เป็นสิ่งที่ยากสำหรับนักเรียนบางคนที่ความรู้และทักษะพื้นฐานไม่เพียงพอ อาจไม่สามารถสังเกตระบุลักษณะสำคัญของมโนทัศน์ สรุปมโนทัศน์และความรู้ด้วยตนเอง รวมถึงในช่วงแรก ๆ ของการทดลอง จะใช้เวลาค่อนข้างมาก ดังนั้น ครูควรมีการแนะนำ และให้ความช่วยเหลือนักเรียนดังกล่าว รวมถึงให้เวลานักเรียนมากพอในการทำกิจกรรมแต่ละขั้นตอน

3. เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในงานวิจัยนี้ ให้ความสำคัญการเลือก “**กลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ**” ซึ่งกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ จะมีหลายรูปแบบแตกต่างกันออกไป บางกลวิธีเป็นสิ่งที่ยากในการทำความเข้าใจด้วยตัวเอง บางกลวิธีเป็นกลวิธีที่ใหม่ต่อการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้การเลือกกลวิธีไปใช้ให้ได้ประสิทธิภาพมากขึ้น ครูควรทำการศึกษาว่าต้องสอนนักเรียนให้รู้จักกลวิธีดังกล่าวก่อนหรือไม่ หรือนักเรียนสามารถลงมือดำเนินการใช้กลวิธีนั้นได้ด้วยตนเอง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ในระหว่างทดลอง ผู้วิจัยพบหลักฐานหรือร่องรอยที่สะท้อนว่า นักเรียนส่วนใหญ่ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ โดยการจัดกิจกรรมในขั้นที่ 1 ถึงขั้นที่ 3 นักเรียนแสดงการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ รวมถึงในขั้นที่ 4 นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับสถานการณ์ใหม่ได้ ดังนั้น จึงควรมีการศึกษาผลการใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพในด้านความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

2. ควรมีการศึกษาผลการจัดกิจกรรมที่ใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพกับกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่ม โดยเปรียบเทียบระหว่างห้องที่ได้รับการจัดกิจกรรมที่ใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพกับ

ห้องที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เพื่อดูว่าการจัดกิจกรรมที่ใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพมีประสิทธิภาพช่วยให้นักเรียนมีความรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ดีขึ้นหรือไม่

3. ควรมีการศึกษาผลการจัดกิจกรรมที่ใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพที่มีต่อเจตคติในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน เนื่องจากการจัดกิจกรรมที่ใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพนั้นผู้วิจัยสังเกตเห็นว่านักเรียนมีความกระตือรือร้นในการจัดทำกิจกรรม กล้าแสดงความคิด แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน และมีความสนใจในการเรียนมากขึ้น

4. เนื่องด้วยสถานการณ์ที่ทำการเก็บข้อมูลในการศึกษาอยู่ในช่วงของการแพร่ระบาดของโรค COVID-19 ทำให้ผลการจัดกิจกรรมที่ใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพครั้งนี้มีหลากหลายรูปแบบ ทั้งเป็นแบบออนไลน์ แบบปกติ และแบบผสมผสาน ทำให้การจัดการเรียนการสอนเป็นไปอย่างไม่ราบรื่น แต่ผลการทดลองสะท้อนให้เห็นว่านักเรียนมีคะแนนความรู้เฉลี่ยเกือบถึงร้อยละ 70 ผู้วิจัยคาดว่า จึงควรมีการศึกษาผลการใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ กับนักเรียนที่เรียนในห้องเรียนปกติ เพื่อทดสอบอีกครั้งว่านักเรียนมีคะแนนความรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ดีขึ้นหรือไม่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บรรณานุกรม

Annie, S., & John, S. (1996). *What Does Mathematical Knowledge Consist?* http://.maa.org/t_and_l/sampler/rs_1.htm.

Ausubel, D. P. (1968). Educational Psychology : a cognitive view.

Bank, J. (1985). Teaching strategies for a social studies inquiry, volley and decision making.

Bartolini, Maria, G., & Francesca, M. (2014). Manipulatives in Mathematics. *Education*, 365–372.

Bayer, B. K. (1985). Critical Thinking: What is it? *Social Education*, 279 – 303.

Benis-Sinaceur, H. P. (2014). Facets and levels of mathematical abstraction. *Scientiæ*, 81-112.

Blackburn, B. (2019). *Four Visual Learning Strategies to Enhance Student Outcomes*. www.sharemylesson.com/blog/visual-learning-strategies?

Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of Educational Objective Book 1 : Cognitive domain*. Longman Group.

Booth, R. D., & Thomas, M. O. (1999). Visualization in mathematics learning: Arithmetic problem-solving and student difficulties. *The Journal of Mathematical Behavior*, *18(2)*, 169-190.

Cetin, I., & Dubinsky, E. (2017). Reflective abstraction in computational thinking. *The Journal of Mathematical Behavior*, *47*, 70-80.

Clark, L. H. (1968). Strategies and tactics in secondary school teaching.

Clark, R., & Chopeta, L. (2004). *Graphics for Learning: Proven Guildline for Planing, Designing and Evaluating Visuals in Training Material*. Wiley.

College Board. (2002). *Mathematics framework for the 2003 national assessment of Educational progress*. National Assessment Governing Borad.

Cooney, T. J., Davis, E. J., & Henderson, K. B. (1975). Dynamics of Teaching Secondary School Mathematics.

Daniels, S. (2020). Visual Learning and Teaching: An Essential Guide for Educators K–8.

Davydov, V. V. (1990). Types of Generalization in Instruction: Logical and Psychological

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Problems in the Structuring of School Curricula. *Soviet Studies in Mathematics Education*, *2*.

De Cecco, J. P. (1968). The psychology of learning and instruction.

Deb, R. (2020). *The Frayer Model for Math*. https://www.thoughtco.com/the-frayer-model-for-math-2312085

Dienes, Z. P. (1963). On the learning of mathematics *The Arithmetic Teacher*, *10(3)*, 115-126.

Dressel, P. L., & Mayhew, L. B. (1957). General Education: Exploration in evaluation.

Febriyanti, N. K. S., & Putra, M. (2020). Mathematics Learning Interest of Elementary School Students in Using Metaphorical Thinking Learning Model. *Journal of Education Technology*, 273-278.

Ferrari, P. L. (2003). Abstraction in mathematics. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. 1225-1230.

Fitriani, N., Suryadi, D., & Darhim, D. (2018). Analysis of mathematical abstraction on concept of a three dimensional figure with curved surfaces of junior high school students. *Journal of Physics*, *1132*, 12-37.

Good, C. V. (1973). *Dictionary of education* (Vol. 3). McGraw - Hill Book Company.

Graham, K., Wells, S., & Jelley, J. (2002). The social context of physical aggression among adults. Journal of Interpersonal Violence. *17(1)*, 64-83.

Hendriana Heris et al. (2017). Metaphorical Thinking Learning and Junior High School Teachers' Mathematical Questioning Ability. *Indonesian Mathematical Society Journal on Mathematics Education*, *8*, 55-64.

Hershkowitz, R., Schwarz, B. B., & Dreyfus, T. (2001). Abstraction in Context: Epistemic Actions. *Mathematics Education* https://doi.org/10.2307/749673

John, D. (1993). How We Think? *A Restatement of the Relation of Reflective Thinking to the Educative Process.*

Kathryn Starke. (2020). *The Frayer Model: What is It and How to Use It*. https://www.teachhub.com/teaching-strategies/2020/09/the-frayer-model-what-is-it-and-how-to-use-it/

Kitcher, P. (1983). The Nature of Mathematical Knowledge.

Krulik, S., & Rudnick, A. J. (1993). Reasoning and Problem Solving : A Handbook for

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

elementary school teachers.

Leiss, D., Schukajlow, S., Blum, W., Messner, R., & Pekrun, R. (2010). The role of the situation model in mathematical modelling—Task analyses, student competencies, and teacher interventions. *Journal für Mathematik-Didaktik,, 31(1)*, 119-141.

Levin, T. (1980). Instruction Which Enable Students to Develop Higher Mental Process., 174 – 217.

Lovell, K. (1961). *The Growth of Basic Mathematical and Scientific Concepts in Children* University of London Press].

Mason, J. (1989). Mathematical abstraction as the result of a delicate shift of attention. *For the learning of mathematics*, *9(2)*, 2-8.

McGrath, M. B., & Brown, J. R. (2005). Visual learning for science and engineering. *IEEE Computer Graphics and Applications*, *25(5)*, 56-63.

Mitchelmore, M. C., & White, P. (1995). Abstraction in mathematics. *Mathematics Education Research Journal*, 50-68.

Mitchelmore, M. C., & White, P. (2000a). Development of angle concepts by progressive abstraction and generalization. *Educational Studies in Mathematics*, 209-238.

Mitchelmore, M. C., & White, P. (2000b). Teaching for abstraction: Reconstructing constructivism (Proceedings of the 23rd annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australia : 432-439). *Mathematics Education beyond 2000*

Mitchelmore, M. C., & White, P. (2004a). Abstraction in mathematics and mathematics learning. . *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 329-336.

Mitchelmore, M. C., & White, P. (2004b). Teaching mathematics concepts: Instruction for abstraction. *Invited regular lecture presented at the 10th International Congress on Mathematical Education*.

Mitchelmore, M. C., & White, P. (2010). Teaching for abstraction: A model. *Mathematical Thinking and Learning*, 205-226.

Mitchelmore, M. C., White, P., & McMaster, H. (2007a). Teaching mathematical concepts:

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Instruction for abstraction. 503-512.

Mitchelmore, M. C., White, P., & McMaster, H. (2007b). Abstraction in Mathematics Learning. *Mathematics Education Research Journal*, 1-9.

Murphy, S. J. (2009). The power of visual learning in secondary mathematics education. *Research into practice mathematics*, 1-8.

National Council of Teacher of Mathematics. (1989). *Curriculum and Evaluation Standard for School Mathematics* National Council of Teacher of Mathematics.

Piaget, J. (1977). Recherches sur l'abstraction réfléchissante.

Piaget, J. (1980). The psychogenesis of knowledge and its epistemological significance.

Piaget, J., Mays, W., & Beth, E. W. (1966). Mathematical epistemology and psychology.

Presmeg, N. C. (1986). Visualisation in high school mathematics. *For the learning of mathematics*, *6(3)*, 42-46.

Raiyn, J. (2016). The Role of Visual Learning in Improving Students' High-Order Thinking Skills. *Journal of Education and Practice*, 115-121.

Raj, S. (2021). Visual Learning Strategies. https://learnfromblogs.com/visual-learning-strategies

Rodger et al. (2009). Engaging Middle School Teachers and Students with Alice in a Diverse Set of

Subjects.

Roeber, A. S., & Reber, E. (2001). The penquin dictionary of psychology.

Saitta, L., & Zucker, J.-D. Z. (2013). Abstraction in Artificial Intelligence and Complex Systems.

Saputri, I., Susanti, E., & Aisyah, N. (2017). Kemampuan penalaran matematis siswa menggunakan pendekatan metaphorical thinking pada materi perbandingan kelas VIII di SMPN 1 Indralaya Utara. *Jurnal Elemen*, 15-24.

Sfard, A. (1991). On the dual nature of mathematical conceptions: Reflections on processes and objects as different sides of the same coin. *Educational Studies in Mathematics*, *22(1)*, 1-36.

Skemp, R. (1986). The psychology of learning mathematics.

Steinbring, H. (2007). *Mathematical Knowledge as a Socail Construct of Teaching/ Learning Processes-The Epistemology Oriented Mathematical Interaction*

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Research. http;//www.unige.ch/math/EnsMath/Rome2008/wG5/Papers/STEINB.pdf

Tophat. (2021). *Visual Learning*. https://tophat.com/glossary/v/visual-learning/

Toumasis, C. (1995). *Concept Worksheet: An Important Tool for Learning*. https://pubs.nctm.org/view/journals/mt/88/2/article-p98.xml

Usiskin, Z. (1989). Paper-andpencil algorithms in a calculator-andcomputer age. *The teaching and learning of algorithm in school mathematics*.

Van Garderen, D. (2006). Spatial visualization, visual imagery, and mathematical problem solving of students with varying abilities. *Journal of learning disabilities*, *39(6)*, 496-506.

Van Garderen, D., & Montague, M. (2003). Visual-spatial representation, mathematical problem solving, and students of varying abilities. *Learning Disabilities Research & Practice*, *18(4)*, 246-254.

Wilson, J. W. (1971). Evaluation of Learning in Secondary school Mathematics. In Benjamin, S. (ed.). *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*, 643 – 685.

Yilmaz, R., & Argun, Z. (2018). Role of visualization in mathematical abstraction: The case of congruence concept. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology (IJEMST)*, 41-57. https://doi.org/10.18404

กรมวิชาการ, ก. (2545). คู่มือการจัดการสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช *2544*. องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). ตัวชี้วัดและสาระแกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.

กุลนิดา ปลื้มปิติวิริยะเวช. (2559). การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย].

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2546). การคิดเชิงวิเคราะห์.

ชาญชัย ยมดิษฐ์. (2548). เทคนิคและวิธีการสอนร่วมสมัย.

ชาติ แจ่มนุช. (2545). สอนอย่างไรให้คิดเป็น.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เชิดศักดิ์ โฆวาสินธุ์. (2530). การฝึกสมรรถภาพสมองเพื่อพัฒนาคุณภาพการคิด [วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎี บัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ].

ชูรายา สัสดีวงศ์. (2555). การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการรูปแบบการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์และแนวคิดการใช้ปัญหาเป็นหลักเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการอก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ *2* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย].

ณาตยา อุทยารัตน์. (2549). พัฒนาการความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ *2* ที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านการเรียนต่างกัน ในโรงเรียนกลุ่มรัตนโกสินทร์ [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ].

ณิชาพร เจริญวานิชกูร. (2559). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดของ *MAYNES* และ *SCOTT* ที่มีต่อความรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ *5* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย].

ดาริกา สมนึก. (2560). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดปรัชญาสำหรับเด็กเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. *An Online Journal of Education*, *13(2)*.

ทิศนา แขมมณีและคณะ. (2544). วิทยาการด้านการคิด.

นาเดีย กองเป็ง. (2555). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแอบสแตรกชันที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ชองนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ *2* จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. กรุงเทพฯ.

พนัส หันนาคินทร์. (2514). คณิตศาสตร์: วิธีสอนคณิตศาสตร์. องค์การค้าคุรุสภา.

วิมลรัตน์ ศรีสุข. (2551). การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนโดยการบูรณาการรูปแบบการสร้างมโนทัศน์กับรูปแบบการแปลงเพื่อเสริมสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดแบบอุปนัยของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น [วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย].

วิไลพร คำเพราะ. (2539). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิจารร์ใน กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ *5* ที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนแบบ สืบเสาะหาความรู้ [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรียครินทรวิโรฒ].

เวียงชัย อติรัตนวงษ์. (2553). การพัฒนาการคิดวิเคราะห์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ *4* โรงเรียน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ขามแก่นนคร อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย].

ศุภลักษณ์ ครุฑคง. (2556). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธี *IMPROVE* และการเขียนบันทึกการเรียนรู้ที่มีต่อความรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ *2* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย].

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2562). รายงานผลทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน *(O-NET)* ม.*6* ปีการศึกษา *2562*. Retrieved *2* เมษายน *2564* from http://niets.or.th.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม คณิตศาสตร์ เล่ม 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 - 6.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560).

สิทธิพล อาจอินทร์, & จุลลดา เขจรสัตย์. (2017). การศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และเจตคติที่มีต่อการเรียนรายวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคแผนผังมโนทัศน์. *Journal of Education Khon Kaen University*, *10(5)*, 17–22.

สิริพร ทิพย์คง. (2545). หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์.

สุคนธ์ สินธพานนท์, วรรัตน์ วรรณเลิศลักษณ์, & พรรณี สินธพานนท์. (2550). พัฒนาทักษะการคิดพิชิตการสอน.

สุนิดตา เรืองสิริเศรษฐ์. (2552). ปัจจัยที่มีผลต่อความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ *3* ในกรุงเทพมหานคร [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย].

สุรชัย ขวัญเมือง. (2522). วิธีสอนและการวัดผลวิชาคณิตศาสตร์ในชั้นประถมศึกษา.

สุวัฒนา เอี่ยมอรพรรณ. (2546). วิธีและเทคนิคการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการคิดสำหรับครูในยุคปฏิรูปการศึกษา.

สุวิทย์ มูลคำ. (2547). กลยุทธ์การสอนคิดประยุกต์.

เสงี่ยม โตรัตน์. การสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดวิเคราะห์. วารสารศึกษาศาสตร์ *1(*มิถุนายน - ตุลาคม *2546)*, 26 – 37.

เสาวลักษณ์ สุวรรณชัยรบ. (2563). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบสอบที่มีต่อความรู้ทางคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ *3* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย].

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

โสภณ บำรุงสงฆ์. (2520). เทคนิคและวิธีการสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่.

อัจฉราภรรณ เกิดแก้ว. (2523). การเปรียบเทียบการสอนมโนทัศน์พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ด้วยชุดสื่อการสอนและการบรรยายสำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ *2* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย].

อัมพร ม้าคนอง. (2554). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ. ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อัมพร ม้าคนอง. (2547). ความเข้าใจเชิงมโนทัศน์: จุดเน้นของงานสอนคณิตศาสตร์. ประมวลบทความหลักการและแนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.

อิสริยา ปรมัตถากร. (2556). การพัฒนาความรู้และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทฤษฎีพหุปัญญาของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ *5* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย].

เอนก อนุกูลบุตร. (2547). การคิดวิเคราะห์. วงการครู *1* ฉบับเมษายน *2547*, 62-63.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมือ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

ผู้ทรงคุณวุฒิที่ตรวจสอบแบบสอบความรู้ทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิทวัส โฆษิตวัฒนฤกษ์	อาจารย์ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
2. อาจารย์ธนพัฒน์ ทองมา	อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม
3. อาจารย์ปกายดาว ปานอยู่	อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสุโขทัยวิทยาคม

ผู้ทรงคุณวุฒิที่ตรวจสอบแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ฉบับก่อนเรียนและหลังเรียน มีดังนี้

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงชัย อักษรคิด	อาจารย์ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศันสนีย์ เณรเทียน	อาจารย์สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. อาจารย์ธีระพงษ์ เข็มคง	อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย โรงเรียนสุโขทัยวิทยาคม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ข

หนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิและขอความร่วมมือในการทำวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ที่ อว ๖๔.๖/๕๙๕๘ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร ๑๐๓๓๐

๑๕ พฤศจิกายน ๒๕๖๔

เรื่อง ขอทดลองใช้เครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนศรีสำโรงชนูปถัมภ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นายจิรวัฒน์ ตัณฑานนท์ นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลการใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพที่มีต่อความรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ ๔” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพโรจน์ น่วมนุ่ม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา

การนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องทดลองใช้เครื่องมือ คือ แบบวัดความรู้ทางคณิตศาสตร์, แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แบบวัดลักษณะการคิดวิเคราะห์, แบบสัมภาษณ์ลักษณะการคิดวิเคราะห์ และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ กับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ทั้งนี้นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้นิสิตได้ทดลองใช้เครื่องมือดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิชัย เสวกงาม)
รองคณบดี
ปฏิบัติการแทนคณบดี

คณะครุศาสตร์ กลุ่มภารกิจบริการการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาและวิรัชกิจ ฝ่ายวิชาการ
เบอร์โทรศัพท์ผู้วิจัย: 083-6293554 ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์: jirawat.ing@gmail.com

ที่ อว ๖๔.๖/๕๙๙๖

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร ๑๐๓๓๐

๑๖ พฤศจิกายน ๒๕๖๔

เรื่อง ขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลวิจัยและทดลองใช้เครื่องมือ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสุโขทัยวิทยาคม

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นายจิรวัฒน์ ตัณฑานนท์ นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลการใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพที่มีต่อความรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ ๔” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพโรจน์ น่วมนุ่ม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา

การนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บรวบรวมข้อมูลและทดลองใช้เครื่องมือ คือ แบบวัดความรู้ทางคณิตศาสตร์, แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แบบวัดลักษณะการคิดวิเคราะห์, แบบสัมภาษณ์ลักษณะการคิดวิเคราะห์ และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ กับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ทั้งนี้นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้นิสิตได้เก็บข้อมูลวิจัยและทดลองใช้เครื่องมือดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิชัย เสวกงาม)
รองคณบดี
ปฏิบัติการแทนคณบดี

คณะครุศาสตร์ กลุ่มภารกิจบริการการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาและวิรัชกิจ ฝ่ายวิชาการ
เบอร์โทรศัพท์ผู้วิจัย: 083-6293554 ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์: jirawat.ing@gmail.com

ที่ อว ๖๔.๖/๕๑๔๙

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร ๑๐๓๓๐

๑๕ พฤศจิกายน ๒๕๖๔

เรื่อง ขอเชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสุโขทัยวิทยาคม

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นายจิรวัฒน์ ดัณฑทานนท์ นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง "ผลการใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพที่มีต่อความรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ ๔" โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพโรจน์ น่วมนุ่ม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา

การนี้ จึงขอเชิญ อาจารย์ ปกายดาว ปานอยู่ เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย ทั้งนี้นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ อาจารย์ ปกายดาว ปานอยู่ เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัยดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิชัย เสวกงาม)
รองคณบดี
ปฏิบัติการแทนคณบดี

คณะครุศาสตร์ กลุ่มภารกิจบริการการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาและวิรัชกิจ ฝ่ายวิชาการ
เบอร์โทรศัพท์ผู้วิจัย: 083-6293554 ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์: jirawat.ing@gmail.com

ที่ อว ๖๔.๖/๕๙๘๕

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร ๑๐๓๓๐

๑๖ พฤศจิกายน ๒๕๖๔

เรื่อง ขอเชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นายจิรวัฒน์ ตัณฑานนท์ นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลการใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพที่มีต่อความรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ ๔” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพโรจน์ น่วมนุ่ม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา

การนี้ จึงขอเชิญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิทวัส โฆษิตวัฒนฤกษ์ เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย ทั้งนี้นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิทวัส โฆษิตวัฒนฤกษ์ เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัยดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิชัย เสวกงาม)
รองคณบดี
ปฏิบัติการแทนคณบดี

คณะครุศาสตร์ กลุ่มภารกิจบริการการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาและวิรัชกิจ ฝ่ายวิชาการ
เบอร์โทรศัพท์ผู้วิจัย: 083-6293554 ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์: jirawat.ing@gmail.com

บันทึกข้อความ

ส่วนงาน กลุ่มภารกิจบริการการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาและวิจัยกิจ ฝ่ายวิชาการ คณะครุศาสตร์ โทร. ๘๒๕๖๕ ต่อ ๖๗๓๓

ที่ อว ๖๔.๖(๒๗๙๑.๐๔)/๐๔๙๐ **วันที่** ๑๗ มีนาคม ๒๕๖๕

เรื่อง ขอเชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม และรองคณบดี

ด้วย นายจิรวัฒน์ ตัณฑานนท์ นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง "ผลการใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพที่มีต่อความรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ ๔" โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพโรจน์ น่วมนุ่ม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา

การนี้จึงขอเชิญ อาจารย์ ธนพัฒน์ ทองมา เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย ทั้งนี้นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ อาจารย์ ธนพัฒน์ ทองมา เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัยดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิชัย เสวกงาม)
รองคณบดี
ปฏิบัติการแทนคณบดี

เบอร์โทรศัพท์ผู้วิจัย: ๐๘๓-๖๒๙๓๕๕๔ ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ jirawat.ing@gmail.com

ที่ อว ๖๔.๖/๕๙๓๙

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร ๑๐๓๓๐

๑๕ พฤศจิกายน ๒๕๖๔

เรื่อง ขอเชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นายจิรวัฒน์ ตัณทานนท์ นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลการใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพที่มีต่อความรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ ๔” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพโรจน์ น่วมนุ่ม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา

การนี้ จึงขอเชิญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงชัย อักษรคิด เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย ทั้งนี้นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงชัย อักษรคิด เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิชัย เสวกงาม)
รองคณบดี
ปฏิบัติการแทนคณบดี

คณะครุศาสตร์ กลุ่มภารกิจบริการการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาและวิริชกิจ ฝ่ายวิชาการ
เบอร์โทรศัพท์ผู้วิจัย: 083-6293554 ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์: jirawat.ing@gmail.com

บันทึกข้อความ

ส่วนงาน กลุ่มภารกิจบริการการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาและวิรัชกิจ ฝ่ายวิชาการ คณะครุศาสตร์ โทร. ๘๒๕๖๕ ต่อ ๖๗๓๔

ที่ อว ๖๔.๖(๒๗๙๑.๐๔)/๓๗๒๐ **วันที่** ๑๕ พฤศจิกายน ๒๕๖๔

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศันสนีย์ เณรเทียน

ด้วย นายจิรวัฒน์ ตัณฑานนท์ นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลการใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพที่มีต่อความรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ ๔” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพโรจน์ น่วมนุ่ม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา

การนี้ จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย ทั้งนี้นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าวเพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิชัย เสวกงาม)
รองคณบดี
ปฏิบัติการแทนคณบดี

เบอร์โทรศัพท์ผู้วิจัย: 083-6293554 ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์: jirawat.ing@gmail.com

ที่ อว ๖๔.๖/๕๙๔๑

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร ๑๐๓๓๐

๑๕ พฤศจิกายน ๒๕๖๔

เรื่อง ขอเชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสุโขทัยวิทยาคม

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นายจิรวัฒน์ ตัณฑานนท์ นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลการใช้รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการแอบสแตรกชันร่วมกับกลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพที่มีต่อความรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ ๔” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพโรจน์ น่วมนุ่ม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา

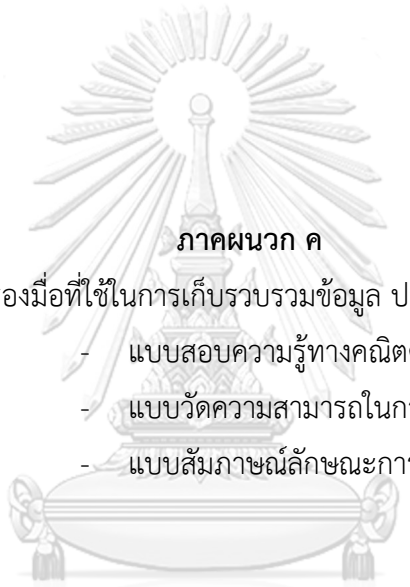
การนี้จึงขอเชิญ อาจารย์ ธีรพงษ์ เข็มคง เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย ทั้งนี้นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ อาจารย์ ธีรพงษ์ เข็มคง เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัยดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิชัย เสวกงาม)
รองคณบดี
ปฏิบัติการแทนคณบดี

คณะครุศาสตร์ กลุ่มภารกิจบริการการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาและวิรัชกิจ ฝ่ายวิชาการ
เบอร์โทรศัพท์ผู้วิจัย: 083-6293554 ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์: jirawat.ing@gmail.com



ภาคผนวก ค

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย

- แบบสอบความรู้ทางคณิตศาสตร์
- แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์
- แบบสัมภาษณ์ลักษณะการคิดวิเคราะห์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แบบสอบความรู้ทางคณิตศาสตร์

นำเสนอข้อมูล 1. ตารางโครงสร้างแบบสอบความรู้ทางคณิตศาสตร์ แสดงดังตารางที่ 28 2. แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเที่ยงของแบบสอบความรู้ทางคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ แสดงดังตารางที่ 29 และ 3. ตัวอย่างข้อสอบของแบบสอบความรู้ทางคณิตศาสตร์

ตารางที่ 28 แสดงโครงสร้างแบบสอบความรู้ทางคณิตศาสตร์

ความรู้	ความรู้ย่อย	จำนวนข้อสอบฉบับ try out	จำนวนข้อสอบฉบับจริง
1. ฟังก์ชัน	1.1. ความหมายของฟังก์ชัน	2 (ข้อ 1A และ ข้อ 1B)	1 (ข้อ 1B)
	1.2 วิธีตรวจสอบเซตของคู่อันดับแบบแจกแจงสมาชิกว่าเป็นหรือไม่เป็นฟังก์ชัน	2 (ข้อ 2A และ ข้อ 2B)	1 (ข้อ 2A)
	1.3. ความหมายของโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชัน	2 (ข้อ 3A และ ข้อ 3B)	1 (ข้อ 3A)
	1.4. การหาโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชันที่อยู่ในรูปเซตของคู่อันดับแบบแจกแจงสมาชิก	2 (ข้อ 4A และ ข้อ 4B)	1 (ข้อ 4B)
2. ฟังก์ชันจาก A ไป B	2.1. ความหมายของฟังก์ชันจาก A ไป B	2 (ข้อ 5A และ ข้อ 5B)	1 (ข้อ 5A)
	2.2. การเขียนสัญลักษณ์แทนฟังก์ชันจากสับเซตของจำนวนจริงไปยังจำนวนจริง	2 (ข้อ 6A และ ข้อ 6B)	1 (ข้อ 6B)
	2.3. การหาค่าของฟังก์ชัน f กรณี f เป็นฟังก์ชันจากสับเซตของจำนวนจริงไปยังจำนวนจริง	2 (ข้อ 7A และ ข้อ 7B)	1 (ข้อ 7B)
	2.4. การตรวจสอบความเป็นฟังก์ชัน	2	1

Chulalongkorn University

ความรู้	ความรู้ย่อย	จำนวนข้อสอบ ฉบับ try out	จำนวนข้อสอบ ฉบับจริง
	จากความสัมพันธ์ที่เขียนแทนในรูปกราฟ	(ข้อ 8A และ ข้อ 8B)	(ข้อ 8B)
3. ฟังก์ชันเชิงเส้น	3.1. ความหมายของฟังก์ชันเชิงเส้น	2 (ข้อ 9A และ ข้อ 9B)	1 (ข้อ 9B)
	3.2. การหาค่าฟังก์ชันเชิงเส้น	2 (ข้อ 10A และ ข้อ 10B)	1 (ข้อ 10A)
	3.3. การเขียนกราฟของฟังก์ชันเชิงเส้น	2 (ข้อ 11A และ ข้อ 11B)	1 (ข้อ 11B)
	3.4. ลักษณะกราฟของฟังก์ชันเชิงเส้น	3 (ข้อ 12A, ข้อ 12B และข้อ 13B)	1 (ข้อ 12B)
	3.5. การเขียนฟังก์ชันเชิงเส้นแทนสถานการณ์หรือข้อความ	2 (ข้อ 13A และ ข้อ 14B)	1 (ข้อ 13A)
4. ฟังก์ชันกำลังสอง	4.1. ความหมายหรือสมการที่แทนฟังก์ชันกำลังสอง	2 (ข้อ 14A และ ข้อ 15B)	1 (ข้อ 14A)
	4.2. การหาค่าของฟังก์ชันกำลังสอง	2 (ข้อ 15A และ ข้อ 16B)	1 (ข้อ 16B)
	4.3. การเขียนฟังก์ชันกำลังสองใน $f(x) = ax^2 + bx + c$ ให้อยู่ในรูป $f(x) = a(x-h)^2 + k$ เมื่อ a, b และ c เป็นจำนวนจริงใดๆ เมื่อ $a \neq 0$	2 (ข้อ 16A และ ข้อ 17B)	1 (ข้อ 16A)
	4.4. ลักษณะกราฟของฟังก์ชันกำลัง	4	2

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ความรู้	ความรู้ย่อย	จำนวนข้อสอบ ฉบับ try out	จำนวนข้อสอบ ฉบับจริง
	สอง	(ข้อ 17A, ข้อ 18A, ข้อ 18B และข้อ 19B)	(ข้อ 17A และ ข้อ 18A)
	4.5. การเขียนกราฟของฟังก์ชันกำลังสอง	2 (ข้อ 19A และ ข้อ 20B)	1 (ข้อ 20B)
	4.6. การเขียนฟังก์ชันกำลังสองแทนข้อความหรือสถานการณ์	2 (ข้อ 20A และ ข้อ 21B)	1 (ข้อ 20A)
5. ฟังก์ชันขั้นบันได	5.1. ความหมายหรือสมการที่แทนฟังก์ชันขั้นบันได	2 (ข้อ 21A และ ข้อ 22B)	1 (ข้อ 22B)
	5.2. การหาค่าฟังก์ชันขั้นบันได	2 (ข้อ 22A และ ข้อ 23B)	1 (ข้อ 23B)
	5.3. ลักษณะกราฟของฟังก์ชันขั้นบันได	2 (ข้อ 23A และ ข้อ 24B)	1 (ข้อ 24B)
	5.4. การเขียนกราฟของฟังก์ชันขั้นบันได	2 (ข้อ 24A และ ข้อ 25B)	1 (ข้อ 24A)
	5.5. การเขียนฟังก์ชันขั้นบันไดแทนข้อความหรือสถานการณ์	2 (ข้อ 25A และ ข้อ 26B)	1 (ข้อ 25A)
6. ฟังก์ชันเอกซ์โพแนนเชียล	6.1. ความหมายหรือสมการที่แทนฟังก์ชันเอกซ์โพแนนเชียล	2 (ข้อ 26A และ ข้อ 27B)	1 (ข้อ 26A)
	6.2. การหาค่าฟังก์ชันเอกซ์โพแนนเชียล	2 (ข้อ 27A และ	1 (ข้อ 27A)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ความรู้	ความรู้ย่อย	จำนวนข้อสอบ ฉบับ try out	จำนวนข้อสอบ ฉบับจริง
		ข้อ 28B)	
	6.3. ลักษณะกราฟของฟังก์ชันเอกซ์โพแนนเชียล	2 (ข้อ 28A และ ข้อ 29B)	1 (ข้อ 28A)
	6.4. การเขียนกราฟของฟังก์ชันเอกซ์โพแนนเชียล	2 (ข้อ 29A และ ข้อ 30B)	1 (ข้อ 30B)
	6.5. การเขียนฟังก์ชันเอกซ์โพแนนเชียลแทนข้อความหรือสถานการณ์	2 (ข้อ 30A และ ข้อ 31B)	1 (ข้อ 31B)
รวม		61	30

หมายเหตุ : ผู้วิจัยแบ่งแบบสอบความร็ทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ชุด คือ ข้อสอบชุด A มีข้อสอบทั้งหมด 30 ข้อ และข้อสอบชุด B มีทั้งหมด 31 ข้อ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 29 แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเที่ยงของแบบสอบความรู้ทางคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ค่าความเที่ยงของแบบวัดทั้งฉบับ
1	0.75	0.25	0.824
2	0.25	0.50	
3	0.50	0.50	
4	0.75	0.25	
5	0.50	0.25	
6	0.25	0.50	
7	0.63	0.25	
8	0.44	0.38	
9	0.25	0.25	
10	0.69	0.38	
11	0.25	0.50	
12	0.56	0.38	
13	0.69	0.63	
14	0.56	0.38	
15	0.50	0.25	
16	0.25	0.25	
17	0.56	0.38	
18	0.25	0.50	
19	0.63	0.25	
20	0.50	0.25	
21	0.44	0.88	
22	0.31	0.38	
23	0.56	0.63	
24	0.44	0.63	
25	0.63	0.75	
26	0.38	0.50	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ค่าความเที่ยงของแบบวัดทั้งฉบับ
27	0.50	0.75	
28	0.25	0.25	
29	0.44	0.38	
30	0.31	0.38	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

แบบสอบความรู้ทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง : 1. แบบสอบความรู้จะประกอบด้วยคำถามปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียง 1 คำตอบ โดยการกากบาทตัวเลือกที่ถูกต้องลงใน กระดาษคำตอบ

3. ไม่อนุญาตให้นักเรียนนำเครื่องคิดเลขเข้ามาใช้ระหว่างการทำแบบสอบ

4. ใช้เวลาทำแบบทดสอบ 45 นาที

ตัวอย่างข้อสอบวัดความรู้เชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

1. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

(1) r_1 เป็นเซตของคู่อันดับที่มีสมาชิก 10 คู่อันดับ โดยสมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับทั้งหมดประกอบด้วย

2, 4, 6, 8, 10, ..., 16, 18 และ 20

(2) r_2 เป็นเซตของคู่อันดับ ซึ่งมีคู่อันดับ 3 คู่ที่สมาชิกตัวหลังของคู่อันดับทั้งสามนั้น จับคู่กับสมาชิกตัวหน้าตัวเดียวกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ข้อความใด**ถูกต้อง**

ก. เฉพาะ r_1 ที่เป็นฟังก์ชัน ข. เฉพาะ r_2 ที่เป็นฟังก์ชัน

ค. ทั้ง r_1 และ r_2 เป็นฟังก์ชัน ง. ทั้ง r_1 และ r_2 ไม่เป็นฟังก์ชัน

2. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

(1) กำหนดฟังก์ชัน $g = \{(3,-2),(0,6),(4,y),(x,-3)\}$ จะได้ R_g = {–3, -2, 6, y}

(2) ถ้าคู่อันดับ (a,b) เป็นสมาชิกของฟังก์ชัน g แล้ว $a \in D_g$ และ $b \in R_g$

ข้อความใด**ถูกต้อง**

ก. ทั้งข้อความ (1) และข้อความ (2)

ข. เฉพาะข้อความ (1)

ค. เฉพาะข้อความ (2)

ง. ไม่มีข้อความใดถูกต้อง

3. กำหนด f เป็นฟังก์ชันจาก A ไป B และ $f = \{(a, b), (c, d)\}$ จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

(1). $\{a, c\} \subset A$

(2). $\{b, d\} = B$ เท่านั้น

ข้อความใด**ถูกต้อง**

ก. ทั้งข้อความ (1) และข้อความ (2)

ข. เฉพาะข้อความ (1)

ค. เฉพาะข้อความ (2)

ง. ไม่มีข้อความใดถูกต้อง

4. พิจารณาฟังก์ชันต่อไปนี้

(1). กำหนดให้ f เป็นฟังก์ชัน โดย $f(x) = a^2x + b$ เมื่อ a และ b เป็นค่าคงที่

(2). กำหนดให้ g เป็นฟังก์ชัน โดย $g(x) = cx^2 + d$ เมื่อ c และ d เป็นค่าคงที่

(3). กำหนดให้ h เป็นฟังก์ชัน โดย $h(x) = px + q^2$ เมื่อ p และ q เป็นค่าคงที่

ฟังก์ชันใดต่อไปนี้ไม่ใช่ฟังก์ชันเชิงเส้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ก. เฉพาะข้อความ (1)

ข. เฉพาะข้อความ (2)

ค. เฉพาะข้อความ (3)

ง. ไม่เป็นฟังก์ชันเชิงเส้นทั้งสามฟังก์ชัน

5. ฟังก์ชัน f(x) ในข้อใดเป็นฟังก์ชันขั้นบันได

ก. $f(x) = \begin{cases} 30 & ; 0 < x \leq 1 \\ 40 & ; 1 < x \leq 2 \\ 50 & ; 2 < x \leq 3 \\ 60 & ; 3 < x \leq 4 \end{cases}$

ข. $f(x) = \begin{cases} 30 & ; 0 < x < 1 \\ 40 & ; 1 < x < 2 \\ 50 & ; 2 < x < 3 \\ 60 & ; 3 < x < 4 \end{cases}$

ค. $f(x) = \begin{cases} 30 & ; 0 < x < 1 \\ 40 & ; 1 < x < 2 \\ 50 & ; 1 < x < 3 \\ 60 & ; 3 < x < 4 \end{cases}$

ง. $f(x) = \begin{cases} 30 & ; 0 \leq x \leq 1 \\ 40 & ; 1 \leq x \leq 2 \\ 50 & ; 2 \leq x \leq 3 \\ 60 & ; 3 \leq x \leq 4 \end{cases}$

<u>ตัวอย่างข้อสอบวัดความรู้เชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์</u>

1.ให้ f เป็นฟังก์ชัน กำหนดโดย $f(x) = \sqrt{x+6}$ จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

(1). f(-7) ไม่มีค่า หรือ หาค่าไม่ได้

(2). วิธีการหาค่า f(-2) ทำได้โดยนำ -2 ไปแทนใน f(x) ได้เป็น -2 = $\sqrt{x+6}$ แล้วจึงแก้สมการ จะได้ค่าของ f(-2)

ข้อความใด**ถูกต้อง**

ก. เฉพาะข้อความ (1) ข. เฉพาะข้อความ (2)

ค. ทั้งข้อความ (1) และข้อความ (2) ง. ไม่มีข้อความใดถูกต้อง

2. กำหนด r_1 และ r_2 เป็นความสัมพันธ์จาก A ไป B โดยที่

r_1 : เมื่อตรวจสอบความเป็นฟังก์ชันด้วยวิธีกราฟ พบว่า เมื่อลากเส้นตรงที่ขนานแกน y ทุกจุดตลอดทั้งกราฟ จะเกิดจุดตัดเพียงจุดเดียว

r_2 : เมื่อตรวจสอบความเป็นฟังก์ชันด้วยวิธีกราฟ พบว่า เมื่อลากเส้นตรงที่ขนานกับแกน y ตลอดทั้งกราฟ เกิดจุดตัดสองจุดคือ จุด (c, d) และจุด (c, e)

ข้อใดต่อไปนี้**ถูกต้อง**

ก. r_1 เป็นฟังก์ชัน และ r_2 เป็นฟังก์ชัน ข. r_1 เป็นฟังก์ชัน และ r_2 ไม่เป็นฟังก์ชัน

ค. r_1 ไม่เป็นฟังก์ชัน และ r_2 เป็นฟังก์ชัน ง. r_1 ไม่เป็นฟังก์ชัน และ r_2 ไม่เป็นฟังก์ชัน

3. ให้ f เป็นฟังก์ชัน กำหนดโดย f(x) = 13 + 2x จงพิจารณาวิธีการหาค่า f(-2) และ f(2a) ดังนี้

วิธี (1). การหาค่าของ f(-2) ดังนี้ f(-2) = 13 + 2(-2) = 13 - 4 = 9 ดังนั้น f(-2) = 9	**วิธี (2).** การหาค่าของ f(2a) ดังนี้ f(2a) = 13 + 2(a) = 13 + 2a ดังนั้น f(2a) = 13 + 2a

การหาค่าฟังก์ชันในวิธีใดข้างต้น**ถูกต้อง**

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

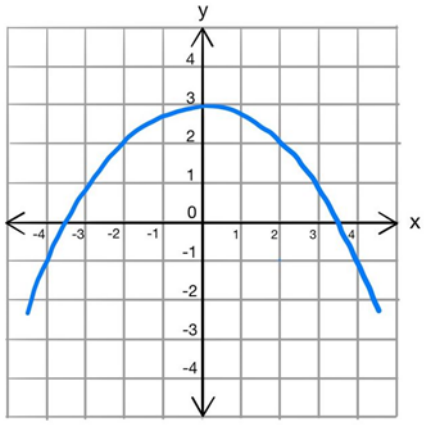
ก. เฉพาะวิธี (1)

ข. เฉพาะวิธี (2)

ค. ทั้งวิธี (1) และวิธี (2)

ง. ไม่ถูกต้องทั้งสองวิธี

4. ให้ g เป็นฟังก์ชันกำลังสอง กำหนดโดย $g(x) = ax^2 + bx + c$ กราฟของฟังก์ชัน g แสดงดังรูป



จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

(1) พิจารณากราฟฟังก์ชัน $g(x) = ax^2 + bx + c$ พบว่า ค่า a เป็นจำนวนบวก

(2) เมื่อเขียนฟังก์ชัน g ในรูป $g(x) = a(x - h)^2 + k$ จะได้ (h, k) = (0, -3)

ข้อความใด**ถูกต้อง**

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ก. ทั้งข้อความ (1) และข้อความ (2)

ข. เฉพาะข้อความ (1)

ค. เฉพาะข้อความ (2)

ง. ไม่มีข้อความใดถูกต้อง

แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

นำเสนอข้อมูล 1. ตารางแสดงโครงสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดวิคราะห์ทั้งสองฉบับ แสดงดังตารางที่ 30 2. แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเที่ยงของแบบวัดความสามารถในการคิดวิคราะห์ทั้งสองฉบับ แสดงดังตารางที่ 31 และตารางที่ 32 3. ตัวอย่างข้อสอบของแบบวัดความสามารถในการคิดวิคราะห์ทั้งสองฉบับ

ตารางที่ 30 แสดงโครงสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดวิคราะห์ทั้งสองฉบับ

องค์ประกอบ / สถานการณ์	ความสามารถด้านที่ 1			ความสามารถด้านที่ 2			ความสามารถด้านที่ 3		
	จำนวนข้อที่ทดลองใช้	จำนวนข้อที่ใช้จริง		จำนวนข้อที่ทดลองใช้	จำนวนข้อที่ใช้จริง		จำนวนข้อที่ทดลองใช้	จำนวนข้อที่ใช้จริง	
		ฉบับก่อนเรียน	ฉบับหลังเรียน		ฉบับก่อนเรียน	ฉบับหลังเรียน		ฉบับก่อนเรียน	ฉบับหลังเรียน
สถานการณ์อย่างง่าย	6	3	3	6	3	3	6	3	3
สถานการณ์ซับซ้อน	6	2	2	6	2	2	6	2	2
ภาพรวม	12	5	5	12	5	5	12	5	5

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 31 แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเที่ยงของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ฉบับก่อนเรียน จำนวน 15 ข้อ

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ค่าความเที่ยงของแบบวัดทั้งฉบับ
1	0.70	0.60	0.871
2	0.65	0.70	
3	0.75	0.50	
4	0.55	0.50	
5	0.70	0.20	
6	0.75	0.50	

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ค่าความเที่ยงของแบบวัดทั้งฉบับ
7	0.75	0.50	
8	0.70	0.60	
9	0.70	0.40	
10	0.70	0.60	
11	0.60	0.60	
12	0.60	0.40	
13	0.80	0.40	
14	0.20	0.20	
15	0.75	0.30	

ตารางที่ 32 แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเที่ยงของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ฉบับหลังเรียน จำนวน 15 ข้อ

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ค่าความเที่ยงของแบบวัดทั้งฉบับ
1	0.65	0.30	0.674
2	0.60	0.40	
3	0.60	0.40	
4	0.70	0.20	
5	0.65	0.30	
6	0.50	0.60	
7	0.60	0.40	
8	0.65	0.30	
9	0.55	0.30	
10	0.60	0.40	
11	0.60	0.40	
12	0.50	0.40	
13	0.50	0.40	
14	0.55	0.50	
15	0.30	0.40	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตัวอย่างแบบวัดความสามารถการคิดวิเคราะห์ ฉบับก่อนเรียน

สถานการณ์ที่ 2 อาการออฟฟิซซินโดรม
ออฟฟิศซินโดรม (office syndrome) เป็นอาการที่แม้จะไม่ได้เสี่ยงถึงชีวิต แต่สร้างความรำคาญและสามารถลุกลามไปยังกล้ามเนื้อหรือกระดูกส่วนอื่น ๆ ได้ เรียกได้ว่า ยิ่งเป็นแล้วปล่อยไว้ จะยิ่งทรมาน ส่งผลกระทบต่อการทำงาน การใช้ชีวิต รวมถึงสภาพจิตใจได้มาก แนวทางการรักษาออฟฟิศซินโดรม สามารถเริ่มได้ที่ตัวเราเอง ด้วยการปรับพฤติกรรมตัวเองเสียใหม่ ลดพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสม พยายามพักผ่อน ยืดเหยียดบริหารกล้ามเนื้อบ้าง และจัดสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับการทำงาน เสาะหาวิธีลดความเครียดหรือลดการทำงานหนัก ซึ่งจะเป็นแนวทางการป้องกันที่ยั่งยืนที่สุด อย่างไรก็ตาม นอกจากการรักษาหรือป้องกันด้วยตัวเองแล้ว หากมีอาการมากจริง ๆ ควรเข้ารับการรักษาหรือบรรเทาอาการให้ทุเลาลง ตั้งแต่การรักษาที่เน้นให้อาการทุเลาลงแบบระยะสั้น เช่น การนวดผ่อนคลาย การใช้ยารักษา ไปจนถึงการรักษาด้วยเวชศาสตร์ฟื้นฟู การทำกายภาพบำบัด และการบูรณาการแนวคิดการรักษา รวมถึงประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางการแพทย์ต่าง ๆ เข้ามาช่วย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ที่มา : ปรมินทร์ ชัยวิบูลย์ผล (2021). ออฟฟิศซินโดรม (Office syndrome**) อาการเรื้อรังที่ต้องรีบรักษา ก่อนจะบานปลาย.** สืบค้นเมื่อ 15 ตุลาคม 2564 จากเว็บไซต์ https://www.praram9.com/officesyndrome/#section7

คำชี้แจง : จงใช้ข้อมูลจากสถานการณ์ที่ 2 ตอบคำถามในข้อ 2.1 – 2.3

2.1. ในสถานการณ์นี้ไม่ได้กล่าวถึงประเด็นใด

ก. สาเหตุของการเกิดภาวะออฟฟิซซินโดรม ข. อาการออฟฟิซซินโดรมที่กระทบต่อร่างกาย

ค. การรักษาอาการออฟฟิซซินโดรม ง. การป้องกันไม่ให้เกิดภาวะออฟฟิซซินโดรม

2.2. จากสถานการณ์ เราจะสรุปว่า “คนที่มีความเครียดหรือทำงานหนัก จะทำให้คนนั้นเกิดอาการออฟฟิซซินโดรม” ได้หรือไม่ เพราะอะไร

ก. สามารถสรุปได้ เพราะความเครียดหรือการทำงานหนัก จะทำให้เกิดอาการกล้ามเนื้อไม่ผ่อนคลายซึ่งอาการเหล่านี้ จะนำไปสู่การเกิดภาวะออฟฟิซซินโดรม

ข. สามารถสรุปได้ เพราะ ความเครียดหรือการทำงานหนัก จะมีผลให้สมองเกิดการหลั่งสารเคมีบางอย่างทำให้เกิดอาการไม่ผ่อนคลาย และนำไปสู่การเกิดภาวะออฟฟิซซินโดรม

ค. ไม่สามารถสรุปได้ เพราะความเครียดหรือการทำงานหนัก เป็นปัจจัยหนึ่ง ซึ่งมีปัจจัยอื่นๆ ที่จะทำเกิดภาวะออฟฟิซซินโดรม

ง. ไม่สามารถสรุปได้ เพราะการเกิดภาวะออฟฟิซซินโดรมจะเกิดขึ้นเฉพาะคนที่มีปัญหาสุขภาพเท่านั้น

2.3. สถานการณ์นี้นำเสนอใจความสำคัญเรื่องใด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ก. อาการของคนที่เป็นภาวะออฟฟิซซินโดรม

ข. โรคแทรกซ้อนที่เกิดจากอาการออฟฟิซซินโดรม

ค. การรักษาอาการและโรคแทรกซ้อนของออฟฟิซซินโดรม

ง. แนวทางการป้องกันหรือการรักษาอาการออฟฟิซซินโดรม

ตัวอย่างแบบวัดความสามารถการคิดวิเคราะห์ ฉบับหลังเรียน

สถานการณ์ที่ 1 พริกไทย
แพทย์จีนโบราณบันทึกไว้ว่า พริกไทยมีรสเผ็ด คุณสมบัติร้อน จัดเป็นพืชที่เป็นหยาง เหมาะสำหรับคนที่กระเพาะอาหารเย็นชื้น (มีอาการอาเจียน ปวดท้อง กลัวหนาว แขนขาเย็น ลิ้นซีด ฝ้าขาว ชีพจรเต้นเบาและช้า) เนื่องจากพริกไทยมีฤทธิ์ร้อน ทำให้พลังลงสู่ช่วงล่าง อุ่นกระเพาะอาหาร ขับเสมหะ ขับความเย็นในกระเพาะอาหารทำให้อาหารย่อยได้ดีขึ้น นิยมใช้พริกไทยแก้ปวดท้อง ท้องเสีย บรรเทาอาการปวดลิ้นปี่เนื่องจากความเย็นย้อนขึ้นข้างบน บำรุงพลังของไต แก้บิด บรรเทาอาการเป็นพิษจากสัตว์ อาหารทะเล และเห็ดต่างๆ อีกทั้งยังช่วยรักษาอาการปวดฟัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ที่มา : ผาณิต บุญมาก. (2559). **ประโยชน์มหัศจรรย์ : พริกไทย.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ อมรินทร์เฮลท์

อมรันทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง

คำชี้แจง : จงใช้ข้อมูลจากสถานการณ์ที่ 1 ตอบคำถามในข้อ 1.1 – 1.3

1.1. ประเด็นในข้อใดถูกกล่าวถึงในสถานการณ์นี้

ก. พริกไทยมีฤทธิ์ร้อน

ข. พริกไทยช่วยรักษาอาการปวดฟัน

ค. พริกไทยช่วยแก้อาการท้องเสีย

ง. ถูกทุกข้อ

1.2. พิจารณาข้อความต่อไปนี้

(1). การรับประทานพริกไทยจะช่วยให้การย่อยอาหารดีขึ้น ส่งผลให้อายุยืนยาวมากขึ้น

(2). ผู้ที่มีธาตุหยาง ไม่ควรรับประทานพริกไทย เพราะอาจทำให้ระคายเคืองกระเพาะอาหาร

(3). การรับประทานพริกไทยจะช่วยปรับอุณหภูมิระบบในร่างกายให้สูงขึ้น

จากสถานการณ์ข้างต้น ข้อความใดถูกต้อง

ก. เฉพาะข้อความที่ (1) และข้อความที่ (2)　　ข. เฉพาะข้อความที่ (1) และข้อความที่ (3)

ค. เฉพาะข้อความที่ (2) และข้อความที่ (3)　　ง. ทั้งสามข้อความ

1.3. เนื้อหาในสถานการณ์นี้กล่าวถึงประเด็นหลักเรื่องใด

ก. บันทึกของแพทย์จีนโบราณ เกี่ยวกับประโยชน์ของสมุนไพรไทย

ข. คุณสมบัติของพริกไทยในบันทึกของแพทย์จีนโบราณ

ค. บันทึกการใช้พริกไทยรักษาโรคของแพทย์จีนโบราณ

ง. การรับประทานพริกไทยในสัดส่วนที่เหมาะสมต่อการรักษาโรคในบันทึกแพทย์จีนโบราณ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตัวอย่างแบบสัมภาษณ์ลักษณะการคิดวิเคราะห์

แบบสัมภาษณ์ลักษณะการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วย สถานการณ์อย่างง่าย จำนวน 3 สถานการณ์ และ สถานการณ์ซับซ้อนจำนวน 2 สถานการณ์ แสดงตัวอย่างดังนี้

ตัวอย่างสถานการณ์อย่างง่าย

นักเรียนอ่านสถานการณ์ แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

> แพทย์จีนโบราณบันทึกไว้ว่า พริกไทยมีรสเผ็ด คุณสมบัติร้อน จัดเป็นพืชที่เป็นหยาง เหมาะสำหรับคนที่กระเพาะอาหารเย็นชื้น (มีอาการอาเจียน ปวดท้อง กลัวหนาว แขนขาเย็น ลิ้นชีด ฝ้าขาว ชีพจรเต้นเบาและช้า) เนื่องจากพริกไทยมีฤทธิ์ร้อน ทำให้พลังลงสู่ช่วงล่าง อุ่นกระเพาะอาหาร ขับเสมหะ ขับความเย็นในกระเพาะอาหารทำให้อาหารย่อยได้ดีขึ้น นิยมใช้พริกไทยแก้ปวดท้อง ท้องเสีย บรรเทาอาการปวดลิ้นปี่เนื่องจากความเย็นย้อนขึ้นข้างบน บำรุงพลังของไต แก้บิด บรรเทาอาการเป็นพิษจากสัตว์ อาหารทะเล และเห็ดต่างๆ อีกทั้งยังช่วยรักษาอาการปวดฟัน

คำถามสัมภาษณ์

1. ในสถานการณ์ที่ 1 นักเรียนลองอ่าน พิจารณาส่วนสำคัญ แล้วเล่าให้ครูฟังได้ไหมครับ ว่าสถานการณ์นี้ เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวกับอะไรบ้าง

2. ในสถานการณ์นี้ นักเรียนสามารถแยกส่วนสำคัญออกเป็นกี่ประเด็นได้บ้างครับ

3. จากข้อ 2 มีประเด็นอะไรบ้างครับ

4. แต่ละประเด็น นักเรียนได้มาอย่างไรครับ

5. จากสถานการณ์นี้ นักเรียนคิดว่าข้อความใดถูกต้องบ้างครับ เพราะอะไรครับ

    5.1. การรับประทานพริกไทยจะช่วยให้การย่อยอาหารดีขึ้น ส่งผลให้อายุยืนยาวมากขึ้น

    5.2. ผู้ที่มีธาตุหยาง ไม่ควรรับประทานพริกไทย เพราะอาจทำให้ระคายเคืองกระเพาะอาหาร

    5.3. การรับประทานพริกไทยจะช่วยปรับอุณหภูมิระบบในร่างกายให้สูงขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6. นักเรียนคิดว่า สาระสำคัญ หรือ หลักการสำคัญของเรื่องนี้คืออะไรครับ

7. ทำไมนักเรียนถึงคิดว่าเป็นแบบนี้ครับ

ตัวอย่างสถานการณ์ซับซ้อน

นักเรียนอ่านสถานการณ์ แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

ภูมิปัญญาชาวบ้านเป็นสิ่งที่สืบทอดกันมาในชุมชนหมู่บ้าน เมื่อหมู่บ้านเปลี่ยนแปลงไปพร้อมกับสังคมสมัยใหม่ ภูมิปัญญาชาวบ้านก็มีการปรับตัวเช่นเดียวกัน มีความรู้จำนวนมากได้สูญหายไป เพราะไม่มีการปฏิบัติสืบทอด เช่น การรักษาโรคโดยใช้ยาสมุนไพรบางชนิด ชาวบ้านไม่นิยมเหมือนเมื่อก่อน ใช้ยาสมัยใหม่ และไปหาหมอที่โรงพยาบาล หรือคลินิก ในขณะที่งานหัตถกรรมต่างๆ แม้จะยังเหลืออยู่ไม่น้อย แต่ก็ได้ถูกพัฒนาไปเป็นการค้า ไม่สามารถรักษาคุณภาพ และฝีมือแบบดั้งเดิมไว้ได้ ในการทำมาหากินมีการใช้เทคโนโลยีทันสมัย ใช้รถไถแทนควาย รถอีแต๋นแทนเกวียน

สังคมสมัยใหม่มีระบบการศึกษาในโรงเรียน มีอนามัย และโรงพยาบาล มีเครื่องบันเทิงต่างๆ ทำให้ชีวิตทางสังคมของชุมชนหมู่บ้านเปลี่ยนไป มีตำรวจ มีโรงมีศาล มีเจ้าหน้าที่ราชการฝ่ายปกครอง ฝ่ายพัฒนา และอื่นๆ เข้าไปในหมู่บ้าน บทบาทของวัด พระสงฆ์ และคนเฒ่าคนแก่เริ่มลดน้อยลงไป นอกจากนี้ การทำมาหากินก็เปลี่ยนจากการทำเพื่อยังชีพไปเป็นการผลิตเพื่อการขาย ผู้คนต้องการเงิน เพื่อซื้อเครื่องบริโภคต่างๆ ทำให้สิ่งแวดล้อมเปลี่ยนไป ผลิตผลจากป่า ก็หมด สถานการณ์เช่นนี้ทำให้ผู้นำการพัฒนาชุมชนหลายคน เริ่มเห็นความสำคัญของภูมิปัญญาชาวบ้าน หน่วยงานทางภาครัฐ และภาคเอกชน ให้การสนับสนุนและส่งเสริมให้มีการอนุรักษ์ฟื้นฟู ประยุกต์ และค้นคิดสิ่งใหม่ ความรู้ใหม่ เพื่อประโยชน์สุขของสังคม

คำถามสัมภาษณ์

1. ในบทความสถานการณ์นี้ นักเรียนลองอ่าน พิจารณาส่วนสำคัญ แล้วเล่าให้ครูฟังได้ไหมครับ ว่าสถานการณ์นี้ เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวกับอะไรบ้าง

2. ในสถานการณ์นี้ นักเรียนสามารถแยกส่วนสำคัญออกเป็นกี่ประเด็นได้บ้างครับ

3. จากข้อ 2 มีประเด็นอะไรบ้างครับ

4. แต่ละประเด็น นักเรียนได้มาอย่างไรครับ

5. จากสถานการณ์นี้ นักเรียนคิดว่าข้อความใดถูกต้องบ้างครับ เพราะอะไรครับ

5.1. เพราะทัศนคติของคนในชุมชนที่มองว่าภูมิปัญญาชาวบ้านไม่สามารถเปลี่ยนเป็นเงินมูลค่ามากๆได้ จึงส่งผลให้ภูมิปัญญาชาวบ้านบางอย่างสูญหาย หรือหายากในปัจจุบัน

5.2. การรับวัฒนธรรมต่างชาติเข้ามา ส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิปัญญาชาวบ้าน

5.3. เทคโนโลยี คือปัจจัยหลักที่ทำให้ภูมิปัญญาชาวบ้านค่อยๆ สูญหายไป

6. เหตุใดจึงมีการอนุรักษ์ภูมิปัญญาชาวบ้านให้คงอยู่ในปัจจุบัน

7. นักเรียนคิดว่า สาระสำคัญ หรือ หลักการสำคัญของเรื่องนี้คืออะไรครับ

8. ทำไมนักเรียนถึงคิดว่าเป็นแบบนี้ครับ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ฟังก์ชัน เรื่อง ฟังก์ชัน
วิชาคณิตศาสตร์ 2 ชื่อรายวิชา ค 31102 กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์
ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 เวลา 1 คาบ
อาจารย์ผู้สอน นายจิรวัฒน์ ตัณทานนท์

มาตรฐานการเรียนรู้

ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชันต่างๆ

ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟและตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical model) อื่นๆแทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา

ค 6.2 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อ ความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนาเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวชี้วัด

ค 4.2 ม.4-6/4 สร้างความสัมพันธ์หรือฟังก์ชันจากสถานการณ์ หรือปัญหาและนำไปใช้ในการแก้ปัญหา

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้

นักเรียนสามารถ

1.1 อธิบายสาระสำคัญของบทนิยามของฟังก์ชัน

1.2 ระบุได้ว่าความสัมพันธ์ที่กำหนดว่าเป็นฟังก์ขันหรือไม่ โดยใช้บทนิยามของฟังก์ชัน

2. ด้านทักษะกระบวนการ

นักเรียนสามารถ

2.1 เชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ในการทำความเข้าใจความหมายของฟังก์ชัน

2.2 ให้เหตุผลสนับสนุนคำตอบในการพิจารณาความสัมพันธ์ที่กำหนดว่าเป็นฟังก์ขันหรือไม่

2.3 สื่อสารและสื่อความหมายแนวคิดในการหาคำตอบโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3. ด้านคุณลักษณะ

นักเรียนต้องเป็นผู้ที่

3.1 มีความรับผิดชอบ

3.2 ทำงานอย่างมีระเบียบ

3.3 ใฝ่เรียนรู้และมุ่งมั่นในการทำงาน

สาระสำคัญ

ฟังก์ชัน คือ เซตของคู่อันดับ ซึ่งคู่อันดับสองคู่อันดับใด ๆ ถ้ามีสมาชิกตัวหน้าเหมือนกัน แล้วสมาชิกตัวหลังต้องเหมือนกัน

เซตของสมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับทั้งหมด เรียกว่า **โดเมน**ของฟังก์ชัน เขียนแทนด้วย D_f

เซตของสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับทั้งหมด เรียกว่า **เรนจ์**ของฟังก์ชัน เขียนแทนด้วย R_f

สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้ ประกอบด้วย 1. กิจกรรมที่ 1.1 2. บทนิยามของฟังก์ชัน และ 3. กิจกรรมที่ 1.2 รายละเอียดมีดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

1. **กิจกรรมที่ 1.1 การสำรวจความเป็นฟังก์ชัน**

เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนสำรวจความสัมพันธ์ในรูปเซตของคู่อันดับ ซึ่งประกอบด้วยความสัมพันธ์ที่เป็นฟังก์ชัน และ ความสัมพันธ์ที่ไม่เป็นฟังก์ชัน เพื่อนำไปสู่การสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายของฟังก์ชัน โดยจะกำหนดข้อมูลและคำถามที่ใช้ในการสำรวจ

2. บทนิยามของฟังก์ชัน

ฟังก์ชัน คือ เซตของคู่อันดับ ซึ่งคู่อันดับสองคู่อันดับใด ๆ ถ้ามีสมาชิกตัวหน้าเหมือนกัน แล้วสมาชิกตัวหลังต้องเหมือนกัน

เซตของสมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับทั้งหมด เรียกว่า **โดเมน**ของฟังก์ชัน เขียนแทนด้วย D_f

เซตของสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับทั้งหมด เรียกว่า **เรนจ์**ของฟังก์ชัน เขียนแทนด้วย R_f

ตัวอย่างของฟังก์ชัน เช่น

R = {(1, x), (3, x), (5, x)} เป็นฟังก์ชัน เพราะ สมาชิกตัวหน้า มีสมาชิกตัวหลังเพียงตัวเดียว

ตัวอย่างที่ไม่เป็นฟังก์ชัน เช่น

R = {(a, 3), (b, 12), (a, 2)} ไม่เป็นฟังก์ชัน เพราะสมาชิกตัวหน้าเหมือนกัน มีสมาชิกตัวหลังไม่เหมือนกัน คือ a จับคู่กับ 3 และ 2

3. กิจกรรมที่ 1.2 การตรวจสอบความเป็นฟังก์ชัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนใช้ความเข้าใจเกี่ยวกับบทนิยามของฟังก์ชัน ในการพิจารณาว่าความสัมพันธ์ที่กำหนดว่าเป็นฟังก์ชันหรือไม่ หากไม่เป็นฟังก์ชัน ให้นักเรียนระบุคู่อันดับที่ไม่ตรงตามเงื่อนไข

สื่อการเรียนรู้

ใบกิจกรรมที่ 1.1

ใบกิจกรรมที่ 1.2

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. ครูแจ้งเป้าหมายการเรียนวันนี้ ว่าจะเรียนในเรื่องฟังก์ชัน รวมถึงประโยชน์ของการใช้ฟังก์ชัน

2. ครูยกตัวอย่างสถานการณ์ และแทนข้อมูลสถานการณ์นั้นด้วยคู่อันดับ เช่น ความสัมพันธ์ที่เป็นคู่อันดับของหมู่เลือดในคน สามารถเขียนเป็นเซตคู่อันดับได้ดังนี้

r : {(A, Rh-), (A, Rh+), (B, Rh-), (B, Rh+), (AB, Rh-), (AB, Rh+), (O, Rh-), (O, Rh+)}

3. ครูทบทวนความรู้เดิม โดยมีการพูดคุยถึงสิ่งที่นักเรียนได้เรียนเนื้อหาคณิตศาสตร์มาแล้ว เช่น เรื่อง คู่อันดับสำหรับใช้แทนความสัมพันธ์ เพื่อให้นักเรียนระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนมา

ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1. ขั้นการสร้างความคุ้นเคย (Familiarity)

1.1. ครูแจกใบกิจกรรมที่ 1.1 พร้อมนำเสนอบริบทการเรียนรู้ ได้แก่ ความสัมพันธ์ในรูปคู่อันดับ r_1 ถึง r_6 และใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนทำความเข้าใจ รวมถึงอธิบายคำชี้แจงในการทำกิจกรรม

1.2. ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนใช้กลวิธีการเรียนรู้เชิงภพ คือ วาดภาพแทนความสัมพันธ์ r_1 ถึง r_6 ในส่วนที่ 1

1.3. ในระหว่างที่นักเรียนลงมือวาดภาพแทนความสัมพันธ์ r_1 ถึง r_6 ครูคอยเดินดูคอยแนะนำ ให้ความช่วยเหลือเท่าที่จำเป็น หรือให้นักเรียนซักถามในกรณีที่มีข้อสงสัย

1.4. เมื่อผู้เรียนส่วนใหญ่ลงมือวาดภาพแทนความสัมพันธ์ r_1 ถึง r_6 จนเสร็จเรียบร้อย ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ขั้นที่ 2 ขั้นการสำรวจความคล้ายคลึงกัน (Similarity)

2.1 ครูใช้โมเดลของเฟรเยอร์ ในการระบุ**สิ่งที่เป็นตัวอย่างของแนวคิด และสิ่งที่ไม่เป็นตัวอย่างของแนวคิด**ให้กับนักเรียน โดยการระบุความสัมพันธ์ที่อยู่ในรูปคู่อันดับของ r_1 ถึง r_6 ว่ามีความสัมพันธ์ใดบ้างที่ที่เป็นฟังก์ชันและไม่เป็นฟังก์ชัน

2.2 ครูให้นักเรียนสังเกตลักษณะสำคัญของแต่ละความสัมพันธ์ แล้วใช้สิ่งที่สังเกตไปพิจารณาความสัมพันธ์ r_1 ถึง r_6 ว่า เงื่อนไขที่ทำให้ความสัมพันธ์ (เซตคู่อันดับ) เป็นฟังก์ชันหรือไม่เป็นฟังก์ชัน คืออะไร โดยใช้โมเดลของเฟรเยอร์เขียนอธิบายเงื่อนไขหรือ **“ลักษณะสำคัญ”** ที่สังเกตได้ลงในช่องคำถามส่วนที่ 2 ของใบกิจกรรม

2.3 ในระหว่างที่นักเรียนพิจารณาความสัมพันธ์ r_1 ถึง r_6 เพื่อเขียนอธิบายสิ่งที่สังเกตได้ ครูคอยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดที่หลากหลาย และคอยช่วยเหลือหรือแนะนำในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถทำได้

2.4 เมื่อนักเรียนส่วนใหญ่เขียนจนเสร็จเรียบร้อย ครูสุ่มให้นักเรียนออกมาอธิบายสิ่งที่สังเกตได้ร่วมกันหน้าห้อง และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนสิ่งที่สังเกตได้ร่วมกัน

ขั้นที่ 3 ขั้นการแปลงให้เป็นรูปธรรม (Reification)

3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนสังเกตได้

3.2 ครูใช้คำถามกระตุ้นและคอยช่วยเหลือจนนักเรียนปรับแก้ข้อสรุปความความหมายของฟังก์ชันร่วมกันจนนักเรียนสามารถสร้างข้อสรุปที่เป็นทางการ และใช้โมเดลของเฟรเยอร์ โดยการบันทึกลงในช่อง **“สรุปความหมายของฟังก์ชัน”**

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ขั้นที่ 4 ขั้นการประยุกต์ใช้ (Application)

4.1 ครูแจกใบกิจกรรมที่ 1.2 โดยให้นักเรียนใช้ความเข้าใจเกี่ยวกับบทนิยามของฟังก์ชันในการพิจารณาว่าความสัมพันธ์ที่กำหนดว่าเป็นฟังก์ชันหรือไม่โดยใช้การวาดภาพแทนข้อมูล หากไม่เป็นฟังก์ชัน ให้นักเรียนระบุคู่อันดับที่ไม่ตรงตามเงื่อนไข

4.2 ครูเดินดู สังเกตการทำงานของนักเรียน คอยช่วยเหลือหรือแนะนำในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถใช้“กลวิธีการเรียนรู้เชิงภาพ” เพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ต่างๆได้ จดบันทึกสิ่งที่ผิดพลาดในการทำงานที่พบ

4.3 เมื่อนักเรียนทุกกลุ่มทำงานเสร็จเรียบร้อย ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนแลกเปลี่ยนกับเพื่อนคนอื่นๆ จากนั้นจึงเฉลยใบกิจกรรมพร้อมทั้งชี้ให้นักเรียนเห็นถึงข้อผิดพลาดที่พบ และปรับแก้ข้อผิดพลาดนั้นๆ

ขั้นสรุป

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้และมโนทัศน์ที่ได้จากการเรียนรู้ว่า ฟังก์ชัน คือ ความสัมพันธ์ที่สมาชิกในโดเมนแต่ละตัวจับคู่กับสมาชิกในเรนจ์ของความสัมพันธ์เพียงตัวเดียวเท่านั้น
2. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามข้อสงสัย
3. ครูมอบหมายชิ้นงานหรือการบ้าน เพื่อให้นักเรียนนำส่งในครั้งถัดไป

การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	**วิธีการวัดผล**	**เครื่องมือวัด**	**เกณฑ์การประเมิน**	**การประเมินผล (ผ่าน/ไม่ผ่าน)**
ด้านความรู้ : นักเรียนสามารถ				
1.อธิบายสาระสำคัญบทนิยามของฟังก์ชัน	การทำใบกิจกรรมที่ 1.1	ใบกิจกรรมที่ 1.1	นักเรียนอธิบายสาระสำคัญบทนิยามได้คิดเป็นร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมด	
2. ระบุได้ว่าความสัมพันธ์ที่กำหนดว่าเป็นฟังก์ขันหรือไม่โดยใช้บทนิยาม	การทำใบกิจกรรมที่ 1.1 การทำใบกิจกรรมที่ 1.2	ใบกิจกรรมที่ 1.1 ใบกิจกรรมที่ 1.2	นักเรียนระบุความสัมพันธ์ที่กำหนดว่าเป็นฟังก์ขันหรือไม่เป็นฟังชันได้ร้อย	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผล	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน	การประเมินผล (ผ่าน/ไม่ผ่าน)
ของฟังก์ชัน			ละ 70 ของนักเรียนทั้งหมด	
ด้านทักษะ/กระบวนการ : นักเรียนสามารถ				
1.เชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ในการทำความเข้าใจความหมายของฟังก์ชัน	การทำใบกิจกรรมที่ 1.1	ใบกิจกรรมที่ 1.1	นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ในการทำความเข้าใจความหมายของฟังก์ชันได้ร้อยละ 80 ของนักเรียนทั้งหมด	
2.ให้เหตุผลสนับสนุนคำตอบในการพิจารณาความสัมพันธ์ที่กำหนดว่าเป็นฟังก์ขันหรือไม่	การทำใบกิจกรรมที่ 1.1 การทำใบกิจกรรมที่ 1.2	ใบกิจกรรมที่ 1.1 ใบกิจกรรมที่ 1.2	นักเรียนให้เหตุผลสนับสนุนคำตอบในการพิจารณาความสัมพันธ์ที่กำหนดว่าเป็นฟังก์ขันได้ร้อยละ 80 ของนักเรียนทั้งหมด	
3. สื่อสารและสื่อความหมายแนวคิดในการหาคำตอบโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์	การทำใบกิจกรรมที่ 1.1 การทำใบกิจกรรมที่ 1.2	ใบกิจกรรมที่ 1.1 ใบกิจกรรมที่ 1.2	นักเรียนสื่อสารและสื่อความหมายแนวคิดในการหาคำตอบโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 80 ของ	

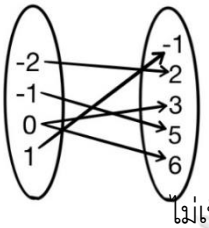
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผล	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน	การประเมินผล (ผ่าน/ไม่ผ่าน)
			นักเรียนทั้งหมด	
ด้านคุณลักษณะ				
1 นักเรียนมีความรับผิดชอบ	จากการเข้าเรียนและการส่งงาน	แบบสังเกตพฤติกรรม	นักเรียนได้คะแนนรวมร้อยละ 60 ขึ้นไป	
2 นักเรียนทำงานอย่างมีระเบียบ	มีกระบวนการทำงานตามขั้นตอน			
3 นักเรียนมีความใฝ่เรียนรู้และมุ่งมั่นในการทำงาน	จากการให้ความร่วมมือในชั้นเรียน			

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ใบกิจกรรมที่ 1.1 เรื่อง การสำรวจความเป็นฟังชัน

ส่วนที่ 1 : ให้นักเรียนวาดแผนภาพแทนความสัมพันธ์ที่เป็นคู่อันดับ ซึ่งประกอบด้วย ความสัมพันธ์ที่เป็นฟังก์ชัน และ ความสัมพันธ์ที่ไม่เป็นฟังก์ชัน และเติมคำตอบต่อไปนี้

r_1 = {(-2, 2), (-1, 5), (0, 3), (1, -1), (0, 6)} **ตัวอย่าง**  ไม่เป็นฟังก์ชัน	r_2 : {(-2, 15), (4, 0), (7, -1), (11, 4)} เป็นฟังก์ชัน
r_3 : {(-1, 1), (-1, 2), (-1, 3), (-1, 4)} ไม่เป็นฟังก์ชัน	r_4 : {(2, -5), (1, 3), (0, 3), (-1, 9), (-2, 9)} เป็นฟังก์ชัน
r_5 : {(-2, a), (-1, a), (0, a), (1, a)} เป็นฟังก์ชัน	r_6 = {(3, a), (-1, d), (2, m), (6, p), (2, w)} ไม่เป็นฟังก์ชัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ส่วนที่ 2 : ให้นักเรียนใช้ข้อมูลจากส่วนที่ 1 ในการระบุเงื่อนไขที่ทำให้ความสัมพันธ์ (เซตคู่อันดับ) เป็นฟังก์ชันหรือไม่เป็นฟังก์ชัน คืออะไร จงระบุเป็นข้อๆ

.....

.....

ข้อสรุปที่เป็นทางการ

ใบกิจกรรมที่ 1.2 เรื่อง ตรวจสอบความเป็นฟังชัน

ส่วนที่ 1 จงตรวจสอบว่าความสัมพันธ์ที่กำหนดให้ว่าเป็นฟังก์ชันหรือไม่ หากไม่เป็นฟังก์ชัน ให้นักเรียนระบุคู่อันดับที่ไม่ตรงตามเงื่อนไข

1) r = {(1, 4), (2, 8), (3, 12), (4, 16), (5, 20), (6, 24)}

☐ เป็นฟังก์ชัน ☐ ไม่เป็นฟังก์ชัน

หากไม่เป็นฟังก์ชัน คู่อันดับที่ไม่ตรงตามเงื่อนไข คือ .....

2) r = {(-1, 3), (0, 5), (0, 7), (1, 9), (2, 11)}

☐ เป็นฟังก์ชัน ☐ ไม่เป็นฟังก์ชัน

หากไม่เป็นฟังก์ชัน คู่อันดับที่ไม่ตรงตามเงื่อนไข คือ .....

3) r = {(-5, 4), (-4, 1), (-3, 0), (-2, 1), (-1, 4), (0, 9)}

☐ เป็นฟังก์ชัน ☐ ไม่เป็นฟังก์ชัน

หากไม่เป็นฟังก์ชัน คู่อันดับที่ไม่ตรงตามเงื่อนไข คือ .....

4) r = {(4, 3), (4, -3)}

☐ เป็นฟังก์ชัน ☐ ไม่เป็นฟังก์ชัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

หากไม่เป็นฟังก์ชัน คู่อันดับที่ไม่ตรงตามเงื่อนไข คือ .....

5) r = {(1, p), (2, p), (3, r)}

☐ เป็นฟังก์ชัน ☐ ไม่เป็นฟังก์ชัน

หากไม่เป็นฟังก์ชัน คู่อันดับที่ไม่ตรงตามเงื่อนไข คือ .....

6) r = {(p, 1), (p, 3), (r, 2)}

☐ เป็นฟังก์ชัน ☐ ไม่เป็นฟังก์ชัน

หากไม่เป็นฟังก์ชัน คู่อันดับที่ไม่ตรงตามเงื่อนไข คือ .....

ส่วนที่ 2 : จงตอบคำถามต่อไปนี้

7). “ถ้า {(a, 1), (b, 1), (c, 2)} เป็นฟังก์ชัน แล้ว a = b”

ข้อความนี้ ☐ ถูกต้อง

☐ ไม่ถูกต้อง เพราะ.....

8). “ถ้า {(a, 5), (b, 5), (c, 5)} ไม่เป็นฟังก์ชัน แล้ว a = b = c”

ข้อความนี้ ☐ ถูกต้อง

☐ ไม่ถูกต้อง เพราะ.....

9). “ถ้า {(x+1, -2), (0, 6), (4, y), (x, -3)} เป็นฟังก์ชัน แล้ว x จะเท่ากับ 3”

ข้อความนี้ ☐ ถูกต้อง

☐ ไม่ถูกต้อง เพราะ.....

10) จงระบุค่า x และ y ต่อไปนี้มา 1 ค่า ที่ทำให้ {(x, 6), (y, 6), (8, 7)} เป็นฟังก์ชัน

(กำหนดให้ x และ y เป็นจำนวนนับที่ไม่เกิน 10)

x = ... y = ...

11) จงระบุค่า x และ y ต่อไปนี้มา 1 ค่า ที่ทำให้ {(x, 6), (y, 6), (8, 7)} ไม่เป็นฟังก์ชัน

(กำหนดให้ x และ y เป็นจำนวนนับที่ไม่เกิน 10)

x = ... y = ...

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ปัญหา/อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

.....

.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไขปรับปรุง

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....

(นายจิรวัฒน์ ตัณทานนท์)

ภาคผนวก จ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ (ลักษณะการคิดวิเคราะห์)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การศึกษาลักษณะการคิดวิเคราะห์

ในการศึกษาลักษณะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ผู้วิจัยวิเคราะห์จากข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์เชิงลึกของนักเรียนเป้าหมาย 8 คน โดยคัดเลือกจากนักเรียน 4 กลุ่ม คือ นักเรียนกลุ่ม A จำนวน 2 คน นักเรียน กลุ่ม B จำนวน 3 คน นักเรียนกลุ่ม C จำนวน 2 คน และนักเรียนกลุ่ม D จำนวน 1 คน โดยการจัดกลุ่มทั้ง 4 พิจารณาคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียน ดังนี้

กลุ่ม A คือ กลุ่มที่ทำคะแนนได้มากกว่า 80% (มีคะแนนตั้งแต่ 13 คะแนนขึ้นไป จากคะแนนเต็ม 15 คะแนน) มีนักเรียนอยู่ในกลุ่มนี้จำนวน 8 คน

กลุ่ม B คือ กลุ่มที่ทำคะแนนมากกว่า 65% แต่ไม่เกิน 80% (มีคะแนนอยู่ในช่วง 10 - 12 คะแนน จากคะแนนเต็ม 15 คะแนน) มีนักเรียนอยู่ในกลุ่มนี้จำนวน 23 คน

กลุ่ม C คือ กลุ่มที่ทำคะแนนมากกว่า 50% แต่ไม่เกิน 65% (มีคะแนนอยู่ในช่วง 8 - 9 คะแนน จากคะแนนเต็ม 15 คะแนน) มีนักเรียนอยู่ในกลุ่มนี้จำนวน 2 คน

กลุ่ม D คือ กลุ่มที่ทำคะแนนได้ไม่เกิน 50% (มีคะแนนต่ำกว่า 8 คะแนน จากคะแนนเต็ม 15 คะแนน) มีนักเรียนอยู่ในกลุ่มนี้จำนวน 2 คน

ผู้วิจัยจึงทำการเลือก “นักเรียนตัวแทน” ของแต่ละกลุ่มมาสัมภาษณ์เชิงลึก จากความสมัครใจ และความยินยอมในการให้สัมภาษณ์ของนักเรียน มีนักเรียนยินยอมให้ความร่วมมือในการสัมภาษณ์ทั้งสิ้น 8 คน ดังนี้

นักเรียนกลุ่ม A มีจำนวน 2 คน สมมติชื่อ อ้อม และ แอมป์

นักเรียนกลุ่ม B มีจำนวน 3 คน สมมติชื่อ บีม, บอม และ แบงค์

นักเรียนกลุ่ม C จำนวน 2 คน สมมติชื่อ ซัน และ แซม

นักเรียนกลุ่ม D จำนวน 1 คน สมมติชื่อ แดน

ผู้วิจัยนำข้อมูลลักษณะการคิดวิเคราะห์จากการสัมภาษณ์เชิงลึกของนักเรียนตัวแทน 8 คน มาจัดกลุ่มตามลักษณะการคิดวิเคราะห์เป็น 4 กลุ่ม คือ กลุ่ม 4 กลุ่ม 3 กลุ่ม 2 และกลุ่ม 1 โดยใช้เกณฑ์การจัดกลุ่มที่แสดงไว้ดังตารางที่ 13 ในบทที่ 3 หน้า 108

ผู้วิจัยนำเสนอผลการศึกษาลักษณะการคิดวิเคราะห์ แยกเป็น 3 ลักษณะ คือ ลักษณะที่ 1 การแยกแยะข้อมูล ลักษณะที่ 2 การค้นหาความสัมพันธ์ และ ลักษณะที่ 3 การค้นหาหลักการ โดยนำเสนอแยกตามความซับซ้อนของสถานการณ์ที่ใช้ในการสัมภาษณ์ซึ่งมี 2 ลักษณะ คือ สถานการณ์อย่างง่าย และ สถานการณ์ซับซ้อน

ในการจัดกลุ่มลักษณะการคิดวิเคราะห์ในแต่ละด้านของนักเรียนตัวแทน สามารถจัดกลุ่มได้แสดงดังตารางที่ 33 – 35

ตารางที่ 33 แสดงการจัดกลุ่มลักษณะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนตัวแทน ลักษณะที่ 1 ด้านการแยกแยะข้อมูล

นักเรียนตัวแทน	สถานการณ์อย่างง่าย			สถานการณ์ซับซ้อน		สรุป
	สถานการณ์ 1	สถานการณ์ 2	สถานการณ์ 3	สถานการณ์ 4	สถานการณ์ 5	
อ้อม	4	4	4	4	4	4
แอมป์	4	4	4	4	4	4
บีม	4	4	4	3	4	4
บอม	4	4	4	3	4	4
แบงค์	4	4	4	4	3	4
ซัน	3	3	3	3	3	3
แซม	4	4	4	4	3	4
แดน	3	2	2	2	2	2

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 34 แสดงการจัดกลุ่มลักษณะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนตัวแทน ด้านที่ 2 ด้านการค้นหาความสัมพันธ์

นักเรียนตัวแทน	สถานการณ์อย่างง่าย			สถานการณ์ซับซ้อน		สรุป
	สถานการณ์ 1	สถานการณ์ 2	สถานการณ์ 3	สถานการณ์ 4	สถานการณ์ 5	
อ้อม	4	4	4	4	4	4
แอมป์	4	4	4	4	4	4
บีม	4	4	3	3	3	3
บอม	4	4	4	4	3	4
แบงค์	4	4	4	4	4	4
ซัน	3	4	4	3	3	3
แซม	4	4	4	2	3	3
แดน	3	2	3	2	2	2

ตารางที่ 35 แสดงการจัดกลุ่มลักษณะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนตัวแทน ด้านที่ 3 ด้านการค้นหาหลักการ

นักเรียนตัวแทน	สถานการณ์อย่างง่าย			สถานการณ์ซับซ้อน		สรุป
	สถานการณ์ 1	สถานการณ์ 2	สถานการณ์ 3	สถานการณ์ 4	สถานการณ์ 5	
อ้อม	4	4	4	4	4	4
แอมป์	4	4	4	4	4	4
บีม	4	4	4	4	4	4
บอม	4	4	4	4	4	4
แบงค์	4	4	4	4	3	4
ซัน	3	4	4	3	3	3
แซม	4	4	4	3	3	4
แดน	3	3	2	2	2	2

ตารางที่ 36 แสดงคำอธิบายเกณฑ์การแบ่งลักษณะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนตัวแทนแต่ละกลุ่ม จำแนกแต่ละระดับ

การคิดวิเคราะห์	**ระดับ 4 ดีมาก**	**ระดับ 3 ดี**	**ระดับ 2 พอใช้**	**ระดับ 1 ปรับปรุง**
ลักษณะที่ 1 การแยกแยะข้อมูล	แยกแยะข้อมูลและอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้ถูกต้องครบถ้วนทุกประเด็น	แยกแยะข้อมูลและอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้ถูกต้องเกือบครบทุกประเด็น	แยกแยะข้อมูลและอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้ถูกต้องบางประเด็น	ไม่สามารถแยกแยะข้อมูลได้
ลักษณะที่ 2 การค้นหาความสัมพันธ์	ระบุความสัมพันธ์และอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้ถูกต้องชัดเจนทั้งหมด	ระบุความสัมพันธ์และอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้ถูกต้องชัดเจนเกือบทั้งหมด	ระบุความสัมพันธ์และอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้ถูกต้องชัดเจนบางส่วน	ไม่สามารถระบุความสัมพันธ์และอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้
ลักษณะที่ 3 การค้นหาหลักการ	ระบุหลักการและอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้ถูกต้องชัดเจนทั้งหมด	ระบุหลักการและอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้ถูกต้องชัดเจนเกือบทั้งหมด	ระบุหลักการและอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้ถูกต้องชัดเจนบางส่วน	ไม่สามารถระบุหลักการและอธิบายแนวคิดสนับสนุนได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตัวอย่างบทสัมภาษณ์

บทสัมภาษณ์ของอ้อม (นักเรียนตัวแทนกลุ่ม A) ใช้เวลาสัมภาษณ์ทุกสถานการณ์ 34 นาที 43 วินาที

บทสัมภาษณ์สถานการณ์อย่างง่าย

<u>สถานการณ์ที่ 1 พริกไทย</u>

ผู้วิจัย : ในสถานการณ์ที่ 1 นักเรียนลองอ่าน พิจารณาส่วนสำคัญ แล้วเล่าให้ครูฟังได้ไหมครับ ว่าสถานการณ์นี้ เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวกับอะไรบ้าง

อ้อม : (ใช้เวลาอ่านบทความก่อนเล่า 42 วินาที) แพทย์จีนโบราณบันทึกไว้ว่า พริกไทยมีรสเผ็ด คุณสมบัติร้อน จัดเป็นพืชที่เป็นหยาง เหมาะสำหรับคนที่กระเพาะอาหารเย็นชื้น เนื่องจากพริกไทยมีฤทธิ์ร้อน ทำให้พลังลงสู่ช่วงล่าง นิยมใช้พริกไทยแก้ปวดท้อง ท้องเสีย

ผู้วิจัย : ในสถานการณ์นี้ นักเรียนสามารถแยกส่วนสำคัญออกเป็นกี่ประเด็นได้บ้างครับ

อ้อม : 3 ค่ะ

ผู้วิจัย : มีประเด็นอะไรบ้างครับ

อ้อม :มี 1. คุณสมบัติพริกไทย 2. การใช้พริกไทย 3. การช่วยในการรักษาค่ะ

ผู้วิจัย : แต่ละประเด็น นักเรียนได้มาอย่างไรครับ

อ้อม : ประเด็นแรก หนูได้จากประโยคแรกค่ะที่บอกว่า พริกไทยมีรสเผ็ด คุณสมบัติร้อน จัดเป็นพืชที่เป็นหยาง ซึ่งจะเป็นลักษณะ หรือคุณสมบัติของพริกไทยค่ะ

ประเด็นสอง หนูได้จากบทความที่บอกว่า เหมาะสำหรับคนกระเพาะอาหารเย็นชื้นค่ะ หนูเลยคิดว่าน่าจะเป็นการกล่าวถึงประเด็นเกี่ยวกับการใช้พริกไทยว่าเหมาะกับใครค่ะ

ประเด็นที่สาม ได้จากประโยคท้ายๆที่บอกว่า นิยมใช้แก้อาการต่างๆอะไรพวกนี้ค่ะ เลยคิดว่าประเด็นที่สาม น่าจะเป็นสิ่งที่พูดเกี่ยวกับการรักษาค่ะ

ผู้วิจัย : จากสถานการณ์นี้ นักเรียนคิดว่าข้อความใดถูกต้องบ้างครับ เพราะอะไรครับ

1.การรับประทานพริกไทยจะช่วยให้การย่อยอาหารดีขึ้น ส่งผลให้อายุยืนยาวมากขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

อ้อม : หนูคิดว่ามีส่วนที่จริงและไม่จริงค่ะ การรับประทานพริกไทย มีส่วนช่วยให้การย่อยอาหารดีขึ้น แต่ไม่น่าจะเป็นปัจจัยที่ทำให้อายุยืนอะค่ะ

ผู้วิจัย : แล้วในประเด็นนี้สรุปคิดว่าจริงไหมครับ

อ้อม :ไม่จริงค่ะ

ผู้วิจัย : 2. ผู้ที่มีธาตุหยาง ไม่ควรรับประทานพริกไทย เพราะอาจทำให้ระคายเคืองกระเพาะอาหาร

อ้อม : คิดว่าจริงค่ะ เพราะพริกไทยมีฤทธิ์เป็นหยาง หากคนที่เป็นหยางรับประทานน่าจะไม่ดีค่ะ

ผู้วิจัย : 3. การรับประทานพริกไทยจะช่วยปรับอุณหภูมิระบบในร่างกายให้สูงขึ้น

อ้อม : จริงค่ะ

ผู้วิจัย : เพราะอะไรครับ อธิบายเหตุผลได้ไหม

อ้อม : เพราะพริกไทยมีฤทธิ์ร้อนค่ะ เวลารับประทานก็จะให้พลังงานลงสู่ช่วงล่าง อุ่นกระเพาะค่ะ

ผู้วิจัย : นักเรียนคิดว่า สาระสำคัญ หรือ หลักการสำคัญของเรื่องนี้คืออะไรครับ

อ้อม : หนูคิดว่า น่าจะเป็นประโยชน์ของพริกไทยนะคะ

ผู้วิจัย : ทำไมนักเรียนถึงคิดว่าเป็นแบบนี้ครับ

อ้อม : เพราะในตำราแพทย์จีนโบราณกล่าวถึงการรักษาเป็นส่วนใหญ่ค่ะ โดยข้อความช่วงต้นๆเป็นการบอกลักษณะคุณสมบัติพริกไทยเพื่อบอกว่าใช้รักษาอะไรค่ะ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทสัมภาษณ์สถานการณ์ซับซ้อน

<u>สถานการณ์ที่ 5 ภูมิปัญญาชาวบ้าน</u>

ผู้วิจัย : ในบทความสถานการณ์นี้ นักเรียนลองอ่าน พิจารณาส่วนสำคัญ แล้วเล่าให้ครูฟังได้ไหมครับว่าสถานการณ์นี้ เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวกับอะไรบ้าง

อ้อม : (ใช้เวลาอ่านบทความก่อนเล่า 2 นาที36 วินาที) ภูมิปัญญาชาวบ้านที่สืบทอดกันมาในชุมชน เมื่อหมู่บ้านแปลี่ยนแปลงไปพร้อมกับสังคมสมัยใหม่ ภูมิปัญญษชาวบ้าน ก็มีการปรับตัว เช่น มีความรู้จำนวนมากได้สูญหายไป สังคมสมัยใหม่ได้ทำให้ชี้ทางสังคมในหมู่บ้านเปลี่ยนไป ทำให้บทบาทของพระสงฆ์และคนแก่เริ่มลดลงไป เนื่องจากการทำมาหากินก็เปลี่ยน จากการผลิตเพื่อยังชีพ ไปเป็นผลิตเพื่อการขาย

ผู้วิจัย : ในสถานการณ์นี้ นักเรียนสามารถแยกส่วนสำคัญออกเป็นกี่ประเด็นได้บ้างครับ

อ้อม : 4 ค่ะ

ผู้วิจัย : มีประเด็นอะไรบ้างครับ

อ้อม : มีการแก้ไขภูมิปัญญาให้เท่ากับสมัยใหม่, การใช้เทคโนโลยีในการดำรงชีวิต, การเปลี่ยนแปลงในการผลิตซื้อขาย และการอนุรักษ์พื้นฟูภูมิปัญญาปค่ะ

ผู้วิจัย : แต่ละประเด็น นักเรียนได้มาอย่างไรครับ

อ้อม : ประเด็นแรก หนูเอามาจากบรรทัดที่สอง คือ ภูมิปัญญาชาวบ้านก็มีการปรับตัวเช่นเดียวกันค่ะ

ประเด็นสอง อยู่ช่วงท้ายๆย่อหน้าแรกค่ะ ที่บอกว่า ในการทำมาหากินมีการใช้เทคโนโลยีทันสมัย ใช้รถไถแทนควาย รถอีแต๋นแทนเกวียน

ประเด็นที่สาม หนูเอามาจากย่อหน้าที่สอง ตรงการทำมาหากินก็เปลี่ยนจากการทำเพื่อยังชีพไปเป็นการผลิตเพื่อการขาย

ประเด็นสุดท้ายเอามาจากข้อความท้ายๆที่บอกว่า ผู้นำพัฒนาชุมชนเริ่มเห็นความสำคัญค่ะ

ผู้วิจัย : จากสถานการณ์นี้ นักเรียนคิดว่าข้อความใดถูกต้องบ้างครับ เพราะอะไรครับ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1. เพราะทัศนคติของคนในชุมชนที่มองว่าภูมิปัญญาชาวบ้านไม่สามารถเปลี่ยนเป็นเงินมูลค่ามากๆได้ จึงส่งผลให้ภูมิปัญญาชาวบ้านบางอย่างสูญหาย หรือหายากในปัจจุบัน

อ้อม :จริงค่ะ

เพราะอะไรครับ?

อ้อม :ไม่แน่ใจนะคะ หนูน่าน่าจะเพราะภูมิปัญญาบางอย่าง มีสิ่งใหม่ที่ดีกว่ามาทดแทนค่ะ อย่างเช่นในสถานการณ์ที่บอกว่า ยาแผนปัจจุยันเข้ามาทำให้ยาสมุนไพรคนนิยมน้อยลงค่ะ

ผู้วิจัย : 2. การรับวัฒนธรรมต่างชาติเข้ามา ส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิปัญญาชาวบ้าน

อ้อม : คิดว่าส่งผลกระทบค่ะ เพราะวัฒนธรรมต่างชาติจะมีสิ่งใหม่ๆ ซึ่งหลายอย่างดีกว่าที่มีอยู่เดิม เลยทำให้คิดว่าส่งผลกระทบค่ะ

ผู้วิจัย : 3. เทคโนโลยี คือปัจจัยหลักที่ทำให้ภูมิปัญญาชาวบ้านค่อยๆ สูญหายไป

อ้อม : ใช่ค่ะ เพราะเทคโนโลยีทำให้การใช้ชีวิตสะดวกกว่าเดิม อย่างเช่นรถไถแทนควาย รถอีแต๋นแทนเกวียน เลยทำให้บทบาทในการใช้ควายใช้เกวียนหายไปค่ะ

ผู้วิจัย : เหตใดจึงมีการอนุรักษ์ภูมิปัญญาชาวบ้านให้คงอยู่ในปัจจุบัน

อ้อม : เพื่อส่งเสริม อนุรักษ์ ฟื้นฟู ประยุกต์ ให้คงอยู่ในรุ่นลูกรุ่นหลานค่ะ

ผู้วิจัย : นักเรียนคิดว่า สาระสำคัญ หรือ หลักการสำคัญของเรื่องนี้คืออะไรครับ

อ้อม : การเปลี่ยนแปลงภูมิปัญญาชาวบ้าน และการตื่นตัวของผู้นำชุมชนค่ะ

ผู้วิจัย : ทำไมนักเรียนถึงคิดว่าเป็นแบบนี้ครับ

อ้อม : ส่วนใหญ่เล่าถึงผลกระทบภูมิปัญญาชาวบ้าน กับวิธีการอนุรักษ์ค่ะว่ามีวิธีการอะไรบ้าง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ฉ

ประวัติผู้ทำวิทยานิพนธ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	จิรวัฒน์ ตัณทานนท์
วัน เดือน ปี เกิด	30 ตุลาคม 2537
สถานที่เกิด	พิษณุโลก
วุฒิการศึกษา	สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ จากคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล เมื่อปีการศึกษา 2559 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2562
ที่อยู่ปัจจุบัน	71 หมู่ 5 ถนนเทศบาล 5 ตำบลคลองตาล อำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย 64120

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University